

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

**19-21 APRIL 2018**

**3rd International Congress on 3D Printing (Additive Manufacturing)  
Technologies and Digital Industry 2018**

**ISBN: 978-975-96797-2-9**

**Editorial Board**

**Dr. Kerim ÇETINKAYA**

**Dr. Koray ÖZSOY**

**Dr. Burhan DUMAN**

**Dr. Kıyas KAYAALP**

**info@3dprintturkey.org**

**Antalya / TÜRKİYE**

**3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON 3D PRINTING (Additive Manufacturing)  
TECHNOLOGIES and DIGITAL INDUSTRY (3D-PTC2018)**

**SCIENTIFIC PROGRAM**

**19 April 2018**

09:30-10:00	<b>Registration</b>	
10:00-10:15	<b>Opening Speeches</b>	Prof. Dr. Kerim ÇETINKAYA
10:15-10:45	<b>Invited Speaker</b> " <i>The future of production</i> "	Evren ARIN
10:45-11:15	<b>Invited Speaker</b> " <i>Innovative Additive Manufacturing Technologies</i> "	Dr. Stefan Gulizia
11:15-11:45	<b>Invited Speaker</b> " <i>Emerging Technologies in 21st Century</i> "	Prof. Dr. Okyay Kaynak
11:45-12:00	Coffee Break	
12:00-13:00	Lunch	

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

13:00-14:45	<b>Chairman : Professor Hüseyin Rıza BÖRKLÜ</b>	A1.Session
13:00-13:15	Ref. No: 3 The 3-D Print Applications In Paleontological Studies	Ahmet İhsan AYTEK
13:15-13:30	Ref. No:12 Personal Custom Hallux Valgus Splint Design For 3d Printer	Ahmet Ali Süzen, Ziya Yıldız, Kıyas Kayaalp and Osman Ceylan
13:30-13:45	Ref. No:18 A Comparison Of Medical Imaging Techniques For 3d Printed Biomodel	Hakan Burçin Erdoğan
13:45-14:00	Ref. No:25 Designed And 3d Printed Pla Based Upper Extremity Finger Orthosis	Fatih Ciftci and Cem Bülent Üstündag
14:00-14:15	Ref. No:29 Customized Spectacles Using 3D Printing Technology: a Pilot study	Önder Ayyıldız
14:15-14:30	Ref. No:72. Design Of A Haptic Glove: Advanced Rehabilitation For Upper Extremity Mirror Therapy	Taylan Daş, Gökçe Mülazımoğlu, Ömer Faruq Usluoğlu and Dilek Keskin
14:30-14:45	Ref. No:127 Biofabrication of Bone Tissue Scaffold by 3D Bioprinter with Biomimetic Approach	Cansu Gültürk, İlker Emin Dağ, Kadir Sağır, Gökmen Onur Çapar, Mehmet Günalp and Hakan Yilmazer
14:45- 15:00	Coffee Break	

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

19 April 2018

19 April 2018		
13:00-14:45	<b>Chairman : Assoc. Professor Serap ÇELEN</b>	B1.Session
13:00-13:15	Ref. No:191 Common Use Of Industrial Robots And Plc In Production	Enes Efe and Muciz Ozcan
13:15-13:30	Ref. No:33 Sargılı Tip Elektromanyetik Fırlatıcı Prototipi Geliştirilmesi	Ahmet Bülent Gülver and Mustafa Bozdemir
13:30-13:45	Ref. No:43 Design and Production of PCB Machine for Electronic Circuits	Murat Aydın, Mesut Gülez and Ahmet Işık
13:45-14:00	Ref. No:65 The Importance of Big Declaration in Cloud Robots	Bekir Aksoy and Atılğan Temir
14:00-14:15	Ref. No:98 Engelli Araçlar İçin Aparat Tasarımı Ve Fdm 3b Yazıcı Uygulaması	İbrahim Yavuz, Ahmet Fatih Yuran, Muhammed Esad Çakir and Abdulkadir Yıldırım
14:15-14:30	Ref. No:198 The Use Of A 3d Printer For Developing A Distance Sensor Calibration Tool	Gokhan Bayar, Elif Ulusal and Goktug Hambarci
14:30-14:45	Ref. No: 17 Dijital Endüstri Mimarisinin Siyah Tuğlaları: 3 Boyutlu Karbon Elektronik Cihazlar	Serap Çelen
14:45- 15:00	Coffee Break	

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

19 April 2018

19 April 2018		
13:00-14:45	<b>Chairman : Professor Ömer ANDAÇ</b>	C1.Session
13:00-13:15	Ref. No:5 Seperatörlü Elektrik Motoru için Geliştirilen Seperatör Tasarımının Prototiple Üretim Test Etmek için Uygun Üretim Yöntemi Bulunması	Hakan Maden, Ömer Şaban Kamber, Bilal Özсарıkaya and Burak Recep Kamber
13:15-13:30	REf. No : 26 Designing and 3D Printed PLA Based Implant Used in Treatment for Unilateral Vocal Fold Paralysis	Fatih Ciftci and Cem Bülent Üstündag
13:30-13:45	Ref. No: 16 Fused Deposition Modelling (Fdm) Application İn Aviation: 3d Scaled Model Of Boeing 737-800	Hüseyin Caner Gökçe, Mustafa Özgür Öteyaka and Isil Yazar
13:45-14:00	Ref. No: 39 Havalı Tabancalar İçin 3d Silah Susturucu Tasarımı	Mustafa Bozdemir
14:00-14:15	Ref. No: 44 Design and Production of Diamond Hotend Multicolor 3D Printer	Murat Aydın, Merve Zilyan, Simge Solakoğlu and Sümeyye Ceren Eroğlu
14:15-14:30	Ref. No: 77 Pcb Rooter Yazıcı Sistemi Ve Prototip İmalatı	Mustafa Aydın, YİĞİt Emre Özertay, Yusuf KÜÇÜKfıdan, GÖksu Yanar and Murat Aydın
14:30-14:45	Ref. No: 168 The Modeling Of Special Manufacturing Materials By Using 3d Laser Scanning And Measuring Technology	Senai Yalçınkaya and Acar Can Kocabiçak
14:45- 15:00	Coffee Break	

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

19 April 2018

19 April 2018		
15:00-16:45	<b>Chairman : Assist. Professor Savaş DİLİBAL</b>	A2.Session
15:00-15:15	Invited Speaker; The Future Trends In Additive Manufacturing Technology	Ola Harrysson
15:15-15:30	Ref. No: 10 Investigation Of Sand Casting Molds Manufactured By Layered Manufacturing	Ahmet Can and İbrahim Aslan
15:30-15:45	Ref. No:21 Three Dimensional (3D) Model Slicing Methods And Their Effects On The Part To Be Produced	Burhan Duman
15:45-16:00	Ref. No: 82 3D Printing for Neural Tissue Engineering	Gizem Demir, Fatih Ciftci, Askican Hacıoglu and Cem Bülent Ustundag
16:00-16:15	Ref. No: 169 Effect Of Temperature On Conductivity Of Pla-Carbon 3d Printed Components	David Hughes And Emeka Amalu
16:15-16:30	Ref. No:7 Innovative Industrial Design, Laser 3d Print Production Method	Hüseyin Özden
16:30-16:45	Ref. No:75 Investigation of Three Dimensional Design and Manufacturing Technologies Effects of Manufacturing for Design	Ufuk Çıfci, Arif Özkan and İrfan Akgül
16:45- 17:00	Coffee Break	

19 April 2018

19 April 2018		
15:00-16:45	<b>Chairman : Assist. Professor Hüseyin Kürşat ÇELİK</b>	B2.Session
15:00-15:15	Ref. No: 35 Farklı Dolum Yapılmış Nato Mermisinin İç Balistik İncelenmesi	Fatih Ilgın and Mustafa Bozdemir
15:15-15:30	Ref. No: 23 3D Printer + Cnc System Design And Prototype	Deniz Altunkaynak and Kerim Çetinkaya
15:30-15:45	Ref. No: 192 Hücreli Yapılı Tasarımlarda Hacimsel Boşluk Değerinin Belirlenmesine Yönelik Matematiksel Yaklaşım	Ahmet Murat Dursun, Rahmi Ünal, Oğuzhan Yılmaz and Elmas Salıncı
15:45-16:00	Ref. No: 60 3b Yazıcı İle Pla Malzemeden Üretilmiş İnce Kirişlerin Yazdırma Yönelim Açısının Kirişlerin Doğal Frekansına Etkisi	Tuğçe Tezel, Gökmen Atlıhan, Volkan Kovan and Eyüp Sabri Topal
16:00-16:15	Ref. No: 80 3D Printed Mold Development For Fabrication Of High Aspect Ratio Pdms Micropillars	Ahmet Erten, Aysenur Eser, Adil Mustafa, Ali C. Aksu and Ozlem Yalcin
16:15-16:30	Ref. No: 160 Titanium Implant For Dental Applications Using 3d	Senai Yalcinkaya, Ebuzer Aygul and Yusuf Sahin
16:30-16:45	Ref. No: 92 3 Boyutlu Baskının Mobilya Sektöründe Ürün Tasarımındaki Kullanım İmkanlarının Araştırılması	Ebru Gedik, Abdullah Toğay, Merve çoşkun and Emrah Demirhan
16:45- 17:00	Coffee Break	

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

19 April 2018

19 April 2018		
15:00-16:45	<b>Chairman : Professor M. Cengiz KAYACAN</b>	C2.Session
15:00-15:15	Ref. No: 9 Industry 4.0, Revolution And Reflections Of Expected In Turkey	Hüseyin Özden
15:15-15:30	Ref. No: 24 4D Printers in Industry 4.0 and Effects on Supply Chain Management	Ahmet Naci Ünal and Mehmet Sıtkı Saygılı
15:30-15:45	Ref. No: 34 Barutun Mermi Üzerine Etkileri Ve Balistik Yörünge Simülasyonu	Fatih Ilgın and Mustafa Bozdemir
15:45-16:00	Ref. No: 99 Dijital Endüstri Çağında Ürün Tasarımcısı: Teknolojinin Etkisinin Bilgisayar Destekli Tasarım Araçları Üzerinden İncelenmesi	Abdullah Togay, Ebru Gedik and Merve Coşkun
16:00-16:15	<b>Ref. No: 108</b> A Short Review On 4d Printing	Fraz A. Khan, Hüseyin Kürşat Çelik, Okan Oral and Allan E.W. Rennie
16:15-16:30	Ref. No: 122 "Lightning" Effect On Blockchain Technology	Yusuf Özen and Cemal Köse
16:30-16:45	Ref. No: 163 Optimization Of 3d Printing Operation Parameters For Tensile Strength In Pla Based Sample	Mustafa Günay, Süleyman Gündüz, Hakan Yılmaz, Nafiz Yaşar and Ramazan Kaçar
16:45-17:00	Coffee Break	



19 April 2018

19 April 2018		
17:00-19:00	<b>Chairman : Assist. Professor Ahu ÇELEBİ</b>	A3.Session
17:00-17:15	Ref. No: 11 Seçici Lazer Sinterleme (Sls) İle Ti6al4v Toz Malzemeden İşleme Parametrelerin Sinterleme Kalitesine Etkisi	Koray Özsoy, Burhan Duman, Yunus Emre Delikanlı and Mehmet Cengiz Kayacan
17:15-17:30	Ref. No: 162 Effects On Mechanical Properties Of Raster Angle And Infill Rate İn Pla Based Samples Produced By 3d Printing	Mustafa Günay, Ramazan Kaçar, Hakan Yılmaz, Halil Demir and Süleyman Gündüz
17:30-17:45	Ref. No: 173 Flexible Wing Design And Additive Manufacturing For New Generation Bioinspired Unmanned Aerial Vehicles	Savaş Diilbal, Haydar Şahin and Cihan Candaş
17:45-18:00	Ref. No: 28 Effects Of Chemical And Surface Modification On Mechanical And Chemical Properties Of Polyester Fabrics	Zeynep Omerogullari Basyigit
18:00-18:15	Ref. No: 126 An Example Of Repair-Maintenance Welding Application By Using The Mig-Mag Welding Method With The 3D Metal Printer	Yusuf Ayan, Ertan Sarı and Nizamettin Kahraman
18:15-18:30	Ref. No: 189 Gaz Atomizasyon Yöntemi İle Am60 Magnezyum Alaşım Tozu Üretimi Ve Karakterizasyonu	Tayfun Çetlin, Mehmet Akkaş and Mustafa Boz
18:30-18:45	Ref. No : 174 3 Eksenli Lazer İşleme Makinesi Tasarımı Ve Prototip Üretimi	Metin Zeyveli, Murat Aydın and Raşit Esen
18:45-19:00	Ref. No :176 Ergiyik Biriktirme Yöntemiyle Hafifletilmiş Kişiyel Özel Kafatası İmplantın Hızlı Prototiplenmesi	Koray Özsoy and Mehmet Cengiz Kayacan

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

19 April 2018

19 April 2018		
17:00-19:00	<b>Chairman : Professor Mustafa AYDIN</b>	B3.Session
17:00-17:15	Ref. No: 6 FDM Yöntemle Üretilen Prototiplerin Yüzeylerine Yapılan İşlemlerin Mukavemet Üzerine Etkisinin Araştırılması	Hakan Maden, Ömer Şaban Kamber, Haydar Uğur, Alim İgneçli and Erkan Dİpçin
17:15-17:30	Ref. No: 30 3D Manufacturing Applications in Aviation Industry in Accordance with Airworthiness Rules and Regulations	Tamer Saracyakupoglu
17:30-17:45	Ref. No: 40 Nem Faktörünün Polyamid Malzeme Dayanımına Etkisinin İncelenmesi	Mustafa Bozdemir
17:45-18:00	Ref. No: 61 Hibrit İmalat: Eklemeli İmalat İle Geleneksel İmalat Yöntemlerinin Birlikte Kullanılabilirliğinin İncelenmesi	Tuğçe Tezel, Eyüp Sabri Topal and Volkan Kovan
18:00-18:15	Ref. No: 161 Optical 3d Scanner Technology	Senai Yalcınkaya, Burak Yıldız and Mazlum Borak
18:15-18:30	Ref. No: 196 Evaluation of the structural differences between additive manufacturing and traditional manufacturing for production of Nickel-Titanium Alloys	Gozde S. Altug-Peduk, Savas Dilibal, Sunullah Ozbek and Ola Harrysson
18:30-18:45	Ref. No: 67 Investigation of the PLA filament process performance at different printing parameters and comparison with results of finite element method	Mustafa Aydın, Ferhat Yıldırım, Ebubekir Çanti and Kadir Gok
18:45-19:00	Ref. No : 175 3 Eksen Kartezyen Çizim Yapan Robot Tasarımı Ve Üretimi	Metin Zeyveli, Murat Aydın and Raşit Esen

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

19 April 2018

19 April 2018		
17:00-19:00	<b>Chairman : Professor Nizamettin KAHRAMAN</b>	C3.Session
17:00-17:15	Ref. No: 13 Internet Controlled Smart Tea Machine Design With Arduino And Tea Consumption Analysis	Kıyas Kayaalp, Ahmet Ali Süzen, Osman Ceylan and Ziya Yıldız
17:15-17:30	Ref. No: 14 Device Design For Determining The Presence And Grade Of Scoliosis	Ahmet Ali Süzen, Ziya Yıldız, Kıyas Kayaalp, Osman Ceylan and Emre Arabaci
17:30-17:45	Ref. No:131 Isı Ve Sıcaklık Konusunda Akıllı Mobil Cihaz Uygulaması Geliştirme	Okan Oral, Volkan GÖK, Mustafa Kemal Yıldız and Mehmet Eyüp KIRIŞ
17:45-18:00	Ref. No: 197 Comparative Investigation Of 3d Printing And Traditional Wax Modelling In Investment Casting For Sculpture Applications As A Case Study	Merih Şengönül, Hakan Kalkan, Özgün Öğretmen, Kaan Inam, Volkan Burak Oktay, Umut Tolga Cubukcu and Yahya Tunç.
18:00-18:15	Ref. No: 37 Yorgun Mermilerin Atmosferdeki Hareketi Ve Hedef Üzerinde Oluşturduğu Etkiler	Hüseyin Üstüner and Mustafa Bozdemir
18:15-18:30	Ref. No: 68 Conceptual Design Of A Supermarket Trolley With Barcode Reader	H. Rıza Börklü, Fatih Çıkışır and Cemile Şanlıer
18:30-18:45	Ref. No: 83 Using Fuzzy Waspas Method to Select Sustainable and Environmental Friendly Packaging Alternatives	Hande Erdogan Aktan, Ömür Tosun and M.K. Marichelvam
18:45-19:00	Ref. No : 178 Fusion 360 Cam Application On Servo Controlled Desktop Cnc Machines	Burak Dindar, Salih Ogün İsak and Kerim Çetinkaya

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

<b>20 April 2018</b>		
09:00-09:30	<b>Registration</b>	
09:30-11:00	<b>Chairman : Assist. Professor Hakan YILMAZER</b>	A4.Session
09:30-09:45	Ref. No: 87 3D Printed Implantable Hydrogel Drug Design for Schizophrenia	Askican Hacıoglu, Fatih Ciftci, Reyhan Yanikoglu, Taylan Baran Yesil and Cem Bulent Ustundag
09:45-10:00	Ref. No: 96 Pelvis Kemiği Kırığının Modellenmesi Ve Fdm 3b Yazıcı İle Üretiminin Gerçekleştirilmesi	Ahmet Fatih Yuran and Muhammed Esad Çakir
10:00-10:15	Ref. No: 125 Multihead Bioprinter Development by Converting Fuse Deposition Modelling (FDM) type 3D Printer	Aybüke Aydoğan, Yasin Bozkurt Yılmaz, Tutku Tuğ and Hakan Yilmazer
10:15-10:30	Ref. No: 133 Sağlıkta Gelişen Teknoloji: Üç Boyutlu Yazıcılar	Nurten Arslan, Meltem KÜrtÜncÜ, Nur Deniz EyÜpoğlu and Birgöl Yaylaci
10:30-10:45	Ref. No: 140 Multifonksiyonel Nanokompozitlerin 3B Baskısı: Elektrik İletkenliğine Etkisi	Ogulcan Eren and Huseyin Kursad Sezer
10:45-11:00	Ref. No: 152 3b Yazıcı Kullanarak Evcil Hayvanlar İçin Medikal Protez Ve Ortez Üretimi	Ahmet Gürol Kalaycı, Serkan Ceylan and Özdemir Deniz
11:00- 11:15	Coffee Break	

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

20 April 2018

20 April 2018		
11:15- 12:45	<b>Chairman : Assist. Professor Ahmet SAMANCI</b>	A5.Session
11:15- 11:30	Ref. No: 124 Multiple Noise Removal In Color Images	Ahmet Ulu and Bekir Dizdaroğlu
11:30-11:45	Ref. No: 130 Conceptual Design Of Aninnovative Lawn Mower Machine	Hüseyin Rıza Börklü and Fulya Erdemir
11:45- 12:00	Ref. No: 132 IoT and M2M Connectivity for Real-time Control of Industrial Processes	Hakkı Soy and Sabri Koçer
12:00- 12:15	Ref. No: 195 Common Fdm 3d Printing Defects	Kadir Günaydın and Halit Süleyman Türkmen
12:15- 12:30	Ref. No : 151 3B Yazıcı Tabanlı İnce Film Kaplama Cihazının Geliştirilmesi	Ahmet Gürol Kalaycı and Özdemir Deniz
12:30- 12:45	Ref. No: 149 4 Eksenli Cnc Kontrollü Strafor Kesme Tezgağı Tasarımı Ve Prototip Üretimi	Ahmet Samancı, Ahmet Can and Okan Kılıç
12:45-14:00	Lunch	

20 April 2018

20 April 2018		
14:00-15:30	<b>Chairman : Assist. Professor Okan ORAL</b>	A6.Session
14:00-14:15	Ref. No:199 The Advantages and The Disadvantages of Using 3D Printing Technologies in Architectural Design Process	Ömer Faruk Bayram, Atacan Akgün
14:15-14:30	Ref. No: 73 Nebulizer Body Desing And Prototype For 1-10 Age Kids	Enes Erdil, E.Hale İpek, Kerim Çetinkaya, Nurten Arslan, Birgül Yaylacı, Nurdeniz Eyüpoğlu and Meltem Kürtüncü
14:30-14:45	Ref. No: 22 Three Dimensional Powder And Granular Mixer Prototype And Manufacturing	Fatih Huzeyfe Öztürk, Özkan Öz and Kerim Çetinkaya
14:45-15:00	Ref. No : 86 Design And Prototype Of Functional Ceramic Laser Marking 3-Dimensional Printer	Abdurrahim Temiz, Mustafa Bozkurt, Mehmet Engin Kosifoğlu and Zehra Glzem İdeal
15:00-15:15	Ref. No: 121 Sağlık Sektöründe 3 Boyutlu Yazıcı Uygulamaları: Mevcut Durumu Ve Geleceği	Süleyman Bilgin, Okan Oral and Gülçin Akbaş
15:15-15:30	Ref. No: 155 The Actual Position, Development And Future Aspects Of The 3d Printer Technology In Food Industry	Fatma Coşkun Topuz, Emre Bakkalbaşı and İsa Cavidoğlu
15:30- 15:45	Coffee Break	

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

20 April 2018

20 April 2018		
15:45-17:15	<b>Chairman : Assist. Professor Binnur SAĞBAŞ</b>	A7.Session
15:45-16:00	Ref. No: 118 Comparison Of 3d Printing Infill Pattern Influence To Structural Strength	Hilmi Saygin Sucuoglu, Ismail Bogrekci, Pinar Demircioglu and Asli Gultekin
16:00-16:15	Ref. No: 120 Dimensional Metrology For Additive Manufacturing	Binnur Sağbaşı and Tahir Hakan Boyacı
16:15-16:30	Ref. No: 194 The Effect Of Layer Thickness To The Tensile Stress: Experimental Studies	Kadir Günaydın and Halit Süleyman Türkmen
16:30-16:45	Ref. No: 138 3D Beton Üretimi İçin Mermer Tozu Ve Seramik Artıklarının Kullanılmasının Araştırılması	Ali Erdem Çerçevik, Yusuf Cengiz Toklu and Süheyla Yerel Kandemir
16:45-17:00	Ref. No: 141 Tersine Mühendislik Tasarımı: Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Lisans Öğrencileri için Teknik Seçmeli Ders	Ogulcan Eren, Hüseyin Kürşad Sezer and Hüseyin Rıza Börklü
17:00-17:15	Ref. No: 145 3 Boyutlu Yazıcılarda Kompozit Parça İmalatı İçin Fotopolimer Reçine İle Kompozit Lif Üretimi	Mehmet Ermurat, Muhammed Enes Gebel and Semih Korkmaz
17:15- 17:30	Coffee Break	

20 April 2018

20 April 2018		
17:30-19:00	<b>Chairman : Dr. Koray ÖZSOY</b>	A8.Session
17:30-17:45	Ref. No: 153 3B Yazıcılar İçin Android Tabanlı Kontrol Ve Kalibrasyon Yazılımı Geliştirilmesi	Ahmet Gürol Kalaycı, Serkan Ceylan and Özdemir Deniz
17:45-18:00	Ref. No : 146 Tasarımda Yerli Ürün Dijital Verilerinin Kullanımı	Elif Yazgöl Yazgan, Sümeyye Ceren Eroğlu, Simge Solakoğlu and Kerim Çetinkaya
18:00-18:15	Ref. NO: 85 Design And Implementation Of A Solar Catamaran Model With 3d Printer And Sensor Applications	Kubilay Bayramoğlu, Kerim Deniz Kaya and Semih Yılmaz
18:15-18:30	Ref. No: 139 3D Baskı Teknolojisi Kullanarak Yapı Üretiminin Son Dönem Yeniliklerinin Araştırılması	Ali Erdem Çerçevik, Süheyla Yerel Kandemir and Yusuf Cengiz Toklu
18:30-18:45	Ref. No: 156 Kazma Mekanizmalarında Biyomimetik Uygulamalarının İncelenmesi	Alkın Yılmaz Akter and Hüdayim Başak
18:45-19:00	Ref. No: 177 Otomotiv Endüstrisinde Vaka Çalışmalarıyla 3 Boyutlu Prototip Uygulamalarındaki Son Gelişmeler	Ipek Hasipek and Hüseyin Kürşad Sezer
19:00- 19:15	Ref. No:15 Üç Boyutlu (3b) Yazıcı Teknolojisinin Eğitimde Uygulanabilirliği: Senirkent Meslek Yüksekokulu Örneği	Koray Özsoy



3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

20 April 2018

09:00-09:30	<b>Registration</b>	
09:30-11:00	<b>Chairman : Assist. Professor Cem Bülent ÜSTÜNDAĞ</b>	B4.Session
09:30-09:45	Ref. No: 19 3D Printed Ceramic Vases	Sanver Özgüven
09:45-10:00	Ref. No: 117 Support Structure For Direct Metal Laser Sintering/Melting	Koray Özsoy and Burhan Duman
10:00-10:15	Ref. No: 36 Sabit Ve Değişken Helis Açılı Yiv-Sete Sahip Namluların Balistik Açıldan İncelenmesi	Hüseyin Üstüner and Mustafa Bozdemir
10:15-10:30	Ref. No: 47 A Review On The Hydrogels Used In 3d Bioprinting	Mehmet Topuz, Burak Dikici, Mehmet Gavgalı and Hakan Yilmazer
10:30-10:45	Ref. No: 57 Eklemeli İmalat Yöntemlerinde Kullanılan Malzemeler	Mehmet Alper Demiray, Bahri Şekerci, Osman Saltık and Mehmet Cengiz Kayacan
10:45-11:00	Ref. No: 66 Design And Production Of Ceramic Laser Marking Printer	Murat Aydın, Burak Güneş, Burak Dindar and Talha Çapacı
11:00- 11:15	Coffee Break	

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

20 April 2018

20 April 2018		
11:15- 12:45	<b>Chairman : Professor Mustafa BOZDEMİR</b>	B5.Session
11:15- 11:30	Ref. No : 150 Çekvalf Sistemli Housing Kapağının Tasarımının Geliştirilip Prototip Parça Üzerinde Testlerin Yapılması	Ömer Şaban Kamber
11:30-11:45	Ref. No: 164 İnşaat Mühendisliği Beton Araştırma Laboratuvarları İçin 3b Yazıcı İle Beton Kalıbı Üretimi	Ahmet Köbeloğlu And Kerim Çetinkaya
11:45- 12:00	Ref. No: 84 Remote Monitoring For Automation Devices In Textile Industry With Iot And Web Technologies	Ulaş Dikme
12:00- 12:15	Ref. No: 41 Yüzey Pürüzlüğü Belirlemede Yapay Zeka Kullanımı	Mustafa Bozdemir
12:15- 12:30	Ref. No: 165 Analysis Of Effects On Tensile And Compression Behaviors Of Different Printing Formats In Three Dimensional Printing	Aysu Akilli, Harun Yaka, Arif Gök And Oğuzhan Bildik
12:30- 12:45	Ref. No: 188 Investigation Of Gas Pressure Effect On Powder Characterization Of Az31 Alloy Produced By Gas Atomization Method	Kamal Mohamed Em Akra, Mehmet Akkaş, Tayfun Çetin And Mustafa Boz
12:45-14:00	Lunch	

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

20 April 2018

20 April 2018		
14:00-15:30	<b>Chairman : Dr. Burhan DUMAN</b>	B6.Session
14:00-14:15	Ref. No : 70 Structural Analysis And Optimization Of H Type Hydraulic Press	Fatih Mehmet Mesut Elmas, Osman Turhan and Murat Dilmeç
14:15-14:30	Ref. No: 167 Gear Printing In 3d Printers And Analysis Of Mechanical Behaviors	Aysu Akilli, Harun Yaka, Arif Gök and Oğuzhan Bildik
14:30-14:45	Ref. No: 144 A Perspective On Exploiting The Design Freedom Of 3d Printers In Jewellery Industry	Ceren Kiraz, Hüseyin Kürşad Sezer and İsmail Şahin
14:45-15:00	Ref. No:171 Preventing Of The Transmission Of The Useless/Repeated Data To The Network In Internet Of Things	Tuğrul Çavdar, Ercüment Öztürk and Ahmet Ulu
15:00-15:15	Ref. No: 100 Nesnelerin İnterneti: Tasarımında Yeni Ürün Paradigması Olarak İot Ürünler	Merve Coşkun and Abdullah Togay
15:15-15:30	Ref. No: 110 Nesnelerin İnterneti Teknolojinin Tarımsal Alanda Uygulamaları	Adem Comart, Okan Oral and Nuri Çağlayan
15:30- 15:45	Coffee Break	

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

20 April 2018

20 April 2018		
15:45-17:15	<b>Chairman : Assist. Professor Senai YALÇINKAYA</b>	B7.Session
15:45-16:00	Ref. No: 42 Yapay Sinir Ağı Desteğiyle Pa6g Malzemelerde Nem Faktörünün Değerlendirilmesi	Mustafa Bozdemir
16:00-16:15	Ref. No : 56 Ergiyik Biriktirme Yöntemiyle İmal Edilen Eklemeli İmalat Parçalarının Boyutsal Doğruluğunun Araştırılması	Yusuf Sacid Bardakçı, Mert Gürgen and Mehmet Cengiz Kayacan
16:15-16:30	Ref. No: 89 3B Yazıcıda Titreşimin Ürünlerin Mekanik Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi	Menderes Kam, Hamit Saruhan and Ahmet İpekçi
16:30-16:45	Ref. No: 91 Karmaşık İlişkileri Tanımlayan Yeni Bir Strateji: Big Data	Özgür Selvi
16:45-17:00	Ref. No: 166 Comparison The Effects Of Printing Positions On Mechanical Behavior In 3d Printers	Aysu Akilli, Harun Yaka, Arif Gök and Oğuzhan Bildik
17:00-17:15	Ref. No: 111 Investigation The Effect Of Support Structure On Residual Stress By Simufact Additive Software	Ahu Çelebi and Gülsüm Seziş
17:15- 17:30	Coffee Break	

20 April 2018

20 April 2018		
17:30-19:00	<b>Chairman : Assist. Professor H.Kürşad SEZER</b>	B8.Session
17:30-17:45	Ref. No: 52 Graf Yöntemi Destekli İka Tasarım İçin İşlem Modeli	Cüneyd Demir And Mustafa Bozdemir
17:45-18:00	Ref. No : 58 Powder Properties Used In Powder Bed Additive Manufacturing And Powder Manufacturing Medhods	Uçan Karakılınç, Berkay Ergene And Bekir Yalçın
18:00-18:15	Ref. No: 69 Fusion 360 İle Simülasyon Ve Animasyon	Ceren Yağmur, Dilan Turğut And Kerim Çetinkaya
18:15-18:30	Ref. No: 76 Siklonik Sistemli Elektrikli Dikey Süpürge Endüstriyel Tasarımı Ve Prototipi Üzerinde Testlerin Yapılması	Ömer Şaban Kamber and Hakan Maden
18:30-18:45	Ref. No: 88 Extrusion Based And Continuous Fed Bioprinter Design	Taylan Baran Yeşil, Aşkıcıan Hacıoğlu And Cem Bülent Üstündağ
18:45-19:00	Ref. No : 143 Design and Manufacture of Customised Toys Utilising Low Cost FDM 3D Printers	Ali Can Yüceliş, Hüseyin Rıza BÖRKLÜ and HÜseyin KÜRŞAD Sezer

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

20 April 2018

09:00-09:30	<b>Registration</b>	
09:30-11:00	<b>Chairman : Professor Ali R. Tekin</b>	C4.Session
09:30-09:45	Ref. No: 32 Elektromanyetik Atış Sistemleri İçin Dönü Etki Sistemi Tasarımı	Ahmet Bülent Gülver and Mustafa Bozdemir
09:45-10:00	Ref. NO: 45 Uses Of 3-D Printer In The Manufacturing Of Traditional Turkish Sweets Such As Turkish Delight And Grape Leather	Ali R. Tekin and Hatice Yaprak
10:00-10:15	Ref. No :179 Engelli Ve Yaşlı Bireyler İçin Araç Biniş Aparatı Tasarımı Ve Dijital İnsan Modelleme İle Ergonomik Analizi	Ismail Şahin, Cengiz Eldem, İsmet Karakaş, Ceren Kiraz, Tolgahan Şahin and Cemile Şanlıer
10:15-10:30	Ref. No :51 Conceptual Design Of A New Motor Scythe	H. Rıza Börklü, Cemile Şanlıer and Sema Eryıldırım
10:30-10:45	Ref. No: 63 Tasarımda Fusion 360 Ve Bulut Teknolojileri	H, Busra Cakici and Kerim Cetinkaya
10:45-11:00	Ref. No: 64 Direct Digital Spare Part Manufacturing With The Help Of Reverse Engineering For Maintenance Of Public Transportation Buses	Ali Çağlar Önçağ And Hüseyin Özden
11:00- 11:15	Coffee Break	

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

20 April 2018

20 April 2018		
11:15- 12:45	<b>Chairman : Professor Ömer Eyercioğlu</b>	C5.Session
11:15- 11:30	Ref. No: 181 Redesign And Simulation Of Ergonomics Analysis With Digital Human Models Of Vehicle Maintenance Channels	Cengiz Eldem, İsmail Sahin, M. Tahir Demir, Neslihan Top And Tolgahan Şahin
11:30-11:45	Ref. No: 48 Effect Of Processing Conditions On The Bonding Quality Of Large Scale Additive Manufacturing Components	Omer Eyercioğlu, Mehmet Aladag And Samet Sever
11:45- 12:00	Ref. No: 90 3B Yazıcıda Titreşimin Ürünlerin Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisinin İncelenmesi	Menderes Kam, Hamit Saruhan And Ahmet İpekçi
12:00- 12:15	Ref. No: 93 Conceptual Design Of An Olive Harvesting Machine	Hüseyin Rıza Börklü And Neslihan Top
12:15- 12:30	Ref. No: 94 Surface Texture Characterization And Parameter Optimization Of Fused Deposition Modelling Process	Binnur Sağbaş
12:30- 12:45	Ref. No: 119 Development Of Hybrid Pattern System For 3d Printing Optimization	Hilmi Saygin Sucuoğlu, İsmail Bogrekcı, Pinar Demircioğlu And Oğulcan Turhanlar
12:45-14:00	Lunch	

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

20 April 2018

20 April 2018		
14:00-15:30	<b>Chairman : Assist. Professor Murat DİLMEÇ</b>	C6.Session
14:00-14:15	Ref. No: 109 Polylaktikasin (Pla) Numunelerde 3 Boyutlu Yazıcı Parametrelerinin Mekanik Özelliklere Etkisi	Halil Tosun and Ahu Çelebi
14:15-14:30	Ref. No: 190 İnsansız Hava Araçları İçin Otomatik İnş Platformu Tasarımı	Serkan Çaşka
14:30-14:45	Ref. No: 01 3D Modeling And Prototyping (3D Printing And CNC Machining) At The All-Russian Technology Competition For Schoolchildren.	Yury Khotuntsev And Ali Dzhanmamedov
14:45-15:00	Ref. No: 184 Termostatik Elastomer Malzemelerin Eklemeli İmalat Teknolojilerinde Kullanımı Ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi	Hatice Evlen, Beheşti Sümeyye Semen, Ahmet Turan And Okan Çakır
15:00-15:15	Ref. No: 187 Assembly Line Analysis And Balancing Work: White Goods İndustry Simulation Application	Hayri Özdemir, Filiz Ersöz, Ali Osman Uysal And Taner Ersöz
15:15-15:30	Ref. No: 105 Wear Properties Of SLA Type 3D Printed CNT Reinforced Nano Composites	Bedri Onur Kucukyildirim And Altug Akpınar
15:30- 15:45	Coffee Break	



20 April 2018

20 April 2018		
15:45-17:15	<b>Chairman : Assist. Professor Ahmet CAN</b>	C7.Session
15:45-16:00	Ref. No : 172 İnsansız Hava Araçları İçin Otomatik Batarya Değişirme Robotu Tasarımı	Serkan Çaçka
16:00-16:15	Ref. No : 102 Sıcaklığın Eklemeli İmalat İle Üretilmiş Parçaların Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi	Fuat Kartal, Celal Nazlı, Zekeriya Yerlikaya, Fadime Şimşek And M. Hüseyin Çetin
16:15-16:30	Ref. No: 186 Performance Measurement With Computer Technologies In Business Administration	Deniz Merdin, Taner Ersöz, Filiz Ersöz And Cemal Cici
16:30-16:45	Ref. No: 106 3d Printing Of Low Temperature Fusible Metal Alloy In Fdm Type 3d Printer	Hulusi Delibaş And Necdet Geren
16:45-17:00	Ref. No: 183 Web Tabanlı 3 Boyutlu Yazıcı Teknolojileri Eğitimi	Hatice Evlen And Alperen Aşçı
17:00-17:15	Ref. No: 134 Topolojik Düşümlerin Fdm Yöntemiyle Üretimi	Seher DemİR, Hüseyin Kürşad Sezer And Veysel Özdemir
17:15- 17:30	Coffee Break	

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

20 April 2018

20 April 2018		
17:30-19:00	Chairman : Assist. Professor Kıyas KAYAALP	C8.Session
17:30-17:45	Ref. No: 101 Eklemeli İmalat İle Üretilmiş Parçaların Taguchi Yöntemi Kullanılarak İşleme Parametrelerinin Çekme Mukavemetine Etkisi	Fuat Kartal, Celal Nazlı, Zekeriya Yerlikaya, Fadime Şimşek And M. Hüseyin Çetin
17:45-18:00	Ref. No: 112 Analyzing The Effect Of Voxel Mesh And Surface Mesh Application On Residual Stress By Simufact Additive Software	Ahu Çelebi And Esra Zerina Appavuravther
18:00-18:15	Ref. NO: 185 Process Improvement In Furniture Manufacturing: Simulation Study	Deniz Merdin, Fatma Gül Çelik, Taner Ersöz And Filiz Ersöz
18:15-18:30	Ref. No: 53 İKA Tasarımında Ağırlık Oranı Yöntemi Kullanımı	Cüneyd Demir And Mustafa Bozdemir
18:30-18:45	Ref. No:182 Effect On 3D Prints Of Different Resin Contents Produced For SLA Technology	Ustafa Aydın, Gülgün Satici, Hakan Güzelgöz And Alper Ünlü
18:45-19:00	Ref. No: 20 Roll Form Sistemi Tasarımı Ve Dijital Endüstri	Esra ÇerÇİ and Kerim Çetinkaya

**BU BİLDİRİLER KİTABINDAKİ ESERLERİN SORUMLULUĞU  
YAZARLARINA AİTTİR.**

## ÖNSÖZ

Teknolojinin bugünkü gelişmişlik seviyesine ulaşmasında önemli dönüm noktalarını endüstri devrimleri oluşturmuştur. Endüstri devrimlerinin tarihi süreci incelendiği zaman, üretim sisteminde kolaylık sağlayan bir gelişme olduğu görülmektedir. Dolayısıyla dördüncü endüstri devrimi için de yeni bir imalat yöntemi ya da üretim sistemi üzerine kurgulanması gerektiği söylenebilir. Bu nedenle, Eklemeli İmalat teknolojisinin yaygın kullanılmaya başlaması Endüstri Devrimi (4.0)'ın gerçekleşmesinde önemli bir rol oynayacaktır.

Eklemeli imalat (Eİ) teknolojileri 1970' li yılların sonlarında ABD' de ortaya çıkmıştır. Başlangıçta hızlı model veya prototip imalatı amacıyla geliştirilip kullanıldığından bu teknolojiler kapsamı ve anlamı bakımından çok uygun olan "Hızlı Prototipleme" adıyla anılmıştır. Daha sonraları tanımlamadaki farklı terimler ve fikirler sebebiyle bu teknolojiler farklı isimlerle ortaya çıkmıştır. Eİ tekniği, diğer imalat yöntemlerinden kendi doğası gereği farklıdır; diğer imalat yöntemlerinde olduğu gibi planlı takım hareketleri ve özel takımlar gerektirmemektedir. İmal edilecek bir parça, BDT yazılımı ile oluşturulan 3B modelden dilimleme ile 2B geometrilere dönüştürülmekte ve katman katman imal edilmektedir.

Eİ; fabrikalarda Eklemeli İmalat kümeleri ile seri imalat, son kullanım metal parça imalatı, kişisel özel uygulamalar, yapay organ imalatı, uçak kanadı ve gövdesinin bir bütün olarak imalatı, yat gövdeleri imalatı, rüzgar türbin kanadı imalatı, kendi kendini iyileştirici askeri araç imalatı, 3B Yenilikçi araç imalatı, nano ölçekli tıp, heterojen yapıli parça imal edilebilmesi, kompozit malzeme imal edilebilmesi gibi muazzam gelecek vadeden araştırma alanlarında yaygınlaşmaktadır.

Ekleme imalat pazarı son 5 yılda büyük genişleme göstermiştir. Özellikle sağlık, havacılık ve savunma sanayi sektöründe imalat ve hızlı prototip geliştirebilme avantajları, uygulamaları artırmıştır. 2017 yılında sektörün büyüklüğünün 6 milyar dolar olduğu göz önüne alındığında, 2020 yılı itibariyle eklemeli imalat sektörünün büyüklüğünün 8 milyar doları geçeceği tahmin edilmektedir. Sonuç olarak ülkemizin dünya ekonomisindeki payı dikkate alındığında eklemeli imalat uygulamalarının artan AR-GE, inovasyon ve ürün geliştirme çalışmalarına paralel olarak özellikle sağlık ve havacılık alanında daha da yaygınlaşması gerekmektedir.

Türkiye'nin son yıllarda bilim ve teknolojiye daha ileri düzeye çıkabilmesi için değişik politikalar uygulamaktadır. Bugüne kadar ortaya konulan bilim ve teknoloji politika belgelerine bakıldığında, ortaya konulan hedeflerin gerçekleştiğini söylemek mümkündür. Türkiye tüm kesimlerce kabul gören bilim ve teknoloji politikaları, 2023 hedefleri ve strateji belgeleri, küresel ve bölgesel denge düzeninin ihtiyaçlarına cevap verebilecek çok önemli adımlardır. Türkiye'nin 2023 hedefi için Endüstri 4.0 kaldıraç olabilecektir. Endüstri 4.0'ın temelini oluşturan en önemli bileşenlerde Eİ teknolojilerinin Akademik camiadaki araştırmalar ve Endüstriyel uygulamaların yaygınlaştırılması önemli bir faaliyet alanı olarak görülebilir. **Ancak, daha da önemlisi Eİ teknolojisinin milli imkanlarla geliştirilmesidir.** Ülkemizin dünyada sınırlı sayıda Eİ teknolojisine sahip ülkeler arasına girmesi gelecek yıllarda endüstri sıçraması yaparak endüstrileşmiş ülkeler ile arasındaki farkı kapatma imkanına sahip olacaktır. Ayrıca, Endüstri 4.0'ın milli imkanlarla oluşturulması da gerçekleştirilmiş olacaktır. Bu bağlamda Endüstri Devrimi (4.0) ve takip edilmesi gereken milli politikalar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Endüstri devrimi (4.0) ve eklemeli imalat bilgi akışını başta eğitim camiası olmak üzere toplum katmanları arasında daha hızlı yaygınlaştırmak,
- Kronik sorunumuz olan üniversite sanayi işbirliğinde dördüncü endüstri devrimi ve eklemeli imalat konularında güdümlü projeler ile daha sistematik gelişimini sağlamak,
- Akademiyada disiplinler arası çalışmalar yapmak, ancak dördüncü endüstri devrimi ve eklemeli imalat hakkında bu alanda özellikle yönlendirilmiş çalışmalar kurgulamak,
- Endüstri devrimi (4.0) ve eklemeli imalat alanında uluslararası güdümlü projelere katılmak ya da organize etmek,
- Eklemeli imalatla ilgili yetkin insan kaynağının yetiştirilmesidir.

Tarih boyunca sayısız medeniyete beşiklik yapan ülkemiz; sanayinin, bilimin, teknolojinin merkezi olmaya kararlıdır. Bu çerçevede amacımız üretim merkezi haline gelmiş bir ülke olmaktır. 3. ULUSLARARASI 3B YAZICI (EKLEMELİ İMALAT) TEKNOLOJİLERİ VE DİJİTAL ENDÜSTRİ kongrenin herkes için yeni kapılar açmasını ve sempozyumun başarılı geçmesini dilerim.

**Prof. Dr. Mehmet Cengiz KAYACAN**  
**Süleyman Demirel Üniversitesi**

## **Digital Industry**

### **Okyay Kaynak**

During the last 2 decades, profound technological changes have taken place around us, supported by new disruptive advances both on the software and the hardware sides, as well as the cross-fertilization of concepts and the amalgamation of information, communication and control technology driven approaches. In recent years, in an attempt to change the whole format of industrial automation, these developments have been taken further, especially in Germany, under the label “Industry 4.0”. The dominant feature of Industry 4.0 is the integration of the virtual world with the physical world through the Internet of Things (IoT). Such engineered systems are named Cyber Physical Systems built from, and depends upon, the seamless integration of computational algorithms and physical components<sup>1</sup>.

A more recent description of what is happening around us is the profound digital transformation. It fundamentally changes how a business operates and delivers value to its customers by the integration of digital technologies into all areas of the business. Traditional industrial systems had long-lasting lifecycles, perhaps spanning at least a decade in most cases. However recently, we have been witnessing an increasingly rapid pace of change, what is new today is becoming a common commodity the next day. The portion of IT in an industrial product is increasing growing.

In the digital domain, digital twins are listed among the top strategic technology trends for 2018. A digital twin is a digital representation of a real-world entity or system. The implementation of a digital twin is an encapsulated software object or model that mirrors a unique physical object, to be linked to other digital entities and help in asset monitoring, optimization and improving the user experience<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> A.W. Colombo, S. Karnouskos, O. Kaynak, Y. Shi and S. Yin, “Industrial Cyberphysical Systems: A Backbone of the Fourth Industrial Revolution,” IEEE Industrial Electronics Magazine v. 11, no: 1, pp. 6-16, March 2017.

<sup>2</sup> Gartner Report: “Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2018,” October 2017, <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2018/>.

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

Another important component of digital industry is additive manufacturing, which can be described as the industrial version of 3-D printing. It is already being used to make some niche items, such as customized prosthesis and medical implants, and to produce plastic prototypes for engineers and designers and has great potentials and therefore a special place in this conference.

Finally, us, the engineers and the technologists who are in some way or other involved in the digital transformation, should strive for the days when Industry 4.0 evolves into industrial symbiosis, in the form of an association between two or more industrial facilities or companies to facilitate circular economy. In such a symbiosis, the wastes or byproducts of one become the raw materials for another. Only then can a livable world to the forthcoming generations be ensured.

I wish the participants of the 3rd International Symposium on 3-D Printing (Additive Manufacturing) Technologies and Digital Industry a fruitful meeting.



**ORGANIZATION COMMITTEE**

**Chairman(s) of the Conference**

Dr. Kerim ÇETİNKAYA	Karabük University
Dr. Burhan DUMAN	Süleyman Demirel University
Dr. Koray ÖZSOY	Süleyman Demirel University

**Members of the Committee**

Dr. M. Cengiz KAYACAN	Süleyman Demirel University
Dr. N. Nnamdi Ekere	Wolverhampton University (UK)
Dr. Hüseyin Rıza BÖRKLÜ	Gazi University
Dr. Mustafa KURT	Marmara University
Dr. Cem SİNANOĞLU	Erciyes University
Prof. Khumbulani MPOFU	Tshwane University of Technology (ZAF)
Dr. Emeka Amalu	Teesside University (UK)
Dr. Mustafa BOZDEMİR	Kırıkkale University
Dr. Arif ÖZKAN	Kocaeli University
Dr. Pınar Yılgör Huri	Ankara University
Dr. Arif GÖK	Amasya University
Dr. Savaş DİLİBAL	İstanbul Gedik University
Prof. Valentine Ekechukwu	University of Nigeria (NG)
Dr. Cem Bülent ÜSTÜNDAĞ	Yıldız Technical University
Dr. Ahmet CAN	Necmettin Erbakan University
Dr. Ahu ÇELEBİ	Celal Bayar University
Dr. Fuat KARTAL	Kastamonu University
Dr. İhsan TOKTAŞ	Yıldırım Beyazıt University
Dr. Okan ORAL	Akdeniz University
Dr. Barış Berat BULDUM	Mersin University

**SCIENTIFIC COMMITTEE**

Dr. Ahu ÇELEBİ	Celal Bayar University
Dr. Abdullah TOGAY	Gazi University
Dr. Abdullah ÖZSOY	Süleyman Demirel University
Dr. Adnan ÇALIK	Süleyman Demirel University
Dr. Arif GÖK	Amasya University
Dr. Arif ÖZKAN	Kocaeli University
Dr. Arif UZUN	Kastamonu University
Dr. Ahmet CAN	Konya University
Dr. Ahmet ERTEN	Osmaniye Korkut Ata University
Dr. Ahmet İhsan AYTEK	Mehmet Akif Ersoy University
Dr. Ahmet Naci ÜNAL	Bahçeşehir University
Dr. Ahmet SAMANCI	Necmettin Erbakan University
Dr. Ali Coşkun DALGIÇ	Gaziantep University
Dr. Ali Rıza TEKİN	Gaziantep University
Dr. Allan E.W. RENNIE	Lancaster University
Dr. Barış BULDUM	Mersin University
Dr. Bekir YALÇIN	Süleyman Demirel University
Dr. Binnur SAĞBAŞ	Yıldız Technical University
Dr. Burhan DUMAN	Süleyman Demirel University
Dr. Bedri Onur KÜÇÜKYILDIRIM	Yıldız Technical University
Dr. Bekir AKSOY	Süleyman Demirel University
Dr. Bekir DİZDAROĞLU	Karadeniz Technical University
Dr. Berat Barış BULDUM	Mersin University
Dr. Burak DİKİCİ	Atatürk University
Dr. Cem Bülent ÜSTÜNDAĞ	Yıldız Technical University
Dr. Cem SİNANOĞLU	Erciyes University
Dr. Cemal KÖSE	Karadeniz Technical University
Dr. Cemal Merih ŞENGÖNÜL	Atılım University
Prof. Chua Chee Kai	Nanyang Technological University (SGP)
Dr. David Hughes	Teesside University (UK)
Dr. Dilek KESKİN	Kırıkkale University
Dr. Emeka Amalu	Teesside University (UK)
Dr. Eyüp Sabri TOPAL	Akdeniz University
Dr. Fadime ŞİMŞEK	Kastamonu University
Dr. Fatih TAYLAN	Süleyman Demirel University
Dr. Fatih YILDIZ	Erzurum Technical University
Dr. Fuat KARTAL	Kastamonu University

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

Dr. Gökhan BAYAR	Bülent Ecevit University
Dr. Gökmen ATLIHAN	Pamukkale University
Dr. Gözde Sultan ALTUĞ PEDÜK	North Carolina University (USA)
Dr. Gabriel Takyi	Kwame Nkrumah University of Science and Technology(GHA)
Dr. H. Kürşad SEZER	Gazi University
Dr. Hakan YILMAZER	Yıldız Technical University
Dr. Hakan ADA	Kastamonu University
Dr. Hakan KALKAN	Atılım University
Dr. Hakkı SOY	Necmettin Erbakan University
Dr. Halil DEMİR	Karabük University
Dr. H. Rıza BÖRKLÜ	Gazi University
Dr. Halime KENAR	Kocaeli University
Dr. Halit Süleyman TÜRKMEN	İstanbul Technical University
Dr. Hamit SARUHAN	Düzce University
Dr. Hande Erdoğan AKTAN	Akdeniz University
Dr. Hatice EVLEN	Karabük University
Dr. Haydar ŞAHİN	İstanbul Gedik University
<b>Dr. H. Kürşat ÇELİK</b>	<b>Akdeniz University</b>
Dr. Hüseyin ÖZDEN	Ege University
Dr. Işıl YAZAR	Eskişehir Osmangazi University
Dr. İbrahim YAVUZ	Afyon Kocatepe University
Dr. İhsan TOKTAŞ	Yıldırım Beyazıt University
Dr. İsmail BÖĞREKÇİ	Adnan Menderes University
Dr. İsmet ÇELİK	Dumlupınar University
Prof Khumbulani Mpofo	Tshwane University of Technology (ZAF)
Dr. Kadir GÖK	Celal Bayar university
Dr. Kerim ÇETİNKAYA	Karabük University
Dr. Kıyas KAYAALP	Süleyman Demirel University
Dr. Koray ÖZSOY	Süleyman Demirel University
Dr. Köksal ERENTÜRK	Atatürk University
Dr. M. Cengiz KAYACAN	Süleyman Demirel University
Dr. M. Hüseyin ÇETİN	Karabük University
Dr. M. K. MARİCHELVAM	Mepco Schlenk Engineering College
Dr. Mehmet Emin AYDIN	University of the West of England (UK)
Dr. Mehmet AKTAŞ	Kastamonu University
Dr. Mehmet Eyüp KİRİŞ	Afyon Kocatepe University
Dr. Mehmet Mustafa ÖZARSLAN	Akdeniz University

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

Dr. Mehmet GAVGALI	Atatürk University
Dr. Mehmet Sıtkı SAYGILI	Bahçeşehir University
Dr. Melek USAL	Süleyman Demirel University
Dr. Meltem KÜRTÜNCÜ	Bülent Ecevit University
Dr. Menderes KAM	Düzce University
Dr. Metin ZEYVELİ	Karabük University
Dr. Michael BOZLAR	Princeton University (USA)
Dr. Müberra ANDAÇ	Ondokuz Mayıs University
Dr. Mostafa RANJBAR	Yıldırım Beyazıt University
Dr. Muciz ÖZCAN	Necmettin Erbakan University
Dr. Murat DİLMEÇ	Necmettin Erbakan University
Dr. Musa YILDIRIM	Karabük University
Dr. Mustafa AYDIN	Celal Bayar University
Dr. Mustafa BOZ	Karabük University
Dr. Mustafa ERTEKİN	Ege University
Dr. Mustafa GÜNAY	Karabük University
Dr. Mustafa Kemal YILDIZ	Afyon Kocatepe University
Dr. Mustafa Özgür ÖTEYAKA	Eskişehir Osmangazi University
Dr. Mustafa YAŞAR	Karabük University
Dr. Mustafa KURT	Marmara University
Dr. Mustafa BOZDEMİR	Kırıkkale Üniversitesi
Dr. Necdet GEREN	Çukurova University
Dr. Nermin DEMİRKOL	Kocaeli University
Dr. N. Nnamdi EKERE	Wolverhampton University (UK)
Dr. Nuri ÇAĞLAYAN	Akdeniz University
Dr. Nihat YILMAZ	Süleyman Demirel University
Dr. Nizamettin KAHRAMAN	Karabük University
Prof. Ola Harrysson	North Carolina State University
Dr. Oğuzhan YILMAZ	Gazi University
Dr. Okan ORAL	Akdeniz University
Dr. Ömer ANDAÇ	Ondokuz Mayıs University
Dr. Ömer EYERCİOĞLU	Gaziantep University
Dr. Ömer KARABIYIK	Süleyman Demirel University
Dr. Ömür TOSUN	Akdeniz University
Dr. Özgür CENGİZ	Afyon Kocatepe University
Dr. Özgür Selvi	Kırıkkale University
Dr. Özkan ÖZ	Karabük University
Dr. Özlem YALÇIN	Koç University

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

Dr. Pınar DEMİRCİOĞLU	Adnan Menderes University
Dr. Pınar Yılgör HURİ	Ankara University
Dr. Ramazan KAÇAR	Karabük University
Prof. Russell King	North Carolina State University
Dr. Rüştü Murat DEMİRER	Üsküdar University
Dr. Sabri KOÇER	Sabri Koçer University
Dr. Salman NISAR	National University of Sciences & Technolgy (PK)
Dr. Savaş DİLİBAL	İstanbul Gedik University
Dr. Seçkin ERDEN	Ege University
Dr. Senai YALÇINKAYA	Marmara University
Dr. Serap ÇELEN	Ege University
Dr. Suat ALTUN	Karabük University
Dr. Sunullah ÖZBEK	İstanbul Gedik University
Dr. Süheyla Yerel KANDEMİR	Bilecik Şeyh Edebali University
Dr. Süleyman BİLGİN	Akdeniz University
Dr. Süleyman GÜNDÜZ	Karabük University
Tahsin Tecelli ÖPÖZ	Liverpool John Moores University (UK)
Dr. Tamer Saraç YAKUPOĞLU	Ataşehir Adıgüzel Vocational School
Dr. Taylan DAŞ	Kırıkkale University
Prof Valentine Ekechukwu	University of Nigeria (NG)
Dr. Volkan KOVAN	Akdeniz University
Dr. Yusuf Cengiz TOKLU	Okan University
Dr. Yusuf ŞAHİN	Gazi University
Dr. Zekeriya YERLİKAYA	Kastamonu University
Dr. Zeynep Ömeroğulları BAŞYİĞİT	Uşak University

**SECRETARY COMMITTEE**

Dr. Hatice EVLEN	Karabük University
Dr. Kıyas KAYAALP	Süleyman Demirel University
Huseyin KAYGISIZ	Istanbul Gedik University
Murat AYDIN	Karabük University
Abdurrahim TEMİZ	Karabük University
Oğulcan EREN	Gazi University
Süleyman Çınar ÇAĞAN	Mersin University
Vehbi BÜLÜÇ	Necmettin Erbakan University
Güven HASBAY	Celal Bayar University

**CONTENTS**

THE FUTURE OF PRODUCTION Invited Speaker; Evren ARIN.....	1
EMERGING TECHNOLOGIES IN 21 <sup>st</sup> CENTURY Invited Speaker; Okyay KAYNAK.....	2
NOVEL TITANIUM ADDITIVE MANUFACTURING TECHNOLOGIES – FROM POWDER TO PRODUCT Invited Speaker; Stefan GULIZIA.....	3
THE FUTURE TRENDS IN ADDITIVE MANUFACTURING TECHNOLOGY Invited Speaker; Ola HARRYSSON.....	4
DEVICE DESIGN FOR DETERMINING THE PRESENCE AND GRADE OF SCOLIOSIS A, Ali SÜZEN, Ziya YILDIZ, Kıyas KAYAALP, Osman CEYLAN, Emre ARABACI.....	5
THE 3-D PRINT APPLICATIONS IN PALEONTOLOGICAL STUDIES Ahmet İhsan AYTEK.....	7
ROLL FORM SYSTEM DESIGN and DIGITAL INDUSTRY Esra ÇERÇİ, Kerim ÇETİNKAYA.....	9
3D WEAPON SUPPRESSOR DESIGN FOR AIR GUN Mustafa BOZDEMİR.....	13
LOKUM VE PESTİL GİBİ GELENEKSEL TÜRK GIDALARININ BASKISI İÇİN 3-BOYUTLU YAZICILARDA UYGUN EKSTRUDERLERİN TASARLANMASI Ali R. TEKİN, Hatice YAPRAK .....	15
DIRECT DIGITAL SPARE PART MANUFACTURING WITH THE HELP OF REVERSE ENGINEERING FOR MAINTENANCE OF PUBLIC TRANSPORTATION BUSES Ali Çağlar ÖNÇAĞ, Hüseyin ÖZDEN .....	17
3B YAZICILAR İÇİN ANDROİD TABANLI KONTROL VE KALİBRASYON YAZILIMI GELİŞTİRİLMESİ Ahmet Gürol KALAYCI, Serkan CEYLAN, Özdemir DENİZ .....	19

PLA EFFECTS ON MECHANICAL PROPERTIES OF RASTER ANGLE AND INFILL RATE IN PLA BASED SAMPLES PRODUCED BY 3D PRINTING Mustafa GÜNAY, Ramazan KAÇAR, Hakan YILMAZ, Halil DEMİR, Süleyman GÜNDÜZ.....	21
OPTIMIZATION OF 3D PRINTING OPERATION PARAMETERS FOR TENSILE STRENGTH IN PLA BASED SAMPLE Mustafa GÜNAY, Süleyman GÜNDÜZ, Hakan YILMAZ, Nafiz YAŞAR, Ramazan KAÇAR.....	23
RAPID PROTOTYPING LIGHTWEIGHT CUSTOM-MADE SKULL IMPLANT BY FUSED DEPOSITION MODELLING Koray ÖZSOY, M. Cengiz KAYACAN.....	25
THREE DIMENSIONAL POWDER AND GRANULA MIXER PROTOTYPE AND MANUFACTURING Fatih Huzeyfe ÖZTÜRK, Özkan ÖZ, Kerim ÇETİNKAYA.....	28
3D PRINTER + CNC SYSTEM DESIGN AND PROTOTYPE Deniz ALTUNKAYNAK, Kerim ÇETİNKAYA.....	30
DESIGN OF A HAPTIC GLOVE: IMPROVED MIRROR THERAPY FOR UPPER EXTREMITY REHABILITATION M.T. DAŞ, Gökçe MÜLAZIMOĞLU, Ö.F. USLUOĞLU, K.F. TAŞDEMİR, E. Dilek KESKİN.....	34
FLEXIBLE WING DESIGN AND ADDITIVE MANUFACTURING FOR NEW GENERATION BIOINSPIRED UNMANNED AERIAL VEHICLES Savaş DİLİBAL, Haydar ŞAHİN. Cihan CANDAŞ.....	36
SEARCHING CONVENIENT PROTOTYPE PRODUCTION METHOD FOR TESTING SEPERATOR DESIGN THAT IS PRODUCED AS PROTOTYPE FOR ELECTRIC MOTOR WITH SEPERATOR Hakan MADEN, Ö. Şaban KAMBER, Bilal ÖZSARIKAYA, B. Recep KAMBER.....	38
A STUDY ON THE EFFECTS OF SEVERAL SURFACE TREATMENTS BY SMOOTHNESS AN STRENGHT ON THE PROTOTYPES PRODUCED BY FDM TECHNOLOGY Hakan MADEN, Ö. Şaban KAMBER, Haydar UĞUR, Alim İGNECİ, Erkan DİPCİN.....	41

INVESTIGATION OF SAND CASTING MOLDS MANUFACTURED BY LAYERED MANUFACTURING Ahmet CAN, İbrahim ASLAN .....	43
PERSONAL CUSTOM HALLUX VALGUS SPLINT DESIGN FOR 3D PRINTER Ahmet Ali SÜZEN, Ziya YILDIZ, Kıyas KAYAALP, Osman CEYLAN.....	45
INTERNET CONTROLLED SMART TEA MACHINE DESIGN WITH ARDUINO AND TEA CONSUMPTION ANALYSIS Kıyas KAYAALP, Ahmet Ali SÜZEN, Ziya YILDIZ, Osman CEYLAN.....	48
ENDÜSTRİ 4.0 KAPSAMINDA 4D BASKI VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNE ETKİLERİ Ahmet Naci ÜNAL, Mehmet Sıtkı SAYGILI.....	50
TEMPERATURE EVALUATION AND BONDING QUALITY OF LARGE SCALE ADDITIVE MANUFACTURING COMPONENTS Ömer EYERCİOĞLU, Mehmet ALADAG, Samet SEVER .....	53
3D MODELING AND PROTOTYPING (3D PRINTING AND CNC MACHINING) AT THE ALL-RUSSIAN TECHNOLOGY COMPETITION FOR SCHOOLCHILDREN Yury KHOTUNTSEV, Ali DZHANMAMEDOV.....	55
SURFACE TEXTURE CHARACTERIZATION AND PARAMETER OPTIMIZATION OF FUSED DEPOSITION MODELLING PROCESS Binnur SAĞBAŞ.....	57
CONCRETE MOLD PRODUCTION WITH 3D PRINTER FOR CIVIL ENGINEERING CONCRETE RESEARCH LABORATORY Ahmet KÖBELOĞLU, Kerim ÇETİNKAYA.....	59
M2M AND I-IOT COMMUNICATION APPLICATIONS FOR INDUSTRIAL PROCESS CONTROL Hakkı SOY, Sabri KOÇER.....	61
DESIGN AND MANUFACTURE OF CUSTOMISED TOYS UTILISING LOW COST FDM 3D PRINTERS A.C. YÜCELİŞ, H.R. BÖRKLÜ, H.K.SEZER .....	63



3 BOYUTLU YAZICILARDA KOMPOZİT PARÇA İMALATI İÇİN FOTOPOLİMER REÇİNE İLE KOMPOZİT LİF ÜRETİMİ Mehmet ERMURAT, M. Enes GEBEL, Semih KORKMAZ.....	65
THE MODELING OF SPECIAL MANUFACTURING MATERIALS BY USING 3D LASER SCANNING AND MEASURING TECHNOLOGY Senai YALCINKAYA, Acar Can KOCABİCAK.....	68
ERGONOMIC ANALYSIS WITH DIGITAL HUMAN MODELLING AND DESIGN OF VEHICLE BOARDING APPARATUS FOR DISABLED AND ELDERLY INDIVIDUALS İsmail ŞAHİN, Cengiz ELDEM, İsmet KARAKAŞ, Ceren KİRAZ, Tolgahan ŞAHİN, Cemile ŞANLIER.....	71
PROCESS IMPROVEMENT IN FURNITURE MANUFACTURING: SIMULATION STUDY Deniz MERDİN, Fatma Gül ÇELİK, Taner ERSÖZ , Filiz ERSÖZ.....	73
DESIGNING AND 3D PRINTED PLA BASED IMPLANT USED IN TREATMENT FOR UNILATERAL VOCAL CORD PARALYSIS Fatih CİFTÇİ, Cem Bülent USTUNDAG.....	75
INVESTIGATION OF DIMENSIONAL ACCURACY OF ADDITIVE MANUFACTURING PARTS MANUFACTURED BY FUSED DEPOSITION MODELLING Yusuf Sacid BARDAKÇI, Mert GÜRGEN, Mehmet Cengiz KAYACAN.....	77
AM60 MAGNESIUM ALLOY POWDER PRODUCTION AND CHARACTERIZATION BY GAS ATOMIZATION METHOD Tayfun ÇETİN, Mehmet AKKAŞ, Mustafa BOZ .....	79
CONCEPTUAL DESIGN OF AN INNOVATIVE LAWN MOWER MACHINE Hüseyin R. BÖRKLÜ, Fulya ERDEMİR .....	81
INNOVATIVE INDUSTRIAL DESIGN, WHIT 3D LASER PRINT PRODUCTION METHOD Hüseyin ÖZDEN.....	83
PERFORMANCE MEASUREMENT WITH COMPUTER TECHNOLOGIES IN BUSINESS ADMINISTRATION Deniz MERDİN, Taner ERSÖZ, Filiz ERSÖZ, Cemal CİCİ.....	85

THREE DIMENSIONAL (3D) MODEL SLICING METHODS AND THEIR EFFECTS ON THE PART TO BE PRODUCED Burhan DUMAN.....	88
INDUSTRY 4.0 EXPECTED, POSSIBLE REFLECTIONS IN TURKEY AND DEVELOPING COUNTRIES Hüseyin ÖZDEN .....	91
EFFECT ON THE QUALITY SINTERING OF PROCESS PARAMETERS VIA Ti6Al4V POWDER MATERIAL BY SELECTIVE LASER SINTERING (SLS) Koray ÖZSOY, Burhan DUMAN, Yunus E. DELİKANLI, M. Cengiz KAYACAN.....	93
ASSEMBLY LINE ANALYSIS AND BALANCING WORK: WHITE GOODS INDUSTRY SIMULATION APPLICATION Hayri ÖZDEMİR*, Filiz ERSÖZ*, Ali Osman UYSAL*, Taner ERSÖZ	96
USABILITY OF THREE DIMENSIONAL (3D) PRINTING TECHNOLOGIES IN EDUCATION: SENİRKENT MYO CASE Koray ÖZSOY .....	98
EFFECTS OF CHEMICAL AND SURFACE MODIFICATION ON MECHANICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF POLYESTER FABRICS Zeynep ÖMEROĞULLARI BASYİĞİT.....	100
INVESTIGATION OF GAS PRESSURE EFFECT ON POWDER CHARACTERIZATION OF AZ31 ALLOY PRODUCED BY GAS ATOMIZATION METHOD Kamal Mohamed Em AKRA, Mehmet AKKAŞ, Tayfun ÇETİN, Mustafa BOZ.....	104
CUSTOMIZED SPECTACLES USING 3D PRINTING TECHNOLOGY: A PILOT STUDY Önder AYYILDIZ.....	106
İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI İÇİN OTOMATİK İNİŞ PLATFORMU TASARIMI Serkan ÇAŞKA.....	108

MULTIHEAD BIOPRINTER DEVELOPMENT BY CONVERTING FUSE DEPOSITION MODELLING (FDM) TYPE 3D PRINTER Hakan YILMAZER, Aybüke AYDOĞAN, Tutku TUĞ, Yasin Bozkurt YILMAZ.....	110
BIOFABRICATION OF BONE TISSUE SCAFFOLD BY 3D BIOPRINTER WITH BIOMIMETIC APPROACH Hakan YILMAZER, Cansu GÜLTÜRK, Gökmen Onur ÇAPAR.....	113
COMMON USE OF INDUSTRIAL ROBOTS AND PLC IN PRODUCTION Enes EFE, Muciz ÖZCAN.....	117
DESIGNED AND 3D PRINTED PLA BASED UPPER EXTREMITY FINGER ORTHOSIS Fatih ÇİFTÇİ, Cem Bülent ÜSTÜNDAĞ.....	119
UÇUŞA ELVERİŞLİLİK KURAL VE DÜZENLEMELERİNE GÖRE, HAVACILIK ENDÜSTRİSİNDE 3 BOYUTLU ÜRETİM UYGULAMALARI Tamer SARAÇYAKUPOĞLU.....	122
ELEKTROMANYETİK ATIŞ SİSTEMLERİ İÇİN DÖNÜ ETKİ SİSTEMİ TASARIMI Ahmet Bülent GÜLVER, Mustafa BOZDEMİR.....	124
SARGILI TİP ELEKTROMANYETİK FIRLATICI PROTOTİPİ GELİŞTİRİLMESİ Ahmet Bülent GÜLVER, Mustafa BOZDEMİR.....	126
YÜZEY PÜRÜZLÜĞÜ BELİRLEMEDE YAPAY ZEKA KULLANIMI Mustafa BOZDEMİR.....	128
YAPAY SİNİR AĞI DESTEĞİYLE PA6G MALZEMELERDE NEM FAKTÖRÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ Mustafa BOZDEMİR.....	130
DESIGN AND PRODUCTION OF CARTESIAN 3D PRINTER Murat AYDIN, Özkan ÖZ, Metin ZEYVELİ, Merve ZİYLAN, Simge SOLAKOĞLU, Sümeyye Ceren EROĞLU.....	133
A REVIEW ON THE HYDROGELS USED IN 3D BIOPRINTING Mehmet TOPUZ, Burak DİKİCİ, Mehmet GAVGALI, Hakan YILMAZER.....	135

YENİ BİR MOTORLU TIRPANIN KAVRAMSAL TASARIMI H. Rıza BÖRKLÜ, Cemile ŞANLIER, Ferhat BOZBUĞA, Sema ERYILDIRIM.....	139
İKA TASARIMINDA AĞIRLIK ORANI YÖNTEMİ KULLANIMI Cüneyd DEMİR, Mustafa BOZDEMİR.....	141
EKLEMELİ İMALAT YÖNTEMLERİNDE KULLANILAN MALZEMELER Mehmet Alper DEMİRAY, Bahri ŞEKERCİ, Osman SALTİK, Mehmet Cengiz KAYACAN.....	143
TOZ BESLEMELİ EKLEMELİ İMALATTA KULLANILAN PARTİKÜLLERİN ÖZELLİKLERİ VE PARTİKÜL İMALAT YÖNTEMLERİ Uçan KARAKILINÇ, Bekir YALÇIN, Berkay ERGENE.....	150
3B YAZICI İLE PLA MALZEMEDEN ÜRETİLMİŞ İNCE KİRİŞLERİN YAZDIRMA YÖNELİM AÇISININ DOĞAL FREKANS ETKİSİ Tuğçe TEZEL, Gökmen ATLIHAN, Volkan KOVAN, Eyüp Sabri TOPAL.....	154
HİBRİT İMALAT: EKLEMELİ İMALAT İLE TALAŞLI İMALAT YÖNTEMLERİNİN BİRLİKTE KULLANILABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ Tuğçe TEZEL, Volkan KOVAN, Eyüp Sabri TOPAL.....	156
TASARIMDA FUSION 360 VE BULUT TEKNOLOJİLERİ Hatice Büşra ÇAKICI, Kerim ÇETİNKAYA.....	159
FARKLI YAZDIRMA PARAMETRELERİNDE PLA FİLAMENTİN İŞLEM PERFORMANSININ İNCELENMESİ Mustafa AYDIN, Ferhat YILDIRIM, Ebubekir ÇANTI.....	161
CONCEPTUAL DESIGN OF A SHOPPING CART WITH BARCODE READER H. Rıza BÖRKLÜ, Fatih ÇIKIŞIR, Cemile ŞANLIER.....	162
STRUCTURAL ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF H TYPE HYDRAULIC PRESS Murat DİLMEÇ, Fatih Mehmet Mesut ELMAS, Osman Nuri TURHAN.....	164

SİKLONIK SİSTEMLİ ELEKTRİKLİ DİKEY SÜPÜRGE ENDÜSTRİYEL TASARIMI ve PROTOTİPİ ÜZERİNDE TESTLERİN YAPILMASI Ömer Şaban KAMBER, Hakan MADEN.....	166
3D PRINTED MOLD DEVELOPMENT FOR FABRICATION OF HIGH ASPECT RATIO PDMS MICROPILLARS Adil MUSTAFA, Ahmet ERTEN, Ayşenur ESER, Ali C. AKSU, Özlem YALÇIN.....	169
3D PRINTING IN NEURAL TISSUE ENGINEERING Gizem DEMİR, Fatih CİFTCI, Soner SAHİN, Evren YUVRUK, Cem Bulent USTUNDAG.....	171
USING FUZZY WASPAS METHOD TO SELECT SUSTAINABLE AND ENVIRONMENTAL FRIENDLY PACKAGING ALTERNATIVES Hande ERDOĞAN AKTAN, Ömür TOSUN, Mariappan Kadarkarainadar MARICHELVAM.....	175
DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A SOLAR CATAMARAN MODEL WITH 3D PRINTER AND SENSOR APPLICATIONS Kerim Deniz KAYA, Kubilay BAYRAMOĞLU, Semih YILMAZ.....	177
FONKSİYONEL SERAMİK LAZER MARKALAMA 3-BOYUTLU YAZICI TASARIMI VE PROTOTİPİ Abdurrahim TEMİZ, Mustafa BOZKURT, Zehra Gizem İDEAL, Mehmet Engin KOSİFOĞLU.....	179
3D PRINTED IMPLANTABLE DRUG DESIGN FOR SCHIZOPHRENİA Askican HACIOĞLU, Taylan Baran YESİL, Fatih CİFTCI, Reyhan YANIKOĞLU, Evren YUVRUK, Soner SAHİN, Cem Bulent USTUNDAG.....	181
EXTRUSION BASED AND CONTINUOUS FED BIOPRINTER DESIGN Taylan Baran YESİL, Askican HACIOĞLU, Fatih CİFTCI, Cem Bulent USTUNDAG.....	185
INVESTIGATION THE EFFECTS OF 3D PRINTER SYSTEM VIBRATIONS ON MECHANICAL PROPERTIES OF THE PRINTED PRODUCTS Menderes KAM, Hamit SARUHAN, Ahmet İPEKÇİ.....	187

ÜÇ BOYUTLU BASKININ MOBİLYA SEKTÖRÜNDE ÜRÜN TASARIMINDA KULLANIM İMKANLARININ ARAŞTIRILMASI Ebru GEDİK, Abdullah TOGAY, Merve ÇOŞKUN, Emrah DEMİRHAN.....	190
ENGELLİ ARAÇLAR İÇİN APARAT TASARIMI VE FDM 3B YAZICI UYGULAMASI İ. YAVUZ, A. F. YURAN, M. E. ÇAKIR, A. YILDIRIM.....	193
NESNELERİN İNTERNETİ: TASARIMDA YENİ ÜRÜN PARADİGMASI OLARAK İOT ÜRÜNLER Merve COŞKUN, Abdullah TOĞAY.....	194
EKLEMELİ İMALAT İLE ÜRETİLMİŞ PARÇALARDA İŞLEME PARAMETRESİ-ÇEKME MUKAVEMETİ İLİŞKİSİNİN TAGUCHİ YÖNTEMİ KULLANILARAK İNCELENMESİ Fuat KARTAL, Celal NAZLI, Zekeriya YERLİKAYA, Fadime SİMSEK, M. Hüseyin ÇETİN.....	197
<b>A SHORT REVIEW ON 4D PRINTING</b> Fraz A. KHAN, H. Kursat CELİK, Okan ORAL, Allan E.W. RENNIE...	199
POLİLAKTİKASİT (PLA) NUMUNELERDE 3 BOYUTLU YAZICI PARAMETRELERİNİN MEKANİK ÖZELLİKLERE ETKİSİ Halil TOSUN, Ahu ÇELEBİ.....	204
NESNELERİN İNTERNETİ TEKNOLOJİSİNİN TARIMSAL ALANDA UYGULAMALARI Adem COMART, Okan ORAL, Nuri ÇAĞLAYAN.....	206
DOĞRUDAN METAL LAZER SİNERLEME/ERGİTME (DMLS/E) İÇİN DESTEK YAPILARI Koray ÖZSOY, Burhan DUMAN.....	210
DEVELOPMENT OF HYBRID PATTERN FOR THREE DIMENSIONAL PRINTING OPTIMIZATION Hilmi Saygin SUCUOĞLU, İsmail BOĞREKÇİ, Pinar DEMİRCIOĞLU, Oğulcan TURHANLAR.....	213
DIMENSIONAL METROLOGY FOR ADDITIVE MANUFACTURING Binnur SAĞBAŞ, Tahir Hakan BOYACI.....	216

RENKLİ İMGELERDE ÇOKLU GÜRÜLTÜ GİDERME Bekir DİZDAROĞLU, Ahmet ULU, Yusuf ÖZEN, Ercüment ÖZTÜRK.....	218
3B METAL YAZICI KULLANILARAK MIG-MAG KAYNAK YÖNTEMİ İLE TAMİR-ONARIM KAYNAK UYGULAMASINA BİR ÖRNEK Yusuf AYAN, Ertan SARI, Nizamettin KAHRAMAN.....	220
ISI VE SICAKLIK KONUSUNDA AKILLI MOBİL CİHAZ UYGULAMASI GELİŞTİRME Okan ORAL, Volkan GÖK, Mustafa Kemal YILDIZ, Mehmet KİRİŞ.....	223
SAĞLIKTA GELİŞEN TEKNOLOJİ: ÜÇ BOYUTLU YAZICILAR Nurten ARSLAN, Birgül YAYLACI, Nur Deniz EYÜPOĞLU, Meltem KÜRTÜNCÜ.....	225
3D BETON ÜRETİMİ İÇİN MERMER TOZU VE SERAMİK ARTIKLARININ KULLANILMASININ ARAŞTIRILMASI Ali Erdem ÇERÇEVİK, Yusuf Cengiz TOKLU, Süheyla YEREL KANDEMİR, Mustafa Özgür YAYLI.....	230
3D BASKI TEKNOLOJİSİ KULLANARAK YAPI ÜRETİMİNİN SON DÖNEM YENİLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI Ali Erdem ÇERÇEVİK, Yusuf Cengiz TOKLU, Süheyla YEREL KANDEMİR, Mustafa Özgür YAYLI.....	233
MULTİFONKSİYONEL NANOKOMPOZİTLERİN 3B BASKISI: ELEKTRİK İLETKENLİĞİNE ETKİSİ Oğulcan EREN, H. Kürşad SEZER.....	236
TERSİNE MÜHENDİSLİK TASARIMI: ENDÜSTRİYEL TASARIM MÜHENDİSLİĞİ LİSANS ÖĞRENCİLERİ İÇİN TEKNİK SEÇMELİ DERS Oğulcan EREN, H. Kürşad SEZER1, H. Rıza BÖRKLÜ.....	239
KUYUMCULUK SEKTÖRÜNDE 3B BASKI TASARIM ÖZGÜRLÜĞÜNDEN FAYDALANMAYA İLİŞKİN BİR PERSPEKTİF Ceren KİRAZ, H. Kürşad SEZER, İsmail ŞAHİN.....	242
DESING and PROTOTYPING OF 4-AXIS CNC FOAM CUTTING MACHINE Ahmet SAMANCI, Ahmet CAN, Okan KILINÇ.....	245

ÇEKVALF SİSTEMLİ HOUSİNG KAPAĞININ TASARIMININ GELİŞTİRİLİP PROTOTİP PARÇA ÜZERİNDE TESTLERİN YAPILMASI Ömer Şaban KAMBER.....	247
3B YAZICI TABANLI İNCE FİLM KAPLAMA CİHAZININ GELİŞTİRİLMESİ Ahmet Gürol KALAYCI, Özdemir DENİZ.....	249
3B YAZICI KULLANARAK EVCİL HAYVANLAR İÇİN MEDİKAL PROTEZ VE ORTEZ ÜRETİMİ Ahmet Gürol KALAYCI, Serkan CEYLAN, Harun ÇINAR.....	251
KAZMA MEKANİZMALARINDA BIYOMİMETİK UYGULAMALARININ İNCELENMESİ A.Y. AKTER, H. BAŞAK.....	253
EFFECT OF TEMPERATURE ON CONDUCTIVITY OF PLA- CARBON 3D PRINTED COMPONENTS David J. Hughes, Emeka H. Amalu.....	256
NESNELERİN İNTERNETİNDE KULLANIŞSIZ/TEKRARLI VERİLERİN AĞ ORTAMINA AKTARIMININ ENGELLENMESİ Tuğrul ÇAVDAR, Ercüment ÖZTÜRK, Ahmet ULU.....	258
İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI İÇİN OTOMATİK BATARYA DEĞİŞTİRME ROBOTU TASARIMI Serkan ÇAŞKA.....	260
OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNDE VAKA ÇALIŞMALARıyla 3 BOYUTLU PROTOTİP UYGULAMALARINDAKİ SON GELİŞMELER İ. HASİPEK, H.K.SEZER.....	262
SERVO MOTORLU MASAÜSTÜ CNC TEZGAHINDA FUSİON 360 CAM UYGULAMASI Burak DİNDAR, Salih Oğün İSAK, Kerim ÇETİNKAYA.....	264
ARAÇ BAKIM KANALLARININ DİJİTAL İNSAN MODELLERİ İLE ERGONOMİK ANALİZ SİMÜLASYONU VE YENİDEN TASARIMI Cengiz ELDEM, İsmail ŞAHİN, M. Tahir DEMİR, Neslihan TOP, Tolgahan ŞAHİN.....	267



EFFECT ON 3D PRINTS OF DIFFERENT RESIN CONTENTS PRODUCED FOR SLA TECHNOLOGY Mustafa AYDIN, Gülgün SATICI, Hakan GÜZELGÖZ, Alper ÜNLÜ....	269
WEB TABANLI 3 BOYUTLU YAZICI TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ Hatice AKGÜL EVLEN, Alperen AŞÇI.....	271
3B BİYOMODEL ÜRETİMİ İÇİN MEDİKAL GÖRÜNTÜLEME TEKNİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI Hakan Burçin ERDOĞUŞ.....	273
3B BASKI İLE ÜRETİLEN SERAMİK VAZOLAR Sanver ÖZGÜVEN.....	276
DESIGN AND PRODUCTION OF PCB MACHINE FOR ELECTRONIC CIRCUIT BOARDS Özkan ÖZ, Murat AYDIN, Mesut GÜLEZ, Ahmet IŞIK.....	278
DESIGN AND PRODUCTION OF LASER MARKING PRINTER Murat AYDIN, Özkan ÖZ, Mustafa AYDIN, Raşit ESEN, Burak GÜNEŞ, Burak DİNDAR, Talha ÇAPACI.....	279
FUSİON 360 İLE SİMÜLASYON VE ANİMASYON Ceren YAĞMUR, Dilan TURĞUT, Kerim ÇETİNKAYA.....	280
ÜÇ BOYUTLU TASARIM VE İMALAT TEKNOLOJİLERİNİN İMALAT İÇİN TASARIMA OLAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ Ufuk ÇİFCİ, Arif ÖZKAN, İrfan AKGÜL.....	282
INVESTIGATION THE EFFECT OF 3D PRINTER SYSTEM VIBRATIONS ON SURFACE ROUGHNESS OF THE PRINTED PRODUCTS Menderes KAM, Hamit SARUHAN, Ahmet İPEKÇİ.....	284
YENİ BİR ZEYTİN HASAT MAKİNESİNİN KAVRAMSAL TASARIMI Hüseyin R. BÖRKLÜ, Neslihan TOP.....	286
DİJİTAL ENDÜSTRİ ÇAĞINDA ÜRÜN TASARIMCISI: TEKNOLOJİNİN ETKİSİNİN BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM ARAÇLARI ÜZERİNDEN İNCELENMESİ Abdullah TOGAY, Ebru GEDİK, Merve ÇOŞKUN.....	288

HAVACILIK ALANINDA ERİYİK YIĞMA MODELLEME UYGULAMASI: BOEING 737-800 UÇAĞIN 3 BOYUTLU ÖLÇEKLİ MODELLENMESİ Hüseyin Caner Gökçe, Mustafa Özgür Öteyaka, Işıl Yazar.....	291
DİJİTAL ENDÜSTRİ MİMARİSİNİN SİYAH TUĞLALARI: 3 BOYUTLU KARBON ELEKTRONİK CİHAZLAR Serap ÇELEN.....	293
BÜYÜK VERİNİN BULUT ROBOTLARINDAKİ ÖNEMİ Bekir AKSOY, Atılgan TEMİR.....	296
PCB ROUTER SİSTEMİ VE PROTOTİP İMALATI Mustafa AYDIN, Murat AYDIN, Yiğit Emre ÖZERTAY, Göksu YANAR, Yusuf KÜÇÜKFİDAN.....	298
REMOTE MONITORING FOR AUTOMATION DEVICES IN TEXTILE INDUSTRY WITH IOT AND WEB TECHNOLOGIES Ulaş DİKME.....	300
KARMAŞIK İLİŞKİLERİ TANIMLAYAN YENİ BİR STRATEJİ: BİG DATA (BÜYÜK VERİ) Özgür SELVİ.....	302
WEAR PROPERTIES OF SLA TYPE 3D PRINTED CNT REINFORCED NANO COMPOSİTES Altug AKPİNAR, Bedri Onur KUCUKYİLDİRİM.....	304
3D PRINTING OF LOW TEMPERATURE FUSIBLE METAL ALLOY IN FDM TYPE 3D PRINTER Hulusi DELİBAŞ, Necdet GEREN.....	306
KATMANLI İMALATTA DESTEK YAPISININ KALINTI GERİLME ÜZERİNE ETKİSİNİN SİMUFACİ ADDİTİVE YAZILIMI İLE SİMÜLASYONU Ahu ÇELEBİ, Ü. Gülsüm SEZİŞ.....	308
THE EFFECT OF THREE DIMENSIONAL PRINTED INFILL PATTERN ON STRUCTURAL STRENGTH Hilmi Saygın SUCUOĞLU, İsmail BOGREKCI, Pinar DEMIRCIOĞLU, Asli GULTEKİN.....	310

3 DIMENSIONAL PRINTER APPLICATIONS IN THE HEALTH SECTOR: CURRENT SITUATION AND FUTURE Süleyman BİLGİN, Okan ORAL, Gülçin AKBAŞ.....	313
BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNDE “YILDIRIM” ETKİSİ Cemal KÖSE, Yusuf ÖZEN, Ahmet ULU.....	315
TOPOLOJİK NESNELERİN FDM YÖNTEMİYLE ÜRETİMİ S. DEMİR, H.K. SEZER, V. ÖZDEMİR.....	317
TITANIUM IMPLANT FOR DENTAL APPLICATIONS USING 3D TECHNOLOGY Senai YALCINKAYA, Ebuzer AYGUL, Yusuf SAHİN.....	319
OPTICAL 3D SCANNER TECHNOLOGY Senai YALÇINKAYA, Burak YILDIZ, Mazlum BORAK.....	322
ÜÇ BOYUTLU YAZICILARDAKİ BASIM KONUMLARININ MEKANİK DAVRANIŞLARA ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI Aysu AKILLI, Harun YAKA, Arif GÖK, Oğuzhan BİLDİK.....	324
ÜÇ BOYUTLU YAZICILARDA DIŞLI BASIMI VE MEKANİK DAVRANIŞLARIN ANALİZİ Aysu AKILLI, Harun YAKA, Arif GÖK, Oğuzhan BİLDİK.....	326
3 EKSENLİ LAZER İŞLEME MAKİNESİ TASARIMI VE PROTOTİP ÜRETİMİ Metin ZEYVELİ, Raşit ESEN, Murat AYDIN, Ömürcahan ÖZCAN, Doruk Can ARSLAN.....	327
TERMOSTATİK ELASTOMER MALZEMELERİN EKLEMELİ İMALAT TEKNOLOJİLERİNDE KULLANIMI VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ Hatice Akgül Evlen, Beheşti Sümeyye Semen, Ahmet Turan, Okan Çakır.....	330
THE USE OF A 3D PRINTER FOR DEVELOPING A DISTANCE SENSOR CALIBRATION TOOL Gokhan BAYAR, Elif ULUSAL, Goktug HAMBARCI.....	332
3B YAZICI TEKNOLOJİSİ İLE TERAPÖTİK CİHAZLAR: ÇOCUK NEBÜLİZATÖRÜ VE SOĞUK BUHAR CİHAZI GÖVDE TASARIMI ve BASKI ANALİZLERİ E. Erdil, E. H. İpek, N. Arslan, B. Yaylacı, N. Eyüpoğlu, M. Kürtüncü, K. Çetinkaya .....	333

ANALYZİNG THE EFFECT OF VOXEL MESH AND SURFACE MESH APPLİCATION ON RESİDUAL STRESS BY SİMUFACT ADDİTİVE SOFTWARE Ahu ÇELEBLİ, Esra Zerina APPAVURAVTHER.....	337
3 EKSEN KARTEZYEN ÇİZİM YAPAN ROBOT TASARIMI VE ÜRETİMİ Metin ZEYVELİ, Raşit ESEN, Murat AYDIN, Merve UÇAR, Serdar DOĞAN .....	339
SABİT VE DEĞİŞKEN HELİS AÇILI YİV-SETE SAHİP NAMLULARIN BALİSTİK AÇIDAN İNCELENMESİ Hüseyin ÜSTÜNER, Mustafa BOZDEMİR.....	341
NEM FAKTÖRÜNÜN POLYAMİD MALZEME DAYANIMINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ Mustafa BOZDEMİR.....	343
PELVİS KEMİĞİ KIRIĞININ MODELLENMESİ VE FDM 3B YAZICI İLE ÜRETİMİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ Ahmet Fatih YURAN, Muhammed Esad ÇAKIR.....	345
TASARIMDA YERLİ ÜRÜN DİJİTAL VERİLERİNİN KULLANIMI Elif Yazgöl YAZGAN, Simge SOLAKOĞLU, Sümeyye Ceren EROĞLU, Kerim ÇETİNKAYA .....	346
GRAF YÖNTEMİ DESTEKLİ İKA TASARIM İÇİN İŞLEM MODELİ Cüneyd DEMİR, Mustafa BOZDEMİR.....	349
THE ACTUAL POSITION, DEVELOPMENT AND FUTURE ASPECTS OF 3D PRINTER TECHNOLOGY IN FOOD INDUSTRY Fatma Coşkun Topuz, Emre Bakkalbaşı, İsa Cavidoğlu .....	351
SICAKLIĞIN EKLEMELİ İMALAT İLE ÜRETİLMİŞ PARÇALARIN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNE ETKİSİ Fuat Kartal, Celal Nazlı, Zekeriya Yerlikaya, Fadime Simsek ve M. Hüseyin Çetin.....	354
ÜÇ BOYUTLU YAZICILARDAKİ FARKLI DOLGU ŞEKİLLERİNİN BASMA DAVRANIŞLARINA ETKİLERİNİN ANALİZİ Aysu AKILLI, Harun YAKA, Arif GÖK, Oğuzhan BİLDİK.....	356

NATO MERMİSİ BALİSTİK HESAPLAMALARI İÇİN PROGRAM GELİŞTİRME Fatih İLGİN, Mustafa BOZDEMİR .....	358
YORGUN MERMİLERİN ATMOSFERDEKİ HAREKETİ VE HEDEF ÜZERİNDE OLUŞTURDUĞU ETKİLER Hüseyin ÜSTÜNER, Mustafa BOZDEMİR .....	360
BARUTUN MERMİ ÜZERİNE ETKİLERİ VE BALİSTİK YÖRÜNGE SİMÜLASYONU Fatih İLGİN, Mustafa BOZDEMİR .....	362
HÜCRESEL YAPILI TASARIMLARDA HACİMSEL BOŞLUK DEĞERİNİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK MATEMATİKSEL YAKLAŞIM Ahmet Murat DURSUN , Rahmi ÜNAL, Oğuzhan YILMAZ , Elmas SALAMCI .....	364
THE EFFECT OF LAYER THICKNESS TO THE TENSILE STRESS: EXPERIMENTAL STUDIES Kadir Günaydın , Halit Süleyman Türkmen .....	366
COMMON FDM 3D PRINTING DEFECTS Kadir Günaydın , Halit Süleyman Türkmen .....	368
EVALUATION OF THE STRUCTURAL DIFFERENCES BETWEEN ADDITIVE MANUFACTURING AND TRADITIONAL MANUFACTURING FOR PRODUCTION OF NICKEL-TITANIUM ALLOYS Gozde S. Altug-Peduk , Savas Dilibal, Sunullah Ozbek , Ola Harrysson .	370
COMPARATIVE INVESTIGATION OF 3D PRINTING AND TRADITIONAL WAX MODELLING IN INVESTMENT CASTING FOR SCULPTURE APPLICATIONS AS A CASE STUDY Merih Şengönül , Hakan Kalkan , Özgün Öğretmen , Kaan İnam, Volkan Burak Oktay , Umut Tolga Çubukçu , Yahya Tunç.....	372
THE ADVANTAGES AND THE DISADVANTAGES OF USING 3D PRINTING TECHNOLOGIES IN ARCHITECTURAL DESIGN PROCESS Ömer Faruk Bayram, Atacan Akgün.....	375

Invited Speaker

## THE FUTURE OF PRODUCTION

*Evren ARIN*

*Education Manager, Turkey, Middle East and Africa Autodesk*  
[evren.arin@autodesk.com](mailto:evren.arin@autodesk.com)

### ABSTRACT

The world is changing. Industries are converging, and they're innovating more quickly. Today's dominant technology trends—cloud computing, mobile technology, social connection, and collaboration—are driving businesses and consumers alike to explore profoundly different ways to design, make, and use things. This kind of industry transformation has happened before, but the pace of change is now much faster. In today's competitive landscape, anyone can be an innovator—and it's all about who innovates first. This presentation will explore the new different ways to design and manufacturing, which is driven by today's dominant technology trends such as cloud computing and automation.

Keywords: Autodesk, Fusion 360, cloud computing, generative design, virtual reality.

### ÖZET

Dünya değişiyor. Farklı sektörler birbirine yaklaşıyor ve eskisine göre çok daha yenilikçi davranıyorlar. Bulut bilişim, mobil teknolojiler, sosyal ağlar ve işbirliği gibi günümüzün başat teknoloji akımları, gerek işletmelerin gerekse tüketicilerin, tasarım, üretim ve kullanıma yönelik yepyeni yaklaşımlar geliştirmelerine fırsat tanıyor. Bu ölçekte bir teknoloji dönüşümü daha önce de gerçekleşmişti, ama bu sefer değişimin temposu çok daha hızlı. Günümüzün rekabetçi ortamında herkes yenilikçi olabilir. Önemli olan kimin daha önce davranacağı. Bu sunumda, bulut bilişim ve otomasyon gibi günümüzün başat teknoloji akımlarının, tasarım ve üretimde yol açtığı yeni yaklaşımlar ele alınacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Autodesk, Fusion 360, bulut bilişim, jeneratif tasarım, sanal gerçeklik.

Invited Speaker

## **EMERGING TECHNOLOGIES IN 21ST CENTURY**

*Okyay Kaynak*

*UNESCO Chair on Mechatronics, Bogazici University, Istanbul, Turkey*

### **ABSTRACT**

This presentation discusses the profound technological changes that have taken place during the last 2 decades, the main characteristics being erosion and convergence. The attention is then given to the emerging technologies that are supported by new disruptive advances both on software and hardware sides, as well as the cross-fertilization of concepts and the amalgamation of information, communication and control technologies. The impact of emerging technologies on the society are then contemplated upon, together with the paradigm change from industrial electronics to industrial informatics and finally to cyber physical systems. A hype curve of emerging technologies is presented and where the various components of emerging technologies on this curve are discussed, with particular emphasis on artificial intelligence, brain machine interfaces and 3D printing. Presentation is concluded with a look into the future that includes a discussion of circular economy and the possible transition from Industry 4.0 to Industry 5.0.

Invited Speaker

## **NOVEL TITANIUM ADDITIVE MANUFACTURING TECHNOLOGIES—FROM POWDER TO PRODUCT**

*Stefan Gulizia*

*CSIRO Manufacturing, Clayton, Victoria, Australia  
Stefan.gulizia@csiro.au*

### **ABSTRACT**

Additive Manufacturing (AM) has emerged as a key competitor for existing technologies such as casting, ingot metallurgy and powder metallurgy. It offers a combination low cost manufacturing with enhanced properties and performance that's particularly well-suited for manufacturing complex shaped and customized component directly from titanium powder in a single step. When used in conjunction with novel low cost titanium metal powder production, AM becomes a transformational manufacturing technology challenging traditional titanium manufacturing routes. CSIRO has been researching multiple pathways to providing near net shapes for high value added materials such as Titanium for many decades. Building on Australia's mineral wealth of Titanium bearing ore, CSIRO has developed a suite of Titanium AM technologies to produce titanium metal for affordable conversion of particulates to shaped intermediates or mill products. Our AM innovations extend the entire value chain from novel solid-state processes for Powder Manipulation that achieves significant improvements in powder morphology, particle size distribution, flowability and the tap density, directly from titanium sponge precursors. To patented Titanium powder consolidation technologies namely Cold Spray for the manufacture of Billet, preform and Pipe, Direct Powder Rolling and Hot Rolling process for the continuous fabrication of thin Titanium sheet and strip and the continuous extrusion process for the fabrication of rod and wire, all directly from binder-less powder feedstock. The strengths and opportunities of each novel Titanium AM technology and its potential impact to the emerging Aerospace, Defense, Space and Medical industries will be presented and examined.

**Keywords :** Additive Manufacturing, Titanium, Powder, Solid-state



Invited Speaker

**THE FUTURE TRENDS IN ADDITIVE MANUFACTURING  
TECHNOLOGY**

*Dr. Ola Harrysson, Edward P. Fitts Distinguished Professor*

*Center for Additive Manufacturing and Logistics, Edward P. Fitts Department of  
Industrial and Systems Engineering, North Carolina State University, Raleigh, 27607,  
USA*

**ABSTRACT**

Additive manufacturing technologies have been progressing in various industrial fields through Industry 4.0. It enables direct production of physical objects using digital data along with new opportunities for novel design. Custom-made products can be manufactured precisely via one of the various types of additive manufacturing systems. Additive manufacturing allows industrial and private users to design and develop their own inventions.

The speech will address the general concept of additive manufacturing and how additive manufacturing will influence the industrial manufacturing ecosystem. A comprehensive picture of the future trends in additive manufacturing technologies will be explained during the speech.

Ref\_Num: 14

## DEVICE DESIGN FOR DETERMINING THE PRESENCE AND GRADE OF SCOLIOSIS

Ahmet Ali SÜZEN<sup>1\*</sup>, Ziya YILDIZ<sup>2</sup>, Kıyas KAYAALP<sup>1</sup>, Osman CEYLAN<sup>1</sup>,  
Emre ARABACI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel University, Uluborlu Selahattin Karasoy Vocational School,  
Department of Computer Technologies, Isparta.

<sup>2</sup>Süleyman Demirel University, Uluborlu Selahattin Karasoy Vocational School,  
Department of Therapy and Rehabilitation, Isparta.

<sup>3</sup>Mehmet Akif Ersoy University, Bucak Emin Gülmez Vocational School of Technical  
Sciences, Department of Automotive Technology, Burdur.

\*Corresponding author. E-mail: [ahmetsuzen@sdu.edu.tr](mailto:ahmetsuzen@sdu.edu.tr)

### ABSTRACT

Scoliosis is a three dimensional complex disease of the spine. As a result of this disease, shape and arrangement disorder of the vertebrae, curve in the thoracic spine, restriction in respiratory and circulatory systems are observed. Although the precise cause of scoliosis is not known, it might be caused by posture problems. Scoliosis is most frequently idiopathic (its cause is unknown) and is seen in girls older than 10 years of age. Early diagnosis of scoliosis is important for the course of the disease. For definitive diagnosis of scoliosis, radiologic methods and physical examination are required. Lack of sufficient awareness about this disease in the society makes the early diagnosis difficult. In this application study, design of a portable, rapid, and easy to use, arduino-based device which do not have radioactive emission and will reduce the margin of error in physical examination was performed. For the early diagnosis of scoliosis, the most significant protrusions of the spine can be defined in the device. The aim is to calculate whether there is an angulation between three spinal protrusions under the spine and three spinal protrusions above the spine. The calculated angulation degree shows on which vertebrae scoliosis is and its grade. Moreover, the inclination between the reference points identified on the scapula is measured to determine the effect of scoliosis on thoracic cage.

**Keywords:** ADAM's Test, Arduino, Device Design, Scoliosis.

## SKOLYOZ HASTALIĞININ VARLIĞI VE DERECESİNİN ÖLÇÜMÜ İÇİN CİHAZ TASARIMI

### ÖZET

Skolyoz omurgada meydana gelen 3 boyutlu kompleks bir hastalıktır. Bu hastalığın sonucunda omurga kemiklerinde şekil ve diziliş bozukluğu, göğüs kafesinde eğrilik, solunum ve dolaşım sistemlerinde kısıtlılıklar olduğu gözlenmektedir. Skolyoz hastalığının kesin sebebi bilinmemekle beraber duruş bozukluklarının sebep olduğu düşünülmektedir. Skolyoz en sık idiyopatik sebeptir (sebebi belli olmayan) ve 10 yaş üzerindeki kız çocuklarında görülmektedir. Skolyozun erken teşhisi hastalığın seyri için önem taşımaktadır. Skolyozun kesin teşhisi için radyolojik yöntemler ve fiziksel muayene gerekmektedir. Bu hastalık hakkında toplumda yeterli bilginin olmaması erken teşhisi zorlaştırmaktadır. Bu uygulama çalışmasında skolyoz hastalığının teşhisi için radyoaktif yayılım yapmayan, fiziksel muayenedeki yanılma payını azaltacak,

portatif, hızlı ve kullanımı kolay arduino tabanlı cihaz tasarımı gerçekleştirilmiştir. Skolyoz'un erken teşhisi için; omurganın sırtta en belirgin çıkıntıları cihazda tanımlanabilmektedir. Hedef omurganın altındaki üç omurga çıkıntısı ile üstündeki üç omurga çıkıntısı arasında bir açılma olup olmadığını hesaplanmaktadır. Hesaplanan açılma derecesi hangi omurgada ve kaç derecelik bir skolyoz olduğunu gösterir. Ayrıca kürek kemikleri üzerinde belirlenen referans noktaları arasındaki eğim ölçülerek skolyozun göğüs kafesine etkisi tespit edilebilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** ADAM's Testi, Arduino, Cihaz Tasarımı, Skolyoz

## REFERENCES

- [1]. Oxborrow, N. J. (2000). Assessing the child with scoliosis: The role of surface topography. *Archives of Disease in Childhood*, 83(5), 453–455. <https://doi.org/10.1136/adc.83.5.453>
- [2]. Trobisch, P., Suess, O., & Schwab, F. (2010). Idiopathic scoliosis. *Deutsches Ärzteblatt International*, 107(49), 875–883; <https://doi.org/10.3238/arztebl.2010.0875>
- [3]. Yaman, O., & Dalbayrak, S. (2014). Idiopathic scoliosis. *Turkish Neurosurgery*, 24(5), 646–657. <https://doi.org/10.5137/1019-5149.JTN.8838-13.0>
- [4]. Atatürk Üniversitesi. Tıp Fakültesi., D. (1998). Atatürk Üniversitesi tıp dergisi. Atatürk Üniversitesi Tıp Dergisi (Vol. 30). Atatürk Üniversitesi. Retrieved from <http://edergi.atauni.edu.tr/ataunieajm/article/view/5000064687/5000060390>
- [5]. Trobisch, P., Suess, O., & Schwab, F. (2010). Idiopathic scoliosis. *Deutsches Ärzteblatt International*, 107(49), 875–883; <https://doi.org/10.3238/arztebl.2010.0875>
- [6]. Yılmaz, H. G., Kuru, T., & Yavuzer, G. (2012). Gövde Ortezi Kullanım İdiyopatik Skolyozlu Adolesanlarda Bad Sobernheim Stres Sorgulama Formunun Türkçe Adaptasyonu ve Güvenirliliği. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 58(3), 225–228. <https://doi.org/10.4274/tftr.33600>
- [7]. Otman AS, Demirel H, Sade A. Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri. 2. Baskı. Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları, 1998.
- [8]. Janicki, J. A., & Alman, B. (2007). Scoliosis: Review of diagnosis and treatment. *Paediatric Child Health*, 12(9), 771–776. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2532872/>
- [9]. Oğuz, Erbil. 2013. "Review of Radiological Assessment and Classification Systems of Adolescent Idiopathic Scoliosis." *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi* 12(1):73–82. Retrieved ([http://www.totbid.org.tr/files/ONLIB/13\\_1/12ErbilOguz.pdf](http://www.totbid.org.tr/files/ONLIB/13_1/12ErbilOguz.pdf)).
- [10]. Exhibits, E. (2010). Scoliosis Imaging: What Radiologists. *Main*, 30(2006), 1823–1842. <https://doi.org/10.1148/rg.307105061>
- [11]. Lin, L. I. (1985). Early Diagnosis of Scoliosis Based on School-Screening. *Journal of Bone & Joint Surgery, American Volume*, 67(8), 1202–1205.
- [12]. Zachariadou, K., Yiaseides, K., & Trougakos, N. (2012). A low-cost computer-controlled Arduino-based educational laboratory system for teaching the fundamentals of photovoltaic cells. *European Journal of Physics*, 33(6), 1599–1610. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/33/6/1599>
- [13]. Taşdelen, K., & Şimşek, M. A. (2016). Arduino İle Tasarlanmış Sistemlerin İnternet Tabanlı Kontrolü Ve İzlenmesi. *SDU International Journal of Technological Science*, 8(1).

Ref\_Num: 3

## **PALEONTOLOJİK ÇALIŞMALARDA 3 BOYUTLU BASKI TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI**

*Ahmet İhsan AYTEK*

*Mehtmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Burdur*

### **ÖZET**

Paleontolojik çalışmaların temelini fosiller oluşturur ve fosiller genellikle diş, kemik, boynuz gibi sert dokulardan oluşur. Bu dokular her ne kadar sert doku olarak adlandırılrsa da, fosilleşme süreci bu dokuların tahrip olmasına yol açar. Toprak altında uzun süre kalan fosillerin uğradığı gömülüm sonrası süreçler, fosiller üzerinde çalışma yapmayı zorlaştıracak etkiler bırakır. Bu süreçlerden dolayı, hassas temaslara karşı bile korunmasız halde olan fosiller üzerinde bilimsel çalışmalar yapmak ve bu fosilleri sergilemek çoğu durumda zor, hatta imkânsız hale gelir. 3 boyutlu tarama ve baskı teknolojilerinin kullanılmaya başlaması bu sorunun giderilmesinde çok büyük bir yenilik sağlamıştır. Fosile direkt temasın gerekmediği tarama uygulamaları ile elde edilen 3 boyutlu görüntüler üzerinden elden edilen baskılar, kullanılan donanıma bağlı olarak bire bir boyutta kopyalar üretilmesini mümkün kılarak hassas fosillerin zarar görmeden incelenmesine olanak sağlar. Ayrıca, bu kopyalama yöntemleri ile fosillerin eksik kısımlarının da tamamlanması ve canlılar hakkında daha fazla bilgi edinilmesi mümkün olmuştur. Bilimsel çalışmaların yanında, kopyalama ile elde edilen fosil kopyaları müzelerde ve eğitim kurumlarında da kullanılarak kamu yararına önemli faydalar sağlamaktadır. Bu çalışma, dünyada 3 boyutlu baskı teknolojisinin paleontolojik çalışmalarda nasıl kullanıldığının ve bu kullanımın getirdiği kazanımların özetlendiği bir derleme niteliğindedir.

### **THE 3-D PRINT APPLICATIONS IN PALEONTOLOGICAL STUDIES**

#### **ABSTRACT**

The fossils are the fundamental material of the paleontological research and generally consist of the hard material such as; teeth, bones, horns and antlers. Although these structures are called as hard tissues, the fossilization process damages them. The fossils undergo taphonomic processes during their presence under earth, and these processes make difficult even sometimes impossible to study or display them. In this point, 3-D (three dimensional) scanning and printing technologies provide invaluable contributions in paleontological studies. After obtaining the 3-D images of the fossils via scans which don't require a direct contact to the fossils and thus harmless, it is possible to have exactly same copies of the fossils depending on the equipment. These copies provide with not onyl the copies of the whole fossils but also provide to enable to reconstruct the fossils which have missing parts. Furthermore, these copies are also very useful for museum displays and educational purposes in institutions. This presentation is a review of the 3-D print applications in paleontological studies in the world and thus aims to summarize the advantages of this method in paleontology.

**KAYNAKÇA**

- [1]. Schilling R, Jastram B, Wings O, Schwarz-Wings D, Issever AS. Reviving the Dinosaur: Virtual Reconstruction and Three-dimensional Printing of a Dinosaur Vertebra. *Radiology*. 2014; 270 (3): 864- 871.
- [2]. Lautenschlager S. Reconstructing the Past: methods and techniques for the digital restoration of fossils. *Royal Society Open Science*. 2016; 3:160342.

Ref\_Num: 20

## ROLL FORM SİSTEMİ TASARIMI ve DİJİTAL ENDÜSTRİ

*Esra ÇERÇİ<sup>1</sup>, Kerim ÇETINKAYA<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>EAE MAKİNA, İstanbul, Türkiye*

*<sup>2</sup>Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi Endüstriyel Tasarım Mühendisliği  
Bölümü, Karabük/Türkiye*

### ÖZET

Endüstri 4.0, üretimde tüm birimlerin birbirleriyle iletişimine, üretim akışına gerçek zamanlı olarak ulaşılabilmesine, üretilen sistemlerin kontrol mekanizmasının sağlanmasına dayanmaktadır. Akıllı fabrikalarda, fiziksel proseslerin kontrolünü siber-fiziksel sistemler ile izleyerek, üretim hattındaki makinelerin birbirleriyle ve insanlarla iletişimini nesnelerin internet ile sağlanmasını temel almaktadır. Dolayısıyla akıllı fabrikalar akıllı makinalardan oluşmaktadır. Roll form sistemleri de akıllı fabrikaları oluşturan akıllı makinalardandır. Bu yazı kapsamında, roll form sistemlerinin tanıtımı ve tasarımını belirleyen faktörler, endüstriyel dijitalleşme, simülasyon, müşteri yönetimi ve imalat süreçleri hakkında bilgiler EAE Makina firması referans alınarak sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Toplam Tasarım, Roll Form, Dijital Endüstri

### ROLL FORM SYSTEM DESIGN and DIGITAL INDUSTRY

#### ABSTRACT

Industry 4.0 is based on ensuring that all units in production communicate with each other in a realtime manner in the production flow, and control mechanisms of the produced systems are ensured. In smart factories, the control of physical processes is based on cyber-physical systems and the production machines communicate with each other and with people on the internet of things. Therefore, smart factories consist of intelligent machines. Roll form systems are intelligent machines that make smart factories. In the scope of this book chapter, information about the definition and design of roll form systems, industrial digitization, simulation, customer management and manufacturing processes is presented with reference to EAE Machinery Company.

**Keywords :** Total Design, Roll Form, Digital Industry

#### TEŞEKKÜR

EAE MAKİNA SAN. TİC. A.Ş. ve Tasarım Merkezine teşekkürü borç bilirim.

#### KAYNAKLAR

- [1].Brunet, M., Lay, B., Pol, P., 1996. Computer Aided Design of roll-forming of Channel Sections, Journal of Materials Processing Technology Vol 60, 209-214.
- [2].Boztepe, M.H., & Kacar İ.(2013). Otomotiv Endüstrisinde Roll Form Uygulamaları.7.Makina İmalat Teknolojileri Kongresi'nde sunulan bildiri.Makina Mühendisleri Odası,Bursa,Turkey,6-7 Aralık.
- [3].Livatyalı, H. (2006). Bilgisayar Destekli Roll Form Makara Tasarımı..Turkcadcam.net Dergisi,2,1-3.
- [4] Elmaksan Ltd., Küçükyaılı, İstanbul, [www.elmaksan.com.tr](http://www.elmaksan.com.tr)
- [5] Hidrotam Ltd., Sarıgazi, İstanbul, [www.hidrotam.com.tr](http://www.hidrotam.com.tr)

- [6] EAE Makine, İkitelli, İstanbul, [www.eamachinery.com](http://www.eamachinery.com)
- [7] Dreistern GmbH, Schopfheim, Almanya, [www.dreistern.com](http://www.dreistern.com)
- [8] Gürçan Metal Makina, Kaynarca, İstanbul, [www.gurcanmetal.com](http://www.gurcanmetal.com)
- [9] Profilikeskus Oy, Kempele, Finlandiya, [www.profilikeskus.fi](http://www.profilikeskus.fi) ve Rollsett-Machine Oy, Kuopio, [www.rollsett.com](http://www.rollsett.com)
- [10] American Iron and Steel Institute. 2006. "Steel Bumper Systems for Passenger Cars and Light Trucks," Revision Number Three, June 30.
- [11] Rollteknik, Nilüfer, Bursa, [www.rollteknik.com](http://www.rollteknik.com)
- [12] PM, Salzano, İtalya [www.pm-eng.it](http://www.pm-eng.it)
- [13] Gasparini, Mirano, İtalya [www.gasparini-spa.com](http://www.gasparini-spa.com)
- [14] Etcoma, Nilüfer, Bursa [www.etcoma.com.tr](http://www.etcoma.com.tr)
- [15] Turan, B.O.(2011). "21. Yüzyıl Tasarım Ortamında Süreç, Biçim ve Temsil İlişkisi." Megaron Yıldız Teknik Üniversitesi Dergisi, Vol.6-sayı no.3,162.
- [16] Mayda , M., "Web tabanlı kavramsal tasarım", Yüksek L. Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 6, 2007.
- [17] Börklü, H.,R., "Makine tasarım dili", Mesleki ve Teknik Eğitim Sempozyumu, Elazığ, 1, 1995.
- [18] Mayda, M., & Börklü, H.,R., "Yeni Bir Kavramsal Tasarım İşlem Modeli", Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümü Makine Resmi ve Konstrüksiyonu Öğretmenliği Anabilim Dalı 06500 Teknikokullar, ANKARA Yıl: 2008, Cilt:1, Sayı:1, Sayfa:13-25 TÜBAV Bilim Dergisi.
- [19] Börklü, H., R., "Computer-aided conceptual design based on design catalogues", Politeknik Dergisi, 4 (3) : 77- 78, 2001.
- [20] Has Çelik, Tuzla, İstanbul [www.hascelik.com.tr](http://www.hascelik.com.tr)
- [21] Passco, Wilnsdorf, Almanya [www.passco.de](http://www.passco.de)
- [22] Endüstri 4.0 Platformu, Almanya, [www.plattform-i40.de](http://www.plattform-i40.de)
- [23] Çelen, S., "Sanayi 4.0 ve Simülasyon" International Journal Of 3D Printing Technologies and Digital Industry, pp.9-26, 2017.
- [24] Senanayake, R.S., Cole, I.M., Thiruvarduchelvan, S., 1994. The application of computational and experimental techniques to metal deformation in cold roll forming, Journal of Materials Processing Technology, 45,155-160.
- [25] Duggal, N., Ahmetoğlu, M.A., Kinzel, G.L., Altan, T., 1996. Computer aided simulation of cold roll forming – a computer program for simplensection profiles, Journal of Materials Processing Technology, 59, 4148.
- [26] Brunet, M., Mguil, S., Pol, P., 1998. Modeling of a roll-forming process with a combined 2D and 3D FEM code, Journal of Materials Processing Technology, 80-81, 213-219.
- [27] Brunet, M., Lay, B., Pol, P., 1996. Computer aided design of roll-forming of channel sections, Journal of Materials Processing Technology, 60, 209-214.
- [28] Livatyali, H., Duggal, N., Ahmetoğlu, M.A., Altan, T., 2000. Investigation of crack formation on the galvalume coating of roll formed roof panels, Journal of Materials Processing Technology, 98, 53-61.
- [29] Nefussi, G., Proslie, L., Gilormini, P., 1998. A simulation of cold-roll forming for elastoplastic materials, International Journal of Mechanical Science, 40 No:1, 15-25.
- [30] Jan, Fei-Chin, Onipede, O, 2001. Simulation of cold roll forming of steel panels, 6th Ls-Dyna Users Conference, Session 14-1.
- [31] Alsamhan, A., Hartely, P., Pillinger, I., 2003. The computer simulation of coldroll-forming using FE methods and applied real time re-meshing techniques, Journal of Materials Processing Technology, 142, 102111.

- [32] Bhattacharyya, D., Smith, P.D., 1984. The development of longitudinal strain in cold roll forming and its influence on product straightness, *Advanced Technology of Plasticity*, I, 422-427. 12
- [33] Tehrani, M.S., Hartley, P., Naeini, H.M., Khademizadeh, H., 2006. Localized edge buckling in cold rollforming of symmetric channel section, *Thin Walled Structures*, 44, 184-196.
- [34] Heislitz, F., Livatyali, H., Ahmetoğlu, M.A., Kinzel, G.L., Altan, T., 1996. Simulation of roll forming process with the 3-D FEM code PAMSTAMP, *Journal of Materials Processing Technology*, 59, 59-67.
- [35] Schmoeckel, D., Sitzmann, B., 1996. Computer aided pass sequence planning for roll forming using the finite element simulation, 5th ICTP (International Conference on Technology of Plasticity) Proceedings, 523- 526.
- [36] Han, Z., Liu, C., Lu, W., Ren, L., 2001. The effect of forming parameters in the roll-forming of a channel section with an outer edge, *Journal of Materials Processing Technology*, 116, 205-210.
- [37] Hong, S., Lee, S., Kim, N., 2001. A parametric study on forming length in roll forming, *Journal of Materials Processing Technology*, 113, 774-778.
- [38] Han, Z., Liu, C., Lu, W., Ren, L., 2002. Simulation of multi-stand roll-forming process for thick channel section, *Journal of Materials Processing Technology Vol 127*, 382-387.
- [39] Farzin, M., Tehrani, M.S., Shamel, E., 2002. Determination of buckling limit of strain in cold roll forming by the finite element analysis, *Journal of Materials Processing Technology*, 125-126, 626-632.
- [40] Ona, H., Jimma, T., Kozono, H., 1984. A computer aided design system for cold roll forming, *Advanced Technology of Plasticity*, I, 508-513.
- [41] Tajdari, M., Farzin, M., 2002. Numerical analysis of cold roll of symmetrical open sections, *Journal of Materials Processing Technology*, 125-126, 633-637.
- [42] Kim, N., Kang, B., Lee, S., 2003. Prediction and design of edge shape of initial strip for thick tube roll forming using finite element method, *Journal of Materials Processing Technology*, 142, 479-486.
- [43] Boman, R., Papeleux, L., Bui, Q.V., Ponthot, J.P., 2006. Application of the Arbitrary Lagrangian Eulerian formulation to the numerical simulation of cold roll forming process, *Journal of Materials Processing Technology*, 177, 621-625.
- [44] Akdağ , M., “Otomotiv Sanayi İçin Ürün Geliştirme ve Düşük Maliyetli Yeni Ürün Tasarımı” , Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 5, 2010.
- [45] Özçelik, Ö. T., (2016) “İmalat ve Montaj İçin Tasarım”, [http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/49882/49843/dfma\\_too.pdf](http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/49882/49843/dfma_too.pdf), erişim:26 Kasım 2017.
- [46] Fredriksson, P., Modular assembly in the car industry an analysis of organizational forms influence on performance, *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 8, 221-233, 2002.
- [47] Jung, J. Y. and Billatos, S. B., An Expert System for Assembly Based on Axiomatic Design Principles, Kluwer Academic Publishers, *Journal of Intelligent and Robotic Systems* 8: 245-265, 1993.
- [48] Demir, Filiz Otay ve Kırdar, Yalçın, (2009): “Müşteri İlişkileri Yönetimi: CRM”, *Review of Social, Economic & Business Studies*, 7(8), 293-308
- [49] İleri, H., & Sezgin, M., “Müşteri İlişkileri Yönetiminde Bilgi Teknolojileri Kullanımının Önemi”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 2004, Cilt:7, Sayı:1-2.



3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

- [50] Arvato, <https://www.arvato.com/tr-tr/news-and-stories/2016/dijitallesme-egilimi-musterileri-degistirdi.html>.
- [51] Yavaş, T., (2005), “Veri Madenciliğinden Neler Bekliyorsunuz”, CRMpro, Sayı: 12, Nisan/Mayıs.
- [52] Kırım, A., (10.12.200)., “CRM Fırsatlarla Dolu Çok Önemli Bir Olgı”, Milliyet İş- Yaşam; , s:12.

Ref\_Num: 39

## HAVALI TABANICALAR İÇİN 3B SİLİH SUSTURUCU TASARIMI

*Mustafa Bozdemir*

*Kırıkkale Üniversitesi KMYO Makine ve Metal Tek. Bölümü Kırıkkale/ Türkiye*

### ÖZET

Susturucular genellikle silahın ateşlendiğinde çıkan itici gazın namlu ağzından çıkışını yavaşlatarak ateşli silah sesini azaltmak için iç mekanizmalı metal bir silindirden yapılır ve merminin hızını biraz artırır. Gürültü, ateşli silahların doğasında bulunan bir özelliktir ve genellikle üç ana üretici ile ilişkilendirilir. Bunlar; mermi, namlu ve namlu dışındaki diğer silah mekanik sistem bileşenlerinden oluşur. Silah sisteminin mekanik bileşenleri tarafından üretilen sesler, hareketli parçaların sesleri, darbe ve titreşim gibi mekanik özelliklere sahiptir. Merminin ateşlenmesi sırasında oluşan sesler, ateşlemeye müteakip hava türbülansı ve mermi burnu tarafından üretilen süpersonik şok dalgası veya balistik çatlağın neden olduğu dalgalanmalardır. Namlu ucu gürültüsü, mermi önünde tüpün içindeki hava basıncı oluşumu ve mermi geçişinden sonra baş ağzından çıkan itici gazlar tarafından üretilir. Bu çalışmada susturucu sistemlerin teknik yapısı ve ses dalgalarının hava içindeki oluşma yapısı incelenecektir. Bu çalışmada, havalı silahlar için bir silah susturucusun bilgisayar destekli tasarımı yapılmıştır. Bu kabzanın üç boyutlu yazıcı yardımıyla basılması sırasında, uygulanması gereken tasarım ve imalat süreçleri anlatılmıştır. Havalı silah susturucu tasarımı üzerinde üç boyutlu yazıcı baskı parametreleri incelenerek, susturucu imalatında üç boyutlu yazıcıların uygunluğu incelenmiştir. Geliştirilen bu yeni susturucuyla yapılacak test atışlarında elde edilecek sonuçlar tartışılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Susturucu, 3B yazıcı, namlu gürültüsü

### 3D WEAPON SUPPRESSOR DESIGN FOR AIR GUN

#### ABSTRACT

Silencers are typically constructed of a metal cylinder with internal mechanisms to reduce the sound of firing by slowing the escaping propellant gas and can also slightly increase the speed of the bullet. Noise is an inherent characteristic of a gun and is usually associated with three main producers: the projectile, the muzzle, and the gun components other than the muzzle. The noises produced by the gun components are mostly mechanical such as the sounds of moving parts, impact, and vibration. The projectile noises are mainly those caused by air turbulence following the projectile and the supersonic shock wave or ballistic crack generated by the projectile nose. Muzzle noises are produced by the air pressure build-up in the tube ahead of the projectile and by the propellant gases issuing from the muzzle after the projectile passage. In this study, computer aided design of a gun suppressor for air guns. The design and fabrication processes that need to be applied during the manufacture of this masonry 3B printer are described. By examining the 3B printer printing parameters on suppressor for air guns, the suitability of 3B printers in suppressor manufacturing is examined. The results obtained with the test shots to be made with this new developed suppressor will be discussed.

**Keywords:** Suppressor, 3D print, muzzle noise

## KAYNAKLAR

- [1]. [https://tr.wikipedia.org/wiki/Ateşli\\_silahlar](https://tr.wikipedia.org/wiki/Ateşli_silahlar), 2017.
- [2]. Gezer H.A, Barut tane geo. silah iç balistiğine etkisinin incelenmesi, Sakarya Üniv, FBE, YL Tezi, 2017.
- [3]. Yılmaz A., Ateşli Silahlarla Oluşan Yaralanmalar, Tbb Dergisi, Sayı 50, 167, 2004.
- [4]. Gündüzer O., Namlu Cıdarı Boyut. İç Balistik Davranışın Etkisi, Yük. Lis. Tezi. Gazi Üniv., Ankara, 2011.
- [5]. Farrar C. L. and Leeming D. W., Military Ballistics: A Basic Manual. Brassey's Publishers, 1983.
- [6]. Warlow, T.A., Firearms, the Law and Forensic Ballistics. London:Taylor & Francis Publishing, 1996.
- [7]. [www.air-rifle.net/selecting/selecting.html](http://www.air-rifle.net/selecting/selecting.html), 2009.
- [8]. <http://www.straightshooters.com/documents/generalpelletairguninfo.html>, 2018.
- [9]. <http://www.beeman.com/BeemanCatalogs/2009%20Beeman%20Catalog.pdf>, 2009.
- [10]. <http://blogs.howstuffworks.com/2009/04/15/how-pcp-air-rifles-work>, 2009.
- [11]. Seçgin E, Arslan H, Patlamalı Akışlarda Susturucunun Akustik İndirgemesi ve Performans Analizi, Savunma Teknolojileri Kongresi, ODTÜ, 2012.
- [12]. Menzies R.C. Scroggie RJ., Labowitz DJ., Characteristics of silenced firearms and their wounding effects , Journal of forensic sciences, 26(2), 1981, 239-262
- [13]. ÇOB, Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevresel gürültü ölçümü ve değerlendirme kılavuzu, Ankara, 2011.

Ref\_Num: 45

**LOKUM VE PESTİL GİBİ GELENEKSEL TÜRK GIDALARININ  
BASKISI İÇİN 3-BOYUTLU YAZICILARDA UYGUN  
EKSTRUDERLERİN TASARLANMASI**

*Ali R. Tekin, Hatice Yaprak\**

*Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gaziantep*

**ÖZET**

Bu çalışmada, 3 boyutlu yazıcıların gıda sanayisine nasıl uyarlanabileceği ve bunun için uygun ekstruderlerin ne tür özelliklerde olması gerektiği ile ilgili hesaplamalar yapılmaktadır. Dikkat edilmesi gereken en önemli husus, gıda yapısı şekil oluştururken sergileyeceği reolojik davranışların mümkün olduğunca doğru tahmin edilebilmesi noktasıdır. Gıdalar yapıları gereği, dış etkenlerin değişmesiyle, çabuk bozulabilir, tatları değişebilir veya farklı davranışlar sergileyebilirler. Söz konusu çalışma kapsamında yapılan ön denemelerde 3 boyutlu yazıcılarla imal edilecek olan lokum, pestil ve çikolatanın sıcaklık ve basınca bağlı olarak olması gereken reolojik özellikleri belirlenecektir. Buradan çıkacak olan optimum reolojik özelliklere karşılık gelecek olan sıcaklık ve basınç değerlerine göre uygun ekstruderler kullanarak 3 boyutlu yazıcılardan yaratıcı şekiller oluşturulması hedeflenmektedir. Bu kapsamda hali hazırda elimizde bulunan 3 boyutlu yazıcı için pestil, lokum ve çikolatanın oluşan 3 boyutlu gıdalar üretebilmek için uygun ekstruder sistemi geliştirilecektir. Geliştirilecek ekstruder, hassas sıcaklık kontrollü olacak, içine konulacak gıda ürününün bir kısmı veya tamamı istenilen sıcaklığa çıkarılabilecektir. Cam göstergeli paslanmaz çelik bir hazneden üretilmesi planlanan ekstruder, itki sistemli yüksek çözünürlüklü bir step motor ile hareketlendirilecek, böylelikle çok hassas dozajlama yapılabilecektir.

**Anahtar Kelimeler:**3 boyutlu yazıcı, eklemeli imalat, pestil, lokum, gıda yazıcısı

**KAYNAKLAR**

- [1] Fernanda C. Godoi, Sangeeta Prakash, Bhesh R. Bhandari. 3d printing technologies applied for food design: Status and prospects. 2016: Journal of Food Engineering, 179, 44-54.
- [2] Jie Sun, Zhuo Peng, Weibiao Zhou, Jerry Y.H.Fuh, Geok Soon Hong, Annette Chiu. A Review on 3D Printing for Customized Food Fabrication. 2015: Procedia Manufacturing, Volume 1 Pages 308–319.
- [3] Jeffrey I. Lipton, Meredith Cutler, Franz Nigl, Dan Cohen and Hod Lipson. Additive manufacturing for the food industry. 2015: Trends in Food Science & Technology 43, 114- 123.
- [4] Jie Sun & Weibiao Zhou & Dejian Huang & Jerry Y. H. Fuh & Geok Soon Hong. An Overview of 3D Printing Technologies for Food Fabrication. 2015: Food Bioprocess Technol, 8:1605–1615, DOI 10 11
- [5] Martina Lille, Asta Nurmela, Emilia Nordlund, Sini Metsä-Kortelainen, Nesli Sozer. Applicability of protein and fiber-rich food materials in extrusion-based 3D printing .2017: Journal of Food Engineering xxx, 1-8.
- [6] A. Derossi, R. Caporizzi, D. Azzollini, C. Severini. Application of 3D printing for customized food. A case on the development of a fruit-based snack for children.2017: Journal of Food Engineering xxx, 1-11.

- [7] Jie Sun, Weibiao Zhou, Lian F. Pallottino & L. Hakola & C. Costa & F. Antonucci & S. Figorilli & A. Seisto2 &P. Menesatti. Printing on Food or Food Printing: a Review.2017: Food Bioprocess Technol,DOI 10.1007/s11947-016-1692-3.
- [8] Jie Sun, Weibiao Zhou, Liangkun Yan, Dejian Huang, Lien-ya Lin. Extrusion-based food printing for digitalized food design and nutrition control. 2017:Journal of Food Engineering xxx, 1-11.
- [9] Fu Jia, XiaofengWang, Navonil Mustafee, Liang Hao. Investigating the feasibility of supply chain-centric business models in 3D chocolate printing: A simulation study. 2016: Technological Forecasting & Social Change, 102, 202–213.
- [10] R. Jerez-Mesa, J.A. Travieso-Rodriguez, X. Corbella, R. Busqué, G. Gomez-Gras. Finite element analysis of the thermal behavior of a RepRap 3D printer liquefier. 2016: Mechatronics 36, 119–126.
- [11] Sonia Holland, Tim Foster, William MacNaughtan, Chris Tuck. Design and characterisation of food grade powders and inks for microstructure control using 3D printing. 2017: Journal of Food Engineering xxx, 1-8.
- [12] André Bégin-Drolet, Marc-André Dussault, Stephanie A. Fernandez, Jeanne LaroseDutil, Richard L. Leask, Corinne A. Hoesli, Jean Ruel. Design of a 3D printer head for additive manufacturing of sugar glassfor tissue engineering applications. 2017: Additive Manufacturing 15, 29–39.
- [13] Camille Le Tohic, Jonathan J. O'Sullivan, Kamil P. Drapala, Valentin Chartrin, Tony Chan, Alan P. Morrison, Joseph P. Kerry, Alan L. Kelly. Effect of 3D printing on the structure and textural properties ofprocessed cheese. 2017: Journal of Food Engineering xxx, 1-9. 12
- [14] Teresa F. Wegrzyn, Matt Golding and Richard H. Archer. Food Layered Manufacture: A newprocess for constructing solidfoods. 2012: Trends in Food Science & Technology 27, 66-72.
- [15] Valérie Vancauwenberghe, Louise Katalagianakis, Zi Wanga, Mathieu Meerts, Maarten Hertog, Pieter Verboven, Paula Moldenaers, Marc E. Hendrickx, Jeroen Lammertyn, Bart Nicolaï. Pectin based food-ink formulations for 3-D printing of customizable porous food simulants. 2017: Innovative Food Science and Emerging Technologies 42, 138–150.
- [16] Shih-Chang Hung, NTHU Chair Professor, Jiun-Yan Lai, Doctoral Student. When innovations meet chaos: Analyzing the technology development of printers in 1976–2012. 2016: J. Eng. Technol. Manage. 42, 31–45.
- [17] Celalettin Değerli, Sedef Nehir El. Üç Boyutlu (3D) Yazıcı Teknolojisi ile Gıda Üretimine Genel Bakış. 2017: Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknolojisi Dergisi, 5(6):593-599

Ref\_Num: 64

**TOPLU TAŞIMADA KULLANILAN OTOBÜSLERİN BAKIM  
ONARIMINDA TERSİNE MÜHENDİSLİK YARDIMIYLA  
DOĞRUDAN DİJİTAL YEDEK PARÇA İMALATI**

*Ali Çağlar ÖNÇAĞ<sup>1</sup>, Hüseyin ÖZDEN<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*İnönü Mah. Gazeteci Yazar İsmail Sivri Bulvarı No:500, 35380 Buca/İZMİR, ESHOT  
Genel Müdürlüğü, Teknoloji Geliştirme Şube Müdürlüğü*

<sup>2</sup>*Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü 35040  
Bornova / İZMİR*

**ÖZET**

Bilgisayar destekli tasarım (BDT) programlarının ve 3 Boyutlu (3B) yazıcı teknolojilerinin gelişimi ile Doğrudan Dijital İmalat (DDİ) gerçekleştirmek mümkün hale gelmektedir. Bu çalışmada tasarım verileri bulunmayan ve zamanla hasar gören bir otobüs parçasının tersine mühendislik yardımı ile yeniden tasarımı ve 3B yazıcılar ile üretimi gerçekleştirilmiştir. Söz konusu sürecin akışı yedek parça satın alma süreci ile karşılaştırılarak tartışmaya sunulmuştur. Tersine Mühendislik ve doğrudan dijital imalatın belirli parça gruplarında yedek parça satın alma sürecine alternatif olabileceği görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Toplu ulaşım, bakım onarım, tersine mühendislik, doğrudan dijital imalat.

**DIRECT DIGITAL SPARE PART MANUFACTURING WITH THE  
HELP OF REVERSE ENGINEERING FOR MAINTENANCE OF  
PUBLIC TRANSPORTATION BUSES**

**ABSTRACT**

Direct digital manufacturing has become possible with development of computer aided design (CAD) software and 3 dimensional (3D) printing technologies. In this study, a bus part whose design data are unknown and damaged by time, redesigned via reverse engineering and manufactured by a 3d printer. The workflow of so-called process is compared to spare part procurement process has been presented for discussion. It has seen that reverse engineering and direct digital manufacturing have proven to be an alternative to spare parts procurement in certain parts groups.

**Keywords:** Public transport, maintenance, reverse engineering, direct digital manufacturing

**KAYNAKLAR**

[1] ESHOT, Otobüs Filomuz <http://www.eshot.gov.tr/OtobusFilomuz/10/44> Erişim Mayıs 24, 2017.

[2] İETT, Otobüs Filosu, <http://www.iett.istanbul.tr/main/pages/otobus-filosu/85> Erişim Mayıs 24, 2017.

[3] EGO, İstatistik Bilgiler, <http://www.ego.gov.tr/sayfa/61/istatistikler> Erişim Mayıs 24, 2017.

[4] Lipson, H. and Kurman, M., Fabricated: The New World of 3D Printing, John Wiley & Sons, Inc., Indianapolis, Indiana, 1-30, 68-76, 2013.

- [5] Lipson, H., 3D baskı çağında tasarım (Çev. Y. Demir), Mühendis ve Makina, 54(638), 20-24, 2013.
- [6] Autodesk, What's New in Autodesk Inventor 2016, <https://knowledge.autodesk.com/support/inventorproducts/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/Inventor-WhatsNew/files/GUID-A4A21E04-2F90-4A76-9C0D-28F61EEEDC93-htm.html> Accessed May 24, 2017.
- [7] Chen, D., Heyer, S., Ibbotson, S., Salonitis, K., Steingrímsson, J.G. and Thiede, S., Direct digital manufacturing: definition, evolution, and sustainability implications, Journal of Cleaner Production, 107, 615-625, 2015.
- [8] Local Motors, “Strati: The World’s First 3D-Printed Car”, <https://launchforth.io/localmotors/strati-the-worlds-first-3d-printed-car/latest/> Accessed June 14, 2016.
- [9] Carbon, “Our process”, <http://www.carbon3d.com/clip-process> , Accessed May 17, 2017.
- [10] Wang W., Reverse Engineering Technology of Reinvention. NW Washington, USA, CRC press Taylor & Francis Group, 2011.
- [11] Várady T, Martin RR, Cox J., Reverse Engineering of Geometric Models—an Introduction, Computer Aided Design, 29(4), 255–268, 1997.
- [12] Önçağ A.Ç., Tekcan Ç., Özden H., Mekanik Parçaların Tersine Mühendislik ile Modellenmesinin Değerlendirilmesi ve Bir Uygulama, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, (Baskıdaaccepted),2018.
- [13] Sansoni G, Docchio F., Three-Dimensional Optical Measurements and Reverse Engineering for Automotive Applications, Robotics and Computer Integrated Manufacturing, 20, 359–367, 2004.
- [14] Paulic, M., Irgolic, T., Balic, J., Cus, F., Cupar, A., Brajljh, T. and Drstvensek, I., Reverse engineering of parts with optical scanning and additive manufacturing, Procedia Engineering, 69, 795–803, 2014.
- [15] Hexagon, HP-L.8.9 Lazer tarayıcı [http://www.hexagonmetrology.com.tr/HP-L-89-LazerTarayici\\_1669.htm#VzWQkYSLRqM](http://www.hexagonmetrology.com.tr/HP-L-89-LazerTarayici_1669.htm#VzWQkYSLRqM) Erişim Mayıs 13, 2016.

Ref\_Num: 153

## 3B YAZICILAR İÇİN ANDROİD TABANLI KONTROL VE KALİBRASYON YAZILIMI GELİŞTİRİLMESİ

Ahmet Gürol KALAYCI<sup>1\*</sup>, Serkan CEYLAN<sup>2</sup>, Özdemir DENİZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel University, Uzaktan Algılama Araştırma Ve Uygulama Merkezi,  
Isparta.

<sup>2</sup>Isparta İl Millî Eğitim Müdürlüğü Gül Mesleki Ve Teknik Anadolu Lisesi, Isparta.

<sup>3</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Uluborlu S.Karasoy MYO, ISPARTA

### ÖZET

Günümüzde 3D yazıcıları hızla gelişmiş ve kolay erişilebilir hale gelmiştir. İnternette bulunan tasarım örnekleri, açık kaynak kodlu yazılımlar kullanılarak ev ortamında dahi üretilebilir hale gelmiştir. Bu üretim sırasında yaşanan en büyük sorun fabrikasyon bir imalat olmadığı için üretilen yazıcının istenilen mekanik hassasiyette sahip olmamasıdır. Parçalar uygun boyutta olsa bile montaj sırasında milimetrenin altında yapılan montaj hataları bile yazıcının çalışmasını etkilemektedir. Delta tipi yazıcılar ise çok hassas monte edilmesi gereken ve hata toleransı çok az olan sistemlerdir. Bu nedenle evde üretilmiş yazıcıların mekanik ve fiziksel olarak doğru ayarlanmasını, yazıcının kontrol edilmesini ve yazıcının bilgisayarsız olarak çalışmasını sağlayacak bir yazılımın geliştirilmesi için çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca usb kablosu ve uzunluğundan kaynaklanan sorunları çözmek için yazıcı ile bilgisayar arasına RS485 tipi bir haberleşme modülü yerleştirilmiştir. Bu modül aynı zamanda Bluetooth ve usb otg haberleşmesine de izin vermektedir. Yaklaşma hassasiyeti ve mesafesini ölçmek için optik yansımali bir sensör devresi hazırlanmış ve yazıcıya monte edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** 3B Yazıcı, Android, kalibrasyon, Kartezyen, delta, otomatik seviye sensörü

### ABSTRACT

Nowadays, 3D printers are rapidly developed and easily accessible. Design examples available on the internet have become available even in the home environment using open source software. The biggest problem experienced during production is that the manufactured printer does not have the desired mechanical precision because it is not a fabrication manufacturing. Even if the parts are in the correct size, mounting errors that occur under the millimeter during installation affect the operation of the printer. Delta type printers are systems that require very precise mounting and have very little fault tolerance. For this reason, efforts have been made to develop a software that will ensure that the home-made printers are mechanically and physically tuned, that the printer is controlled, and that the printer runs without a PC. In addition, an RS485 communication module is installed between the printer and the computer to solve problems caused by usb cable and its length. This module also allows Bluetooth and usb otg communication. To measure approach accuracy and distance, an optical reflection sensor circuit is prepared and installed to the printer.



**KAYNAKLAR**

- [1].Warnier C., Verbruggen D., Printing Things, Visions and Essentials for 3D Printing. Gestalten/Germany. 2014.
- [2].Gauss Eliminasyon ve Gauss Jordan Yöntemleri. <http://utkudeniz.com/?p=90>. Ocak 2018.
- [3].Repetier-Firmware.  
<https://github.com/repetier/RepetierFirmware/blob/master/repetier%20communication%20protocol.txt>. Ocak 2008.
- [4].Fletcher's checksum.  
<http://www.0wikizero.com/index.php?q=aHR0cHM6Ly9lbi53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvRmxldGN6ZXInc19jaG Vja3N1bQ>. Ocak 2018.

Ref\_Num: 162

**3D BASKI İLE ÜRETİLEN PLA ESASLI NUMUNELERDE  
DOLULUK ORANI VE TARAMA AÇISININ MEKANİK  
ÖZELLİKLERE ETKİSİ**

*Mustafa GÜNAY<sup>1</sup>, \*, Ramazan KAÇAR<sup>2</sup>, Hakan YILMAZ<sup>3</sup>, Halil DEMİR<sup>4</sup>,  
Süleyman GÜNDÜZ<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü,  
Karabük/Türkiye, [mgunay@karabuk.edu.tr](mailto:mgunay@karabuk.edu.tr)*

<sup>2</sup>*Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği Bölümü,  
Karabük/Türkiye*

<sup>3</sup>*Karabük Üniversitesi, TOBB Teknik Bilimler MYO, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü,  
Karabük/Türkiye*

<sup>4</sup>*Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği Bölümü,  
Karabük/Türkiye*

**ÖZET**

Bu çalışmada, ergiyik yığıma modelleme (FDM) yöntemi ile 3D yazıcıda üretilen PLA+ esaslı numunelerin statik yük altındaki davranışına işlem parametrelerinden doluluk oranı ve tarama açısının etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, 3D yazıcı ile sabit baskı hızı (60 mm/s), üç farklı doluluk oranı (%50, 75 ve 100) ve iki farklı tarama açısında (-45/+45o ve 0/90o ) standart çekme ve eğme test numuneleri hazırlanmıştır. Deneysel numunelerin standart çekme cihazında çekme ve üç nokta eğme testine tabi tutularak elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, PLA+ esaslı deneysel numunelerinin artan doluluk oranıyla çekme ve eğme dayanımlarının arttığı belirlenmiştir. Ayrıca, en yüksek çekme dayanımının 0/90o tarama açısıyla üretilen numunelerde olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Eklemeli imalat, FDM, Çekme dayanımı, Üç nokta eğme

**EFFECTS ON MECHANICAL PROPERTIES OF RASTER ANGLE  
AND INFILL RATE IN PLA BASED SAMPLES PRODUCED BY 3D  
PRINTING**

**ABSTRACT**

In this study, the effects of process parameters including infill rate, raster angle on the behavior under the static load of PLA+ base materials which was manufactured by fused deposition method (FDM) in 3D printer, was investigated. For this purpose, standard tensile and three point bending test samples were produced by 3D printer at a constant printing speed (60 mm/s), two different raster angle (-45/+45o and 0/90o ) for three different infill rate (%50, 75 and 100). Tensile and three point bending tests were applied for the samples and the findings was interpreted. Consequently, it was found that the strength and stiffness of PLA+ base samples increase with increment on the infill rate. In addition, the ultimate tensile strength was obtained in the samples produced with 0/90o raster angle.

**Keywords:** Additive manufacturing, FDM, Tensile strength, Three point bending, PLA

## KAYNAKLAR

- [1]. Delikanlı K, Sofu MM, Bekci U. Üretim sektöründe hızlı direkt imalat sistemlerinin yeri ve önemi, Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi. 2005;(4), 33-39.
- [2]. Dizon JRC, Espera AH, Chen Q, Advincula RC. Mechanical characterization of 3D-printed polymers, Additive Manufacturing. 2018;(20):44–67.
- [3]. Polzin C, Spath S, Seitz H. Characterization and evaluation of a PMMA-based 3D printing process, Department of Mechanical Engineering. 2013;19(1):37-43.
- [4]. Karagöz M, Cerit AA. Kişiyi özel implant tasarımlarının 3 boyutlu yazıcılarla üretilmesi, 3B Baskı Teknolojileri Uluslararası Sempozyumu (International Symposium On 3d Printing Technologies). 2016:311.
- [5]. Topkaya T. Dental implant destekli protezlerde implant sayısının ve yerleşim şeklinin sonlu elemanlar metoduyla analizi (Yüksek Lisans Tezi), Elazığ. 2013.
- [6]. Lee JY, An J, Chua CK. Fundamentals and applications of 3D printing for novel materials, Applied Materials Today. 2017;(7):120–133.
- [7]. Turner BN, Strong R, Gold SA. A review of melt extrusion additive manufacturing process- ses: I. process design and modeling, Rapid Prototyping Journal. 2014;20(3):192-204.
- [8]. Casavola C, Cazzato A, Moramarco V, Pappalettere C. Orthotropic mechanical properties of fused deposition modelling parts described by classical laminate theory, Mater. Des. 2016;(90):453–458.
- [9]. Rankouhi B, Javadpour S, Delfanian F, Letcher T. Failure analysis and mechanical characterization of 3D printed ABS respect to later thickness and orientation, J. Fail. Anal. Prev. 2016;(16):467–481.
- [10]. Tymrak BM, Kreiger M, Pearce JM. Mechanical properties of components fabricated with open-source 3D printers under realistic environmental conditions, Mater. Des. 2014;(58):242–246.
- [11]. Domingo M, Puigriol JM, Garcia AA, Lluma J, Borros S, Reyes G. Mechanical property characterization and simulation of fused deposition modeling polycarbonate parts, Mater. Des. 2015;(83): 670–677.
- [12]. Sood AK, Ohdar RK, Mahapatra SS. Parametric appraisal of mechanical property of fused deposition modelling processed parts, Mater. Des. 2010;(31):287–295.
- [13]. Vaezi M, Chua CK. Effects of layer thickness and binder saturation level parameters on 3D printing process, Int. J. Adv. Manuf. Technol. 2011;(53):275–284.
- [14]. ESUN 3D. <http://www.esun3d.net/products/142.html>.
- [15]. Wu W, Geng P, Li G, Zhao D, Zhang H, Zhao J. Influence of layer thickness and raster angle on the mechanical properties of 3D-printed PEEK and a comparative mechanical study between PEEK and ABS, Materials. 2015;(8):5834–5846.
- [16]. Lanzotti A, Grasso M, Staiano G, Martorelli M. The impact of process parameters on mechanical properties of parts fabricated in PLA with an open-source 3D printer, Rapid Prototyping Journal. 2015;(21): 604–617.
- [17]. Chacon JM, Caminero MA, Garcia-Plaza E, Nunez PJ. Additive manufacturing of PLA structures using fused deposition modelling: Effect of process parameters on mechanical properties and their optimal selection, Materials and Design. 2017;(124):143–157.
- [18]. Ahn SH, Montero M, Odell D, Roundy S, Wright PK. Anisotropic material properties of fused deposition modeling ABS, Rapid Prototyping. 2002;8(4):248–257.

Ref\_Num: 163

## PLA ESASLI NUMUNELERDE ÇEKME DAYANIMI İÇİN 3D BASKI İŞLEM PARAMETRELERİNİN OPTİMİZASYONU

Mustafa GÜNAY<sup>1,\*</sup>, Süleyman GÜNDÜZ<sup>2</sup>, Hakan YILMAZ<sup>3</sup>, Nafiz YAŞAR<sup>4</sup>,  
Ramazan KAÇAR<sup>2</sup>

<sup>1,\*</sup>Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü,  
Karabük/Türkiye, [mgunay@karabuk.edu.tr](mailto:mgunay@karabuk.edu.tr)

<sup>2</sup>Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği Bölümü,  
Karabük/Türkiye

<sup>3</sup>Karabük Üniversitesi, TOBB Teknik Bilimler MYO, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü,  
Karabük/Türkiye

<sup>4</sup>Karabük Üniversitesi, TOBB Teknik Bilimler MYO, Makine ve Metal Teknolojileri  
Bölümü, Karabük/Türkiye

### ÖZET

Bu çalışmada, ergiyik yığıma modelleme (FDM) esaslı 3D yazıcı kullanılarak üretilen PLA+ numunelerin mekanik özelliklerine baskı hızı, doluluk oranı ve tarama açısının etkileri detaylı olarak araştırılmıştır. Bu amaçla, Taguchi L18 deney tasarımına göre 3D yazıcı ile standart çekme test numuneleri hazırlanmıştır. İşlem parametrelerinin (Baskı hızı, doluluk oranı ve tarama açısı) çekme dayanımı üzerindeki etkileri varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiştir. Ayrıca, Taguchi metodolojisi uygulanarak çekme dayanımı için işlem parametrelerinin optimizasyonu yapılmıştır. Sonuç olarak, çekme dayanımı üzerinde en etkin parametre doluluk oranı olurken, sırasıyla tarama açısı ve baskı hızı diğer önemli parametreler olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** 3D baskı, FDM, Çekme dayanımı, Optimizasyon, PLA

### OPTIMIZATION OF 3D PRINTING OPERATION PARAMETERS FOR TENSILE STRENGTH IN PLA BASED SAMPLE

#### ABSTRACT

In this study, the mechanical properties of PLA+ samples produced by using fused deposition method (FDM) based 3D printer were investigated in detail for the effects of printing speed, infill rate and raster angle. For this purpose, standard tensile test specimens were prepared with a 3D printer according to Taguchi L18 experimental design. The effects on the tensile strength of the process parameters (printing speed, infill rate and raster angle) were determined by analysis of variance (ANOVA). In addition, the process parameters for the tensile strength were optimized by applying the Taguchi methodology. As a result, while the most effective parameter on the tensile strength is the infill rate, the raster angle and the printing speed are determined as other important parameters, respectively.

**Keywords:** 3D printing, FDM, Tensile strength, Optimization, PLA

#### KAYNAKLAR

- [1]. Delikanlı K, Sofu MM, Bekci U. Üretim sektöründe hızlı direkt imalat sistemlerinin yeri ve önemi, Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi. 2005;(4), 33-39.
- [2]. Dizon JRC, Espera AH, Chen Q, Advincula RC. Mechanical characterization of 3D-printed polymers, Additive Manufacturing. 2018;(20):44–67.

- [3]. Polzin C, Spath S, Seitz H. Characterization and evaluation of a PMMA-based 3D printing process, Department of Mechanical Engineering. 2013;19(1):37-43.
- [4]. Karagöz M, Cerit AA. Kişiyözel implant tasarımlarının 3 boyutlu yazıcılarla üretilmesi, 3B Baskı Teknolojileri Uluslararası Sempozyumu (International Symposium On 3d Printing Technologies). 2016:311.
- [5]. Topkaya T. Dental implant destekli protezlerde implant sayısının ve yerleşim şeklinin sonlu elemanlar metoduyla analizi (Yüksek Lisans Tezi), Elazığ. 2013.
- [6]. Lee JY, An J, Chua CK. Fundamentals and applications of 3D printing for novel materials, Applied Materials Today. 2017;(7):120-133.
- [7]. Turner BN, Strong R, Gold SA. A review of melt extrusion additive manufacturing processes: I. process design and modeling, Rapid Prototyping Journal. 2014;20(3):192-204.
- [8]. Casavola C, Cazzato A, Moramarco V, Pappalettere C. Orthotropic mechanical properties of fused deposition modelling parts described by classical laminate theory, Mater. Des. 2016;(90):453-458.
- [9]. Rankouhi B, Javadpour S, Delfanian F, Letcher T. Failure analysis and mechanical characterization of 3D printed ABS respect to layer thickness and orientation, J. Fail. Anal. Prev. 2016;(16):467-481.
- [10]. Tymrak BM, Kreiger M, Pearce JM. Mechanical properties of components fabricated with open-source 3D printers under realistic environmental conditions, Mater. Des. 2014;(58):242-246.
- [11]. Domingo M, Puigriol JM, Garcia AA, Lluma J, Borros S, Reyes G. Mechanical property characterization and simulation of fused deposition modeling polycarbonate parts, Mater. Des. 2015;(83): 670-677.
- [12]. Sood AK, Ohdar RK, Mahapatra SS. Parametric appraisal of mechanical property of fused deposition modelling processed parts, Mater. Des. 2010;(31):287-295.
- [13]. Vaezi M, Chua CK. Effects of layer thickness and binder saturation level parameters on 3D printing process, Int. J. Adv. Manuf. Technol. 2011;(53):275-284.
- [14]. Mohamed OA, Masood SH, Bhowmik JL. Optimization of fused deposition modeling process parameters: a review of current research and future prospects, Advances in Manufacturing. 2015;(3):42-53.
- [15]. ESUN 3D. <http://www.esun3d.net/products/142.html>.
- [16]. Taguchi G, Chowdhury S, Wu Y. Taguchi's Quality Engineering Handbook, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA, 2005.
- [17]. Chacon JM, Caminero MA, Garcia-Plaza E, Nunez PJ. Additive manufacturing of PLA structures using fused deposition modelling: Effect of process parameters on mechanical properties and their optimal selection, Materials and Design. 2017;(124):143-157.
- [18]. Lee BH, Abdullah J, Khan ZA. Optimization of rapid prototyping parameters for production of flexible ABS object, J. Mater. Process. Technol. 2005;(169):54-61.
- [19]. Lee CS, Kim SG, Ahn SH. Measurement of anisotropic compressive strength of rapid prototyping parts, J. Mater. Process. Technol. 2002;(8):248-257.
- [20]. Wu W, Geng P, Li G, Zhao D, Zhang H, Zhao J. Influence of layer thickness and raster angle on the mechanical properties of 3D-printed PEEK and a comparative mechanical study between PEEK and ABS, Materials. 2015;(8):5834-5846.
- [21]. Ahn SH, Montero M, Odell D, Roundy S, Wright PK. Anisotropic material properties of fused deposition modeling ABS, Rapid Prototyping. 2002;8(4):248-257.

Ref\_Num: 176

## **ERGİYİK BİRİKTİRME YÖNTEMİYLE HAFİFLETİLMİŞ KİŞİYE ÖZEL KAFATASI İMPLANTIN HIZLI PROTOTİPLENMESİ**

*Koray ÖZSOY<sup>1</sup> M. Cengiz KAYACAN<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Süleyman Demirel Üniversitesi Senirkent MYO, ISPARTA*

<sup>2</sup> *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü,  
ISPARTA*

### **ÖZET**

İnsanların vücudunda meydana gelen hasarlardan dolayı görevini yitiren doku veya organların ihtiyaçlarını karşılamak, amaliyat sürecinde zarar gören kemik yerine gerçeğe yakın bu doku veya organın benzerleri imal edilerek çare aranmaktadır. İmplant; insan vücudu içerisine yerleştirilen, bir doku veya organın işlevini yerine getiren yapay cisimlere denir. Doğuştan gelen hastalıklar, kanser, travma, kaza v.b. sebeplerle hastalarda meydana gelen kemik yapısı bozukluklarını tedavi etmek ve implant ile kemiği sabitlemek (fiksasyon) için bu bölgelere implant takılmaktadır. Genel olarak implantlar geleneksel imalat yöntemleri ile standart şekil ve boyutlarda imal edilmekle beraber yeni teknolojiler sayesinde artık kişiye özel olarak imal edilip hastalara uygulanabilmektedir. Bu çalışmada; hasar görmüş kafatasının bilgisayarlı tomografi (BT) verilerinin modellenmesi ve amaçlara uygun özellikleri sağlayacak kişiye özel hafifletilmiş implant tasarımı yapılmıştır. Toz sinterleme, sıvı kürleştirme, katı ergiyik biriktirme gibi birçok çeşidi olan eklemeli imalat türleri arasında en yaygın kullanıma sahip olan Ergiyik Biriktirme Modelleme (EBM) yöntemi ile kişiye özel hafifletilmiş kafatası implantın prototipi gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Eklemeli imalat, ergiyik biriktirme modelleme, kişiye özel, hafifletilmiş

### **RAPID PROTOTYPING LIGHTWEIGHT CUSTOM-MADE SKULL IMPLANT BY FUSED DEPOSITION MODELLING**

#### **ABSTRACT**

In order to meet the needs of tissues or organs that have lost their function due to the damage caused by the injuries in the body, find a way to manufacture similar tissues or organs instead of the damaged bone in the surgical process. Implants are artificial objects which are placed into the body and have the function of an organ and tissue. Implant is placed on these areas to cure the defects of bone structure that stem from illnesses from birth, cancer, trauma, accidents etc. Implants are generally manufactured in the standard shapes and sizes with the traditional manufacturing methods, but they can now be the customized manufactured and applied to patients with the new technologies. In this study, it was carried out the modeling of the computed tomography (CT) data of the damaged skull and the customized lightweight implant design to provide the proper features for the purpose. Fused Deposition Modelling (FDM) was performed customized lightweight implant which has the most widespread use of additive manufacturing method among such types powder sintering, vat photopolymerization, fused deposition.

**Key words:** Additive manufacturing, fused deposition modelling, customized, lightweight

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından 3214-D2-12 nolu proje ile desteklenmiştir. İmplant imalatı sırasında desteklerinden dolayı SDÜ Makine Mühendisliği Eklemeli İmalat Laboratuvarındaki çalışma grubuna teşekkür ederiz. 6.

## KAYNAKLAR

- [1] CustomPartNet Inc., <http://www.custompartnet.com/wu/additive-fabrication>  
Erişim Tarihi: 04.03.2018
- [2] Society of Manufacturing Engineers (SME),  
<http://www.sme.org/Tertiary.aspx?id=17485#sthash.gkpsIRmg.dpuf> Erişim Tarihi:  
04.03.2018
- [3] Stratasys Ltd. <http://www.stratasys.com> Erişim Tarihi: 04.03.2018
- [4] Giannatsis, J., Dedoussis, V., Additive Fabrication Technologies Applied To  
Medicine And Health Care: A Review, Int. J. Adv. Manuf. Technol., 2009, 40, 116-  
127.
- [5] Çelik, İ., Karakoç, F., Çakır, M. C., Duysak, A. Hızlı Prototipleme Teknolojileri  
ve Uygulama Alanları. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,  
2013, 31, 53-69. 11
- [6] Giannatsis, J., Dedoussis, V., Additive fabrication technologies applied to  
medicine and health care: a review, Int. J. Adv. Manuf. Technol., 2009, 40, 116-127.
- [7] Custompartnet, Fused Deposition Modeling (FDM),  
<http://www.custompartnet.com/wu/fuseddeposition-modeling> Erişim Tarihi:  
24.02.2017
- [8] Çelik, İ., Karakoç, F., Çakır, M. C., Duysak, A. Hızlı Prototipleme Teknolojileri  
ve Uygulama Alanları. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,  
2013, 31,53-69.
- [9] Burns, M., Rapid Prototyping : System Selection & Implementation Guide,  
Managant Rountable, Massachusetts, 1991
- [10] Neğiş, E., Turkcadcam, <http://www.turkcadcam.net/rapor/autofab/> Erişim Tarihi:  
09.09.2014
- [11] Custompart.net, İnternet Sitesi. <http://www.custompartnet.com> Erişim Tarihi:  
31.12.2010
- [12] Stratasys Ltd. , <http://www.stratasys.com/materials/fdm/absplus> Erişim Tarihi:  
04.03.2018
- [13] Stratasys Ltd. , <http://proto3000.com/news/2013/12/06/3dprinting/nylon-12-3d-printing-materialfdm-stratasys-canada> Erişim Tarihi: 04.03.2018
- [14] Stratasys Ltd. ,<http://www.stratasys.com/3d-printers/idea-series/mojo#content-slider-1> Erişim Tarihi: 04.03.2018
- [15] Syam W. P., Mannan M.A., Al-Ahmari A.M., Rapid Prototyping and rapid  
manufacturing in medicine and dentistry, Virtual and Physical Prototyping, 2011,  
6(2=), 79-109.
- [16] Ünal D., Tıpta Kullanılan Görüntüleme Teknikleri ,Lisans Bitirme Tezi, Gazi  
Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi  
Bölümü, Ankara, 2008.
- [17] Özkan A., İnsan Diz Mekanizmasının Bilgisayar Destekli Üç Boyutlu  
Modellenmesi Ve Kinematik Analizi, (Doktora Tezi), Kocaeli Üniversitesi, 2010.
- [18] Groesel, M., Gfoehler, M., Peham C.,Alternative solution of virtual biomodeling  
based on CTscans. Journal of biomechanics, 2009, 42,12.
- [19] Solidworks Help Topics and What's New, Solidworks Corporation,2017.

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

- [20] Mimics Materialise N.V., 2016. Leuven, Belgium
- [21] Chan HH, Siewerdsen JH, Vescan A, et al. 3D rapid prototyping for otolaryngologyhead and neck surgery: applications in image-guidance, surgical simulation and patient-specific modeling. PLoS One 2015.
- [22] Waran V, Narayanan V, Karuppiah R, et al. Utility of multimaterial 3D printers in creating models with pathological entities to enhance the training experience of neurosurgeons. J Neurosurg 2014. 120:489–92.
- [23] Rosen KR. The history of medical simulation. J Crit Care 2008,23,157–66.
- [24] Chakravarthy B, Ter Haar E, Bhat SS, et al. Simulation in medical school education: review for emergency medicine. West J Emerg Med 2011,12,461–466.
- [25] Wohler's Report, 3D Printing and Additive Manufacturing State of the Industry. 2016.



Ref\_Num: 22

## ÜÇ BOYUTLU TOZ VE GRANÜL KARIŞTIRICI PROTOTİP VE İMALATI

*Fatih Huzeyfe ÖZTÜRK, Özkan ÖZ, Kerim ÇETİNKAYA*

*Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği,  
Karabük/Türkiye  
[fatihhuzeyfe@hotmail.com](mailto:fatihhuzeyfe@hotmail.com)*

### ÖZET

Tozların karıştırılması, farklı birçok endüstride kullanılan yaygın bir işlemdir. Bu çalışmada, toz ve granül karıştırma işlemi için alternatif toz karıştırıcılar değerlendirilmiş ve karıştırma şekillerine göre makineler karşılaştırılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, laboratuvar çalışmalarına uygun ve taşınabilir ölçekte üç boyutta hareket edebilen küp hazneli toz karıştırma makinesi tasarlanmış ve imal edilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Toz karıştırma, Mekanik Toz Karıştırıcı, Homojenlik, Karıştırma Şekli

### THREE DIMENSIONAL POWDER AND GRANULA MIXER PROTOTYPE AND MANUFACTURING

#### ABSTRACT

Mixing of powders is a common operation used in the different industries. In this study, alternative powder mixers were evaluated for mixing of powder and granul and the machines were compared to the mixing types. As a result of the evaluations, a cube-type powder mixing machine capable of moving in three dimensions on a portable scale suitable for laboratory work was designed and manufactured.

**Key Words:** Powder mixing, Mechanical Powder Mixer, Homogeneity, Mixing Shape

#### KAYNAKÇA

- [1] Lacey P M C 1943 Mixing of solid particles, Trans. Inst. Chem. Eng. 21: 53–59.
- [2] Muttio F J, Alexander A, Goodridge C L, Shen E, Shinbrot Z 2004 Solid Mixing Part A: Fundamentals of Solids Mixing. E L Paul, V A Atemio-Obeng, S M Kresta, (eds) The Handbook of Industrial Mixing Science and Practice (New York: Wiley).
- [3] Mort R. P., Riman E. R 1995 Determination of homogeneity scale in ordered and practically ordered Mixtures, Powder Technol. 82: 123–135.
- [4] Fellows, P.J., 2017. Mixing, forming and coating, Food Processing Technology 329-386. 7
- [5] Ross, 2016c. Static Mixer Designs and Applications. Charles Ross and Son Company. Erişim: [www.mixers.com](http://www.mixers.com) . select ‘Sanitary LPD/LLPD’ . ‘Static Mixer Designs and Applications’ pdf (Son Erişim Tarihi: Şubat 2016).
- [6] R. Weinekötter, L. Reh, Continuous mixing of fine particles, Particle and Particle Systems Characterization 12 (1) (1995) 46–53.
- [7] “Courtesy of JDA Progress Ind.” (JDA, 2016. V-cone blender. JDA Progress Ind. Erişim: <http://jdaprogress.com/product/mixers-feeders> (Son Erişim Tarihi: Şubat 2016).

- [8] “TURBULA shaker mixer | Eskens B.V.”  
<https://www.eskens.com/en/producten/turbula-shaker-mixer/>. (Son Erişim Tarihi: Kasım 2017).
- [9] “Static Mixers - Static Inline Mixers - Motionless Mixer | Koflo Corporation.”  
Erişim: <http://www.koflo.com/static-mixers.html>. (Son Erişim Tarihi: Kasım 2017).
- [10] “Courtesy of S. Howes Inc.” (Howes, 2016. Sanimix Ribbon Mixer. S. Howes Inc. Erişim: <http://showes.com> . select ‘Products’ . ‘Sanimix’ (Son Erişim Tarihi: Şubat 2016).
- [11] “MX Continuous Mixer | Exact Mixing.” Erişim: <http://www.exactmixing.com/models/mx-continuousmixer.html>. (Son Erişim Tarihi: Kasım 2017).
- [12] “Sigma Mixer / Kneader Mixer- Z Blade : Sigma Mixer Kneader, Sigma Mixer Extruder, Octagonal Blender Mixer, Paddle Mixer, Powder Mixer Dryer.” Erişim :<http://www.mixerblenderdryer.com/sigma-mixer-zblade-dough-mixer.html>. (Son Erişim Tarihi: Kasım 2017).
- [13] T. C. Milli, E. Bakanlığı, Kimya Teknolojisi, ve Karıştırıcı Kullanma, “MEGEP (MESLEKİ EğİTİM VE ÖğRETİM SİSTEMİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ),” Ankara, 2008.

Ref\_Num: 23

## 3D PRINTER + CNC SİSTEM TASARIMI VE PROTOTİPİ

*Deniz ALTUNKAYNAK<sup>1</sup> , Kerim ÇETİNKAYA<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği,  
Karabük/Türkiye*

*<sup>2</sup> Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği ABD,  
Karabük/Türkiye*

### ÖZET

Dijital endüstri , birçok çağdaş otomasyon sistemini, veri alışverişlerini ve üretim teknolojilerini içeren kolektif bir terimdir. Dijital endüstri, mevcut sanayinin dijitalleşme ve bilgisayarlaşma yönünde teşvik edilmesi ve yüksek teknolojiyle donatılması projesidir. Dijital endüstri için 3D yazıcıların yeri ise fazlasıyla önemlidir. Hayal edilen bir parçayı bilgisayar ortamında modelleyerek, kısa bir süre içinde elle tutulabilir somut nesnelere dönüştüren makinelerdir. Bu çalışmada eğitimde kullanılabilir, CNC ve 3D printer ünitelerinin yer aldığı hibrit sistem tasarımı gösterilmektedir. Kullanıcının kendi tasarım modellerini üretirken, farklı alternatifleri rahatlıkla uygulayabilecekleri hızlı ve ekonomik bir çözüm sağlayacaktır. Dijital endüstrinin eğitimde uygulamasına iyi bir örnek olarak, örgün eğitimin sınırlılıkları içinde imalatı mümkün olmayan etkinliklerin de gerçekleşmesine katkı sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** 3D Printer, CNC, Dijital Endüstri

### 3D PRINTER + CNC SYSTEM DESIGN AND PROTOTYPE

#### ABSTRACT

The digital industry is a collective term that encompasses many contemporary automation systems, data exchanges and production technologies. Digital industry is the project of promoting the existing industry towards digitalization and computerization and equipping it with high technology. The location of 3D printers for the digital industry is extremely important. It is a machine that models an imaginary part in a computer environment and transforms it into tangible concrete objects in a short time. The main purpose of this study can be used in education. These show CNC, 3D printer and a hybrid system design. While the users produce their own models, they also provide a solution which they can implement fast and economically. As a good example of the use of the digital industry in education, it will also be beneficial for a product which is not possible to produce in this educational system.

**Key Words:** 3D Printer, CNC, Digital Industry

#### TEŞEKKÜR

Gazi Üniversitesi Vakfı Özel Ortaokulu yönetici ve öğrencilerine çalışma boyunca gösterdikleri katkılardan dolayı teşekkür ediyorum.

#### KAYNAKÇA

[1] F Gümüş, Bilgisayarla Bütünleşik İmalat Sistemi Tasarımı, Mühendis Beyinler Dergisi, Sayı | No: 2 Cilt | Volume: 1,2017

[2] Kuzu Demir E.B. , Çaka C. , Tuğtekin U. Demir K., İslamoğlu H., Kuzu A. Üç Boyutlu Yazdırma Teknolojilerinin Eğitim Alanında Kullanımı: Türkiye'deki Uygulamalar Ege Eğitim Dergisi. (17) 2: 481 – 503, 2016.

- [3] Lipson, H. Ve Kurman, M. Fabricated: The New World Of 3D Printing. Indianapolis, IN: John Wiley & Sons, Inc, 2013
- [4] Chelly, C., Anzalone, G., Wijnen, B., Ve Pearce, J. M. Open-Source 3-D Printing Technologies For Education: Bringing Additive Manufacturing To The Classroom. Journal Of Visual Languages & Computing, 28, 226-237, 2015.
- [5] Ward, Michael Ve Lee, Michael J. Internet Shopping, Consumer Research And Product Branding, , Journal Of Product And Brand Management, Vol 9, No 1, Ss.6-20, 2000.
- [6] Hagedoorn, J. Ve Cloudt, M , Measuring İnnovative Performance: İs There An Advantage In Using Multiple Indicators?, Research Policy, 32, 1365– 1379, 2003.
- [7] Kaleka, A., Resources And Capabilities Driving Competitive Advantage İn Export Markets: Guidelines For Industrial Exporters, Industrial Marketing Management, 31, 273– 283, 2002.
- [8] S Barutçu , Perakendecilik Sektöründe Teknolojik Değişim: -Perakendecilik, E-Mağaza Bağlılığı ve E-Mağaza Bağlılığını Etkileyen Faktörler, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi ,2008.
- [9] [Http://Goodenoughcnc.Eu/Hybrid-Cnc/](http://Goodenoughcnc.Eu/Hybrid-Cnc/)
- [10]<https://www.3ders.Org/Articles/20160210-Zmorph-Cnc-Set-Zmorph-Hybrid-3d-Printer-Cnc-Toolhead-ForMilling-And-Engraving.Html>
- [11] [Http://diy3dprinting.blogspot.Com.Tr/2014/01/Extruder-Made-From-Plywood-By-Pawel.Html](http://diy3dprinting.blogspot.Com.Tr/2014/01/Extruder-Made-From-Plywood-By-Pawel.Html)
- [12] [Http://diy3dprinting.blogspot.Com.Tr/2014/01/Extruder-Made-From-Plywood-By-Pawel.Html](http://diy3dprinting.blogspot.Com.Tr/2014/01/Extruder-Made-From-Plywood-By-Pawel.Html)
- [13] [Http://www.Instructables.Com/İd/Arduino-Controlled-CNC-3D-Printer/](http://www.Instructables.Com/İd/Arduino-Controlled-CNC-3D-Printer/)
- [14] [Http://www.Instructables.Com/İd/Arduino-Controlled-CNC-3D-Printer/](http://www.Instructables.Com/İd/Arduino-Controlled-CNC-3D-Printer/)
- [15] [Http://www.Cncman.Net/Sale-8044094-Cnc3020-To-3d-Printer.Html](http://www.Cncman.Net/Sale-8044094-Cnc3020-To-3d-Printer.Html)
- [16]<https://3dprintingindustry.Com/News/Buildersbot-Fuses-3d-Printing-Cnc-Milling-One-Builders-Dream28521/>
- [17] E Eroğlu , Müşteri Memnuniyeti Ölçüm Modeli, İ.Ü. İşletme Fakültesi İşletme Dergisi Nisan 2005 C:34 Sayı:1 Sayfa 7-25, 2005.
- [18] Dudek P. FDM 3D Printing Technology İn Manufacturing Composite Elements, Archives Of Metallurgy And Materials. Volume 58, Issue 4, Pages 1415–1418, December 2013.
- [19] Çelik İ., Karakoç F., Çakır M., Duysak A., Hızlı Prototipleme Teknolojisi ve Uygulama Alanları,Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,Sayı 31, Ağustos 2013
- [20] Dym, C.L., Wesner, J.W., And Winner, L., Social Dimensions Of Engineering Design: Observations From Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,Sayı 31, Ağustos 2013
- [21] KÖ Alp, Uygulamalı Sanatlar Eğitiminde Tasarım, Yapı, İşlev, Estetik ve Algı Sorunu, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2009
- [22] M Yıldırım, Moda Giyim Sektöründe Üç Boyutlu Yazıcılarla Tasarım ve Üretim, Art-E Sanat Dergisi, 2016
- [23] D Akbulut, Evrimsel Tasarım Yöntemi Ve Yaratıcılığın Süreci İçerisindeki Yeri, Sanat ve Tasarım, 2008
- [24] Zein I, Hutmacher Dw, Tan Kc, Teoh Sh., Fused Deposition Modeling Of Novel Scaffold Architectures For Tissue Engineering Applications. Biomaterials, 23: 1169– 1185, 2002
- [25] B Korkmaz , 3B Yazıcı: Atlantik ve Avrasya Rekabetinde Yeni Bir Faktör, U.U. International Journal Of Social Inquiry / U.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Cilt / Volume 7 Sayı / Issue 2 Ss./Pp. 17-30, 2014.

- [26] Skardal A., Mack D., Kapetanovic E., Atala A., Jackson J. D., Yoo J., Soker S., Bioprinted Amniotic Fluid-Derived Stem Cells Accelerate Healing Of Large Skin Wounds, *Stem Cells Transl Med*, 1, 11, 792-802, Kasım 2012.
- [27] A Ayaydın , Temel Tasarım Eğitiminde Bilgisayar Teknolojisinin Gerekliği ve Geleceği., Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 15, 52-62, 2010.
- [28] Ji Irwin, Jm Pearce, G Anzalone., The Reprap 3-D Printer Revolution In Stem Education, 121st Asee Annual Conference, 2014.
- [29] BO Turan , 21. Yüzyıl Tasarım Ortamında Süreç, Biçim ve Temsil İlişkisi., Megaron, 2011
- [30] M Mayda, Hr Börklü, Yeni Bir Kavramsal Tasarım İşlem Modeli, *Tübbak Bilim Dergisi*, 2008
- [31] M Bozdemir, İ Toktaş, Mekanik Sistemlerin Kavramsal Tasarımına Sistemik Bir Yaklaşım, *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2001
- [32] Kocabaş, Hikmet Deniz Platformları İçin Konsol Tasarımı, Üretimi ve Entegrasyonunda Mühendislik Süreçleri , Tez (Yüksek Lisans) -- İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010
- [33] Göloğlu, C., Bunarbaşı, İ., Üç Eksenli Doğrusal Hareket Mekanizması Tasarımı ve İmalatı, *Teknoloji*, 7(3), 507-515, 2004.
- [34] Uyanık. A, Şimşek. İ, Aytan. İ, Onat. M, Erdal. H, 3 Eksenli Yüzey İşleme Tezgâhının Bilgisayar İle Kontrolü, , İats'09, Karabük, 2009.
- [35] Alan, S., Selçuk Üniversitesi, CNC Eğitim Seti Tasarımı Yüksek Lisans Tezi, 2006.
- [36] KB Spilstead, JJ Learey, EH Doeven, GJ Barbante , 3D-Printed And CNC Milled Flow-Cells For Chemiluminescence Detection, *Talanta*, Volume 126, 2014, Pages 110-115, 2014.
- [37] J Söderberg, Automating Amateurs In The 3D Printing Community: Connecting The Dots Between 'Deskilling'and 'User-Friendliness., *Work Organisation, Labour & Globalisation* Vol. 7, No. 1, Pp. 124-139, Summer 2013.
- [38] B Berman, 3-D Printing: The New Industrial Revolution , Volume 55, Issue 2 , , Pages 155-162, March-April 2012.
- [39] MN Islam, B Boswell , An Investigation Of Dimensional Accuracy Of Parts Produced By Three-Dimensional Printing., *Proceedings Of The World* , 2013.
- [40] Altun,Y.M.Cem ,Detay Tasarım Yöntemlerinin Kullanılabilirliğinin Deneysel Olarak Belirlenmesi , Tez (Yüksek Lisans) -- İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010
- [41] Z Parlar, Ek Soyboru, Ms Burhan, Sistemik Konstrüksiyon ve Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı İle Yaratıcı Kavramsal Tasarım Süreci: Küçük Ev Aleti Tasarımı, SAÜ Fen Bilimleri Dergisi Cilt 21,Sayı 5,1100- 1109, 2017
- [42] Xiao F, Che L, Xiong B, Wang Y, Zhou X, Et Al, A Novel Capacitive Accelerometer With An Eight-BeamMass Structure By Self-Stop Anisotropic Etching Of (1 0 0) Silicon'. *J Micromech Microeng* 18: 075005., 2008.
- [43] Bossak, M. A., Simulation Based Design, *Journal Of Materials Processing Technology*, 76, Pp. 8-11, 1998.
- [44]Garavaglia, C., Modelling Industrial Dynamics With "History-Friendly" Simulations, *Structural Change And Economic Dynamics*, 21, Pp. 258-275, 2010.
- [45] Ba Weitz, Kd Bradford , Personal Selling And Sales Management: A Relationship Marketing Perspective, *Journal Of The Academy Of Marketing Science*, April , 1999.
- [46] S Barutçu, S Sezgin, Satış Yönetimi Sürecinde Motivasyon Araçları ve Etki Düzeyleri: Tıbbi Satış Temsilcileri Üzerinde Bir Araştırma., *Journal Of Alanya*

Faculty Of Business / Alanya İstetme Fakültesi Dergisi, Vol. 4 Issue 2, P89-97. 9p,  
.Dec2012.

[47] Baş H., Yapıcı F., Ergonomik Tasarım ve Üretimde Hızlı Prototipleme Teknolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 21. Ulusal Ergonomi Dergisi Özel Sayısı, Sf. 199- 204, 2015.

[48] N Ömürbek, H Yılmaz, İleri İmalat Teknolojileri Kullanımı Üzerine Bir Araştırma Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı 21, 2009.

[49] AT Uslu, M Marangoz, Kar Amacı Gütmeyen Kuruluşlarda Sosyal Pazarlama ve Çevre Gönüllü Kuruluşlara Yönelik Bir Araştırma, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Cilt 10, Sayı:1, 2008

[50] Kaleka, A., Resources And Capabilities Driving Competitive Advantage In Export Markets: Guidelines For Industrial Exporters, Industrial Marketing Management, 31, 273– 283, 2002.

[51] Srinivasana, S. S., Anders ona, R., Ponnabolub, K , Customer Loyalty In E-Commerce: An Exploration Of Its Antecedents And Consequences, Journal Of Retailing, Vol. 78 (1), 41-50, 2002.

[52] Toroğlu, A. , İçingür, Y. , Üç Boyutlu Bir Animasyon Sisteminin Tasarımı ve Teknoloji Eğitiminde Kullanılması, Politeknik Dergisi, 10 (3), 247-252, 2007.

Ref\_Num: 72

## HAPTİK ELDİVEN TASARIMI: ÜST EKSTREMİTENİN REHABİLİTASYONU İÇİN GELİŞTİRİLMİŞ AYNA TERAPİSİ

*M.Taylan Daş<sup>1</sup>, Gökçe Mülazımoğlu<sup>1</sup>, Ö.Faruk Usluoğlu<sup>1</sup>, K.Furkan Taşdemir<sup>1</sup>,  
E. Dilek Keskin<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü,  
Yahşihan/ KIRIKKALE*

*<sup>2</sup>Kırıkkale Üniversitesi, Tıp Fakültesi FTR Anabilimdalı, Yahşihan/ KIRIKKALE*

### ÖZET

İnme sonrası, üst ekstremitede de görülen fonksiyonel yetersizliğin tedavisinde birçok farklı yöntem kullanılmaktadır. Son yıllarda, inme rehabilitasyonunda alışılmış tedavilerin yanında ayna tedavisi de kullanılmaktadır. Klasik ayna terapisi tedavilerinde düz bir ayna yardımıyla aktif kullanılan uzuv hareketi ayna görüntüsüyle felçli uzuv hareket ediyormuş gibi hastaya gösterilmektedir. Bu çalışmada ayna terapisinin etkinliğini geliştirmek amacıyla tasarlanan haptik eldiven tanıtılmaktadır. Tasarlanan eldiven, sağlam elden uyarıcılar aracılığıyla alınan sinyali, inmeli el parmaklarına aktarmaktadır. Dışarıdan denetlenen ve üzerinde çeşitli uyarıcıların olduğu haptik eldiven, 3D yazıcı teknolojisi kullanılarak imal edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sanal ayna tedavisi, Haptik Eldiven, Rehabilitasyon

### DESIGN OF A HAPTIC GLOVE: IMPROVED MIRROR THERAPY FOR UPPER EXTREMITY REHABILITATION

#### ABSTRACT

Many different methods have been used for treatment of functional insufficiency in upper stroke for post stroke patients. Recently, mirror therapy has also been used for stroke rehabilitation as well as conventional treatment. In this study, a haptic glove wlocated in a sensitive to different stimuli and externally controllable is designed In order to improve the effectiveness of mirror therapy. The designed haptic glove is manufactured using 3D printing technology.

**Keywords:** Virtual mirror therapy, Haptic Glove, Rehabilitation

#### KAYNAKLAR

- [1]. Imai, K., K. Kita, and W. Yu. "An fMRI Study on Vibration Stimulation Synchronized Mirror Therapy", in International Conference on Intelligent Autonomous Systems. 2016. Springer.
- [2]. Kim, H.-M. and G.-S. Kim, Development of a finger-rehabilitation robot for fingers' flexibility rehabilitation exercise. International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, 2013. 14(4): p. 535-541.
- [3]. Hung, Y.-H., H.-Y. Lai, and C.-H. Shih, Study of multi-sensory stimulation for the design of hand rehabilitation equipment for stroke patients. Journal of Industrial and Production Engineering, 2015. 32(7): p. 425-431.
- [4]. Büscher, G.H., et al., Flexible and stretchable fabric-based tactile sensor. Robotics and Autonomous Systems, 2015. 63: p. 244-252
- [5]. Serbest K., Yıldız M.Z., Çilli M., Karayel D., Tekeoğlu İ., Eldoğan O., "Hemiplejik El Rehabilitasyonu İçin Giyilebilir Bir Egzersiz Cihazı Geliştirilmesi",

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

Biomedical Engineering Meeting (BIYOMUT), 2016 20th National,  
DOI:10.1109/BIYOMUT.2016.7849404, 2016.

[6].Ramachandran, V.S., D. Rogers-Ramachandran, and S. Cobb, "Touching the phantom limb", *Nature*, 1995. 377(6549): p. 489.

[7].Sivak, M., et al. Development of a low-cost virtual reality-based smart glove for rehabilitation. in ICDVRAT. 2012.

[8].Placidi, G., A smart virtual glove for the hand telerehabilitation. *Computers in Biology and Medicine*, 2007. 37(8): p. 1100-1107.



Ref\_Num: 173

## YENİ NESİL BİYOLOJİK İLHAMLI İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI İÇİN ESNEK KANAT TASARIMI VE KATMANLI İMALATI

*Savaş DİLİBAL , Haydar ŞAHİN , Cihan CANDAS*

*İstanbul Gedik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü, İstanbul*

### ÖZET

Hava araçları için tasarlanan kanat profilinde hafiflik ve hızlı şekil değiştirebilme aracın manevra kabiliyetini artıran önemli kriterlerdir. Bu nedenle kanat tasarımında temel tasarım kriterlerini sağlayabilen malzemeler seçilmelidir. Katmanlı imalat teknolojisindeki son gelişmeler uygun niteliklerin elde edilmesi için farklı bir imal usulünü ortaya çıkarmıştır. Bu sayede alternatif tasarımların test edilmesi hızlanarak yeni tasarımların ortaya çıkarılması kolaylaşmıştır. Bu çalışmada, termoelastik poliüretan (TPU) malzeme kullanılarak hafif ve hızlı şekil değiştirebilen bir kanat tasarımı geliştirilerek biyolojik ilhamlı insansız hava aracı için ergiyük yığıma (FDM) tekniği yöntemi ile katmanlı imalatı yapılmıştır. Prototipi geliştirilen kanadın pnömatik olarak 0 - 0.6 MPa hava basıncı aralığındaki farklı yükler altında kanat profil değişimi analiz edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İnsansız hava aracı, kanat profili, esnek kanat tasarımı, esnek filament

## FLEXIBLE WING DESIGN AND ADDITIVE MANUFACTURING FOR NEW GENERATION BIOINSPIRED UNMANNED AERIAL VEHICLES

### ABSTRACT

Lightness and shape change of the wing profile to be designed for unmanned aerial vehicles is a significant criterion that increases the maneuverability of the vehicle. Thus, materials that provide fundamental design criteria should be selected in wing design. Recent developments in additive manufacturing technology have created a different manufacturing process for achieving requested qualities. This process provided to achieve obtaining novel prototypes through testing of alternative designs. In this study, a new wing system that is developed for bio-inspired unmanned aerial vehicle using thermoelastical polyurethane (TPU) material through FDM based additive manufacturing. The developed wing profile structure was analyzed under the pneumatic varied pressure of 0 and 0.6 MPa. 3rd International Congress on 3D Printing (Additive Manufacturing) Technologies and Digital Industry 2018 2

**Keywords:** Unmanned aerial vehicle, wing profile, flexible wing design, flexible filament

### KAYNAKLAR

[1] Goha G.D., Agarwalaa S., Goha G.L., Dikshitb V. Singab S.L., Yeong W.Y. ()Additive manufacturing in unmanned aerial vehicles (UAVs): Challenges and potential, Aerospace Science and Technology, 2017; 63:140- 151.

[2] Gurses E. et al. Structural and Aerodynamic analysis of a hybrid trailing edge of control surface of a fully morphing wing, Journal of Intelligent Material Systems and Structures, 2016; 1-13.

- [3] Li W., Jin D. Flutter suppression and stability analysis for variable-span wing via morphing technology, *Journal of Sound and Vibration*, 2018;412:410-423.
- [4] Yue T., Zhang X., Wang L., Ai J. Flight dynamic modeling and control for a telescopic wing morphing aircraft via asymmetric wing morphing, *Aerospace Science and Technology*, 2017;70:328-338.
- [5] Seber G., Sakarya E., İnsuyu E. T., Şahin M., Özgen S., Yaman Y., 'Evaluation of a Camber Morphing Concept Based on Controlled Flexibility', IFASD2009, International Forum on Aeroelasticity and Structural Dynamics 2009, 21-25 Haziran 2009, Seattle, Washington, ABD
- [6] Şahin M., Sakarya E., Ünlüsoy L., İnsuyu E. T., Seber G., Özgen S., Yaman Y., 'Design, Analysis and Experimental Modal Testing of a Mission Adaptive Wing of an Unmanned Aerial Vehicle', UVW2010, International Unmanned Vehicle Workshop, 10-12 Haziran 2010, HHO, İstanbul
- [7] Hassanalian M., Thronberry G., Abdelkefi A. Wing shape and dynamic twist design of bio-inspired nano air vehicles for forward flight purposes, *Aerospace Science and Technology*, 2017; 68:518-529.
- [8] Fagley C., Seidel J., McLaughlin T. Cyber-physical flexible wing for aeroelastic investigations of stall and classical flutter, *Journal of Fluids and Structures*, 2016; 67:34-47.
- [9] Ameduri S., Concilio A., Favaloro N., Pellone L. A shape memory alloy application for compact unmanned aerial vehicles, *Aerospace*, 2016; 3:1-18.

Ref\_Num: 5

**SEPERATÖRLÜ ELEKTRİK MOTORU İÇİN GELİŞTİRİLEN  
SEPERATÖR TASARIMININ PROTOTİPLE ÜRETİP TEST  
ETMEK İÇİN UYGUN ÜRETİM YÖNTEMİ BULUNMASI**

*Hakan MADEN, Ömer Şaban KAMBER, Bilal ÖZSARIKAYA, Burak Recep KAMBER*

*İhlas Ev Aletleri, İstanbul/ TÜRKİYE,*

**ÖZET**

Su filtreli elektrik süpürgeleri genellikle dışardan emiş yapmış olduğu tozları su içinde hapsedilmesini sağlamaktadır. Emiş yapılan toz ve kirlerin su içine kalmasını sağlayan motorunun üzerinde bulunan seperatör isminde parça vasıtasıyla olmaktadır. Motor yüksek hızda çalıştığından seperatör parça suda vorteks oluşturarak tozları suyla daha fazla temas ettirerek suyun içine hapsedilmesini sağlamaktadır. Mevcut kullandığımız motorda seperatörün tasarımındaki hatalardan dolayı tozun hapsedilmeden motor üzerinden tekrar dış ortama atılmasını sağlamaktadır. Bunun dışında Elektrik Süpürgesi Tebliğindeki motor gücünün düşürülmesiyle motorun vakumda değeri düşüş olmuştur. Hem vakum değerini yükseltmek ve toz kaçaklarını gidermek için seperatör tasarımı geliştirilmesi gerekmektedir. Geliştirilecek tasarımın gerektiren işlevini yerine getirip getirmediğini test etmek için kalıp imalat maliyeti ve zaman kaybı oluşmaması için prototip yapılması daha az maliyetli olacaktır. Bu amaçla prototipi üretilecek seperatörün yüksek hızda, su ile çalışması ve dayanıklı olması gerekmektedir. Bu çalışmada seperatör parçasının prototiple imalatı için; FDM üretim yöntem çeşitleri ve STL üretim yöntemleri karşılaştırmalar yapılarak en uygun yöntemin bulunması hedeflenmektedir. Bulunan yöntemle seperatör prototipini üretip vakum değeri ve toz tutma oranı ölçüm makineleri ile ölçümler yapılarak geliştirilen seperatörün işlevselliği test edilmesi hedeflenmiştir.

**Anahtar Kelime;** Seperatörlü Motor, Partikül Ölçüm, FDM Prototip, STL Prototip

**SEARCHING CONVENIENT PROTOTYPE PRODUCTION  
METHOD FOR TESTING SEPERATOR DESIGN THAT IS  
PRODUCED AS PROTOTYPE FOR ELECTRIC MOTOR WITH  
SEPERATOR**

**ABSTRACT**

Vacuum cleaners with water filters usually ensure that the dust that is suctioned from the outside is trapped in the water. The part in the name of the separator located on the motor ensures that the suctioned dust and dirt remain in the water. As the motor runs at high speed, the separator creates a vortex in the water and therefore separator ensure the dust to contact with the water more and be trapped in the water. Due to the mistakes in the seperator design of the existing motor that we use, seperator ensure that suctioned dust is throwed out through motor to the outside without traping in the water. Apart from that the value of motor vacuum has been reduced by lowering the motor power in the Electric Vacuum Cleaner's Communiqué. A new separator design needs to be developed to increase the vacuum value of motor and to eliminate dust leaks. It would be less costly to make prototypes to avoid plastic injection mold cost and waste of time for testing whether the developped seperator design actually performs its function. For this purpose, prototype of seperator that will be produced

must be able to work with high speed water and be resistant. In this study It is aimed to find the most suitable method by comparing FDM production method and STL production methods for making separator prototype. It is aimed to produce separator prototype with selected method and to test the functionality of the developed separator by vacuum value and dust holding ratio measurement machines.

**Keywords:** Motor with separator, Particulate measurement, FDM Prototype, STL Prototype

#### KAYNAKLAR

- [1] Selective Laser Sintering, Birth of an Industry. <http://www.me.utexas.edu/news/news/selectivelaser-sintering-birth-of-an-industry#x3dp2>. Accessed December 28, 2017.
- [2] The Free Beginners Guide. <http://3dprintingindustry.com/3d-printing-basics-free-beginnersguide/history/>, Accessed December 27, 2017.
- [3] Rapid Prototyping. [https://en.wikipedia.org/wiki/Rapid\\_prototyping](https://en.wikipedia.org/wiki/Rapid_prototyping), Accessed December 27, 2017
- [4] Yarkınoğlu, O. Computer Aided Manufacturing (CAM) Data Generation For Solid Freeform Fabrication (Master's Thesis). Middle East Technical University. The Graduate School Of Natural And Applied Sciences. Ankara, 2007. <http://lib.metu.edu.tr/>.
- [5] Kochan D, Kai CC, Zhaohui D, Rapid Prototyping Issues In The 21st Century. Computers in Industry. 1999;39(1):3-10.
- [6] Rapid. <https://www.nsf.gov/about/history/nsf0050/manufacturing/rapid.htm>, Accessed October 29, 2014.
- [7] Class Mael. [http://mmadou.eng.uci.edu/class\\_mae165.html](http://mmadou.eng.uci.edu/class_mae165.html). Accessed October 29, 2014.
- [8] Wong KW. and Hernandez A, A Review of Additive Manufacturing. ISRN MechanicalEngineering. 2012;1:10-15.
- [9] Masood SH, Rattanawong W, and Iovenitti P, Part build orientations based on volumetric error in fused deposition modelling. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2000;16(3):162-168.
- [10] Masood SH, Rattanawong W, and Iovenitti P, A volumetric approach to part-build orientations in rapid prototyping. Journal of Materials Processing Technology. 2001;119(1):348-353.
- [11] Masood SH, Rattanawong W, and Iovenitti P, A generic algorithm for a best part orientation system for complex parts in rapid prototyping. Journal of materials processing technology. 2003;139(1):110-116.
- [12] Thrimurthulu K, Pandey PM, and Reddy, NV, Optimum part deposition orientation in fused deposition modeling. International Journal of Machine Tools and Manufacture. 2004;44(6):585- 594.
- [13] Thrimurthulu K, Pandey PM, and Reddy, NV, Optimal part deposition orientation in FDM by using a multicriteria genetic algorithm. International Journal of Production Research. 2004;42(19):4069-4089.
- [14] Pandey PM, Reddy NV, and Dhande SG, Part deposition orientation studies in layered manufacturing. Journal of materials processing technology. 2007;185(1):125-131.
- [15] Paul R, and Anand S, Optimal part orientation in Rapid Manufacturing process for achieving geometric tolerances. Journal of Manufacturing Systems. 2011;30(4):214-222.

- [16] Phatak AM, and Pande SS, Optimum part orientation in Rapid Prototyping using genetic algorithm. *Journal of manufacturing systems* 2012;31(4):395-402.
- [17] Das P, Chandran R, Samant R, and Anand S, Optimum Part Build Orientation in Additive Manufacturing for Minimizing Part Errors and Support Structures. *Procedia Manufacturing*, 2015;1:343-354.
- [18] PA 3200 GF Poliamit Cam Dolgulu Ürün Bilgileri. <http://www.3ddt.com.tr/tr/urunlerimiz/malzemeler-eos/plastik-sistemi-malzemeleri/pa-3200-gf>. Accessed December 27, 2017.
- [19] Handheld Particle Counter Model P311. <http://airytechnology.com/model-p311-handheldparticle-counters/>, Accessed December 27, 2017.

Ref\_Num: 6

## **FDM YÖNTEMLE ÜRETİLEN PROTOTİPLERİN YÜZEYLERİNE YAPILAN İŞLEMLERİN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜK ve MUKAVEMET ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

*Hakan MADEN, Ömer Şaban KAMBER, Haydar UĞUR, Alim İGNECİ,  
Erkan DİPCİN*

*İhlas Ev Aletleri, İstanbul/ TÜRKİYE*

### **ÖZET**

Prototipler FDM cihazı ile akıtma yöntemi kullanılarak katman şeklinde üretilmektedir. Bu katmanlar arasında bağlar çok kuvvetli olmamaktadır. Tasarımdaki parçanın et kalınlığına bağlı olarak belli yükler altında prototip parçaları kırılmaktadır. Parçanın üretim konumu değiştirilerek parçanın mukavemetini azda olsa artırmak mümkün olmaktadır. Prototip parçanın üretiminden sonra belli bir işlemler yapılmaktadır. Bunlar; estetik bir görüntü oluşması için boya yapılması, katmanlar arasındaki gözenek boşluklarının arasından toz kaçakların giderilmesi için yüzeye japon yapıştırıcı veya metil etil keton sürülmesi, yüzeye polyester macun sürülerek boyama yapılmaktadır. Bu çalışmada yüzeye yapılan işlemlerin, parçanın yüzeyinin pürüzlülük ve mukavemete etkisi ile ilgili ölçümler yapılmıştır. Bu sayede hangi yüzey işlemin parçanın yüzey ve mukavemet kalitesini artırdığı tespit edilmesi hedeflenmiştir. Parça üretimlerinin ölçümlere etkisi olmaması için, her yüzey işlemleri aynı anda üretim yapılan prototipler üzerinde denenmiştir. Bu sayede her bir yüzey işleminin mukavemet üzerine etkisinin tespit edilmesi daha kolay olacaktır.

**Anahtar Kelime;** FDM Prototip Üretimi, Mukavemet Karşılaştırma, Yüzey işlemleri, Yüzey pürüzlülük, Prototip Boyama

## **A STUDY ON THE EFFECTS OF SEVERAL SURFACE TREATMENTS BY SMOOTHNESS AN STRENGHT ON THE PROTOTYPES PRODUCED BY FDM TECHNOLOGY**

### **ABSTRACT**

The prototypes are produced with FDM technology by using melting method. These layers are not bonded very strong. Depending on the wall thickness of the part in the design, the prototype parts are broken under various pressure forces. It is possible to increase the strength of the part by modifying the production position of the part. After the production of the prototype part, following operations are performed; Painting for aesthetic appearance, application of superglue or applying methyl-ethyl-ketone to the surface to remove dust leakage between the layers of pores, and polyester paste to be applied on the surface. In this study, it was aimed to determine which surface treatment increases the surface smoothness and strength of the prototype. It is determined by measuring the surface roughness and strength effect of the parts after the application of various treatments to each part's surface. Surface treatments have been tested on the prototypes that are produced at the same time, so that the production do not have an effect on the measurements. By this method, it will be easier to determine the effect of each surface operation on the part strength.

**Keyword;** FDM Prototype Production, Strength Comparison, Surface Operations, Surface Roughness, Prototype Painting

## KAYNAKLAR

- [1] 3 Boyutlu yazıcılar nasıl çalışır. <http://www.3byazici.com/3-boyutlu-yazicilar-nasil-calisir.html>. 2016. Accessed February 16, 2016.
- [2] Çelik İ, Karakoç F, Çakır MK and Duysak A. Rapid prototyping technologies and application areas. *Dpü Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2013;(31):53-70.
- [3] Mike Ashby and Kara Johnson: *Materials and Design*, Elsevier, London, 2002; 256-257.
- [4] Polzin C, Spath S, and Seitz H. Characterization and evaluation of a PMMA-based 3D printing process. *Department of Mechanical Engineering*. 2013;19 (1): 37-43.
- [5] Evans MA, and Campbell RI. A comparative evaluation of industrial design models produced using rapid prototyping and workshop-based fabrication techniques. *Rapid Prototyping Journal*. 2003;9(5):344–351.
- [6] Guangchun W, Huiping L, Yanjin G, and Guoqun Z. A rapid design and manufacturing system for product development applications. *Rapid Prototyping Journal*. 2004;10 (3): 200 – 206.
- [7] Kroll E, and Artzi D. Enhancing aerospace engineering students learning with 3D printing wind tunnel models. *Rapid Prototyping Journal*. 2001;17 (5): 393 – 402.
- [8] Campbell I, Bourell D, and Gibson I. Additive manufacturing: rapid prototyping comes of age. *Rapid Prototyping Journal*. 2012;18 (4): 255-258.
- [9] Stephens B, Azimi P, Orch EZ, and Ramos T. Ultrafine particle emissions from desktop 3D printers. *Atmospheric Environment*. 20013;79: 334-339.
- [10] Günther D, Heymel B, Günther FJ, and Ederer I. Continuous 3D-Printing for additive manufacturing. *Rapid Prototyping Journal*. 2014;20 (4): 320–327.
- [11] Çalışkan A., Evlen H., ve Çetinkaya K. Üç Boyutlu Seramik Yazıcısı Tasarımı Ve Prototip İmalatı. 3B Baskı Teknolojileri Uluslararası Sempozyumu. 2016:338-344.
- [12] Delikanlı K, Sofu M.M, and Bekçi U, Üretim Sektöründe Hızlı Direkt İmalat Sistemlerinin Yeri Ve Önemi. *Makine teknolojileri elektronik dergisi* 2005 (4):33-39.
- [13] Raja V, and Fernands KJ. *Reverse Engineering – An Industrial Perspective*, Springer, London, UK, 2008;1-8.
- [14] Gibson I, Rosen D, and Stucker B, *Additive Manufacturing Technologies – 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing*, Springer, 2nd ed., London, UK, 2015;19-42.
- [15] Pahma DT, and Gault RS, A comparison of rapid prototyping Technologies. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*. 1998;38 (10-11):1257-1287.
- [16] Maden H., Kamber Ö.Ş., Dipcin E., Uğur H., Özsarıkaya B. and İğneci A. FDM teknoloji ile üretilen prototip parçalarının hataları ve hataların önlenmesi. 3B Baskı Teknolojileri Uluslararası Sempozyumu. 2016:65-75.
- [17] FGN-50B İtme çekme kuvvet ölçer. <http://www.netes.com.tr/urun-detay.asp?id=888>. Accessed January 5, 2017.

Ref\_Num: 10

## INVESTIGATION OF SAND CASTING MOLDS MANUFACTURED BY LAYERED MANUFACTURING

Ahmet CAN<sup>1</sup>, İbrahim ASLAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Necmettin Erbakan University Engineering Faculty, Department of Industrial  
Design, Konya*

<sup>2</sup>*Necmettin Erbakan University, Graduate School of Natural Sciences. Department of  
Mechanical Engineering, Konya*

### ABSTRACT

In the rapidly developing manufacturing sector, the importance of more efficient and faster production methods is increasing. One of the most important manufacturing methods emerged in recent years is also layered manufacturing methods. In this study, the preliminary study about the usability of the molds produced by using manufacturing method of binder jetting in sand casting applications has been done. The production of prototype parts with the layered manufacturing methods according to the traditional manufacturing methods is carried out faster and less costly. By using layered manufacturing methods, it is possible to obtain the hollow parts with complex curves and reverse angles with helical curves and similar geometries which cannot be made even with traditional aluminum and wood models. In this study, silica sand was used as the primary material for casting mold production. Furan as the resin which provide low surface roughness and high bond strength was used and suitable catalyst for this resin was used. It was produced cube and bar molds for the study. The silica sand was laid on a specific layer thicknesses to these molds and the hardener and resin were sprayed on the sand. These processes continued until the required dimensions were provided. Afterwards, compression and bending tests of cube and bar specimens were realized and their mechanical properties were investigated. Then, the effects of different sand particle size on mechanical properties were investigated. In this study, preliminary information was obtained to be used in determining the working system by manufacturing parameters and algorithm of the software of the binder jetting 3d printer which is considered to be manufactured in the future works. Key words: Binder jetting, furan resin, layer manufacturing, sand model.

## KATMANLI ÜRETİM İLE ELDE ÜRETİLMİŞ KUM DÖKÜM KALIPLARININ İNCELENMESİ

### ÖZET

Hızla gelişen üretim sektöründe, daha verimli ve hızlı üretim metodlarının önemi gittikçe artmaktadır. Son yıllarda ortaya çıkan en önemli üretim metodlarından biri de katmanlı üretim yöntemleridir. Bu çalışmada, yapıştırıcı ile katmanlı üretim yöntemi kullanılarak üretilen kalıpların, kum döküm uygulamalarında kullanılabilirliği hakkında ön çalışma yapılmıştır. Katmanlı üretim yöntemlerinde, geleneksel üretim yöntemlerine göre prototip parçaların üretimi daha hızlı ve daha az maliyetli olarak gerçekleşmektedir. Karmaşık ve ters açılı parçaların, alüminyum ve ahşap modelle bile yapılamayacak helisel kavisli ve benzer geometri içi boş parçaların katmanlı üretim yöntemleriyle kum modelleri yapılarak döküm tekniği ile elde edilmesi mümkündür. Bu çalışmada, döküm kalıp üretimi için ana malzeme olarak geleneksel döküm uygulamalarında kullanılan silis kumu kullanılmıştır. Reçine olarak ise; düşük



yüze pürüzlülüğü, yüksek birleştirme dayanıklılığı sağlayan Furan reçinesi ve buna uygun katalizör kullanılmıştır. Çalışma için özel olarak üretilen küp ve çubuk şeklindeki kalıplara, istenilen katman kalınlığında silis kumu serilmiş ve kumun üzerine sertleştirici, reçine elle püskürtülmüştür. Bu işlemler, istenilen ölçüler sağlanıncaya kadar devam etmiştir. Sonrasında üretimi yapılan küp ve çubuk numunelerin basma ve eğme testleri yapılarak mekanik özellikleri incelenmiştir. Daha sonra ise, kum tane boyutunun mekanik özelliklere etkisi incelenmiştir. Yapılan bu çalışmada, ileride imal edilmesi düşünülen yapıştırma katmanlı 3B yazıcının yazılımına ait imalat parametreleri ve algoritması ile çalışma sistematığını belirlemede kullanılmak üzere ön bilgiler elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yapıştırıcı ile katmanlı üretim, furan reçine, katmanlı imalat, kum kalıp.

### KAYNAKLAR

- [1].ASTM F2792–12a, Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies.
- [2].Christopher L. Weber, Vanessa Peña, Maxwell K. Micali, Elmer Yglesias, Sally A. Rood, Justin A. Scott, Bhavya Lal, The Role of the National Science Foundation in the Origin and Evolution of Additive Manufacturing in the United States, Ida Science & Technology Policy Institute, 2013:7-8.
- [3].Çelik D. Üç boyutlu yazıcı tasarımı, prototipi ve tersine mühendislik uygulamaları (Yüksek Lisans Tezi), Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2015.
- [4].Çelebi A., Tosun H., Önçağ A. Ç., Hasarlı bir kafatasının üç boyutlu yazıcı ile imalatı ve implant tasarımı, International Journal of 3d Printing Technologies and Digital Industry 1:1 (2017) 27-35.
- [5].Özsoy K., Duman B., Eklmeli imalat (3 boyutlu baskı) teknolojilerinin eğitimde kullanılabilirliği, International Journal of 3d Printing Technologies and Digital Industry 1:1 (2017) 36-48.
- [6].Lassiter, Joseph B., III, Matthew C. Lieb, and Tom Clay., Z Corporation, Harvard Business School Case 801-210, October 2000. (Revised April 2005.)
- [7].STM Mühendislik &Teknoloji &Danışmanlık, Katmanlı imalat yöntemleri ve havacılık uygulamaları, Sektör Değerlendirme Raporu [https://www.stm.com.tr/documents/file/Pdf/1.katmanli\\_imalat\\_teknolojileri\\_raporu\\_\\_2016-08-03-14-11-28.pdf](https://www.stm.com.tr/documents/file/Pdf/1.katmanli_imalat_teknolojileri_raporu__2016-08-03-14-11-28.pdf), Erişim Tarihi: 12.01.2018.
- [8].Ming Xia, Jay Sanjayan, Method of formulating geopolymers for 3D printing for construction applications, Materials and Design 110 (2016) 382–390.
- [9].<https://www.voxeljet.com/company/news/phenolic-resin-based-3d-printing-in-foundrytechnology/>, Erişim Tarihi: 12.01.2018.
- [10].<http://www.exone.com/Resources/Technology-Overview/What-is-Binder-Jetting>, Erişim Tarihi: 12.01.2018.
- [11].<https://www.rapidmade.com/large-format-3d-printing-one-meter-vx1000-voxeljet>, Erişim Tarihi: 12.01.2018.
- [12].<http://inovasilis.com/urunkategori/silis-kum>, Erişim Tarihi: 12.01.2018.
- [13].<http://www.cukurovakimya.com.tr/dokum-recineri>, Erişim Tarihi: 12.01.2018.

Ref\_Num: 12

## **PERSONAL CUSTOM HALLUX VALGUS SPLINT DESIGN FOR 3D PRINTER**

*Ahmet Ali SÜZEN<sup>1\*</sup>, Ziya YILDIZ<sup>2</sup>, Kiyas KAYAALP<sup>1</sup>, Osman CEYLAN<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Süleyman Demirel University, Uluborlu Selahattin Karasoy Vocational School,  
Department of Computer Technologies, Isparta.*

*<sup>2</sup>Süleyman Demirel University, Uluborlu Selahattin Karasoy Vocational School,  
Department of Therapy and Rehabilitation, Isparta.*

*\*Corresponding author. E-mail: [ahmetsuzen@sdu.edu.tr](mailto:ahmetsuzen@sdu.edu.tr)*

### **ABSTRACT**

Hallux valgus is a disease affecting the joint between the toe and the metacarpus to which the finger is attached. As a result of the angulation of the big toe, the joint with the metacarpus is pushed and a fluid retention occurs. This disease is rarely seen in societies without a shoe wearing habit, but it is likely to be seen in women wearing heels and narrow-nosed shoes. Splint, exercise and joint mobilization are applied in patients with hallux valgus that have not reached the surgical level. While it is sufficient for the patient to perform 2-3 sessions a day for exercise and joint mobilization, the patient has to use the splint during out of the period that covers his / her personal care needs. Splints in the market are produced in standard sizes. In the production of standard splints, parameters such as patient's foot size, hallux valgus grade, finger thickness and length, gender and age are not considered. Therefore, since the splints produced are not specific to the person, a desire to use them permanently does not come out for the users. This has an adverse effect on the healing process of the disease. In this study, a software was developed to create a splint model based on patient parameters in WPF (Windows Presentation Foundation) platform. By entering parameters to the software such as patient's foot size, hallux valgus grade, finger thickness and length, creation of a personally customized splint design is provided. A standard splint model, which was previously designed in the 3D MAX program, is installed in the software. Later, according to the entered parameters of the patient, the splint is formed as customized for the individual. Thus, the patient's discomfort arising from the use of the splint disappears. Along with the continuous and regular use of splints, however, it appears that the healing process runs faster. A custom-designed splint and a splint produced by different techniques were compared in terms of production technique, material, cost and duration. According to this comparison, a custom splint produced by 3D printer provides advantages in terms of cost and production time. However, it seems that it does not have any advantage in terms of material and production techniques used.

**Keywords:** 3D Printer, Splint, Hallux Valgus, 3D model, WPF

### **3D YAZICI İÇİN KİŞİYE ÖZEL HALLUKS VALGUS ATELI TASARIMI**

#### **ÖZET**

Halluks valgus, ayak başparmağı ve parmağın bağlandığı tarak kemiği arasındaki eklemi etkileyen bir hastalıktır. Başparmağın açılanması sonucunda tarak kemiği ile olan eklemden zorlanma ve sıvı artışı meydana gelir. Bu hastalık, ayakkabı giymeyen toplumlarda az görülürken özellikle topuklu ve dar burunlu ayakkabı giyen bayanlarda

gözükme olasılığı yüksektir. Cerrahi seviyesine ulaşmamış halluks valgus hastalarına atel, egzersiz ve eklem mobilizasyonu uygulanır. Hasta egzersiz ve eklem mobilizasyonunu günde 2-3 seans yapması yeterli iken, ateli kişisel bakım ihtiyaçlarını karşılama süreleri dışında kullanmak zorundadır. Piyasada bulunan ateller standart ölçülerde üretimidir. Standart atellerin üretiminde hastanın ayak ölçüsü, halluks valgusunun derecesi, parmağın kalınlığı ve uzunluğu, cinsiyeti ve yaşı gibi parametreler dikkate alınmamaktadır. Bu nedenle üretilen ateller kişiye özel olmadığı için hasta tarafından sürekli kullanma isteği oluşmamaktadır. Bunun sonucunda hastalığın iyileşme süreci olumsuz etkilemektedir. Bu çalışmada WPF (Windows Presentation Foundation) platformunda hasta parametrelerine karşılık atel modeli oluşturan bir yazılım geliştirilmiştir. Yazılıma hastanın ayak ölçüsü, halluks valgusunun derecesi, parmağın kalınlığı ve uzunluğu gibi parametreler girilerek kişiye özgü atel tasarımının oluşturulması sağlanmaktadır. Yazılım içerisine daha önceden 3D MAX programında tasarlanmış standart bir atelin modeli yüklenmektedir. Daha sonra da hastanın girilen parametrelerine göre atel, kişiye özgü biçimlendirilir. Böylece hastanın atel kullanımından dolayı oluşan rahatsızlığı ortadan kalkmaktadır. Bununla beraber sürekli ve düzenli atel kullanımının sağlanması ile iyileşme sürecine daha hızlı girildiği görülmektedir. Kişiyi özel tasarlanan atel ile farklı yöntemlerle üretilmiş atelin üretim tekniği, malzeme, maliyet ve süre bakımında karşılaştırılması yapılmıştır. Bu karşılaştırma sonucuna göre 3D yazıcıdan kişiye özel üretilen atel maliyet ve üretim süresi yönünden avantaj sağlamaktadır. Fakat kullanılan malzeme ve üretim teknikleri yönünden herhangi bir avantajının olmadığı görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** 3D Yazıcı, Atel, Halluks Valgus, 3D Model, WPF

## REFERENCES

- [1]. Çelik, D., & Çetinkaya, K. (2016). Üç Boyutlu Yazıcı Tasarımları Prototipleri ve Ürün Yazdırma Karşılaştırmaları, İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, 5(2).
- [2]. Berman, B., Zarb, F. G., & Hall, W. (2012). 3-D printing : The new industrial revolution. *Business Horizons*, 55(2), 155–162. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2011.11.003>
- [3]. 3DPI. (2014). The Free Beginner's Guide to 3D Printing. <https://doi.org/10.1038/nature14015>
- [4]. He, Y., Qiu, J., Fu, J., Zhang, J., Ren, Y., & Liu, A. (2015). Printing 3D microfluidic chips with a 3D sugar printer. *Microfluidics and Nanofluidics*, 19(2), 447–456. <https://doi.org/10.1007/s10404-015-1571-7>
- [5]. Godoi, F. C., Prakash, S., & Bhandari, B. R. (2016). 3d printing technologies applied for food design: Status and prospects. *Journal of Food Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.01.025>.
- [6]. Petrick, I. J., & Simpson, T. W. (2013). 3D Printing Disrupts Manufacturing. *Research Technology Management*, 56(6), 12–16. <https://doi.org/10.5437/08956308X5606193>
- [7]. Mitsuhashi, K., Ohyama, Y., Hashimoto, H., & Ishijima, S. (2015). Production and education of the modular robot made by 3D printer. In 2015 10th Asian Control Conference: Emerging Control Techniques for a Sustainable World, ASCC 2015. <https://doi.org/10.1109/ASCC.2015.7244431> Godoi, F. C., Prakash, S., & Bhandari, B. R. (2016). 3d printing technologies applied for food design: Status and prospects. *Journal of Food Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.01.025>
- [8]. Roger, A. (1980). Hallux Valgus-Etiology, Anatomy, Treatment and Surgical Considerations. Lippincott.
- [9]. Valgus, H. (1979). The Etiology of Hallux Valgus in Japan, 78–81.

- [10]. Garrow, A. P., Papageorgiou, A., Silman, A. J., Thomas, E., Jayson, M. I. V., & Macfarlane, G. J. (2001). The Grading of Hallux Valgus The Manchester Scale, 74–78.
- [11]. Freund, E. (2001). Roger A . Mann Award, 369–379.
- [12]. Trnka, H. J. (2005). Osteotomies for hallux valgus correction. *Foot and Ankle Clinics*, 10(1), 15–33. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2004.10.002>
- [13]. Glasoe, W. M., Nuckley, D. J., & Ludewig, P. M. (2010). Hallux Valgus and the First Metatarsal Arch Segment: A Theoretical Biomechanical Perspective. *Physical Therapy*, 90(1), 110–120. <https://doi.org/10.2522/ptj.20080298>
- [14]. Kılıçoğlu, Ö., Ayak başparmağının hastalıkları :Halluks valgus ve halluks rigidus. *TOTBİD (Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği) Dergisi* (2014),(February). <https://doi.org/10.14292/totbid.dergisi.2013.48>
- [15]. Bryant, A., Tinley, P., & Singer, K. (2000). Radiographic measurements and plantar pressure distribution in normal, hallux valgus and hallux limitus feet. *Foot*, 10(1), 18–22. <https://doi.org/10.1054/foot.2000.0581>
- [16]. Lew, R., Boring, R. L., & Ulrich, T. A. (2014). A Prototyping Environment for Research on Human- Machine Interfaces in Process Control Use of Microsoft WPF for Microworld and Distributed Control System Development.
- [17]. Kr, H., Janckulik, D., & Motalova, L. (2010). Real Time Processing of ECG Signal on Mobile Embedded Monitoring Stations, (January). <https://doi.org/10.1109/ICCEA.2010.177>
- [18]. Mészáros, T. (2008). A flexible , declarative Presentation Framework for Domain-Specific Modeling A Flexible , Declarative Presentation Framework for Domain-Specific Modeling, (December 2014). <https://doi.org/10.1145/1385569.1385620>
- [19]. Roman, D. (2009). Cartographic objects visualization using WPF. *GEO: Connexion*, 8(5), 40– 43.
- [20]. Duman, B., & Kayacan, M., C., (2016). Ekllemeli imalatta kullanılan STL dosyalarının hataları ve onarım yöntemleri, 3Boyutlu Baskı Teknolojileri Sempozyumu, 1-9.
- [21]. Kai, C.C., Jacob, G.G.K., Mei, T., (1997) Interface Between CAD and Rapid Prototyping Systems Part 1: A Study of Existing Interfaces. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol.13,pp. 566-570.
- [22]. Wang, W., Chao, H., Tong, J., Yang, Z., Tong, X., Li, H., Liu, L. (2015). Saliency-Preserving Slicing Optimization for Effective 3D Printing. *Computer Graphics Forum*, 34(6), 148–160. <https://doi.org/10.1111/cgf.12527>
- [23]. 20Naftulin, J. S., Kimchi, E. Y., & Cash, S. S. (2015). Streamlined, inexpensive 3D printing of the brain and skull. *PLoS ONE*, 10(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136198>

Ref\_Num: 13

## INTERNET CONTROLLED SMART TEA MACHINE DESIGN WITH ARDUINO AND TEA CONSUMPTION ANALYSIS

Kıyas KAYAALP<sup>1</sup>, Ahmet Ali SÜZEN<sup>1\*</sup>, Ziya YILDIZ<sup>2</sup>, Osman CEYLAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Süleyman Demirel University, Uluborlu Selahattin Karasoy Vocational School,  
Department of Computer Technologies, Isparta.*

<sup>2</sup>*Süleyman Demirel University, Uluborlu Selahattin Karasoy Vocational School,  
Department of Therapy and Rehabilitation, Isparta.*

\*Corresponding author. E-mail: [ahmetsuzen@sdu.edu.tr](mailto:ahmetsuzen@sdu.edu.tr)

### ABSTRACT

Along with the widespread use of the Internet, the control of technological devices is also carried out over the Internet. The transmission and processing of environmental data via sensors reveals the concept of internet (IoT) of objects. The Internet of objects first started in 1991 when a group of researchers at Cambridge University remote monitoring the amount of coffee in a coffee maker. Today, the internet model of objects is used in most of the electronic devices we use at home, in the office and during travel. In this application study, a device that put the data on the tea brewed using the smart tea maker on the internet employing the Arduino development board has been developed. Furthermore, a web interface that analyzes the data collected and informs the user has also been developed. The device comprises the sensors located on the teapot and water boiler chamber and the Arduino Mega development board with a WI-FI module that controls these sensors. The sensors receive data on the amount and temperature of tea and water and the brewing process. In the web interface, the data collected from the device is recorded on the SQL Server database. Analyzing the data, the amount of tea consumed in the establishment (daily, weekly, monthly), the time periods when tea consumption peaks within the day and the amount of left-over tea are reported. Besides that, the estimated brewing process is displayed to the user via the interface. Implementing this study, it is planned to facilitate the estimation of the performance range by analyzing values and time periods of tea consumption of the personnel in the establishment. This will also contribute to the reduction of tea consumption expenses in the establishment.

**Keywords:** Arduino, Analysis, Internet of Things, Tea machine

## ARDUİNO İLE İNTERNET KONTROLLÜ AKILLI ÇAY MAKİNASI TASARIMI VE ÇAY TÜKETİM ANALİZİN YAPILMASI

### ÖZET

İnternetin yaygınlaşması ile beraber teknolojik cihazların kontrolleri de internet üzerinden yapılmaktadır. Çevresel verilerin sensörler üzerinden internete aktarılması ve işlenmesi, nesnelerin interneti (IoT) kavramını ortaya çıkarmıştır. Nesnelerin interneti ilk olarak 1991 yılında Cambridge Üniversitesinde deki bir grup araştırmacının, kahve makinasının içindeki kahve miktarını uzaktan takip etmeleri ile başlamıştır. Günümüzde evde, ofiste ve seyahat sırasında kullanılan elektronik cihazların birçoğunda nesnelerin interneti modeli kullanılmaktadır. Bu uygulama çalışmasında, arduino geliştirme kartını kullanarak akıllı çay makinesinde demlenen çay verilerinin internete aktarılmasını sağlayan cihaz geliştirilmiştir. Ayrıca alınan verileri analiz eden ve kullanıcıyı bilgilendiren bir web arayüzü tasarlanmıştır. Cihaz, çay

makinesinin demlik ve su kaynatma haznesine yerleştirilen sensörler ve bu sensörleri kontrol eden Wi-Fi modüllü Arduino Mega geliştirme kartından oluşmaktadır. Sensörler, çayın demlenme durumu, miktarını, sıcaklığını, suyun sıcaklığı ve su miktarı verilerini almaktadır. Web arayüzünde, cihazdan gelen veriler SQL Server veri tabanına kaydedilmektedir. Bu veriler analiz edilerek, kurumun zamana bağlı (günlük, haftalık, aylık) çay tüketim miktarı, gün içerisindeki çay tüketim yoğunluk dilimleri ve tüketilmeyen çay miktarı raporlanmaktadır. Ayrıca çayın tahmini demlenme durumunu kullanıcıya arayüzden göstermektedir. Çalışmanın uygulanması ile kurum içerisindeki personelin çay tüketim değerleri ve zaman dilimleri analiz edilerek performans aralıklarının tahminine yardımcı olması planlanmaktadır. Ayrıca kurumun çay tüketim giderlerinin düşürülmesine katkı sağlanacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Analiz, Arduino, Akıllı Çay Makinası, Nesnelerin İnterneti

## REFERENCES

- [1]. Zachariadou, K., Yiasemides, K., & Trougakos, N. (2012). A low-cost computer-controlled Arduino-based educational laboratory system for teaching the fundamentals of photovoltaic cells. *European Journal of Physics*, 33(6), 1599–1610. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/33/6/1599>
- [2]. Van Dyck, E., Moelants, D., Demey, M., Deweppe, A., Coussement, P., & Leman, M. (2013). The Impact of the Bass Drum on Human Dance Movement. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 30(4), 349–359. <https://doi.org/10.1525/mp.2013.30.4.349>
- [3]. Balogh, R., & Balogh, R. (2016). Educational Robotic Platform based on Arduino Educational Robotic Platform based on Arduino, (September), 2–6.
- [4]. Al-Busaidi, A. M. (2012). Development of an educational environment for online control of a biped robot using MATLAB and Arduino. 2012 9th France-Japan & 7th Europe-Asia Congress on Mechatronics (MECATRONICS) / 13th Int'l Workshop on Research and Education in Mechatronics (REM), 337–344. <https://doi.org/10.1109/MECATRONICS.2012.6451030>
- [5]. Bin Bahrudin, M. S., Kassim, R. A., & Buniyamin, N. (2013). Development of Fire alarm system using Raspberry Pi and Arduino Uno. 2013 International Conference on Electrical, Electronics and System Engineering, ICEESE 2013, 43–48. <https://doi.org/10.1109/ICEESE.2013.6895040>
- [6]. Taşdelen, K., & Şimşek, M. A. (2016). Arduino Ile Tasarlanmış Sistemlerin İnternet Tabanlı Kontrolü Ve İzlenmesi. *SDU International Journal of Technological Science*, 8(1).
- [7]. Mastorakis, G., & Makris, D. (2014). Fall detection system using Kinect's infrared sensor. *Journal of Real-Time Image Processing*, 9(4), 635–646.
- [8]. Thaker, T. (2016, March). ESP8266 based implementation of wireless sensor network with Linux based web-server. In *Colossal Data Analysis and Networking (CDAN), Symposium on*(pp. 1-5). IEEE.

Ref\_Num: 24

## ENDÜSTRİ 4.0 KAPSAMINDA 4D BASKI VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNE ETKİLERİ

*Ahmet Naci ÜNAL ve Mehmet Sıtkı SAYGILI*

*Bahçeşehir Üniversitesi Meslek Yüksekokulu, İstanbul*

### ÖZET

Tedarik zinciri yönetimi; hammadde ve malzemenin temini, ürün olarak üretilmesi ve müşteriye ulaştırılması sürecinde doğru ürünün, doğru miktarda, doğru fiyatta, doğru yerde ve doğru zamanda üretilmesi ve dağıtılmasını sağlamaya yönelik taraflar arasında malzeme, bilgi ve para akışının bütünlüğü yönetimi olarak tanımlanmaktadır. Başka bir ifadeyle herhangi bir ürünün, üretimini başlangıcından, tüketiciye ulaşıncaya kadar izlediği tüm sürecin, taşıma ve depolama faaliyetlerinin optimizasyonu ve maliyet minimizasyonunu içermektedir. Bu sürecin kısa olması arzu edilse de hammadde, teçhizat, insan faktörü gibi unsurlar sürecin hızını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Günümüz dünyasında hemen her şeyin internet tabanlı, kısaca siber uzay bağlantılı olması sürecin hızını olumlu yönde etkileyen unsurlardan biri olarak görülmektedir. Özellikle Almanya tarafından temel bileşenleri ortaya konan “Endüstri 4.0” kavramı ile birlikte nesnelere interneti, akıllı üretim, otonom sistemler, siber fiziksel sistemler, büyük veri, artırılmış gerçeklik, simülasyon (benzetim), sistem entegrasyonu, bulut teknolojileri, üç boyutlu (3D) ve dört boyutlu (4D) baskı teknolojileri ön plana çıkmaktadır. Özellikle 3D/4D baskılar, tedarik zinciri yönetiminde başta üretim olmak üzere, lojistik ve depolama gibi alanlarda öncü ve belirleyici bir yapı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmanın hazırlanmasında birincil ve ikincil verilerden yararlanılmıştır. İlk olarak konu ile ilgili literatür taraması yapılmış, buna ek olarak tedarik zinciri sürecinde rol alan sektör temsilcileriyle derinlemesine mülakat yöntemi ile yüz yüze görüşmeler yapılarak nitel yöntemler kullanılmıştır. Bilimsel yöntemlerle elde edilen sonuçların paylaşımıyla genelde 3D baskının, özel de ise 4D baskının tedarik zinciri içerisindeki etkileri üzerinde durulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** 3D/4D Baskı, Endüstri 4.0, Tedarik Zinciri Yönetimi

### 4D PRINT IN INDUSTRY 4.0 AND EFFECTS ON SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

#### ABSTRACT

Supply chain management is defined as integrated management of material, information and money flow between the parties in order to produce and distribute the right product in the right amount, at the right price, in the right place and at the right time in the process of delivering the raw materials, producing the product and delivering it to the customer. In other words, it includes the whole process from the start of production to the arrival of any product to consumer, the optimization of transportation and storage activities and the minimization of costs. Although this process is asked to be short, duration can be negatively affected by factors such as raw materials, equipments and human. In today's business world, almost everything is Internet based; in other words it is connected to cyber space, which is one of the factors that affects the speed of this process positively. The concept of Industry 4.0 which is foregrounded by Germany in particular, consists of basic components such as

the internet of objects, smart production, autonomous systems, cyber physical systems, big data, increased reality, simulation, system integration, cloud technologies, three dimensional (3D) and four dimensional (4D) print technologies. In particular, 3D/4D prints emerge as a pioneering and decisive structure especially in production, logistics and warehousing in supply chain management. In this 2 study, primary and secondary data were used. First, literature review was conducted about the subject, in addition, qualitative methods have been used by conducting face to face meetings including in depth interviews with industry representatives who are involved in the supply chain process. The obtained results mainly focuses on the effects of 3D print in general and effects of 4D print in particular in the supply chain.

**Key words:** 3D/4D Print, Industry 4.0, Supply Chain Management

#### **KAYNAKLAR**

- [1] O'Brien J. W., Formoso T. C., Vrijhoef R., London A.K., Construction Supply Chain Management Handbook, CRC Press, Boca Raton. 2009. s.2-1.
- [2] Bowersox J. D., Closs J. D., Cooper B. M., Supply Chain Logistics Management, Mc Graw Hill, New York. 2002. s.4.
- [3] Rushton A., Walker S., International Logistics and Supply Chain Outsourcing From Local to Global, Kogan Page, London. 2007. s.5.
- [4] Hugos M., Essentials of Supply Chain Management, John Wiley & Sons Inc., New Jersey. 2003, s.4.
- [5] Erdal M., Satınalma ve Tedarik Zinciri Yönetimi, Beta, İstanbul. 2014. s.241.
- [6] Basu R., Wright N., Total Supply Chain Management, Elsevier, Oxford. 2008. s.12.
- [7] Lehmacher W., Betti F., Beecher P., Grotemeier C., Lorenzen M., Impact of the Fourth Industrial Revolution on Supply Chains, World Economic Forum, Geneva. 2017. s.8.
- [8] Five ways Industry 4.0 could change your factory. <http://www.manufacturingmanagement.co.uk/>. Accessed December 20, 2017.
- [9] The Supply Chain Manager's Guide to Industry 4.0. [http://www.tusayder.org/wpcontent/uploads/2017/08/Flexis\\_SC\\_Industry40.pdf](http://www.tusayder.org/wpcontent/uploads/2017/08/Flexis_SC_Industry40.pdf). Accessed December 14, 2017.
- [10] Gibson I., David R., Brent S., Additive Manufacturing Technologies 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing, Springer, New York. 2015. s.2.
- [11] Chua K. C., Leong F. K., 3D Printing and Additive Manufacturing Principles and Applications, World Scientific, Singapore. 2015. s.1.
- [12] Tibbitts S., McKnelly C., Olguin C., Dikovsky D., Hirsch S., 4D Printing and Universal Transformation. ACADIA Design Agency Conference. 2014:539-548.
- [13] Li X., Shang J., Wang Z., Intelligent materials: a review of applications in 4D printing. *Assembly Automation*. 2017;37(2):170-185.
- [14] Leist K. S., Zhou J., Current status of 4D printing technology and the potential of light-reactive smart materials as 4D printable materials. *Virtual and Physical Prototyping*. 2016;11(4):249-262.
- [15] Orhon A. V., Akıllı Malzemelerin Mimarlıkta Kullanımı. *Ege Mimarlık*. 2012;12:18-20.
- [16] The Next Wave: 4D Printing Programming The Material World. [https://www.files.ethz.ch/isn/182356/The\\_Next\\_Wave\\_4D\\_Printing\\_Programming\\_the\\_Material\\_World.pdf](https://www.files.ethz.ch/isn/182356/The_Next_Wave_4D_Printing_Programming_the_Material_World.pdf). Accessed November 30, 2017.
- [17] Kubač L., 3d Printing In Logistics. *Acta Logistica Moravica Periodický Internetový Časopis V Oboru Logistiki*. 2017:8-15.



3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

- [18] Realizing the Potential of 4D Printing, Trends Magazine. <http://audiotech.com/trendsmagazine/realizing-potential-4d-printing>. Accessed November 28, 2017.
- [19] Bozkurt F., Ergen A., Pazarlama İletişiminde Yeni Bir Mobil Pazarlama Aracı: 2 Boyutlu Barkodlar. Pazarlama ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi. 2012;9(1):43-64.
- [20] Malhotra, N., Marketing Research An Applied Orientation, Pearson, London. 2010.
- [21] Coşkun R., Altunışık R., Yıldırım E., Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri SPSS Uygulamalı, Sakarya Yayıncılık, Sakarya. 2017. s.101.
- [22] Gegez E., Pazarlama Araştırmaları, Beta, İstanbul. 2007. s.58.

Ref\_Num: 48

## **TEMPERATURE EVALUATION AND BONDING QUALITY OF LARGE SCALE ADDITIVE MANUFACTURING COMPONENTS**

*Omer EYERCIOGLU , Mehmet ALADAG , Samet SEVER*

*Mechanical Engineering Department, Gaziantep University, 27310, Gaziantep,  
Turkey*

### **ABSTRACT**

In this study, thermal evaluation of ABS polymer thin wall part fabricated by large scale additive manufacturing is presented. The cooling of single bead layers, the interface temperature and the effect of adjacent top layer on the temperature of the previous layer were investigated. The experimentally measured temperatures were compared one dimensional heat transfer model of a single filament. The measured temperature values are in general agreement with the model until the adjacent top layer is going to be deposited. While the interface temperature was below the glass transition temperature at the beginning of the process, it was gradually increased with additional layers. The tension tests carried out using the specimens which were cut parallel and perpendicular to the building directions, showed mechanical anisotropy of the printed sample. The interlayer strength is about the half of the longitudinal strength of the printed sample, although interface temperature between adjacent layers was above the glass transition temperature and subsequent rolling was performed.

**Keywords:** Additive Manufacturing, Direct Extrusion, ABS, Large Scale, Thermal Imaging

### **REFERENCES**

- [1] Talagani, M. R., DorMohammadi, S., Dutton, R, et al. Numerical Simulation of Big Area Additive Manufacturing (3D Printing) of a Full Size Car, SAMPE Journal, v. 51, no. 4, July/August, pp. 27-36, 2015.
- [2] Kishore, V., Ajinjeru, C., Nycz, A., Post, B., Lindahl, J., Kunc, V., Duty, C., Infrared Preheating to Improve Interlayer Strength of Big Area Additive Manufacturing (BAAM) Components, Additive Manufacturing, 14, pp. 7-12, 2017.
- [3] Duty, C. E., Kunc, V., Compton, B. G., Post, B. K. et al. Structure and Mechanical Behavior of Big Area Additive Manufacturing (BAAM) Materials, Rapid Prototyping J., 23, 1, pp. 181-189, 2017.
- [4] Faes, M., Ferraris, E., Moens, D., Influence of Inter-layer Cooling Time on the Quasi-static Properties of ABS Components Produced via Fused Deposition Modelling, Procedia CIRP, 42, pp. 748-753, 2016.
- [5] Sun, Q., Rizvi, G. M., Bellehumeur, C. T., Gu, P., Effect of Processing Conditions on The Bonding Quality FDM polymer Filaments, Rapid Prototyping J., v. 14, n 2, pp. 172-80, 2017.
- [6] Sung, H. A., Montero, M., Odell, D., Roundy, S., Wright, P. K., Anisotropic Material Properties of Fused Deposition Modeling ABS, Rapid Prototyping J., v. 8, n 4, pp. 248-257, 2002.
- [7] Yardımcı, M. A., Güceri, S., Conceptual Framework for the Thermal Process Modeling of Fused Deposition, Rapid Prototyping J., v. 2, n 2, pp. 26-31, 1996.

- [8] Rodriguez-Matas, J. F. Modeling the Mechanical Behavior of Fused Deposition ABS Polymer Components, PhD Dissertation, department of Aerospace and Mechanical Engineering , Notre Dame, IN., 1999.
- [9] Thomas, J. P., Rodriguez, J. F. Modeling the Fracture Strength Between Fused deposition extruded Rods, Solid Freeform Fabrication Symposium Proceedings, Austin, TX, USA, 2000.
- [10 ] Li, L., Gu, P., Sun, Q., Bellehumeur, C., Modeling of Bond Formation in FDM Process, The Transactions of NAMRI/SME, v31, pp. 613-620, 2003.
- [11] Shaffer, S. Yang, K., Vargas, J., Di Prima, M., Voit, W., On Reducing Anisotropy in 3D Printed polymers via Ionizing Radiation, *Polymers*, 55, pp. 5669-5679, 2014.
- [12] Costa, S. F., Duarte, F. M., Covas, J. A., Estimation of Filament Temperature and Adhesion Development in Fused Deposition Techniques, *J of Materials Processing Technology*, 245, pp. 167-179, 2017.
- [13] Compton, B. G., Post, B. K., Duty, C. E., Love, L., Kunc, V., Thermal Analysis of Additive Manufacturing of Large Scale Thermoplastic Polymer Composites, *Additive Manufacturing*, 17, pp. 77-86, 2017.
- [14] Bellini, A., Fused deposition of Ceramics: A Study of Material Behavior, Fabrication Process and Equipment Design, PhD Thesis, Drexel University, Philadelphia, PA, 2002.

Ref\_Num: 1

**3D MODELING AND PROTOTYPING (3D PRINTING AND CNC  
MACHINING) AT THE ALL-RUSSIAN TECHNOLOGY  
COMPETITION FOR SCHOOLCHILDREN**

*Yury Khotuntsev<sup>1</sup>, Ali Dzhannamedov<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>PhD in Technical Science, Moscow State Pedagogical University Professor of  
Information and Technology Systems Faculty.*

*<sup>2</sup>New Technologies Academy, Executive director. amd@a-newtech.ru*

**ABSTRACT**

Technology competitions for schoolchildren are the first step towards the professional self-identification. The All-Russian Technology Competition for schoolchildren is held in two categories: Technology and Technical creativity; Domestic science and Arts and crafts. The first category includes robotics, electrical engineering, woodcarving, ecology modeling and bionical simulation, the second – sewing, embroidery, interior design, ceramic art, national costume making. The Competition consists of four stages: school, municipal, regional and final. Each stage has three rounds. The first round is theoretical: students answer questions and fulfil creative tasks. The subject of work depends on what nomination a contestant chooses. The second round is practical; students must complete a few tasks. The third round requires homework: students prepare and present their projects. Winners of the final round of the Competition receive privileges and benefits for admission to higher education institutions.

**REFERENCE**

- [1].Khotuntsev Y.L. Technological literacy and technological culture Proceedings of the 11 International conference on Technology Education in the Asia Pacific Region // (ICTE 2015). 3-5 January 2015. The Hong Kong Polytechnical University,2015.p.63-65
- [2].Khotuntsev Y.L. Experience of organizing and holding all-Russian Olympiads for schoolchildren on technology US-China Educational Review // A V5, № 5,May 2015. (Serial Number 48), p.320-325
- [3].Khotuntsev Y.L. All-Russia Olympiads for schoolchildren on Technology// Journal of modern Education Review,v.5,№9, 2015, p.871-874]
- [4].Khotuntsev Y.L. Improving the content of the subject area «Technology» according to experts, parents and pupils // Bulletin of the Institute of Technology and Vocational Education №14, May 2016. Nagoya University Japan
- [5].Khotuntsev Y.L. Technological education in schools of Russian Federation// Current trends in art, Design,Technology and Physical Education International Conference 2017, Ulaanbaatar 2017,p.12-17
- [6].Глозман Е.С., Никонов М.В. Итоги XV Всероссийской олимпиады школьников по технологии. Номинация «Техника и техническое творчество». // Школа и производство, 2014, № 6, с.3-6.
- [7].Глозман Е.С. Конкурсные задания XV Всероссийской олимпиады школьников по технологии. Номинация «Техника и техническое творчество». // Школа и производство, 2014, № 6, с.16-30

[8]. Хотунцев Ю.Л. Различные подходы к реализации технологического образования в свете ФГОС второго поколения // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Опыт реализации ФГОС в образовательных учреждениях», Уфа, РИЦ БашГУ, 2014, с. 7-9

Ref\_Num: 94

**SURFACE TEXTURE CHARACTERIZATION AND PARAMETER  
OPTIMIZATION OF FUSED DEPOSITION MODELLING  
PROCESS**

*Binnur SAĞBAŞ*

*Yildiz Technical University, Department of Mechanical Engineering, Istanbul, Turkey,  
[bsagbas@gmail.com](mailto:bsagbas@gmail.com)*

**ABSTRACT**

Fused Deposition Modeling (FDM) is one of the additive manufacturing (AM) methods, widely used for manufacturing prototypes, models and functional thermoplastic parts as final product. Although FDM technology provides opportunity for manufacturing complex geometries, surface quality of the products cannot reach the required value yet. For this reason post processing operations which are time consuming and over costing, are applied to the finished parts. Alternatively, optimization of the FDM process parameters is another solution which is more economical way for improving surface quality of the printed parts. The aim of the study is to optimize the FDM process parameters such as shell number, infill percentage, infill geometry and layer thickness, for improving surface quality of the Polylactic Acid (PLA) parts. L9 (34 ) standard Taguchi experimental design is applied for manufacturing of the samples. The manufactured surfaces are inspected by mechanical profilometer for obtaining 2D surface profiles and the results were transformed in to signal-to-noise ratio as a quality characteristic to measure the deviation from desired values. Analysis of variance (ANOVA) was used for determining significance of the testing parameters.

**Keywords:** Fused deposition modeling (FDM), 3D printing, surface roughness, parameter optimization, experimental design

**ÖZET**

Eriyik Yığıma Modelleme (EYM), prototip ve model imalatının yanında son ürün olarak kullanılabilen nitelikte fonksiyonel termoplastik parçaların da imalatında yaygın olarak kullanılan bir eklemeli imalat yöntemidir. EYM teknolojisi her ne kadar karmaşık parçaların imalatına imkan sağlıyor olsa da, elde edilen ürünlerin yüzey kalitesi henüz istenilen seviyeye ulaşamamıştır. Bu nedenle istenilen yüzey kalitesini elde etmek için ürün yüzeyine son bitirme işlemleri uygulanmaktadır. Bu işlemler zaman alıcıdır ve ilave maliyete neden olmaktadır. Alternatif olarak, ürünlerin yüzey kalitesinin artırılması için EYM işleminin parametrelerinin optimize edilmesi daha ekonomik bir çözümdür. Bu çalışmanın amacı, EYM prosesi ile polilaktik asit (PLA) parça imalatında kabuk sayısı, dolgu oranı, dolgu geometrisi ve katman kalınlığı gibi parametrelerin yüzey pürüzlülüğü üzerinde etkisinin incelenerek, optimum parametrelerin belirlenmesidir. Numuneler Taguchi'nin standart L9 (34 ) deneysel tasarım seti kullanılarak imal edilmiştir. Numunelerin yüzeyleri mekanik profilometre ile ölçülerek, 2 boyutlu yüzey profilleri elde edilmiş ve sonuçlar sinyal/gürültü oranı kalite karakteristiğine dönüştürülerek, sonuçlardaki sapmalar belirlenmiştir. İşlem parametrelerinin anlamlılığını belirlemek için de son olarak Varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Eriyik Yiğma Modelleme (EYM), 3B baskı, yüzey pürüzlülüğü, parametre optimizasyonu, deneysel tasarım

## REFERENCES

- [1] Wohlers T. Wohlers report 2012: executive summary. Fort Collins, CO: Wohlers Associates, Inc; 2012.
- [2] Boschetto A, Giordano V, Veniali F. Rapid Prototyp J 2013;19(4):240-252.
- [3] Chua CK, Leong KF, Lim CS. Rapid prototyping: principles and applications. third ed. Singapore: World Scientific; 2010.
- [4] Ingole DS, Kuthe AM, Thakare SB, Talankar AS. Rapid Prototyp J 2009;15(4): 280-290.
- [5] Ivanova O, Williams C, Campbell T. Rapid Prototyp J 2013;19(5):353-364.
- [6] Singh R, Singh S, Singh I.P, Fabbrocino F, Fraternali F. Investigation for surface finish improvement of FDM parts by vapor smoothing process. Composites Part B 111 (2017) 228e234.
- [7] Anitha R, Arunachalam S and Radhakrishnan P. Critical parameters influencing the quality of prototypes in fused deposition modelling. Journal of Materials Processing Technology, 2001. 118(1-3): p. 385-388.
- [8] Akande Stephen O. Dimensional Accuracy and Surface Finish Optimization of Fused Deposition Modelling Parts using Desirability Function Analysis, International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), Vol. 4 Issue 04, April-2015.
- [9] Vasudevarao B, Natarajan DP, Henderson M. Sensitivity of RP surface finish to process parameter variation. Austin, USA. In: Proceedings of solid free form fabrication; 2000. p. 252-258.
- [10] Ahn DK, Kim H, Lee S. Surface roughness prediction using measured data and interpolation in layered manufacturing. Journal of Material Process Technol 2009;209:664-671.
- [11] Martínez J, Diéguez J L, Pereira A and Pérez J A. Modelization of surface roughness in FDM parts. in AIP Conference Proceedings. 2012, 1431, 849-1856.
- [12] Kartal F. Taguchi Metodolojisi ile Eriyik Yiğma Modelleme Süreci Parametrelerinin Optimizasyonu, International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry 1:1 (2017) 49-56.
- [13] Sirvancı M. Kalite İçin Deney Tasarımı Taguci Yaklaşımı, İstanbul, Literatur Yayıncılık, 1997.
- [14] Leach R. Fundamental Principles of Engineering Nanometrology, Second edition 2014, Elsevier Inc. ISBN: 978-1-4557-7753-2, pp.252-253.

Ref\_Num: 164

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BETON ARAŞTIRMA  
LABARATUVARLARI İÇİN 3B YAZICI İLE BETON KALIBI  
ÜRETİMİ**

*Ahmet KÖBELOĞLU<sup>1</sup>, Kerim ÇETİNKAYA<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü,  
Kastamonu/ TÜRKİYE, akobeloglu@kastamonu.edu.tr*

<sup>2</sup>*Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği,  
Karabük/TÜRKİYE, kcetinkaya@karabuk.edu.tr*

**ÖZET**

Bu çalışmada inşaat mühendisliği beton laboratuvarlarında kullanılmak üzere kenar ölçüleri 50mm olan küp beton numune kalıplarının 3B yazıcı ile üretilmesi hedeflenmiştir. Örnek bir kalıp üzerinde %20, %40, %60, %80 ve %100 doluluk oranları ile 3B baskılar yapılmış ve ölçü kararlılıkları incelenmiştir. İdeal doluluk oranı tespit edildikten sonra gerçek kalıp üretimi gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** 3b Baskı, Katmanlı İmalat, İnşaat Mühendisliği,

**CONCRETE MOLD PRODUCTION WITH 3D PRINTER FOR  
CIVIL ENGINEERING CONCRETE RESEARCH LABORATORY**

**ABSTRACT**

In this study, it was aimed to produce cube concrete sample molds with edge measurements of 50mm with 3D printer for use in civil engineering concrete laboratories. 3D prints were made with 20%, 40%, 60%, 80% and 100% fill rates on a sample mold and the dimensional stability was investigated. Once the ideal fill rate has been determined, real mold production has been achieved.

**KeyWords:** 3d print, Additive manufacturing, Civil Engineering

**KAYNAKLAR**

- [1] Kaya, G., Çetinkaya, K.,(2017), Vidalı Transfer Sistemlerine Sahip Kartezyen Tipi 3B Yazıcılarda Gıda Malzemesi Yazdırma Parametrelerinin Karşılaştırılması, 3B Baskı Teknolojileri Uluslararası Sempozyumu (3b-Bts2017), (16-24).
- [2]Huri, P., (2017),3D Biyobaskı İle Anatomik Şekli Kemik Dokusu Üretimi, 3B Baskı Teknolojileri Uluslararası Sempozyumu (3b-Bts2017), (60-62).
- [3] Aydın, K., Gök, A., Gül, F., (2017),Mühendislik Eğitimi İçin Malzeme Kristal Kafes Yapılarının Modellenmesi Ve 3 Boyutlu Baskısı, 3B Baskı Teknolojileri Uluslararası Sempozyumu (3b-Bts2017), (109-118).
- [4] Şahin, A., Şahin, T., Gökçe, H., Eren, O., (2017), Hasarlı Diğİlilerin Tersine Mühendislik Yaklaşımıyla Yeniden Oluşturulması, 3B Baskı Teknolojileri Uluslararası Sempozyumu (3b-Bts2017), (126-134).
- [5]<https://futureofconstruction.org/case/winsun/> (Erişim Tarihi: 25.02.2018)
- [6] Toklu, Y.,Ç., Çerçevik, A., E., Şahinöz, M., (2017), Otomatik Yapı Üretim Teknolojisinde Kullanılabilecek Malzemelerin Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21(1), (51-57)
- [7] Malaeb, Z.,Hachem, H., Tourbah, A., Maalouf, T., Zarwi, N., Hamzeh, F., (2015), 3D Concrete Printing: Machine andMix Design, International Journal of CivilEngineeringandTechnology (IJCIET) 6(6), (14-22)



3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

[8] Kartal, F., Nazlı, C., Uzun A., Yerlikaya, Z., (2017), PLA Filament Ėle Üretilmiğ Parça Yüzeylerine Aseton Buharının Pürüzlülüğe Etkisi; 3B Baskı Teknolojileri Uluslararası Sempozyumu (3b-Bts2017), (226-233)

Ref\_Num: 132

## **M2M AND I-IOT COMMUNICATION APPLICATIONS FOR INDUSTRIAL PROCESS CONTROL**

*Hakki SOY<sup>1</sup>, Sabri KOÇER<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Necmettin Erbakan University Electrical and Electronics Engineering Konya, Turkey  
hakkisoy@konya.edu.tr*

<sup>2</sup>*Necmettin Erbakan University Computer Engineering Department Konya, Turkey  
skocer@konya.edu.tr*

### **ABSTRACT**

With recent advances, the Machine-to-Machine (M2M) and Industrial Internet of Things (I-IoT) communication technologies are poised to improve the productivity and efficiency of industrial processes. By this way, the factory floors and manufacturing processes will become much smarter and more integrated in order to maximize productivity and profitability in near future. Furthermore, the modern manufacturers will see heightened benefits from the ever-increasing growth of M2M and IoT applications. This paper reviews the relevant and contemporary literature on the applications of IoT and M2M based connectivity on industrial processes.

**Key words:** M2M, I-IoT, Industry 4.0, OPC UA, factory automation, process control

### **REFERENCES**

- [1] Ustundag, A., Cevikcan, E., Industry 4.0: Managing The Digital Transformation, Springer International Publishing Switzerland, 2018.
- [2] Deloitte LLP, Connected factory: Digital solutions on the manufacturing floor, 2017.
- [3] Slama, D., Puhlmann, F., Morrish, J., Bhatnagar, R.M., Enterprise IoT: Strategies and Best Practices for Connected Products and Services, O'Reilly Media, 2015.
- [4] Zhou, H., The Internet of Things in the Cloud: A Middleware Perspective, CRC Press, 2013. [5] International Telecommunication Union (ITU) Harnessing the Internet of Things for Global Development, 2016.
- [6] Aeris Communications, 2G, 3G, 4G... OMG! What G is Right for M2M?, 2013.
- [7] Baras, K., Brito, L., Introduction to the Internet of Things, Hassan, Q.F., Khan, A.R., Madani, S.A. (Eds.), Internet of Things: Challenges, Advances, and Applications, CRC Press, 2018.
- [8] Jeschke, S., Industrial Internet of Things and Cyber Manufacturing Systems, Jeschke, S., Brecher, C., Song, H., Rawat, D.B. (Eds.), Industrial Internet of Things: Cybermanufacturing Systems, Springer International Publishing Switzerland, 2017.
- [9] Liu, Y., Peng, Y., Wang, B., Yao, S., and Liu, Z., Review on Cyber-physical Systems, IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica, vol. 4, no. 1, pp. 27-40, 2017.
- [10] Wang, L., Wang, X.V., Cloud-Based Cyber-Physical Systems in Manufacturing, Springer International Publishing AG, 2018.
- [11] Factory & Machine Automation Playbook, <https://www.automationworld.com/article/topics/cloudcomputing/know-difference-between-iiot-and-m2m>
- [12] Sethi, P., and Sarangi, S.R., Internet of Things: Architectures, Protocols, and Applications, Journal of Electrical and Computer Engineering, vol. 2017, Article ID 9324035, 25 pages, 2017.
- [13] IPv6 for IoT, [https://iot6.eu/ipv6\\_for\\_iiot](https://iot6.eu/ipv6_for_iiot)

- [14] Wang, S., Wan, J., Li, D., and Zhang, C., Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook, International Journal of Distributed Sensor Networks, vol. 2016, Article ID 3159805, 10 pages, 2016.
- [15] Park, J., Mackay, S., Wright, E., Practical Data Communications for Instrumentation and Control, Newnes, 2003.
- [16] National Instruments, RS-232, RS-422, RS-485 Serial Communication General Concepts, <http://www.ni.com/white-paper/11390/en/>
- [17] Sen, S.K., Fieldbus and Networking in Process Automation, CRC Press, 2014.
- [18] B+B Smartworx, A Practical Guide to Using RS-422 and RS-485 Serial Interfaces, <http://www.bbelec.com/Learning-Center/All-White-Papers/Serial/RS-422-and-RS-485-Applications-eBook/RS422-RS485-Application-Guide-Ebook.pdf>
- [19] Calvo, I., Pérez, F., Agiriano, I.E., and Albéniz, O.G., Designing High Performance Factory Automation Applications on Top of DDS, International Journal of Advanced Robotic Systems, vol. 10, no. 4, 2013.
- [20] Mendes, C., Osaki, R., and Costa, C., Internet of Things in Automated Production, European Journal of Engineering Research and Science (EJERS), vol. 2, no. 10, pp. 13-16, 2017.
- [21] Smoothing Out Interoperability Issues in Smart Factories, <https://www.moxa.com/Event/integratedsolutions/smart-factory/industry-4.0/protocol-interoperability.htm>
- [22] Mahnke, W., Leitner, S.H., Damm, M., OPC Unified Architecture, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.
- [23] Zurawski, R., The Industrial Information Technology Handbook, CRC Press, 2005.
- [24] Tan, V.V., and Yi, M.J., Development of an OPC Client-Server Framework for Monitoring and Control Systems, Journal of Information Processing Systems, vol.7, no.2, pp. 321-340, 2011.
- [25] OPC Foundation, OPC Unified Architecture Interoperability for Industrie 4.0 and the Internet of Things, <https://opcfoundation.org/wp-content/uploads/2016/05/OPC-UA-Interoperability-For-Industrie4-andIoT-EN-v5.pdf>
- [26] Cavalieri, S., Di Stefano, D., Salafia, M.G., Scropo, M.S., A Web-based Platform for OPC UA integration in IIoT environment, 22nd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, 2017.
- [27] Patil, K., Lahudkar, S.L., A Survey of MAC Layer Issues and Application layer Protocols for Machineto-Machine Communications, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), vol. 3, no. 2, pp. 742-747, 2016.
- [28] Smart Industry Forum, OPC UA TSN: A Small Step for Mankind, But a Giant Leap for Industry!, <https://smartindustryforum.org/opc-ua-tsn-a-small-step-for-mankind-but-a-giant-leap-for-industry/>

Ref\_Num: 143

## **DÜŞÜK MALİYETLİ FDM 3D YAZICILARI KULLANAN KİŞİYE ÖZEL OYUNCAK TASARIMI VE ÜRETİMİ**

*A.C. Yüceliş, H.R. Börklü, H.K.Sezer*

*Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Teknoloji Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara,  
06500, Türkiye.*

*canyucelis@gmail.com, rborklu@gazi.edu.tr, kursadsezer@gazi.edu.tr*

### **ÖZET**

Ekleme imalat teknolojileri 2010'lara kadar sanayi ile beraber gelişme göstermiş, bu tarihten itibaren halk arasında duyulup yaygınlaşmasıyla bağımsız üreticiler ve amatörler de bu teknolojiden yararlanmaya başlamıştır. Bağımsız üreticilerin ve amatörlerin işin içine girmesiyle 'custom' denilen kişiye özel üretim artarak gelişmiş ve kişiler giderek gelişen pazar sayesinde ucuzlayan bu teknoloji jilerden özellikle 'Fused Deposition Modelling' (FDM) makinelerini evlerde, okullarda, ofislerde kullanmaya başlamıştır. Bu makinelerde tasarlanıp üretilen ürünler arasında oyuncaklar, aksesuarlar, hediye eşyalar vb. bulunmaktadır. Bu çalışma, düşük maliyetli FDM 3d yazıcıları kullanarak kişiselleştirilmiş oyuncakların tasarım ve imalatını örnek uygulamalar ile açıklamaktadır. Gözden geçirilmiş literatür bulguları ve çalışma boyunca kazanılan tecrübelerden yola çıkarak, FDM teknolojisinin sadece ekonomik nedenlerden ötürü değil ayrıca daha karmaşık ve ergonomik tasarımlara izin veren 'tasarım özgürlüğü' ve bunun yanı sıra kolay hammadde temin imkânı sağlaması nedeniyle Oyuncak Endüstrisinde başarılı bir şekilde kullanılabilceği sonucuna varıyoruz.

**Anahtar Kelimeler:** 3 Boyutlu Yazıcılar, Tasarım, Oyuncak Endüstrisi

### **DESIGN AND MANUFACTURE OF CUSTOMISED TOYS UTILISING LOW COST FDM 3D PRINTERS**

#### **ABSTRACT**

Additive manufacturing technologies have developed with the industry until 2010. From that date onwards, independent producers and amateurs have begun to exploit this technology as they become more popular among the public worldwide. As independent producers and amateurs enter into the business, individuals begun to utilise especially ever more cheaper Fused Deposition Modelling (FDM) machines at home, schools and offices thanks to the increasingly developed market. Toys, accessories, souvenirs etc. are among the products designed and manufactured with these machines. This work elucidates design and manufacture of customised toys utilising low cost FDM 3d printers with case studies. From the reviewed literature findings and the experiences gained throughout the work, we conclude that FDM technology can be successfully used in Toys industry not only for economic reasons, but also design freedom allowing possibility for more complex and ergonomic designs as well as easy feedstock supply.

**Keywords:** 3D printing, design, Toys Industry

#### **REFERANSLAR**

[1]. Niemann H. , On the historical development of playthings , Playthings for Play içinde , Demokratik Alman Cumhuriyeti ve Finlandiya , tarihsiz : 55-58 , 143-151.

- [2]. Zhao H. , Hong C. , Lin J. , Jin X. , Xu W. , Make it swing : Fabricating personalized roly-poly toys . Computer Aided Geometric Design 43.2016 : 226–236.
- [3]. Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies , ASTM Int'l , 2013 : 1-3 . [4]. Tyberg J. , Bohn J. H. , FDM systems and local adaptive slicing , 1999 : 1 , 1-6 .
- [5]. McKinsey Global Institute, Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy , 2013 : 1-176 .
- [6]. [www.blokify.com](http://www.blokify.com) , 2017 .
- [7]. Bächer M. , Bickel B. , Whiting E. , Sorkine-Hornung O. , Spin-It: Optimizing Moment of Inertia for Spinnable Objects, 2017 : 1-8 .
- [8]. [www.moyupi.com](http://www.moyupi.com) , 2014 .
- [9]. Chen Z. , The Service-oriented Manufacturing Mode based on 3D printing:A Case of Personalized Toy, 2017 : 1319-1320 , 1315-1322 .
- [10]. FDM For End-Use Parts , <http://web.stratasys.com/rs/objet/images/SSYS-AB-EndUseParts-11-13.pdf> .
- [11]. The Use of 3D Printing to Introduce Students to ASTM Standards for Testing Tensile Properties of Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (ABS) Plastic Material. , <https://peer.asee.org/the-use-of-3d-printing-to-introduce-students-to-astm-standards-for-testing-tensile-properties-of-acrylonitrile-butadiene-styrene-absplastic-material> . , 2016 : 3 ,1-12 .
- [12]. Petersen E. E. , Kidd R. W. , Pearce J. M . , Impact of DIY Home Manufacturing with 3D Printing on the Toy and Game Market , 2017 : 1-22 .
- [13]. Chilson, L. The Difference between ABS and PLA for 3D Printing. ProtoParadigm , <http://www.protoparadigm.com/news-updates/the-difference-between-abs-and-pla-for-3dprinting/> , 2013 .
- [14]. Stephens, B. , Azimi P. , El Orch Z. , Ramos T. , Ultrafine Particle Emissions from Desktop 3D Printers. Atmos. Environ. 2013 : 79, 334–339.
- [15]. Tokiwa, Y. , Calabia B. , Ugwu C. , Aiba S. , Biodegradability of Plastics. Int. J. Mol. Sci. , 2009 : 10, 3722–3742.
- [16]. Walls S.,Corney J., Vasantha G., Relative Energy Consumption Of Low-cost 3d Printers , 2014 : 5, 1-7.
- [17]. <http://enerjienstitusu.com/elektrik-fiyatlari/> , 2018 .
- [18]. [http://shop.abgfilament.com/index.php?route=product/product&path=24&product\\_id=30](http://shop.abgfilament.com/index.php?route=product/product&path=24&product_id=30) , 2018 .

Ref\_Num: 145

### **3 BOYUTLU YAZICILARDA KOMPOZİT PARÇA İMALATI İÇİN FOTOPOLİMER REÇİNE İLE KOMPOZİT LİF ÜRETİMİ**

*Mehmet ERMURAT , M. Enes GEBEL , Semih KORKMAZ*

*Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makine  
Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş*

#### **ÖZET**

Eklmeli imalat, ürünlerin kesit katmanlarının birbirleri üzerine eklenerek oluşturulduğu, 1986'dan bu yana (1) malzeme çeşitliliği arttıkça her geçen gün yeni bir yöntem geliştirilen bir teknolojidir (2,3). Karmaşık geometrilerin kolayca üretilebildiği, 3B yazıcı olarak da adlandırılan bu yöntemlerle üretilen malzemelerin temel sorunlarından biri mukavemetlerinin çoğu alanda kullanıma uygun olmamasıdır. Bu sorunu çözmek için yapılan son çalışmalar sürekli fiber içeren kompozit malzemelerin 3d yazıcılarda üretim metotları üzerine de eğilmiştir . Takviye malzemesinin kesintili parçacıklı ve karışık yönlü olmasına karşın sürekli olması mekanik özellik bakımından avantajlar getirmektedir. Bu çalışmada; UV ışıkla kürlenmiş reçine ve sürekli karbon fiber takviyeli bir kompozit malzemenin eklmeli imalat yöntemiyle oluşturulmasında bir yöntem geliştirilmiştir. Bir lif demeti halindeki karbon fiber takviyeli reçine çizgi halinde Z eksenini boyunca ultraviyole ile kürlendirilmiş, reçine ve fiber davranışları gözlenmiştir. Deneyler cam fiber üzerinde de gerçekleştirilmiştir. Yapılan deneylerde değişken parametreler; fiber takviye elemanı, UV ışık güç yoğunluğu ve kullanılan nozul çapı olarak belirlenmiştir. Bu parametreler irdelenmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kompozit 3B yazıcı, Karbon Fiber 3B yazıcı, Cam fiber 3B yazıcı

### **COMPOSITE FIBER PRODUCTION WITH PHOTOPOLIMER RESIN FOR COMPOSITE PARTS MANUFACTURING BY 3D PRINTER**

#### **ABSTRACT**

Additive manufacturing is a technology that layers of products are built on each other and a new method is developing every day as the material variety increases since 1986. One of the basic problems of materials produced by these methods, which are called 3D printers, in which complex geometries can be easily produced, is that strengths are not suitable for many field to use. To solve this problem recent work has also focused on the production methods of continuous fiber-containing composite materials in 3d printers. Using of continuous carbon fiber has more advantages in terms of mechanical properties, than intermittent one. In this work, A method has been developed in which the UV curing resin and the continuous carbon fiber reinforced composite material are produced by the additive manufacturing method. The carbon fiber reinforced resin as a bundle of fibers is cured ultraviolet along the Z-axis in a line, resin and fiber behaviors are observed. Experiments were also carried out on glass fiber. Parameters in experiments; fiber type, UV light power density and nozzle diameter used. These parameters were examined and the results were compared.

**Keywords:** Composite 3D printer, Carbon fiber 3D printer, Glass fiber 3D printer

**KAYNAKLAR**

- [1] Hull, C.W. Apparatus for production of three-dimensional objects by stereolithography. 1986, Google Patents.
- [2] Song Y-A, Koenig W. Experimental study of the basic process mechanism for direct selective laser sintering of lowmelting metallic powder. *CIRP Ann – Manuf Technol* 1997;46:127, 3<sup>rd</sup> International Congress on 3D Printing (Additive Manufacturing) Technologies and Digital Industry2018
- [3] Shofner ML, Lozano K, Rodríguez-Macías FJ, Barrera EV. Nanofiber-reinforced polymers prepared by fused deposition modeling. *J Appl Polym Sci* 2003;89:3081–90.
- [4]-Neemi Kara, Havacılıkta Katmanlı İmalat Teknolojisinin Kullanımı,2013
- [5]- Ning F., Cong W., Qiu J., Wei J., Wang S. Additive manufacturing of carbon fiber reinforced thermoplastic composites using fused deposition modeling. *Compos. Part B Eng.* 2015;80:369–378. doi: 10.1016/j.compositesb.2015.06.013.
- [6]- Matsuzaki R., Ueda M., Namiki M., Jeong T.-K., Asahara H., Horiguchi K., Nakamura T., Todoroki A., Hirano Y. Three-dimensional printing of continuous-fiber composites by in-nozzle impregnation. *Sci. Rep.* 2016;6:23058. doi: 10.1038/srep23058.
- [7]-Gu DD, Meiners W, Wissenbach K, Poprawe R. Laser additive manufacturing of metallic components: materials, processes and mechanisms. *Int Mater Rev*2012;57:133–64.
- [8]- Hofmann M. 3D printing gets a boost and opportunities with polymer materials. *ACS Macro Lett* 2014;3:382–6.
- [9] Ivanova et al, 2011: O. Ivanova, C. Williams, T. Campbell, Additive manufacturing (AM) and nanotechnology: promises and challenges, *Rapid Prototyp. J.* 19 (4) (2013) 353–364. <http://dx.doi.org/10.1108/rpj-12-2011-0127>
- [10] Zhong et al, 2001: Zhong et al, 2001 W. Zhong, F. Li, Z. Zhang, L. Song, Z. Li, Short fiber reinforced composites for fused deposition modeling, *Mater. Sci. Eng. A* 301 (2) (2001) 125–130.
- [11] Ning et al, 2015: F. Ning, W. Cong, J. Qiu, J. Wei, S. Wang, Additive manufacturing of carbon fiber reinforced thermoplastic composites using fused deposition modeling, *Compos. Part B Eng.* 80 (2015) 369–378.
- [12] Tekinalp HL, Kunc V, Velez-Garcia GM, Duty CE, Love LJ, Naskar AK, et al. Highly oriented carbon fiber– polymer composites via additive manufacturing. *Compos Sci Technol* 2014;105:144–50.
- [13] Van Der Klift F, Koga Y, Todoroki A, Ueda M, Hirano Y, Matsuzaki R. 3D printing of continuous carbon fibre reinforced thermo-plastic (CFRTP) tensile test specimens. *Open J Compos Mater* 2015;6:18.
- [14] Parandoush ve Lin, 2017: A review on additive manufacturing of polymer-fiber composites Pedram Parandoush, Dong Lin
- [15] Dickson et al, 2017: Fabrication of continuous carbon, glass and Kevlar fibre reinforced polymer composites using additive manufacturing Andrew N. Dickson, James N. Barry, Kevin A. McDonnell, Denis P. Dowling
- [16]-Lü L, Fuh JYH, Wong YS. Improvements of Mechanical Properties by Reinforcements. *Laser-Induced Materials and Processes for Rapid Prototyping.* Boston, MA, US: Springer; 2001. p. 67–88.
- [17]- Gupta A, Ogale AA. Dual curing of carbon fiber reinforced photoresins for rapid prototyping. *Polym Compos* 2002;23:1162–70.

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

- [18]Rıza Alpöz , Fahinur Ertuğrul ,Dilsah Cogulu, Aslı Topaloğlu Ak, Metin Tanoğlu, Elçin Kaya, “Effects of Light Curing Method an Exposure Time on Mechanical Properties of Resin Based Dental Materials”,2008
- [19]Nattapon Chantarapanich , Puttisak Puttawibul, Kriskrai Sithiseripratip ,Sedthawatt Sucharitpwatskul and Surapon Chantaweroad “Study of the mechanical properties of photo-cured epoxy resin fabricated by stereolithography process”,2011
- [20]Jim H. Lee, Robert K. Prud’homme, and Ilhan A. Aksay, Cure depth in photopolymerization: Experiments and theory, 2001
- [21]Marta Invernizzi, Gabriele Natale, Marinella Levi, Stefano Turri, and Gianmarco Griffini, “UV-Assisted 3D Printing of Glass and Carbon Fiber-Reinforced Dual-Cure Polymer Composites”,2016



Ref\_Num: 168

**THE MODELING OF SPECIAL MANUFACTURING MATERIALS  
BY USING 3D LASER SCANNING AND MEASURING  
TECHNOLOGY**

*Senai YALCINKAYA, Acar Can KOCABICAK*

*Marmara University Technology Faculty, Mechanical Engineering Department,  
Istanbul TURKEY*

*Corresponding author: [syalcinkaya@marmara.edu.tr](mailto:syalcinkaya@marmara.edu.tr)*

**ÖZET**

Lazer Tarama Teknolojisi, 3 boyutlu (3D) ölçme teknolojisi alanında geliştirilen en yeni ve en gelişmiş tekniklerden biridir. Lazer tarama teknolojisinin en önemli avantajlarından birisi, birçok farklı uygulama için bir parçaya ait 3D konum verilerini detaylı olarak hızlı ve yüksek doğruluk oranında toplama özelliğidir. 3D lazer tarama teknolojisi sayesinde CAD datası ve ölçüleri olmayan parçaların tersine mühendislik yöntemi ile katı modeller oluşturulabilmektedir. Lazer tarayıcılarla elde edilen ve nokta bulutu olarak adlandırılan nokta veriler işlenerek ve birleştirilerek parçaların 3D modelleri elde edilebilmektedir. Elde edilen bu modeller ile gerekli geometrik ölçülere ve görsel birçok bilgiye ulaşmak mümkün hale gelmektedir. Sağladığı birçok avantaj sayesinde 3D lazer tarayıcıların kullanım alanları her geçen gün artmaktadır. Parçaların 3D olarak taranıp ölçülmesi, deformasyon ve aşınma analizleri, üretilen parçaların kalite kontrolü, prototip üretimi gibi birçok alanda 3D lazer tarayıcılar yaygın olarak kullanılmaktadır. 3D lazer tarama ve ölçme cihazları ile farklı geometrik şekillere sahip objeler ve parçalar, farklı uzaklıklardan, çeşitli tarama yoğunlukları ile taranarak elde edilen 3D nokta veriler birleştirilerek objelerin 3D modelleri oluşturulabilmektedir. Aynı zamanda 3D lazer tarama ve ölçme sistemleri kullanılarak söz konusu parçaların yüksek hassasiyette düzlemsellik, diklik, paralellik, dairesellik ve doğrusalılık gibi birçok geometrik ölçümü mümkündür. Ayrıca mikron mertebesinde tarama yapabilen özel tasarım 3D lazer cihazları kullanılarak parçaların yüzey aşınma ve bozulma analizleri de yapılabilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** 3D lazer ölçümü, 3D lazer tarama, Modelleme, Özel imalat malzemeleri, Lazer ölçme teknolojisi.

**ABSTRACT**

Laser Scanning Technology is one of the latest and most advanced techniques developed in the field of 3D measurement technology. One of the major advantages of laser scanning technology is the ability to quickly and accurately compute 3D position data of a part for many different applications in detail. Thanks to 3D laser scanning technology, solid models can be created by reversing engineering methods of parts without Cad data and measurements. The 3D models of the parts can be obtained by processing and combining the point data obtained with the laser scanners and called the point cloud. With these models, it is possible to obtain necessary geometrical measurements and visual information. Thanks to the many advantages it provides, 3D laser scanners are increasingly used. Many parts 3D laser scanners are widely used, such as scanning and measuring parts in 3D, deformation and abrasion analysis, quality control of manufactured parts, prototype production. The results of measurements made with 3D laser scanners, such as all measuring instruments, can

also be faulty for different reasons, such as environmental factors, permeability of the measured object surface and surface roughness. Especially in measurements requiring very high precision, even the ambient temperature of the area being measured can affect the measured values. In these cases it is very important to know the accuracy of 3D laser scanner systems as well as all measurement tools and equipment. There are many laser scanning systems with various precision and measurement tolerances and suitable laser scanning systems should be chosen according to the desired part sensitivity. At the same time, using 3D laser scanning and measuring systems, it is possible to geometrically measure the parts in question with high accuracy such as flatness, perpendicularity, parallelism, circularity and linearity. In addition, surface abrasion and deterioration of parts can be analyzed by specially designed 3D laser devices which can scan in micron order.

**Keywords:** 3D laser measurement, 3D laser scanning, Modeling, Special manufacturing materials, Laser measuring technology.

## REFERENCES

- [1]. Yalcinkaya,S., (2017) “Technology of Future 3D Printing” ICAMR 2017-7th International Conference on Advanced Materials Research, 20-22 January, Hong Kong,CHINA.
- [2]. Wang C., Zou J., Huang T., (2016) “Grinding Force of 42CrMo Steel in Grind-Hardening”, 4th Annual International Conference on Material Science and Engineering ( ICMSE 2016) 17 – 19 July 2016, Guangzhou, CHINA.
- [3]. Taşkesen A. Kutukde K., (2013) “Analysis and Optimization of Drilling Parameters for Tool Wear and Hole Dimensional Accuracy in B4C Reinforced Al-Alloy”, Science Direct 2524–2536
- [4]. Tsao, C.-C., (2002) “Prediction of Flank Wear of Different Coated Drills for JIS SUS 304 Stainless Steel Using Neural Network”, Journal of Material Processing Technology, 5618, 1-7
- [5]. Carl Zeiss,"Bursa Technology and Education Center", (2017) Minareli çavuş Mahallesi, Mete Sk. No: 28, 16140 Nilüfer / Bursa, TURKEY
- [6]. Davim J. P., (2001) “A Note on the Determination of Optimal Cutting Conditions for Surface Finish Obtained in Turning using Design of Experiments”, Journal of Materials Processing Technology, 305- 308
- [7]. M. Balaji, B.S.N. Murthy, N. Mohan Rao, (2016) “Optimization of Cutting Parameters in Drilling of AISI 304 Stainless Steel Using Taguchi and Anova”, Science Direct 1106 – 1113
- [8]. Siddiquee A., Khan Z., Goel P., Kumar M., Agarwal G., Khan N. (2014) “Optimization of Deep Drilling Process Parameters of AISI 321 Steel Using Taguchi Method”, Science Direct, 1217 – 1225
- [9]. Rawat, S.; Attia, H., (2009) “Wear Mechanisms and Tool Life Management of Wc-Co Drills During Dry High Speed Drilling of Woven Carbon Fibre Composites”, Wear, 267, 1022-1030.
- [10]. Teti, R., Jemielniak, K., O’Donnell, G., Dornfeld, D., (2010) “Advanced Monitoring of Machining Operations”, Cırp Annals - Manufacturing Technology, 59, 717-739.
- [11]. Zhang, j. Z.,Chen, J. C., Kirby, E. D., (2007) “Surface Roughness Optimization in an EndMilling Operation Using the Taguchi Design Method”, Journal of Materials Processing Technology, 184, 233-239.
- [12]. Dabade,U.A., Joshi, S. S., Ramakrishnan, N., (2003) “Analysis of Surface Roughness and Chip Cross-Sectional area While Machining with Self-Propelled

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

Round Inserts Milling Cutter”, Journal of Materials Processing Technology, 132, 305-312.

[13]. <http://optotechnik.zeiss.com/en/products/3d-scanning/comet-13d/comet-13d-technicaldata.2018>.

[14]. <https://www.zeiss.com.tr/corporate/portfoey.html>. 2018.

Ref\_Num: 179

## **ENGELLİ VE YAŞLI BİREYLER İÇİN ARAÇ BİNİŞ APARATI TASARIMI ve DİJİTAL İNSAN MODELLEME İLE ERGONOMİK ANALİZİ**

*İsmail Şahin, Cengiz Eldem, İsmet Karakaş, Ceren Kiraz, Tolgahan Şahin ve Cemile  
Şanlıer*

*University Technology Faculty, Department of Industrial Design Engineering, Ankara*

*\*Corresponding author: [cerenkiraz@gmail.com](mailto:cerenkiraz@gmail.com)*

### **ÖZET**

Günümüzde birçok engelli ve yaşlı birey seyahat etmeleri sırasında türlü sıkıntılar çekmektedir. Toplu taşıma araçlarında, kaldırımlarda, bina giriş çıkışlarında vb. yerlerde bu vatandaşlarımız için iyileştirmeler ve kolaylıklar sağlansa da metropol ilerimizdeki yoğunluklar sebebiyle bu iyileştirmeler yetersiz kalmaktadır. Engelli bireylerin yaşadığı en önemli sıkıntılardan biri de kişisel araçlarına biniş pozisyonları ile ilgilidir. Bu çalışmada engelli ve yaşlı bireylerin araçlarına binmesi sırasında girmiş olduğu pozisyonları dijital insan modelleme tabanlı bir ergonomik analizle incelenmektedir. Dijital endüstrinin yeni nesil uygulamalarından olan dijital insan modelleme (Digital Human Modelling - DHM) yaklaşımı ürün tasarımının erken aşamalarında kullanılmaktadır. Çalışmada, engelli ve yaşlı bireylerin araca binmesini kolaylaştıran bir aparat tasarlanmıştır. Aparatın DHM yaklaşımı ile oluşturulan standart boylardaki bir erkek bedeni üzerinde, bilgisayar destekli ergonomik analizi yapılmış ve ardından yapılan tasarım ve aparatlar ile iyileşen şartların ergonomisi incelenmiştir. Çalışmada kullanılan DHM ve gerçekleştirilen ergonomik analiz simülasyonları tasarlanan aparatın engelli ve yaşlı bireylerle araçlarına biniş sırasında önemli avantajlar sağladığını göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ergonomi, Engelli, Pozisyon Analizi, Catia

## **ERGONOMIC ANALYSIS WITH DIGITAL HUMAN MODELLING AND DESIGN OF VEHICLE BOARDING APPARATUS FOR DISABLED AND ELDERLY INDIVIDUALS**

### **ABSTRACT**

Today, many disabled and elderly individuals suffer from various problems during their travels. Although improvements and facilities are provided for these citizens in public transport vehicles, on the sidewalks, at the entrances and exits of the buildings, and because of the intensity in our metropolitan areas, these improvements are not available at all. One of the most important problems experienced by disabled people is related to boarding positions in personal vehicles. In this study, the position of disabled and elderly individuals while sitting their vehicle is examined with an ergonomic analysis based on digital human modelling. The digital human modelling (DHM) approach, which is a new generation of applications of the digital industry, is used in the early stages of product design. In the study, an apparatus designed to make it easier for disabled and elderly people to sit on their vehicles. A computer-assisted ergonomic analysis was performed on a standard male body that was created by the DHM approach of the apparatus and then the ergonomics of the conditions improved with the design and 2 apparatus were investigated. The DHM used in the study and the ergonomic analysis simulations carried out have shown that the designed apparatus

provides significant advantages to the disabled and elderly people while sitting their vehicles.

**Keywords:** Ergonomics, Disability, Position Analysis, Catia

#### **KAYNAKÇA**

- [1] Alsancak H., Tomruk H., Çatana N., Türkekul A., Dolamaç N., Engelli Hakları Başucu Kitapçığı. Sosyal Hizmetler Dairesi Başkanlığı 2013.
- [2] An Introduction to Ergonomics and the Aim of This Hand Book [Editorial]. (2002). Elsevier Ergonomics Book Series; 1-5
- [3] Bridger, R., Introduction to Ergonomics. New York: McGraw Hill Inc. (1995).
- [4] Atasoy, E. M. Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması Ve Bir Çanta İmalat Atölyesinde Uygulanması. İş Sağlığı Ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, 2014.
- [5] Akay D., Dağdeviren D., Kurt M., Çalışma Durumlarının Ergonomik Analizi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Dergisi, 2003.
- [6] Demirel, H. O., & Duffy, V. G. (2007a). Applications of digital human modeling in industry. In: V. G. Duffy (Ed.), Digital human modeling, HCII2007, LNCS4561 (pp. 824–832). Berlin, Heidelberg: Springer.
- [7] Liang M.A., Wei Zhang, Huanzhang FU, Yang GUO, Damien Chablat, Fouad Bennis, A Framework for Interactive Work Design based on Digital Work Analysis and Simulation, Human Factors and Ergonomics in Manufacturing, Vol. 20(4), p 339-352, April 2010.
- [8] Baekhee Lee, Yoon Chang, Kihyo Jung, Ilho Jung, and Heecheon You, Ergonomic Design of a Main Control Room of Radioactive Waste Facility Using Digital Human Simulation, Proceedings of the human factors and ergonomics society, 56th annual meeting , 2012
- [9] Christina Cort, Vince Racco and Ulrich Raschke, Assessing shift exposure to material handling tasks using the Jack human simulation tool and a cumulative low back analysis, Proceeding of Second International Digital Human Modeling Symposium, 11-13 June 2013
- [10] Julian Faraway and Matthew P. Reed, Statistics for Digital Human Motion Modeling in Ergonomics Technometrics, Vol. 49, issue 3, April 2007.
- [11] Hoy, J., Mubarak, N., Nelson, S., Sweerts de Landas, M., Magnusson, M., Okunribido, O., Pope, M. (2005) "Whole Body Vibration and Posture As Risk Factors for Low Back Pain Among Forklift Truck Drivers", Journal of Sound and Vibration, Vol. 284, 933946.
- [12] Hasdemir Güldal A., Bilgisayar Destekli Ergonomi Ve Bir Uygulama Çalışması, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2013.

Ref\_Num: 185

## MOBİLYA İŞLETMESİNDE SÜREÇ İYİLEŞTİRME: SİMÜLASYON ÇALIŞMASI

*Deniz Merdin<sup>1</sup>, Fatma Gül Çelik<sup>1</sup>, Taner Ersöz<sup>2</sup>, Filiz Ersöz<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü,  
Karabük*

*<sup>2</sup>Karabük Üniversitesi İşletme Fakültesi, Aktüerya ve Risk Yönetimi Bölümü, Karabük  
dnzmrndn@gmail.com, celikftmg1@gmail.com, [fersoz@karabuk.edu.tr](mailto:fersoz@karabuk.edu.tr)  
[tanersoz@karabuk.edu.tr](mailto:tanersoz@karabuk.edu.tr)*

### ÖZET

Bir sistemdeki değişiklikleri gözlemlemek, fiziki imkânda hem maliyet açısından hem de zaman açısından zahmetlidir. İşletmeler bu gibi durumlarda teknolojiden yararlanarak eldeki verilerle mevcut sistemi gözlemlemekte, alternatif senaryolar belirleyerek karar vermektedirler. Karar vermeye yardımcı yöntemlerden biri olan sistem benzetimi; belirli bir amacı gerçekleştirmek için aralarında karşılıklı etkileşim bulunan elemanların birleşmesinden oluşan bir bütündür. Bu çalışmada, Karabük ilinde seri üretim gerçekleştiren bir mobilya işletmesinin, Arena paket programı aracılığıyla simülasyonu yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda yarı ürün taşıma sürelerinin çok olduğu mevcut durum analizi ile tespit edilmiş ve alternatif bir senaryo geliştirilmiştir. Alternatif senaryonun gerçek sistem üzerinde faaliyete geçirilmesi ile yarı ürün taşıma sürelerinin azalabileceği ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Mobilya imalatı, Süreç İyileştirme, Simülasyon, Arena

### PROCESS IMPROVEMENT IN FURNITURE MANUFACTURING: SIMULATION STUDY

#### ABSTRACT

Observing changes in a system is laborious in terms of both physical cost and time. In such cases, the enterprises use the technology to observe the current system and determine alternative scenarios by system simulation, which is one of the methods to help decision making. System simulation is method to help decision making and a combination of elements interacting with each other to achieve a specific purpose. In this study, a furniture manufacturing that performs serial production in Karabük province was simulated of system by the Arena package program. As a result of the work, there is a lot of semifinished product transport times determined by current situation analysis and an alternative scenario is developed. It has been demonstrated that the duration of semifinished products may be reduced by switching the alternative scenario on the real system.

**Keywords:** Furniture manufacturing, Process improvement, Simulation, Arena

#### KAYNAKLAR

- [1] Ersöz F. Benzetim ve Modelleme, 72 Dijital Tasarım Basımevi, Ankara. 2017. s.17
- [2] Öztürk, F. Özbek, L. Matematiksel Modelleme ve Simülasyon, Gazi Kitabevi, Ankara. 2004
- [3] Mobilya Sektör Analizi. <https://recep-yatar.wordpress.com/2015/12/15/mobilya-sektor-analizi/> 16 Şubat'ta erişildi 2018.

- [4] Law, A. M. & Kelton, W. D. (1982). *Simulation Modeling and Analysis* (2nd Edition). New York: McGraw-Hill.
- [5] Akın N. G., "Yalın İmalat Sistemlerinde Performansa Etki Eden Faktörlerin Simülasyon kullanılarak Belirlenmesi" *İşletme Anabilim Dalı Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı*. 2010.
- [6] Sütçü A., Tanrıtanır E., Eroğlu A., Koruca H.İ., "Orman Ürünleri Endüstrisinde Benzetim Destekli Çalışmalar ve Bir Örnek Uygulama", *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2006; s. 141-155.
- [7] Yiğit, A. "Parti Tipi Üretim Yapan Bir İmalat Sisteminin Simülasyon Yöntemi İle Analizi". *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi* (2015): 212-229
- [8] Nuri Ozgur DOĞAN & Ebru TAKCI, 2015. "Bir Tekstil İşletmesinde Simülasyon Yardımıyla Süreci İyileştirme," *Ege Academic Review, Ege University Faculty of Economics and Administrative Sciences*, vol. 15(2), pages 185-196.
- [9] Kır S., Yazgan H.R., Erolan Y. B., Erbaş G., Altuntaş B., "Kümeleme Yöntemi İle Oluşturulan İmalat Hücrelerinin Performanslarının Benzetim ve Topsis ile Değerlendirilmesi", *SAÜ Fen Bilimleri Dergisi, Sakarya*. 2015; Sayı 3, s. 267-28.
- [10] Gören, H. "Yalın üretim için değer akışı haritalandırma ve simülasyon: Mobilya sektöründe bir uygulama". *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 23 (2017): 462-469.
- [11] Bağ M.E., Aslan E., "Bir Tekstil Fabrikasında Simülasyon Uygulaması", *Journal of International Management, Educational and Economics Perspectives*, 2016; 4 (1) s 38-54
- [12] Opacic L., Traneh S., Mobin M., "Design and Development of a Simulation-Based Decision Support Tool to Improve the Production Process at an Engineered Wood Products Mill", *International Journal of Production Economics*, 2018, s. 209-219.

Ref\_Num: 26

**DESIGNING AND 3D PRINTED PLA BASED IMPLANT USED IN  
TREATMENT FOR UNILATERAL VOCAL CORD PARALYSIS**

*Fatih CIFTÇI<sup>1</sup>, Cem Bülent USTUNDAG<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Yıldız Technical University, Department of Bioengineering, Istanbul 34220, Turkey*

<sup>2</sup>*Yıldız Technopark, KorneaMedTM Biomedical, Istanbul 34220, Turkey  
faciftcii@gmail.com, cbustundag@gmail.com*

**ABSTRACT**

Vocal cord paralysis is exactly the event of glottal closure cavity during phonation. Vibration of the vocal cords or disruption of the vocal cord mucosa leads to loudness. There are a number of reasons that lead to sound shortcomings. Many implant biomaterials are used for vocal cord paralysis. These implants are applied in Medialization thyroplasty (MT) type I surgeon. The aim of this study is to combine the vocal cord implant with the other biomaterials from which PLA material will be produced. These implants, which will be produced with a 3D printer, are applied to restore the cord function of the paralyzed cord and to improve the sound quality.

**Keywords:** 3D printer, biomaterials, implants, PLA, thyroplasty, vocal kord paralysis

**ÖZET**

Vokal kord paralizisi fonasyon sırasında glottal boşluğunun tam kapanmaması olayıdır. Vokal kordların vibrasyon fonksiyonunun bozulması veya vokal kord mukozasındaki düzensizlik ses kısıklığına yol açar. Ses kısıklığına yol açan çok sayıda neden vardır. Vokal kord paralizisi için uygulanan bir çok implant biyomalzemesi kullanılmaktadır. Bu implantlar Medializasyon Tiroplastisi (MT) tip I cerrahisinde uygulanmaktadır. Bu çalışmada amaç, PLA malzemesinden kişiye özgü üretilecek vokal kord implantının diğer biyomalzemelerle karıştırılmasıdır. 3D printer ile üretilcek bu implantlar paraliz olan kordun ses fonksiyonlarını geri kazandırmak ve ses kalitesini artırmak için uygulanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** 3D yazıcı, biyomalzemeler, implantlar, PLA, tiroplastisi, ses teli felci

**REFERENCES**

- [1]. Harvey M. Tucker M. Combined laryngeal framework medialization and reinnervation for unilateral vocal fold paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1990;99(10 Pt 1):778-781. doi:10.1016/S1043-1810(10)80187-3
- [2]. Clarence T. Sasaki, MD; Steven B. Leder, PhD; Louise Petcu, MD; Craig D. Friedman M. Longitudinal Voice Quality Changes Following Isshiki Thyroplasty Type I: The Yale Experience. 1990:100.
- [3]. Isshiki N, Taira T, Kojima H, Shoji K. Recent modifications in thyroplasty type I. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1989;98(10):777-779. doi:10.1177/000348948909801005
- [4]. Montgomery WW. Thyroplasty: A New Approach. 1993:571-579.
- [5]. Surgery N. Vocal Cord Paralysis and Vocal Cord Medialization Source : Grand Rounds Presentation , UTMB , Dept . of Otolaryngology Resident Physician: Shashidhar S . Reddy , MD , MPH Faculty Physician: Anna M . Pou , MD Series Editors. 2004;(April):1-19.
- [6]. Kutty JK, Ph D, Webb K, Ph D. for the Vocal Fold Lamina Propria. 2009;15(3).



- [7]. Mohanty S, T VR, Vinoth M. Prospective analysis of type I thyroplasty using gore-tex implant. 2017;3(2):276-279.
- [8]. Tanya K. Meyer AB. Medialization Thyroplasty Using the VoCoM Vocal Cord Medialization System. 2016:3-7.
- [9]. Garlotta D. A Literature Review of Poly(Lactic Acid). *J Polym Environ*. 2001;9(2):63-84. doi:10.1023/A:1020200822435
- [10]. Avérous L. Poly(lactic Acid) : Synthesis , Properties and Applications. *Synthesis (Stuttg)*. 2008:2006-2008. doi:10.1055/s-2005-861867
- [11]. Todo M, Takayama T. Fracture Mechanisms of Biodegradable PLA and PLA/PCL Blends. *Biomater - Phys Chem*. 2011:375-394. doi:10.5772/24199
- [12]. Avinc O, Khoddami A. Overview of poly lactic acid ( PLA ) fibre part I : Production , properties , performance , environmental impact , and end-use applications of poly (lactic acid) Fibres. *Fibre Chem*. 2009;41(6):16-25. doi:10.1007/s10692-010-9213-z
- [13]. Russias J, Saiz E, Nalla RK, Gryn K, Ritchie RO, Tomsia AP. Fabrication and mechanical properties of PLA/HA composites: A study of in vitro degradation. *Mater Sci Eng C*. 2006;26(8):1289-1295. doi:10.1016/j.msec.2005.08.004
- [14]. Nagarajan V, Mohanty AK, Misra M. Perspective on Poly(lactic Acid (PLA) based Sustainable Materials for Durable Applications: Focus on Toughness and Heat Resistance. *ACS Sustain Chem Eng*. 2016;4(6):2899-2916. doi:10.1021/acssuschemeng.6b00321
- [15]. Revati R, Abdul Majid MS, Ridzuan MJM, Normahira M, Mohd Nasir NF, Cheng EM. Biodegradation of PLA- *Pennisetum purpureum* based biocomposite scaffold. *J Phys Conf Ser*. 2017;908:12029. doi:10.1088/1742-6596/908/1/012029
- [16]. Karaduman A, Emir HS. Thermal Degradation Mechanism of Low-Density Polyethylene Plastic Wastes in Cyclohexane. 2002;9(2):1-6.
- [17]. Vieira a. C, Vieira JC, Guedes RM, Marques a. T. Degradation and Viscoelastic Properties of PLA-PCL, PGA-PCL, PDO and PGA Fibres. *Mater Sci Forum*. 2010;636-637(January 2014):825-832. doi:10.4028/www.scientific.net/MSF.636-637.825
- [18]. Athanasiou KA, Agrawal CM, Barber FA, Burkhart SS. Orthopaedic applications for PLA-PGA biodegradable polymers. *Arthroscopy*. 1998;14(7):726-737. doi:10.1016/S0749- 8063(98)70099-4

Ref\_Num: 56

**ERGİYİK BİRİKTİRME YÖNTEMİYLE İMAL EDİLEN  
EKLEMELİ İMALAT PARÇALARININ BOYUTSAL  
DOĞRULUĞUNUN ARAŞTIRILMASI**

*Yusuf Sacid BARDAKÇI, Mert GÜRGEN, Mehmet Cengiz KAYACAN*

*Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü,  
Isparta*

**ÖZET**

Bu çalışmada; toz sinterleme, sıvı küreleştirme, katı ergiyik biriktirme gibi birçok çeşidi olan eklemeli imalat türleri arasında en yaygın kullanıma sahip olan Ergiyik Biriktirme Modelleme yöntemi araştırılmıştır. Eklemeli imalat türlerinin hepsinde olduğu gibi Ergiyik Biriktirme Modelleme yönteminde de imalat sırasında belirlenmesi gereken birçok parametre bulunmaktadır. Bu parametrelerin hemen hepsi imal edilecek ürünün mekanik özelliklerini, boyutsal doğruluğunu, yüzey pürüzlülüğünü, imalat süresini etkilemektedir. Boyutsal doğruluğa en yakın imalatı sağlamak için de en uygun parametrelerin seçilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda da imal edilen parçaların boyutsal doğruluğu önemli özelliklerinden birisidir. Yapılan çalışmada Ultimaker 2+ cihazı (Ergiyik Biriktirme Modelleme tabanlı çalışma prensibine sahip) ve malzeme olarak Poli Laktik Asit kullanılmıştır. Bu cihazı kullanarak imal edilen numunelerde lüle sıcaklığının, lüle çapının, imalat sırasında kullanılacak katman kalınlığının ve lüle imalat hızının; imal edilen numunelerin boyutsal doğruluğuna olan etkisi araştırılmıştır. Elde edilen bulgular tartışılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda ise ilgili geometriye en uygun sonucu veren parametreler elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Eklemeli imalat, Ergiyik biriktirme modelleme, Boyutsal doğruluk, Polilaktik asit

**INVESTIGATION OF DIMENSIONAL ACCURACY OF ADDITIVE  
MANUFACTURING PARTS MANUFACTURED BY FUSED  
DEPOSITION MODELLING**

**ABSTRACT**

In this study; Fused Deposition Modelling was investigated which has the most widespread use of additive manufacturing method among such types powder sintering, vat photopolymerization, fused deposition. There are many parameters which must be determined during manufacturing in the Fused Deposition Modelling method as well as for all of the additive manufacturing types. Almost all of these parameters affect the mechanical properties, dimensional accuracy, surface roughness and manufacturing time of the product. In order to provide the best manufacturing to achieve dimensional accuracy, optimal parameters must be selected. In this context, the dimensional accuracy of the manufactured parts is one of the important features. In the study, Ultimaker 2+ (has based on Fused Deposition Modelling working principle) device and Poly Lactic Acid material were used. In the specimens manufactured using this device, the effect of nozzle temperature, nozzle diameter, layer thickness and nozzle scanning speed on the dimensional accuracy of specimens was discussed. As a result of the study, optimal parameters were obtained with respect to designed geometries.

**Keywords** : Additive manufacturing, Fused deposition modelling, Dimensional accuracy, Polylacticacid

#### **REFERANSLAR**

- [1]. Giannatsis J, Dedoussis V. Additive Fabrication Technologies Applied To Medicine And Health Care: A Review, International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2009; 40; 116- 127.
- [2]. Wong KV, Hernandez AA. Review of additive manufacturing. ISRN Mechanical Engineering, 2012.
- [3]. ASTM F2792-12a. Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies, ASTM, Philadelphia. 2012.
- [4]. Mohamed OA, Masood SH, Bhowmik JL. Optimization of Fused Deposition Modeling Process Parameters for Dimensional Accuracy Using I-optimality Criterion, Measurement. 2016; 81; 174-196.
- [5]. Ippolito R, Iuliano L, Gatto, A. Benchmarking of rapid prototyping techniques in terms of dimensional accuracy and surface finish. CIRP Annals-Manufacturing Technology. 1995; 44(1); 157-160.
- [6]. Boschetto A, Bottini L. Design for Manufacturing of Surface to Improve Accuracy in Fused Deposition Modelling, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. 2016; 37; 103-114.
- [7]. Chohan JS, Singh, R. Enhancing dimensional accuracy of FDM based biomedical implant replicas by statistically controlled vapor smoothing process. Progress in Additive Manufacturing. 2016; 1(1-2); 105- 113.
- [8]. Nancharaiah T, Raju R, Raju DR. An Experimental Investigation on Surface Quality and Dimensional Accuracy of Fdm Components, International Journal on Emerging Technologies. 201; 1(2); 106-111.
- [9]. Mahapatra, SS, Ohdar, RK, Sood, AK. Improving Dimensional Accuracy of Fused Deposition Modelling Processed Part Using Grey Taguchi Method, Mater. Des. 2016;(30):4243-4252.
- [10]. Çelik İ, Karakoç F, Çakır MC, Duysak A. Hızlı prototipleme teknolojileri ve uygulama alanları, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2013; 31; 1302 – 3055.
- [11]. <https://ultimaker.com/en/products/materials/pla> Erişim tarihi:17.02.2018
- [12]. Stratasys. Fused deposition modelling. <http://www.stratasys.com> Erişim Ocak 20, 2018.
- [13]. Chua CK, Leong KF, Lim CS. (2010). Rapid Prototyping: Principles and Applications. 3rd edition. World Scientific. Singapore.

Ref\_Num: 189

## GAZ ATOMİZASYON YÖNTEMİ İLE AM60 MAGNEZYUM ALAŞIM TOZU ÜRETİMİ VE KARAKTERİZASYONU

Tayfun ÇETİN<sup>1</sup>, Mehmet AKKAŞ<sup>2\*</sup>, Mustafa BOZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği Bölümü, Karabük

<sup>2</sup>\*Kastamonu Üniversitesi, Cide Rifat İlgaz Meslek Yüksekokulu, Kastamonu

tayfuncetin@outlook.com, [mboz@karabuk.edu.tr](mailto:mboz@karabuk.edu.tr), mehmetakkas@kastamonu.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada, gaz atomizasyonu yöntemi ile AM60 magnezyum alaşım tozunun üretimi deneysel olarak araştırılmıştır. Deneyler 770 °C sabit sıcaklık, 35 bar atomizasyon gazı basıncı ve 4 farklı nozul çapında (2, 3, 4, 5 mm) yapılmıştır. Ergiyiği atomize etmek için argon gazı kullanılmıştır. Üretilen AM60 tozlarının şeklini belirleyebilmek için taramalı elektron mikroskobu (SEM), üretilen tozların iç-yapılarında oluşan fazları ve bu fazların % oranlarını belirleyebilmek için XRD ve XRF analizleri, toz boyut analizi için ise lazer ölçüm cihazı kullanılmıştır. Üretilen AM60 magnezyum alaşım tozlarının genel görünümünün karmaşık, ligament, çubuksu, damlamsı, flake (pul) ve küresel şeklinde olduğu, fakat nozul çapının küçülmesine bağlı olarak tozların şeklinin çoğunlukla damlamsı ve küresel'e doğru değiştiği görülmüştür. Elde edilen en ince tozun 770 °C sıcaklıkta, 2 mm nozul çapında 35 bar gaz basıncında oluştuğu ve tozların genelinin karmaşık şekilli olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Gaz atomizasyonu, AM60 alaşım tozu, nozul çapı, toz karakterizasyonu

### AM60 MAGNESIUM ALLOY POWDER PRODUCTION AND CHARACTERIZATION BY GAS ATOMIZATION METHOD

#### ABSTRACT

In this study, the production of AM60 magnesium alloy powder by gas atomization method was experimentally investigated. Experiments were carried out at a constant temperature of 770 °C, 35 bar atomizing gas pressure and 4 different nozzle diameters (2, 3, 4, 5 mm). Argon gas was used to atomize the melt. Scanning electron microscopy (SEM) was used to determine the shape of the AM60 powders produced. XRD and XRF analyzes were used to determine the internal phases of the produced powders and percentage of these phases, and laser measurement devices were used for powder size analysis. The overall appearance of the AM60 magnesium alloy powders produced is complex, ligament, rod, droplet, flake and spherical but the shape of the powder is mostly dripping and spherical depending on the reduction of the nozzle diameter. The finest powder obtained was found to have a gas pressure of 35 bar at a temperature of 770 °C, a diameter of 2 mm, and the overall shape of the powder was found to be complex.

**Keywords:** Gas atomization, AM60 alloy powder, nozzle diameter, powder characterization

#### KAYNAKLAR

- [1]. Oğuz, Ş., Öztürk, Z., Uzun, E., Kurt, A. ve Boz, M., “Gaz atomizasyonu yöntemi ile kalay tozu üretiminde gaz basıncının toz boyutu ve şekline etkisi”, 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS’11), Elâzığ, 565-568 (2011).
- [2]. Boz, M. ve Kurt, A., "Toz metal fren balata malzemelerinin sürtünme-aşınma performansı üzerine çinkonun etkisi." Gazi Üniversitesi MühendislikMimarlık Fakültesi Dergisi, 21.1 (2006).
- [3]. S. Sarıtaş, M. Türker, N. Durlu, “Toz Metalurjisi ve Parçacıklı Malzeme İşlemleri”, Türk Toz Metalurjisi Derneği Yayınları, Ankara, 2007.
- [4]. Sarıtaş, S., and Doğan, C., Metal powder production by centrifugal atomization, *Int. J. Powder Metallurgy*, 30, 419 – 427 (1994).
- [5]. Yıldız, E.S., “Gaz Atomizasyonu İle Metal Tozu Üretiminde Nozul Geometrisinin Toz Boyutuna Etkisinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya, 5-14 (2007)
- [6]. Öztürk, F. ve Kaçar, İ., “Magnezyum alaşımları ve kullanım alanlarının incelenmesi”, Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 1 Sayı 1: 12-20 (2012).
- [7]. Öztürk, Z; Aslan H; Uzun E; Boz, M. Gaz Atomizasyon Yöntemi ile Al 2024 Tozu Üretimi ve Karakterizasyonu, 7. th International Powder Metallurgy Conference, 24-28 Haziran, 2014.
- [8]. Mordike B.L., Ebert T., Magnesium Properties—Applications—Potential, *Mat. Sci. Eng. A*, 302, p: 37-45, 2001.
- [9]. Benedyk J.J., Magnesium Challenges Aluminum Dominance as the Light Metal of Choice in Automotive Markets, *Light Metal Age-The International Magazine of Light Metal Industry*, October 2004.
- [10]. American Society for Testing and Materials-ASM, *Metal Handbook, Forming and Forging*, 14, p: 791-804, 9th Edition, 1988.
- [11]. Grant, N.J., "Recent trends and developments with rapidly solidified materials." *Metallurgical and Materials Transactions A* 23.4, 1083-1093 (1992).
- [12]. Daloz, D., and Michot, G., Influence of the consolidation step on the mechanical properties of rapidly solidified Mg-Al-Zn alloys, *Int. J. Rapid Solidif.*, 9, 289e304 (1996).
- [13]. Rajan, T. P. D., Jayakumar, E. and Pai. B.C., "Developments in solidification processing of functionally graded aluminium alloys and composites by centrifugal casting technique." *Transactions of the Indian Institute of Metals* 65.6, 531-537 (2012).
- [14]. Pai, B. C., Pillai, U. T. S., Manikandan, P., and Srinivasan, A., “Modification of AZ91 Mg alloys for high temperature applications.” *Transactions of the Indian Institute of Metals*, 65(6), 601-606 (2012).
- [15]. Zhang, J. M., Jiang, B. L., Wang, Z. H., Yuan, S., Nan, H. Q., and Luo, H. B., “Influence of aging modes on microstructure and mechanical properties of AZ80 magnesium alloy.” *Research & Development* (2007).
- [16]. Boby, A., Pillai, U. T. S., and Pai, B. C., “Effect of Pb Addition on the Discontinuous and Continuous Mg<sub>17</sub>Al<sub>12</sub>-β Precipitate During Solidification of AZ91 Magnesium Alloy.” *Transactions of the Indian Institute of Metals*, 66(2), 105-108 (2013).

Ref\_Num: 130

## YENİ BİR ÇİM BİÇME MAKİNESİNİN KAVRAMSAL TASARIMI

*\*Hüseyin R. Börklü and Fulya Erdemir*

*Department of Industrial Design Engineering, Gazi University, 06500 Ankara, Turkey*

*\*Corresponding author: [rborklu@gazi.edu.tr](mailto:rborklu@gazi.edu.tr)*

### ÖZET

Yeşil ve çim alanlar insana huzur ve ferahlık verir. Ayrıca bu tür alanlar, insan ve diğer canlılara, dinlenme, eğlenme ve oyun imkanı da sağlar. Park ve bahçelerin en hoş ve güzel yerleri çimlik alanlarıdır. Yine bu alanlar, yağışlı zamanlarda çamur ve kuru havlarda ise toz oluşumunu önleyerek çevre temizliğine de katkı sağlar. Ancak, büyük park ve bahçelerdeki çimli alanların bakımı zor, zaman alıcı ve zahmetlidir. Bu tebliğ kapsamında şehirlerdeki sitelerde kullanılacak inovatif bir çim biçme makinesinin kavramsal tasarımı tanıtılmaktadır. Bu tasarım işlemi Pahl ve Beitz'in sistematik tasarım yaklaşımına dayanmaktadır. İşlem; problem tanımlama, formüle etme (fonksiyon şeması), seçenekler oluşturma ve seçim şeklindedir. Kavramsal tasarımı yapılan makine insanların kolay ve rahat çim işlemi yapmalarını mümkün kılacaktır. **Anahtar Kelimeler:** Çim biçme makinesi, Sistematik tasarım yaklaşımı, Kavramsal tasarım.

### CONCEPTUAL DESIGN OF AN INNOVATIVE LAWN MOWER MACHINE

#### ABSTRACT

Green and grass areas give people peace and relaxation. In addition, such areas provide human and other living, recreation, entertainment and play facilities. The most pleasant and beautiful places of parks and gardens are grass fields. These areas also contribute to the cleanliness of the environment by preventing the formation of dust in mud and dry piles in rainy times. However, maintenance of large parks and grassy areas in gardens is difficult, time consuming and laborious. This paper introduces the conceptual design of an innovative lawnmower to be used in cities. This design process is based on the systematic design approach of Pahl and Beitz. The method applied includes; problem definition, formulating (function diagram), creating and selecting options. The conceptually designed machine will make it possible for people to do mowing easily and comfortably.

**Keywords:** Lawn mower, Systematic design approach, Conceptual design.

#### KAYNAKÇA

- [1]. <http://bahcebitkileri.cu.edu.tr/upload/ymendi/cimyetistiriciligi.pdf>
- [2]. <http://www.ilkkimbuldu.com/cim-bicme-makinesini-kim-buldu/>
- [3]. [https://en.wikipedia.org/wiki/Lawn\\_mower](https://en.wikipedia.org/wiki/Lawn_mower)
- [4]. Bhutada, S.H. and Shinde, G.U., Design Modification and Performance Comparison of Lawn Mower Machine by Mulch and Flat Type Cutting Blade, In J. of Agriculture Sc., 2017, V. 9, N. 40, pp.4638- 4641.
- [5]. Okafor, B., Simple Design of Self-Powered Lawn Mower, In J. of Eng. and Technology, 2013, V. 3, N. 10, pp. 933-938.
- [6]. Orman, R.Ç. ve İçingür, Y., Yeşil Alan Makinesi Tasarımı ve İmalatı, 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, 5-7 Eylül 2012, Samsun.

- [7]. Beno, J.A.,CWRU Cutter: Design and Control of An AutonomousLawnMowing Robot, PhDThesis, Case Western ReserveUniversity, May 2010, USA.
- [8]. Nagarajan, N.,Sivakumar, N.S. andSaravanan, R., Design andFabrication of LawnMower, Asian J. of AppliedSc.andTechnology (AJAST), V. 1, N. 4, pp. 50-54, 2017.
- [9]. Börklü, H.R. (Türkçeye Çeviren), Pahl, G.,Beitz, W., Feldhusen, G., Grote, K.H., Mühendislik Tasarımı: Sistematik Yaklaşım Hatıboğlu Yayınları:152, Ankara, 2010.
- [10]. Mayda, M. ve Börklü, H.R., An integration of TRIZ andthesystematicapproach of PahlandBeitzforinnovativeconceptualdesignprocess, J. Braz. Soc. Mech. Sci. Eng., 36: 859–870, 2014.
- [11]. Mayda, M., ve Börklü, H.R.,Development of an innovativeconceptualdesignprocessbyusingPahlandBeitz’ssystematicdesign, TRIZ and QFD, Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, andManufacturing, Vol.8, No.3 (2014).

Ref\_Num: 7

## İNNOVATİV ENDÜSTRİYEL TASARIMLARINDA 3D LASER BASKI ÜRETİM YÖNTEMİ

*Hüseyin ÖZDEN, huseyin.ozden@ege.edu.tr*

*Ege Üniversitesi/Makine Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye*

### ÖZET

“3D Laser Baskı Üretim Yöntemi”, gelişme aşamasında olup, günümüzde küçük boyutlu basit ve karmaşık plastik malzemeli parçaların üretim aşamalarında kullanımı yaygınlaşmaktadır. Çelik malzemeli büyük boyutlu makinaların, parçaların 3D Laser baskı üretim yönteminin uygulanmasında ise sorunlarla karşılaşmaktadır. Çalışmada, tasarım ağırlıklı “3D Laser Baskı Üretim Yöntemleri” hakkında bilgi verilmektedir. Uygulamalı kısmında ise, kısa zaman süresinde kolaylıkla hazırlanabilen küçük boyutlu modellerden gerçek ürünün tasarımı, konstrüksiyon hesapları, testleri ve prototipin imalatı ile ilgili araştırma sonuçları şekillerde gösterilerek tartışmağa sunulmaktadır. Sonuç olarak, Laser 3D baskı üretim yöntemi ile çok zaman alıcı ve külfetli olan karmaşık mühendislik tasarımları, kolaylıkla ve ekonomik yapılmaktadır. Manuel olarak sürdürülen yöntemin otomatikleştirilmesi işlem süresini daha da azaltacaktır. Endüstri 4.0 devrimde insansız akıllı fabrikalarda esnek üretimde yöntemin kullanımı olmazsa olmaz değerinde olması beklenilmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Dijital Fabrika, İnnovativ, Tasarım, Yöntem, 3D Laser Tarama, , Modelleme,

## INNOVATIVE INDUSTRIAL DESIGN, WHIT 3D LASER PRINT PRODUCTION METHOD

### ABSTRACT

“ 3D Laser Printing Production Method ” is in the development stage and nowadays small size simple and complex plastic parts are used in production stages. Problems are encountered in the implementation of 3D laser printing production methods of large sized machines with steel materials. In the workshop, information is given about "3D Laser Printing Production Methods", which are predominantly designed. In the practical part, the research results related to real product design, construction calculations, tests and prototypes are presented in the form of small size models which can be easily prepared in a short time. As a result, complex engineering designs that are very time consuming and cumbersome with the Laser 3D printing production method are easy and economical. The automation of the manually maintained method will further reduce the processing time. In the industry 4.0 revolution, it is expected that the use of flexible method in unmanned smart factories will be an indispensable value.

**Keywords:** Digital Fabric, Innovative, Design, Method, 3D Laser Scanning, Modeling,

### KAYNAKLAR

[1] Öncəğ A., Ç., “Toplu taşıma araçlarının bakım onarım ve kalite kontrol faaliyetlerinde tersine mühendislik yöntemlerinin uygulanması” doktora Tezi, EÜ, Fen. Bilim. Enst., İzmir, 2016.



- [2] Tekcan Ç., “Tersine Mühendislik yardımıyla otomotiv parçası tasarımı” , Lis. Tez. EÜ, Mak. Müh. Böl. İzmir, 2016
- [3] Karabacak V., D., “ 3B laser tarama yöntemin otomobil tasarımında uygulanması”, Lis. Tez. EÜ, Mak. Müh. Böl. İzmir, 2017
- [4] Önçağ, A.Ç., Tekcan, Ç. ve Özden, H., 2016. Mekanik Parçaların Tersine Mühendislik ile Modellenmesinin Değerlendirilmesi ve Bir Uygulama, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 7:5-6 ss.
- [5] Wang, W., 2011, Reverse Engineering Technology of Reinvention, CRC Press Taylor & Francis Group 342, Florida, 1p.
- [6] Lipson, H., Kurman, M., 2013, Fabricated: The World of 3D Printing, John Wiley & Sons, Inc., 320, Indiana, 9p.
- [7] Beniere, R., Subsol, G., Gesquiere, G. and Le Breton, François., 2013. A Comprehensive Process of Reverse Engineering From 3D Meshes to CAD Models, Computer-Aided Design. 12:1-12 pp.
- [8] Özden H., “Konzeptentwürfe eines unkonventionellen Modularschiffes für die Vielzweck Verwendungen, – Mehrweckfahre, Mobile Kernkraftwerksträger, Schwimnfähige mobile Inseln, Halb- und Vollgetauchte Seebrücken - Habilitationen Schrift, Inst. Für Schiffbau, Universität Hamburg, 1991
- [9] Özden H., ‘Endüstriyel Tasarımda Yaratıcılık Ve Optimizasyon’ Dok. Ders Slaytları, EÜ, Fen Bilim Enst. 2016

Ref\_Num: 186

## İŞLETME YÖNETİMİNDE BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ İLE PERFORMANS ÖLÇÜMÜ

Deniz MERDİN<sup>1</sup>, Taner ERSÖZ<sup>2</sup>, Filiz ERSÖZ<sup>1</sup>, Cemal CİCİ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü,  
Karabük

<sup>2</sup>Karabük Üniversitesi İşletme Fakültesi, Aktüerya ve Risk Yönetimi Bölümü, Karabük  
[dnzmrndn@gmail.com](mailto:dnzmrndn@gmail.com), [fersoz@karabuk.edu.tr](mailto:fersoz@karabuk.edu.tr), [cicicemal@gmail.com](mailto:cicicemal@gmail.com),  
[tanerersoz@karabuk.edu.tr](mailto:tanerersoz@karabuk.edu.tr)

### ÖZET

İnsan kaynakları yönetiminde internet ve bilgisayar kullanımının yaygınlaşması ile ücret yönetimi, performans ölçümü, mesleki eğitim ve özlük işlerinin yapılması kolaylaşmaktadır. Artan rekabet koşulları nedeniyle nitelikli işgücünün istihdam edilmesi giderek zorlaştığı bilinmektedir. Bu nedenle doğru kişinin işe alınarak, işverenine bağlılığının sağlanması önem arz etmektedir. Bilişim teknolojileri sayesinde söz konusu süreç daha hızlı ve daha efektif bir şekilde uygulanabilmektedir. Bu amaçla bilişim teknolojilerinin çalışan performansının ölçülmesindeki etkisini göstermek için sezgisel yönü nedeniyle karar verilmekte zorlanılan işveren-çalışan güven duygusu ve örgütsel bağlılığı ölçülmüştür. Çalışanın işveren gözünden; çalışanın performansı, disiplin cezası ve rapor cezası alıp almadığına ilişkin bilgiler demir-çelik sektöründeki bir işletmeden dijital veriler toplanarak lojistik regresyon yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz sonucunda belirlenen bağımlı değişkenlerin hangi demografik değişkenlere bağlı olarak değiştiği ve etki düzeyleri belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çalışan performansı, Yönetim, Lojistik regresyon

### PERFORMANCE MEASUREMENT WITH COMPUTER TECHNOLOGIES IN BUSINESS ADMINISTRATION

#### ABSTRACT

The widespread use of internet and computer in human resources management makes wage management, performance measurement, vocational education and personal affairs easier. It is known that employment of qualified workforce becomes increasingly difficult due to increasing competition conditions. For this reason, it is important that the right person is recruited and connected to his employer. Thanks to the information technologies, the process can be implemented more quickly and more effectively. For this purpose, employer-employee confidence and organizational commitment, which are difficult to decide due to intuitive aspects, have been measured to demonstrate the effect of measuring the performance of employees of IT technologies. Employee of the employer; information about employee performance, disciplinary penalty and report penalty were collected by digital data from an operation in iron and steel sector and analyzed by logistic regression method. As a result of the analysis, dependent variables determined according to which demographic variables and their effect levels were determined.

**Keywords:** Employee performance, Management, Logistic regression

## KAYNAKLAR

- [1] Akal Z., “İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi”, MPM Yayınları No:473, Ankara, 2000, s.1.
- [2] Bilgin, Taşçı, Kağmıçoğlu, Benligiray, Tonus, a.g.k., s. 141.
- [3] R.J., Deluga, “The Relation Between Trust In The Supervisor And Subordinate Organizational Citizenship Behavior”, *Military Psychology*, 7, 1995, s. 1-16.
- [4] Dirks K.T., ve Ferrin D.L., “The Role of Trust In Organizational Settings” *Organization Science*, 12, 2001, s. 450-467.
- [5] Klaas B., “The Determinants of Organizations' Usage of Employee Dismissal: Evidence from Australia”, *Journal of Labor Research Volume XIX*, Number 1 Winter 1998.
- [6] Ayhan S., “Sıralı Lojistik Regresyon Analiziyle Türkiye'deki Hemşirelerin İş Bırakma Niyetini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi”, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2006.
- [7] Cankuş B., “Belediye Hizmetlerine İlişkin Algı ve Memnuniyetin İkili Lojistik Regresyon Analizi İle Ölçümü: (Eskişehir İli Örneği)”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir 2008.
- [8] Çolak M., Mobilya Endüstrisinde Karlılığı Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi: Karşılaştırmalı Lojistik Regresyon ve Utadis Yaklaşımları, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Ankara, 2009.
- [9] Akarçesme C., “Elit Bayan Voleybolunda Maç Sonucunu Açıklayan Değişkenlerin Lojistik Regresyon Yöntemi İle Belirlenmesi ve Maç Kazanmaya Yönelik Olasılık Modelinin Tahmini”, T.C. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Ankara Şubat 2010.
- [10] Çırak G., “Yükseköğretimde Öğrenci Başarılarının Sınıflandırılmasında Yapay Sinir Ağları ve Lojistik Regresyon Yöntemlerinin Kullanılması”, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, Ankara, 2012.
- [11] Ergin G., “Performans Değerleme İle Motivasyon Arasındaki İlişki ve Belediye Çalışanları Üzerine Bir Uygulama”, İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İstanbul, 2012.
- [12] Oktay G.M., “Log-Lineer Modeller İle Lojistik Regresyonun Karşılaştırması”, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2012.
- [13] Top S., “Assessing The Knowledge Sharing in Terms Of Risk Level In-House Service Sector Assisted With Logistic Regression Model”, İstanbul Aydın Üniversitesi, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 58 ( 2012 ) 802 – 811.
- [14] Baş S., “Sipariş Üretimindeki Gecikmelerin Lojistik Regresyon Analizi İle Belirlenmesi”, Türkiye Cumhuriyeti Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Adana, 2013.
- [15] Steinman B. A. et al, “Agency Decision-Making Control and Employment Outcomes by Vocational Rehabilitation Consumers Who Are Blind or Visually Impaired”, *Journal of Visual Impairment & Blindness*, November-December 2013.
- [16] Jacobsen C.B.& Andersen L.B., “Performance Management in the Public Sector: Does It Decrease or Increase Innovation and Performance?”, *International Journal of Public Administration*, 37: 1011–1023, 2014. 15
- [17] T. Gorecki & M. Krzysko, “Regression Methods for Combining Multiple Classifiers”, *Communications in Statistics - Simulation and Computation* 44: 739–755, 2015.
- [18] Han K. et al., “Associations between state regulations, training length, perceived quality and job satisfaction among certified nursing assistants: Cross-sectional

secondary data analysis, *International Journal of Nursing Studies*, 51 1135–1141, 2014.

[19] Özdamar K. (2004); “Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi – 1”, Kaan Kitabevi, Eskişehir

[20] ZAFER B., “Sıralı Lojistik Regresyon Analizi ve Uygulaması”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Edebiyat Fakültesi, s.1,2014.

[21] Hosmer, D. W., & Lemeshow S., “Applied Logistic Regression. Canada: John Wiley and Sons”.

[22] Kalaycı Ş. “SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri”, Asil Yayın: Ankara, 2005

Ref\_Num: 21

## ÜÇ BOYUTLU (3B) MODEL DİLİMLEME YÖNTEMLERİ VE İMAL EDİLECEK PARÇA ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

*Burhan DUMAN*

*Süleyman Demirel Üniversitesi, Uluborlu MYO, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü,  
Isparta/TÜRKİYE  
[burhanduman@sdu.edu.tr](mailto:burhanduman@sdu.edu.tr)*

### ÖZET

Ekleme imalat(Eİ) ve üç boyutlu (3B) yazdırma tekniklerinde imal edilmesi düşünülen bir parça ilk olarak bilgisayar ortamında modellenir. Tasarımla ya da farklı yöntemlerle elde edilen model yazılımlar aracılığı ile ön işlemlerden geçirilerek (onarım, dilimleme vb.) Eİ makineleri/3B yazıcılar için imalat verisi hazırlanmış olur. İmalat verisi hazırlamadaki önemli işlemlerden birisi de “Dilimleme” işlemidir. 3B modelin düzlem ile belirli aralıklarda kesişimindeki kesit alanlarının elde edilmesi dilimleme olarak ifade edilir. Elde edilen bu alanlara göre imalat makinesi teknolojisinin gerektirdiği işlemi yaparak kat kat parça imalatını gerçekleştirir. Dilimleme yönteminin imal edilen parçadaki en önemli etkileri boyut hassasiyeti ve yüzey pürüzlülüğüdür. Çalışmada dilimleme yöntemleri ve bu yöntemlerin imal edilecek parça üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çeşitli dilimleme yöntemleri incelenmiş ve dilimleme yöntemlerinin farklı eklemeli imalat tekniklerine uygulanabilirliği ve imal edilecek parçadaki muhtemel etkileri tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ekleme imalat, 3B yazdırma, 3B model, dilimleme

### THREE DIMENSIONAL (3D) MODEL SLICING METHODS AND THEIR EFFECTS ON THE PART TO BE PRODUCED

#### ABSTRACT

In Additive Manufacturing (AM) and 3D Printing Technologies, the part to be produced is first modeled in a computerized environment. Manufacturing data is prepared for AM machines / 3D printers by pre-processing (repair, slicing, etc.) the model which is obtained by design or different methods via software. One of the most important processes while preparing manufacturing data is "Slicing". It's called as "slicing" when obtaining the cross-sectional areas in the intersection of 3D models with the plane at certain interval. According to these obtained areas, the manufacturing process is performed by the manufacturing machine and thus it produces parts in layers. The most important effects of the slicing method on the part produced are dimensional accuracy and surface roughness. In this study, it's aimed to investigate slicing methods and the effects of these methods on the parts to be produced. Various slicing methods have been investigated and the applicability of slicing methods on different additive manufacturing techniques and possible effects of these methods on the part to be produced have been discussed.

**Keywords:** Additive Manufacturing, 3D printing, 3D model, slicing

#### KAYNAKLAR

- [1].Bircan, DA. Development of a Nurbs Based Adaptive Slicing Procedure For Fused Deposition Modeling In Rapid Prototyping Applications. Ph.D. Thesis. Adana. 2008.
- [2].Stratasys Ltd., 1989. <http://www.stratasys.com> Erişim Tarihi Ekim 10, 2014.

- [3].3DSsystems, 1986. <http://www.3dsystems.com> Erişim Tarihi Eylül 9, 2014.
- [4].Kai, CC, Jacob, GKG., Mei, T. Interface Between CAD and Rapid Prototyping Systems Part 1: A Study of Existing Interfaces. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 1997;13;566-570.
- [5].Zhang, LC, Han, M, Huang, SH. CS File – An Improved Interface Between CAD and Rapid Prototyping Systems. *Int. J. Adv. Manuf. Technol*. 2003;21:15-19.
- [6].Özguşur, B. Hızlı Prototipleme Teknikleri İle Kompleks Yapıdaki Parçaların Üretilabilirliklerinin Araştırılması. Ankara. 2006. <http://lib.gazi.edu.tr/>.
- [7].Habib, MA, Khoda, B. Hierarchical Scanning Data Structure for Additive Manufacturing. *Procedia Manufacturing*. 2017;10:1043-1053.
- [8].Ito, Y, Nakahashi, K, Surface Triangulation For Polygonal Models Based On CAD Data. *International Journal For Numerical Methods In Fluids*. *Int. J. Numer. Meth. Fluids* 2002;39:75-96.
- [9].Yarkınoglu, O. Computer Aided Manufacturing (CAM) Data Generation For Solid Freeform Fabrication. Master Thesis. Ankara. 2007.
- [10].Matusik, W., Bickel, B., Umetani, N. 2015. [http://computational-fabrication.com/Matusik\\_Part1.pdf](http://computational-fabrication.com/Matusik_Part1.pdf) Accessed March 6, 2018.
- [11].Pandey, PM, Reddy, NV, Dhande, SG. Slicing Procedures in Layered Manufacturing: A Review. *Rapid Prototyping Journal*. 2003a;9(5):274-288.
- [12].Jin, G. Adaptive process planning of rapid prototyping and manufacturing for complex biomedical models. Unpublished Thesis. 2012. Coventry. <https://core.ac.uk/download/pdf/30617904.pdf>
- [13].Koç, B. Visualized CAD Modeling And Layered Manufacturing Modeling For Components Made of a Multiphase Perfect Material, PhD Thesis.
- [14].Kulkarni, P, Dutta, D. An Accurate Slicing Procedure For Layered Manufacturing. *Computer-Aided Design*. 1996;28(9):683-697.
- [15].Liao, YS, Chiu, YY. A New Slicing Procedure for Rapid Prototyping Systems. *Int. J. Adv. Manuf. Technol*. 2001;18:579-585.
- [16].Dolenc, A., Makela, I. Slicing Procedures For Layered Manufacturing Techniques. *Computer-Aided Design*. 1994; 26(2);119-126.
- [17].Tyberg J, Bohn JH. Local adaptive slicing. *Rapid Prototyping Journal*. 1998;4(3):118-127.
- [18].Ma, W, He, P. An Adaptive Slicing and Selective Hatching Strategy for Layered Manufacturing. *Journal of Materials Processing Technology*. 1999;89-90:191-197.
- [19].Mani, K, Kulkarni, P, Dutta, D. Region-based Adaptive Slicing. *Computer-Aided Design*. 1999;(31):317-333.
- [20].Zhou, MY, Xi, JT, Yan, JQ. Adaptive Direct Slicing With Non-Uniform Cusp Heights For Rapid Prototyping. *Int. J. Adv. Manuf. Technol*. 2004;(23):20-27. 11
- [21].Zhu, WM, Yu, KM. Dixel-Based Direct Slicing of Multi-Material Assemblies. *Int. J. Adv. Manuf. Technol*. 2001;(18);285-302.
- [22].Vatani, M, Rahimi, AR, Brazandeh, F, Sanati, NA. An Enhanced Slicing Algorithm Using Nearest Distance Analysis for Layer Manufacturing. *PWASET*. 2009;37:721-726.
- [23].Sabourin, E, Houser, SA, Bohn, JH. Adaptive Slicing Using Stepwise Uniform Refinement. *Rapid Prototyping Journal*. 1996;2(4):20.
- [24].Sabourin, E, Houser, SA, Bohn, JH. Accurate Exterior, Fast Interior Layered Manufacturing. *Rapid Prototyping Journal*. 1997;3(2):44.
- [25].Tata, K, Fadel, G, Bagchi, A, Aziz, N. Efficient slicing for layered manufacturing. *Rapid Prototyping Journal*. 1998;4:151-167.

- [26].Pandey, PM, Reddy, NV, Dhande, SG. Improvement of surface finish by staircase machining in fused deposition modelling, *Journal of Material Processing Technology*. 2003b;132(1):323-31.
- [27].Hildebrand, K, Bickel, B, Alexa, M. Orthogonal slicing for additive manufacturing. *Computers & Graphics*. 2013;37:669-675.
- [28].Ding, D, Pann, Z, Cuiuri, D, Li, H, Larkin, N, Van Duin, S. Automatic multi-direction slicing algorithms for wire based additive manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*. 2016; 37:139-150.
- [29].Barari, A. Profile Tolerance Allocation for Rapid Prototyping of Sculptured Surfaces in a Direct Slicing Process. *ASME IDETC 2012*. 2012:469-474.
- [30].Jamieson, R, Hacker, H. Direct Slicing of CAD Models for Rapid Prototyping. *Rapid Prototyping Journal*. 1995;1(2):4-12.
- [31].Zhao, Z, Laperriere, L. Adaptive Direct Slicing of the Solid Model for Rapid Prototyping. *International Journal of Production Research*.2000;38(1):69-83.
- [32].Hope, RL, Jacobs, PA, Roth, RN. Rapid Prototyping with Sloping Surfaces. *Rapid Prototyping Journal*. 1997;3(1):12.
- [33].Hope, RL, Roth, RN, Jacobs, PA. Adaptive Slicing with Sloping Layer Surfaces. *Rapid Prototyping Journal*. 1997;3(3):89.
- [34].Chen, X, Wang, C, Ye, X, Xiao, Y, Huang, S. Direct Slicing from Powershape Models for Rapid Prototyping. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2001;17(7):543-547.
- [35].Sun, S, Chiang, H, Lee, M. Adaptive Direct Slicing of a Commercial Cad Model for Use in Rapid Prototyping. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2007;34(7/8):689-701.
- [36].Sikder, S., Barari, A., and Kishawy, A., 2013, "Adaptive Slicing Approach to Control Surface Error Factor in Rapid Prototyping Process," eds., University of Bergamo, Bergamo, Italy, pp.
- [37].Sikder, S., Barari, A., and Kishawy, A., 2013, "Control of Nurbs-Based Surface Error Factor Using a Manufacturing Cost Optimization in Rapid Prototyping Process," eds., SaintPetersburg, Russia, pp.
- [38].Sikder, S, Barari, A, Kishawy, HA. Effect Of Adaptive Slicing On Surface Integrity In Additive Manufacturing. *International Design Engineering Technical Conferences&Computers and Information in Engineering Conference*. 2014: 1-10.USA. 12
- [39].Sikder, S, Barari, A, Kishawy, HA. Global adaptive slicing of NURBS based sculptured surface for minimum texture error in rapid prototyping. *Rapid Prototyping Journal*. 2015;21(6):649-661
- [40].Chang, CC. Direct slicing and G-code contour for rapid prototyping machine of UV resin spray using PowerSOLUTION macro commands. *Int J Adv Manuf Technol*. 2004;23:358-365.
- [41].Bauer, T, Dawson, K, Spierings, AB, Wegener, K. Microstructure and mechanical characterisation of SLM processed Haynes® 230®. *Proceedings of the 26th Annual International Solid Freeform Fabrication Symposium*. 2015:813-822.

Ref\_Num: 9

## **ENDÜSTRİ 4.0 DEVRİMİ, TÜRKİYE’DE VE GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDE BEKLENİLEN OLASI YANSIMALARI**

*Hüseyin ÖZDEN*

*Ege Üniversitesi/Makine Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye*  
[huseyin.ozden@ege.edu.tr](mailto:huseyin.ozden@ege.edu.tr)

### **ÖZET**

“Dijital, Endüstri 4.0 Devrimi”, akıllı fabrikalarda esnek, kaliteden ve güvenilirlikten ödün verilmeden düşük maliyetli iç ve dış pazarlarda satılabilir endüstriyel mal ve hizmet üretimleri, günümüzde çok konuşulan, yazılan tartışılan konulardandır. Ve toplumda endüstri 4.0 ile ilgili olarak farklı tanımlar ve beklentiler bulunmaktadır. Çalışmada; Endüstri 4.0 Devrimi ile ilgili genel bilgilerle giriş yapılarak, Türkiye’de olası olumlu, olumsuz yansımaları, beklentileri önem sırası dikkate alınmadan maddeler halinde sıralanıp tartışmağa sunulmaktadır. Sonuç olarak; “Endüstri 4.0 Devrimi”; Endüstriyel mal ve hizmet üretimlerinde makina sistemlerinin, cihazların, robotların insanların düşünme, öğrenme, üreme ve yaratıcılık hariç yaptıkları tüm işlerin tamamına yakını devralması ve teknolojik yeniliklere bağlı olarak ve sosyoekonomik yansımalarla gelişen çok kapsamlı bir devrim olarak bu çalışmada tanımlanmaktadır. İnsanlık istese de istemese de Endüstri 4.0, Akıllı Endüstri Devrimi, doğal bir evrimdir! Yani istenilse de istenilmese de zamanla olumlu gelişerek gerçekleşecektir, geçmiş sanayi devirlerinde olduğu gibi. Sanayileri güçlü, teknolojileri ileri ve ekonomileri zengin, sömürücü ülkeler kadar, Türkiye gibi sanayileri gelişmekte olan ülkelerde ve yoksul sömürülen ülkelerde Endüstri 4.0 devriminde çok yönlü olumlu yansımaları, bol kazançları beklenilmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Türkiye, Endüstri 4.0, Devrim, Dijital Fabrikalar, Akıllı Üretim, Yansımalar

### **INDUSTRY 4.0 EXPECTED, POSSIBLE REFLECTIONS IN TURKEY AND DEVELOPING COUNTRIES**

#### **ABSTRACT**

" Digital, Industry 4.0 Revolution " is a controversial topic that is widely spoken, written nowadays, in the industrial products and services that can be sold in domestic and foreign markets at low cost without sacrificing flexibility, quality and reliability in the smart factories. And there are different definitions and anticipations about the industry 4.0 in society. In this study; it is made an entry about general information of 4.0 Industrial Revolution. And its potential positive, negative repercussions, its expectations in Turkey, are specified and debated without considering the order of the importance. As a result; In this work " Industry 4.0 Revolution "; is defined as a very comprehensive revolution in the production of industrial goods and services, in which machine systems, devices, robots take over the work that humans do except thinking, learning, reproduction and creativity, and its development based on technological innovations and socioeconomic reflections. Whether humanity wants or not, Industry 4.0, the Smart Industrial Revolution, is a natural evolution! That means, whether it is desirable or undesirable, it will take place with positive development over time like the industrial periods in the past. As the exploiter countries which has powerful industries, advanced technologies, are economically rich, multiple positive



repercussions, abundant earnings are also expected in the industry 4.0 revolution, in the industry of the developing countries such as Turkey and the exploited poor countries.

**Keywords:** Turkey, Industry 4.0, Revolution, Digital Factories, Smart Production, Reflections

#### **KAYNAKLAR**

- [1] Özden H., ‘Endüstri 4.0’ Yük. Lisans Ders Slaytları, EÜ, Fen Bilim. Ent. İzmir, 2017
- [2] Özden H., 2016. “Endüstriyel Mal ve Hizmet Üretimlerinde PDM, PLM Uygulamaları,” Mühendis ve Makina, cilt 57, sayı 672, s. 34-43.
- [3] Özden H., “Otomotiv Sanayinde Mal Ve Hizmet Üretiminde Ürün Yaşamdöngü Yönetimi, PLM” otomasyon Dergi, 2016
- [4] Schwab K., 2017, ‘The Fourth Industrial Revolution, World Economic Forum’ Switzerland
- [5] Rauhen H., ‘Leitfaden Industrie 4.0 – Orientierungshilfe für den deutschen Mittelstand, VDMA Verlag, Deutschland, 2015
- [6] Sendler U., ‘Industrie 4.0, Beherrschung der industriellen Komplexität mit SysLM2’ Springer Verlag, Berlin 2013
- [7] Helmrich K., ‘On the Way to Industry 4.0 – The Digital Enterprise’, Siemens AG, Germany 2015
- [8] Sabancı, “Akıllı” Yeni Dünya: Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0: Türkiye “Akıllı” Üretime Hazır mı? Bilişimin Endüstriyle Buluştuğu Yer, İstanbul
- [9] Wanka J., ‘Industrie 4.0, Innovationen für die Produktion von Morgen, Die neue Hightech Strategie’ Bundesministerium für Bildung und Forschung, www. Bmbf.de, Deutschland 2017

Ref\_Num: 11

## SEÇİCİ LAZER SİNERLEME (SLS) İLE İŞLEME PARAMETRELERİN Ti6Al4V TOZ MALZEMENİN SİNERLEME KALİTESİNE ETKİSİ

Koray ÖZSOY<sup>1</sup>, Burhan Duman<sup>2</sup>, Yunus E. Delikanlı<sup>1</sup>, M. Cengiz Kayacan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Senirkent MYO, ISPARTA

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Uluborlu S.Karasoy MYO, ISPARTA

<sup>3</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği,  
ISPARTA

### ÖZET

Ekleme imalat, modern (alışılmamış) imalat yöntemlerinden birisidir. Yöntemin temeli, birbiri üzerine kat kat malzeme eklemeye dayanmaktadır. Bu yöntemdeki amaç; geometrik karışıklığı sebebiyle geleneksel imalat yöntemleri ile imalatı mümkün olmayan parçaları imal ederek, imal edilebilirlik kısıtını ortadan kaldırmaktır. Ekleme imalat teknolojilerinin gelişmesine bağlı olarak, bu imalat yönteminde kullanılabilen malzeme çeşidi de oldukça artmış ve titanyum alaşımları da bu alanda yerini almıştır. Bu yöntemde, imal edilecek parçanın mekanik özelliklerini etkileyen lazer gücü, tarama hızı, tarama mesafesi, katman kalınlığı gibi birçok giriş (işlem) parametresi bulunmaktadır. Belirtilen parametreler donanımın müsaade ettiği ölçüde kontrol edilmekte ve değerleri ayarlanabilmektedir. Giriş parametreleri doğrudan imal edilecek parçanın mekanik özelliklerini etkilemektedir. Bu çalışmada, ekleme imalat teknolojilerinden biri olan seçici lazer sinterleme (SLS) yöntemiyle farklı işleme parametrelerinin Ti6Al4V toz malzemenin sinterleme kalitesine etkisi incelenmiştir. Burada çekme, basma ve darbe deney numuneleri tasarlanmıştır ve farklı işleme parametreleriyle tek katman sinterleme gerçekleştirilmiştir. Çekme, basma ve darbe deney numuneleri yüzey morfolojisi görüntüleri optik mikroskop aracılığıyla incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir. Bulgular literatür ile kıyaslanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ekleme İmalat, Seçici Lazer Sinterleme, Ti6Al4V, Sinterleme

### EFFECT ON THE QUALITY SINTERING OF PROCESS PARAMETERS VIA Ti6Al4V POWDER MATERIAL BY SELECTIVE LASER SINTERING (SLS)

#### ABSTRACT

Additive manufacturing is one of the modern (unconventional) manufacturing methods. The method is based on adding layers on top of each other. The purpose of this method is; is to remove the manufacturability constraint by manufacturing parts that are not manufacture with traditional manufacturing methods due to geometric complex. Depending on the development of additive manufacturing technology, the material available for this manufacturing method has increased considerably and titanium alloys have also been incorporated into this field. In this study, there are many input (processing) parameters which affect the mechanical properties of the part to be manufactured such as laser power, hatching speed, hatching distance, layer thickness. The specified parameters are controlled and the values can be adjusted as the hardware allows. The input parameters directly affect the mechanical properties of the part to be manufactured. In this study, the effect of different processing parameters

on the sintering quality of Ti6Al4V powder material was investigated by selective laser sintering (SLS), which is one of the additive manufacturing technologies. Here, tensile, compressive and impact test specimens were designed and single layer sintering was performed with different processing parameters. The tensile, compressive and impact test specimens were examined by means of an optical microscope with surface morphology images. The results obtained were evaluated comparatively. Findings are compared with the literature.

**Keywords:** Additive manufacturing, selective laser sintering, Ti6Al4V, sintering

## TEŞEKKÜR

Çalışmayı destekleyen 113M169 No'lu proje ile TÜBİTAK ve 3214-D2-12 nolu proje ile SDÜ. BAP. yönetim birimine teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- [1] Chua, C.K., Teh, S.H. and Gay, R.K., 1999. Rapid Prototyping Versus Virtual Prototyping In Product Design And Manufacturing, *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, 15, 597–603.
- [2] Giannatsis, J., Dedoussis, V., 2009. Additive fabrication technologies applied to medicine and health care: a review, *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, 40, 116-127.
- [3] CustomPartNet, Inc., 2008. Erişim tarihi: 20.03.2014, <http://www.custompartnet.com/wu/additive-fabrication>
- [4] Çelik, İ., Karakoç, F., Çakır, M. C., Duysak, A., 2013. Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı 31, Ağustos 2013, sayfa 53-69.
- [5] Delikanlı K., Sofu M., Bekçi U. “Üretim Sektöründe Hızlı Direkt İmalat Sistemlerinin Yeri Ve Önemi” *Teknolojik Araştırmalar Dergisi, Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*,(4),33-39
- [6] Song, B., Dong, S., Deng, S., Liao, H., Coddet, C., 2014. Microstructure and tensile properties of iron parts fabricated by selective laser melting. *Optics & Laser Technology*, 56, 451-460.
- [7] Shunmugavela M., Polishettya A., Littlefaira G., 2015. Microstructure and mechanical properties of wrought and Additive manufactured Ti-6Al-4V cylindrical bars, *Procedia Technology* 20, 231-236
- [8] Chatterjee, N., Kumar, S., Saha, P., Mishra, P.K., Choudhury, A.R., 2003. An Experimental design approach to selective laser sintering of low carbon steel. Department of Mechanical Engineering, Indian Institute of Technology, India.
- [9] Klocke, F., Wagner, C., Ader, C., 2003. Development of an Integrated Model for Selective Metal Laser Sintering. *Progress in Virtual Manufacturing Systems : Proceedings. 36th CIRP International Seminar on Manufacturing Systems, Saarland University, June 03-05, 2003, Saarbrücken, Germany*
- [10] G. Ryan, A. Pandit, D.P. Apatsidis, Fabrication methods of porous metals for use in orthopaedic applications, *Biomaterials* 27 (2006) 2651-2670.
- [11] A. Bansiddhi, D.C. Dunand, Shape-memory NiTi foams produced by solid-state replication with NaF. *Intermetallics* 15 (2007) 1612-1622.
- [12] A. Bansiddhi, D.C. Dunand, Shape-memory NiTi foams produced by replication of NaCl space-holders, *Acta Biomaterialia* 4 (2008) 1996-2007.
- [13] Data from EOS, Additive Manufacturing in the Medical Field, EOS. E-Manufacturing Solutions. 2013. [http://gpiprototype.com/images/PDF/EOS\\_Titanium\\_Ti64\\_en.pdf](http://gpiprototype.com/images/PDF/EOS_Titanium_Ti64_en.pdf) Courtesy of EOS, Krailling, Germany.

- [14] Yusuf, S.M., Gao, N., Influence of Energy Density on Metallurgy and Properties in Metal Additive Manufacturing. *Materials Science and Technology*, 1-21, 2017.
- [15] Prashanth, K. G., vd., 'Is The Energy Density a Reliable Parameter for Materials Synthesis by Selective Laser Melting?', *Materials Research Letters*. Taylor & Francis, 5(6), 386–390, 2017.
- [16] Alavi vd., Optimization of Process Parameters in Micro-EDM of Ti-6Al-4V Based on Full Factorial Design. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 1-21, 2017.
- [17] Xuezhi vd., Parameter Optimization for Ti-47Al-2Cr-2Nb in Selective Laser Melting Based on Geometric Characteristics of Single Scan Tracks). *Optics & Laser Technology*. 90,71-79, 2017.

Ref\_Num: 187

## MONTAJ HATTI ANALİZİ VE DENGELEME ÇALIŞMASI: BEYAZ EŞYA SEKTÖRÜ BENZETİM UYGULAMASI

Hayri ÖZDEMİR<sup>1</sup>, Filiz ERSÖZ<sup>1</sup>, Ali Osman UYSAL<sup>1</sup>, Taner ERSÖZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Müh. Bölümü, Karabük

<sup>2</sup>Karabük Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Aktüerya ve Risk Yönetimi Bölümü, Karabük  
fersoz@karabuk.edu.tr, tanererso@karabuk.edu.tr, hayri.ozdemir@windowslive.com  
[aliosmanuysal@windowslive.com](mailto:aliosmanuysal@windowslive.com)

### ÖZET

Bu çalışmada darboğaz istasyonlarının belirlenmesi amacıyla, pişirici cihazların üretimini yapan, sektöründe lider bir işletmenin mini fırın üreten bir işletmede üretim hattında bir simülasyon (benzetim) modelleme çalışması yapılmıştır. Çalışmada sistemin mevcut durumu Arena simülasyon programı ile modellenerek doğrulanmıştır. Üretim hattı sistemindeki darboğaz meydana gelen istasyonlar belirlenerek, bu istasyonların kapasitelerini iyileştirmek için alternatif model önerilmiştir. Üretim hattının performans ölçütlerinin hesaplanması, operatör ve hat olarak kullanım oranlarının araştırılması, sistemde kuyrukta bekleyen fırınların bekleme süreleri ve kuyruk uzunlukları, istasyonların doluluk ve boşluk oranları incelenerek alternatif bir sistem oluşturulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Montaj Hattı Dengeleme, Benzetim ve Modelleme, Beyaz Eşya

### ASSEMBLY LINE ANALYSIS AND BALANCING WORK: WHITE GOODS INDUSTRY SIMULATION APPLICATION

#### ABSTRACT

In this study, a simulation modeling study was carried out on the production line in a business that produces mini appliances, which is a leading manufacturer in the sector and produces cooking appliances for the determination of stations. In the study, the current state of the system is verified by modeling with the Arena simulation program. An alternate model has been proposed to improve the capacity of these stations by identifying the stations in the production line system. An alternative system was created by calculating the performance criteria of the production line, investigating the usage rates as operators and lines, waiting periods of queues waiting in queue and queue lengths, filling and vacancy rates of stations.

**Keywords:** Assembly Line Balancing, Simulation and Modeling, White Goods

#### KAYNAKLAR

- [1] Armaneri, Ö. 2005. Bir Montaj Hattı Üretim Sisteminde Optimal İşgücü Dağılımının Arena Process Analyzer (PAN) ve Optquest Kullanılarak Belirlenmesi", V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 589-593.
- [2] Ayağ Z. ve Çakır D. 2004. "Hat dengeleme modeli", Yöneylem Araştırması Ulusal Kongresi, Gaziantep-Adana.
- [3] Çörekçioğlu S. ve Sezen B. 2011. "Üretim Etkinliğinin Artırılmasında Simülasyon Yaklaşımı ve Bir Üretim Atölyesinde Uygulama", Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1(2), 53-75.
- [4] Erkut H. ve Baskak M. 1997. "Tesis Tasarımı", İstanbul: İrfan Yayıncılık.

- [5] Eryürük, S. H. Kalaoğlu F. ve Başkak M. 2011., “Konfeksiyon Üretiminde İstatistiksel Yöntemler
- [6] Montaj Hattı Dengeleme”, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 1, 65-75.
- [7] Eryürük S. H. 2012. “Simülasyon ve Sezgisel Hat Dengeleme Teknikleri Kullanarak Konfeksiyon Montaj Hattı Tasarımı”, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 4, 360-369.
- [8] Fan, W., Gao, Z., Xu, W. ve Xiao, T. 2010. “Balancing and Simulating of Assembly Line with Overlapped and Stopped Operation”, *Simulation Modelling Practice and Theory*, 18, 1069-1079.
- [9] Ersöz F. Benzetim ve Modelleme, 72 Dijital Tasarım Basımevi, Ankara. 2017. s.17
- [10] Kalender F., Yılmaz M. ve Türkbey O. 2008."Montaj Hattı Dengeleme Problemine Bulanık Bir Yaklaşım", *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 1(2), 129-138.
- [11] Kılınççı Ö. 2004. "Basit Montaj Hattı Dengeleme Problemi Çözümü için Bir Petri Ağı", *DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 1(2), 1-15.
- [12] Kulak,O., Polat,O., Şahin,Y. 2009. "Bir Üretim Sisteminin Simülasyon ve Değer Akışı Haritalandırma Yöntemleri ile Karşılaştırılması", *1.Endüstri Mühendisliği Çalıştayı*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- [13] Kurt B., Aydoğdu A., Öter B., Tergan R. 2013. “Bir Buzdolabı İşletmesinde Karma Modelli Montaj Hattının Simülasyonu”, *Anadolu Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bitirme Tezi*.
- [14] Liu, S.B., Ng, K.M. ve Ong, H.L. 2008. “Branch-and-Bound Algorithms for Simple Assembly Line Balancing Problem”, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology and Management*, 36, 169-177.
- [15] Mendes, A.R., Ramos, A.L., Simaria, A.S. ve Vilarinho, P.M. 2005. “Combining Heuristic Procedures and Simulation Models for Balancing A PC Camera Assembly Line”, *Computers & Industrial Engineering*, 49, 413-431.
- [16] Özkıran A. ve Düşünür H. 2011. “Otomotiv Sektöründeki Bir İşletmede Montaj Hattının Analizi ve Dengeleme Çalışması”, *Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Lisans Bitirme Projesi*.
- [17] Sarıkaya B. 2005. “Otomotiv Yan Sanayinde Bir Üretim Çizelgeleme Probleminin İncelenmesi”, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana*.
- [18] Tanyas M. ve Baskak M. 2003. "Üretim planlama ve Kontrol", *İstanbul: İrfan Yayıncılık*.
- [19] Villareal, B. ve Alanis, M.R. 2011. A Simulation Approach to Improve Assembly Line Performance, *International Journal of Industrial Engineering*, 18, 283-290.
- [20] Yelkenci S.ve Tunalı S. 2011." Eşanjör Üretim Hattında simülasyon Kullanılarak Darboğaz İstasyonların Belirlenmesi", *Atatürk Ü. İİBF Dergisi*, 10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı, 445-450.
- [21] <http://www.iso.org.tr>. “Elektrik ve elektronik Sektörü Strateji Belgesi ve Eylem Planı”, 2012-2016. [13.02.2016 tarihinde erişilmiştir].
- [22] <http://www.turkbesd.org/bilgiler> [15.5.2016 tarihinde erişilmiştir].

Ref\_Num: 15

## ÜÇ BOYUTLU (3B) YAZICI TEKNOLOJİSİNİN EĞİTİMDE UYGULANABİLİRLİĞİ: SENİRKENT MYO ÖRNEĞİ

*Koray ÖZSOY*

*Süleyman Demirel Üniversitesi Senirkent MYO, ISPARTA*

### ÖZET

Meslek yüksekokulunun amacı, mesleki ve teknik eğitimde bilimsel ve teknolojik gelişime uyum sağlayabilecek, iş hayatının ihtiyaç duyduğu yüksek nitelikli ara kademe insan gücünü yetiştirmektir. Çalışma bu amaca yönelik Senirkent Meslek Yüksekokulu kapsamında 3 boyutlu (3B) yazıcı teknolojisinin eğitimde uygulanabilirliği test etmeyi hedeflemektedir. Bu hedefe bağlı olarak, 3B yazıcı teknoloji ile jet motoru, otomotiv diferansiyeli ve robot kol tasarımı ve imalatı gerçekleştirilmiştir. Uygulama ile öğrencilerin 3 Boyutlu düşünme kabiliyetinin elde edilmesi sağlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin fiziksel, zihinsel, mesleki ve sosyal gelişimlerine katkı sağladığı görülmüştür. Sanayiye nitelikli teknik eleman yetiştiren meslek yüksekokullarında 3 boyutlu yazıcı teknolojisinin eğitiminin verilmesi ve kullanılması ülkemizin Endüstri 4.0 sanayi devrimini gerçekleştirmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** 3B yazıcı, eğitim, endüstri devrimi

### USABILITY OF THREE DIMENSIONAL (3D) PRINTING TECHNOLOGIES IN EDUCATION: SENİRKENT MYO CASE

#### ABSTRACT

The aim of the vocational school is to train the man power of high quality intermediate member which the business life needs to adapt to the scientific and technological development in vocational and technical education. This study is to test the applicability of 3-dimensional (3B) printing technology in education within the scope of Senirkent Vocational School for this purpose. Depending on this target, jet engine, automotive differential and robot arm design and manufacturing have been performed with 3D printer technology. The application provides students with 3D thinking ability. It has also been seen to contribute to the physical, mental, Professional and social development of the students. The training and using of 3D printing technology in vocational schools which produce industrial technical personnel is thought to contribute to the realization of the industrial revolution in our country.

**Keywords:** 3D printing, education, industrial revolution

#### KAYNAKLAR

- [1] Mesleki ve teknik eğitim öğretmeni yetiştirme. Öğretmen Yetiştirme Koordinasyon ve İşbirliği Toplantısı, 15-17 Haziran 1995.
- [2] Özsoy A., Teknik Eğitim Fakültelerinin Yeniden Yapılandırılması, Politeknik Dergisi, 2001, 4,2,61-73.
- [3] Bayrakçı H.C., Özsoy K. Meslek Yüksekokulları Teknik Programlarındaki öğrencilerin okul ve mesleklerinden beklentileri., 4. Ulusal Meslek Yüksekokulları Sempozyumu, 2007, 536-540.

- [4] Giannatsis, J., Dedoussis, V., Additive fabrication technologies applied to medicine and health care: a review, *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, 2009, 40, 116-127.
- [5] Custompartnet, additive fabrication, <http://www.custompartnet.com/wu/additive-fabrication> Erişim Tarihi: 24.02.2017
- [6] Çelik, İ., Karakoç, F., Çakır, M. C., Duysak, A. Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2013,31,53-69.
- [7] Duman B.,Seçmeli lazer eğitime ile metal parça imalatında Takım yolu belirleme ve eniyileme” Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2016, 54s.
- [8] Turkcadcam.net, Oto inşaa yöntemleri, <http://www.turkcadcam.net/rapor/autofab/> Erişim Tarihi: 24.02.2017
- [9] Custompartnet, selective laser sintering, <http://www.custompartnet.com/wu/selective-lasersintering> Erişim Tarihi: 12.03.2017
- [10] Wikipedia, jet motor, [https://tr.wikipedia.org/wiki/Jet\\_motoru](https://tr.wikipedia.org/wiki/Jet_motoru) Erişim Tarihi: 27.01.2018
- [11] GIAMPAOLO, Tony. The gas turbine handbook: Principles and practices. The Fairmont Press, Inc., 2003.
- [12] B. Gunston The Development of Jet and Turbine Aero Engines Patrick Stephens Limited, Sparkford (1997)
- [13] Mühendisbeyinler, gaz türbinli jet motorlar, <https://www.muhendisbeyinler.net/gaz-turbinlimotorlar-jet-motorlar/> Erişim Tarihi: 27.01.2018
- [14] Hürriyet Teknoloji , 2016. <http://www.hurriyet.com.tr/uc-boyutlu-yazicida-ilk-kez-jetmotoru-yapildi-28386947> Erişim Tarihi: 31.01.2018
- [15] Uslu S. Türkiye’de Akademik Havacılık Eğitiminin Tarihi, Mevcut Durumu ve Geleceği. III. Ulusal Havacılık Teknolojisi ve Uygulamaları Kongresi. 2015, Eskişehir
- [16] Tuncay R.N, Tırıs, M., Akgün F., ve diğ., “İleri Enerji Teknolojileri”, Teknik Rapor, TÜBİTAK, 2002.
- [17] MEGEP Ders Notları, [http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/%C5%9Eaft,%20Diferansiye%20Ve%20Akklar.pdf](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/%C5%9Eaft,%20Diferansiye%20Ve%20Akklar.pdf) Erişim Tarihi: 22.02.2018
- [18] Functional Differential Gear System <https://www.thingiverse.com/thing:12896> Erişim Tarihi: 22.02.2018
- [19] Robotların Tarihiçesi, Boğaziçi Üniversitesi, Robot Sitesi, <http://robot.cmpe.boun.edu.tr/593/> Erişim Tarihi: 04.03.2018
- [20] Lynxmotion, Lynx6 robot arm, <http://www.lynxmotion.com> Erişim Tarihi: 04.03.2018,
- [21] Endüstrimühendisliği, Endüstriyel Robotlar, <http://endustrimuhendisligi.blogspot.com.tr/2012/12/endustriyel-robotlar.html> Erişim Tarihi: 04.03.2018
- [22] Robot kol tasarımı, [https://webdedecanavarim.files.wordpress.com/2013/04/robot\\_kol\\_tasarimi.pdf](https://webdedecanavarim.files.wordpress.com/2013/04/robot_kol_tasarimi.pdf) Erişim Tarihi: 04.03.2018
- [23] Yapalım, Robot kol, [www.yapalim.net/2015/07/04/robot-kol-projesi/](http://www.yapalim.net/2015/07/04/robot-kol-projesi/) Erişim Tarihi: 04.03.2018



Ref\_Num: 28

## **EFFECTS OF CHEMICAL AND SURFACE MODIFICATION ON MECHANICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF POLYESTER FABRICS**

*Zeynep OMEROGULLARI BASYIGIT*

*Usak University Faculty of Engineering Textile Engineering Department, 1 Eylul  
Campus, Usak, TR  
zeynep.omerogullari@usak.edu.tr*

### **ABSTRACT**

The treatment of polyester fabric in alkali medium is a common chemical modification process for producing a fabric with desirable qualities such as soft cloth, fabric regain, water absorbency, and fabric pilling with draping. However, if the optimization of the chemical treatment was not maintained, there could be serious decrease in mechanical strength of polyester fabrics. In this study, surface modification by low temperature plasma treatment (<50 0C) were used as an alternative to chemical modification of polyester fabrics with alkaline treatment and the effects of both chemical and surface modification on mechanical and chemical properties of polyester fabrics were investigated. Parameters of chemical modification such as exposure time and concentration of alkali were varied while different exposure time was used in plasma application as a surface modification treatment. Performance tests such as mechanical strength, loss of weight and hydrophilicity of polyester fabrics were tested after each modification. Scanning electron microscope (SEM) micrographs were taken as well. According to the test results; loss of weight of polyester fabrics after chemical modification was more than occurred right after surface modification. Advantages of surface modification on polyester fabrics were clearly seen in this study, especially when compared to high concentration alkali treatment. It was also considered that these functionalized polyester fabrics could be used as an alternative platform for 3DP (three-dimensional printing) applications before deposition of the polymers.

**Keywords:** Alkaline treatment, surface modification, polyester fabrics, plasma application

### **ÖZET**

Polyester kumaşların alkali ortamda işlem görmesi kumaşların yumuşak tutum, hidrofilik karakter kazanması, dökümlü bir kumaş haline gelmesi gibi istenen özelliklere sahip olmasını sağlayan alışılmış bir uygulamadır. Fakat yapılan bu kimyasal modifikasyon işleminin parametreleri optimize edilmediğinde, polyester kumaşların mekanik mukavemetlerinde ciddi düşüşler görülebilmektedir. Bu çalışmada, düşük sıcaklıkta yapılan (<50 0C) plazma uygulaması ile yüzey modifikasyon işlemi; polyester kumaşların kimyasal modifikasyon işlemlerine bir alternatif olarak kullanılmıştır ve her iki modifikasyon işleminin polyester kumaşların mekanik ve kimyasal özelliklerine olan etkileri incelenmiştir. Süre ve konsantrasyon gibi kimyasal modifikasyon işleminin parametreleri çeşitlendirilirken, yüzey modifikasyon işleminde kumaşlar farklı plazma işlem sürelerine tabi tutulmuştur. Her iki modifikasyondan sonra, polyester kumaşların mekanik özellikleri, hidrofilite değerleri ve ağırlık kayıpları gibi performans değerleri incelenmiş, taramalı elektron

mikroskobu (SEM) görüntüleri alınmıştır. Test sonuçlarına göre; kimyasal modifikasyondan sonra kumaşlarda oluşan ağırlık kaybı plazma işlemi ile yapılan yüzey modifikasyonu işlemine oranla daha fazla olmuştur. Bu çalışmada, özellikle yüksek konsantrasyonda yapılan alkali işleme göre; polyester kumaşlara uygulanan yüzey modifikasyon işleminin pek çok avantajı görülmüştür. Fonksiyonelleştirilmiş bu polyester kumaşların üç boyutlu baskı uygulamalarında polimer aktarılmadan önce alternatif bir platform olarak kullanılabilceği düşünülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Alkali işlem, yüzey modifikasyonu, polyester kumaş, plazma işlemi

## REFERENCES

- [1] Dave, Jayshree, Raj Kumar, and H. C. Srivastava. Studies on modification of polyester fabrics I: Alkaline hydrolysis. *Journal of Applied Polymer Science* 33.2 (1987): 455-477.
- [2] Brueckner, Tina, et al. "Enzymatic and chemical hydrolysis of poly (ethylene terephthalate) fabrics. *Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry* 46.19 (2008): 6435-6443.
- [3] Wei, Zhaohui, and Zhenya Gu. A study of one-bath alkali-amine hydrolysis and silk-fibroin finishing of polyester microfibre crepe fabric. *Journal of applied polymer science* 81.6 (2001): 1467-1473.
- [4] Kish, M. Haghighat, and M. Nouri. Effects of sodium hydroxide and calcium hydroxide on polyester fabrics. *Journal of applied polymer science* 72.5 (1999): 631-637.
- [5] (Hsieh, You-Lo, and Lisa A. Cram. Enzymatic hydrolysis to improve wetting and absorbency of polyester fabrics. *Textile Research Journal* 68.5 (1998): 311-319.
- [6] Kim, Hye Rim, and Wha Soon Song. Lipase treatment of polyester fabrics. *Fibers and Polymers* 7.4 (2006): 339-343.
- [7] Alisch-Mark, Mandy, Anne Herrmann, and Wolfgang Zimmermann. Increase of the hydrophilicity of polyethylene terephthalate fibres by hydrolases from *Thermomonospora fusca* and *Fusarium solani* f. sp. pisi. *Biotechnology letters* 28.10 (2006): 681-685.
- [8] Bendak, A., and S. M. El-Marsafi. Effects of chemical modifications on polyester fibres. *Journal of Islamic Academy of Sciences* 4.4 (1991): 275-284.
- [9] Heumann, Sonja, et al. New model substrates for enzymes hydrolysing polyethyleneterephthalate and polyamide fibres. *Journal of biochemical and biophysical methods* 69.1-2 (2006): 89-99.
- [10] Shukla, S. R., and Manisha R. Mathur. Action of alkali on polybutylene terephthalate and polyethylene terephthalate polyesters. *Journal of applied polymer science* 75.9 (2000): 1097-1102.
- [11] Montazer, M., and A. Sadighi. Optimization of the hot alkali treatment of polyester/cotton fabric with sodium hydrosulfite. *Journal of applied polymer science* 100.6 (2006): 5049-5055.
- [12] Zeronian, S. Haig, and Martha J. Collins. Surface modification of polyester by alkaline treatments. *Textile Progress* 20.2 (1989): 1-26.
- [13] Shet, R. T., et al. Modification of Polyester and Polyester/Cotton by Alkali Treatment. *Textile Chemist & Colorist* 14.11 (1982).
- [14] Choe, Eun Kyung, et al. NF process for the recovery of caustic soda and concentration of disodium terephthalate from alkaline wastewater from polyester fabrics. *Desalination* 186.1-3 (2005): 29-37.

- [15] Kim, Hye Rim, and Wha Soon Song. Optimization of enzymatic treatment of polyester fabrics by lipase from porcine pancreas. *Fibers and Polymers* 9.4 (2008): 423-430.
- [16] Shalaby, S. E., N. G. Al-Balakocy, and S. M. A. B. O. El-ola. Alkaline treatment of polyethylene glycol modified poly (ethylene terephthalate) fabrics. *Journal of the Textile Association*—May-June (2007): 31.
- [17] Natarajan, Swarna, and J. Jeyakodi Moses. Surface modification of polyester fabric using polyvinyl alcohol in alkaline medium.(2012).
- [18] Perincek, Seher, et al. Design parameter investigation of industrial size ultrasound textile treatment bath. *Ultrasonics sonochemistry* 16.1 (2009): 184-189.
- [19] Bajaj, Pushpa. Finishing of textile materials. *Journal of Applied Polymer Science* 83.3 (2002): 631-659.
- [20] *Journal of Materials Processing Technology* 173 (2006) 40–43 Effects of gas composition during plasma modification of polyester fabrics T.H.C. Costa)
- [21] Rajendra R, Deshmukh N and Bhat V. The mechanism of adhesion and printability of plasma processed PET films. *Mat Res Innovat* 2003; 7(5): 283–290.
- [22] Qi K, Xin JH and Daoud WA. Functionalizing polyester fiber with a self-cleaning property using anatase tio2 and low-temperature plasma treatment. *Int J Appl Ceram Technol* 2007; 4(6): 554–563.
- [23] Jahagirdar CJ and Tiwari LB. Study of plasma polymerization of dichloromethane on cotton and polyester fabrics. *J Appl Poly Sci* 2004; 94(5): 2014–2021,
- [24] Riccardi C, Barni R, Selli E, et al. Surface modification of poly(ethylene terephthalate) fibers induced by radio frequency air plasma treatment. *Appl Surface Sci* 2003; 211(1–4): 386–397,
- [25] Ferrero F. Wettability measurements on plasma treated synthetic fabrics by capillary rise method. *Poly Test* 2003; 22(5): 571–578,
- [26] Lehocky M and Mracek A. Improvement of dye adsorption on synthetic polyester fibers by low temperature plasma pre-treatment. *J Phys* 2006; 56(2): 1277–1282.
- [27] Junkar I, Cvelbar U, Kovac J, et al. Surface modification of polyester by oxygen and nitrogen-plasma treatment. *Surf Interface Anal* 2000; 40(11): 1444–1453.
- [28] Shishoo R. *Plasma technologies for textiles*. Cambridge: Woodhead Publishers, 2007.
- [29]Sanatgar, Raziieh Hashemi, Christine Campagne, and Vincent Nierstrasz. Investigation of the adhesion properties of direct 3D printing of polymers and nanocomposites on textiles: Effect of FDM printing process parameters. *Applied Surface Science* 403 (2017): 551-563.
- [30] Leigh, Simon J., et al. A simple, low-cost conductive composite material for 3D printing of electronic sensors. *PloS one* 7.11 (2012): e49365.
- [31] Seyednejad, Hajar, et al. Preparation and characterization of a three-dimensional printed scaffold based on a functionalized polyester for bone tissue engineering applications. *Acta biomaterialia* 7.5 (2011): 1999-2006.
- [32] Li, Xiaoming, et al. 3D-printed biopolymers for tissue engineering application. *International Journal of Polymer Science* 2014 (2014).
- [33] Govindarajan, Sudhanva R., et al. A Solvent and Initiator Free, Low-Modulus, Degradable Polyester Platform with Modular Functionality for Ambient-Temperature 3D Printing. *Macromolecules* 49.7 (2016): 2429-2437.
- [34] Gonçalves, Filipa AMM, et al. 3D printing of new biobased unsaturated polyesters by microstereo-thermal-lithography. *Biofabrication* 6.3 (2014): 035024.

- [35] Korger, M., et al. Possible applications of 3D printing technology on textile substrates. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 141. No. 1. IOP Publishing, 2016.
- [36] Sabantina, Lilia, et al. Combining 3D printed forms with textile structures-mechanical and geometrical properties of multi-material systems. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 87. No. 1. IOP Publishing, 2015.
- [37] Melnikova, R., A. Ehrmann, and K. Finsterbusch. 3D printing of textile-based structures by Fused Deposition Modelling (FDM) with different polymer materials. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 62. No. 1. IOP Publishing, 2014.

Ref\_Num: 188

**INVESTIGATION OF GAS PRESSURE EFFECT ON POWDER  
CHARACTERIZATION OF AZ31 ALLOY PRODUCED BY GAS  
ATOMIZATION METHOD**

*Kamal Mohamed EM AKRA<sup>1</sup>, Mehmet AKKAŞ<sup>2\*</sup>, Tayfun ÇETİN<sup>1</sup>, Mustafa BOZ<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Karabuk University, Faculty of Technology, Department of Manufacturing  
Engineering, Karabük*

<sup>2</sup>*Kastamonu University, Cide Rifat Ilgaz Vocational High School, Kastamonu  
kamalakra55@gmail.com, tayfuncetin@outlook.com, mboz@karabuk.edu.tr*

\*[mehmetakkas@kastamonu.edu.tr](mailto:mehmetakkas@kastamonu.edu.tr)

**ABSTRACT**

In this study, the effect of gas pressure on the shape and size of the AZ31 alloy powder produced by using the gas atomization method was investigated experimentally. Experiments were carried out at 840°C constant temperature, in 2 mm constant nozzle diameter and by applying 4 different gas pressures (5, 15, 25 and 35 bar). Argon gas was used to atomize the melt. Scanning electron microscope (SEM) to determine the shape of produced AZ31 powders, XRD and XRF analysis to determine the phases forming in the internal structures of the produced powders and the percentages of these phases and a laser measuring device for powder size analysis were used. The general appearances of AZ31 alloy powders produced had general appearances of complex, ligament, acicular, droplet, flake and spherical shape, but depending on the increase in gas pressure, the shape of the powders is seen to change mostly towards droplet and spherical. It is determined that the finest powder was obtained at 840°C with 2 mm nozzle diameter at 35 bar gas pressure and the powders had complex shapes in general.

**Keywords:** Gas atomization, AZ31 alloy powder, gas pressure, powder morphology

**REFERENCES**

- [1]. Mordike, B.L., Ebert, T., 2001. Magnesium Properties—Applications—Potential, *Mat. Sci. Eng. A*, 302, 37-45.
- [2]. Fredrich, H. and Schumann, S., 2001. Research for a New Age of Magnesium in the Automotive Industry, *J. Mat. Proc. Tech.*, 117, 276-28.
- [3]. Froes, F.H., Eliezer, D. and Aghion, E., 1998. The Science, Technology, and Applications of Magnesium. *J. Mat. Proc. Tech.*, 50 (9), 30-34.
- [4]. Duygulu, O., Kaya, R.A., Oktay, G. and Kaya, A.A., 2007. Investigation on the Potential of Magnesium Alloy AZ31 as a Bone Implant, *Materials Science Forum*, 546-549, 421-424.
- [5]. Kaya, A.A., 2007. Future of Magnesium: Applications in Transportation and Bone Surgery, 10th Int. Symposium on Advanced Materials (ISAM-2007), Islamabad, Pakistan.
- [6]. Karagöz, Ş., Yamaoğlu, R., ve Atapek, Ş.H., 2009. Metalik toz işleme teknolojisi ve prosesleme kademeleri açısından parametrik ilişkiler, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt:XXII, Sayı:3, 77-87.
- [7]. Neite, G., Kubota, K., Higashi, K. and Hehmann, F., 1996. Chapter 4-Magnesium-Based alloys, in: R.W. Cahn, P. Haasen, E.J. Kramer (Eds.), *Structure and Properties of Nonferrous Alloys*, vol. 8, 113-212.

- [8]. Oğuz, Ş., Öztürk, Z., Uzun, E., Kurt, A. ve Boz, M., 2011. Gaz atomizasyonu yöntemi ile kalay tozu üretiminde gaz basıncının toz boyutu ve şekline etkisi. 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11), 565-568.
- [9]. Gökçe, A., Fındık, F., ve Kurt, A.O., 2017. Alüminyum ve Alaşımlarının Toz Metalurjisi İşlemleri. Engineer & the Machinery Magazine, 58, 686.
- [10]. Yıldırım, M., and Özyürek, D., 2013. The effects of Mg amount on the microstructure and mechanical properties of Al-Si-Mg alloys, Materials & Design 51, 767-774

Ref\_Num: 29

**CUSTOMIZED SPECTACLES USING 3D PRINTING  
TECHNOLOGY: A PILOT STUDY**

*Önder AYYILDIZ*

*Gulhane Training and Research Hospital, Department of Ophthalmology, Ankara,  
Turkey  
dronderayyildiz@gmail.com*

**ABSTRACT**

**Purpose:** To describe a novel method of customized spectacles prototyping and manufacturing using 53 3D printing technology and to compare it with conventional spectacles.

**Methods:** The procedure for manufacturing customized spectacles using 3D printing technology in this study involved some steps. These were patient selection, using surface topography, 3D printing of the phantom model, 3D designing of the spectacles, and 3D printing of the spectacles.

**Results:** The effective time required for 3D printing of the spectacles was 14 hours, weight 7 grams, and the cost for manufacturing was \$125. The immediate outcome was satisfactory and the 3D-printed spectacles fitted precisely onto the face. It was determined to be superior than the conventional spectacles in most of the major parameters. In 1-month follow-up period, the 3D-printed spectacles did not require further changes as optical alignment and both comfort level and cosmesis achieved successfully.

**Conclusion:** This study describes a process for creating customized 3D-printed spectacles that can be applied to patients with facial deformities. As a significant number of children with facial deformities require spectacle correction, it is essential to provide appropriate frames for this group of patients. The 3D printing technique described herein may offer a novel and accurate option. It is also feasible to produce customized spectacles with this technique to maximize optical alignment and comfort in special conditions.

**Keywords:** 3D printing; ophthalmology; customized spectacles; facial deformities; frame fitting.

**ÖZET**

**Amaç:** 3D baskı teknolojisini kullanarak yeni bir kişiye özel gözlük prototipleme ve üretim yöntemini tanımlamak ve geleneksel gözlüklerle karşılaştırmak.

**Yöntemler:** Bu çalışmada, 3D baskı teknolojisini kullanarak kişiye özel gözlük üretim prosedürü bazı adımları içermektedir. Bunlar; hasta seçimi, yüzey topoğrafisinin kullanımı, fantom modelin 3D baskısı, 3D gözlük tasarımı ve 3D baskı ile gözlük üretimi.

**Bulgular:** 3D baskı ile gözlük üretimi için gereken süre 14 saattir, ağırlık 7 gramdır ve üretim maliyeti 125 dolardır. 3D baskı ile üretilen gözlük yüze tam olarak uyum sağladı ve sonuç tatmin ediciydi. Ana parametrelerin çoğunda geleneksel gözlükten daha üstün olduğu belirlendi. Bir aylık takip sürecinde, optik hizalama ve hem konfor seviyesi hem de kozmetik başarı sağlandığı için 3D baskı ile üretilmiş gözlük üzerinde daha fazla değişiklik gerekmedi.

Sonuç: Bu çalışmada, yüz deformiteleri olan hastalara uygulanabilecek 3D baskı ile üretilmiş gözlüklerin ortaya çıkarılması süreci tanımlanmaktadır. Yüz deformiteleri olan önemli sayıda çocuk aynı zamanda gözlük düzeltmesine de gerek duyduğundan, bu hasta grubu için uygun gözlük çerçevelerinin sağlanması şarttır. Burada açıklanan 3D baskı tekniği, yeni ve uygun bir seçenek sunabilir. Ayrıca, özel durumlarda optik hizalamayı ve konforu en üst düzeye çıkarmak için kişiye özel gözlüklerin bu teknikle üretilmesi mümkündür.

**Anahtar kelimeler:** 3D baskı; oftalmoloji; kişiye özel gözlük; yüz deformiteleri; çerçeve uyumu

## REFERENCES

- [1]. Schubert C, van Langeveld MC, Donoso LA. Innovations in 3D printing: a 3D overview from optics to organs. *Br J Ophthalmol*. 2014;98(2):159-61.
- [2]. Scawn RL, Foster A, Lee BW, Kikkawa DO, Korn BS. Customised 3D Printing: An Innovative Training Tool for the Next Generation of Orbital Surgeons. *Orbit*. 2015;34(4):216-219.
- [3]. Jardini AL, Larosa MA, Maciel FR, et al. Cranial reconstruction: 3D biomodel and custom-built implant created using additive manufacturing. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 2014;42(8):1877-84.
- [4]. Mendez BM, Chiodo MV, Patel PA. Customized "In-Office" Three-Dimensional Printing for Virtual Surgical Planning in Craniofacial Surgery. *J Craniofac Surg*. 2015;26(5):1584-6.
- [5]. Canabrava S, Diniz-Filho A, Schor P, Fagundes DF, Lopes A, Batista WD. Production of an intraocular device using 3D printing: an innovative technology for ophthalmology. *Arq Bras Oftalmol*. 2015;78(6):393-4.
- [6]. Alam MS, Sugavaneswaran M, Arumaikkannu G, Mukherjee B. An innovative method of ocular prosthesis fabrication by bio-CAD and rapid 3-D printing technology: A pilot study. *Orbit*. 2017;36(4):223-227.
- [7]. Ruiters S, Sun Y, de Jong S, Politis C, Mombaerts I. Computer-aided design and three-dimensional printing in the manufacturing of an ocular prosthesis. *Br J Ophthalmol*. 2016;100:879-881.
- [8]. Chiong HS, Fang JL, Wilson G. Tele-manufactured affordable smartphone anterior segment microscope. *Clin Exp Optom*. 2016;99(6):580-582.
- [9]. Eng H, Chiu RS. Spectacle fitting with ear, nose and face deformities or abnormalities. *Clin Exp Optom*. 2002;85(6):389-91.
- [10]. Kothari M, Darji KB, Bhagat P. Quality of spectacles in school going children in urban India. *Indian J Ophthalmol*. 2014;62(2):258-259.
- [11]. Huang W, Zhang X. 3D printing: print the future of ophthalmology. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014;55:5380-5381.
- [12]. Woodhouse JM, Hodge SJ, Earlam RA. Facial characteristics in children with Down's syndrome and spectacle fitting. *Ophthalmic Physiol Opt*. 1994;14(1):25-31.
- [13]. Bhallil S, Benatiya I, El Abdouni O, Mahjoubi B, Hicham T. Goldenhar syndrome: ocular features. *Bull Soc Belge Ophtalmol*. 2010;316:17-9.
- [14]. Miller MT, Folk ER. Strabismus associated with craniofacial anomalies. *Am Orthopt J*. 1975;25:27-36.
- [15]. Adams JW, Paxton L, Dawes K, Burlak K, Quayle M, McMenamin PG. 3D printed reproductions of orbital dissections: a novel mode of visualising anatomy for trainees in ophthalmology or optometry. *Br J Ophthalmol*. 2015;99(9):1162-7.
- [16]. Kaplan R. Postoperative removal of pressure by eyeglasses. *Dermatol Surg*. 1995;21:990-995.



Ref\_Num: 190

## İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI İÇİN OTOMATİK İNİŞ PLATFORMU TASARIMI

*Serkan ÇAŞKA*

*Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu Teknoloji Fakültesi, Makine  
ve İmalat mühendisliği Bölümü, Manisa*

### ÖZET

Küçük İHA(İnsansız hava aracı)'lar hedeflenen bir zemine iniş yaptırılmak istendiğinde üzerindeki GPS algılayıcısının hassasiyetinin düşük olması, gövdesine etki eden rüzgar vs. sebeplerle yatay düzlemde belli bir hata ile iniş yapmaktadır. Bu çalışmada tasarlanan sistem küçük veya taşınabilir boyutlara sahip(bir insan tarafından ya da bir araç üzerinde taşınabilen) ve dikey iniş ve kalkış yapabilen İHA'ların iniş yaparken yatay düzlemde yaptığı hatayla orantılı olarak hareket eden ve iniş yapan İHA'nın havada yakalanmasını sağlayan bir sistemdir. Tasarımın ana bileşenleri ve bazı alt alt bileşenleri katmanlı imalat teknolojileri kullanılarak imal edilebilir niteliktedir ve yapılan tasarım hedeflenen görev dikkate alındığında etkili ve uygun maliyetli bir çözüm sunmaktadır. Tasarlanan sistem, havadan gözlem faaliyetine dayalı birçok uygulamada küçük İHA'ların inişini kolaylaştırmak için kullanılabilir bir sistemdir. Tasarlanan platformun 3 boyutlu yazıcı ile üretilebilecek parçaları için baskı analizi yapılmış ve elde edilen veriler tablo halinde sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** insansız hava aracı, otomatik iniş platformu, 3 boyutlu tasarım

### ABSTRACT

When a small or portable UAVs(unmanned aerial vehicles) are wanted to land a desired location, they may make an unsuccessful landing due to the low sensitivity level of their GPS devices and the effect of wind on their body. The designed system is a system that makes a movement according to error that occur while UAVs are landing and catches the landing(target) VTOL(vertical take off and landing) UAV in air. The basic parts of the system to be developed will be manufactured with a additive manufacturing technologies. Designed system provides an effective and inexpensive solution when the desired mission is considered. The designed system can be used in many applications and provides a better landing for UAVs. Printed analysis was done for the parts of the designed platform that can be produced with the 3D printer and the obtained data was presented in table.

**Keywords:** unmanned aerial vehicles, automatic landing platform, 3d design

### REFERANSLAR

- [1]. Brooks R. A. From Earwigs to Humans. Robotics and Autonomous Systems. 1997; 20: 291-304.
- [2]. Tanner H. G., Christodoulakis, D. K. Cooperation between Aerial and Ground vehicle groups for Reconnaissance missions. 45th IEEE Conference on Decision and Control. 2006: 5918-923.
- [3]. Çaçka S, Gayretli A. An Unmanned Ground Vehicle-aided Task Exchange System Of Small Air Vehicles For Remote Surveillance Missions. International Journal of Engineering Research and General Science. 2016; 4(2): 873-883

- [4]. Çaşka S., Gayretli A. A Survey of UAV/UGV Collaborative Systems. CIE44&IMSS'14 Proceedings. 2014: 453-463
- [5]. Çaşka S., Gayretli A. An Algorithm for Collaborative Patrolling Systems with Unmanned Air Vehicles and Unmanned Ground Vehicles. 7th International Conference on Recent Advances in Space Technologies-RAST2015. 2015: 660-663
- [6]. Saska M., Krajnik T., Preucil, L. Cooperative  $\mu$ UAV-UGV autonomous indoor surveillance. 9th international multi conference on systems signals and devices. 2012: 141-147
- [7]. Giakoumidis N., Bak J. U. , Gomez J. V. Pilot-Scale Development of a UAV-UGV Hybrid with Air-Based UGV Path Planning. 10th International Conference on Frontiers of Information Technology. 2012: 204-208
- [8]. Suzuki K, Filho P, Morrison J. Automatic Battery Replacement System for UAVs: Analysis and Design. Journal of Intelligent and Robotic Systems. 2012;65:563-586.
- [9]. Fujii K., Higuchi K., Rekimoto, J. Endless Flyer: A Continuous Flying Drone with Automatic Battery Replacement. IEEE 10th International Conference on Ubiquitous Intelligence & Computing and 2013 IEEE 10th International Conference on Autonomic & Trusted Computing. 2013:216-223.
- [10]. STM Mühendislik. Katmanlı imalat teknolojileri ve havacılık uygulamaları. [www.stm.com.tr/documents/file/Pdf/1.katmanli\\_imalat\\_teknolojileri\\_raporu\\_2016-08-03-14-11-28.pdf](http://www.stm.com.tr/documents/file/Pdf/1.katmanli_imalat_teknolojileri_raporu_2016-08-03-14-11-28.pdf). Erişim Tarihi: Mart 1, 2018.
- [11]. John Wattie. <http://nzphoto.tripod.com/3d/330baseformulae.html>. Erişim Tarihi: Mart 5, 2018.

Ref\_Num: 125

## **MULTIHEAD BIOPRINTER DEVELOPMENT BY CONVERTING FUSE DEPOSITION MODELLING (FDM) TYPE 3D PRINTER**

*Hakan Yilmazer, Aybüke Aydoğan, Tutku Tuğ, Yasin Bozkurt Yilmaz*

*Yıldız Technical University, Faculty of Chemistry-Metallurgical, Department of  
Metallurgical and Materials Engineering, İstanbul*

### **ABSTARCT**

Nowadays, many people are suffering from various diseases and traumas resulting from tissue and organ failure. The 3D bioprinting has a potential to heal traumatic regions and enhance the life quality of the patients. Due to the complexity of human tissue, a bioprinter using multi materials is required to allow printing of tissue scaffold with and without cells and tissues. However, the new bioprinter required extruders to allow both biofilaments (PLA, PLGA etc.), hydrogel base injectable materials and ultraviolet lamp to photopolymerize the gel materials. In this study, a novel bioprinter having a releable XYZ motion structure, and a multihead print module with a polymer biofilament extruder, a gel pumping syringe system, and UV curing lamp. The new pumping syringe has been assembled using a Nema 17 step motor, syringe, needle, capillary tube and some connectors. A new UV curing lamp has been built using a UV curing replacement bulb having an appropriate wavelength and high output intensity (min. 4 W/cm<sup>2</sup>).

### **ÖZET**

Günümüzde birçok insan doku ve organ yetmezliğinden kaynaklanan çeşitli hastalık ve travmalar yaşamaktadır. 3B Biyobasım, travmatik bölgeleri iyileştirme ve hastaların yaşam kalitesini yükseltme potansiyeline sahip bir üretim yöntemidir. İnsan dokusunun karmaşıklığı nedeniyle doku iskeletinin hücreler ve dokularla birlikte veya bu hücreler olmadan yazdırılabilmesi için çoklu malzemeler kullanan bir biyoyazıcı gereklidir. Bununla birlikte, yeni biyoyazıcı, hem jel malzemelerin fotopolimerizasyonuna, hem biyofilamentlere (PLA, PLGA vb.) hem de hidrojel bazlı enjekte edilebilir materyallere ve ultraviyole aydınlatmasına izin verebilecek ekstruderlere ihtiyaç duyar. Bu çalışmada, yeni bir biyo-yazıcı geliştirilmekte olup bu yazıcı için güçlü ve sarsılma veya titreşim sergilemeyen bir XYZ hareket sistemi, hem polimerik biyofilament basımı gerçekleştirecek ekstrüder hem de jel yapıda malzemenin yazımını gerçekleştirecek bir pompalama şırınga sistemi ve bu jel malzemenin polimerizasyonu için UV kütleme lambasından oluşan çok başlıklı biyobasım modülü geliştirilmektedir. Yeni pompalama şırıngası, bir Nema 17 adım motoru, şırınga, iğne, kapılar tüp ve bazı konektörler kullanılarak tasarlanmıştır. Yeni bir UV kütleme lambası uygun bir dalga boyuna ve yüksek çıkış yoğunluğuna (min. 4 W / cm<sup>2</sup>) sahip değiştirilebilir UV kütleme ampülü kullanılarak oluşturulmuştur.

### **ACKNOWLEDGEMENT**

This work has been supported in part by “The Scientific and Technological Research Council of Turkey” under contract numbers of 1139B411701322 ve 1919B011700335

## REFERENCES

- [1]. Finger EB. Organ Procurement Considerations in Trauma. Medscape. 2016.
- [2]. Shi W, He R, Liu, Y. 3D printing scaffolds with hydrogel materials for biomedical applications. European Journal of Biomedical Research.2015;1(3), 3-8.
- [3]. Gu BK, Choi DJ, Park SJ, Kim MS, Kang CM, Kim CH. 3-dimensional bioprinting for tissue engineering applications. Biomaterials Research. 2016;20:12.
- [4]. Aydın, L. Üç Boyutlu Yazıcıyla Ayak Bileği Ortezinin Tasarımı Ve Geliştirilmesi, [Design and Improvement of Foot Ankle Orthosis with 3D Printer] [Article in Turkish] Politeknik Dergisi.2017; 20(1):1-8.
- [5]. Mironov V, Trusk T, Kasyanov V, Little S, Swaja R, Markwald R. Biofabrication: A 21st Century Manufacturing Paradigm. Biofabrication. 2009;1(2):022001.
- [6]. Aljohani W, Ullah MW, Zhang X, Yang G. Bioprinting and Its Applications In Tissue Engineering and Regenerative Medicine. International Journal of Biological Macromolecules. 2017. 107(Pt A):261-275.
- [7]. Rezende RA, Souza Azevedo F, Pereira FD, Kasyanov V, Wen X, Silva JVL, Mironov V. Nanotechnological Strategies for Biofabrication of Human Organs. Journal of Nanotechnology. 2012;149264.
- [8]. Karapetyan K, Batchelor C, Sharpe D, Tkachenko V, Williams AJ. The chemical validation and standardization platform (CVSP): large-scale automated validation of chemical structure datasets. Journal of Cheminformatics, 2015;19:7:30.
- [9]. Penzenstadler B. Software Engineering for Sustainability, Phd thesis, Technical University of Munich Tech 2015.
- [10]. Seliktar D ,Dikovsky D ,Napadensky E. Bioprinting And Tissue Engineering: Recent Advances And Future Perspectives. Israel Journal of Chemistry. 2013;53:9-10.
- [11]. Agarwala S. A Perspective On 3D Bioprinting Technology: Present and Future. American Journal of Engineering and Applied Sciences. 2016;9(4):985-990.
- [12]. Lee KH, Jin GH, Jang CH, Jung WK, Kim GH. Preparation and Characterization Of Multi-Layered Poly (ε-Caprolactone) / Chitosan Scaffolds Fabricated With A Combination Of Melt-Plotting/ In Situ Plasma Treatment And A Coating Method For Hard Tissue Regeneration. Journal of Materials Chemistry. 2013;1(42):5831-5841.
- [13]. Hutmacher DW, Sittinger M, Risbud MV. Scaffold-Based Tissue Engineering: Rationale For Computer-Aided Design And Solid Free-Form Fabrication Systems. Trends Biotechnology. 2004;22(7):354-62.
- [14]. Li J, Chen M, Fan X, Zhou H. Recent advances in bioprinting techniques: approaches, applications and

future prospects. *Journal of Translational Medicine*. 2016;20;14:271.

- [15]. Ozbolat IT, Peng W, Ozbolat V. Application Areas Of 3D Bioprinting. *Drug Discovery Today*. 2016;21(8):1257-71.
- [16]. Ji S, Guvendiren M. Recent Advances In Bioink Design For 3D Bioprinting Of Tissues and Organs. *Front Bioeng Biotechnol*. 2017;5:23.
- [17]. Ozbolat IT. Bioprinting scale-up tissue and organ constructs for transplantation. *Trends in Biotechnology*. 2015;33(7):395-400.
- [18]. Murphy SV, Atala A. 3D bioprinting of tissues and organs. *Nature Biotechnology*. 2015:1-13.
- [19]. Kang HW, Lee SJ, IK Ko, Kengla C, Yoo JJ, Atala A. A 3D bioprinting system to produce human-scale tissue constructs with structural integrity. *Nature Biotechnology*. 2015:1-13.
- [20]. Reid JA, Mollica PA, Johnson GD, Ogle RC, Bruno RD, Sachs PC. Accessible bioprinting: adaptation of a low-cost 3D-printer for precise cell placement and stem cell differentiation. *Biofabrication*. 2016;8:1-12.
- [21]. Ozbolat IT, Hospodiuk M. Current advances and future perspectives in extrusion-based bioprinting. *Biomaterials*. 2016;76: 321-343.

Ref\_Num: 127

## **BIOFABRICATION OF BONE TISSUE SCAFFOLD BY 3D BIOPRINTER WITH BIOMIMETIC APPROACH**

*Hakan Yilmazer, Cansu Gültürk, Gökmen Onur Çapar*

*Yıldız Technical University, Faculty of Chemistry&Metallurgy, Department of  
Metallurgical and Materials Engineering, İstanbul*

### **ABSTRACT**

Nowadays, traditional implant supported treatment methods applied to tissue and organ injuries have many disadvantages. Encountered side effects of implant materials are damaging to living tissue and rejection by the body. Many methods have been developed to eliminate these problems. Biomimicry that emerges from these methods is an innovative approach that is inspired by nature. Biomimicry generally avoids using nature but rather aims to behave like it. In biomedical applications, biomimicry offers alternative solutions by taking living tissue as an example. 3D printing, one of the innovative production methods, is the most common of the layered production techniques in which we apply the biomimicry method. 3D printing technique is used in many areas in our life from the defense industry to biomedical applications. Production of tissue, scaffolding or organ with living cells and biomaterials by using 3D printing technique is called 3D Biofabrication Technique. The aim of this study is to produce a high biocompatible bone tissue scaffold biomedical materials for the usage in bone defect treatments where traditional methods are not sufficient. For this purpose, a biomimicry approach is proposed from living tissue samples and a solid model is designed with this approach.

### **ÖZET**

Günümüzde doku ve organ yaralanmalarında uygulanan geleneksel implant destekli tedavi yöntemlerinin pek çok dezavantajları vardır. Implant malzemelerinin canlı dokuya zarar vermesi ve vücut tarafından reddedilmesi sıklıkla karşılaşılan yan etkilerdir. Bu problemleri ortadan kaldırmak için birçok yöntem geliştirilmiştir. Doğadan ilham alan inovatif yaklaşımlardan biyomimikri, bu yöntemlerden en çok öne çıkan metottur. Biyomimikri genel olarak doğayı kullanmaktan ziyade onun gibi davranmayı amaçlamaktadır. Biyomedikal uygulamalarda biyomimikri, canlı dokusunu örnek alarak alternatif çözümler sunmaktadır. Yenilikçi üretim yöntemlerinden olan 3B basım, biyomimikri yöntemini uygulayacağımız katmanlı üretim tekniklerinden en yaygın olanıdır. 3B basım tekniği yaşamımızda savunma sanayiinden biyomedikal uygulamalara kadar pek çok alanda kullanılmaktadır. Bu yöntemi kullanılarak yaşayan hücreler ve biyomalzemeler ile doku, doku iskelesi ya da organ üretimlerinin gerçekleştirilmesine 3B Biyobasım Tekniği adı verilir. Çalışmalarımızın hedefi, geleneksel yöntemlerin yeterli olmadığı kemik tedavilerinde kullanılmak üzere yüksek biyouyumlu biyomedikal materyallerin üretilmesidir. Bu amaçla, canlı doku örneklerinden bir biyomimikri yaklaşımı önerilmiş ve bu yaklaşımla bir katı model tasarlanmıştır.

### **ACKNOWLEDGEMENT**

This work has been supported in part by “The Scientific and Technological Research Council of Turkey” under contract numbers of 1139B411701322.

## REFERENCES

- [1]. Pati F, Jang J, Lee JW, and Cho DW. Chapter 7, Extrusion bioprinting. In: Atala A, Yoo J. Essentials of 3D Biofabrication and Translation. Elsevier Science & Technology Books. America. 2015:123-152.
- [2]. Silva T.H, Duarte A.R.C, Moreira-Silva J, Mano J.F and Reis R.L. Biomaterials from marine origin biopolymers. In: Chapter 1. Biomimetic Approaches for Biomaterials Development. 2012:1-23.
- [3]. Mattheck C. Design in Nature: Learning from Trees. Springer-Verlag. Berlin. 1998:276.
- [4]. Kneser U, Schaefer DJ, Munder B, et. al. Tissue engineering of bone. In: Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies. 2002;11:107-16.
- [5]. Henkel J, Woodruff M, Epari D. et al. Bone regeneration based on tissue engineering conceptions. Bone Research Journal 2013;(1)3:216-48.
- [6]. Langer R, Vacanti JP. Tissue Engineering. Science. 1993;260:920-26.
- [7]. Hutmacher DW. Scaffolds in tissue engineering bone and cartilage. In: Agrawal C, Athanasiou K.A. Biomaterials. Elsevier. USA. 2000;21(24):2529-43.
- [8]. Leon CLY. New perspectives in mercury porosimetry. Adv Colloid Interface Sci. 1998;76-77:341-72.
- [9]. Hulbert SF, Young FA, Mathews RS, et.al. Potential of ceramic materials as permanently implantable skeletal prostheses. Journal Biomed Mater Res. 1970;4(3):433-56.
- [10]. Groeneveld EH, Bergh JP, Holzmann P, et.al. Mineralization processes in demineralized bone matrix grafts in human maxillary sinus floor elevations. Journal Biomed Mater Res. 1999;48(4):393-402.
- [11]. Stark GB, Horch R, Tanczos E. Biological Matrices and Tissue Reconstruction. Springer, Berlin. 1998:288.
- [12]. Ponche A, Bigerelle M, Anselme K. Relative influence of surface topography and surface chemistry on cell response to bone implant materials. Part1: physico-chemical effects. Proc Inst Mech Eng H. 2010;224(12):1471-86.
- [13]. Boyan BD, Hummert TW, Dean DD, Schwartz Z. Role of material surfaces in regulating bone and cartilage cell response. Biomaterials. 1996;17(2):137-46.
- [14]. Davies JE. Mechanisms of endosseous integration. Int J Prosthodont. 1998 Sep-Oct;11(5):391-401.
- [15]. Davies JE. In vitro modeling of the bone/implant interface. The Anatomical Record Banner. 1996;245:426- 45.
- [16]. Albrektsson T, Johansson C. Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration. Europe Spine Journal. 2001;10:96-101.
- [17]. Hutmacher DW, Schantz JT, Lam CX, Tan KC, Lim TC. State of the art and future directions of scaffoldbased bone engineering from a biomaterials perspective. J Tissue Eng Regen Med. 2007;1(4):245-60.
- [18]. Mikos AG, Thorsen AJ, Czerwonka LA, et. al. Preparation and characterization of poly(L-lactic acid) foams. Polymer. Elsevier. 1994;35:1068-1077
- [19]. Yoon JJ, Park TG. Degradation behaviors of biodegradable macroporous scaffolds prepared by gas foaming of effervescent salts. Journal Biomed Mater Res. 2001;55(3):401-8.
- [20]. Agrawal CM, Mckinney JS, Huang D, Athanasiou KA. The use of the vibrating particle technique to fabricate highly porous and permeable biodegradable scaffolds. In: Synthetic Bioabsorbable Polymers for Implant. Philadelphia 2000;1:99-114.

- [21]. Murphy WL, Dennis RG, Kileney JL, Mooney DJ. Salt fusion: an approach to improve pore interconnectivity within tissue engineering scaffolds. *Tissue Eng.* 2002;8(1):43-52.
- [22]. Mikos AG, Bao Y, Cima LG, et al. Preparation of poly(glycolic acid) bonded fiber structures for cell attachment and transplantation. *Journal Biomed. Mater. Res.* 1993;27(2):183-9.
- [23]. Kim BS, Mooney DS. Open pore biodegradable matrices formed with gas foaming. *J. Biomed. Mater. Res.* 1998 5;42(3):396-402.
- [24]. Lu L, Mikos AG. The importance of new processing techniques in tissue engineering. *MRS Bull.* 1996;21(11):28-32.
- [25]. Mooney DJ, Baldwin DF, Suh NP, Vacanti JP, Langer R. Novel approach to fabricate porous sponges of poly(D,L-lactic-co-glycolic acid) without the use of organic solvents. *Biomaterials.* 1996 ;17(14):1417-22.
- [26]. Shea LD, Wang D, Franceschi RT, Mooney DJ. Engineered bone development from a pre-osteoblast cell line on three-dimensional scaffolds. *Tissue Eng.* 2000;6(6):605-17.
- [27]. Taboas JM, Maddox RD, Krebsbach PH, Hollister SJ. Indirect solid free form fabrication of local and global porous, biomimetic and composite 3D polymer-ceramic scaffolds. *Biomaterials.* 2003;24(1):181-94.
- [28]. Hutmacher D.W, Schantz J.T, Zein I, et al. Mechanical properties and cell cultural response of polycaprolactone scaffolds designed and fabricated via fused deposition modeling. *J. Biomed. Mater. Res.* 2001 ;55(2):203-16.
- [29]. Zein I, Hutmacher DW, Teoh SH, Tan KC. Fused deposition modeling of novel scaffold architectures for tissue engineering applications. *Biomaterials.* 2002 ;23(4):1169-85.
- [30]. Lam CXF, Mo XM, Teoh SH, Hutmacher DW. Scaffold development using 3D printing with a starchbased polymer. *Materials Science and Engineering C: Materials for Biological Applications*, 2002;1:49-56.
- [31]. Chu TMG, Halloran JW, Hollister SJ, Feinberg SE. Hydroxyapatite implants with designed internal architecture. *J. Mater. Sci. Mater. Med.* 2001 ;12(6):471-8.
- [32]. Shen F, Cui YL, Yang LF, et. al. A study on the fabrication of porous chitosan/gelatin network scaffold for tissue engineering. *J. Polymer International.* 2000;49:1596-99.
- [33]. Park A,Wu B, Griffith LG. Integration of surface modification and 3D fabrication techniques to prepare patterned poly(L-lactide) substrates allowing regionally selective cell adhesion. *J. BioMater. Sci., Polym. Ed.* 1998 ;9(2):89-110.
- [34]. Ochi K, Chen G, Ushida T, et. al. Use of isolated mature osteoblasts in abundance acts as desired-shaped bone regeneration in combination with a modified poly-DL-lactic-co-glycolic acid (PLGA)-collagen sponge. *J. Cell Physiol.* 2003;194(1):45-53.
- [35]. Yang S, Leong KF, Du Z, Chua CK. The design of scaffolds for use in tissue engineering. Part I. Traditional factors. *Tissue Eng.* 2001;7(6):679-89.
- [36]. Gomes ME, Salgado AJ, Reis RL. Polymer based systems on tissue engineering, replacement and regeneration. In: Kluwer, Dordrecht, The Netherlands 2002;86:426.
- [37]. Leong K.F, Cheah C.M, Chua C.K. Solid freeform fabrication of three-dimensional scaffolds for engineering replacement tissues and organs. *Biomaterials.* 2003;24(13):2363-78.
- [38]. Seliktar D ,Dikovsky D ,Napadensky E. Bioprinting And Tissue Engineering: Recent Advances And Future Perspectives. *Israel Journal of Chemistry.* 2013;53:9-10.



- [39]. Agarwala S. A Perspective On 3D Bioprinting Technology: Present and Future. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2016;9(4):985-990.
- [40]. Lee KH, Jin GH, Jang CH, Jung WK, Kim GH. Preparation and Characterization Of Multi-Layered Poly ( $\epsilon$ -Caprolactone) / Chitosan Scaffolds Fabricated With A Combination Of Melt-Plotting/ In Situ Plasma Treatment And A Coating Method For Hard Tissue Regeneration. *Journal of Materials Chemistry*. 2013;1(42):5831-5841.
- [41]. Hutmacher DW, Sittinger M, Risbud MV. Scaffold-Based Tissue Engineering: Rationale For Computer- Aided Design And Solid Free-Form Fabrication Systems. *Trends Biotechnology*. 2004;22(7):354-62.
- [42]. Skardal A. Bioprinting essentials of cell and protein viability. In: Chapter 1, *Essentials of 3D Biofabrication and Translation*. 2015;1:1-17.
- [43]. Velasco M.A, Narváez-Tovar C.A and Garzón-Alvarado D.A. Design, materials, and mechanobiology of biodegradable scaffolds for bone tissue engineering. *BioMed Research International*. Accepted 27 January 2015.
- [44]. Gregor A, Filová E, Novák M. Designing of pla scaffolds for bone tissue replacement fabricated by ordinary commercial 3d printer. *Journal of Biological Engineering*. 2017;11-31.
- [45]. Andradás JA. Advanced in Bone Tissue Engineering. In: Chapter 24. *Regenerative Medicine and Tissue Engineering*. 2013.
- [46]. Maskery I, Aboulkhair NT, Aremu AO, Tuck CJ, Ashcroft IA. Compressive failure modes and energy absorption in additively manufactured double gyroid lattices. *Additive Manufacturing*. 2017;16:24–29
- [47]. Baez J, The Butterfly, the Gyroid and the Neutrino, August 13, 2015.

Ref\_Num: 191

## COMMON USE OF INDUSTRIAL ROBOTS AND PLC IN PRODUCTION

*Enes EFE, Muciz ÖZCAN*

*Faculty of Engineering and Architecture, Department of Electrical and Electronics  
Engineering, Necmettin Erbakan University, Turkey.  
eefe@konya.edu.tr, mozc@konya.edu.tr*

### ABSTRACT

Today, with the continuous increase of population, the demands of products are increasing and producers should increase their production quantities to meet this demand. Producers should produce much faster, inexpensive and more get bigger market share. There are two ways to achieve these goals. First one is increasing the number of employees. However, increasing the number of employees can cause increase the cost and reduce the profit considerably. An employee has some costs for company, such as salary, human errors. Second one is using the developing technologies. Although using the developing technologies for the producers may seem like an expensive option due to cost in the short term, it can be much profitable option in the long term. Therefore, producers have applied industrial automation by using these technologies in the manufacturing processes to raise the profit and meet the increasing demand. The human factor was minimized in manufacturing due to industrial automation. The studies show that the output of the product error rate can be reduced from 25% to 5% with industrial automation. Over the next two decades, it is estimated that most producers are going to use industrial automation. Both of industrial robots and PLCs (Programmable Logic Controller) are used technologies in industrial automation in common. Industrial robots improve the quality of production while allowing mass production. Studies in the literature and our study show that industrial robots can increase the production by 4 times. Moreover, industrial robots are less costly than employees. In addition to industrial robots, PLC (Programmable Logic Controller) has become the cornerstone of automation systems and increased productivity and sustainability in production. However, these methods are rarely used together in the literature. In this study, we evaluated the efficiency of the production process while industrial robots and PLC are used together. Error rate of outputs decreased considerably as daily production rate increased. By this mean, the producer can reach annual profit rate target.

**Keywords:** Industrial Robot, Industrial Automation, PLC, PLC in production, Industrial Robot in production

## ÜRETİMDE ENDÜSTRİYEL ROBOTLAR VE PLC'NİN ORTAK KULLANIMI

### ÖZET

Bugün, nüfusun sürekli artmasıyla birlikte, ürünlere olan talep artmakta ve üreticilerin bu talebi karşılamak için üretim miktarlarını arttırmaları gerekmektedir. Üreticiler hızlı, ucuz ve daha büyük pazar payı elde etmelidir. Bu hedeflere ulaşmak için iki yol vardır. Birincisi çalışan sayısını arttırmaktır. Ancak, çalışan sayısının artırılması maliyetin artmasına ve kârın önemli ölçüde azalmasına neden olabilir. Çalışan işverene maaş veya insan hatalarından kaynaklı üretim hatası gibi bazı maliyetler

demektir. İkincisi gelişen teknolojiler kullanmak. Gelişen teknolojilerin kullanılması, kısa vadede mâli açıdan pahalı bir seçenek gibi görünse de, uzun vadede oldukça kârlı bir seçenek olabilir. Bu nedenle üreticiler, kârlarını arttırmak ve artan talebi karşılamak için bu teknolojileri kullanarak endüstriyel otomasyon uygulamıştır. Endüstriyel otomasyon nedeniyle imalatta insan faktörü en aza indirildi. Yapılan çalışmalar, ürün hata oranı'nın endüstriyel otomasyon ile % 25'ten %5'e düşebileceğini göstermektedir. Önümüzdeki yirmi yılda, çoğu üreticinin endüstriyel otomasyonu kullanacağı tahmin ediliyor. Endüstriyel Robotlar ve PLC'ler (Programlanabilir Mantık Denetleyici), endüstriyel otomasyonda yaygın olarak kullanılan teknolojilerdir. Endüstriyel Robotlar seri üretime izin verirken üretim kalitesini artırır. Literatürdeki çalışmalar ve çalışmamız, Endüstriyel Robotların üretimi 4 kat arttırabildiğini göstermektedir. Ayrıca, Endüstriyel Robotlar çalışanlardan daha az maliyetlidir. Endüstriyel Robotlara ek olarak, PLC (Programlanabilir Mantık Denetleyici), otomasyon sistemlerinin temel taşı haline geldi ve üretim daha fazla üretkenlik ve sürdürülebilirlik kazandı. Ancak, bu yöntemler literatürde nadiren birlikte kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Endüstriyel Robotlar ve PLC birlikte kullanılırken, üretim sürecinin verimliliğini değerlendirdik. Günlük üretim oranı arttıkça çıktıların hata oranı önemli ölçüde azaldı. Bu da üreticinin yıllık kâr oranı hedefine ulaşabilmesi demektir.

**Anahtar Kelimeler:** Endüstriyel Robotlar, Endüstriyel Otomasyon, PLC, Üretimde Endüstriyel Robotlar, Üretimde PLC

#### REFERANSLAR

- [1]. Sheridan, T. B.,1992, Telerobotics, Automation, and Human Supervisory Control, *The Massachusetts Institute of Technology Press*, London, 3-4.
- [2]. Ünlü, Y., 2007, Süreç kontrolünde nesnelerin bağlaşması ve ilişkilendirilmesi (OPC) standardı ve uygulaması, Yüksek lisans tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 1-62.
- [3]. İbrahim, M. H., 2010, scada sistemi kullanarak petrol depolama ve dağıtım hatlarının kontrolü ve otomasyonu, Yüksek lisans tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 1-77.
- [4]. Mirzaoğlu, I., 2008, PLC ve SCADA kullanarak irmik üretim sisteminin otomasyonu, Yüksek lisans tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 1-161.
- [5]. Altıntaş, B., 2003, PLC 'ler ve DCS 'ler, *Otomasyon Dergisi*, 131.
- [6]. Kurtulan, S., 2001, PLC ile Endüstriyel Otomasyon, *Birsen Yayınevi*, İstanbul, 1-496.
- [7]. Karaçor, M., 2004, Cep Telefonu Tabanlı SCADA Otomasyon Sisteminin Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmit, 1-20.
- [8]. Bolton, W., 2009, Programmable Logic Controllers, 5, *Newnes*, England, 1-21.
- [9]. Rehg, J. A. and Sartori, G. J., 2008, Programmable Logic Controllers, 2, *Prentice Hall*, New Jersey, 1-50.
- [10]. Altınay Robotik ve Otomasyon A.Ş., "Dünya Robot Nüfusu-1997", *Makina Magazin Dergisi*, Sayı: 23, Mart 1998, s. 89-94

Ref\_Num: 25

## DESIGNED AND 3D PRINTED PLA BASED UPPER EXTREMITY FINGER ORTHOSIS

*Fatih CIFTÇI<sup>1</sup>, Cem Bülent USTUNDAG<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Yıldız Technical University, Department of Bioengineering, Istanbul 34220, Turkey*

<sup>2</sup>*Yıldız Technopark, KorneaMedTM Biomedical, Istanbul 34220, Turkey  
facifcii@gmail.com, cbustundag@gmail.com*

### ABSTRACT

Orthesis is a 3-dimensional deformity. Orthoses are used to help a weak muscle function, to support muscles and joints, to correct posture, to continue functioning in spite of unstable movements, to protect new surgery and to heal fractures. Upper limb orthosis; shoulder, elbow, wrist, hand or fingers. It prevents or supports unwanted movements. There are different types of upper extremity orthotics, which are called finger-athlete, hand splint, hand and wrist atrophy, elbow orthosis, shoulder orthosis according to the region where they are applied. Orthoses applied to the hand and arm are generally foreseen for shorter use. Today, with industrial new generation orthosis in addition to the developments in 3D (FDM) and computerized biomechanical simulation technologies, the treatment of deformity has become possible by providing optimal biomechanical efficiency. The aim of this study is to compare effectiveness of other different orthosis design technique in conservative treatment of adolescent upper extremity finger orthosis.

**Keywords:**3D printer, Biomaterials, finger orthosis, upper extremity, orthosis, PLA

### ÖZET

Ortez, 3 boyutlu bir deformitedir. Ortezler zayıf bir kas işlevine yardımcı olmak, kasları ve eklemleri desteklemek, duruşu düzeltmek, dengesiz hareketlere rağmen çalışmaya devam etmek ve kırıkları iyileştirmek için kullanılır. Üst ekstremitte ortezi; omuz, dirsek, bilek, el veya parmaklar için uygulanır. İstenmeyen hareketleri önler veya destekler. Uygulandığı bölgeye göre parmak atleti, el splinti, el ve bilek atrofisi, dirsek ortezi, omuz ortezi olarak adlandırılan çeşitli üst ekstremitte ortezleri vardır. Genellikle kısa süreli kullanım için el ve kola uygulanan ortezler öngörülmüştür. Bugün, endüstriyel yeni jenerasyon ortezi ile 3B (FDM) bilgisayarlı biyomekanik simülasyon teknolojilerindeki gelişmelere ek olarak, optimal biyomekanik verimlilik sağlayarak deformitenin tedavisi mümkün hale gelmiştir. Bu çalışmanın amacı, üst ekstremitte parmak ortezi konservatif tedavisinde diğer PLA tabanlı ortez tasarım tekniğinin diğer malzeme teknikleriyle karşılaştırmaktır.

**Anahtar kelimeler:** 3D yazıcı, biyomalzemeler, parmak ortezi, üst ekstremitte, ortez, PLA

## REFERENCES

1. Jarvik JG, Dalinka MK, Kneeland JB. Hand injuries in adults. *Semin Roentgenol.* 1991 Oct;26(4):282-99. Review.
2. Smith ME, Auchincloss JM, Ali MS. *J Hand Surg [Br].* 1985 Oct;10(3):288-92. Causes and consequences of hand injury.
3. Sorock GS, Lombardi DA, Hauser RB, Eisen EA. Acute traumatic occupational hand injuries: Type, location, and, severity. *J Occup Environ Med* 2002;44:345-51.
4. Dinçer F, Çetin A, Çeliker R, Çetin M. Causes and consequences of hand injuries requiring hand rehabilitation. *Eur J Phys Med Rehabil* 1998;8:113
5. Ergüner H, İnanır M, Dursun N, Dursun E. Travmatik el yaralanmalı hastalarımızın klinik özellikleri. *Romatol Tıp Rehab* 2002;13:243-51.
6. Jackson LL. Non fatal occupational injuries and illnesses treated in hospital emergency department in the United States. *Inj Prev* 2001;7(suppl):121-6.
7. Pettengill K M, van Strein G. Postoperative management of flexor tendon injuries. In: Hunter M, Rehabilitation of the hand and upper extremity 5th ed St Louis, Missouri, Mosby 2002;431-56.
8. Lister G.D. Flexor tendon. In JG. Me Carthy ed. *Plastic Surgery.* Vol: 7, pp: 4516-64. Philadelphia , W.B. Saunders,1990.69
9. Wren T.A.L, Yerby .S.A, Beaupre G.S, Carter D.R. Mechanical properties of human Achilles tendon. *Clin. Biomech.* 16: 245-51; 2001.
10. Zhang A.Y, Chang J. Tissue engineering of flexor tendons. *Clin. Plastic. Surg.* 30:565-72; 2003.
11. Bredjikian P.K. Biologic aspects of flexor tendon laceration and repair. *J. Bone Joint Surg.* 85A: 539 49; 2003.
12. Gerwin M. Cerebral palsy. In D.P. Green, R.N. Hotchkiss, W.C. Pederson (eds), third ed. *Green's Operative Hand Surgery.* Vol:1, pp: 259-86, New York, Churchill Livingstone, 1999.
13. Vulpius O., Strofel A. In Enke Ferdinand ed. *Orthopadische Operationslehre .* pp 29-30. Stuttgart, 1911.
14. Baker L.D. Triceps surae syndrome in cerebral palsy: an operation to aid its relief. *Arch Surg.*68: 216-21, 1954.
15. Bunnell. S. Repair of tendons in the fingers and two new instruments. *Surg. Gynecol. Obstet.* 10: 103-10, 1918.
16. Kessler, I. Primary repair without immobilization of flexor tendon division within the digital sheath. *Acta, Orth. Scan.* 40: 587-601, 1961.
17. Mason, M.L., Shearon, C.G. The process of tendon repair. An experimental study of tendon suture and tendon graft. *Arch. Surg.* 25:615-92, 1932.
18. Harrison, P.W., Chandy, J. A subclavian aneurism cured by cellophane fibrosis. *Ann. Surg.* 118:478-81, 1943.
19. Peacock, E.E., Van, W. Repair of tendons and restoration of gliding function. In E. Peacock (ed.), 2nd ed. *Wound Repair,* p: 367-463, Philadelphia, W.B. Saunders,1976.
20. Todo M, Takayama T. Fracture Mechanisms of Biodegradable PLA and PLA/PCL Blends. *Biomater - Phys Chem.* 2011:375-394.

21. Avinc O, Khoddami A. Overview of poly lactid acid ( PLA ) fibre part I : Production, properties, performance, environmental impact , and end-use applications of poly (lactic acid) Fibres. *Fibre Chem.* 2009;41(6):16-25.
22. Russias J, Saiz E, Nalla RK, Gryn K, Ritchie RO, Tomsia AP. Fabrication and mechanical properties of PLA/HA composites: A study of in vitro degradation. *Mater Sci Eng C.* 2006;26(8):1289-1295.
23. Nagarajan V, Mohanty AK, Misra M. Perspective on Polylactic Acid (PLA) based Sustainable Materials for Durable Applications: Focus on Toughness and Heat Resistance. *ACS Sustain Chem Eng.* 2016;4(6):2899-2916.
24. Revati R, Abdul Majid MS, Ridzuan MJM, Normahira M, Mohd Nasir NF, Cheng EM. Biodegradation of PLA- Pennisetum purpureum based biocomposite scaffold. *J Phys Conf Ser.* 2017;908:12029.
25. Karaduman A, Emir HS. Thermal Degradation Mechanism of Low-Density Polyethylene Plastic Wastes in Cyclohexane. 2002;9(2):1-6.
26. Vieira a. C, Vieira JC, Guedes RM, Marques a. T. Degradation and Viscoelastic Properties of PLA-PCL, PGA-PCL, PDO and PGA Fibres. *Mater Sci Forum.* 2010;636-637(January 2014):825-832.
27. Athanasiou KA, Agrawal CM, Barber FA, Burkhart SS. Orthopaedic applications for PLA-PGA biodegradable polymers. *Arthroscopy.* 1998;14(7):726-737.

Ref\_Num: 30

**UÇUŞA ELVERİŞLİLİK KURAL VE DÜZENLEMELERİNE GÖRE,  
HAVACILIK ENDÜSTRİSİNDE  
3 BOYUTLU ÜRETİM UYGULAMALARI**

*Tamer SARAÇYAKUPOĞLU*

*Ataşehir Adıgüzel Meslek Yüksekokulu, Makine ve Metal Teknolojileri Departmanı,  
İstanbul Türkiye  
tamersaracyakupoglu@adiguzel.edu.tr*

**ÖZET**

Döküm, dövme, tormalama ve frezeleme gibi geleneksel üretim yöntemlerinin yerine 3 Boyutlu üretim teknolojisi geleceğin imalat teknolojisi olarak değerlendirilen, gelişmekte olan ve yenilikçi bir prosestir. Diğer taraftan, hava araçları üretiminde yer alan lider şirketlerin yıllık market raporlarına göre havacılık sektörü hızla büyüyen “patlayan sektör” olarak anılmaktadır. National Academies Press (NAP)’e göre, 1 pound ağırlık başına otomotiv sektöründe tamamlanmış bir parçanın satış rakamı 5 ABD Doları iken bu rakam ticari uçaklarda 300 ABD Dolarıdır. Havacılık sektöründe parça üretmek için, her ülkenin havacılık otoritesi tarafından istenen kural ve düzenlemeler mevcuttur. Bu kural ve düzenlemeler detaylarda çok küçük farklılıklar gösteriyor rağmen, ana yapısı ülkeler arasında hemen hemen aynıdır. Şu ana kadar, bazı uçak, uçak motor, komponent ve parça üreticileri 3 boyutlu üretim teknolojilerini kullanarak, hava taşıtları için “Uçabilirlik Onay Etiketini” ile parça üretimi yapmışlardır. Bu parçalardan bazıları 2015 Paris Hava Gösterisi’nde sunulmuş ve kendilerine has, yenilikçi 3 boyutlu üretim teknolojileri ile ilgi uyandırmışlardır. Bu parçaların, malzeme özellikleri, boyut, yüzey kalitesi ve mukavemet özellikleri tatmin edicidir. Bu anlamda, bu durum, özellikle havacılık endüstrisinde yakın gelecekte geleneksel üretim metodlarının 3 Boyutlu üretim teknolojileri ile yer değiştireceğinin ipuçlarını vermektedir. Bu çalışmanın amacı, havacılık endüstrisinde 3 boyutlu üretim teknolojileri ile üretilen parçalara yönelik, havacılık kural ve düzenlemeleri çerçevesinde bilgi sağlanmasıdır. **Anahtar** kelimeler: 3 Boyutlu Üretim, Üretim Teknolojisi, Havacılık Endüstrisi, Havacılık Kural ve Düzenlemeleri

**3D MANUFACTURING APPLICATIONS IN AVIATION INDUSTRY  
IN ACCORDANCE WITH AIRWORTHINESS RULES AND  
REGULATIONS**

**ABSTRACT**

Instead of legacy manufacturing processes like casting, forging, lathing and milling, 3D manufacturing process is an emerging and innovative technology which has been considered as the future of manufacturing technologies. On the other hand aviation is

called as “booming sector” which is rapidly growing in accordance with the annual market reports of leader aircraft manufacturer companies. Regarding with National Academies Press (NAP) the finished value for commercial transport aircraft per pound is \$300 while the finished value of the vehicle per pound is only about \$5. For manufacturing the parts in aviation industry there are rules and regulations which are required by country airworthiness authorities (CAA). In detail there may be some tiny changes of these rules and regulations while the main body of these regulations are almost the same with each other. So far, some aircraft, engine, component and part manufacturers successfully manufactured the parts for flying aircrafts with Airworthiness Approval Tag (AAT)’s. Some of these parts were displayed during Paris Air Show 2015 and inspired interest with their unique and innovative manufacturing 3D additive technology. Metallurgical features, dimension, surface quality and strength of these parts are satisfactory. In this sense, it gives a clue to scientist that in a near future legacy manufacturing process will exchange with 3D manufacturing technologies especially in aviation industry. Objective of this study is to give adequate information about manufacturing the parts for aviation industry, with the frame of airworthiness rules and regulations.

**Keywords:** 3D Manufacturing, Manufacturing Technologies, Aviation Industry, Aviation Rules and Regulations



Ref\_Num: 32

## ELEKTROMANYETİK ATIŞ SİSTEMLERİ İÇİN DÖNÜ ETKİ SİSTEMİ TASARIMI

*Ahmet Bülent GÜLVER<sup>1</sup>, Mustafa BOZDEMİR<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Savunma Teknolojileri Y.L. Kırıkkale  
bulentgulver@hotmail.com*

*<sup>2</sup>Kırıkkale Üniversitesi, KMYO Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Kırıkkale  
mustafabozdemir@kku.edu.tr*

### ÖZET

Elektromanyetik fırlatıcı sistemler günümüzde önemli çalışma konularından bir tanesidir. Modern silah sistemleri içerisinde etkisi dikkat çekerken, diğer taraftan farklı tür ağır nesnelerin fırlatılmasında alternatif olarak görülmektedir.

Bu çalışmada, savunma amaçlı bir manyetik silah sistemine adapte edilebilen ve mermiye dönü etkisi verecek özel bir mekanizmanın tanıtımı yapılacaktır. Geliştirilen mekanizma sayesinde hem namlu soğutulması sağlanabilmekte, hem de mermiye dönü etkisi sağlanmaktadır. Bu çalışmaya ait patent başvurusu yapılmış ve sisteme ait prototip aşaması devam etmektedir. Tasarlanan fırlatıcı ve dönü sistemi modüler bir yapıya sahip olacaktır. Farklı parçalarının ayrı ayrı birleştirilip değişik amaçlar için kullanılması sağlanabilmektedir. Tasarımda önemli bir değişiklik ise, elektronik devresinde transistör ve zamanlama rölesi yerine tristör ve optik gözler kullanarak dayanıklı hale gelmesidir. Bu sayede mermi optik göz tarafından algılanınca tetiğin elektriği kesilmekte ve mermiye elektrik yüklemesi oluşmamaktadır. Yapılan tasarımla bir manyetik silahta mermiye dönü etkisi kazandırılmıştır. Bu sayede sessiz ve uzun menzilli olarak nesnelerin fırlatılabilmesi sağlanabilmektedir.

Anahtar kelimeler: Elektromanyetik fırlatıcı, mermi dönü etkisi, silah sistemi

## DESIGN OF ROTATION IMPACT SYSTEM FOR ELECTROMAGNETIC LAUNCHER SYSTEMS

### ABSTRACT

Electromagnetic launcher systems are one of the important study subjects today. While the effect of modern weapon systems is notable, it is seen as an alternative in launching heavy objects of different kinds.

In this study, a special mechanism that can be adapted to a defensive magnetic-weapon system and trigger will the return of the bullet will be introduced. Thanks to the developed mechanism, both the cooling of the barrel can be achieved and the effect of the return of the bullet is provided. The patent application for this work has been made and the prototype phase of the system continues. The designed launcher and the turning system will have a modular structure. That different parts can be assembled separately and used for different purposes can be provided. An important

change in design is to make the electronic circuit stable by using thyristors and optical eyes instead of transistors and timing relays. Thanks to the change in design, when the bullet is perceived by the optical eye, the trigger electricity is interrupted and no electric charge is generated. With this design, the turning effect has been given to the bullet in magnetic weapon. It can be provided for the objects to be launching long range silently.

**Keywords:** Electromagnetic launcher, bullet rotation effect, weapon system

## **KAYNAKLAR**

1. Fair, H.D., Introduction, IEEE Transaction on Magnetics. 22,1 ,1986.
2. H. D. Fair, HypervelocityHyperkineticEnergyWeapons, MIL Technol. XTV (1990), sfy 39-55.
3. Edminister, J.A. , Elektromanyetik SCHAUM'SOutlines, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2000.
4. Yurt S.C., Yönlendirilmiş Elektromanyetik Enerji Transferi ve Gerekli Yüksek Güç için Toryum Reaktörler, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, YL Tezi, 2011.
5. Yıldız İ.,Elektromanyetik Silah Sistemlerinin İncelenmesi ve Bir Uygulama Örneği , Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, YL Tezi, 2013. 6. Akyazı Ö.,Elektromanyetik Fırlatıcılar. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Elektronik Mühendisliği, YL Tezi, 2006.
7. Başaydın M.,Elektromanyetik Fırlatıcılar için Hız ve İvme Ölçümü, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, YL Tezi, 2009.
8. İnger E.,Elektromanyetik Fırlatıcı Sistemlerinin İrdelenmesi ve Simülasyonu, Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 2013.

Ref\_Num: 33

## SARGILI TİP ELEKTROMANYETİK FIRLATICI PROTOTİPİ GELİŞTİRİLMESİ

*Ahmet Bülent GÜLVER<sup>1</sup>, Mustafa BOZDEMİR<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Savunma Teknolojileri Y.L. Kırıkkale  
bulentgulver@hotmail.com*

*<sup>2</sup>Kırıkkale Üniversitesi, KMYO Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Kırıkkale  
mustafabozdemir@kku.edu.tr*

### ÖZET

Elektromanyetik fırlatıcı sistemlerin temel çalışma ilkesi elektromanyetik kurama dayanmaktadır. Yapılacak atış yada fırlatma işlemi değişen ya da hareket eden güçlü bir elektromanyetik alan oluşturarak, nesnenin bu elektromanyetik alanı takip etmesini sağlamak olacaktır. Teorik olarak elektromanyetik alanın hareket etme hızında bir sınır olmadığı için, hızlandırılması beklenen silah mermisi veya nesne için de bir hız limiti bulunmamaktadır.

Sargılı tip fırlatıcı türünde asenkron motorlarda olduğu gibi, bir sargıdan akım geçtiğinde sargının çevresinde manyetik alan oluşturacak. Böylece sargının iç hacminde bu manyetik akı yoğunlaşacaktır. Sargının yakınına yerleştirilecek olan bir mermi yada cisim manyetik indüksiyon oluşturarak namlu içerisine çekilecektir. Elektromanyetik fırlatıcı sistemler günümüzde önemli çalışma konularından bir tanesidir. Modern silah sistemleri içerisinde etkisi dikkat çekerken, diğer taraftan farklı tür ağır nesnelerin fırlatılmasında alternatif olarak görülmektedir.

Bu çalışmada bir sargılı tip elektromanyetik fırlatıcı prototipi tasarlanmıştır. Tasarlanan prototipe ait tasarım aşamaları ve kullanılan yöntemler çalışma içerisinde anlatılacaktır. Uzun menzilli, sessiz ve modern bir fırlatma sistemi özelliği taşıyan bu tip sistemlerin etkinlikleri zaman içerisinde artacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Elektromanyetik fırlatıcı, prototip imalatı, manyetik alan

## DEVELOPMENT OF COILED TYPE ELECTROMAGNETIC LAUNCHER PROTOTYPE

### ABSTRACT

The basic working principle of electromagnetic launcher systems is based on electromagnetic induction. The shot or launching process will create a strong electromagnetic field that changes or moves and will enable the object to follow this electromagnetic field. Since there is no theoretically limit on the speed of movement of the electromagnetic field, there is no speed limit for the bullet or object to be accelerated.

As in the case of asynchronous motors when a current flows through a coil, a magnetic field will form around the coil in a coiled type launcher. Thus, this magnetic flux will condense in the inner volume of the coil. A bullet or object that will be

placed near the snuff will be pulled into the barrel by creating magnetic induction. Electromagnetic launcher systems are one of the important study subjects today. While the effect is notable in modern weapon systems, it is seen as an alternative in launching heavy objects of different kinds.

In this study, a coiled type electromagnetic launcher prototype is designed. The design phases of the prototype and the methods used will be explained in the study. Such systems, which feature a long-range, silent and modern launching system, will increase their effectiveness in time.

**Keywords:** Electromagnetic launcher, prototype manufacturing, magnetic field

#### **KAYNAKLAR**

1. Yurt S.C., Yönlendirilmiş Elektromanyetik Enerji Transferi ve Gerekli Yüksek Güç için Toryum Reaktörler, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, YL Tezi, 2011.
2. Harry F., The Electromagnetic Launch Technology Revolution, University of Texas at Austin, USA, 2003.
3. Akyazı, Ö. ve Akpınar, A. S., Elektromanyetik fırlatıcılar, Fen ve mühendislik bilgisi dergisi, Fırat Üniversitesi, Türkiye, 29 Ocak, 2008, sf. 117-126
4. Yıldız İ., Elektromanyetik Silah Sistemlerinin İncelenmesi ve Bir Uygulama Örneği, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, YL Tezi, 2013.
5. Emrullah BIÇAK, Tek bölmeli bobinli elektromanyetik fırlatıcının zaman uzayında sonlu farklar yöntemi ile üç boyutlu kartezyen koordinatlarda ısıl davranışlarının modellenmesi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri, YL Tezi, 2010
6. Yavuz M.F., Tek bölmeli aksel simetrik bobinli elektromanyetik fırlatıcının zaman uzayında sonlu farklar yöntemi ile silindirik koordinatlarda modellenmesi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri, YL Tezi, 2010
7. Akyazı Ö., Elektromanyetik Fırlatıcılar. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Elektronik Mühendisliği, YL Tezi, 2006.
8. <https://science.howstuffworks.com/rail-gun1.htm> (21.02.2018)
9. [http://www.coilgun.eclipse.co.uk/induced\\_voltage\\_sensor\\_experiments.html](http://www.coilgun.eclipse.co.uk/induced_voltage_sensor_experiments.html) (21.02.2018)
10. <http://www.sciencedebate2008.com/gauss-cannon/> (21.02.2018)
11. Pearman, Richard A., Electric Machinery and Transformer Technology, Fort Worth, Saunders College Publications, 1994.
12. Andrews J. A. and Devine J. R., Armature Design For Coaxial Induction Launchers, IEEE Magnetics Society, vol. 20, Jan. 1991, pp. 639 – 643.

Ref\_Num: 41

## YÜZEY PÜRÜZLÜĞÜ BELİRLEMEDE YAPAY ZEKA KULLANIMI

*Mustafa BOZDEMİR*

*Kırıkkale Üniversitesi KMYO Makine ve Metal Tek. Bölümü Kırıkkale/ Türkiye  
mustafabozdemir@kku.edu.tr*

### ÖZET

Mühendislik işlemlerinde, yüzey kalitesi malzemelerin kalite göstergelerinden birisidir. Talaşlı imalat işlemlerinde elde edilmek istenen yüzey kalitesi, yüzey pürüzlülüğü ölçümüyle kontrol edilir. Yüzey pürüzlülüğü oluşumunu etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Kullanılan kesici takım cinsi, malzeme türü, kesme şartları gibi faktörler yüzey pürüzlülüğü değişimini etkiler. Bu çalışmada, deneysel olarak bulunan ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri geliştirilen uzman sistem bilgisayar programının bilgi tabanına dinamik olarak yüklenmektedir. Genel talaşlı imalat kesme şartlarına ait bilgilerde sisteme karar verme aşamasında destek olmaktadır. Bu sayede, belirlenen kesme durumlarında oluşması beklenen ortalama yüzey pürüzlülüğü değeri, uzman sistemin sağladığı avantajla çok hızlı ve doğru tahmin edilebilmektedir  
**Anahtar Kelimeler:** Uzman sistem, yüzey pürüzlülüğü, kesme şartları.

### THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENT ASSISTED FOR THE DETECTION OF SURFACE ROUGHNESS

#### ABSTRACT

In the process of engineering the surface quality is one of the indicators of the quality of materials. Surface quality which is aimed to attain in metal cutting processes is controlled by the measurement of surface roughness. There are many factors that effect the formation of surface roughness. Factors such as the type of cutting tool that is used, the type of material, cutting conditions influence the formation of surface roughness. In this study, surface roughness values which are detected experimentally are dynamically loaded on the database of expert system computer program that is developed. Information about general metal cutting conditions is also supportive in the process of detection of system. In this way average surface roughness values that is expected to occur in the detected cutting conditions can be estimated fast and correctly with the help of the expert system.

**Keywords :** Expert system, surface roughness, cutting conditions.

#### KAYNAKLAR

1. Özel T., Karpat Y., "Predictive Modeling of Surface Roughness and Tool Wear in Hard Turning Using Regression and Neural Networks", International Journal of Machine Tools & Manufacture, 45, 2005, 467-479.

2. Tonshoff H.K., Arendt C., Ben AR., "Cutting of Hardened Steel", An.of CIRP, 49:2, 2000, 547-566.
- 3.Acır A, , "Talaş kaldırma işlemlerinde yüzey pürüzlülüğüne etki eden faktörlerin incelenmesi", II. Makine Tasarım ve imalat Kongresi, Konya, 2003.
- 4.Wang MY, Chang H.Y., "Experimental Study of Surface Roughness in Slot End Milling", International Journal of Machine Tools & Manufacture, Vol. 44, 2004, 51-57.
- 5.Davim J. P., Silva L.R., Festas A, Abrao AM., "Machinability study on precision turning of PA66 polyamide with and without glass fiber reinforcing", Materials and Design, 30, 2009,228-234.
- 6.Adams N., "Friction and deformation of nylons", J. Appl. Polym. Sci., 7, 1963, 2075-2103.
- 7.Samyna, P., Baets P., Schoukens G., Van Driessche I., Friction, wear and transfer of pure and internally lubricated cast polyamides at various testing scales, Wear, 262, 2007,1433-1449.
- 8.Palabiyik M., Bahadır S., "Mechanical and tribological properties of polyamide 6 and high density polyethylene polyblends with and without compatibilizer", Wear, 246, 2000, 149-158.
- 9.Samyn P., Tuzolana T. M., "Effect of test scale on the friction properties of pure and internal-lubricated east polyamides at running-in", Polymer Testing, 26, 2007, 660-675.
- 10.Liu CZ, Wu J.Q., Li J.Q., Ren L.Q., Tong J., Arneli R.O., "Tribological behaviors of PA/UHMWPE blend under dry and lubricated condition", Wear, 260, 2006, 109-115.
11. Mata F., Reis P., Oavim J.P., "Physical cutting model of polyamide composites (PA66 GF30)", Mater Sci Forum, 643-7, 2006, 514-516.
- 12.Allahverdi N., "Uzman sistemler", Atlas Yayın, İstanbul, 2002.
- 13.Poyrazoğlu O., Gülesin M. ve Kayır Y., "Uzman sistem tekniklerine dayalı alışılmamış imalat yöntemlerinin tespiti", Mak. Tas. ve İml. Yön. Knf., Gazi Üniversitesi, 1997, 80-89.
- 14.Turban E., "Decision support and expert systems", Macmillan Pub. Comp., New York, 1990.
- 15.Bozdemir M. and Mendi F., "The knowledge management system architecture for artificial intelligent aided systematic design", Journal of The Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, Vol 20, No 2, 2005, 267-274.

Ref\_Num: 42

## YAPAY SİNİR AĞI DESTEĞİYLE PA6G MALZEMELERDE NEM FAKTÖRÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ

*Mustafa BOZDEMİR*

*Kırıkkale Üniversitesi KMYO Makine ve Metal Tek. Bölümü Kırıkkale / Türkiye  
mustafabozdemir@kku.edu.tr*

### ÖZET

PA6G hafif, yüksek korozyon dayanımı, yağsız ve sessiz çalışma özelliklerinden dolayı kullanım alanı sürekli artmaktadır. PA6G bu üstün özelliklerine rağmen, %7 oranında nem alma gibi bir özelliği vardır. Bu çalışmada, kuru ve nemli farklı saklama ortamlarında bulundurulmuş PA6G numuneler, aynı kesme şartlarında işlenerek oluşan ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin karşılaştırması yapılmıştır. Ayrıca deneylerden elde edilen sonuçlar kullanılarak Yapay Sinir Ağı (YSA) modellemesi geliştirilmiştir. YSA modelinin eğitimi için; malzeme tipi, kesme hızı, ilerleme hızı ve talaş derinliği gibi parametreler kullanılır. Bu şekilde, bahsedilen deney dışındaki ortalama yüzey pürüzlülük değerleri de tahmin edilebilir. Farklı kesme şartlarında elde edilen deneysel sonuçlar farklı YSA algoritma değişkenleriyle değerlendirildi. En iyi sonucu veren YSA eğitim algoritmasını kullanarak, ortalama yüzey pürüzlülüğünün minimum hata ile tanımlanması amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar YSA modelinin ortalama yüzey pürüzlülüğü tahmininde kullanılabileceğini göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** PA6G, Nem faktörü, Yapay Sinir Ağı (YSA)

### EVALUATION OF MOISTURE FACTOR IN PA6G MATERIALS WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORK SUPPORT

#### ABSTRACT

PA6G is light, high corrosion resistance, impact-resistant, oil-free and silent operative and scope of its usage is getting larger. In spite of these superior features PA6G is vulnerable to moisture up to 7 %. In this study, PA6G block samples, prepared in moisture and dry conditions, processed using the same cutting parameters and obtained quality of surface roughness, and were compared. Moreover, an Artificial Neural Network (ANN) modelling is developed with the results obtained from the experiments. For the training of ANN model; material type, cutting speed, cutting rate and depth of cut parameters are used. In this way, average surface roughness values except for the mentioned experiment could be estimated. Various experimental results for different material type with cutting parameters were evaluated by different ANN training algorithm. So, it is aimed to define the average surface roughness with minimum error using the best reliable ANN training algorithm. With these results, we believe that the ANN can be used for prediction of average surface roughness.

**Keywords:** PA6G, Factor of humidity, Artificial Neural Networks (ANN)

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma; 109M031 numaralı “PA6G Malzemelerde Nem Faktörünün Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisinin İncelenmesi” adlı TÜBİTAK projesi desteği ile gerçekleştirilmiştir.

## KAYNAKLAR

- 1.Davim J. P., Silva L.R., Festas A., Abrão A.M., “Machinability study on precision turning of PA66 polyamide with and without glass fiber reinforcing”, *Materials and Design*, 30, 2009, 228–234.
- 2.Adams N., “Friction and deformation of nylons”, *J. Appl. Polym. Sci.*, 7, 1963, 2075–2103.
- 3.Samyna P., Baets P., Schoukens G., Van Driessche I., “Friction, wear and transfer of pure and internally lubricated cast polyamides at various testing scales”, *Wear*, 262, 2007, 1433–1449.
- 4.Palabiyik M., Bahadur S., “Mechanical and tribological properties of polyamide 6 and high density polyethylene polyblends with and without compatibilizer”, *Wear*, 246, 2000, 149–158.
- 5.Samyn P., Tuzolana T. M., “Effect of test scale on the friction properties of pure and internal-lubricated cast polyamides at running-in”, *Polymer Testing*, 26, 2007, 660–675.
- 6.Liu C.Z., Wu J.Q., Li J.Q., Ren L.Q., Tong J., Arnell R.D., “Tribological behaviours of PA/UHMWPE blend under dry and lubricated condition”, *Wear*, 260, 2006, 109–115.
- 7.Mata F., Reis P., Davim J.P., “Physical cutting model of polyamide composites (PA66 GF30)”, *Mater Sci Forum*, 514–516, 2006, 643–647.
- 8.Wang W., Kweon S.H., Yang S.H., “A study on roughness of the micro-end-milled surface produced by a miniaturized machine tool”, *The Int. Journal of Advanced Manufacturing Techn.*, 162–13, 2005, 702–708.
- 9.Bağcı E., Aykut Ş., “A study of Taguchi optimization method for identifying optimum surface roughness in CNC face milling of cobalt-based alloy (stellite 6)”, *Int J Adv Manuf Technol.*, 29, 2006, 940–947.
10. Aykut Ş., Demetgül M., Tansel İ.N., “Selection of optimum cutting condition of cobalt based super alloy with GONN ”, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 46, 2010, 957–967.
- 11.Ozcelik B., Bayramoglu M., “The statistical modeling of surface roughness in high-speed flat end milling”, *Int J Mach Tools Manuf.*, 46, 2006, 1395–1402.
- 12.Kishawy H.A., Dumitrescu M., Ng E.G., Elbestawi M.A., “Effect of coolant strategy on tool performance, chip morphology and surface quality during high-speed machining of A356 aluminum alloy”, *Int J Mach Tools Manuf.*, 45, 2005, 219–227.
- 13.Ertakin Y.M., Kwon Y., Tseng T.L., “Identification of common sensory features for the control of CNC milling operations under varying cutting conditions”, *Int J Mach Tools Manuf.*, 43, 2003, 897–904.



- 14.Dabade U.A., Joshi S.S., Ramakrishnan N., “Analysis of surface roughness and cross-sectional area while machining with self-propelled round inserts milling cutter”, J Mater Process Technol., 132, 2003, 305–312.
- 15.<http://www.plasticsindustry.org/industry/history.htm>, 2006.
- 16.Biron M., Marichal O., “Thermoplastics and Thermoplastic Composites”, 2nd Edition, Elsevier Pub., 2013
- 17.Atakök G., Döküm polyamid malzemelerin CNC tezgahlarında işlenebilirliği, M.Sc., Marmara Üniv. Fen Bilimleri Enst., 2003.
- 18.Yaşar H., Plastikler dünyası, MMO yayınları, İstanbul Türkiye, 2001.
19. Karanfil S., “Fuzzy lojik problemlerinde üyelik fonksiyonunun belirlenmesinde deneysel verilere dayanarak bir yöntem geliştirme”, Doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1997, 1-10.
20. Haliloğlu N., Bilgisayar tekn. Özellikleri: Yapay zeka’ya doğru bir gelişim, <http://www.geocities.com/nurayhaliloglu/yapayzeka/yapay2.html>, 02.05.2003
- 21.Ross T. J., “Fuzzy logic with engineering applications”, McGraw-Hill Inc., New York,1995, 1-50.

Ref\_Num: 44

## DESIGN AND PRODUCTION OF CARTESIAN 3D PRINTER

Murat AYDIN<sup>1</sup>, Özkan ÖZ<sup>1</sup>, Metin ZEYVELİ<sup>2</sup>, Merve ZİYLAN<sup>1</sup>, Simge SOLAKOĞLU<sup>1</sup>,  
Sümeyye Ceren EROĞLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Karabuk University Technology Faculty, Industrial Design Engineering Department,  
Karabuk

<sup>2</sup>Karabuk University Technology Faculty, Mechatronics Engineering Department,  
Karabuk

### ABSTRACT

The 3D printer which is a branch of FDM method is a rapid growing production process for both industrial and commercial purposes. In this study, a prototype printer with 210mm effective printing area was designed and produced. As a result of printing experiments, the optimum temperature for filament was determined as 210°C. In addition to temperature, the optimum printing parameters were obtained as 0.3mm nozzle diameter, 60mm/s printing speed and 60°C plate temperature. Prototype 3D printer can be used for both individuals and commercial purposes in industry and private.

**Keywords:** 3D printer, FDM, filament, extruder, rapid prototyping.

### REFERENCES

- [1] C.W. Hull, “The Birth of 3D Printing”, Research-Technology Management, Vol.58, Issue 6, pp. 25-30, 2015.
- [2] P. Rosker, M. Shellabear, “E-manufacturing with laser-sintering - to series production and beyond”, Prace Naukowe Instytutu Technologii Maszyn i Automatykacji Politechniki Wrocławskiej. Konferencje, Vol.85, Issue 42, pp.205-212, 2004.
- [3] İsmet ÇELİK, Feridun KARAKOÇ, M. Cemal ÇAKIR, Alpaslan DUYSAK, “Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları”, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Vol.31, pp.53-70, 2013.
- [4] B.T. Wittbrodt, A.G. Glover, J. Laureto, G.C. Anzalone, D. Oppliger, J.L. Irwin, J.M. Pearce, “Life-cycle economic analysis of distributed manufacturing with open-source 3-D printers”, Mechatronics, Vol.23, Issue 6, pp. 713-726, 2013.
- [5] Alvaro Goyanes, Hanah Chang, Daniel Sedough, Grace B. Hatton, Jie Wang, Asma Buanz, Simon Gaisford, Abdul W. Basit, “Fabrication of controlled-release budesonide tablets via desktop (FDM) 3D printing”, International Journal of Pharmaceutics, Vol. 496, Issue 2, pp. 414-420, 2015.
- [6] P. Ginestra, E. Ceretti, A. Fiorentino, “Electrospinning of Poly-caprolactone for Scaffold Manufacturing: Experimental Investigation on the Process Parameters Influence”, Procedia CIRP, Vol. 49, pp.8-13, 2016.

- [7] C.S. Lee, S.G. Kim, H.J. Kim, S.H. Ahn, “Measurement of anisotropic compressive strength of rapid prototyping parts”, *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 187-188, pp.627-630, 2007.
- [8] Yong He, Guang-huai Xue, Jian-zhong Fu, “Fabrication of low cost soft tissue prostheses with the desktop 3D printer”, *Scientific Reports*, Vol. 4, Article number: 6973, 2014.

Ref\_Num: 47

## A REVIEW ON THE HYDROGELS USED IN 3D BIOPRINTING

*Mehmet TOPUZ<sup>1,2</sup>, Burak DİKİCİ<sup>3</sup>, Mehmet GAVGALI<sup>4</sup>, Hakan YILMAZER<sup>5</sup>*

*<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl University, Engineering Faculty, Department of Mechanical  
Engineering, Van*

*<sup>2</sup>Atatürk University, Natural and Applied Sciences, Department of Mechanical  
Engineering, Erzurum*

*<sup>3</sup>Atatürk University, Engineering Faculty, Department of Metallurgy and Material  
Engineering, Erzurum*

*<sup>4</sup>Atatürk University, Engineering Faculty, Department of Mechanical Engineering,  
Erzurum*

*<sup>5</sup>Yıldız Technical University, Engineering Faculty, Department of Metallurgy and  
Material Engineering, İstanbul*

### ABSTRACT

The bio-printing process describes as a computer-aided transfer process for printing of biological structures such as cells and biomaterials to fabricate medical constructions for different medical fields (tissue engineering, regenerative medicine, or other biological studies). Especially, three-dimension (3D) bioprinting technology is used to print living organs like livers, kidneys, lungs, and any other organs in the body. Hydrogels have been widely used in 3D bio-printing to load cell for tissue engineering due to their high biocompatibility. In addition, hydrogels simulate the soft tissues which present in the body, swollen in water at high levels and have similar mechanical properties to those of natural soft tissues, many researchers have been interested in hydrogels and their reputations are increasing day by day. They are generally divided into two groups as (i) natural hydrogels and (ii) synthetic hydrogels. Key documents in the literature about both natural and synthetic hydrogels have been reviewed in this study. Also, 3D bio-printing process of the hydrogels has been discussed as detailly.

**Keywords:** 3D Printer; Bio-printing; Hydrogels

### REFERENCES

- [1] R.J. Klebe, Cytoscribing: A method for micropositioning cells and the construction of two- and three-dimensional synthetic tissues, *Experimental Cell Research*. 1988;179(2):362–373.
- [2] I.T. Ozbolat, 3D Bioprinting: Fundamentals, Principles and Applications, 2016.
- [3] L.A. Hockaday, K.H. Kang, N.W. Colangelo, P.Y.C. Cheung, B. Duan, E. Malone, J. Wu, L.N. Girardi, L.J. Bonassar, H. Lipson, C.C. Chu, J.T. Butcher, Rapid 3D printing of anatomically accurate and mechanically heterogeneous aortic valve hydrogel scaffolds, *Biofabrication*. 2012;4(3):005-035.

- [4] J. a Inzana, D. Olvera, S.M. Fuller, J.P. Kelly, O. a Graeve, E.M. Schwarz, S.L. Kates, H. a Awad, 3D printing of composite calcium phosphate and collagen scaffolds for bone regeneration, *Biomaterials*. 2014;35(13): 4026-4034.
- [5] F. Yanagawa, S. Sugiura, T. Kanamori, Hydrogel microfabrication technology toward three dimensional tissue engineering, *Regen. Ther.* 2016;3:45–57.
- [6] D. Chimene, K.K. Lennox, R.R. Kaunas, A.K. Gaharwar, Advanced Bioinks for 3D Printing: A Materials Science Perspective, *Annals of Biomedical Engineering*. 2016;44(6):2090–2102.
- [7] Z.M. Jessop, A. Al-Sabah, M.D. Gardiner, E. Combella, K. Hawkins, I.S. Whitaker, 3D bioprinting for reconstructive surgery: Principles, applications and challenges, *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2017;70(9):1155–1170.
- [8] D.-J. Cornelissen, A. Faulkner-Jones, W. Shu, Current developments in 3D bioprinting for tissue engineering, *Current Opinion in Biomedical Engineering*. 2017;2:76–82.
- [9] Lh. Yahia, History and Applications of Hydrogels, *J. Biomed. Sci.* 2015;4(2):1–23.
- [10] Y. He, F. Yang, H. Zhao, Q. Gao, B. Xia, J. Fu, Research on the printability of hydrogels in 3D bioprinting *Scientific Reports*. 2016;6:1–13.
- [11] J. Jang, Y.J. Seol, H.J. Kim, J. Kundu, S.W. Kim, D.W. Cho, Effects of alginate hydrogel cross-linking density on mechanical and biological behaviors for tissue engineering, *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2014;37:69-77.
- [12] W. Zhao, X. Jin, Y. Cong, Y. Liu, J. Fu, Degradable natural polymer hydrogels for articular cartilage tissue engineering, *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*. 2013;88(3):327–339.
- [13] N.B. Holland, Y. Qiu, M. Ruegsegger, R.E. Marchant, Biomimetic engineering of non-adhesive glycocalyx-like surfaces using oligosaccharide surfactant polymers, *Nature*. 1998;392(6678):799-801.
- [14] E. Alsberg, K.W. Anderson, A. Albeiruti, J.A. Rowley, D.J. Mooney, Engineering growing tissues., *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2002;99(19):12025-12030.
- [15] A.A. Tomei, V. Manzoli, C.A. Fraker, J. Giraldo, D. Velluto, M. Najjar, A. Pileggi, R.D. Molano, C. Ricordi, C.L. Stabler, J.A. Hubbell, Device design and materials optimization of conformal coating for islets of Langerhans, *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2014;111(29):10514-10519.
- [16] K.I. Draget, G. Skjåk-Bræk, O. Smidsrød, Alginate based new materials, *International Journal of Biological Macromolecules*. 1997;21(1-2):47-55.
- [17] A. Blaeser, D.F. Duarte Campos, M. Weber, S. Neuss, B. Theek, H. Fischer, W. Jähnen-Dechent, Biofabrication Under Fluorocarbon: A Novel Freeform Fabrication Technique to Generate High Aspect Ratio Tissue-Engineered Constructs, *BioResources*. 2013;2(5):374-384.

- [18] H. Gudapati, J. Yan, Y. Huang, D.B. Chrisey, Alginate gelation-induced cell death during laser-assisted cell printing, *Biofabrication*. 2014;6(3):022-035.
- [19] T. Freier, H.S. Koh, K. Kazazian, M.S. Shoichet, Controlling cell adhesion and degradation of chitosan films by N-acetylation, *Biomaterials*. 2005;26(29):5872-5878.
- [20] M.N.V.R. Kumar, R.A.A. Muzzarelli, C. Muzzarelli, H. Sashiwa, A.J. Domb, Chitosan chemistry and pharmaceutical perspectives, *Chemical Reviews (ACS Publications)*. 2004;104(12):6017-6084.
- [21] F. Croisier, C. Jerome, Chitosan-based biomaterials for tissue engineering, *European Polymer Journal*. 2013;49(4):780-792.
- [22] L. Geng, W. Feng, D.W. Hutmacher, Y. San Wong, H. Tong Loh, J.Y.H. Fuh, Direct writing of chitosan scaffolds using a robotic system, *Rapid Prototyping Journal*. 2005;11(2):90-97.
- [23] I.T. Ozbolat, M. Hospodiuk, Current advances and future perspectives in extrusion-based bioprinting, *Biomaterials*. 2016;76:321-343.
- [24] B. Huang, M. Liu, C. Zhou, Chitosan composite hydrogels reinforced with natural clay nanotubes, *Carbohydrate Polymers*. 2017;175(August):689-698.
- [25] X. Cui, T. Boland, Human microvasculature fabrication using thermal inkjet printing technology, *Biomaterials*. 2009;30(31):6221-6227.
- [26] A. Skardal, D. Mack, E. Kapetanovic, A. Atala, J.D. Jackson, J. Yoo, S. Soker, Bioprinted Amniotic Fluid-Derived Stem Cells Accelerate Healing of Large Skin Wounds, *Journal of Stem Cells Translational Medicine*. 2012;1(11):792-802.
- [27] M. Yanez, J. Rincon, A. Dones, C. De Maria, R. Gonzales, T. Boland, In Vivo Assessment of Printed Microvasculature in a Bilayer Skin Graft to Treat Full-Thickness Wounds, *Tissue Engineering Part A*. 2015;21(1-2):224-233.
- [28] T.A.E. Ahmed, E. V. Dare, M. Hincke, Fibrin: a versatile scaffold for tissue engineering applications, *Tissue Engineering Part B: Reviews*. 2008;14(2):199-215.
- [29] D. Eyrich, F. Brandl, B. Appel, H. Wiese, G. Maier, M. Wenzel, R. Staudenmaier, A. Goepferich, T. Blunk, Long-term stable fibrin gels for cartilage engineering, *Biomaterials*. 2007;28(1):55-65.
- [30] I.T. Ozbolat, M. Hospodiuk, Current advances and future perspectives in extrusion-based bioprinting, *Biomaterials*. 2016;76:321-343.
- [31] M. Gruene, M. Pflaum, A. Deiwick, L. Koch, S. Schlie, C. Unger, M. Wilhelmi, A. Haverich, B.N. Chichkov, Adipogenic differentiation of laser-printed 3D tissue grafts consisting of human adipose-derived stem cells, *Biofabrication*. 2011;3(1):005-015.
- [32] B.D. RATNER, A.S. HOFFMAN, Synthetic Hydrogels for Biomedical Applications, in: *ACS Symposium Series American Chemical Society, Washington, 1976, 1-36*.
- [33] I. Gibas, H. Janik, Review : Synthetic Polymer Hydrogels for Biomedical, *Chemistry & Chemical Technology*. 2010;4:297-304.
- [34] A. Cretu, R. Gattin, L. Brachais, D. Barbier-Baudry, Synthesis and degradation of poly (2-hydroxyethyl methacrylate)-graft-poly ( $\epsilon$ -caprolactone) copolymers, *Polymer Degradation and Stability*. 2004;83(3):399-404.

[35] M. Wu, B. Bao, F. Yoshii, K. Makuuchi, Irradiation of crosslinked, poly(vinyl alcohol) blended hydrogel for wound dressing, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. 2001;250(2):391–395.

[36] D.S.W. Benoit, A.R. Durney, K.S. Anseth, Manipulations in Hydrogel Degradation Behavior Enhance Osteoblast Function and Mineralized Tissue Formation, *Journal of Tissue Engineering*. 2006;12(6):1663-1673.

Ref\_Num: 51

## YENİ BİR MOTORLU TIRPANIN KAVRAMSAL TASARIMI

*H. Rıza BÖRKLÜ\*, Cemile ŞANLIER, Ferhat BOZBUĞA, Sema ERYILDIRIM*

*Department of Industrial Design Engineering, Gazi University, 06500 Ankara, Turkey*

*\*Corresponding author: rborklu@gazi.edu.tr*

### ÖZET

İnsanoğlunun yaşamını sürdürebilmesi için çeşitli ihtiyaçlarının karşılanması gerekir. Bu ihtiyaçlar arasında beslenme de önemli bir yer tutar. İnsanların beslenme ihtiyaçlarını karşılamak amacı ile de tarım, ziraat ve hayvancılık alanında önemli çalışmalar yapılmıştır. Yaklaşık 12 bin yıl önce tarıma geçen insanoğlu, bu alanda kullanacağı birçok alet geliştirmiştir. Önce kesici taş/kemikler ile yapılan bu aletler zamanla çeşitli metal ve malzemelerden üretilmiştir. Bu aletlerden biri de tırpandır. Tırpan; ot, çeşitli tahıllar, bazı baklagiller, kamış ve hatta bazen de çalılıarı kesmede kullanılır. Teknolojik gelişmelere bağlı olarak manuel tırpanlar zamanla motorlu tırpan şekline dönüşmüştür. Motorlu tırpanlar, normal tırpanların tahıl / çim kesme amacından farklı olarak, genelde çim ve çalılık alanları temizleme / biçmede kullanılır. Bu tebliğ kapsamında yeni bir motorlu tırpanın kavramsal tasarımı tanıtılmaktadır. Bu tasarım işlemi Pahl ve Beitz'in sistematik tasarım yaklaşımına dayanmaktadır. Kavramsal tasarımı yapılan sistem mevcutlardan farklı yeni bazı özelliklere sahiptir.

**Anahtar Kelimeler:** Tırpan, Sistematik tasarım yaklaşımı, Kavramsal tasarım.

### ABSTRACT

In order for the life of mankind to survive, various needs must be met. Nutrition also plays an important role in these needs. For the satisfaction of people's nutritional needs, important efforts have been carried out in the fields of agriculture, farming and livestock. Humans, who have been cultivated about 12,000 years ago, have developed many tools to use this area. These tools, firstly made with sharp stones / bones, were produced from various metals and materials over time. One of these tools is a scythe. A scythe can be used for cutting down grasses, various grains, some legumes, canes and sometimes even brushwood. Depending on technological developments, the manual scythes are gradually transformed into motorized scythe patterns. Motorized scythes are used to clean / trim grass and shrubs, as opposed to the usual scythes intended for grain / grass cutting. In this paper, conceptual design of a new motorized scythe is introduced. This design process is based on the systematic design approach of Pahl and Beitz. The designed new system has some new features different from existing ones.

**Key words:** Scythe, Systematic design approach, Conceptual design.



**KAYNAKLAR**

- [1] Bunch, B. and Hellemas, A., The History of Science and Technology, Houghton Mifflin Com., USA, 2004.
- [2] [https://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_agriculture](https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_agriculture), Erişim Aralık, 2017
- [3] <http://www.ecifm.rdg.ac.uk/history.htm>, Erişim Aralık, 2017
- [4] <https://en.wikipedia.org/wiki/Scythe>, Erişim Aralık, 2017
- [5] <http://www.themodernhomestead.us/article/scythe.html>, Erişim Aralık, 2017
- [6] <http://www.sanayi-devriminin-sonuclari.nedir>, Erişim Aralık, 2017
- [7] <https://extension.psu.edu/mowing-with-a-scythe>, Erişim Aralık, 2017
- [8] <http://scytheassociation.org/history/>, Erişim Aralık, 2017
- [9] <http://www.bahceblog.com/motorlu-tirpan-benzinli-tirpan-fiyatlari-ozellikleri/>, Erişim Aralık, 2017
- [10] <https://www.olclawnmowerclub.co.uk/sites/default/files/brochures/Allen%20Motor%20Scythe%201954.pdf>, Erişim Aralık, 2017
- [11] Çelik A., Design and Operating Characteristics of a Push Type Cutter Bar Mower, Canadian Biosystems Engineering / Le Genie des biosystems au Canada · January 2006
- [12] <http://www.ereyon.com.tr/kategori/sirt-tipi-tirpan.aspx>, Erişim Aralık, 2017
- [13] Börklü, H.R. (Türkçeye Çeviren), Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, G., Grote, K.H., Mühendislik Tasarımı: Sistemik Yaklaşım Hatiboğlu Yayınları:152, Ankara, 2010.
- [14] Mayda, M., ve Börklü, H.R., An Integration of TRIZ and the systematic approach of Pahl and Beitz for innovative conceptual design process, J. Braz. Soc. Mech. Sci. Eng., 36:859–870, 2014.

Ref\_Num: 53

## İKA TASARIMINDA AĞIRLIK ORANI YÖNTEMİ KULLANIMI

*Cüneyd DEMİR<sup>1</sup>, Mustafa BOZDEMİR<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Savunma Teknolojileri A.B.D.,  
Kırıkkale, Türkiye.*

*<sup>2</sup>Kırıkkale Üniversitesi, KMYO, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Kırıkkale,  
Türkiye.*

*cuneyddemir\_1992@hotmail.com / mustafabozdemir@kku.edu.tr*

### ÖZET

İnsansız kara araçlarının genel tasarımının yapılması işleminde, tasarımı direkt olarak etkileyen çok sayıda alt sistemler ve söz konusu sistemler arasında karmaşık ilişkiler ağı bulunmaktadır. Gerçekleştirilecek tasarım ile ilgili istekler, mevcut sistem ilişkilerine dayanarak değerlendirilip en uygun olacak çözüme karar verilebilmesi için, sistematik tasarımda alternatif çözümler üretilmesi ve bu üretilen alternatif çözümlerin şartname ihtiyaçları açısından değerlendirilmesi gerekmektedir. Bazı sistem ya da ürünlerin tasarım işlemlerinde, belirli tasarım teknik ve metodolojilerinin kalıp olarak uygulanması, istenilen çözümlere ulaşabilmekte karmaşık ya da sonuç alınmasını engelleyici durumlar ortaya çıkartabilir. Herhangi bir uygulamaya yönelik seçilen tasarım modelinin kullanımıyla, istenilen sonuca ulaşamadığı durumlarda, tasarımcılar kendi problemlerinin çözümüne yönelik uygun işlem modelleri geliştirebilmektedir. Geliştirilen tasarım işlem modeli ile birlikte en uygun alternatif seçimi kolay bir şekilde sağlanmıştır. En iyi alternatifini belirlemede önem dereceli metodlardan en güncel ve geçerli hesaplama tekniği “Ağırlık Oran Metodu” olmasından dolayı bu yöntem çalışmada kullanılmıştır. Ağırlık oranında ölçütlerin önem göstergesini ( $\lambda_i$ ) tasarımcı tarafından özel olarak belirlenmiştir ve aynı şekilde memnuniyet dereceleri de özel olarak belirlenmiştir. İnsansız kara aracının ağırlığına göre 3 çeşit ölçüt önem göstergeli ağırlık oranı metod çizelgesi ve 3 çeşit memnuniyet dereceleri çizelgesi ortaya çıkarılmıştır. Böylece ağırlık oranı metodu ile ortaya çıkarılan alternatifleri matematik ifadelerle dönüştürülerek en iyi alternatifler belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İnsansız kara araçları, Ağırlık oranı metodu, İKA tasarım işlem modeli

### USAGE OF WEIGHT RATIO METHOD IN UGV DESIGN

#### ABSTRACT

In the process of making the overall design of unmanned ground vehicles, there is a complex network of relationships between the various subsystems and the systems that directly affect the design. In order to be able to decide the most appropriate solution by evaluating the requests related to the design to be realized based on the existing system relations, it is necessary to produce alternative solutions in the systematic design and to evaluate these alternative solutions in terms of specification

requirements. In the design process of some systems or products, the application of certain design techniques and methodologies as molds can lead to complicated or ineffective situations which can reach the desired solutions. With the use of the selected design model for any application, when the desired result can not be achieved, designers can develop appropriate process models for their own problems. With the developed design process model, the most suitable alternative choice is provided easily. This method was used in the study because it is the most current and valid calculation technique from the importance level method to determine the best alternative "Weight Ratio Method". The significance index of criterion ( $\lambda_i$ ) in weight ratio is especially determined by the designer and the satisfaction ratings are also specially determined in the same way. According to the weight of the unmanned ground vehicle, 3 kinds of criterion weight ratio method chart and 3 kinds of satisfaction score chart was revealed. Thus, the alternatives revealed by the weight ratio method are transformed into mathematical expressions and the best alternatives was identified.

**Keywords:** Unmanned ground vehicles, Weight ratio method, UGV design process model

#### **KAYNAKLAR**

- [1]. Demir C. ve Bozdemir M., İnsansız Kara Araçlarında Tekerlek ve Palet Tahrik Sistemlerinin İncelenmesi, II. Uluslararası Savunma Sanayi Sempozyumu, 06-08 Nisan 2017, Kırıkkale, Bildiri Kitabı, Sayfa: 378-387.
- [2]. Demir C. ve Bozdemir M., İnsansız Araçlarda Teknolojik Gelişmelerin İncelenmesi, Uluslararası Taşköprü Pompeiopolis Bilim Kültür Sanat Araştırmaları Sempozyumu, ISBN: (978-605-4697-03-8), 10-12 Nisan 2017, Taşköprü/Kastamonu.
- [3]. Hsu W. and Woon M., "Current research in the conceptual design of mechanical products", Computer Aided Design, 30(5): s. 377-389, 1998.
- [4]. Bozdemir M., Takım Tezgahlarının Yapay Zeka Tekniklerine Dayalı Sistematik Tasarımı. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2003.
- [5]. Sivri S., Kavramsal Tasarımda Fonksiyonel Model Oluşturma. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, 2013.
- [6]. B. M. O. Halloran, R. B. Stone, I. Y. Tumer, "A Method to Compute Early Design Risk Using Customer Importance and Function-Flow Failure Rates", Oregon State University, Corvallis, United States, s. 1-9, 2000.
- [7]. Pahl, G., Beitz, W., "Engineering Design: A Systematic Approach", Springer Verlag, London, 1988.
- [8]. Börklü, H. R., Mühendislik Tasarımı-Sistemik Yaklaşım. 1-3, 6-8, 89-101, 155-221. Hatiboğlu Basım ve Yayım, Ankara, 2010.
- [9]. Roozenburg N.F.M and Eekels j., "Product Design: Fundamental and methods", John Willey & Sonns, England, s. 10-40, 1995.
- [10]. Archer L.B., "Technological innovation; A methodology", Frimley Survey: Inforlink, New York, s. 1-50, 1971.
- [11]. Demir C. İnsansız Kara Araçlarının Hareket Sistemlerinin Kavramsal Tasarımı. Yüksek Lisans Tezi. Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, 2017.

Ref\_Num:57

## EKLEMELİ İMALAT YÖNTEMLERİNDE KULLANILAN MALZEMELER

*Mehmet Alper DEMİRAY<sup>1</sup>, Bahri ŞEKERCİ<sup>1</sup>, Osman SALTIK<sup>1</sup>, Mehmet Cengiz  
KAYACAN<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü,  
ISPARTA*

### ÖZET

Ekleme imalat teknolojileri 1950'li yıllarda sınırlı malzemeleri kullanabilir halde başlamış ve günümüze kadar metal, seramik, polimer, karma malzeme gibi farklı türde malzemelerin eklemeli imalatı yapılabilir duruma gelmiştir. İmalat süreci kapsamında yerine göre toz, ergiyik yahut katı halde kullanılabilen hammaddelerden, lazer, elektron ışını, ısıtıcı kafa, ultraviyole ışık gibi farklı güç kaynakları kullanılarak parça imalatı gerçekleştirilebilmektedir. Bununla beraber ek bir bağlayıcı malzeme kullanılarak gerçekleştirilen eklemeli imalat işlemlerinde sıcaklık sinterlemesi, emdirmeye, sıcak ve soğuk izostatik presleme gibi son işlemlerden sonra fonksiyonel parça imal edilebilmektedir. Eklemeli imalattaki bu çok yönlülük, hem geleneksel malzemelerin farklı alanlardaki uygulamalarına katkı sağlamış, hem de karma ve fonksiyonel derecelendirilmiş karma malzeme gibi yeni ve farklı türde malzeme geliştirme çalışmalarına ivme kazandırmıştır. Böylece bu malzemelerin çok amaçlı kullanımının önü açılmıştır. Günümüzde de eklemeli imalat yöntemleri ve malzemeleri üzerine çalışmalar yoğun bir şekilde devam etmektedir.

Bu çalışmada da standartlarca sınıflandırılmış eklemeli imalat yöntemlerinde kullanılan malzemeler incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Eklemeli İmalat Yöntemleri, Eklemeli İmalat Malzemeleri, Karma Malzeme, Biyomalzeme, Fonksiyonel Derecelendirilmiş, Bağlayıcı, Metal, Polimer

## MATERIALS USING IN ADDITIVE MANUFACTURING METHODS

### ABSTRACT

Additive manufacturing Technologies started at 1950s in the shape of using limited materials and became additive manufacturing ability of different materials such as metal, ceramic, polymer and composite. Within the manufacturing process, according to the usage, from solid, powder or slurry raw materials, part can be manufactured by using different power sources such as laser, electron beam, resistive head or ultraviolet light. At the same time, in additive manufacturing processes that use an additional binder material, final part can be manufactured after the post processes such as temperature sintering, infiltration, isostatic pressure. This versatility of additive

manufacturing, both contributes the implementation of conventional materials in varying fields and accelerates the development of the studies of the novel materials such as composite and functionally graded materials. Thus, multi purpose use of these materials was provided. Today's, additive manufacturing method and material studies also continue intensively.

This study focuses on additive manufacturing materials which used in additive manufacturing methods classified by ASTM standards.

**Keywords:** Additive Manufacturing Methods, Additive Manufacturing Materials, Composite, BioMaterial, Functionally Graded, Binder, Metal, Polymer

#### **KAYNAKLAR**

1. Duman B, Kayacan MC. Eklemeli imalatta kullanılan STL dosyalarının hataları ve onarım yöntemleri. 1.3Boyutlu Baskı Teknolojileri Sempozyumu. 2016.
2. Additive manufacturing technologies overview. <https://www.3dhubs.com/knowledge-base/additive-manufacturing-technologies-overview>. Erişim Tarihi 18.02.2018.
3. Lowa Z, Chuua YT, Rayb BM, Mattiaa D, Metcalfeb IS, Pattersona DA. Perspective on 3d printing of separation membranes and comparison to related unconventional fabrication techniques. *Journal of Membrane Science*. 2017;596–613.
4. Wallace J vd. Validating continuous digital light processing (cDLP) additive manufacturing accuracy and tissue engineering utility of a dye-initiator package. *Biofabrication*. 2014; 6(015003):14.
5. Additive Manufacturing Research Group. About Additive Manufacturing. <http://www.lboro.ac.uk/research/amrg/about/the7categoriesofadditivemanufacturing/>. (18.02.2018).
6. FAMODIMU OH. Additive manufacturing of aluminium-metal matrix composite developed through mechanical alloying (doctora's thesis). Wolverhampton. 2016. <https://www.wlv.ac.uk/>
7. Tidke A, Jagtap KR. Review on analysis of binder jetting process of additive manufacturing technology. *Vishwakarma Journal of Engineering Research*.2017;1(3).
8. Rajesh R, Sudheer S, Mithun VK. Selective laser sintering process –a review. *International Journal of Current Engineering and Scientific Research*. 2015;10(3):2394-8374.
9. Arcam. Electron Beam Melting in the forefront of Additive Manufacturing. <http://www.arcam.com> (20.02.2018).
10. 3D Print Expo. <https://3d-expo.ru/en/article/izgotovlenie-obektov-metodom-laminirovaniya-lom-78841> (21.02.2018).
11. Brandl E, Baufeld B, Leyens C, Gault R. Additive manufactured Ti-6Al-4V using welding wire: comparison of laser and arc beam deposition and evaluation with respect to aerospace material specifications. *Physics Procedia*. 2010;(5):595-696.
12. Niendorf T, Leuders S, Riemer A, Richard HA, Tröster T, Schwarze D. Highly anisotropic steel processed by selective laser melting. *Metall and Materi Trans B*. 2013;(44):794.

13. Murr LE, Martinez E, Hernandez J vd. Microstructures and properties of 17-4 PH stainless steel fabricated by selective laser melting. *Journal of Materials Research and Technology*. 1(3):167-177.
14. Casalino G, Campanelli SL, Contuzzi N, Ludovico AD. Experimental investigation and statistical optimisation of the selective laser melting process of a maraging steel. *Optics & Laser Technology*. 2015;(65):151-158.
15. Brandl E, Heckenberger U, Holzinger V, Buchbinder D. Additive manufactured AlSi10Mg samples using Selective Laser Melting (SLM): Microstructure, high cycle fatigue, and fracture behavior. *Materials & Design*. 2012;(34):159-169.
16. Xin X, Xiang N, Chen J, Xu D, Wei B. Corrosion characteristics of a selective laser melted Co-Cr dental alloy under physiological conditions. *Journal of Materials Science*. 2012;(47):4813.
17. Li S, Wei Q, Shi Y, Zhu Z, Zhang D. Microstructure characteristics of inconel 625 superalloy manufactured by selective laser melting. *Journal of Materials Science & Technology*. 2015; 31(9):946-952.
18. Parimi LL, Ravi GA, Clark D, Attallah MM. Microstructural and texture development in direct laser fabricated IN718. *Materials Characterization*. 2014;(89)102-111.
19. Khan M, Dickens P. Selective laser melting (SLM) of gold (Au). *Rapid Prototyping Journal*. 2012;18(1):81-94.
20. Bourell D, Kruth JP, Leu M vd. Materials for additive manufacturing. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*. 2017;66(2):659-68.
21. Turhan S, Özsoy A. DMLS yöntemiyle imal edilen Ti-6Al-4V alaşım özelliklerine işlem parametrelerinin etkisi. *SDU Uluslararası Teknolojik Araştırmalar Dergisi*. 2016;8(2):15-27.
22. Delgado J, Ciurana J, Rodríguez CA. Influence of process parameters on part quality and mechanical properties for dmls and slm with iron-based materials. *Int. Journal of Adv. Manuf. Technol*. 2012;(60):601-610.
23. Kayacan MC, Baykal BY, Karaaslan T, Özsoy K, Alaca İ, Duman B, Delikanlı YE. Monitoring the osseointegration process in porous Ti6Al4V implants produced by additive manufacturing: an experimental study in sheep. *Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials*. 2018;(DOI: 10.5301/jabfm.5000385)
24. Kruth JP, Mercelis P, Vaerenbergh JV, Froyen L, Rombouts M. Binding mechanisms in selective laser sintering and selective laser melting. *Rapid Prototyping Journal*. 2005;(11):26-36.
25. Frazier WE. Metal Additive Manufacturing: A Review. *Journal of Materials Engineering and Performance*. 2014;(23):1917-1928.
26. S. Rengers, Electron Beam Melting [EBM] vs. Direct Metal Laser Sintering [DMLS], Presented at SAMPE Midwest Chapter, Direct Part Manufacturing Workshop, Wright State University, Nov 2012
27. B. Baufeld, Mechanical Properties of INCONEL 718 Parts Manufactured by Shaped Metal Deposition (SMD), *JMEP*, 2012, 21(7), p 1416- 1421

28. Deckers J, Vleugels J, Kruth JP. Additive Manufacturing of Ceramics: A Review. *J. Ceram. Sci. Tech.* 2014;(49):245-260.
29. Zocca, A., Colombo, P., Gomes, C. M. and Günster, J. (2015), Additive Manufacturing of Ceramics: Issues, Potentialities, and Opportunities. *J. Am. Ceram. Soc.*, 98: 1983–2001
30. Liu FH. Manufacturing porous multi-channel ceramic by laser gelling. *Ceram. Int.* 2011;(37):2789 – 2794.
31. Gibson I, Rosen D, Stucker B. Additive manufacturing technologies. Springer. 2015;(4):5-19.
32. Hegab HA. Design for additive manufacturing of composite materials and potential alloys: a review. *Manufacturing Rev.* 2016;(3):11.
33. Ning F, Cong W, Qiu J, Wei J, Wang S. Additive manufacturing of carbon fiber reinforced thermoplastic composites using fused deposition modeling. *Composites Part B.* 2015;(80):369-378.
34. Ho HCH, Cheung WL, Gibson I. Effects of graphite powder on the laser sintering behaviour of polycarbonate. *Rapid Prototyping.* 2002;(8):233-242.
35. Kumar S, Kruth JP. Composites by rapid prototyping technology. *Materials and Design.* 2010;(31):850–856.
36. Cheah CM, Fuh JYH, Nee AYC, Lu L. Mechanical characteristics of fiber-filled photo-polymer used in stereolithography," *Rapid Prototyping Journal*, vol. 5 pp. 112 - 119, 1999.
37. Yakout M, Elbestawi M. Additive manufacturing of composite materials: an overview. 6th International Conference on Virtual Machining Process Technology. 2017;(2).
38. Gu D., Wang H., Chang F., Dai D., Yuan P., Hagedorn Y.-C., Meiners W. Selective laser melting additive manufacturing of TiC/AlSi10Mg bulk-form nanocomposites with tailored microstructures and properties. *Physics Procedia.* 2014;(56):108-116.
39. Gu D, Hagedorn YC, Meiners W, Wissenbach K, Poprawe R. Nanocrystalline TiC reinforced Ti matrix bulk-form nanocomposites by Selective Laser Melting (SLM): Densification, growth mechanism and wear behavior. *Composites Science and Technology.* 2011;(71):1612-1620.
40. Tian X, Liu T, Yang C, Wang Q, Li D. Interface and performance of 3D printed continuous carbon fiber reinforced PLA composites. *Composites: Part A.* 2016;(88):198–205.
41. Christ S, Schnabel M, Vorndran E, Groll J, Gbureck U. Fiber reinforcement during 3D printing. *Materials Letters.* 2015;(139):165–168.
42. Gümüşderelioğlu M. Biyomalzemeler. <http://www.bilimteknik.tubitak.gov.tr/system/files/biyomalzemeler.pdf>. Bilim ve Teknik. TÜBİTAK. Temmuz 2002.
43. Black J, Hasting G. *Metallic Biomaterials. Handbook of Biomaterial Properties.* London, England. 1998. s.590

44. GÜVEN ŞY, Biyouyumluluk ve biyomalzemelerin seçimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi. 2014;2(3):303-311.
45. Korkusuz F, Senköylü A, Korkusuz P. Hard Tissue-Implant Interactions-2: Bone-Ceramic and Bone-Polymer Interactions. Journal of Arthroplasty & Arthroscopic Surgery. 2003;14(2):109-125.
46. Shackelford, JF. Bioceramics-Current Status and Future Trends. Trans Tech Publication. Switzerland. 1999. s103
47. Mutlu B, Kurt M. Kırık kemik tedavilerinde kullanılan fiksatorlerin mekanik özellikleri ve üç değişik malzemeden yapılmış halka tipi fiksatorlerin mekanik testleri. Mühendis ve Makine. 2005;(46): s.543.
48. Akdaş YF. Termal Oksidasyon Yöntemi ile Cp-Ti ve Ti6Al4V alaşımının Yüzey Modifiyasyonu. Yüksek Lisans Tezi. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul. Şubat 2006.
49. Chuna CK, Leong KF, Lim CS. Rapid Prototyping: Principles and Applications. 2nd ed. World Scientific, Singapore. 2003.
50. Yaszemski MJ, vd. Biomaterials in Orthopedics. Marcel Dekker Inc. New York. 2004.
51. Harrysson OLA, Cormier DR. Direct fabrication of custom orthopaedic implants using electron beam melting technology. In: Gibson, I. (Ed.), Advanced Manufacturing Technology for Medical Applications: Reverse Engineering, Software Conversion and Rapid Prototyping. John Wiley & Sons Ltd. London.2005;(206).
52. Christensen A, Lippincott A, Kircher R. Qualification of electron beam melted (EBM) Ti-6Al-4V ELI for orthopaedic implant applications. Medical Modeling LLC. Technical Report. 2007.
53. Korkusuz F, Senköylü A, Korkusuz P. Hard Tissue-Implant Interactions-2: Bone-Ceramic and Bone-Polymer Interactions. Journal of Arthroplasty & Arthroscopic Surgery. 2003;14(2):109-125.
54. Anonim, <http://www.fmtr.com/biyoloji/1002705-biyomalzeme-bilimi.html> (Erişim tarihi:20.02.2018).
55. Özkan A, Şişkin N, Öztürk U. Kompozit Malzemelerin Ağız, Yüz, Çene Cerrahisinde Kullanımı ve Malzeme Uygunluklarının Belirlenmesi. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi. 2016;(4):227-242.
56. Shanmugavel P, Bhaskar GB, Chandrasekaran M, Mani PS, Srinivasan SP. An overview of fracture analysis in functionally graded materials. European Journal of Scientific Research. 2012;(68):412-439.
57. Atai AA, Nikranjbar A, Kasiri R. Buckling and post-buckling Behaviour of semicircular functionally graded material arches: a theoretical study. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science. 2012;(226):607-614.
58. Udupa G, Roa SS, Gangadharan KV. Functionally graded composite metaterials: an overview. Procedia metaterials science. 2014;(5):1291-1299.
59. Mahamood RM, Akinlabi ET, Shukla M, Pityana S. Functionally Graded Material: An Overview. Proceedings of the World Congress on Engineering. 2012;(3): 978-988.



60. Knoppers R, Gunnink JW, Van den Hout J, Van Vliet W. The reality of functionally graded material products. TNO Science and Industry. The Netherlands:38-43.
61. Wang SS. Fracture mechanics for delamination problems in composite materials. *Journal of Composite Materials*. 1983;17(3):210-223.
62. Niino M, Hirai T, Watanabe W. The functionally gradient material. *J Jap Soc Compos Mat.* (13):257-264.
63. Report on .Fundamental study on relaxation of thermal stress for high temperature material by tailoring the graded structure. Department of Science and Technology Agency. 1992.
64. Knoppers R, Gunnink JW, Van den Hout J, Van Vliet W. The reality of functionally graded material products. TNO Science and Industry. The Netherlands. 38-43.
65. Ivošević M, Knight R, Kalidindi SR, Palmese GR, Sutter JK. Solid particle erosion resistance of thermally sprayed functionally graded coatings for polymer matrix composites. *Surface Coat Tech.* 2006;(200):16–17.
66. J. F. Groves, and H. N. G. Wadley, “Functionally graded materials synthesis via low vacuum directed vapor deposition,” *Composites Part B: Engineering*, 1997;(28):57-69.
67. Nemat-Alla1 MM, Ata MH, Bayoumi MR, Khair-Eldeen W. Powder metallurgical fabrication and microstructural investigations of Aluminium/Steel functionally graded material. *Materials Sciences and Applications*. 2011;(2):1708-1718.
68. Watari F, Yokoyama A, Matsuno H, Miyao R, Uo M, Kawasaki T, Omori M, Hirai T. Fabrication of functionally graded implant and its biocompatibility. *functionally graded materials in the 21st century: a workshop on trends and forecasts*. Boston, Kluwer Academic. 2001:187–190.
69. Kieback B, Neubrand A, Riedel H. Processing techniques for functionally graded materials. *Materials Science and Engineering*. 2003:81–105.
70. Huttmacher DW, Sittinger M, Risbud MV. Scaffold-based tissue engineering: rationale for computer-aided design and solid freeform fabrication systems. *Trends Biotechnol.* 2004;(7):354–362.
71. Pei YT, Th J, Hosson MH. Functionally graded materials produced by laser cladding. *Acta mater.* 2000(48):2617- 2624.
72. Jiang W, Nair R, Molian P. Functionally graded mold inserts by laser-based flexible fabrication: processing modeling, structural analysis, and performance evaluation. *J Mater Process Tech.* 2005;(166):286-293.
73. Liu W, Dupont NJ. Fabrication of functionally graded TiC/Ti composites by Laser Engineered Net Shaping. *Scripta Materialia*. 2003;(48):1337–1342.
74. Mumtaz KA, Hopkinson N. Laser melting functionally graded composition of waspaloy and zirconia powders. *Journal of Materials Science*. 2007;(42):7647–7656.
75. Muller P, Hascoet JY, Mognol P. Toolpaths for additive manufacturing of functionally graded materials (FGM) parts. *Rapid Prototyping Journal*. 2014;(20):511-522.

76. Miyamoto Y, Kaysser WA, Rabin BH, Kawasaki A, Ford RG. Functionally Graded Materials. Kluwer Academic Publisher. Boston. 1999. s.330
77. Marin L. Numerical solution of the Cauchy problem for steady-state heat transfer in two dimensional functionally graded materials. *Int J Solids Struct.* 2005;(42):4338-4351.
78. Lu L, Chekroun M, Abraham O, Maupin V, Villain G. Mechanical properties estimation of functionally graded materials using surface waves recorded with a laser interferometer. *NDT & E International.* 2011;(44):169-177.
79. Müller E, Drašar C, Schilz J, Kaysser WA. Functionally graded materials for sensor and energy applications. *Materials Science and Engineering: A.* 2003;(362):17-30.
80. Niino M, Kisara K, Mori M. Feasibility study of FGM technology in space solar power systems (SPSS). *Mater Sci Forum.* 2005;(492):163-168.
81. Malinina M, Sammi T, Gasik M. Corrosion resistance of homogeneous and FGM coatings. *Mater Sci Forum.* 2005;492-493, 305-310.
82. Xing A, Jun Z, Chuanzhen H, Jianhua Z. Development of an advanced ceramic tool material functionally gradient cutting ceramics. *Mater Sci Engng A.* 1998;(248)125-131.
83. Kawasaki A, Watanabe R. Thermal fracture behavior of metal/ceramic functionally graded materials. *Engng Fract Mech.* 2002;(69):1713-1728.
84. Richter V. FGM'94, Proceeding of 3rd international symposium on structural and functional gradient materials Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne: 1994, 587-592.

Ref\_Num: 58

**TOZ BESLEMELİ EKLEMELİ İMALATTA KULLANILAN  
PARTİKÜLLERİN ÖZELLİKLERİ VE PARTİKÜL İMALAT  
YÖNTEMLERİ**

*Uçan KARAKILINÇ<sup>1</sup>, Bekir YALÇIN<sup>2\*</sup>, Berkay ERGENE<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, YETEM Araş. ve Uyg. Merkezi, Tasarım ve İmalat  
Birimi, 32260, Isparta*

*<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine ve İmalat Mühendisliği  
Bölümü, 32260, Isparta*

*\*Corresponding Author: bekiryalcin@sdu.edu.tr*

**ÖZET**

Toz metalürjisi (TM); seramik ve metal esaslı partiküllerin preslenmesi ve sinterlenmesi ile endüstriyel parça imalatı olarak bilinmekte ancak; lazer, makine, tasarım ve yazılım teknolojilerinin bir araya getirildiği eklemeli imalat yöntemi olarak adlandırılan yeni bir teknoloji ile tanışmıştır. Günümüz eklemeli imalat teknolojisi ile, polimer, seramik ve metal esaslı malzemelerin partikül (toz), tel, plaka/saç ve eriyik formları uygun şartlarda lazer, elektron ve ultraviyole ışınları kullanılarak katmanlı bir şekilde kullanışlı prototip ve/veya parça imalatı mümkün hale gelmiştir. Bu çalışmada, özellikle toz beslemeli eklemeli imalat yöntemleri, bu yöntemlerde kullanılan partiküllerin karakterleri ve toz imalat yöntemleri ile ilgili literatür araştırması yapılmıştır. Ayrıca yapılan bu literatür araştırmasında, partikül tane boyutunun, şeklinin, fiziksel özelliklerinin ve kimyasal saflığının, toz beslemeli eklemeli imalat ile elde edilen ürünlerin özelliklerine etkisi ifade edilmeye çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Toz Metalürjisi, Eklemeli İmalat, Toz Karakteri.

**POWDER PROPERTIES USED IN POWDER BED ADDITIVE  
MANUFACTURING AND POWDER MANUFACTURING  
METHODS**

**ABSTRACT**

Powder metallurgy (P/M) is known as an industrial part manufacturing by powder pressing and sintering using ceramic and metal based particulates, but, P/M method has introduced to the additive manufacturing as a new method which is combined in technologies of laser, machine, design and software. The manufacturing of prototype and/or useful industrial parts has become possible as layer upon layer with today's additive manufacturing technology by using suitable laser, electron and ultraviolet beam in form of powder, wire, sheet and melt from polymer, ceramic and metal based materials. The literature survey has been done about the powder bed additive manufacturing methods, the powder characterizations used in these methods and powder manufacturing methods in this study. In addition, the effect of dimension, shape, physical properties, and chemical purity of powders on the product properties

manufactured by powder bed additive manufacturing can be expressed with respect of investigations in the literature.

**Keywords:** Powder Metallurgy, Additive Manufacturing, Powder Character.

#### **KAYNAKLAR**

- [1] TTMD – Türk Toz Metalurjisi Derneği Online Yayını “Toz Metalurjisi”, Türk Toz Metalurjisi Derneği, Gazi Üniversitesi MühendislikMimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, www.turktoz.gazi.edu.tr, Ankara, 2003.
- [2] Öveçoğlu, M. L. “Toz Metalurjisi: Tarihsel Gelişim, Üretim Aşamaları ve Yeni Eğilimler”, 9. Uluslar arası Metalurji ve Malzeme Kongresi, TMMOB Metalurji Mühendisleri Odası Yayını, İstanbul, 449475, 1997.
- [3] Yalçın B., Ergene B. Endüstride Yeni Eğilim Olan 3-B Eklemeli İmalat Teknolojisi ve Metalurjisi, SDÜ. Uluslararası Teknolojik Araştırmalar Dergisi. 2017, 9, 3, 65-88.
- [4] Lux Research Building the future: Assessing 3-D printing’s opportunities and challenges. 2013. Boston: Lux Research Inc. <http://www.luxresearchinc.com/research>. Erişim tarihi: 20 Ocak 2018.
- [5] Katmanlı İmalat Teknolojileri ve Havacılık Uygulamaları. Sektör Değerlendirme Raporu, STM Mühendislik Teknoloji Danışmanlık, 1-22, Ankara, 2015. [https://www.stm.com.tr/documents/file/Pdf/1.katmanli\\_imalat\\_teknolojileri\\_raporu](https://www.stm.com.tr/documents/file/Pdf/1.katmanli_imalat_teknolojileri_raporu).
- [6] Additive Manufacturing Research Group; About Additive Manufacturing. <http://www.lboro.ac.uk/research/amrg/about/the7categoriesofadditivemanufacturing/> 2017. Erişim tarihi: 20 Kasım 2017.
- [7] Sunpreet S., Seeram R., Rupinder S. Material Issues in Additive Manufacturing: A review; Journal of Manufacturing Processes, 2017, 25,185-200.
- [8] Gibson, I., Shi, D. Material Properties and Fabrication Parameters in Selective Laser Sintering Process. Rapid Prototyping Journal, 1997: (3, 4),129-136.
- [9] Mercelis P., Kruth J.P. Residual stresses in selective laser sintering and selective laser melting, Rapid Prototyping Journal, 2006: 12, 5; 254-265.
- [10] Redwood,B. Additive manufacturing technologies overview. <https://www.3dhubs.com/knowledge-base/additive-manufacturing-technologies-overview>, 2017. Erişim tarihi: 10 Ocak 2018.
- [11] Strano, G. Surface roughness analysis, modelling and prediction in selective laser melting, Journal of Materials Processing Technology, 2013, 213(4), 589-597.
- [12]Metal AM; "Metal Katkı Üretim Süreçleri" başlıklı makale [http://www.metal-am.com/introduction\\_to\\_metal-additive\\_manufacturing/processes](http://www.metal-am.com/introduction_to_metal-additive_manufacturing/processes).Erişim tar.:12.01.18
- [13] Hiemenz J. Electron beam melting, Advanced Materials & Processes, 2007, 165(3), 45-46.
- [14]<http://additivemanufacturing.com/2015/10/14/electron-beam-additive-manufacturing-ebam-advantages-of-wire-am-vs-powder-am/>
- [15] Upadhyaya, G.S. Powder Metallurgy Technology. Cambridge International Science Publishing, 1996.
- [16] Kurt A.O., 2004-2010 [www.aokurt.sakarya.edu.tr/dersler/dersler.htm](http://www.aokurt.sakarya.edu.tr/dersler/dersler.htm). Erişim tarihi: 5 Ocak 2018.

- [17]Toz Metalurjisi, Toz Üretim Teknikleri Ders Notları. [http://rahmiunal.net/toz/tozuretimi/powder\\_product.html](http://rahmiunal.net/toz/tozuretimi/powder_product.html). Erişim tarihi: 4 Ocak 2018.
- [18] Sadowski M, Ladani L, Brindley W, Romano J. Optimizing quality of additively manufactured Inconel 718 using powder bed laser melting process. *Additive Manufacturing* 2016;11,60–70.
- [19] Herzog D., Seyda V., Wycisk E., Emmelmann C. Additive manufacturing of metals. *Acta Mater* 2016;117, 371–92.
- [20] Helmer H., Bauereiß A., Singer R.F., Körner C. Grain structure evolution in Inconel 718 during selective electron beam melting. *Mater Sci Eng A* 2016;668,180-7.
- [21]B.J. Dawes, R. Bowerman, Introduction to the Additive Manufacturing Powder Metallurgy Supply Chain, *Johnson Matthey Technol. Rev.* 59, 2015: 243–256. doi:<http://dx.doi.org/10.1595/205651315X688686>.
- [22] <http://eklemeliimalat.info.tr/3-eklemeli-imalat-icin-metal-tozlari/#3.1>. Erişim tarihi: 12 Ocak 2018.
- [23] Uslan, İ., Küçükarslan, S., Kalay Tozu Üretimine Gaz Atomizasyonu Parametrelerinin Etkisinin İncelenmesi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2010: 25,1, 1-8
- [24] [http://rahmiunal.net/toz/tozuretimi/powder\\_product.html](http://rahmiunal.net/toz/tozuretimi/powder_product.html).Erişim tarihi:28/12/2017.
- [25] <http://eklemeliimalat.info.tr/3-eklemeli-imalat-icin-metal-tozlari/#3.1>. Erişim tarihi: 12 Ocak 2018.
- [26] Yamanoglu R., Kocaeli Üniversitesi, Toz Üretim Yöntemleri Ders Notları, <http://docplayer.biz.tr/32188483-Toz-uretim-yontemleri-yrd-doc-dr-ridvan-yamanoglu.html>. Erişim tarihi: 15 Ocak 2018.
- [27] Evcin A., Afyon Kocatepe üniversitesi; Toz Üretim Teknikleri Ders Notları, 2007 <http://www.kimmuh.com/evcin/toz/toz1a.pdf>. Erişim tarihi: 16 Ocak 2018. [28] Metal Eklemeli İmalat(M.E.I.) Teknolojileri, Destek Yapılar ve Hücresel Yapılar Ders Notları, Dumlupınar Üniverisitesi Açık Ders Notları Sistemi. <http://www.adn.dpu.edu.tr/pluginfile.php>. Erişim tarihi: 20 Ocak 2018.
- [29] Simchi A., The role of particle size on the laser sintering of iron powder, *Metall. Mater. Trans. B.* 2004, 35, 937–948. doi:10.1007/s11663-004-0088-3.
- [30] Spierings A.B., Herres N., Levy G. Influence of the particle size distribution on surface quality and mechanical properties in AM steel parts. *Rapid Prototyping J* 2011;17,3, 195–202
- [31] Austin T. Sutton, Caitlin S. Kriewall , Ming C. Leu, Joseph W. Newkirk, *Powders For Additive Manufacturing Processes: Characterization Techniques And Effects On Part Properties, Solid Freeform Fabrication, Proceedings of the 26th Annual International Solid Freeform Fabrication Symposium – An Additive Manufacturing Conference Reviewed Paper*, 2016: 1004-1030.
- [32] A.E. Hawkins, *The Shape of Powder-Particle Outlines*. England, Research Studies Press Ltd., 1993.
- [33] Freeman R. “Measuring the flow properties of consolidated, conditioned and aerated powders – A comparative study using a powder rheometer and a rotational

- shear cell”, Powder Technology 2007: 174, 25–33. [34]Lyckfeldt, O. Euro PM2013 Kongresi ve Sergisi Bildirileri Kitabı , Cilt. 2 (Shrewsbury, İngiltere: Avrupa Toz Metalürjisi Derneği, 2013: 225-230 Google Scholar.
- [35] Hoegesa S., Zwirenb A., Schadeb C., Additive manufacturing using water, Metal Powder Report, 2017: 72
- [36] Clayton, J. Optimising metal powders for additive manufacturing, Metal Powder Report, 2014, Volume 69, Issue 5, Pages 14-17, [https://doi.org/10.1016/S0026-0657\(14\)70223-1](https://doi.org/10.1016/S0026-0657(14)70223-1)
- [37] S.J. Kerber, J. Tverberg, Stainless Steel, Adv. Mater. Process. (2000) 33–36.
- [38] Tang H.P., Qian M., Liu N., Zhang X.Z., Yang G.Y., Wang J., Effect of Powder Reuse Times on Additive Manufacturing of Ti-6Al-4V by Selective Electron Beam Melting, 2015:67, 555–563. doi:10.1007/s11837-015-1300-4.
- [39] Ardila L.C., Garcíandia F., González-Díaz J.B., Álvarez P., Echeverría A., Petite M.M., Deffley R., Ochoa J., Effect of IN718 Recycled Powder Reuse on Properties of Parts Manufactured by Means of Selective Laser Melting, Phys. Procedia. 2014: 56, 99–107. doi:10.1016/j.phpro.2014.08.152.
- [40] Starr T., Rafi K., Stucker B., Scherzer C., Controlling phase composition in selective laser melted stainless steels, Proc. Solid Free. Fabr. Symp., 2012: 439–446.
- [41] Murr L.E., Martinez E., Hernandez J., Collins S., Amato K.N., Gaytan S.M., Shindo P.W., Microstructures and properties of 17-4 PH stainless steel fabricated by selective laser melting, J. Mater. Res. Technol., 2012: 167–177. doi:10.1016/S2238-7854(12)70029-7.
- [42] Maskery I, Aboulkhair N.T., Corfield M.R., Tuck C., Clare A.T., Leach R.K., Wildman R.D., Ashcroft I.A., Hague R.J.M, Quantification and characterisation of porosity in selectively laser melted Al-Si10-Mg using X-ray computed tomography, Mater. Charact. 2016: 111, 193-204.
- [43] Heim K, Bernier F, Pelletier R, Lefebvre L., High resolution pore size analysis in metallic powders by X-ray tomography, Case Studies in Nondestructive Testing and Evaluation 6 (2016) 45–52.
- [44] Athanassiadis A.G., Miskin M.Z., Paul K., Rodenberg N., Lee S.H., Merritt J., Brown E., Amend J., Lipsomb H., Jaeger H.M., Particle shape effects on the stress response of granular packings, Soft Matter, 2014,10, 48-59.
- [45] Slotwinski J.A., Garboczi E.J., Stutzman P.E., Ferraris C.F., Watson S.S, Peltz M.A., Characterization of Metal Powders Used for Additive Manufacturing, J Res Natl Inst Stand Technol. 2014; 119: 460–493.
- [46] GKN. Powder Metallurgy. [http://www.gkngroup.com/hoeganaes/media/Tech%20Library/SchadeAtomized%20Powders%20for%20Additive%20Manufacturing%20\(1\).pdf](http://www.gkngroup.com/hoeganaes/media/Tech%20Library/SchadeAtomized%20Powders%20for%20Additive%20Manufacturing%20(1).pdf) Erişim tarihi: 15 Ocak 2018.
- [47] Karlsson J., Snis A., Engqvist H., Lausmaa J., Characterization and comparison of materials produced by Electron Beam Melting (EBM) of two different Ti–6Al–4V powder, Journal of Materials Processing Technology, Volume 213, Issue 12, 2013, Pages 2109-2118.

Ref\_Num: 60

**3B YAZICI İLE PLA MALZEMEDEN ÜRETİLMİŞ İNCE  
KİRİŞLERİN YAZDIRMA YÖNELİM AÇISININ DOĞAL  
FREKANS ETKİSİ**

*Tuğçe TEZEL<sup>1</sup>, Gökmen ATLIHAN<sup>2</sup>, Volkan KOVAN<sup>1</sup>, Eyüp Sabri TOPAL<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Antalya*

*<sup>2</sup>Pamukkale Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine ve İmalat Mühendisliği  
Bölümü, Denizli*

**ÖZET**

Üç boyutlu yazıcı ile yazdırılmış parçalar, yazdırma yönelim açısının bir fonksiyonu olarak, malzeme özelliklerinde farklılıklar gösterirler. Ayrıca 3B yazdırma malzemesi olarak kullanılan termoplastiklerin özelliklerinin sıcaklığa, frekansa ve şekil değiştirme hızına bağlı olduğu bilinmektedir. Polilaktik asit (PLA); modeller, ilk örnekler ve kullanılabilen parçalar üretmek için 3B yazdırmada en yaygın kullanılan termoplastiktir. Bu çalışmanın amacı, 3B yazıcı ile üretilen PLA kirişlerin titreşim özelliklerindeki değişimlerin, yazdırma yönelim açısının bir fonksiyonu olarak deneysel olarak incelenmesidir. PLA ince kirişler üç farklı yazdırma yönelim açısı (0°, 45° ve 90°) ve üç farklı doluluk oranında (%50, %75 ve %100) üç boyutlu yazıcı ile hazırlanmıştır. Deneyler sonucu, 3B yazdırılmış kirişin doluluk oranı azaldığında doğal frekansların düştüğü ve yazdırma yönelim açısının değişmesiyle doğal frekansların da değiştiği görülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** 3B yazıcı, PLA, yazdırma yönelim açısı, titreşim, doğal frekans.

**EFFECT OF PRINTING ORIENTATION ANGLE OF 3D PRINTED  
PLA THIN BEAMS ON THE NATURAL FREQUENCY**

**ABSTRACT**

3D printed parts exhibit differences in material properties as a function of the print orientation. It is also known that thermoplastics used as 3D printing materials' properties depend on temperature, frequency and speed of deformation. Polylactic acid (PLA) is the most widely used thermoplastic in 3D printing to produce models, prototypes and functional parts. The aim of this work is to investigate the changes in the vibration properties of PLA beams produced by 3D printers as a function of print infill orientation and infill ratio experimentally. PLA thin beams at three different infill orientation angles (0°, 45°, 90°) and three different infill ratios (50%, 75% and 100%) are prepared with a 3D printer. Experiments have shown that natural frequencies decrease when infill ratio in the 3d printed beam decreases and the natural frequencies change with the change of infill angle.

**Keywords:** 3D printer, PLA, infill orientation angle, vibration, natural frequency

**KAYNAKLAR**

- [1] Atlıhan G. Süreksizlik bölgesine sahip tabakalı kompozit kirişlerin titreşimi (Doktora Tezi). [Vibration Analysis Of The Delaminated Composite Beams] [Thesis in Turkish] Denizli. 2010.
- [2] Chaitanya SK, Reddy KM, Ch SNSH. Vibration Properties of 3D Printed/Rapid Prototype Parts. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. 2015;4(6): 4602-4608.
- [3] Yadav HM, Kumar GS, Reddy YVM. Experimental and Finite Element Analyses of an I-Shaped Prototype for Different Orientations and Thicknesses. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. 2016;5(9):17058-17063.
- [4] Raffic NM, Ganesh babu K, Kannan MM, Arul Mani. G, Nandhu Krishnan.R, Midhuvın G. Effect Of Fdm Process Parameters On Vibration Properties. International Journal on Mechanical and Production Engineering. 2017;3(1):28-38.
- [5] Atlıhan, G, Callıoglu H, Conkur ES, Topcu M, Yucel U, Free Vibration Analysis of the Laminated Composite Beams by Using DQM. Journal of Reinforced Plastics And Composites. 2009;28(7):881-892.



Ref\_Num: 61

## **HİBRİT İMALAT: EKLEMELİ İMALAT İLE TALAŞLI İMALAT YÖNTEMLERİNİN BİRLİKTE KULLANILABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ**

*Tuğçe TEZEL, Eyüp Sabri TOPAL, Volkan KOVAN*

*Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Antalya*

### **ÖZET**

Eklemeli imalat teknolojileri son yıllarda makine parçası imalatında öne çıkmaya başlayan geleneksel olmayan üretim yöntemlerinden biridir. Geleneksel imalat yöntemlerinden olan talaşlı imalat yöntemlerinden farklı bir üretim sürecidir. Geleneksel talaşlı imalat yöntemlerinde, yarı mamul bir parça ile takım arasındaki çeşitli bağıl hareketler sonucu, malzemenin kesilip çıkarılması ile üretim gerçekleştirilir. Eklemeli imalat ile üretimde ise yazdırma malzemeleri katman katman birleştirilerek nihai ürün elde edilir. Makine parçası tasarımı, imalatı, malzeme karakterizasyonu, çalışma koşulları gibi parametreler göz önünde bulundurulduğunda bu üretim yöntemlerinin çeşitli avantaj ve dezavantajları ortaya çıkmaktadır. Bu aşamada bu üretim süreçlerinin birleştirilerek imalat teknolojilerinin geliştirilmesi ihtiyacı doğmaktadır. Bu çalışmada, literatürdeki eklemeli ve geleneksel imalat yöntemlerinin bir arada kullanıldığı “Hibrit İmalat” yaklaşımları incelenmiştir. Böyle bir entegre yaklaşım, üretim metotlarının avantajlarını bir araya getirirken sınırlamaların azaltılmasını sağlayacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Hibrit imalat, eklemeli imalat, 3B yazıcı.

## **HYBRID MANUFACTURING: INVESTIGATION OF THE USABILITY OF ADDITIVE MANUFACTURING WITH MACHINING**

### **ABSTRACT**

Additive manufacturing technology is one of the non-traditional manufacturing methods that have come to prominence in machine parts manufacturing in recent years. It is a production process different from the machining known as conventional manufacturing. In conventional manufacturing methods, various relative movements between semi-finished part and the tool are the result of cutting and removing the material. In additive manufacturing, the printing material is combined with the layer to layer to obtain the final product. Given the parameters such as machine part design, manufacturing, material characterization, operating conditions, various advantages and disadvantages of these production methods arise. At this stage, it is necessary to develop manufacturing technologies by combining these production processes. In this study, "hybrid manufacturing" approaches in which the additive and traditional manufacturing methods are used together in the literature have been examined. Such

an integrated approach will help to reduce limitations while bringing the advantages of manufacturing methods together.

**Keywords:** Hybrid manufacturing, additive manufacturing, 3D printer.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FDK-2017-2808 numaralı proje ile desteklenmiştir.

### KAYNAKLAR

- [1] ASTM Designation F2792-12a. Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies, pp1-3.
- [2] Zhu Z, Dhokia V, Nassehi A, Newman ST. A review of hybrid manufacturing processes state of the art and future perspectives. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*. 2013;26(7): 596-615.
- [3] Jeng J, Lin M. Mold fabrication and modification using hybrid processes of selective laser cladding and milling. *Journal of Materials Processing Technology*, 2001;110:98–103.
- [4] Nowotny S, Muenster R, Scharek S, Beyer E. Integrated laser cell for combined laser cladding and milling. *Assembly Automation*, 2010;30(1):36–38.
- [5] Choi DS, Lee S, Shin B, Whang K, Song Y, Park S, Jee H. Development of a direct metal freeform fabrication technique using CO2 laser welding and milling technology. *Journal of Materials Processing Technology*, 2001;113(1–3):273–279.
- [6] González J, Rodríguez I, Prado-Cerqueira JL, Diéguez JL, Pereira A. Additive manufacturing with GMAW welding and CMT technology. *Manufacturing Engineering Society International Conference 2017, MESIC 2017, 28-30 June 2017*.
- [7] Song YA, Park S. Experimental investigations into rapid prototyping of composites by novel hybrid deposition process. *Journal of Materials Processing Technology*. 2006;171(1):35–40.
- [8] Kapil S, Legesse F, Kumar R, Karunakaran KP. Hybrid Layered Manufacturing of Turbine Blades. *Materials Today: Proceedings*. 2017;4(8):8837–8847.
- [9] Suryakumar S, Karunakaran KP, Bernard A, Chandrasekhar U, Raghavender N, Sharma D. Weld bead modeling and process optimization in Hybrid Layered Manufacturing. *CAD Computer Aided Design*. 2011;43(4):331–344.
- [10] Xinhong X, Haiou Z, Guilan W, Guoxian W. Hybrid plasma deposition and milling for an aeroengine double helix integral impeller made of superalloy. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*. 2010;26(4):291–295.

- [11] Lanzetta M, Cutkosky MR. Shape deposition manufacturing of biologically inspired hierarchical microstructures. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*. 2008;57(1):231–234.
- [12] Ruan J, Eiamsa-Ard K, Liou FW. Automatic process planning and toolpath generation of a multiaxis hybrid manufacturing system. *Journal of Manufacturing Processes*. 2005;7(1):57–68.
- [13] Liou F, Slattery K, Kinsella M, Newkirk J, Chou H, Landers R. Applications of a hybrid manufacturing process for fabrication of metallic structures. *Rapid Prototyping Journal*. 2007;13(4):236–244.
- [14] Junghoon H, Kunwoo L, Zhu-hub, Jongwon K. Hybrid rapid prototyping system using machining and deposition. *Computer-Aided Design*. 2002;34:741-754 .
- [15] Li X, Choi H, Yang Y. Micro rapid prototyping system for micro components. *Thin Solid Films*. 2002;420(421):515–523.

Ref\_Num: 63

## TASARIMDA FUSION 360 VE BULUT TEKNOLOJİLERİ

*Hatice Büşra ÇAKICI, Kerim ÇETİNKAYA*

*Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi – Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü  
hbusrac@gmail.com*

### ÖZET

Sanayi 4.0 ile dijital endüstrinin tüm dünyayı etkisi altına aldığı bu dönemde, bulut bilişim büyük bir önem kazanıyor. Bulut bilişim uygulamaların internet üzerinde sunulduğu, depolandığı ve paylaşıldığı bir sistemdir. Böylece günümüzde verilere daha kolay erişebilme, paylaşabilme ve saklama imkânı bulabiliyoruz. Bulut Bilişimi çeşitli meslek grupları ve sektörler kendilerine göre kullanırlar. Dijital endüstri ile tasarım programlarının ve uygulamalarının da bulut bilişimde yerini aldığı görülmektedir. Bu çalışmada Autodesk Fusion 360 da tasarım, paylaşım ve bulut teknolojileri uygulamaları yapılmıştır. Sınıf ortamında farklı tasarım grupları oluşturulmuş, bulut teknolojisi ile proje uygulamaları daha etkin yönetilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bulut Bilişim, AutoDESK Fusion 360, Dijital Endüstri

### ABSTRACT

Cloud computing is gaining a lot of importance with Industry 4.0 in this period when the digital industry is influencing the whole world. Cloud computing is a system where applications are presented, stored and shared on the Internet. So, we now have access to easier access, sharing and storage of data. Various professional groups and sectors use Cloud Computing according to their own. We see that the digital industry and its design programs and applications are taking its place in cloud computing. In this study has been done design, sharing and cloud computing applications on Autodesk Fusion 360. Different design groups were created in the classroom environment. project applications have been managed more effectively with cloud technology.

**Keywords:** Cloud Computing, AutoDESK Fusion 360, Digital Industry

**TEŞEKKÜR** Bu çalışmayı destekleyen AutoDESK Fusion 360'a teşekkür ederiz.

### REFERANSLAR

- [1] Sarıtaş, T. & Üner, N. (2013). Eğitimdeki Yeni Teknolojiler: Bulut Teknolojisi. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 23 (3), 2146-9199
- [2] Yıldırım, B. & Önay, O. (2013). Bulut Teknolojisi Firmalarının Bulanık AHP – Moora Yöntemi Kullanılarak Sıralanması. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi, 75

- [3] KOBİ'ler Bulut ile Tanışıyor Büyüyor. (2017, 13 – 19 Şubat). BThaber, 1109, s.8.
- [4] Şirketler Buluta Bakış Açılarını Değiştirmeli. (2015, 27 Temmuz – 02 Ağustos). BThaber, 1031, s.23.
- [5] Dillon, T., Chang, W., & Chang, E. (2010). Cloud Computing: Issues and Challenges. 2010 24th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications
- [6] Miller, M. (2008) Cloud Computing: Web Based Applications That Change the Way You Work and Collaborate Online. USA: Que Publishing
- [7] Agrawal, D., Das, S., Abbadi, A. Big Data and Cloud Computing: Current State and Future Opportunities. 931065110
- [8] Knorr, G., Gruman, G. (2008). What Cloud Computing Really Means. Alınan yer <http://www.infoworld.com>
- [9] Özpınar, A. (2013). Yenilenebilir Enerji Santrallerinde Planlama ve Veri Tutulmasında Bulut Bilişim Kullanımı. 2013 11. Ulusal Tesilat Mühendisliği Kongresi
- [10] Mutlu, A. (2015). Bulut Tabanlı Uygulamaların Kişisel Öğrenme Ortamı Olarak Kullanımı. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 15 (3), 2146-9199
- [11] Wu, D., Terpenney, J., Gentzsch, W. (2015). Cloud-Based Design, Engineering Analysis, and Manufacturing: A
- Tablo 2: Bulut Bilişim ve Fusion 360 Modülleri
- 3rd INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018
- Cost-Benefit Analysis. 43rd Proceedings of the North American Manufacturing Research
- [12] Keloğlu, S. (2012). Kurumsal Yönetimde Bulut Bilişim
- [13] Wu, J., Xu, H., Vassilev, T. (2016). Design of 3D Rendering Platform Based on Cloud Computing. Enterprise Systems (ES), 2016 4th International Conference. 10.1109/ES.2016.26
- [14] Pereira, F., Moutinho, F., Gomes, L. (2014). IOPT-Tools - Towards Cloud Design Automation of Digital Controllers With Petri Nets. 2014 International Conference on Mechatronics and Control (ICMC)
- [15] “TopCloud Based Cad Software” <http://www.computeraideddesignguide.com/top-cloud-based-cad-software-packages/> [16] “Cloud Based CAD Software 101: How It Works and Top 5 Picks” <https://3dstartpoint.com/cloud-based-cad-software-101-how-it-works-and-top-5-picks/>
- [17] Tekla. “Tekla Structures BIM software” <https://www.tekla.com/products/tekla-structures>
- [18] Autodesk. “Data Management Overview” <http://help.autodesk.com/view/fusion360/ENU/?guid=GUID-FA3DE862-9F5F-4DBC-AAF6F2BD00E48994>

Ref\_Num: 67

## FARKLI YAZDIRMA PARAMETRELERİNDE PLA FİLAMENTİN İŞLEM PERFORMANSININ İNCELENMESİ

*Mustafa AYDIN<sup>1</sup>, Ferhat YILDIRIM<sup>2</sup>, Ebubekir ÇANTI<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Hasan Ferdi Turgutlu Teknoloji Fakültesi, Makina  
ve İmalat Mühendisliği Bölümü, Turgutlu, Manisa, Türkiye*

*<sup>2</sup>Dumlupınar Üniversitesi, Simav Teknoloji Fakültesi, Üretim Mühendisliği Bölümü,  
43100, Kütahya, TUBİTAK, BİLGEM, Gebze, Kocaeli, Turkey*

### ÖZET

Bu çalışmada, ticari bir PLA filament kullanılarak farklı sıcaklıklarda 3B yazdırılmış numunelerin özelliklerinin yazdırma hızına bağlı değişimleri incelenmiştir. Çalışma kapsamında filament malzemesinin 190°C, 200°C, 210°C ve 220°C sıcaklıklarındaki reolojik özellikleri Ergime Akış İndeksi (EAI) kullanılarak belirlenmiştir. Numuneler 30, 50 ve 70 mm/saniye gibi üç farklı yazdırma hızlarında 3B yazdırılmış ve shore-D sertlik ve çekme testleri ile mekanik özellikleri incelenmiştir. Ayrıca yazdırma sıcaklığının malzemenin renginde sıcaklığa bağlı değişimi de renk analizörü ile test edilmiştir. Çalışmada farklı sıcaklıklardaki baskı hızıyla baskı sonuçları arasındaki ilgi incelenerek en uygun parametreler belirlenmiştir. Yazdırma sıcaklığı olarak belirlenen 220oC sıcaklık ve 30mm/s de en yüksek çekme değerlerinin elde edildiği ve numunenin gerçek renginde önemli bir değişim olmadığı tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** PLA filament, 3B yazdırma, FDM, Yazdırma Hızı, Renk analizörü.

### INVESTIGATION OF THE PLA FILAMENT PROCESS PERFORMANCE AT DIFFERENT PRINTING PARAMETERS

#### ABSTRACT

In this study, it was aimed to investigate the changes in the mechanical properties of 3D printed samples using a commercial PLA filament depending on the printing temperature. The rheological properties of the filament materials at 190°C, 200°C, 210°C and 220°C were investigated using Melt flow index (MFI). The samples were printed at different print speeds as 30, 50 and 70 mms-1 in 3D printer and examined for mechanical properties with Shore-D hardness, tensile tests and color changes. Also the color temperature change according to the temperature of the print material has been tested with a color Analyzer. By examining the relation between printing speed and print results in the study, the effect of the printing speed selection on the time cost was evaluated too. At the 220oC and 30 mm/s determined for the nozzle temperature as the values, the highest tensile strength was obtained and the actual color of the sample have been not to change.

**Keywords:** PLA filament, 3D printing, FDM, Printing speed, Printing Temperature, Color Analyzer

Ref\_Num: 68

## **BARKOD OKUYUCULU BİR MARKET ARABASININ KAVRAMSAL TASARIMI**

*H. Rıza BÖRKLÜ\*, Fatih ÇIKIŞIR, Cemile ŞANLIER*

*Department of Industrial Design Engineering, Gazi University, 06500 Ankara, Turkey  
\*Corresponding author: rborklu@gazi.edu.tr*

### **ÖZET**

Son birkaç asırlık dönemde yaşanan hızlı endüstriyel değişim ve dönüşüm sonrası genelde insanlar büyük kentlere göçmüşler ve buralarda yaşamaya başlamışlardır. Kent nüfusunun artmasına bağlı olarak burada insanların çeşitli ihtiyaçlarını karşılayacak büyük market / alışveriş merkezleri oluşmuştur. Bu tür yerlerde alışverişini kolaylaştırmak ve hızlandırmak için de bazı yeni çözüm / tasarımlar yapılmıştır. Örneğin; önce insanların daha kolay ve çok alışveriş yapmaları için market arabaları ve sonra da hızlı fatura ödemeleri için barkod okuyuculu elektronik kasalar geliştirilmiştir. Ama hala bu tür yerlerde ve alışveriş sonrası kasa önlerinde uzun kuyruklar oluşmakta ve insanların vakti boşa harcanmaktadır. Bu problem, üzerinde barkod okuyucu bulunan yeni bir market arabası tasarımı ve geliştirilmesi ile çözülebilir. Böylece de hem müşteri hem de çalışanlar için büyük kolaylıklar ve zaman tasarrufu sağlanabilir. Ayrıca bu tür bir sistem Endüstri 4.0 felsefe ve eğilimlerine uygun ve uyumlu olabilir. Bu tebliğ sistematik yaklaşıma dayalı bu tür yeni bir sistemin kavramsal tasarımını içermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Market arabası, Kavramsal Tasarım, Barkod okuyucu

## **CONCEPTUAL DESIGN OF A SHOPPING CART WITH BARCODE READER**

### **ABSTRACT**

After rapid industrial change and transformation in the last few centuries, people have generally migrated to large cities and have begun to live there. Due to the increase in the urban population, there are large grocery stores / shopping centers there that will meet the various needs of the people. In these places, some new solutions / designs have been made to facilitate and speed up the shopping. For example, some facilities for people have been developed such as, first, shopping carts to make shopping easier and much faster, and then barcode readers to pay your bills fast. But still in such places and after shopping, there are long queues in front of them and people are wasting time. This problem can be solved by designing and developing a new shopping cart with a barcode reader. Thus, great convenience and time saving can be provided for both the customer and the employee. In addition, such a system may be in compliance with Industry 4.0 philosophy and trends. This paper deals with the conceptual design of such a new system based on systematic approach.

**Keywords:** Shopping cart, Conceptual design, Barcode reader

**KAYNAKLAR**

- [1] <http://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk/>, Erişim Aralık 2017
- [2] [https://tr.wikipedia.org/wiki/Endüstri\\_4.0](https://tr.wikipedia.org/wiki/Endüstri_4.0), Erişim Aralık 2017
- [3] [https://en.wikipedia.org/wiki/Shopping\\_cart](https://en.wikipedia.org/wiki/Shopping_cart), Erişim Aralık 2017
- [4] [https://en.wikipedia.org/wiki/Barcode\\_reader](https://en.wikipedia.org/wiki/Barcode_reader), Erişim Aralık 2017
- [5] [https://en.wikipedia.org/wiki/Code\\_39](https://en.wikipedia.org/wiki/Code_39), Erişim Aralık 2017
- [6] [www.tusiad.org/indir/2016/sanayi-40.pdf](http://www.tusiad.org/indir/2016/sanayi-40.pdf), Erişim Aralık 2017
- [7] Börklü, H.R. (Türkçeye Çeviren), Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, G., Grote, K.H., Mühendislik Tasarımı: Sistematik Yaklaşım Hatiboğlu Yayınları: 152, Ankara, 2010.
- [8] [http://www.mersanmetal.com/market\\_arabasi\\_olcusu.asp](http://www.mersanmetal.com/market_arabasi_olcusu.asp), Erişim Aralık 2017
- [9] <http://www.cerenraf.com/Market-Arabalari-ve-Yuk-Tasima-Arabalari.html>, Erişim Ocak 2017
- [10] <http://www.sembolbarkod.net/barkod-okuyucu-turleri/>, Erişim Ocak 2017
- [11] [http://www.bilkur.com.tr/bilgi/Barkod\\_Okuyucu\\_Cihazinin\\_Secimi.htm](http://www.bilkur.com.tr/bilgi/Barkod_Okuyucu_Cihazinin_Secimi.htm), Erişim Ocak 2017
- [12] [http://www.sembolbilisim.com/Barkod-Okuyucu-Barcode-Scanner\\_ana\\_9.aspx](http://www.sembolbilisim.com/Barkod-Okuyucu-Barcode-Scanner_ana_9.aspx), Erişim Oc. 2017



Ref\_Num: 70

## STRUCTURAL ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF H TYPE HYDRAULIC PRESS

*Fatih Mehmet Mesut Elmas, Osman Turhan and Murat Dilmeç*

*Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Makine  
Mühendisliği Bölümü, KONYA*

### ABSTRACT

The presses used in forming the sheets have large sizes due to their large part sizes and the need for high pressing force and stroke. It is very difficult to use the casting method in the production of such press bodies. Therefore, each of the members constituting the press body is manufactured separately by combining sheet metal plates of a certain thickness with the weld. These parts are big in size and weight. In this paper, thickness optimization of the H type press machine has been realized. In this sense, we will seek to solve the problem by using the finite element method by making various combinations in order to reduce the size of the parts in the body, to keep the cost constant and to save by using a different material.

**Keywords:** Analysis, Optimization, Press, Finite element method

### ÖZET

Sacların şekillendirilmesinde kullanılan presler, hem parça boyutlarının büyük olmasından hem de yüksek presleme kuvveti ve strok ihtiyacından dolayı büyük ebatlara sahiptirler. Bu tip pres gövdelerinin imalatında döküm yöntemini kullanmak oldukça güçtür. O yüzden belirli kalınlıkta sac plakaların kaynak ile birleştirilmesi ile pres gövdesini oluşturan elemanların her biri ayrı ayrı imal edilirler. Bu parçaların boyut ve ağırlıkları büyüktür. Bu çalışmada, H tipi pres gövdesindeki plakaların kalınlık optimizasyonu yapılmıştır. Bu anlamda hem gövdedeki parçaların boyutlarını küçültmeye, hem maliyeti sabit tutup farklı bir malzeme kullanarak tasarruf etmeye çalışmak için çeşitli kombinasyonlar yaparak pres gövdesinin sonlu elemanlar metodu yöntemi ile statik analizi yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Analiz, Optimizasyon, Pres, Sonlu elemanlar yöntemi

### KAYNAKLAR

- [1] Haşmet Çağrı Sezgen, H Tipi Hidrolik Presin Yapısal Analizi, Optimizasyonu ve Konum Kontrolü Yüksek Lisans Tezi, 2016.
- [2] Erkan Özkılıç, Mekanik Pres Tasarımı, Makine Projesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2012
- [3] Erkan Özkılıç, Mekanik Pres Tasarımı, Makine Projesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2012
- [4] Ozan Arslan, Eksantrik Pres Tasarımı, Dokuz Eylül Üniversitesi, 2009.
- [5] Hidrolik Devre Elemanları Ve Uygulama Teknikleri TMMOB Yayın No: 292.

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

[6] Makale Serhat Köşeler Prof. Dr. İbrahim Yüksel Yrd. Doç. Dr. Elif Erzan Topçu  
Cilt:56Sayı: 662.

[7] Mehmet KÜÇÜK, Hidrolik ve Pnömatik, M.E. B. Yayınları, 2003.

[8] Prof. Dr. İsmail KARACAN, Endüstriyel Hidrolik, Ankara, 1983.

Ref\_Num: 76

**SİKLONİK SİSTEMLİ ELEKTRİKLİ DİKEY SÜPÜRGE  
ENDÜSTRİYEL TASARIMI ve PROTOTİPİ ÜZERİNDE  
TESTLERİN YAPILMASI**

*Ömer Şaban KAMBER<sup>1</sup>, Hakan MADEN<sup>2</sup>*

*İhlas Ev Aletleri, İstanbul/ TÜRKİYE,*

**ÖZET**

Günümüzde pratik süpürme araçları olarak elektrikli dikey süpürgeler kullanılmaktadır. Elektrikli dikey süpürgelerin avantajları normal elektrikli süpürgelere göre az yer kaplaması ve hızlı bir şekilde ortamdaki kirlerin yüzeysel olarak temizlenmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda hem şebeke elektriği ile çalışan ve pille çalışanları piyasada bulunmaktadır. Elektrikli dikey süpürgeler emiş yaptığı kirli havayı elyaf filtreden geçirerek kaba partiküllerin cihaz içerisinde kalmasını sağlamaktadır. Fakat elyaf filtrenin gözenek yapısından küçük boyuttaki partiküller motor üzerinden dışarıya atılmaktadır. Bu amaçla yeni siklon sistemli elektrikli dikey süpürge tasarımları yapılarak bu tasarımlara kavram matrisi uygulanıp en uygun tasarımın seçilmesi hedeflenmiştir. Seçilen tasarımın 3B olarak mühendislik çalışmaları yapılarak parçaların son halleri ortaya çıkartılmıştır. Bu tasarımların prototiplerinin yapılması için gerekli model ve support malzemelerin, üretim zaman periyodu ve maliyeti tespit edilmiştir. Daha sonra elektrikli dikey süpürge prototipinin FDM prototip makinasında üretilmesi, parçaların monte edilmesi, kitleme sistemlerin çalışmasının kontrol edilmesi ve cihazın toz tutma testleri yapılması hedeflenmiştir.

**Anahtar Kelime;** FDM Prototip Üretimi, Toz Tutma, Yüzey işlemleri, Siklon Tasarım, Prototip Maliyet Hesabı

**INDUSTRIAL DESIGN OF ELECTRICAL VERTICAL  
CLEANER WITH CYCLONIC SYSTEM AND MAKING  
TESTS ON ITS PROTOTYPE**

**ABSTRACT**

Nowadays vertical vacuum cleaners are used as practical cleaning tools. The advantages of vertical vacuum cleaners are that they take up less space than regular vacuum cleaners and superficially clean up the contaminants in the environment quickly. At the same time, there are vertical vacuum cleaners that are operated with both electricity and battery on the market. The vertical vacuum cleaners filter polluted air with fiber filter and they provide the coarse particles remain in the device. However, the particles that their size are smaller than pore size of the fiber filter is thrown out over motor. For this purpose vertical vacuum cleaner designs were made with new siclonic system and it was aimed to choose the most appropriate design with applying concept matrices to these designs. The final state of the parts were made by studying 3D engineering work on the selected design. The production time period and

cost of model and support materials required for production of prototypes were determined. Then, it was aimed to produce vertical vacuum cleaner prototypes with FDM prototype machine, to install parts to each other, to control function of locking systems, to make dust holding tests of the device.

**Key Words:** FDM prototype production, Dust holding, surface treatments, Cyclone design, Prototype cost counting

## KAYNAKLAR

- [1] Li W, Li Y, Wang J, Liu X. The Process Model to Aid Innovation of Products Conceptual Design. *Expert Systems with Applications*. 2010;(37): 3574-3587.
- [2] Nevins J, & Whitney D. *Concurrent design of products and processes: A strategy for the next generation in manufacturing*. McGraw-Hill Companies, New York. 1989.
- [3] Schumpeter J. *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper, New York. 1990
- [4] Popp D. Lessons from patents: Using patents to measure technological change in environmental models. *Ecological Economics*. 2005;(54):209-226.
- [5] Daniel J, Rosario V, Eñaut A, Vicente F, Ester VJ. Evaluation Method For Selecting Innovative Product Concepts With Greater Potential Marketing Success. *International Conference On Engineering Design*. Iced'07. 2007:318-330.
- [6] Ullman, DG. *The mechanical design process*. McGraw-Hill, Inc. New York. 1992.
- [7] Mike Ashby and Kara Johnson: *Materials and Design*, Elsevier, London,2002, p:256,257
- [8] Ozugur B. Hızlı prototipleme teknikleri ile kompleks yapıdaki parçaların üretilebilirliklerinin araştırılması (Master's Thesis). Ankara. 2006. <http://lib.gazi.edu.tr/>.
- [9] Çelik İ, Karakoç F, Çakır M.K, and Duysak A. *Rapid prototyping technologies and application areas* (Master's Thesis). Kütahya. 2013. <http://kutuphane.dpu.edu.tr/>
- [10] Greenemeier L. To Print the Impossible, Will 3-D printing transform conventional manufacturing. *Scientific American*, 2013; 308(5):44-47.
- [11] 3D Baskı ile Hızlı Prototip ve Son Ürün Üretimi. [http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi168/d168\\_3540.pdf](http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi168/d168_3540.pdf), Accessed December 27, 2017.
- [12] Thrimurthulu K, Pandey PM, and Reddy. NV, Optimum part deposition orientation in fused deposition modeling. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*. 2004;44(6):585-594.
- [13] Thrimurthulu K, Pandey PM, and Reddy. NV, Optimal part deposition orientation in FDM by using a multicriteria genetic algorithm. *International Journal of Production Research*. 2004;42(19):4069-4089.
- [14] Pandey PM, Reddy NV, and Dhande SG. Part deposition orientation studies in layered manufacturing. *Journal of materials processing technology*. 2007;185(1):125-131.
- [15] Byun. HS, and Lee KH. Determination of the optimal part orientation in layered manufacturing using a genetic algorithm. *International journal of production research*,2005; 43(13): 2709-2724.

- [16] Masood SH, Rattanawong W. and Iovenitti P. Part build orientations based on volumetric error in fused deposition modelling. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2000;16(3):162168.
- [17] Masood SH, Rattanawong W. and Iovenitti P. A volumetric approach to part-build orientations in rapid prototyping. *Journal of Materials Processing Technology*. 2001;119(1):348-353.
- [18] Masood SH, Rattanawong W, and Iovenitti P, A generic algorithm for a best part orientation system for complex parts in rapid prototyping. *Journal of materials processing technology*. 2003;139(1):110-116.
- [19] Göloğlu, C, Aldemir İ, Yılmaz, G. Özgün Ürün Tasarımı ve İmalat Süreç Planlaması. *Teknoloji Dergisi*. 2006;9(4):253–261.
- [20] Handheld Particle Counter Model P311. <http://airytechnology.com/model-p311-handheld-particle-counters/>, Accessed December 27, 2017.
- [21] Hand Held Analyz Brüel Kjaer 2250-S. <https://www.bksv.com/en/products/sound-and-vibrationmeters/sound-level-metersa>

Ref\_Num: 80

### 3D PRINTED MOLD DEVELOPMENT FOR FABRICATION OF HIGH ASPECT RATIO PDMS MICROPILLARS

Adil MUSTAFA<sup>1</sup>, Ahmet ERTEN<sup>2</sup>, Ayşenur ESER<sup>3</sup>, Ali C. AKSU<sup>3</sup>, Özlem YALÇI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Koç University, Biomedical Engineering Department, Istanbul*

<sup>2</sup>*Osmaniye Korkut Ata University, Electrical-Electronics Engineering Department,  
Osmaniye*

<sup>3</sup>*Koç University, School of Medicine, Istanbul*

#### ÖZET

PDMS (polydimethylsiloxane) mikroyapıların üretiminde kullanılan geleneksel metotlar, temiz oda koşullarında yumuşak litografi ile kalıp üretimi temeline dayanmaktadır. Bu karmaşık ve maliyetli kalıp üretimi birçok araştırmacı için engelleyici bir faktördür. 3B Baskı teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, geleneksel kalıp üretim yöntemlerine umut verici bir alternatif sunmaktadır. Bu makalede, 3B Baskı metodu ile üretilen yüksek en: boy oranına sahip (high aspect ratio) PDMS mikroyapıların sonuçları gösterilmektedir. Öncelikle, maliyetleri ve çözünürlükleri göz önünde bulundurarak, FDM (fused deposition modelling) teknolojisine dayanan Ultimaker 2+ ve SLA (stereolithography) teknolojisine dayanan Formlabs Form2 ve B9Creator yazıcı modelleri belirlendi. En uygun 3B yazıcıyı tespit etmek için firmalardan, 1mm- 50µm aralığında yapılar olan kalibrasyon kalıbı üretimi talep edildi. Üretilen 3 parçadaki yapılar mikroskop altında incelenerek, her bir yazıcının eksik yönleri tespit edildi. Elde edilen sonuçların ardından, parçaların farklı sıcaklıklarda yumuşak litografi ile uyumları test edildi. Son olarak, Formlabs Form2 yazıcı ile yüksek en: boy oranına sahip (high aspect ratio) PDMS mikroyapıların dizayn edildiği kalıp üretilmek istendi. Tasarım ve reçine değişiklikleri içeren bir dizi kalıp üretimi yinelemesinden sonra, Formlabs Form<sup>2</sup> ile mikron boyutunda yüksek en: boy oranında yapılar üretilmediği sonucuna varıldı.

#### ABSTRACT

Traditional methods to fabricate polydimethylsiloxane (PDMS) microstructures generally involves fabrication of a mold in cleanroom setting using a photomask followed by soft lithography. This complicated and costly mold fabrication process becomes a limiting factor for many researchers. In the light of rapid advancements in 3D Printing technologies, 3D printing presents a promising alternative to traditional mold fabrication methods. Here we present our results on fabrication of a 3D Printed mold for fabrication of high aspect ratio PDMS micropillars. Initially, in order to identify the most promising 3D printer, we have identified 1 fused deposition modelling (FDM) and 2 stereo lithography (SLA) based 3D printers based on their costs and specified resolutions and asked a calibration mold with structures from 1mm to <sup>50</sup>µm to be fabricated using each of these 3D printers. The identified 3D Printer

models included FDM based Ultimaker 2+ and SLA based Formlabs Form2 and B9creator. After receiving the three fabricated molds, we have investigated the structures under the microscope in order to identify the shortcomings of each printer. Among the molds received, Formlabs Form2 produced the most accurate mold out of three identified 3D printers. Next, we tested soft lithography compatibility of molds at elevated temperatures. Finally, the mold design for fabrication of high aspect ratio micropillars has been asked to be fabricated using Formlabs Form<sup>2</sup> printer. After a number of mold fabrication iterations involving design and resin changes, we came to conclusion that Formlabs Form<sup>2</sup> is not capable of producing micron size high aspect ratio wells.

#### REFERENCES:

- 1) Sandler N, Salmela I, Fallarero A, Rosling A, Khajeheian M, Kolakovic R, Genina N, Nyman J, Vuorela P. Towards fabrication of 3D printed medical devices to prevent biofilm formation. International journal of pharmaceutics. 2014 Jan 1; 459(1-2):62-4.
- 2) Wang J, Goyanes A, Gaisford S, Basit AW. Stereolithographic (SLA) 3D printing of oral modified-release dosage forms. International journal of pharmaceutics. 2016 Apr 30; 503(1-2):207-12.
- 3) Schubert C, Van Langeveld MC, Donoso LA. Innovations in 3D printing: a 3D overview from optics to organs. British Journal of Ophthalmology. 2014 Feb 1; 98(2):159-61.
- 4) Kitson PJ, Rosnes MH, Sans V, Dragone V, Cronin L. Configurable 3D-Printed millifluidic and microfluidic 'lab on a chip' reactionware devices. Lab on a Chip. 2012; 12(18):3267-71.
- 5) Salentijn GI, Oomen PE, Grajewski M, Verpoorte E. Fused Deposition Modeling 3D Printing for (Bio) analytical Device Fabrication: Procedures, Materials, and Applications. Analytical chemistry. 2017 Jun 19; 89(13):7053-61.
- 6) Mukai K, Kitayama S, Kawajiri Y, Maruo S. Micromolding for three-dimensional metal microstructures using stereolithography of photopolymerized resin. Microelectronic Engineering. 2009 Apr 1; 86(4-6):1169-72.
- 7) Chen X, Zhao G, Wu Y, Huang Y, Liu Y, He J, Wang L, Lian Q, Li D. Cellular carbon microstructures developed by using stereolithography. Carbon. 2017 Oct 1; 123:34-44. nd-vibration-meters/Type-2250-S, Accessed December 27, 2017.

Ref\_Num: 82

### 3D PRINTING IN NEURAL TISSUE ENGINEERING

*Gizem DEMIR<sup>1</sup>, Fatih CIFTCI<sup>1</sup>, Soner SAHIN<sup>2</sup>, Evren YUVRUK<sup>3</sup>, Cem Bulent  
USTUNDAG<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Yildiz Technical University, Department of Bioengineering, Istanbul, Turkey*

*<sup>2</sup>Bahcesehir University Department of Neuroscience, Istanbul, Turkey*

*<sup>3</sup>Umraniye Research Hospital Department of Neurosurgery, Istanbul, Turkey*

#### ABSTRACT

Nerve regeneration and nervous tissue engineering is a complex, biological phenomenon. The success in the neural tissue engineering field is mainly based on the regulations of cell behaviors and tissue progression through a synthetic scaffold that is mimicking the natural extracellular matrix, which can support three-dimensional cell cultures. 3D printing for tissue engineering applications has been a very exciting approach in bioengineering field. 3D printing gives the advantages of additive manufacturing for biological applications which provides more easy fabrication and adjustability. Thus, it provides to nervous tissue specified shape and desired distribution with the reproducible formation of microstructures. 3D-printed tissue engineering constructs is to provide a biomimetic structural environment that facilitates tissue formation and promotes host tissue integration. For nervous tissue natural extracellular matrix should provide an ideal environment for electrical and chemical cues to the adhesion and proliferation of neural cells. In this study, 3D printing techniques discussed may offer new possibilities for future therapeutic strategy of neural tissue regeneration. Keywords: 3D printing, biomaterials, neural system, tissue engineering, scaffold.

#### ÖZET

Sinir sisteminde doku mühendisliği ve sinir hücrelerinin rejerasyonu kompleks ve önemli bir biyolojik konudur. Sinir dokusu mühendisliği alanında başarı sağlanması üç boyutlu hücre kültürlerinin doğal hücre dışı matrisi taklit etmesine ve hücre davranışları ve doku büyümesinin normal düzeyde devam etmesi için destekleyici doku hücre iskelesinden faydalanmasına dayanır. Doku mühendisliği uygulamaları ve üç boyutlu hücre yapısını taklit etme açısından 3B baskı biyomühendislik alanında çok heyecan verici bir yaklaşım olmuştur. 3B baskı, biyolojik uygulamalar için kolay imal edilebilir ve hastaya özgü ayarlanabilirlik avantajlarını verir. Böylece, sinir dokusuna tekrarlanabilir mikroyapı formasyonu ile belirli şekil ve istenilen hücre dağılımı özelliği kazandırır. Doku mühendisliğinde, 3B baskılı yapılar doku oluşumunu kolaylaştıran ve doku entegrasyonunu destekleyen bir biyomimetik yapısal çevre sağlar. Sinir dokusu için doğal hücre dışı matris,elektriksel ve kimyasal özellikleri ile sinir hücrelerinin çoğalması ve entegrasyonu için ideal bir ortam sağlamalıdır. Bu çalışmada bahsedilen 3B baskı teknikleri, nöral doku



rejenerasyonunun gelecekte tedavi stratejisi için yeni olanakların varlığı tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** 3B Baskı, biyomalzemeler, sinir sistemi, doku mühendisliği, doku iskelesi.

## REFERENCES

1. Atala, A., & Yoo, J. J. (2015). Essentials of 3D Biofabrication and Translation. Essentials of 3D Biofabrication and Translation.
2. Hsieh, F.-Y., & Hsu, S. (2015). 3D bioprinting: A new insight into the therapeutic strategy of neural tissue regeneration. *Organogenesis*, 11(4), 153–158.
3. Richards, D., Jia, J., Yost, M., Markwald, R., & Mei, Y. (2017). 3D Bioprinting for Vascularized Tissue Fabrication. *Annals of Biomedical Engineering*.
4. Hu, K., Kulkarni, D. D., Choi, I., & Tsukruk, V. V. (2014). Graphene-polymer nanocomposites for structural and functional applications. *Progress in Polymer Science*, 39(11), 1934–1972.
5. Zhu, W., Ma, X., Gou, M., Mei, D., Zhang, K., & Chen, S. (2016). 3D printing of functional biomaterials for tissue engineering. *Current Opinion in Biotechnology*, 40, 103–112.
6. Mandrycky, C., Wang, Z., Kim, K., & Kim, D. H. (2016). 3D bioprinting for engineering complex tissues. *Biotechnology Advances*, 34(4), 422–434.
7. Gu, B. K., Choi, D. J., Park, S. J., Kim, M. S., Kang, C. M., & Kim, C.-H. (2016). 3- Dimensional Bioprinting for Tissue Engineering Applications. *Biomaterials Research*, 20(1), 12.
8. Richards, D. J., Tan, Y., Jia, J., Yao, H., & Mei, Y. (2013). 3D printing for tissue engineering. *Israel Journal of Chemistry*, 53(9–10), 805–814.
9. Shrestha, B., Coykendall, K., Li, Y., Moon, A., Priyadarshani, P., & Yao, L. (2014). Repair of injured spinal cord using biomaterial scaffolds and stem cells. *Stem Cell Research & Therapy*, 5(4), 91.
10. Sughanthy, A. P., Ansari, M. N. M. N. M., Siva, A. P. S., & Ansari, M. N. M. N. M. (2015). A Review on Bone Scaffold Fabrication Methods. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 2(6), 1232–1238. Retrieved from
11. Yoon, S.-D., Lee, C.-H., Lee, J., Choi, J.-Y., & Min, W.-K. (2017). Occipitocervical inclination: new radiographic parameter of neutral occipitocervical position. *European Spine Journal*.
12. Sultana, N., Hassan, M. I., & Lim, M. M. (2015). Composite Synthetic Scaffolds for Tissue Engineering and Regenerative Medicine, 13–25. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-09755-8>
13. Subia, B., Kundu, J., & C., S. (2010). Biomaterial Scaffold Fabrication Techniques for Potential Tissue Engineering Applications. *Tissue Engineering*, (3), 141–159.
14. Sklare, S. C., Phamduy, T. B., Curly, J. L., Huang, Y., & Chrisey, D. B. (2015). The Power of CAD/CAM Laser Bioprinting at the Single-Cell Level: Evolution of Printing. *3D Bioprinting and Nanotechnology in Tissue Engineering and Regenerative Medicine*. Elsevier Inc.

15. Koch, L., Michael, S., Reimers, K., Vogt, P. M., & Chichkov, B. (2015). *Bioprinting for Skin. 3D Bioprinting and Nanotechnology in Tissue Engineering and Regenerative Medicine*. Elsevier Inc.
16. Grey, C. (2014). *Tissue Engineering Scaffold Fabrication and Processing Techniques to Improve Cellular Infiltration*. Virginia Commonwealth University. Retrieved from
17. Zhu, W., Ock, J., Ma, X., Li, W., & Chen, S. (2015). Chapter 2 - 3D Printing and Nanomanufacturing. *3D Bioprinting and Nanotechnology in Tissue Engineering and Regenerative Medicine*. Elsevier Inc.
18. Zhang, L. G., Fisher, J. P., Leong, K. W., Zhu, W., Castro, N. J., & Zhang, L. G. (2015). Chapter 14 – Nanotechnology and 3D Bioprinting for Neural Tissue Regeneration. *3D Bioprinting and Nanotechnology in Tissue Engineering and Regenerative Medicine*. Elsevier Inc.
19. Zhang, L. G., Fisher, J. P., Leong, K. W., Dias, A. D., Kingsley, D. M., & Corr, D. T. (2015). Chapter 5 – Engineering 2D and 3D Cellular Microenvironments Using Laser Direct Write. *3D Bioprinting and Nanotechnology in Tissue Engineering and Regenerative Medicine*. Elsevier Inc.
20. Kim, H., Abdala, A. A., & MacOsco, C. W. (2010). Graphene/polymer nanocomposites. *Macromolecules*, 43(16), 6515–6530.
21. Bret, U. D., Lakshmi, N. S., & Laurencin, C. T. (2011). Biomedical Applications of Biodegradable Polymers. *Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics*, 3(49), 832– 864.
22. Lanao, R. P. F., Jonker, A. M., Wolke, J. G. C., Jansen, J. A., van Hest, J. C. M., & Leeuwenburgh, S. C. G. (2013). Physicochemical Properties and Applications of Poly(lactic- co-glycolic acid) for Use in Bone Regeneration. *Tissue Engineering Part B: Reviews*, 19(4), 380–390.
23. Marcano, D. C., Kosynkin, D. V., Berlin, J. M., Sinitkii, A., Sun, Z., Slesarev, A., ... Tour, J. M. (2010). Improved synthesis of graphene oxide. *ACS Nano*,
24. Sadasivuni, K. K., Ponnamma, D., Kim, J., & Thomas, S. (2015). Graphene-based polymer nanocomposites in electronics. *Graphene-Based Polymer Nanocomposites in Electronics*, 1– 382.
25. Yu, H., Zhang, B., Bulin, C., Li, R., & Xing, R. (2016). High-efficient Synthesis of Graphene Oxide Based on Improved Hummers Method. *Scientific Reports*, 6(1), 36143.
26. Place, E. S., George, J. H., Williams, C. K., & Stevens, M. M. (2009). Synthetic polymer scaffolds for tissue engineering. *Chemical Society Reviews*, 38(4), 1139.
27. Liao, K.-H. (2012). Graphene Synthesis & Graphene/Polymer Nanocomposites, (November), 1–176.
28. Liu, J., Tao, L., Yang, W., Li, D., Boyer, C., Wuhrer, R., ... Davis, T. P. (2010). Synthesis, characterization, and multilayer assembly of pH sensitive graphene-polymer nanocomposites. *Langmuir*, 26(12), 10068–10075.

29. Mylvaganam, K., & Zhang, L. (2016). Fabrication of graphene-polymer nanocomposites through ionic polymerization. *Journal of Physical Chemistry A*, 120(39), 7689–7693.
30. Ozbolat, I. T. (2017). Extrusion-Based Bioprinting \*\* With minor contributions by Monika Hospodiuk, The Pennsylvania State University. *3D Bioprinting* .
31. Trimaille, T., Pertici, V., & Gïgmes, D. (2016). Recent advances in synthetic polymer based hydrogels for spinal cord repair. *Comptes Rendus Chimie*, 19(1–2), 157–166.
32. Ozbolat, I. T. (2017). Design for Bioprinting. *3D Bioprinting*, 13–39.
33. Wen, Y., Yu, S., Wu, Y., Ju, R., Wang, H., Liu, Y., ... Xu, Q. (2016). Spinal cord injury repair by implantation of structured hyaluronic acid scaffold with PLGA microspheres in the rat. *Cell and Tissue Research*, 364(1), 17–28.
34. Potts, J. R., Dreyer, D. R., Bielawski, C. W., & Ruoff, R. S. (2011). Graphene-based polymer nanocomposites. *Polymer*, 52(1), 5–25.
35. Chen, B. K., Knight, A., de Ruitter, G., Yaszemski, M., Currier, B., & Windebank, A. J. (2009). Axon Regeneration Through Scaffold Into Distal Spinal Cord After Transection. *Journal of Neurotrauma*, 1771(October),
36. Pattnaik, S., Swain, K., & Lin, Z. (2016). Graphene and graphene-based nanocomposites: biomedical applications and biosafety. *J. Mater. Chem. B*, 4(48), 7813–7831.
37. Galpaya, D., Wang, M., Liu, M., Motta, N., Waclawik, E., & Yan, C. (2012). Recent Advances in Fabrication and Characterization of Graphene-Polymer Nanocomposites. *Graphene*, 1(2), 30–49.
38. Jakus, A. E., Secor, E. B., Rutz, A. L., Jordan, S. W., Hersam, M. C., & Shah, R. N. (2015). Three-dimensional printing of high-content graphene scaffolds for electronic and biomedical applications. *ACS Nano*, 9(4), 4636–4648.
39. Gentile, P., Chiono, V., Carmagnola, I., & Hatton, P. V. (2014). An overview of poly(lactic- co-glycolic) Acid (PLGA)-based biomaterials for bone tissue engineering. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(3), 3640–3659.
40. Atala, A., & Yoo, J. J. (2015). Essentials of 3D Biofabrication and Translation. *Essentials of 3D Biofabrication and Translation*.
41. Lozano, R., Stevens, L., Thompson, B. C., Gilmore, K. J., Gorkin, R., Stewart, E. M., ... Wallace, G. G. (2015). Biomaterials 3D printing of layered brain-like structures using peptide modified gellan gum substrates. *Biomaterials*, 67, 264–273. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2015.07.022>

Ref\_Num: 83

**USING FUZZY WASPAS METHOD TO SELECT SUSTAINABLE  
AND ENVIRONMENTAL FRIENDLY PACKAGING  
ALTERNATIVES**

*Hande ERDOĞAN AKTAN, Ömür TOSUN, Mariappan Kadarkarainadar  
MARICHELVAM*

**ABSTRACT**

Bioplastics are the plastics derived from renewable biomass sources, such as vegetable fats and oils, starch etc. The extensive production of conventional plastics and their use in different commercial applications poses a significant threat to both the fossil fuels sources and the environment. This result in increasingly spotlighted on as a means to saving fossil fuels, reducing carbon-dioxide emission and plastic wastes. Biodegradability of bioplastics has been widely publicized in society and the demand for packaging is rapidly increasing among the producers and retailers. Therefore, it is the demand of the day that biodegradable plastics should be produced and used. The number of plastic bags used and discarded worldwide has been estimated to be on the order of 1 trillion annually. There are different packaging alternatives like bioplastic packaging, biodegradable packaging, plastic packaging, compostable packaging, recyclable packaging, incinerated packaging, landfill packaging and burying packaging. All these have different advantages and disadvantages both to customers and mostly to our environment. In this study Fuzzy WASPAS method was used to select the appropriate packaging alternatives based on sustainability by using criteria based on environmental, economic and mechanical aspects in order to eliminate the bias and prejudice of the decision makers.

**Keywords:** Sustainability, bioplastics, multi-criteria decision making, fuzzy WASPAS

**REFERENCES**

- [1] Zhou CC, Yin GF, Hu XB. Multi-objective optimization of material selection for sustainable products: Artificial neural networks and genetic algorithm approach. *Materials and Design*. 2009; 30:1209-1215.
- [2] Jarupan L, Kamarthi SV, Gupta SM. Application of combinatorial approach in packaging material selection. *Proceedings of the SPIE International Conference on Environmentally Conscious Manufacturing IV*, Philadelphia, Pennsylvania, October 26-27, 2004: 207-223.
- [3] Nouredine T, Patricio M, Madalina C, Patrice B, Valérie G, Carole G, Nathalie G. (2015) An argumentation system for eco-efficient packaging material selection. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2015; 113:174-

- [4] Zavadskas EK, Turskis Z, Antucheviciene J, Zakarevicius A. 2012. Optimization of weighted aggregated sum product assessment. *Elektronika ir elektrotechnika*. 2012; 122(6): 3-6.
- [5] Zolfani SH, Aghdaie MH, Derakhti A, Zavadskas EK, Varzandeh MHM. Decision making on business issues with foresight perspective; an application of new hybrid MCDM model in shopping mall locating. *Expert Systems with Applications*, 2013; 40: 7111-7121.
- [6] Turskis Z, Zavadskas EK, Antucheviene J, Kosareva N. A hybrid model based on fuzzy AHP and fuzzy WASPAS for construction site selection. *International Journal of Computers Communications & Control*. 2015; 10(6):113-128.
- [7] Çelik İ, Tümer, G. Gıda ambalajlamada son gelişmeler. *Akademik Gıda*. 2016; 14(2):180-188.
- [8] Güler Ç, Çobanoğlu Z. *Plastikler, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi* (46), 1. Baskı, Ankara. 1997.
- Chakraborty S, Zavadskas, EK. Applications of WASPAS method in manufacturing decision making. *Informatica*. 2014; 25(1):1–20.

Ref\_Num: 85

## DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A SOLAR CATAMARAN MODEL WITH 3D PRINTER AND SENSOR APPLICATIONS

*Kerim Deniz KAYA<sup>1</sup>, Kubilay BAYRAMOĞLU<sup>1</sup> Semih YILMAZ<sup>1\*</sup>*

*<sup>1</sup> Dokuz Eylul University, Department of Marine Engineering, Izmir, Turkey*

*\*Corresponding author e-mail: semih.yilmaz@deu.edu.tr*

### ABSTRACT

Technological improvements, energy requirements and sustainability are taken into account in global energy policy. Solar energy provides a chance for solving global energy problems. In the world, nearly all the forms of energy as we know are solar in origin. In the future, unmanned and remotely controlled ships are going to be very important technological aspect in the field of marine applications. Thus, remote controlled, solar powered, model ship design and suitable sensor application have become significant issue for maritime industry. In this study, remote controlled model catamaran ship was designed and produced with 3D printer technology. Many different type sensor modules were applied on the model ship. In maritime transportation, one of the most required parameter is the weather forecast. Thus, aim of the study was determined as predicting weather conditions of the environment such as temperature, absolute pressure, humidity of the air and solar energy power. Besides that, electrical parameters as well as voltage and current of the ship motors were measured, sensor values were stored, and measurements were shown with graphical charts. Finally, model catamaran ship design has the possibility of getting a patent for its intermediate outputs and final outputs. In addition, 3D printed catamaran ship model has the advantage of saving energy, using renewable energy, and having almost zero emission.

**Keywords:** Unmanned model ship, Catamaran, Remote control, 3D Printing, Solar energy, Sensor

### REFERENCES

- [1] Reisner M. G. A., Modals of Ships and Boats, Le Caire, Egypt,1913, p. 10
- [2] Williams G. R., The World of Model Ships and Boat, Chartwell Books, 1971, p.29
- [3] Wikipedia, Ship Model. [https://en.wikipedia.org/wiki/Ship\\_model](https://en.wikipedia.org/wiki/Ship_model), Accessed January 22, 2018.
- [4] Nancy S. Giges, Top 10 materials for 3D printing. <https://www.asme.org/engineeringtopics/articles/manufacturing-processing/top-10-materials-3d-printing>, Accessed January 23, 2018.
- [5] Lee J-Y, An J, Chua CK. Fundamentals and applications of 3D printing for novel materials. Appl Mater Today 2017;7:120–33. doi:10.1016/J.APMT.2017.02.004.

- [6] Angjellari M, Tamburri E, Montaina L, Natali M, Passeri D, Rossi M, et al. Beyond the concepts of nanocomposite and 3D printing: PVA and nanodiamonds for layer-by-layer additive manufacturing. *Mater Des* 2017;119:12–21. doi:10.1016/J.MATDES.2017.01.051.
- [7] Berman B. 3-D printing: The new industrial revolution. *Bus Horiz* 2012;55:155–62. doi:10.1016/J.BUSHOR.2011.11.003.
- [8] Yilmaz S, Bayramoglu K. Remotely Operated Vehicle ( ROV ) Design and Fuel Cell Applicability. *Proc World Electro Mobil Conf 2017*:114–8.
- [9] Devaraju JT, Suhas KR, Mohana HK, Patil VA. Wireless Portable Microcontroller based Weather Monitoring Station. *Measurement* 2015;76:189–200. doi:10.1016/J.MEASUREMENT.2015.08.027.

Ref\_Num: 86

## **FONKSİYONEL SERAMİK LAZER MARKALAMA 3-BOYUTLU YAZICI TASARIMI VE PROTOTİPİ**

*Abdurrahim TEMİZ<sup>1</sup>, Mustafa BOZKURT<sup>1</sup>, Zehra Gizem İDEAL<sup>1</sup>, Mehmet Engin  
KOSİFOĞLU<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü,  
Karabük*

*abdurrahimtemiz@karabuk.edu.tr, etm.mustafa.bozkurt@gmail.com,  
enginksf@gmail.com, gizemideal@hotmail.com*

### **ÖZET**

Bu çalışmada, fonksiyonel ışın gücü ve odak büyüklüğüne sahip seramik markalama 3 boyutlu yazıcı prototipi tasarlanmış ve üretilmiştir. Bu 3-boyutlu yazıcıda kullanılan başlığın lazer ışın gücü 7W'tır. Ayrıca makine 250x250mm çalışma alanına sahiptir. Lazerin işleme sırasındaki ışın gücü ve odak büyüklüğü fonksiyoneldir. Bu sayede seramiğin yanında ahşap ve plastik ürünler de markalanabilmektedir. Bu 3 boyutlu yazıcı firmalara markalama testleri yapma imkânı sağlamaktadır. Ayrıca kişiler istekleri doğrultusunda hobi amaçlı kendi ürünleri üzerine belirledikleri motif, yazı veya resim gibi markalamaları yapmaları da mümkündür.

**Anahtar Sözcükler:** 3B yazıcı, Markalama, Seramik.

### **DESIGN AND PROTOTYPE OF FUNCTIONAL CERAMIC LASER MARKING 3-DIMENSIONAL PRINTER**

#### **ABSTRACT**

In this work, a ceramic marking 3D printer prototype with functional beam power and focus size was designed and produced. The laser beam power of the head used in this 3-dimensional printer is 7W. In addition, the machine has a working area of 250x250mm. The beam power and focus size of laser are functional in the processing. In this respect, besides the ceramics, wooden and plastic products can also be marking. This 3D printers provides opportunity to test marking the company. It is also possible for people to make markings such as motifs, texts or pictures that they determine on their own products for hobby purposes in the direction of their wishes.

**Keywords:** 3D printer, Marking, Ceramic

#### **REFERANSLAR**

- 1) <http://www.lazermak.com.tr/s/lazer-markalama-nedir-12/7>
- 2) Mungan, M. C. (2006). "Lazer ile kesme ve endüstriyel uygulamaları", (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antakya.



- 3) Çelen, S. “Mikro-İmalat Uygulamalarında Kullanılan Yeni Nesil Lazer Makinalarının Genel Bir Değerlendirmesi” Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi 11. 2, (2014): 39-47
- 4) Özdağoğlu, Aşkın. “Üretim İşletmelerinde Lazer Kesme Makinelerinin Promethee Yöntemi İle Karşılaştırılması.” Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 9.19 (2013):305-318.
- 5) Lehmuskero, V. Kontturi, J. Hiltunen, and M. Kuittinen, Appl Phys B 98, 497–500 (2010) .
- 6) Leone, C., Lopresto, V., Iorio, I. De., 2009, “Wood engraving by Q-switched diode-pumped frequencydoubled Nd:YAG green laser”, Optics and Lasers in Engineering, Cilt 47, No 1, 161-168
- 7) Kaldos, A., Pieper, H.J., Wolf, E., Krause, M., 2004, “Laser machining in die making - A modern rapid tooling process”, Journal of Materials Processing Technology, 155–156, 1815–1820
- 8) <https://www.lazerteknoloji.com/fiber-lazer-lazer-markalama-sorular>
- 9) <https://maxdesign1990.wordpress.com/2016/05/22/gmtech-printer-motion-platform-research>

Ref\_Num: 87

## 3D PRINTED IMPLANTABLE DRUG DESIGN FOR SCHIZOPHRENIA

Askican HACIOGLU<sup>1</sup>, Taylan Baran YESIL<sup>1</sup>, Fatih CIFTCI<sup>1</sup>, Reyhan YANIKOGLU<sup>1</sup>,  
Evren YUVRUK<sup>2</sup>, Soner SAHIN<sup>3</sup>, Cem Bulent USTUNDAG<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Yildiz Technical University, Department of Bioengineering, Istanbul 34220, Turkey.

<sup>2</sup> Umraniye Training and Research Hospital, Department of Neurosurgery, Istanbul,  
Turkey.

<sup>3</sup> Bahcesehir University, Department of Neurosurgery, Istanbul, Turkey.

### ABSTRACT

Schizophrenia is a mental disorder that is in the mind of a person and is confused with reality and imagination. As a result, significant disturbances occur in the person's thoughts, feelings and behaviors. For schizophrenia therapy, prescriptions include medications with the active ingredients of risperidone. Implantable matrix drug delivery devices are one of the most promising method to sustain a continuous drug delivery with first order release kinetics. Implanted drugs offer the advantage of delivering a specified level of drug in the body, with an extended period of time. Matrix systems are favorable than reservoir systems, due to the possible bolus effect of reservoir systems. 3D printing of implantable matrix drug delivery device, provides the advantages of tailored pore size, controllable drug loading, adjustable implant lifetime and faster fabrication. These advantages are important to regulate the degradation kinetics of the device. In this study, an implantable matrix device is designed for risperidone delivery which is manufactured by extrusion-based 3D printing method. Polylactic-co-glycolic acid (PLGA) has considered as the delivery substance, which is blended with risperidone as the bioink material. The aim is ensuring a sustained release profile with an efficient dose, which can be provided by 3D printing fabrication strategy.

**Keywords:** Schizophrenia, matrix, implantable drug delivery, 3D printing.

### ÖZET

Şizofreni, kişinin aklında bulunan gerçeklik ve hayal gücü ile karıştırılan zihinsel bir bozukluktur. Buna bağlı olarak kişinin düşüncelerinde, duygularında ve davranışlarında önemli bozukluklar oluşur. Şizofreni tedavisi için risperidonun aktif maddeleri içeren reçete ile alınan ilaçlar bulunur. İmplant edilebilir matris ilaç dağıtım sistemleri, birinci dereceden salınım kinetiği ile kesintisiz bir ilaç dağıtımını sürdürmek için en umut verici yöntemlerden biridir. İmplant edilen ilaçlar, vücuda uzun süre belirli bir seviyede ilaç verme avantajını sunar. Rezervuar sistemlerinin muhtemel bolus etkisinden dolayı, matris sistemleri, rezervuar sistemlerinden daha uygundur. İmplant edilebilir matris ilaç dağıtım cihazının 3D baskısı, özel gözenek boyutunun, kontrol edilebilir ilaç yüklemesinin, ayarlanabilir implant ömrünün ve

daha hızlı imalatın avantajlarını sağlar. Bu avantajlar, cihazın bozunma kinetiğini düzenlemek için önemlidir. Bu çalışmada, ekstrüzyon esaslı 3D baskı yöntemi ile üretilen, risperidon verilmesi için bir implante edilebilir matris cihazı tasarlanmıştır. Polilaktik-ko-glikolik asit (PLGA), biyo-ink materyali olarak risperidone ile combine edilmiş iletim maddesi olarak düşünülmüştür. Amaç, 3D baskı prosedürü tarafından sağlanabilecek verimli doz ve/veya dozlar ile sürekli salım profilinin sağlanmasıdır. **Anahtar Kelimeler:** Şizofreni, matris, implante edilebilir ilaç, 3D baskı

## REFERENCES

- [1] Tandon R, Keshavan MS, Nasrallah HA, Schizophrenia, "just the facts" what we know in 2008. 2. Epidemiology and etiology. Schizophr Res. 2008 Jul; 102(1-3):1-18.
- [2] Carpenter WT Jr, Buchanan RW, Schizophrenia., N Engl J Med. 1994 Mar 10; 330(10):681-90.
- [3] Hippius, H. (1989-03-01). "The history of clozapine". Psychopharmacology. 99 (1): S3-S5.
- [4] King C, Voruganti LN (May 2002). "What's in a name? The evolution of the nomenclature of antipsychotic drugs". Journal of Psychiatry & Neuroscience. 27 (3): 168-75.
- [5] Curtis VA, Kerwin RW., A risk-benefit assessment of risperidone in schizophrenia., 1995 Feb;12(2):139-45.
- [6] Cohen LJ, Risperidone, Pharmacotherapy. 1994 May-Jun;14(3):253-65.
- [7] Lake C.R., Hypothesis: Grandiosity and Guilt Cause Paranoia; Paranoid Schizophrenia is a Psychotic Mood Disorder; a Review, Schizophr Bull. 2008 Nov; 34(6): 1151-1162.
- [8] Keefe R.S.E., Lobenc D.S., Mohs R.C., Silverman J.M., Harvey P.D., Davidson M., Losonczy M.F., Davis K.L., Diagnostic issues in chronic schizophrenia: kraepelinian schizophrenia, undifferentiated schizophrenia, and state-independent negative symptoms, Schizophrenia Research, Volume 4, Issue 2, March-April 1991, Pages 71-79.
- [9] Brüne M., Theory of mind and the role of IQ in chronic disorganized schizophrenia, Schizophrenia Research 60 (2003) 57 – 64.
- [10] "The ICD-10 Classification of Mental and Behavioural Disorders", World Health Organization. p. 26. Archived from the original on 18 June 2016.
- [11] Kleinhaus K., Harlap S., Perrin M.C., Monor O., Weiser M., Harkavy-Friedman J.M., Lichtenberg P., Malaspina D., Catatonic Schizophrenia: A Cohort Prospective Study, Schizophr Bull. 2012 Mar; 38(2): 331-337.
- [12] Bader, R.A., Putnam, D.A. (Eds.), 2014. Engineering polymer systems for improved drug delivery, Part 3, pp. 190-225 Wiley, Hoboken, New Jersey.
- [13] Siepmann J, Siepmann F. Modeling of diffusion controlled drug delivery. J Control Release 2012;161(2):351-362.
- [14] Ferrero C, Massuelle D, Doelker E. Towards elucidation of the drug release mechanism from compressed hydrophilic matrices made of cellulose ethers. II. Evaluation of a possible swelling

controlled drug release mechanism using dimensionless analysis. *J Control Release* 2010;141(2):223– 233.

[15] Alexis F. Factors affecting the degradation and drug-release mechanism of poly(lactic acid) and poly[(lactic acid)-co-(glycolic acid)]. *Polym Int* 2005;54(1):36–46.

[16] von Burkersroda F, Schedl L, Gopferich A. Why degradable polymers undergo surface erosion or bulk erosion. *Biomaterials* 2002;23(21):4221–4231.

[17] Dinarvand, R., Sepehri, nima, Manouchehri, Rouhani, Atyabi, F., 2011. Polylactide-co-glycolide nanoparticles for controlled delivery of anticancer agents. *International Journal of Nanomedicine* 877. <https://doi.org/10.2147/IJN.S18905>.

[18] Rajgor, N., Bhaskar, V., Patel, M., 2011. Implantable drug delivery systems: An overview. *Systematic Reviews in Pharmacy* 2, 91. <https://doi.org/10.4103/0975-8453.86297>.

[19] Hines D.J., Kaplan D.L., Poly (lactic-co-glycolic acid) controlled release systems: experimental and modeling insights, *Crit Rev Ther Drug Carrier Syst.* 2013; 30(3), pp. 257–276.

[20] Siepmann, J., Siepmann, F., 2008. Mathematical modeling of drug delivery. *International Journal of Pharmaceutics* 364, 328–343. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2008.09.004>.

[21] Allison, S.D., 2008. Analysis of initial burst in PLGA microparticles. *Expert opinion on drug delivery* 5, 615–628.

[22] Thote, A.J., Chappell, J.T., Kumar, R., Gupta, R.B., 2005. Reduction in the Initial-Burst Release by Surface Crosslinking of PLGA Microparticles Containing Hydrophilic or Hydrophobic Drugs. *Drug Development and Industrial Pharmacy* 31, 43–57. <https://doi.org/10.1081/DDC-43985>.

[23] Hee Suk Kang, Hierarchical Design and Simulation of Tissue Engineering Scaffold Mechanical, Mass Transport, and Degradation Properties, Ph.D Dissertation, The University of Michigan, 2010.

[24] Chew, S.A., Arriaga, M.A., Hinojosa, V.A., 2016. Effects of surface area to volume ratio of PLGA scaffolds with different architectures on scaffold degradation characteristics and drug release kinetics: Effects Of Surface Area to Volume Ratio of PLGA Scaffolds. *Journal of Biomedical Materials Research Part A* 104, 1202–1211. <https://doi.org/10.1002/jbm.a.35657>.

[25] Siegel, S., Kahn, J., Metzger, K., Winey, K., Werner, K., Dan, N., 2006. Effect of drug type on the degradation rate of PLGA matrices. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics* 64, 287–293. <https://doi.org/10.1016/j.ejpb.2006.06.009>.

[26] I. Martins, C., Sousa, F., Araújo, F., Sarmiento, B., 2018. Functionalizing PLGA and PLGA Derivatives for Drug Delivery and Tissue Regeneration Applications. *Advanced Healthcare Materials* 7, 1701035. <https://doi.org/10.1002/adhm.201701035>.

[27] Fredenberg, S., Wahlgren, M., Reslow, M., Axelsson, A., 2011. The mechanisms of drug release in poly(lactic-co-glycolic acid)-based drug delivery systems—A

- review. *International Journal of Pharmaceutics* 415, 34–52.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2011.05.049>.
- [28] Wang, J., Wang, B.M., Schwendeman, S.P., 2002. Characterization of the initial burst release of a model peptide from poly(d,l-lactide-co-glycolide) microspheres. *J. Control. Release* 82, 289–307.
- [29] Selmin, F., Blasi, P., DeLuca, P.P., 2012. Accelerated Polymer Biodegradation of Risperidone Poly(d, l-Lactide-Co-Glycolide) Microspheres. *AAPS PharmSciTech* 13, 1465–1472. <https://doi.org/10.1208/s12249-012-9874-4>.
- [30] Makadia HK, Siegel SJ. Poly Lactic-co-Glycolic Acid (PLGA) as Biodegradable Controlled Drug Delivery Carrier. *Polymers*. 2011;3(3):1377-1397. doi:10.3390/polym3031377.
- [31] Berchane, N.S.; Carson, K.H.; Rice-Ficht, A.C.; Andrews, M.J. Effect of mean diameter and polydispersity of PLG microspheres on drug release: Experiment and theory. *Int. J. Pharm.* 2007, 337, 118–126.
- [32] Siepmann, J.; Gopferich, A. Mathematical modeling of bioerodible, polymeric drug delivery systems. *Adv. Drug Deliv. Rev.* 2001, 48, 229–247.
- [33] Wang, C.-K., Wang, W.-Y., Meyer, R.F., Liang, Y., Winey, K.I., Siegel, S.J., 2010. A rapid method for creating drug implants: Translating laboratory-based methods into a scalable manufacturing process. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials* 93B, 562–572. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.31617>.
- [34] Amann, L.C., Gandal, M.J., Lin, R., Liang, Y., Siegel, S.J., 2010. In Vitro–In Vivo Correlations of Scalable PLGA-Risperidone Implants for the Treatment of Schizophrenia. *Pharmaceutical Research* 27, 1730–1737. <https://doi.org/10.1007/s11095-010-0152-4>.
- [35] Rabin, C., Liang, Y., Ehrlichman, R.S., Budhian, A., Metzger, K.L., Majewski-Tiedeken, C., Winey, K.I., Siegel, S.J., 2008. In vitro and in vivo demonstration of risperidone implants in mice. *Schizophrenia Research* 98, 66–78. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2007.08.003>.

Ref\_Num: 88

## **EXTRUSION BASED AND CONTINUOUS FED BIOPRINTER DESIGN**

*Taylan Baran YESIL, Askican HACIOGLU, Fatih CIFTCI, Cem Bulent USTUNDAG*

*Yildiz Technical University, Department of Bioengineering, Istanbul 34220, Turkey*

### **ABSTRACT**

Using 3D printers in tissue engineering has been one of the most exciting approaches in recent years. Bioprinters offer layer-by-layer printing strategy and this strategy is supported by computer aided designing programs which enables precise positioning in printing. Due to this fabrication method of bioprinters, they are favorable for tissue engineering applications. Extrusion-based bioprinters can print many different materials in a cost effective when compared to other bioprinter types. Especially, printing viscous materials by extrusion-based bioprinters is more convenient than other types of bioprinters. Better integration is observed in the products of these bioprinters. Extrusion-based bioprinters are considered as commonly used bioprinters in tissue engineering.

One of the problems in extrusion-based bioprinters is having a limited bioink loading capacity. Due to limited loading capacity of bioink, large scale products cannot be printed. This study aims to enhance the capacity of bioink cartridge and transfer bioink to the nozzle of bioprinter by a peristaltic pump for printing larger size products. The problem with flow fluctuation of the peristaltic pump is intended to solve by increasing the number of pump impeller and using a tubing which is functionalized with atrium. Offered design of bioprinter intends to make possible to print larger size prosthesis' and tissue scaffolds with regular and continuous feed which is the essential property of extrusion-based bioprinters.

**Keywords:** Bioprinter, extrusion, peristaltic pump, low pulsation

### **REFERENCES**

- 1) Ozbolat, I. T. & Yu, Y. Bioprinting toward organ fabrication: challenges and future trends. *IEEE Trans. Biomed. Eng.* 60, 691–699 (2013).
- 2) Murphy, S. V. & Atala, A. 3D bioprinting of tissues and organs. *Nat. Biotechnol.* 32, 773–785 (2014).
- 3) Xu, T., Kincaid, H., Atala, A. & Yoo, J. J. High-Throughput Production of Single-Cell Microparticles Using an Inkjet Printing Technology. *J. Manuf. Sci. Eng.* 130, 21017 (2008).
- 4) Cui, X., Dean, D., Ruggeri, Z. M. & Boland, T. Cell damage evaluation of thermal inkjet printed Chinese hamster ovary cells. *Biotechnol. Bioeng.* 106, 963–969 (2010).
- 5) Tekin, E., Smith, P. J. & Schubert, U. S. Inkjet printing as a deposition and patterning tool for polymers and inorganic particles. *Soft Matter* 4, 703 (2008).

- 6) Cui, X., Boland, T., D D'Lima, D. & K Lotz, M. Thermal inkjet printing in tissue engineering and regenerative medicine. *Recent Pat. Drug Deliv. Formul.* 6, 149– 155 (2012).
- 7) Kim, J. D., Choi, J. S., Kim, B. S., Chan Choi, Y. & Cho, Y. W. Piezoelectric inkjet printing of polymers: Stem cell patterning on polymer substrates. *Polymer* 51, 2147–2154 (2010).
- 8) Binder, K. W., Allen, A. J., Yoo, J. J. & Atala, A. Drop-On-Demand Inkjet Bioprinting: A Primer. *Gene Ther. Regul.* 6, 33–49 (2011).
- 9) Mironov, V., Boland, T., Trusk, T., Forgacs, G. & Markwald, R. R. Organ printing: computer-aided jet-based 3D tissue engineering. *Trends Biotechnol.* 21, 157–161 (2003).
- 10) Khalil, S., Nam, J. & Sun, W. Multi-nozzle deposition for construction of 3D biopolymer tissue scaffolds. *Rapid Prototyp. J.* 11, 9–17 (2005).
- 11) Ozbolat, I. T. & Hospodiuk, M. Current advances and future perspectives in extrusion-based bioprinting. *Biomaterials* 76, 321–343 (2016).
- 12) Visser, J. et al. Biofabrication of multi-material anatomically shaped tissue constructs. *Biofabrication* 5, 35007 (2013).
- 13) Delaporte, P. & Alloncle, A.-P. [INVITED] Laser-induced forward transfer: A high resolution additive manufacturing technology. *Opt. Laser Technol.* 78, 33– 41 (2016).
- 14) Gruene, M. et al. Laser Printing of Stem Cells for Biofabrication of ScaffoldFree Autologous Grafts. *Tissue Eng. Part C Methods* 17, 79–87 (2011).
- 15) Goldstein, Todd A., et al. "Feasibility of bioprinting with a modified desktop 3D printer." *Tissue Engineering Part C: Methods* 22.12 (2016): 1071-1076.
- 16) Klespitz, József, and Levente Kovács. "Peristaltic pumps—A review on working and control possibilities." *Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI), 2014 IEEE 12th International Symposium on.* IEEE, 2014.
- 17) Liermann, Matthias. "Active pneumatic pulsation damper for peristaltic pump flow loops." *BATH/ASME 2016 Symposium on Fluid Power and Motion Control.* American Society of Mechanical Engineers, 2016.
- 18) Ghosheh, Mohammad, et al. "Development of innovative custom design bioprinter." *Biomedical Engineering Meeting (BIYOMUT), 2016 20th National.* IEEE, 2016.

Ref\_Num: 90

**INVESTIGATION THE EFFECTS OF 3D PRINTER SYSTEM  
VIBRATIONS ON MECHANICAL PROPERTIES OF THE PRINTED  
PRODUCTS**

*Menderes KAM<sup>1</sup>, Hamit SARUHAN<sup>2</sup>, Ahmet İPEKÇİ<sup>1\*</sup>*

*<sup>1</sup>Düzce University, Dr. Engin PAK Cumayeri Vocational School, Department of  
Mach. and Met. Tech. ,Düzce.*

*<sup>2</sup>Düzce University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering,  
Düzce.*

*\*Corresponding author: (ahmetipekci@duzce.edu.tr)*

**ABSTRACT**

In recent years, three Dimensional (3D) printing is attracting widespread interest due to functional rapid prototyping and products by reducing the time and material involved in process. Most of 3D printer users focus on mechanical properties of products neglecting vibration characteristics of printer system effects on products. The aim of this study is to investigate the effects of 3D printer system vibrations on mechanical properties of printed products. Fused Deposition Modeling (FDM) technology which is one of most used additive manufacturing process was used to print test samples and Polyethyletherphthalate Glycol (PET-G) was used as material for printing. Vibration measurements were taking for eighteen printed test samples. Vibrations data were measured from 3D printer movement in three axes (x, y, and z) by accelerometers. Tensile test was used to test mechanical properties of sample tests. The processing parameters were selected as occupancy rate, filling structures orientation, and processing speed. The findings have shown that induced vibration has significant impact on mechanical properties which can be used to control the mechanical properties of printed products during mass printing. From result obtained, it can be concluded that vibration amplitude values for orientations of 60o by 30o and processing speed 3600 mm/minute are much lower compared to the others test samples. It can be said that orientation of the product has a significant effect on the response of the printer system in terms of vibrations.

**Keywords:** 3D printer, Vibration, Mechanical properties, PET-G.

**3B YAZICIDA TİTREŞİMİN ÜRÜNLERİN MEKANİK  
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**ÖZET**

Son zamanlarda 3B (Üç Boyutlu) yazıcılar, imalat ve tasarım alanlarında hızlı prototipleme teknolojisi olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Genel olarak, 3B yazıcılarda filament olarak çeşitli plastik malzemeler kullanılmakla birlikte PET-G (Polyethyletherphthalate Glycol) malzeme çeşitli özelliklerinden dolayı tercih



edilmektedir. Bu yazıcılarda ürün basılırken birçok parametre ürünlerin mekanik özelliklerini etkilemektedir. Bu çalışmada 3B yazıcıda PET-G filament ile ürün basımında titreşimin ürünlerin mekanik özelliklerine etkisinin incelenmesiaçlanmıştır. Bu bağlamda, 3B yazıcıda PET-G filament ile doldurma şekli (Rectilinear 45,-45 ve 60, -30 açılı), doluluk oranı (% 50), işleme hızı (3600, 3900 ve 4200 mm/dak) ve diğer parametreler aynı şartlarda olmak üzere ürünler basılmıştır. 3B yazıcı ile ürünler basılırken ivmeölçerler ile başlık (x, z) ve tabla (y) olmak üzere 3 eksen (x, y, z) titreşim ölçümü yapılmıştır. Basılan ürünlerin çekme testleri yapılarak elde edilen veriler analiz edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlardan, 60o, 30o ve 3600 mm/dakika işlem hızına sahip test numunesinin titreşim genlik değerlerinin diğer test numunelerine kıyasla çok daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Dolgu şekli desen açıları türü ve işleme hızına bağlı olarak 3D yazıcı sisteminin titreşiminin ürünün mekanik özellikleri üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** 3B yazıcı, Titreşim, Mekanik özellik, PET-G.

## REFERENCES

- [1] Novakova-Marcincinova L, Novak-Marcincin J. Experimental testing of materials used in fused deposition modeling rapid prototyping technology. *AMR*. 2013;740:597-602. 24
- [2] Weng Z, Wang J, Senthil T, Wu L. Mechanical and thermal properties of ABS/montmorillonite nanocomposites for fused deposition modeling 3D printing. *Materials and Design*, 2016;102:276-283.
- [3] Ahn SH, Montero M, Odell D, Roundy S, Wright PK. Anisotropic material properties of fused deposition modeling ABS. *Rapid Prototyping Journal*. 2002;8(4):248-257.
- [4] Nidagundi V, Keshavamurthy R, Prakash C. Studies on Parametric Optimization for Fused Deposition Modelling Process. *Materials Today: Proceedings*. 2015;2(4-5):1691-1699.
- [5] Boschetto A, Bottini L. Design for manufacturing of surfaces to improve accuracy in fused deposition modeling. *Robotics and Computer - Integrated Manufacturing*. 2016;37:103-114.
- [6] Kaufui V, Wong and Aldo Hernandez, A Review of additive manufacturing. *International Scholarly Research Network, ISRN Mechanical Engineering*. 2012. doi:10.5402/2012/208760.
- [7] Chua CK, Leong KF. 3D printing and additive manufacturing: Principles and applications 4th edition of rapid prototyping. *World Scientific Publishing Company*. 2014.
- [8] Gibson I, Rosen DW, Stucker B. *Additive manufacturing technologies: Rapid prototyping to direct digital manufacturing*. Springer. 2010.
- [9] Kruth JP, Leu M, Nakagawa T. Progress in additive manufacturing and rapid prototyping. *CIRP Ann- Manuf. Technol*. 1998;47(2):525-40.

- [10] Campbell T, Williams C, Ivanova O, Garrett B. Could 3D printing change the world. Technologies, Potential and Implications of Additive Manufacturing, Atlantic Council, Washington, DC. 2011. URL: <http://www.atlanticcouncil.org/publications/reports/could-3d-printing-change-the-world>.
- [11] White C, Li HCH, Whittingham B, Herzberg I, Mouritz AP. Damage detection in repairs using frequency response techniques. *Comp. Struct.* 2009;87(2):175-181.
- [12] Martínez J, Diéquez JL, Ares E, Pereira A, Hernández P, Pérez JA. Comparative between FEM models and FDM parts and their approach to a real mechanical behavior. *Proc. Eng.* 2013;63:878-884.
- [13] Chaitanya SK, Reddy KM, Harsha SNSH. Vibration properties of 3D printed / rapid prototype parts. *Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol.* 2015;4(6):4602-4608.
- [14] Pilch Z, Domin J, and Szlapa A. (, September) The impact of vibration of the 3D printer table on the quality of print. In *Selected Problems of Electrical Engineering and Electronics (WZEE)*. 2015:1-6. 10
- [15] Cai L, Byrd P, Zhang H, Schlarman K, Zhang Y, Golub M, Zhang J. Effect of printing orientation on strength of 3d printed abs plastics. In *TMS 145th Annual Meeting and Exhibition*. 2016:199-204.
- [16] Raf E Ul Shougat Md, Ezazul Haque S, Najmul Quader GM. Effect of building orientation and post processing material on mechanical properties of 3D printed parts. *International Conference On Mechanical, Industrial and Energy Engineering*. Khulna, Bangladesh, 2016.
- [17] Cai L, Byrd P, Zhang H, Schlarman K, Zhang Y, Golub M, Zhang J. Effect of printing orientation on strength of 3d printed abs plastics. In *TMS 145th Annual Meeting and Exhibition*. 2016:199-204.
- [18] Matlack KH, Bauhofer A, Krödel S, Palermo A, Daraio C. Composite 3D-printed metastructures for low-frequency and broadband vibration absorption. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2016;113(30):8386-8390.

Ref\_Num: 92

## ÜÇ BOYUTLU BASKININ MOBİLYA SEKTÖRÜNDE ÜRÜN TASARIMINDA KULLANIM İMKANLARININ ARAŞTIRILMASI

*Ebru GEDİK, Abdullah TOGAY, Merve ÇOŞKUN, Emrah DEMİRHAN*

*Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü, Ankara*

### ÖZET

Yaklaşık 30 yıllık geçmişi olan 3 Boyutlu (3B) baskı teknolojilerinin kullanımında son yıllarda önemli bir artış gözlemlenmektedir. Baskı maliyetlerinin ve sürelerinin azalması, baskı yapılabilen malzeme çeşitliliğinin artması sonucu teknolojinin hızlı prototipleme ve hızlı üretim yoluyla endüstride kullanımı yaygınlaşmakta ve uygulama alanları çeşitlenmektedir. 3B baskının önemli uygulama alanlarından biri olan ürün tasarımında ise teknolojinin kullanımı, amaçları ve etkileri bakımından tasarlanacak ürüne bağlı olarak farklılık göstermekte, farklı sektörlerde farklı niteliklere sahip ürünlerin tasarım süreçlerine teknolojinin farklı şekillerde entegre edilmesini gerektirmektedir. Bu durum, 3B baskı teknolojilerinin farklı sektörlerde ürün tasarım süreçlerindeki kullanım imkanlarının araştırılması ve etkin olduğu alanların belirlenmesi üzerine çalışmaların önemini arttırmaktadır. Buradan hareketle bu çalışma kapsamında, 3B baskının mobilya sektöründe ürün tasarımındaki kullanım imkanları literatür ve sektör deneyimlerine dayanan uygulamalı örnekler üzerinden ortaya konmaya çalışılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** 3B baskı, Ürün Tasarımı, Sektörel Uygulama Alanları, Mobilya Sektörü

## INVESTIGATION OF THE USAGE POSSIBILITIES OF THREE- DIMENSIONAL PRINTING IN PRODUCT DESIGN IN FURNITURE INDUSTRY

### ABSTRACT

Over the last years a significant increase has been observed in the use of 3D printing technologies, which have been around for 30 years. With the reduction of printing costs and time and the increase in the variety of materials that can be printed, the use of technology in the industry by means of rapid prototyping and rapid production is widespread and its application areas are diversified. In product design, one of the important application areas of 3D printing, the use of technology differs depending on the product to be designed for its purposes and effects and this requires the technology to be integrated into different forms of design processes for products with different qualities in different sectors. Thus, the importance of studies on the researching the possibility of using 3D printing technologies in product design processes in different sectors and determining the areas where they are effective is increasing. From this point of view, within the context of this study, the possibilities for the use of 3D

printing in product design in the furniture sector will be tried to be presented through the practical examples based on literature and industry experiences.

**Keywords:** 3D printing, Product Design, Industrial Application Areas, Furniture Industry.

## KAYNAKLAR

Ağar, H. (2008). Prototipleme Teknolojilerinin Ürün Tasarımına Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Barnatt, C. (2013). 3D Printing The Next Industrial Revolution. (First edition). USA: ExplainingTheFuture.com., 23-27, 45, 54,127.

Berman, B. (2012). 3D Printing: The New Industrial Revolution. Business Horizons, 55(2), 155-162. Chua, C. K., Leong, K. F., and Lim, C. S. (2003). Rapid prototyping: Principles and applications. (Second edition).

Singapore: World Scientific Publishin Co., 8.

Er, H. A. (1996). Türk Mobilya Endüstrisinde Yeni Ürün Tasarımı. Yapı Dergisi, (173), 111-120.

Gebhardt, A. (2011). Understanding additive manufacturing. (First edition). Munich: Carl Hanser Verlag, 2.

Gedik, E. (2017). Endüstri Ürünleri Tasarımında Dijitalleşme: Üç Boyutlu Baskı Teknolojilerinin Ürün Tasarım

Pratiğinde Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

İnternet 1 (2017). 3D Printing: Consumer vs Professional. URL: [http://cdn2.hubspot.net/hubfs/340051/Design\\_Guides/Xometry\\_Consumer\\_vs\\_Professional\\_3D\\_Printing](http://cdn2.hubspot.net/hubfs/340051/Design_Guides/Xometry_Consumer_vs_Professional_3D_Printing).

İnternet 3 (2018). Design 3.0 Hybrid Production. URL: <https://www.designlibero.com/portfolio/design-3-0hybrid-production-xxi-t/>

İnternet 4 (2018). URL: <https://www.drawn.fr/>

İnternet 5 (2018). Üreticiler Hızlı Prototipleme için 3D Yazıcılarını kullanıyorlar! URL:<https://www.3bfab.com/kullanim-alanlari/hizli-prototipleme/>

Karagöl, B. (2015) 3D Printing: What does it offer and for whom? URL:[http://stps.metu.edu.tr/sites/stps.metu.edu.tr/files/STPS-WP-15-02\\_0.pdf](http://stps.metu.edu.tr/sites/stps.metu.edu.tr/files/STPS-WP-15-02_0.pdf), Son Erişim Tarihi: 10.09.2016.

Kaya, E., Eti Proto, M. (2016). Türkiye’de Mobilya sektöründe tasarım algısı ve tasarımcının rolü. Uluslararası Hakemli Mimarlık ve Tasarım Dergisi, 7, 197- 210. Lumans, C. Z. (2014). Printable Products: Investigating Three- Dimensional Printing in the Design Process of Interior Products, Master Thesis, The University of North Carolina, Greensboro.

Norman, D. (2005). The Design of Everyday Things. (The revised and expanded edition). Newyork: Basic Books, 5.

Prince, J. D. (2013). 3D Printing: An Industrial Revolution. Journal of Electronic Resources in Medical Libraries, 11(1), 39–45.

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

Pwc Technology Forecasts. (2014). The future of 3-D printing: Moving beyond prototyping to finished products, (2).

Rischau, J. J. (2011). Custom digital fabrication in industrial design, Master Thesis, University of Illinois, Urbana. Tütüncü, D. (2011). Mobilya Tasarımını Değerlendirmede Kullanılan Temel Kriterlerin Kullanıcı Algısı Açısından Önceliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Ulrich, K. T., Eppinger, S. D. (2008) Product design and development, (Fourth edition), Newyork: McGraw-Hill, 98, 189, 197, 200.

Vardhan, G. H., Charan, G. H., Reddy, P. V. S., Kumar, K. S. (2014). 3D printing: The dawn of a new era in manufacturing. International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication, 2(8), 2373–2376

Weinmann, J. (2014). Makerspaces In The University Community, Master Thesis, Stanford University Institute of Product Development, Stanford.

Yılmaz, F., Arar, M. E., ve Koç, E. (2014). 3D baskı ile hızlı prototip ve son ürün üretimi. Metalurji Dergisi, 168, 35-40.

Ref\_Num: 98

## ENGELLİ ARAÇLAR İÇİN APARAT TASARIMI VE FDM 3B YAZICI UYGULAMASI

İ. YAVUZ<sup>1</sup>, A. F. YURAN<sup>2</sup>, M. E. ÇAKIR<sup>2</sup>, A. YILDIRIM<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Otomotiv Mühendisliği Bölümü

<sup>2</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği

<sup>3</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Otomotiv Mühendisliği

### ÖZET

Tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de engelli bireyler toplumun önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. “Özürlüler Araştırması” sonuçlarına göre, ülkemizin toplam nüfusunun %12,9’unu engelli vatandaşlar oluşturmaktadır. Engelli bireylerde; kas ve iskelet sisteminde yetersizlik, eksiklik ve fonksiyon kaybı olabilmektedir. El, kol, bacak, parmak ve omurgalarında, kısalık, eksiklik, fazlalık, yokluk, hareket kısıtlılığı olabilmektedir. Engelli bireylerin topluma kazandırılması ve sosyal yaşantılarına devam edebilmeleri için birçok proje ve çalışmalar yapılmaktadır. Engelli bireylerin otomotiv kullanabilmeleri için birtakım aparatlar gerekmektedir. Engelli bireylerin durumuna göre bu aparatların kişiye özgü tasarlanması ve üretilmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmada sağ el bileği ampute olmuş bir engelli için vites topuzunda kullanılması için aparat tasarımı yapılmıştır. Böylelikle engelli bireylerin otomobil kullanabilmeleri için gerekli aparatların tasarımları ve 3D yazıcılar ile üretilebilirliğine yönelik bilgiler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** “Özürlüler Araştırması, Engelli Otomobilleri, FDM 3D Printer, Engelli Aparat Tasarımı”

### KAYNAKLAR

- [1] Bekci, B. (2012). FİZİKSEL ENGELLİ KULLANICILAR İÇİN EN UYGUN ULAŞIM AKSLARININ ERİŞEBİLİRLİK AÇIDAN İRDELENMESİ: BARTIN KENTİ ÖRNEĞİ. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 14(21), 26-36.
- [2] Tıptı, Ç. B. D. (2011). Examining The Accessibility Of Handicapped To Urban Areas And Buildings Within The Context Of Transportation And Circulation Principles Of European Urban Charter: Yozgat Sample. Engineering Sciences, 6(4), 838858.
- [3] <http://www.mimarlarodasi.org.tr/UIKDocs%5Ckentselsart1.pdf> (Erişim Tarihi: 17.01.2018)
- [4] AĞDACI Ş., (2011). KAMUSAL ALANDA BEDENSEL ENGELLİLER İÇİN SİHHİ TESİSAT GEREÇLERİ TASARIMI VE ÖNERİLERİ. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- [5] Öztürk, M. (2011). Türkiye’de engelli gerçeği. Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği Cep Kitapları, 30, 105.
- [6] Mülâyim, A. İç Mekân Düzenlemesinde Engellilere Yönelik Çözüm Önerileri.
- [7] Şenyıldız, Ö., & Yakut, M. Mikrodenetleyici Kontrolünde Akıllı Özürlü Arabası.

Ref\_Num: 100

## NESNELERİN İNTERNETİ: TASARIMDA YENİ ÜRÜN PARADİGMASI OLARAK İOT ÜRÜNLER

*Merve COŞKUN, Abdullah TOĞAY*

*Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü, Ankara*

### ÖZET

1999 yılında Kevin Ashton tarafından ilk kez kullanılan Nesnelerin İnterneti (IoT: Internet of Things) kavramı temelde nesnelerin dahil olduğu bir iletişim ağını tarif eder. Literatürde, kavramın kapsayıcılığı dolayısıyla uzlaşımı bir tanımlama bulunmamasıyla birlikte ağ/network odaklı ve nesne odaklı olmak üzere iki genel yaklaşıma rastlanmaktadır. Standart iletişim protokollerine dayalı, net bir şekilde adreslenebilir birbirine bağlı nesnelere oluşan dünya çapında ağ olarak tanımlanabilecek İOT evrenine dahil olan nesneler, pasif olarak izlenebilen nesnelere (RFID etiketleri, QR kodlar), bağlı sensörlere; çok amaçlı bilgisayarlardan (akıllı telefonlar, tabletler), fonksiyon açısından özelleşmiş bilgi ve ağ teknolojisi gömülü ürünlere çok geniş bir yelpazeyi ifade etmektedir. Temelde içerisine elektronik, yazılım, sensör, aktüatör, ağ bağlantı kabiliyeti gömülmüş fiziksel nesneler olan İOT ürünleri yazılım ve donanım ihtivasi dolayısıyla dijital ve fiziksel dünya arasında varolurlar. Bu ürünleri mevcut teknolojik ürünlerden ayıran en temel özellikleri veri toplama ve işleme kabiliyetleri, otonom davranış sergileyebilmeleri ve en önemlisi ürünlerin internete ve birbirine bağlanabilmesidir. Piyasadaki bağlı tüketici ürünlerinin sayısı her geçen gün artmakta farklı sektörlerden çok sayıda firma halihazırda üretmekte oldukları analog-dijital ürünlere İOT teknolojisi entegre etme stratejileri geliştirmektedir. Bu çalışma, literatürde yoğunlukla mühendislik ve bilgisayar bilimleri tarafından ele alınan nesnelerin interneti konusunu ürün tasarımı perspektifiyle ele almayı amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında, bahsi geçen teknolojinin ürünlere etkisi örnekler üzerinden incelenecek, ürün tasarımı alanına mevcut ve olası yansımaları tartışılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Nesnelerin İnterneti, Ürün Tasarımı, Bağlı Tüketici Ürünleri, İOT için Tasarım

### INTERNET OF THINGS: IOT PRODUCTS AS A NEW PRODUCT PARADIGM

#### ABSTRACT

The concept of Internet of Things (IoT), first used by Kevin Ashton in 1999, describes mainly a communication network in which objects are involved. In the literature, due to the broad scope of the concept, there is no consensus in definition, but there are two general approaches as network-oriented and object-oriented. Objects included in the universe of IOT, which can be defined as a worldwide network consisting of

interconnected objects that are clearly addressable based on standard communication protocols, represent a wide range including passively trackable objects (RFID tags, QR codes), connected sensors; multifunction computers (smartphones, tablets), function-specific information and network technology embedded products. IOT products, which are essentially physical objects embedded in electronics, software, sensors, actuators, network connectivity, exist between the digital and physical realm because of their software and hardware content. The most basic features that distinguish these products from existing technological products are their ability to collect and process data, to exhibit autonomous behavior, and the most important of them to connect internet and other products. The number of connected consumer products in the market is increasing day by day, and many companies from different sectors are developing strategies to integrate IOT technology into the analogue-digital products they are currently producing. The purpose of this study is to examine the Internet of Things which are mostly researched by engineering and computer science in the literature, from the product design perspective. Within the scope of the study, the effect of the IOT technology on the products will be examined through existing examples and the present and possible reflections on the field of product design will be discussed.

**Keywords:** Internet of Things, Product Design, Connected Consumer Products, Design for IOT

#### KAYNAKÇA

- [1] Nordby, K. (2010). Conceptual designing and technology: Short-range RFID as design material. *International Journal of Design*, 4(1), 29-44.
- [2] Sato, K. (2001). Creating a New Product Paradigm Between Media Space and Physical Space. In *Proceedings of ICSID Exploring Emerging Design Paradigm Conference*, Korea Institute of Design Promotion, Seoul, Kore, pp. 362-368.
- [3] INFSO. (2008). *Internet of Things in 2020. Roadmap for the Future*, s.l.: CBAB.
- [4] Ashton, K., (2009). That 'Internet of Things' Thing. *RFID Journal*, <http://www.rfidjournal.com/articles/pdf?4986>
- [5] Armentia, J., C.Mansilla, D., Ipiña, D. L., (2012). Fighting against Vampire Appliances through Eco-aware Things. *Sixth International Conference on Innovative Mobile and Internet Services, Ubiquitous Computing*.
- [6] McEwen, A. & Cassimally, H. (2014). The Internet of Things: An Overview. In A. McEwen & H. Cassimally, (Eds.), *Designing the Internet of Things*. (pp.7-19). Chichester: Wiley.
- [7] Weiser, K. (1991). The Computer for the 21st Century. *Scientific American Special Issue on Communications, Computers, and Networks*, pp.78-89.
- [8] Evans, D., (2011). The internet of things: How the next evolution of the internet is changing everything. *CISCO white paper*, 1-11.
- [9] Gartner (2016). Gartner's 2016 hype cycle for emerging technologies identifies three key trends that organizations must track to gain competitive advantage. <http://www.gartner.com/newsroom/id/3412017>.



- [10] Kesayak, B. (2017). <http://www.endustri40.com/nesnelerin-interneti-ve-endustriyel-uygulamalari/> Eriğim Tarihi: 20.02.2018.
- [11] Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. *Computer networks*, 54(15), 2787-2805.
- [12] Rowland C. (2015). What's Different About User Experience Design for the Internet of Things?. In Rowland C., Goodman E., Charlier M., Light A. and Lui A., (Eds.), *Designing Connected Products*. (pp.1-28). O'Reilly Media.
- [13] Rozsa, V., Deniszczwicz, M., Dutra, M. L., Ghodous, P., da Silva, C. F., Moayeri, N., ... & Figay, N. (2016, October). An Application Domain-Based Taxonomy for IoT Sensors. In *ISPE TE* (pp. 249-258).
- [14] Rowland C. (2015). Things: The Technology of Connected Devices. In Rowland C., Goodman E., Charlier M., Light A. and Lui A., (Eds.), *Designing Connected Products*. (pp.29-56). O'Reilly Media.
- [15] Ėnternet 1 (2018). Ambient Umbrella. URL:<https://www.geeky-gadgets.com/the-ambient-umbrella-30-122009/>, Son Eriğim Tarihi: 21.01.2018
- [16] Ėnternet 2 (2018). Good Night Lamp. URL:<https://design-milk.com/good-night-lamp-a-family-of-houseshaped-lamps/>, Son Eriğim Tarihi: 21.01.2018.
- [17] Ėnternet 3 (2018). Egg Minder. URL: <http://www.thinkgeek.com/product/162b/>, Son Eriğim Tarihi: 21.01.2018.
- [18] Ėnternet 4 (2018). NEST Termostat ve NEST Protect. URL:<http://www.sta-design.com/google-nest-endlesspossibilities-of-well-designed-future-home-experiences/>, Son Eriğim Tarihi: 21.01.2018.
- [19] Ėnternet 5 (2018). Owlet Baby Care. URL:<https://www.amazon.com/Owlet-Baby-Monitor-Infant-Oxygen/dp/B013PY7FJQ>, Son Eriğim Tarihi: 21.01.2018.
- [20] Ėnternet 6 (2018). Little Riot Pillow Talk. URL:<http://www.tatler.com/article/best-gadgets-for-weddings>, Son Eriğim Tarihi: 21.01.2018.
- [21] Ėnternet 7 (2018). Estimote Beacon. URL:<https://estimote.com/press-kit/>, Son Eriğim Tarihi: 21.01.2018.
- [22] Ėnternet 8 (2018). Elliq. URL: <https://www.thememo.com/2017/01/12/this-friendly-robot-is-here-to-battleloneliness-among-the-elderly/>, Son Eriğim Tarihi: 21.01.2018.

Ref\_Num: 101

## EKLEMELİ İMALAT İLE ÜRETİLMİŞ PARÇALARDA İŞLEME PARAMETRESİ-ÇEKME MUKAVEMETİ İLİŞKİSİNİN TAGUCHİ YÖNTEMİ KULLANILARAK İNCELENMESİ

Fuat KARTAL<sup>1</sup>\*, Celal NAZLI<sup>1</sup>, Zekeriya YERLİKAYA<sup>2</sup>, Fadime SİMSEK<sup>1</sup>, M.  
Hüseyin ÇETİN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Makine Mühendisliği Bölümü, Kastamonu Üniversitesi, Türkiye

<sup>2</sup>Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, Kastamonu Üniversitesi, Türkiye

<sup>3</sup>Makine Mühendisliği Bölümü, Karabük Üniversitesi, Türkiye

\*[fkartal@kastamonu.edu.tr](mailto:fkartal@kastamonu.edu.tr)

### ÖZET

Bu çalışmada, PLA tipi filament kullanılan açık kaynak kod ve ekipmanlardan oluşan eklemeli imalat ile üretilmiş çekme testi numuneleri üzerinde değişik parametrelerin farklı seviyelerdeki etkisi deneysel olarak incelenmiştir. Çekme numuneleri, ASTM IV tipi çekme testi standartlarına göre tasarlanmış ve üretilmiştir. Deneysel planı, Taguchi yönteminin L9 ortogonal dizisi esas alınarak oluşturulmuş ve deneyler bu plana göre tasarlanmıştır. Elde edilen sonuçlar, katman kalınlığı ve dolum tarama aralığı parametrelerinin çekme mukavemetinin artışında önemli oranda iyileştirme sağlayan parametreler olduğunu göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Fused Depozisyon Modelleme, Deneysel Tasarım, Eklemeli Üretim, Katmanlı İmalat, Parametrik Optimizasyon, Çekme Testi

### ABSTRACT

In this study, the effect of different parameters on tensile test specimens produced by joint manufacturing with open source code and equipment using PLA type filament was experimentally investigated. Tensile specimens are designed and manufactured according to ASTM IV type tensile test standards. The test plan is based on the L9 orthogonal array of the Taguchi method and the experiments are designed according to this plan. The results obtained show that the parameters of layer thickness and fill range are important parameters for improving the tensile strength.

**Key words:** Fused Deposition Modeling, Additive Manufacturing, Layered Manufacturing, Parametric Optimization, Tensile Test

### TEŞEKKÜR

KÜ-BAP-01 / 2016-61 proje numaralı bu çalışma, Kastamonu Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğü BAP kapsamında desteklenmiştir. Yazarlar Kastamonu Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğüne teşekkür eder. Yazarlar ayrıca Kastamonu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dekanlığı'na laboratuvar faaliyetlerine verdikleri maddi manevi destekten ötürü teşekkür eder.

**KAYNAKLAR**

1. Mohamed, Omar A., Syed H. Masood, and Jahar L. Bhowmik. "Optimization of fused deposition modeling process parameters: a review of current research and future prospects." *Advances in Manufacturing* 3, no. 1 (2015): 42-53.
2. Ahn, Sung-Hoon, et al. "Anisotropic material properties of fused deposition modeling ABS." *Rapid prototyping journal* 8.4 (2002): 248-257.
3. Hutmacher, Dietmar W., Thorsten Schantz, Iwan Zein, Kee Woei Ng, Swee Hin Teoh, and Kim Cheng Tan. "Mechanical properties and cell cultural response of polycaprolactone scaffolds designed and fabricated via fused deposition modeling." *Journal of Biomedical Materials Research Part A* 55, no. 2 (2001): 203-216.
4. Bellini, Anna, and Selçuk Güçeri. "Mechanical characterization of parts fabricated using fused deposition modeling." *Rapid Prototyping Journal* 9, no. 4 (2003): 252-264.
5. Sood, Anoop Kumar, Raj K. Ohdar, and Siba S. Mahapatra. "Parametric appraisal of mechanical property of fused deposition modelling processed parts." *Materials & Design* 31, no. 1 (2010): 287-295.
6. Lee, C. S., S. G. Kim, H. J. Kim, and S. H. Ahn. "Measurement of anisotropic compressive strength of rapid prototyping parts." *Journal of materials processing technology* 187 (2007): 627-630.
7. Sood, Anoop Kumar, R. K. Ohdar, and Siba Sankar Mahapatra. "Improving dimensional accuracy of fused deposition modelling processed part using grey Taguchi method." *Materials & Design* 30, no. 10 (2009): 4243-4252.
8. Nikzad, M., S. H. Masood, and I. Sbarski. "Thermo-mechanical properties of a highly filled polymeric composites for fused deposition modeling." *Materials & Design* 32, no. 6 (2011): 3448-3456.
9. Ziemian, Constance, Mala Sharma, and Sophia Ziemian. "Anisotropic mechanical properties of ABS parts fabricated by fused deposition modelling." In *Mechanical engineering*. InTech, 2012.
10. Montero, Michael, Shad Roundy, Dan Odell, Sung-Hoon Ahn, and Paul K. Wright. "Material characterization of fused deposition modeling (FDM) ABS by designed experiments." *Society of Manufacturing Engineers* 10, no. 13552540210441166 (2001).

Ref\_Num: 108

**A SHORT REVIEW ON 4D PRINTING**

Fraz A. KHAN<sup>1</sup>, H. Kursat CELIK<sup>2\*</sup>, Okan ORAL<sup>3</sup>, Allan E.W. RENNIE<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Dept. of Farm Machinery and Power, University of Agriculture Faisalabad,  
Faisalabad, Pakistan*

<sup>2</sup>*Dept. of Agricultural Machinery and Technology Engineering, Akdeniz University,  
Antalya, Turkey*

<sup>3</sup>*Dept. of Mechatronic Engineering, Akdeniz University, Antalya, Turkey*

<sup>4</sup>*Lancaster Product Development Unit, Lancaster University, Lancaster, United  
Kingdom*

Correspondence : [hkcelik@akdeniz.edu.tr](mailto:hkcelik@akdeniz.edu.tr)

**ABSTRACT**

Additive Manufacturing can be described as a process to build 3D objects by adding layer-upon-layer of material, the material traditionally being plastics, metals or ceramics, however ‘smart’ materials are now in use. Nowadays, the term “3D Printing” has become a much-used synonym for additive manufacturing. The use of computing, 3D solid modeling applications, layering materials and machine equipment is common to majority of additive manufacturing technologies. Advancing from this 3D printing technology, is an emerging trend for what is being termed “4D printing”. 4D printing places dependency on smart materials, the functionality of additive manufacturing machines and in ingenious design processes. Although many developments have been made, limitations are still very much in existence, particularly with regards to function and application. The objective of this short review is to discuss the developments, challenges and outlook for 4D printing technology. The review revealed that 4D printing technology has application potential but further research work will be vital for the future success of 4D printing.

**KEYWORDS:** Additive Manufacturing, 3D Printing, 4D Printing, Smart Materials

**REFERENCES**

- [1]. Donnell JO, Ahmadkhanlou F, Yoon HS, Washington G. All-printed smart structures: a viable option? *Active and Passive Smart Structures and Integrated Systems*. 2014; 9057.
- [2]. Pei E. 4D printing - revolution or fad? *Assembly Automation*. 2014; 34:123–127.
- [3]. Pei E. 4D printing: dawn of an emerging technology cycle. *Assembly Automation*. 2014; 34: 310–314.
- [4]. Tibbits S. The emergence of “4D printing”, TED Conference. 2013.
- [5]. Chua CK and Leong KF. 3D printing and additive manufacturing: principles and applications. 4th ed. Singapore: World Scientific Publishers. 2014.
- [6]. Seliktar D, Dikovskiy D, Napadensky E. Bioprinting and tissue engineering: recent advances and future perspectives. *Israel Journal of Chemistry*. 2013; 53:795–804.

- [7]. Huang SH, Liu P, Mokasdar A, Hou L. Additive manufacturing and its societal impact: a literature review. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2013; 67:1191–1203.
- [8]. Chua CK and Yeong WY. *Bioprinting: principles and applications*. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 2015.
- [9]. Murphy SV and Atala A. 2014. 3D bioprinting of tissues and organs. *Nature Biotechnology*. 2014; 32:773–785.
- [10]. Maidin S, Campbell RI, Pei E. Development of a design feature database to support design for additive manufacturing. *Assembly Automation*. 2012; 32(3):235–244.
- [11]. <https://www.statista.com/statistics/284863/additive-manufacturing-projected-global-market-size/>.
- [12]. Bogue R. Smart materials: a review of capabilities and applications. *Assembly Automation*. 2014; 34:3–7.
- [13]. Leo DJ. *Engineering analysis of smart material systems*. Hoboken, NJ, Canada: John Wiley & Sons, Inc. 2007.
- [14]. Varadan VV, Chin LC, Varadan VK. Modelling integrated sensor/actuator functions in realistic environments. In *First European Conference on Smart Structures and Materials*, Forte Crest Hotel, Glasgow. 1992.
- [15]. Momeni F, Hassani SMM, Xun Liu N, Jun Ni J. A review of 4D printing. *Materials and Design*. 2017; 122: 42-79.
- [16]. Choi J, Kwon OC, Jo W, Lee HJ, Moon MW. 4D printing technology: a review. *3D Printing and Additive Manufacturing*. 2015; 2:159–167.
- 7
- [17]. Jacobsen M. Clearing the way for pivotal 21st-century innovation. *Giftedness and Talent in the 21st Century*, Springer. 2016; 10:163–179.
- [18]. Khoo ZX, Teoh JEM, Liu Y, Chua CK, Yang S, An J, Leong KF, Yeong WY. 3D printing of smart materials: a review on recent progresses in 4D printing. *Virtual and Physical Prototyping*. 2015; 10:103–122.
- [19]. Ge Qi, Qi HJ, Dunn ML. Active materials by four dimensions printing. *Applied Physics Letters*. 2013; 103:131901-1–5.
- [20]. Tibbitts S. 4D printing: multi-material shape change. *Archit. Des*. 2014; 84:116–121.
- [21]. Tibbitts S, McNelly C, Olguin, C, Dikovskiy D, Hirsch S. 4D printing and universal transformation. *ACADIA 14: Design Agency* [Proceedings of the 34th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture (ACADIA) ISBN 9781926724478] Los Angeles 23-25 October 2014; pp. 539-548.
- [22]. University of Pittsburgh. [Pitt-led research team receives grant to develop four-dimensional printing to create adaptive materials]. Swanson School of Engineering, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, available at: [www.engineering.pitt.edu/News.aspx?id/42147508574](http://www.engineering.pitt.edu/News.aspx?id/42147508574). Accessed 1 February 2014.

- [23]. Varadan VK, Vinoy KJ, Gopalakrishnan S. Smart material systems and MEMS: design and development methodologies. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, Great Britain. 2006.
- [24]. Kamila S. Introduction, classification and applications of smart materials: an overview. *American Journal of Applied Sciences*. 2013; 10:876–880.
- [25]. Meier, H, Haberland C, Frenzel J, Zarnetta R. Selective Laser Melting of NiTi shape memory components. 4th, International conference on advanced research and rapid prototyping; Innovative developments in design and manufacturing advanced research in virtual and rapid prototyping. 2009; Leiria, Portugal.
- [26]. Meier H, Haberland C, Frenzel J. Structural and functional properties of NiTi shape memory alloys produced by Selective Laser Melting. London: Innovative Developments in Virtual and Physical Prototyping. 2012; 291–296.
- [27]. Dadbakhsh S, Speirs M, Kruth JP, Schrooten J, Luyten J, Humbeek JV. 2014. Effect of SLM parameters on transformation temperatures of shape memory nickel titanium parts. *Advanced Engineering Materials*. 2014; 16(9):1140–1146.
- [28]. Kim K, Zhu W, Qu X, et al. 3D optical printing of piezoelectric nanoparticle-polymer composite materials. *ACS Nano*. 2014; 8(10): 9799–9806.
- [29]. Lin D, Nian Q, Deng B, Jin S, Hu Y, Wang W, Cheng GJ. Three-dimensional printing of complex structures: man-made or toward nature? *ACS Nano*. 2014; 8(10):9710–9715.
- [30]. Uchino K. The development of piezoelectric materials and the new perspective. In: K. Uchino, ed. *Advanced piezoelectric materials - science and technology*. Padstow, Cornwall: Woodhead Publishing. 2010; 1–43.
- [31]. Lang SB, and Muensit S. Review of some lesser-known applications of piezoelectric and pyroelectric polymers. *Applied Physics A -Materials Science and Processing*. 2006; 85:125–134.
- [32]. Vijaya MS. *Piezoelectric materials and devices-applications in engineering and medical sciences*. Boca Raton, FL: CRC Press. 2013.
- [33]. Wong, CH, Dahari Z, Manaf AA, Miskam MA. Harvesting raindrop energy with piezo electrics: a review. *Journal of Electronic Materials*. 2015; 44(1): 13–21.
- [34]. Rajabi AH, Jaffe M, and Arinzeh, TL. Piezoelectric materials for tissue regeneration: a review. *Acta Biomater*. 2015; 24:12–23.
- [35]. Fremont M, and Miyazaki S. *Shape memory alloys*. Wien: Springer - Verlag GmbH. 1996.
- [36]. Trasher MA, et al. Thermal cycling of shape memory alloy wires using semiconductor heat pump modules. Presented at the First European Conference on Smart Structures and Materials, Forte Crest Hotel, Glasgow. 1992.
- [37]. Leo DJ. *Engineering analysis of smart material systems*. Hoboken, NJ, Canada: John Wiley & Sons, Inc. 2007.
- [38]. Frenzel J, George EP, Dlouhy A, Somsen C, Wagner MFX, Eggeler G. Influence of Ni on martensitic phase transformations in NiTi shape memory alloys. *Acta Materialia*. 2010; 58:3444–3458.

- [39]. Bormann T, Schumacher R, Muller B, Mertmann M, de Wild M. Tailoring selective laser melting process parameters for NiTi implants. *Journal of Materials Engineering and Performance*. 2012; 21:2519–2524.
- [40]. Elahinia MH, Hashemi M, Majid T, Bhaduri SB. Manufacturing and processing of NiTi implants: a review. *Progress in Materials Science*. 2012; 57:911–946.
- [41]. Sharma N, Raj T, and Jangra KK. Applications of nickel-titanium alloy. *Journal of Engineering and Technology*. 2015; 5:1–7.
- [42]. Lendlein A, and Kelch S. Shape-memory polymers. *Angewandte Chemie International Edition*. 2002; 41: 2034-2057.
- [43]. Yu K, Ritchie A, Mao Y, Dunn ML, Qi HJ. Controlled sequential shape changing components by 3D printing of shape memory polymer multi-materials. *Procedia IUTAM*. 2015; 12:193–203.
- [44]. Rossiter J, Walters P, and Stoimenov B. Printing 3D dielectric elastomers actuators for soft robotics. *Proc. Of SPIE*. 2009; 7287.
- [45]. Bauer S, Gogonea SB, Graz I, Kaltenbrunner M, Keplinger C, Schwodiauer R. 25th anniversary article: a soft future: from robots and sensor skin to energy harvesters. *Advanced Materials*. 2014; 26(1):149–162.
- [46]. Ahn SH, Lee KT, Kim HJ, Wu R, Kim JS, Song SH. Smart soft composite: an integrated 3D soft morphing structure using bend-twist coupling of anisotropic materials. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*. 2012; 13(4):631–634.
- [47]. Raviv D, Zhao W, Mchnelly C, et al. Active printed materials for complex self-evolving deformations. *Scientific Report*, 4. 2014.
- [48]. Bar-Cohen Y. Electroactive polymers as actuators. In: K. Uchino, ed. *Advanced piezoelectric materials - science and technology*. Padstow, Cornwall: Woodhead Publishing. 2010; pp. 287–317.
- [49]. Ge Qi, Dunn CK, Qi HJ, Dunn ML. Active origami by 4D printing. *Smart Materials and Structures*. 2014 23(9) 1–15.
- [50]. Poietis. Bioprinting 4D by laser. 2014, 2015. ([www.poietis.com](http://www.poietis.com))
- [51]. Ozbolat IT, and Yu Y. Bioprinting toward organ fabrication: challenges and future trends. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*. 2013; 60:691–699.
- [52]. An J, Teoh JEM, Suntornnon R, Chua CK. Design and 3D printing of scaffolds and tissues. *Engineering*. 2015; 1(2): 261–268. 9
- [53]. Wang S, Lee JM, and Yeong WY. Smart hydrogels for 3D bioprinting. *International Journal of Bioprinting*. 2015; 1:3–14.
- [54]. Frazier, WE. Metal additive manufacturing: a review. *Journal of Materials Engineering and Performance*. 2014; 23:1917–1928.
- [55]. Loh XJ. Four-dimensional (4D) printing in consumer applications, *Polymers for, Personal Care Products and Cosmetics*. 2016; 20:108–116.
- [56]. Ge Q, Sakhaei AH, Lee H, Dunn CK, Fang NX, Dunn ML. Multi-material 4D printing with tailorable shape memory polymers. *Sci. Rep*. 2016; 6.
- [57]. Bodaghi M, Damanpack A, Liao W. Self-expanding/shrinking structures by 4D printing. *Smart Mater. Struct*. 2016; 25:105034.

- [58]. Zarek M, Mansour N, Shapira S, Cohn D. 4D printing of shape memory-based personalized endoluminal medical devices. *Macromol. Rapid Commun.* 2016; DOI.
- [59]. Wei H, Zhang Q, Yao Y, Liu L, Liu Y, Leng J. Direct-write fabrication of 4D active shape-changing structures based on a shape memory polymer and its nanocomposite. *ACS Appl. Mater. Interfaces.* 2016; DOI.
- [60]. Zhang Q, Zhang K, Hu G. Smart three-dimensional lightweight structure triggered from a thin composite sheet via 3D printing technique. *Sci. Rep.* 2016; 6.
- [61]. Jiang Y, Wang Q. Highly-stretchable 3D-architected mechanical metamaterials. *Sci. Rep.* 2016; 6.
- [62]. Nadgorny M, Xiao Z, Chen C, Connal LA. Three-dimensional printing of pH responsive and functional polymers on an affordable desktop printer, *ACS Appl. Mater. Interfaces.* 2016; 8:28946–28954.
- [63]. Wu J, Yuan C, Ding Z, Isakov M, Mao Y, Wang T, Dunn ML, Qi HJ. Multi-shape active composites by 3D printing of digital shape memory polymers, *Sci. Rep.* 2016; 6.
- [64]. Bakarich SE, Gorkin R, Spinks GM. 4D printing with mechanically robust, thermally actuating hydrogels. *Macromol. Rapid Commun.* 2015; 36:1211–1217.
- [65]. Kokkinis D, Schaffner M, Studart AR. Multi-material magnetically assisted 3D printing of composite materials. *Nat. Commun.* 2015; 6.
- [66]. Ge Q, Dunn CK, Qi HJ, Dunn ML. Active origami by 4D printing. *Smart Mater. Struct.* 2014; 23:094007.
- [67]. Villar G, Graham AD, Bayley H. A tissue-like printed material. *Science.* 2013; 340:48–52.
- [68]. Blaney, A., Alexander, J.M., Dunn, N.S., Richards, D.C., Rennie, A.E.W., Anwar, J., Adaptive materials: Utilising additive manufactured scaffolds to control self-organising material aggregation. In: *Proceedings of the 14th Rapid Design, Prototyping and Manufacturing Conference.* Lancaster University, Loughborough, pp. 49-57. ISBN: 9781526203038
- [69]. Mirabedini A., Aziz S., Spinks GM., and Foughi J. Wet-Spun Biofiber for Torsional Artificial Muscles. *Soft Robotics.* December 2017, 4(4): 421-430. <https://doi.org/10.1089/soro.2016.0057>.



Ref\_Num: 109

## **POLİLAKTİKASİT (PLA) NUMUNELERDE 3 BOYUTLU YAZICI PARAMETRELERİNİN MEKANİK ÖZELLİKLERE ETKİSİ**

*Halil TOSUN<sup>1\*</sup>, Ahu ÇELEBİ<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*ESHOT Genel Müdürlüğü, Teknoloji Geliştirme Şube Müdürlüğü, İzmir, Türkiye*

<sup>2</sup>*Metaller ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Manisa Celal Bayar Üniversitesi,  
Manisa, Türkiye.*

*\*haliltosun80@gmail.com*

### **ÖZET**

Gelişen teknoloji ile hayatımızda büyük önem taşımaya başlayan 3 Boyutlu (3B) yazıcı teknolojisi ile artık nihai ürünler elde edilebilmektedir. 3B yazıcı ile elde edilen ürünlerin mekanik özelliklerinin bilinmesi, hangi şartlar altında çalışabileceğinin öğrenilmesi önemli hale gelmiştir. Ayrıca metal, seramik ve polimer malzeme grupları arasındaki mekanik özelliklerin farklılıklarının da bilinmesi gerekmektedir.

3B yazıcı ile PLA filament malzemesi kullanılarak üretilen ASTM D638 çekme deney standardına uygun bal peteği (fast honeycomb - FH) ve düz tarama (rectilinear - RL) dolgu desenlerinde, farklı doluluk oranlarında (%50 - %100) , farklı katman kalınlıklarında (0.05 - 0.15) ve farklı tarama açılarında otuz eksi otuz (30-30),altmış eksi altmış (60-60) ve doksan eksi doksan (90-90) şeklinde 24 adet deney numunesi hazırlanmıştır. 3B yazıcıda hazırlanan bu çekme numuneleri, her biri üç tekrarlı üretilerek toplamda 72 adet deney numunesine çekme testi uygulanmış ve çıkan sonuçlar irdelenmiştir.

3B yazıcı ile farklı parametrelerle elde edilen PLA çekme numunelerinin çekme testi ile maksimum dayandığı gerilim ve maksimum kuvvet değerleri elde edilmiştir. Bu çalışmada 3B yazıcı ile elde edilen ürünlerin, mekanik özellikleri göz önünde bulundurularak, bozulmuş bir parçanın yerine takılabilecek direkt ürün olarak kullanıp kullanılamayacağı mekanik özellikler açısından araştırılmış ve kullanılabileceği gözlemlenmiştir. Anahtar kelimeler: “3B yazıcı”, “polilaktikasıit”, “mekanik özellikler”, “iç dolgu deseni”.

Effect of Mechanical Parameters on 3-D Printer Parameters in Polylactic Acid (PLA) Samples

### **ABSTRACT**

3-D printer technology, we are now able to produce final products that are beginning to have great importance, in our lives with developing technology. It has become important to know the mechanical properties of the products obtained with the 3D printer and to know under what conditions they can work. It is also necessary to know the differences in the mechanical properties between the metal, ceramic and polymer material groups.

24 test samples were prepared in fast honeycomb and rectilinear fill patterns, different fill rates, different layer thicknesses and different scan angles according to ASTM D638 tensile test standard, which is produced by using 3D printer and PLA filament material. These tensile samples prepared in the 3D printer were repeated three times each, and a total of 72 test samples were subjected to a tensile test and the results were examined.

Tensile strength and maximum force values of PLA tensile specimens obtained with different parameters were obtained by tensile test. It has been observed in this work that mechanical work of the products obtained with the 3D printer can be used as a direct product by replacing it in any work or any place.

**Keywords:** “3d printing”, “polylactic acid”, “mechanical properties”, “internal fill pattern”.

#### **KAYNAKLAR**

- [1]. <http://www.prototip.org/katmanli-uretim-teknolojileri/plastik-uretim/fdm/> ( Erişim Tarihi : 26.12.2017)
- [2]. Ozbolat, I. T. & Yu, Y. “Bioprinting toward organ fabrication: challenges and future trends” IEEE Trans. Biomed. Eng. 2013; (60) 691–699.
- [3]. Murphy, S. V. & Atala, A. “3D bioprinting of tissues and organs” Nat. Biotechnol. 2014; (32): 773–785.
- [4]. Derby, B. “Printing and Prototyping of Tissues and Scaffolds” 2012; (338): 921–926.
- [5]. <http://www.voksel.com.tr/markalar/urun-karsilastirma/141> ( Erişim Tarihi : 02.11.2017)
- [6]. <https://ultimaker.com/download/67607/TDS%20PLA%20v3.011-tur.pdf> ( Erişim Tarihi : 25.02.2018)
- [7]. Callister.W.D. & Rethwish,D.G. “Materials Science and Engineering” 2014; 150-179.

Ref\_Num: 110

## NESNELERİN İNTERNETİ TEKNOLOJİSİNİN TARIMSAL ALANDA UYGULAMALARI

*Adem COMART<sup>1</sup>, Okan ORAL<sup>2</sup>, Nuri ÇAĞLAYAN<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Akdeniz Üniversitesi Elmalı Meslek Yüksekokulu, Tarım Makinaları Programı,  
Antalya*

*<sup>2</sup>Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü,  
Antalya*

### ÖZET

Sayısallaşan ve her geçen gün daha fazla teknolojinin kullanıldığı otomasyon çağında eski sistemlerin yerini yüksek teknolojili sistemlerin alması insanların yaşamını kolaylaştırmaktadır. Bu sistemlerin içinde nesnelerin interneti (Internet of Things, IoT) kavramı belirgin bir şekilde ön plana çıkmaktadır. IoT, çeşitli haberleşme protokolleri kullanarak birbirleri ile bağlantı kuran ve veri paylaşan akıllı bir ağ oluşturmuş cihazları temsil etmektedir. Bu teknolojinin kullanımının yaygınlaştığı alanlardan biri de arım sektörüdür. Tarımsal alanda kullanılan IoT tabanlı sistemler; tarımsal tedarik zincirinin takibi, yetiştiricilik, izleme ve kontrol olarak sıralanabilir.

İleri teknolojiyle toprak analizi, uzaktan operasyon ve kumanda edebilme yeteneği, doğal kaynakların, suyun ve çevrenin korunması, ürün kayıpların en aza indirilmesi tarım işletmelerinin ana amaçlarıdır. İşletmeler bu teknoloji sayesinde ürünlerini ve kaynaklarını analiz edebilmekte, gerçek zamanlı üretim performanslarını değerlendirebilmekte ve kaynaklarını daha etkin kullanabilmeleri için geleceğe yönelik planlamalar yapabilmektedirler. Bu çalışmada, IoT teknolojisinin tarımsal alandaki uygulamalarını kapsayan bir literatür araştırması yapılmış ve tarım teknolojilerinin geleceği hakkındaki öngörülere yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Nesnelerin İnterneti (IoT), Akıllı Tarım Uygulamaları, Yetiştiricilik, İzleme

### ABSTRACT

In the age of automation which is getting more numerative and increasingly used more technology, using high technological systems instead old-fashioned systems make people's life easier. The concept of IoT (Internet of Things) comes out of from all these systems distinctly. IoT represents devices which makes a smart network eachother by sharing datas and building up connections by using communication protocols. Agriculture is one of the field that this system is being used widely. IoT based-used systems in agricultural area can be lined as tracking of agricultural procuring chain, cultivation, tracking and monitoring. By using advanced technology, analysing the soil, ability of command operation from distance, protection of natural resources, water and environment, reducing the loss of products are the main targets

of the agricultural corporations. By the help of using this technology, corporations can analyse their products and resources, evaluate the real-time production performances and make future planings to use their funds more effectively.

In this study, a literature research is done which embracing of implementations in agricultural area of IoT technology and some previsions about the future of agro technology are occurred.

**Keywords:** Internet of Things (IoT), Smart Agriculture Applications, Aquaculture, Monitoring

#### KAYNAKLAR

- [1]. Tarımda IoT ve Büyük Veri: Geleceğin Sorunlarına Bugünden Çözümler. <http://www.apelasyon.com/Yazi/554-tarimda-iot-ve-buyuk-veri-gelecegin-sorunlarina-bugunden-cozumler>. Accessed January 5, 2018.
- [2]. Aktaş F, Çeken C, Erdemli YE. Nesnelerin interneti teknolojisinin biyomedikal alanındaki uygulamaları. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 2016;4:37-54.
- [3]. Oral O, Çakır M. Nesnelerin interneti kavramı ve örnek bir prototipin oluşturulması. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2017;1:172-177.
- [4]. Görkem L, Bozuklu M. Nesnelerin interneti: Yapılan çalışmalar ve ülkemizdeki mevcut durumu. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilimsel Araştırma Dergisi*. 2016;13:47-68.
- [5]. Çaylı A, Akyüz A, Baytorun AN, Boyacı S, Üstün S, Kozak FB. Sera çevre koşullarının nesnelerin interneti tabanlı izleme ve analiz sistemi ile denetlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 2017;5(11):1279-1289.
- [6]. Zhang Q, Yu F, Fu R, Li G. Monitoring and diagnosis of vegetable growth based on internet of things. *AIP Conference Proceedings* 1890, 040092 (2017); <https://doi.org/10.1063/1.5005294>
- [7]. Popovic T, Latinovic N, Pesic A, Zecevic Z, Krstajic B, Djukanovic S. Architecting an IoT-enabled platform for precision agriculture and ecological monitoring: A case study. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2017;140: 255-265.
- [8]. Akkaş MA, Sokullu R. An IoT-based greenhouse monitoring system with Micaz motes. *Procedia Computer Science*. 2017;113:603-608.
- [9]. López-Riquelme JA, Pavón-Pulido N, Navarro-Hellín H, Soto-Valles F, Torres-Sánchez R. A software architecture based on FIWARE cloud for precision agriculture. *Agricultural Water Management*. 2017;183:123-135.
- [10]. Zhang R, Hao F, Sun X. The design of agricultural machinery service management system based on internet of things. *Procedia Computer Science*. 2017;107:53-57.

- [11]. Karim F, Karim F, Frihida A. Monitoring system using web of things in precision agriculture. *Procedia Computer Science*. 2017;110:402-409.
- [12]. Brewster C, Roussaki I, Kalatzis N, Doolin K, Ellis K. IoT in agriculture: designing a europe-wide large-scale pilot. *IEEE Communications Magazine*. 2017;17:0163-6804.
- [13]. Sarangi S, Umadikar J, Kar S. Automation of agriculture support systems using Wisekar: case study of a crop-disease advisory service. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2016;122:200-210.
- [14]. Verdouw CN, Beulens AJM, van der Vorst JGAJ. Virtualisation of floricultural supply chains: a review from an internet of things perspective. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2013;99:160-175.
- [15]. Kaloxylos A, Wolfert J, Verwaart T, Terol CM, Brewster C, Robbemond R, Sundmaker H. The use of future internet technologies in the agriculture and food sectors: integrating the supply chain. *Procedia Technology*. 2013;8:51-60.
- [16]. Lee M, Hwang J, Yoe H. Agricultural production system based on IoT. 16th International Conference on Computational Science and Engineering. 2013:833-837.
- [17]. Ye J, Chen B, Liu Q, Fang Y. A precision agriculture management system based on internet of things and WebGIS. In: *Geoinformatics (geoinformatics), 2013 21st International Conference on IEEE*. 2013:1-5.
- [18]. Hu S, Wang H, She C, Wang J. AgOnt: Ontology for agriculture internet of things. *International Conference on Computer and Computing Technologies in Agriculture*. 2011:131-137.
- [19]. Zheng L, Li M, Wu C, Ye H, Ji R, Deng X, Che Y, Fu C, Guo W. Development of a smart mobile farming service system. *Mathematical and Computer Modelling*. 2011;54:1194-1203.
- [20]. Chin YS, Audah L. Vertical farming monitoring system using the internet of things (IoT). *AIP Conference Proceedings*. 2017:1-10.
- [21]. Otonom tractor. <https://www.caseih.com/northamerica/en-us>. Accessed January 5, 2018.
- [22]. Endüstri 4.0 Tarım Sektörünü Nasıl Etkileyecek? [article in Turkish]. <http://www.endustri40.com/endustri-4-0-tarim-sektorunu-nasil-etkileyecek/>. Accessed December 5, 2017.
- [23]. Arable Mark. <https://www.arable.com/>. Accessed January 12, 2018.
- [24]. Examples of new applications. *Agricultural Internet of Things technology applications* <https://iotool.io/news/industry-4-0/agricultural-internet-of-things-technology-applications>. Accessed December 3, 2017.

- [25]. CLAAS. Claas Official Web Page. <http://www.claas.cz/cl-pw-en>. Accessed December 13, 2017.
- [26]. Sensors. <http://www.precisionhawk.com/#sensors>. Accessed December 13, 2017.
- [27]. Nutrient Analyzer. <http://www.cleangrow.com/product/nutrient-analyzer>. Accessed February 7, 2018.
- [28]. TARBİL. Instant Agricultural Meteorological And Phenological Information TARBİL official web Page. <http://tarbil.org/>. January 5, 2018.
- [29]. Huang CH, Shen PY, Huang YC. IoT-based physiological and environmental monitoring system in animal shelter. Ubiquitous and Future Networks (ICUFN), 2015 Seventh International Conference on IEEE. 2015:317-322.
- [30]. Kang C, Hwang S, Moon J. An effect of IoT based Electronic Sow Feeder (ESF) on productivity of swine farms. *Journal of Agricultural Informatics*. 2015;(6)4:102-107.
- [31]. Guo S, Qiang M, Luan X, Xu P, He G, Yin X, Xi L, Jin X, Shao J, Chen X, Fang D, Li B. The application of the internet of things to animal ecology. *International Society of Zoological Sciences*. 2015;10:572-578.
- [32]. Neethirajan, S., Tuteja, S. K., Huang, S. T., & Kelton, D. Recent advancement in biosensors technology for animal and livestock health management. *Biosensors and Bioelectronics*, 2017;98, 398-407.
- [33]. Xu, J., Solmaz, G., Rahmatizadeh, R., Turgut, D., Boloni, L. Internet of things applications: animal monitoring with unmanned aerial vehicle. arXiv preprint arXiv:1610.05287 2016:1-13
- [34]. Nesnelerin İnterneti insanlığın geleceği olacak! <http://www.hurriyet.com.tr/nesnelerin-interneti-insanligin-gelecegi-olacak-40559017>. Accessed December 13, 2017.
- [35]. Nesnelerin İnterneti – IOT. [article in Turkish]. <https://steemit.com/iot/@stratradegy/nesnelerin-interneti-iot>. Accessed February 7, 2018.
- [36]. Nesnelerin İnterneti (IoT) Hayatımızın Neresinde Yer Alıyor? <http://www.maintenancenews.org/nesnelerin-interneti-iot-hayatimizin-neresinde-yer-aliyor>. Accessed February 13, 2018.
- [37]. Endüstri 4.0 Tarım Sektörünü Nasıl Etkileyecek? <http://www.endustri40.com/endustri-4-0-tarim-sektorunu-nasil-etkileyecek/>. Accessed February 7, 2018.
- [38]. Agriculture IoT Future (2050) And Market Size. Agriculture IoT. <http://iotworm.com/agriculture-internet-of-things-iot-technology-applications/> Accessed February 7, 2018.

Ref\_Num: 117

## DOĞRUDAN METAL LAZER SİNERLEME/ERGİTME (DMLS/E) İÇİN DESTEK YAPILARI

*Koray ÖZSOY<sup>1</sup>, Burhan DUMAN<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Süleyman Demirel Üniversitesi Senirkent MYO, ISPARTA*

<sup>2</sup> *Süleyman Demirel Üniversitesi Uluborlu S.Karasoy MYO, ISPARTA*

### ÖZET

Günümüzde ihtiyaçlar karmaşık bir yapıya bürünmüş ve geleneksel olarak tabir edilen imalat yöntemleri bu karmaşıklık karşısında çözümler üretmekte zorlanmıştır. Eklemeli imalat bu çözüm arayışı sonucunda ortaya çıkan bir yöntemdir. Doğrudan Metal Lazer Sinterleme/Ergitme (DMLS/E), Modern (Alışılmamış) İmalat yöntemlerinden birisidir. Yöntemin temeli, birbiri üzerine kat kat malzeme eklemeye dayanmaktadır. Bu yöntemdeki amaç; geometrik karışıklığı sebebiyle geleneksel imalat yöntemleri ile imalatı mümkün olmayan parçaları imal ederek, imal edilebilirlik kısıtını ortadan kaldırmaktır. Karmaşık özelliği sahip parçaların imalatında destek yapılarına ihtiyaç vardır. Bu destek yapıları, metal parça imalatında ısıyı iletmek ve parçayı sabit tutmak için kritik öneme sahiptir. DMLS/E yönteminde verimli destek yapısı oluşturmaya yönelik gelişen ve büyüyen bir araştırma ve talep bulunmaktadır. Bu çalışmada, DMLS/E için destek yapıları incelenmiştir. Burada geniş yüzeyler, dar ve ince alanlar, noktasal çok küçük özellikler, yüksek pozisyonlanan köşeler ve çıkıntılar, daire yüzeyler için destek yapıları gösterilmiştir. Karmaşık geometriye rağmen destek yapılarıyla DMLS/E süreci ile imal edilmiş örnek parçalar verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Doğrudan metal lazer sinterleme, lazer ergitme, destek yapıları

## SUPPORT STRUCTURE FOR DIRECT METAL LASER SINTERING/MELTING (DMLS/E)

### ABSTRACT

In today's world, requirements appear in a complex nature and accordingly, the conventional manufacturing techniques fall behind in delivering solutions against this complexity. Additive manufacturing techniques are the outcomes of the quest for such a solution. Direct Metal Laser Sintering/Melting (DMLS/E), is one of the modern (unconventional) manufacturing techniques. The foundation of the technique depends on adding layer –upon-layer on material which aims to void restriction in manufacturability by manufacturing the parts which cannot be manufactured by conventional technology due to its geometrical complexity. The parts with complex features need support structures which are of vital importance to conduct the heat away and hold the piece in its place during manufacturing of the parts with complex structure. There is an everincreasing and improving research and demand for

development of an efficient support structure in DMLS/E technology. In this study, support structures for DMLS/E are examined. Support structures for large surfaces, narrow and thin areas, spot tiny features, highly positioned corners and protrusions and circular surfaces are shown here. Exemplary parts which are manufactured through support structures in DMLS/E process in spite of their geometric complexity are given.

**Key Words:** Direct metal laser sintering, laser melting, support structures

#### **KAYNAKLAR**

- [1] CustomPartNet, 2008. Inc., <http://www.custompartnet.com/wu/additive-fabrication>
- [2] Society of Manufacturing Engineers (SME), (1970). <http://www.sme.org/Tertiary.aspx?id=17485#sthash.gkpsIRmg.dpuf>
- [3] Stratasys Ltd. (1989). <http://www.stratasys.com>
- [4] Giannatsis, J., Dedoussis, V. (2009). Additive Fabrication Technologies Applied To Medicine And Health Care: A Review, *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, 40, 116-127.
- [5] Çelik, İ., Karakoç, F., Çakır, M. C., Duysak, A. (2013). Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 31,
- [6] Duman B, Kayacan M.C.. Seçmeli Lazer Sinterleme Tezğâhı İçin İmalat Yazılımlı Geliştirilmesi. *SDU International Journal of Technologies Science* 2016;8(3):27-45.
- [7] Kai, C.C., Jacob, G.G.K., Mei, T., 1997. Interface Between CAD and Rapid Prototyping Systems Part 1: A Study of Existing Interfaces. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 13, 566570.
- [8] Wikinetfabb, 2014. Erişim Tarihi:18.09.2014. [http://wiki.netfabb.com/STL\\_Files\\_and\\_Triangle\\_Meshes](http://wiki.netfabb.com/STL_Files_and_Triangle_Meshes)
- [9] Zhang, L.-C., Han, M., Huang, S.-H., 2003. CS File-An Improved Interface Between CAD and Rapid Prototyping Systems. *Int. J. Adv. Manuf. Tech.*, 21,15-19.
- [10] Özuğur B. Hızlı prototipleme teknikleri ile kompleks yapıdaki parçaların üretilebilirliklerinin araştırılması (Master's Thesis). [The investigation of manufacturability of parts having complex structure by rapid prototyping technologies] [Thesis in Turkish] Ankara. 2006. <http://lib.gazi.edu.tr/>.
- [11] Ahn D, Kweon J-H, Choi J, Lee S (2012) Quantification of surface roughness of parts processed by laminated object manufacturing. *J Mater Process Technol* 212(2):339–346
- [12] Kulkarni P, Marsan A, Dutta D (2000) A review of process planning techniques in layered manufacturing. *Rapid Prototyp J* 6(1): 18–35
- [13] Marsan A, Dutta D (1997) A survey of process planning techniques for layered manufacturing. In: *Proceedings of the 1997 ASME Design Automation Conference*,
- [14] Alexander P, Allen S, Dutta D (1998) Part orientation and build cost determination in layered manufacturing. *Comput Aided Des* 30(5): 343–356
- [15] JIN, Yu-an; HE, Yong; FU, Jian-zhong. Support generation for additive manufacturing based on sliced data. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2015, 80.9-12: 20412052.



- [16] Huang X, Ye C, Wu S, Guo K, Mo J (2009) Sloping wall structure support generation for fused deposition modeling. *Int J Adv Man. Tech.* 42(11-12):1074-1081
- [17] Weiss, L.E., 1997. JTEC/WTEC Panel Report on Rapid Prototyping in Europe and Japan. Rapid Prototyping Association of the Society of Manufacturing Engineers(SME). International Technology Research Institute at Loyola College in Maryland, US. 143s.
- [18] EOS GmbH, 1989. Erişim:14.03.2018 <http://www.eos.info>
- [19] Yarkınoğlu, O., 2007. Computer Aided Manufacturing (CAM) Data Generation For Solid Freeform Fabrication. Middle East Technical University, The Graduate School Of Natural And Applied Sciences, Master Thesis, 110p, Ankara.
- [20] Materialise, 2018. Erişim Tarihi: 14.03.2018 <http://software.materialise.com/minimagics>
- [21] Magics 16 Reference guide, Chapter 11. Support Generation, Materialise N. V, Leuven, 2013, pp.486-588.
- [22] QuantAM imalat hazırlığı yazılımı, Renishaw Aditif üretim sistemleri, Renishaw AM250 Erişim Tarihi: 25.02.2018 <http://www.renishaw.com.tr/tr/quantam-imalat-hazirliqi-yazilimi--35455>
- [23] Siemens NX yazılım paketi donanımlı TruTops Print, TRUMPF, TruPrint 1000, Erişim Tarihi: 25.02.2018 [https://www.trumpf.com/tr\\_TR/ueruenler/makinasistemleri/3-boyutlu-baskisistemleri/truprint-1000-serisi/](https://www.trumpf.com/tr_TR/ueruenler/makinasistemleri/3-boyutlu-baskisistemleri/truprint-1000-serisi/)
- [24] Geomagic, 3D SPRINT Software, 3dsystems, prox-dmp-320, Erişim Tarihi: 24.02.2018 <http://support1.geomagic.com/Support/5605/5668/en-US/Article/Folder/1388>
- [25] CADs GmbH, SLM-Solutions, SLM-500, Erişim Tarihi: 24.02.2018 <https://slmsolutions.com/investor-relations/announcements/corporate-news/software-joint-venture-cads-gmbh>
- [26] T.A. KroL, M.F. zÄH, C. SEIDEL, optimization of supports in metal-based additive manufacturing by means of finite element model, *Phys. Procedia*,41(2013), p.849.
- [27] İsmet Çelik, Ders Notları , Dumlupınar Üniversitesi, Erişim Tarihi: 25.02.2018 <http://adn.dpu.edu.tr/pluginfile.php/10219/course/overviewfiles/MEI%20GENEL.pdf?forcedownload=1>
- [28] A guide for designers and Engineers, [www.epma.com/am](http://www.epma.com/am) Erişim Tarihi: 14.03.2018
- [29] Özsoy K., Lazer Ergitme Yöntemi İle Kişiyi Özel Hafifletilmiş Gerçek Kafatası Parçası İmplant İmalatı, S.D.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği, 2016, ISPARTA
- [30] Mercelis, Peter, and Jean-Pierre Kruth. "Residual stresses in selective laser sintering and selective laser melting." *Rapid prototyping journal* 12.5 (2006): 254-265.
- [31] Metal Additive Manufacturing Manufacturing, M.Sc. Miguel Godino, Pori 3D-tulostaminen Conference, 2016.

Ref\_Num: 119

## DEVELOPMENT OF HYBRID PATTERN FOR THREE DIMENSIONAL PRINTING OPTIMIZATION

*Hilmi Saygin SUCUOGLU, Ismail BOĞREKÇİ, Pinar DEMIRCIOGLU, Ogulcan  
TURHANLAR*

*Adnan Menderes University, Faculty of Engineering, Mechanical Engineering  
Department, Aydın*

### ABSTRACT

The aim of this study is the development of a hybrid pattern for 3D printed object via Fused Deposition Modeling Technique (FDM). In the previous study, a tensile test simulation was applied to the specimens with linear, hexagonal and diamond infill patterns. These patterns were designed with 50% infill density. Nodal displacement was applied as 0.04 mm to specimens as 8 steps to create realistic tensile test simulation. For comparison; the key parameters for structural strength and pattern influence were obtained from the simulation results. Tensile test simulation showed that hexagonal pattern has the lowest degree of occurred stress values and provides highest factor of safety for 50% infill density, when compared with the other type of pattern types. An optimization process was conducted in this study to gain better results for 3D printing by considering the parameters of manufacturing time, material consumption and structural strength. In optimization process, the tensile test simulation results of the specimens with different patterns were taken into consideration. The stress raiser zones (stress concentration) show the maximum occurred stress. They were reinforced with the hexagonal pattern. Clamped section and straight zones were designed with the pattern type of diamond for optimization. The pattern of the hybrid system was created with 64% of diamond and 36% of hexagonal. Structural analyses were applied to designed specimens with hexagonal, diamond and hybrid types of infill patterns. The results showed that manufacturing time and material consumption increased 2 minutes and 0.2 g respectively. 12 % strength and more ductile structure were obtained with hybrid pattern. Therefore, it can be concluded that the developed hybrid pattern is optimum for 3D Printing Technology.

**Keywords:** Hybrid Pattern, Pattern Optimization, Stress Concentration, Structure Reinforcement

## ÜÇBOYUTLU BASKI OPTİMİZASYONU İÇİN HİBRİT MODEL GELİŞTİRİLMESİ

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı; Ergiterek Yığıma ile Modelleme tekniğiyle (FDM-Fused Deposition Modeling) üretilen parçalar için bir hibrit dolgunun geliştirilmesidir. Bir önceki çalışmada, doğrusal, altıgen ve elmas dolgu desenlerine sahip numunelere çekme testi simülasyonu uygulanmıştır. Bu desenler %50 dolgu yoğunluğu ile

tasarlanıp üretilmiştir. Gerçekçi çekme testi simülasyonu şartları oluşturmak için numunelere 8 adımda, 0.04 mm değerinde düğümsel (nodal) yer değiştirmeler uygulanmıştır. Oluşturulan dolgu geometrisinin mukavemete olan etkisi analiz edilmiş ve kıyaslanmıştır. Elde edilen sonuçlar; %50 dolgu yoğunluğunda, altıgen dolgu deseniyle oluşturulan numunenin en düşük stres değerine ve en yüksek güvenlik katsayısına sahip olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada; üretim zamanı, malzeme tüketimi ve mukavemet parametreleri göz önüne alarak, 3B baskıda daha iyi sonuçlar elde etmek için bir optimizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Optimizasyon işleminde, farklı desenlere sahip numunelerin gerilme testine aitsimülasyon sonuçları dikkate alınmıştır. Gerilme yığılmasının oluştuğu bölgeler altıgen dolgu deseniyle güçlendirilmiştir. Numunenin; çene ve düz bölgeleri, optimizasyon için elmas deseniyle oluşturulmuştur. Optimize edilen tasarımda; %64 elmas ve %36 altıgen dolgu deseni kullanılmıştır. Yapısal analizler, altıgen, elmas ve hibrit dolgulu modellere uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlardan; numune üretim süresinin 2 dakika, malzeme tüketiminin 0.2 gram arttığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, hibrit dolgu yapıyı elmas ve altıgen desenlere göre daha sünek yapmakta ve mukavemet değerini elmasa göre %12 arttırmaktadır. Dolayısıyla, geliştirilen hibrit modelin 3B Baskı Teknolojisi için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Hibrit Model Yapısı, Model Optimizasyonu, Piramit Dolgu Deseni, Gerilme Yığılması, Yapısal Güçlendirme

## REFERENCES

- [1].Standard Terminology for Additive Manufacturing. General Principles Terminology. ISO/ ASTM52900-15.Vol. 10.04.
- [2]. Bikas, H., Stavropoulos, P.,Chrysolouris, G. Additive manufacturing methods and modeling approaches: a critical review. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology.2016;83(1-4), 389-405.
- [3]. Wohlers TT Wohlers report 2016: additive manufacturing and 3D printing state of the industry: annual worldwide progress report. Fort Collins, Wohlers Associates. 2016.
- [4]. Wohlers, T.T. Wohlers Report 2011: Additive Manufacturing and 3D Printing State of the Industry Annual Worldwide Progress Report, Wohlers Associates, Inc., Fort Collins, CO.2011.
- [5]. Pham, D., Dimov, S. S. Rapid manufacturing: the technologies and applications of rapid prototyping and rapid tooling. Springer Science & Business Media.2012.
- [6]. N. Turner, B., Strong, R., & A. Gold, S. A review of melt extrusion additive manufacturing processes: I. Process design and modeling. Rapid Prototyping Journal.2014;20(3), 192-204.
- [7]. Woesz, A. Rapid prototyping to produce porous scaffolds with controlled architecture for possible use in bone tissue engineering. In Virtual Prototyping & Bio Manufacturing in Medical Applications. 2008; pp. 171-206. Springer, Boston, MA.
- [8]. Baumann, F. W., Roller, D. Additive Manufacturing, Cloud-Based 3D Printing

and Associated Services—Overview. *Journal of Manufacturing and Materials Processing*.2017;1(2), 15.

[9]. Kruth, J. P. Material in-process manufacturing by rapid prototyping techniques. *CIRP Annals/Manufacturing Technology*.1991; 40(2), 603-614.

[10]. Cesarano J, King BH, Denham HB. Recent developments in robocasting of ceramics and multimaterial deposition, *Proceedings of the 9th Solid Freeform F*

Ref\_Num: 120

## DIMENSIONAL METROLOGY FOR ADDITIVE MANUFACTURING

*Binnur SAĞBAŞ, Tahir Hakan BOYACI*

*Yildiz Technical University, Department of Mechanical Engineering, Istanbul, Turkey,  
bsagbas@gmail.com, thr.hkn@gmail.com*

### ABSTRACT

Additive Manufacturing (AM) is rapidly developing and promising manufacturing technology that provides independency in design and manufacturing of complex geometries. For controlling dimensional, geometrical and surface properties of these complex geometries, precision measurement techniques have to be developed in parallel with advanced manufacturing technology. Each manufactured part has some errors and deviations from its nominal dimensions specified in technical drawing. In AM technology, for defining if these deviations are between tolerance limits or not, manufactured parts are inspected by three primary measurement systems such as coordinate measurement machines (CMM), optical measurement systems and industrial computed tomography (CT).

In this study, dimensional metrological solutions for AM technology are discussed. Furthermore, dimensional properties of a part manufactured by Fused Deposition Modeling (FDM) are inspected by optical measurement system and deviations from nominal dimensions are evaluated.

**Keywords:** Dimensional metrology, optical metrology, precision metrology, fused deposition modeling (FDM), 3D printing

### ÖZET

Karmaşık geometrilerin tasarım ve imalatına imkân sağlayan eklemeli imalat (Eİ), hızla gelişen ve gelecek vaat eden bir imalat teknolojisidir. Bu karmaşık geometrilerin boyutsal, geometrik ve yüzey özelliklerinin kontrol edilmesi için ileri imalat teknolojilerine bağlı olarak hassas ölçme tekniği metotlarının da geliştirilmesi gerekmektedir. İmal edilen her parça teknik resimde belirtilen nominal değerlerinden bir miktar sapma göstermektedir. Eİ teknolojileriyle imal edilmiş bir parçanın özelliklerindeki sapmaların belirlenen tolerans limitleri içerisinde olup olmadığının belirlenebilmesi için kullanılan üç temel ölçüm sistemi bulunmaktadır. Bunlar; koordinat ölçüm cihazları (CMM), optik ölçüm sistemleri ve endüstriyel bilgisayarlı tomografidir (XCT).

Bu çalışmada, Eİ teknolojisinde boyutsal metroloji çözümleri tartışılmıştır. Bunun yanında Eriyik Yığıma Modelleme (EYM) yöntemi ile imal edilmiş bir parçanın boyutsal özellikleri optik ölçüm sistemi ile belirlenmiş ve nominal ölçü değerlerinden sapmalar değerlendirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Boyutsal metroloji, optik metroloji, hassas metroloji, eriyik  
yığıma modelleme, 3B baskı

## REFERENCES

- [1]. Gibson I, Rosen D.W. and Stucker B., Additive manufacturing technologies: 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing (New York, NY, USA: Springer), 2014.
- [2]. Foresight Report, The Future of Manufacturing: A New Era of Opportunity and Challenge for the UK, 2013.
- [3]. Additive Manufacturing Technology, A Roadmap for unlocking future growth opportunities for Australia CSIRO 2016.
- [4]. Ford, S. L. N., Additive Manufacturing Technology: Potential Implications for U.S. Manufacturing Competitiveness. Journal of International Commerce and Economics. Published electronically September 2014. <http://www.usitc.gov/journals>.
- [5]. Leach R.K., Metrology for Additive Manufacturing, Measurement and Control - London- Institute of Measurement and Control- 49(4):132-135.
- [6]. Stavroulakis P.I. and Leach R.K., Review of post-process optical form metrology for industrial-grade metal additive manufactured parts, Review of Scientific Instruments 87, 041101 2016.
- [7]. Townsend A., Senin N., Blunt L., Leach R.K. and Taylor J.S., Surface texture metrology for metal additive manufacturing: a review, Precision Engineering, Vol 46, 34–47, 2016.
- [8]. Thompson A., Körner L., Senin N., Lawes S., Maskery I., Leach R., Measurement of internal surfaces of additively manufactured parts by X-ray computed tomography, 7th Conference on Industrial Computed Tomography, Leuven, Belgium (iCT 2017).
- [9]. Villarraga H., Lee C.B., Charney S.P., Tarbutton J.A. and Smith S.T., Dimensional metrology of complex inner geometries built by additive manufacturing, Spring topical meeting volume 60, 2015.
- [10]. Leach R. Fundamental Principles of Engineering Nanometrology, Second edition 2014, Elsevier Inc. ISBN: 978-1-4557-7753-2, pp.252-253.
- [11]. Se, S and Pears N., in 3D Imaging, Analysis and Applications, Springer, 2012, Chap. 3, p. 96.
- [12]. Thompson A., MaskeryI, and Leach R.K., X-ray computed tomography for additive manufacturing: a review, Meas. Sci. Technol., Vol 27, 072001, 2016.
- [13]. Villarraga H., Morse E. P., Hocken R. J., and Smith S. T. Dimensional metrology of internal features with X-ray computed tomography. Proc. of ASPE Annual Meeting, Vol 59, 2014.
- [14]. Zhang J., Sun J., Liu Z. and Zhang G., A flexible calibration method for laser displacement sensors based on a stereo-target, Measurement Science and Technology, 25, 105103, 2014.

Ref\_Num: 124

## RENKLİ İMGELERDE ÇOKLU GÜRÜLTÜ GİDERME

*Bekir DİZDAROĞLU, Ahmet ULU\*, Yusuf ÖZEN, Ercüment ÖZTÜRK*

*Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye  
ahmet.ul@ktu.edu.tr*

### ÖZET

Sayısal imgenin elde edilmesi, aktarılması ve çoğaltılması gibi çeşitli nedenlerle imgede gürültü olarak adlandırılan bozucu etkiler meydana gelmektedir. İmgede gürültü azaltma işlemi görüntü işleme alanında yapılan çalışmalarda temel bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada en çok karşılaşılan gürültü tiplerinden olan toplamsal beyaz Gauss gürültüsü ve Tuz&Biber gürültüsünün karışık bulunduğu renkli imgelerde gürültü giderilmesi için otomatik olarak çalışan değişimsel tabanlı bir yöntem önerilmiştir. İlk olarak gürültü bulaşmış renkli imgede adaptif ortanca filtre kullanılarak Tuz&Biber gürültüsü bulaşmış piksellerin konumu belirlenmiş ve bu pikseller ayrıştırılmıştır. Gauss gürültüsünün seviyesinin belirlenmesi için istatistiksel bir yöntem olan kendall tau sıra ilişkisine bakılarak homojen bölgeler tespit edilmiştir. Elde edilen homojen bölgeler dikkate alınarak Gauss gürültüsünün değışintisi en az hata kestirilmiştir. Daha sonra iyileştirilmiş iz tabanlı yaklaşım ve L2 norm uygunluk terimi kullanılarak Gauss gürültüsünün giderilmesi işlemi yapılmıştır. Yapı ve doku bilgisi korunarak Gauss gürültüsü giderilmiş renkli imgeye ayrıştırılan Tuz&Biber gürültüsü tekrar eklenmiştir. Son olarak Tuz&Biber gürültüsü azaltma işlemi iz tabanlı yaklaşım ve L1 norm uygunluk terimi ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar yöntemin başarısını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Renkli imge, çoklu gürültü, gürültü azaltma

## MULTIPLE NOISE REMOVAL IN COLOR IMAGES

### ABSTRACT

Corruptive effects named noise may occur in an image due to various reasons such as image acquisition, transferring and duplication. Image noise reduction process is a fundamental problem for works in image processing field. In this study, an automated variational method is proposed for noise removal in color images contaminated by mixed Gaussian noise and Salt&Pepper noise which are one of the most common noise types. Firstly, pixel locations which contaminated by Salt&Pepper noise are determined in noisy color image using adaptive median filter and these pixels are separated. For Gaussian noise level detection, homogeneous regions are detected by kendall tau rank correlation which is an statistical method. By taking into account those regions, variation of Gaussian noise is estimated with minimal error. Then, Gaussian noise removal is performed using improved trace based method and L2 norm fidelity term. Salt&Pepper noise is readded to color image which is Gaussian noise is removed by preserving structure and texture information. Finally,

Salt&Pepper noise removal process is carried out using trace based method and L1 norm fidelity term. The obtained results show performance of the method.

**KeyWords:** Color image, multiple noise, noise reduction

#### **KAYNAKLAR**

1. Cai JF, Chan RH, Nikolava M. Two-phase approach for deblurring images corrupted by impulse plus Gaussian noise. *Inverse Problems and Imaging*. 2008;2:187-204.
2. Shi K, Zhang D, Guo Z, Sun J, Wu B. A non-divergence diffusion equation for removing impulse noise and mixed Gaussian impulse noise. *Neurocomputing*. 2016;173(3):659-670
3. Gilboa G, Sochen N, Zeevi YY. Variational Denoising of Partly Textured Images by Spatially Varying Constraints. *IEEE Transactions on Image Processing*. 2006;15(8): 2281-2289.
4. Ulu A., Dizdaroğlu B. Variational Additive Noise Removal of Color Images. 24th Signal Processing and Communication Application Conference. 2016:1385-1388.
5. Ulu A., Dizdaroğlu B. Automated removal of Gaussian noise in color images. 25th Signal Processing and Communication Application Conference. 2017:1-4.
6. Hwang H, Haddad RA. Adaptive median filters: new algorithms and results. *IEEE Transactions on Image Processing*. 1995;4(4):499-502.
7. Soutour C, Deledalle CA, Aujol JF. Estimation of the Noise Level Function Based on a Nonparametric Detection of Homogeneous Image Regions. *SIAM Journal on Imaging Sciences*. 2015;8(4): 2622-2661.
8. Tschumperle D, Deriche R. Vector-Valued Image Regularization with PDE's: A Common Framework for Different Applications. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. 2005;27(4):506-517.
9. Nikolova M. A Variational Approach to Remove Outliers and Impulse Noise. *Journal of Mathematical Imaging and Vision*. 2004;20(1-2):99-120.
10. Wang Z, Bovik AC, Sheikh HR, Simoncelli EP. Image Quality Assessment: From Error Measurement to Structural Similarity. *IEEE Transactions on Image Processing*. 2004;13(4):600-612.



Ref\_Num: 126

## **3B METAL YAZICI KULLANILARAK MIG-MAG KAYNAK YÖNTEMİ İLE TAMİR-ONARIM KAYNAK UYGULAMASINA BİR ÖRNEK**

*Yusuf AYAN, Ertan SARI, Nizamettin KAHRAMAN*

*Karabük Üniversitesi İmalat Mühendisliği, Karabük*

### **ÖZET**

Bu çalışmada; MIG-MAG kaynak ünitesi, 3B metal yazıcıya monte edilerek MAG kaynak yöntemi ile bir tamir-onarım kaynak işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu amaç için kırılmış kabul edilen bir makine dişlisi kullanılmıştır. Kırılmış dişlinin tasarımı bilgisayar destekli ortamda tasarlanıp lazer kesme işlemi ile üretilmiştir. Daha sonra kırık olan dişli parçaları hassas bir şekilde 3B metal yazıcının tablasına sabitlenmiştir. 3B yazıcıyla metal malzeme ve plastik malzeme biriktirme işlemleri arasında önemli bir fark bulunmaktadır. 3B yazıcılarda plastik malzeme kullanıldığında çalışma sıcaklığı yaklaşık 190-200 °C arasında iken metal malzeme eritilirken çalışma sıcaklığı yaklaşık 3000-4000 °C'ye ulaşır. Bu çalışma sıcaklığının çok yüksek olması 3 boyutlu metal yazıcının çalışmasını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle çalışmada metal doldurma işlemini gerçekleştirmek için 3 boyutlu metal yazıcıda önemli uyarlamalar yapılmıştır. Kırık dişli parçalarının tamir edilecek bölgesini doldurma işlemi MAG kaynağı ile ilk ikisi parçanın üst tarafından diğer ikisi ise alt tarafından olacak şekilde dört pasoda gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** 3B metal yazıcı, MIG-MAG kaynağı, tamir-onarım kaynağı.

## **AN EXAMPLE OF REPAIR-MAINTENANCE WELDING APPLICATION BY USING THE MIG-MAG WELDING METHOD WITH THE 3D METAL PRINTER**

### **ABSTRACT**

In this study the repair-maintenance welding process performed with MAG welding method by a MIGMAG welding equipment mounted on the 3D printing machine. For this aim an assumed broken machine gear was used. The CAD model of the broken gear designed and cut by laser cutting machine. Then the broken gear fixed exactly on the 3D metal printer. There is an important difference between accumulation of metals and accumulation of plastic materials. Operating temperature of plastics are between 190-200°C although metals are about between 3000-4000°C. Thus, it is inevitable that high operating temperatures effect adversely working of the 3D metal printer used in this study. For this reason, to depositing of metal materials, important revisions applied on the 3D metal printer. Depositing process of the broken gear areas carried out four passes by MAG welding equipment (two are bottom side and other two are top side of the part).

**Key words:** 3D metal printers, MIG-MAG welding, repair-maintenance welding.

## KAYNAKLAR

- [1]. Gur Y. 3 boyutlu masa üstü yazıcı ile matematiksel bir modelden gerçek bir nesnenin dijital üretimi. [Digital fabrication of a real object from a mathematical model by using 3D desktop printer] [Article in Turkish]. BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi. 2017;19(2):237-245.
- [2]. Karaduman H. Sosyal bilgiler eğitiminde 3 boyutlu yazıcıların kullanımı. AJESI – Anadolu Journal of Educational Sciences International [Using three-dimensional printers in the social studies education] [Article in Turkish].2017;7(3):590-625.
- [3]. Çelik D, Çetinkaya K. Üç boyutlu yazıcı tasarımları, prototipleri ve ürün yazdırma karşılaştırmaları. [Three dimensional printer design, prototypes and printing products comparison] [Article in Turkish]. İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi. 2016;5(2):151-163
- [4]. Ozsoy K, Duman B. Ekllemeli imalat (3 boyutlu baskı) teknolojilerinin eğitimde kullanılabilirliği. [Usability of additive manufacturing (three dimensional printing) technologies in education] [Article in Turkish] International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry 2017;1(1):36-48.
- [5]. Aktimur B, Gokpınar ES. Katmanlı üretimin havacılıkdaki uygulamaları. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part: C, Tasarım ve Teknoloji. 2015;3(2):463-469.
- [6]. Celebi A, Tosun H, Oncag AC. Hasarlı bir kafatasının üç boyutlu yazıcı ile imalatı ve implant tasarımı. [Manufacturing a damaged skull with 3d printer and implant design] [Article in Turkish] International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry. 2017;1(1):27-35.
- [7]. Abe T, Sasahara H. Dissimilar metal deposition with a stainless steel and nickel-based alloy using wire and arc based additive manufacturing. Precision Engineering. 2016;45:387-395.
- [8]. Williams SW, Martina F, Addison AC, Ding J, Pardal G, Colegrove P. Wire+arc additive manufacturing. Materials Science and Technology. 2016;32(7):641-647.
- [9]. Turhan S, Ozsoy A. DMLS yöntemiyle imal edilen Ti6AL4V alaşım özelliklerine işlem parametrelerinin etkisi. [Effect of process parameters to Ti6AL4V alloy properties produced by DMLS method] [Article in Turkish] SDU International Journal of Technological Science. 2016;8(2):15-27.
- [10]. Lopez A, Bacelar R, Pires I, Santos T, Quintino L, Mapping of non-destructive techniques for inspection of wire and arc additive manufacturing. Proceedings of the 7th International Conference on Mechanics and Materials in Design. 2017:1829-1844
- [11]. Neikter M, Åkerfeldt P, Pederson R, Antti ML. Microstructure characterization of Ti-6Al-4V from different additive manufacturing processes. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2017;258:012007
- [12]. Wire + Arc Additive Manufacturing: properties, cost, parts. [https://www.researchgate.net/profile/Filomeno\\_Martina/publication/278017889\\_Wire\\_Arc\\_Additive\\_Manufacturing\\_properties\\_cost\\_parts/links/557866a308aeacff200282e0/Wire-Arc-Additive-Manufacturing-propertiescost-parts](https://www.researchgate.net/profile/Filomeno_Martina/publication/278017889_Wire_Arc_Additive_Manufacturing_properties_cost_parts/links/557866a308aeacff200282e0/Wire-Arc-Additive-Manufacturing-propertiescost-parts). Accessed February 25, 2018.

- [13]. Ji L, Lu J, Liu C, Jing C, Fan H, Ma S. Microstructure and mechanical properties of 304L steel fabricated by arc additive manufacturing. MATEC Web of Conferences. 2017;128:03006
- [14]. Cunningham CR, Wikshåland S, Xu F, Kemakolam N, Shaokrani A, Dhokia V, Newman ST. Cost modelling and sensitivity analysis of wire and arc additive manufacturing. 27th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing. 2017:650-657.
- [15]. González J, Rodríguez I, Prado-Cerqueira JL, Diéguez JL, Pereira A. Additive manufacturing with GMAW welding and CMT technology. Manufacturing Engineering Society International Conference. 2017:840-847
- [16]. Gu J, Cong B, Ding J, Williams SW, Zhai Y. Wire+arc additive manufacturing of aluminum. <http://sffsymposium.engr.utexas.edu/sites/default/files/2014-038-Gu.pdf>. Accessed February 25, 2018.
- [17]. Ding D, Pan Z, Duin S, Li H, Shen C. Fabricating superior NiAl bronze components through wire arc additive manufacturing. Materials. 2016; 9(8):652
- [18]. Candan I, Durgutlu A, Kahraman N, Gulenc B. Farklı pozisyonlarda MAG kaynağı ile birleştirilen boruların kaynak dikişlerinin ultrasonik ve mekanik muayenesi. [Ultrasonic and mechanic inspection of welding beads of pipes joined by mag welding at different positions] [Article in Turkish] Politeknik Dergisi. 2016;9(3):203-209.
- [19]. Kahraman N, Gulenc B, Modern Kaynak Teknolojisi, EPAMAT Basım Yayın San. Ltd. Şti, Ankara. 2016. s.100.
- [20]. Yuruk A, Kahraman N. farklı alüminyum alaşımlarının MIG kaynak yöntemi ile kaynak edilebilirliğinin incelenmesi. [Investigations of weldability with MIG welding of different aluminium alloys] [Article in Turkish] Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi. 2016:894-901.
- [21]. Tomoyuki U, Toshio O, Kei Y, Manabu T, Masao U, Kazuhiro N. High-speed welding of steel sheets by the tandem pulsed gas metal arc welding system. Transactions of JWR. 2005;34(1):11-18.
- [22]. Tatli Z, Kose C. AA 5754 Alüminyum alaşımının robot (MIG) kaynağı ile birleştirilmesi ve mikroyapısının incelenmesi. [Welding of AA 5754 aluminium alloy via robotic (MIG) welding and its microstructural observations] [Article in Turkish] 6th International Advanced Technologies Symposium, 2011;339-343.
- [23]. Anzalone GC, Zhang C, Winjen B, Sanders PG, Pearce JM. A low-cost open-source metal 3-d printer. IEEE Access. 2013;803-810.

Ref\_Num: 131

## ISI VE SICAKLIK KONUSUNDA AKILLI MOBİL CİHAZ UYGULAMASI GELİŞTİRME

*Okan ORAL<sup>1</sup>, Volkan GÖK<sup>2</sup>, Mustafa Kemal YILDIZ<sup>2</sup>, Mehmet KİRİŞ<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Antalya/Türkiye*

*<sup>2</sup>M.E.B. Kızılkaya Ortaokulu, Burdur/Türkiye*

*<sup>3</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Afyon/Türkiye*

### ÖZET

Dijital uygulamaların hızlı bir şekilde geliştiği günümüzde, öğrenmelerin kalıcı olmasını desteklemek için akıllı mobil cihazların kullanımı yaygınlaşmaktadır. Araştırmalardan elde edilen bilgilere göre eğitimde kullanılan mobil uygulamalar bireylerin öğrenme süreçlerinde olumlu çıktılar vermektedirler. Bu çalışmada öğrenciler tarafından anlaşılması zor olan ısı ve sıcaklık konusunda kalıcı öğrenme sağlayacak interaktif etkinlikler üretmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda mobil içerikler hazırlanmıştır. Konu hakkında kavram kargaşasını giderecek şekilde senaryolar oluşturulmuş, oluşturulan senaryolar CrazyTalk animator programı ile animasyon haline getirilmiştir. Android tabanlı mobil cihazlarda ve internet üzerinden çalışacak şekilde, Adobe Flash Cs 6 programı ile arayüz uygulaması geliştirilmiş ve üretilen bu animasyonlar bu arayüz üzerinden rahatlıkla kontrol edilebilir hale getirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Uzaktan Eğitim, Mobil uygulama geliştirme, İçerik Tasarımı, Isı ve Sıcaklık

### DEVELOPING SMART DEVICES APPLICATIONS ACCORDING TO “HEAT AND TEMPERATURE”

#### ABSTRACT

Nowadays, digital applications develop quickly. The use of smart mobile devices is becoming widespread to support learning persistence. According to the information obtained from the researches, mobile applications used in education give positive outputs in the learning process of individuals. In this study, it is aimed to produce interactive activities which are difficult to understand by students, to provide permanent learning about heat and temperature. For this purpose, mobile content has been prepared. Scenarios were created in such a way as to make the concept confused about the subject, and the created scenarios were animated by the CrazyTalkAnimator software. Interfacing with Adobe Flash CS 6 program has been developed to work on Android-based mobile devices and the internet. these animations can be easily controlled through this interface.

**Keywords:** Distance Education, Mobile Application Development, Content Design, Heat and Temperature,

#### KAYNAKLAR

- [1] Tarımer İ., Şenli S., Doğan E. Mobil İletişim Cihazları İle Öğrenim Materyallerine Erişim Sağlayan Bir Yazılım Tasarımı, Bilişim Teknolojileri Dergisi.2010;3(3),1-6
- [2] Atmaca U. İ., Uygun N.G., Çağlar M.F., Haberleşme Mühendisliği için Mobil Öğrenme Uygulaması. VII. URSI-TÜRKİYE Bilimsel Kongresi, Elazığ-Türkiye, (2014), 1.
- [3] Çakır H. Mobil Öğrenmeye İlişkin Bir Yazılım Geliştirme ve Değerlendirme. Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 2011;2(40),1-9.<http://egitim.cu.edu.tr/efdergi>
- [4] Güzelyazıcı Ö., Dönmez B., Kurtuluş G., Hacıosmanoğlu Ö. Yeni Yüzyıl Üniversitesinde Mobil Öğrenme. Electronic Journal of Vocational Colleges, 2014; (4).2.
- [5] Bahçeci F, Elçiçek M. Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Mobil Öğrenmeye Yönelik Tutumlarının incelenmesi. Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 2015; (30): 16 - 33
- [6] Egi S., Çakır H. Mobil Cihazlara Yönelik Uzaktan Eğitim Sisteminin Geliştirilmesi. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi 2015;(3)439-450. <http://www.fbedergi.duzce.edu.tr/article/view/5000108635>
- [7] Yertürk İ. Fatih Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Ve Tutumuna Etkisi: Elektrik Akımı Örneği, Van. 2013.
- [8] Carfi G. Afyonkarahisar il merkezindeki 12. Sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgıları, Afyonkarahisar. 2014.
- [9] Gök V. Fatih projesi kapsamında fizik dersi ısı ve sıcaklık konusunda Akıllı cihaz uygulaması geliştirme, Afyonkarahisar. 2014.
- [10] APK dosyası nedir ne işe yarar. [www.chip.com.tr/haber/apk-dosyasi-nedir-ne-ise-yarar\\_73277.html#rf](http://www.chip.com.tr/haber/apk-dosyasi-nedir-ne-ise-yarar_73277.html#rf). Accessed february 27, 2018.

Ref\_Num: 133

## SAĞLIKTA GELİŞEN TEKNOLOJİ: ÜÇ BOYUTLU YAZICILAR

Nurten ARSLAN<sup>1</sup>, Birgül YAYLACI<sup>2</sup>, Nur Deniz EYÜPOĞLU<sup>3</sup>, Meltem KÜRTÜNCÜ<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>Bülent Ecevit Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları  
Hemşireliği Anabilim Dalı Doktora Programı, Zonguldak, Türkiye

<sup>2</sup>Bülent Ecevit Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları  
Hemşireliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı, Zonguldak, Türkiye

<sup>3</sup>Bülent Ecevit Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, Çocuk  
Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Zonguldak, Türkiye

### ÖZET

3B baskı materyalleri ilerleyen tıbbi görselleştirmenin kullanımıyla birlikte sağlık bakım hizmetlerinde, eğitimde ve araştırma alanlarında hızla yaygınlaşmaktadır. Bu çalışmanın amacı; üç boyutlu (3B) yazdırma teknolojilerinin sağlık alanında kullanımını tanıtmak, hemşirelik mesleğinde kullanım ilişkisini açıklamak ve ülkemizde ve dünyada nasıl kullanıldığını incelemektir. Yöntem: 3B yazıcı, teknoloji, sağlık alanı, hemşirelik anahtar kelimeleri kullanılarak Google akademik, pubmed arama motorları kullanılarak son on yılda yapılan çalışmalar incelenmiştir. Bulgular: Yapılan literatür incelemesi sonucunda üç boyutlu (3B) yazdırma teknolojilerinin eczacılık, cerrahi uygulama, medikal enstrüman, simülasyon üretimi, ortez-protez üretimi, organ ve doku üretimi, sağlık eğitimi gibi alanlarda kullanımının yaygın olduğu saptanmıştır. Tartışma ve Sonuç: Son yıllarda baskı teknolojisindeki ve bilgisayar yazılımlarındaki ilerlemeler sonucunda 3 boyutlu (3B) yazıcılar farklı sektörlerde varlığını ortaya koyarak kullanımı ve yaygınlığı giderek artmaktadır. Standart ve alışlagelen endüstriyel tasarım ve üretim anlayışının dışında yeni bir üretim modeli olan hızlı prototipleme gelişmektedir. Hızlı prototipleme ile sektörlere ve kişilere yönelik ihtiyaca özel, düşük maliyetli üretim imkanı, bireysel yaratıcılıkların ve yeni fikirlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Çalışmada üç boyutlu (3B) yazdırma teknolojilerinin sağlık alanında kullanılabilirliği üzerine bir araştırma yapılmıştır. Üç boyutlu (3B) yazdırma teknolojilerinin eğitimindeki teknik, sağlık, hemşirelik ve sosyal bilimler alanlarında kullanılabilirliği, bunun sonucunda öğrencilerin daha becerili, teknik ve donanımlı hale gelerek hemşirelik uygulamalarında olumlu etkisi olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** 3B yazıcı, teknoloji, sağlık alanı, hemşirelik

### EMERGING TECHNOLOGY IN HEALTH: THREE-DIMENSIONAL PRINTING

#### ABSTRACT

With the use of developing medical visualization, three dimensional printing materials have become widespread rapidly in healthcare service and in education and in search interests. The aim of this work is to introduce the use of three dimensional printing

technologies in healthcare field and to explain their relationship in nursing profession and to examine how they are used in the world.

**Method:** Studies in recent ten years are examined by being used key words -three dimensional printing, technology, healthcare field, nursing- and by being used Google academic and pubmed search engines.

**Findings:** After the literature review, it has been confirmed that the use of three dimensional printing technologies is widespread around fields such as pharmacy, surgical practice, medical instrument, simulator training, orthesis prosthesis production, organ and tissue production and health education.

**Discussion and Result:** As a result of progresses of printing technology and computer software in recent years, three dimensional printing has increased gradually its usage and prevalence by revealing its existence in different sectors. Except for standard and ordinary industrial sense of design and production, rapid prototyping being a new production model has improved. In this labour, it has been worked on the availability of three dimensional printing technologies in the healthcare field. It has been thought that three dimensional technologies can be used in technical, health, nursing, and social science fields of the education and so they will leave a positive impression on nursing practice by rendering the students more skilled, technical and equipped.

**Keywords:** Three dimensional printing, technology, healthcare field, nursing.

#### **KAYNAKÇA**

- [1] Aydın L, & Küçük S. Üç boyutlu yazıcı ve tarayıcı ile hastaya özel medikal ortez tasarımı ve geliştirilmesi. *Politeknik Dergisi*. 2017;20(1).
- [2] Chimento J, Jason Highsmith M, Crane N. 3D printed tooling for thermoforming of medical devices. *Rapid Prototyping Journal*. 2011;17(5), 387-392.
- [3] Malik HH, Darwood AR, Shaunak S, Kulatilake P, Abdulrahman A, Mulki O, Baskaradas A. Three-dimensional printing in surgery: a review of current surgical applications. *Journal Of Surgical Research*. 2015;199(2), 512-522.
- [4] Vaezi M, Kai Chua C, Meng Chou S. Improving the process of making rapid prototyping models from medical ultrasound images. *Rapid Prototyping Journal*. 2012;18(4), 287-298.
- [5] VanKoevering KK, Morrison RJ, Prabhu SP, Torres MFL, Mychaliska GB, Treadwell M C, Green GE. Antenatal three-dimensional printing of aberrant facial anatomy. *Pediatrics*. 2015;136(5), e1382-e1385.
- [6] Olla P. Opening Pandora's 3D printed box. *Technology and Society Magazine*. 2015;34(3), 74-80.
- [7] D'Aveni R. The 3-D printing revolution. *Harvard Business Review*. 2015;41-48.
- [8] Palousek D, Rosicky J, Koutny D, Stoklásek P, Navrat T. Pilot study of the wrist orthosis design process. *Rapid Prototyping Journal*. 2014;20(1), 27-32.
- [9] Lee J, Cuddihy MJ, Kotov NA. Three-dimensional cell culture matrices: state of the art. *Tissue Engineering Part B: Reviews*. 2008;14(1), 61-86.
- [10] Sezer H, Şahin H, 3D baskı materyalinin eğitimde kullanımı: Qua vadis?. *Tıp Eğitimi Dünyası*. 2016;sayı 46.

- [11] Buckley T, Gordon C. The effectiveness of high fidelity simulation on medical-surgical registered nurses' ability to recognise and respond to clinical emergencies. *Nurse Education Today*. 2011;31(7), 716-721.
- [12] Kroll E, Artzi D. Enhancing aerospace engineering students' learning with 3D printing windtunnel models. *Rapid Prototyping Journal*. 2011;17(5), 393-402.
- [13] Cantinotti M, Valverde I, Kutty S. Three-dimensional printed models in congenital heart disease. *The International Journal Of Cardiovascular Imaging*. 2017;33(1), 137-144.
- [14] Campbell T, Williams C, Ivanova O, Garrett B. Could 3D printing change the world? Technologies, potential, and implications of additive manufacturing. Washintgon, DC: Atlantic Council. 2011. [http://www.atlanticcouncil.org/images/files/publication\\_pdfs/403/101711\\_ACUS\\_3D-Printing.PDF](http://www.atlanticcouncil.org/images/files/publication_pdfs/403/101711_ACUS_3D-Printing.PDF). Accessed November 15, 2017.
- [15] Aydın L., Küçük S., Kenar H. Design And Construction Of A 3d Bioprinter For Bioprinting Of Tissues and Organs. *Tıp Tekno*. 2015:153-157.
- [16] Demir EBK, Çaka C, Tuğtekin U, Demir K, İslamoğlu H, Kuzu A. Üç boyutlu yazdırma teknolojilerinin eğitim alanında kullanımı: Türkiye'deki uygulamalar. *Ege Eğitim Dergisi*. 2016;2(17), 481-503.
- [17] Fantini M, De Crescenzo F, Persiani F, Benazzi S, Gruppioni G. 3D restitution, restoration and prototyping of a medieval damaged skull. *Rapid Prototyping Journal*. 2008;14(5), 318-324.
- [18] Jirman R, Horák Z, Mazánek J, Rezníček J. Individual replacement of the frontal bone defect: case report. *Prague Med Rep*. 2009;110:79-84.
- [19] Klein GT, Lu Y, Wang MY. 3D printing and neurosurgeryready for prime time? *World Neurosurg*. 2013;80:233.
- [20] Ayoub AF, Rehab M, O'Neil M, Khambay B, Ju X, Barbenel J, Naudi K. A novel approach for planning orthognathic surgery: the integration of dental casts into three-dimensional printed mandibular models. *International Journal Of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2014;43(4), 454-459.
- [21] Lioufas PA, Quayle MR, Leong JC, McMenamin PG. 3D printed models of cleft palate pathology for surgical education. *Plastic and Reconstructive Surgery Global Open*. 2016; 4(9).
- [22] Emre Ş, Yolcu MB, Celayir S. Üç boyutlu yazıcılar ve çocuk cerrahisi. *Çocuk Cerrahi Dergisi*. 2015;29(3):77-82.
- [23] Sugand K, Abrahams P, Khurana A. The anatomy of anatomy: a review for its modernization. *Anatomical Sciences Education*. 2010;3(2), 83-93.
- [24] Murphy SV, Atala A. 3D bioprinting of tissues and organs. *Nature biotechnology*. 2010;32(8):773-785.
- [25] Starosolski ZA, Kan JH, Rosenfeld SD, Krishnamurthy R, Annapragada A. Application of 3D printing (rapid prototyping) for creating physical models of pediatric orthopedic disorders. *Pediatr Radiol*. 2014;44:216.
- [26] AbouHashem Y, Dayal M, Savanah S, Štrkalj G. The application of 3D printing in anatomy education. *Medical Education Online*. 2015;20(1),29847.



- [27] Tominaga T, Takagi K, Takeshita H, Miyamoto T, Matsuo A, Shimoda K, Nagayasu T. Usefulness Of three-dimensional printing models for patients with stoma construction. *Case Reports Ingastroenterology*. 2016;10(1), 57-62.
- [28] Faustini M.C., Neptune R.R., Crawford R., Stanhope S., Branch P.D. Selective Laser Sintering Of Passive Dynamic Ankle-Foot Orthoses. In *Proceedings of the 17th Solid Freeform Fabrication (SFF) Symposium, The University of Texas*. 2006;Austin:14-16.
- [29] Singare S, Dichen L, Bingheng L, Zhenyu G, Yaxiong L. Customized design and manufacturing of chin implant based on rapid prototyping. *Rapid Prototyping Journal*. 2005;11(2), 113-118.
- [30] Gerrand C. 3D printing: a clinician's experience. *The Bulletin of the Royal College of Surgeons of England*. 2014;96(7):230-231.
- [31] Jirman R, Horak Z, Mazanek J, Reznicek J. Individual replacement of the frontal bone defect: case report. *Prague Med Rep* 2009;110:79.
- [32] Schmauss D, Gerber N, Sodian R. Three-dimensional printing of models for surgical planning in patients with primary cardiac tumors. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;145:1407.
- [33] Spottiswoode BS, Van Den Heever DJ, Chang Y, et al. Preoperative three-dimensional model creation of magnetic resonance brain images as a tool to assist neurosurgical planning. *Stereotact Funct Neurosurg*. 2013;91:162.
- [34] Niikura T, Sugimoto M, Lee SY, Sakai Y, Nishida K, Kuroda R, Kurosaka M. Tactile surgical navigation system for complex acetabular fracture surgery. *Orthopedics*. 2014;37(4), 237242.
- [35] Rankin TM, Giovinco NA, Cucher DJ, Watts G, Hurwitz B, Armstrong DG. Threedimensional printing surgical instruments: are we there yet?. *Journal Of Surgical Research*. 2014;189(2):193-197.
- [36] Emre Ş, Yolcu MB, Celayir S. Üç boyutlu yazıcılar ve çocuk cerrahisi. *Çocuk Cerrahi Dergisi*. (2015);29(3):77-82.
- [37] Lo'pez-Arcas JM, Arias J, Del Castillo JL, et al. The fibula osteomyocutaneous flap for mandible reconstruction: a 15-year experience. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:2377.
- [38] Levine JP, Patel A, Saadeh PB, Hirsch DL. Computer-aided design and manufacturing in craniomaxillofacial surgery:the new state of the art. *J Craniofac Surg* 2012;23:288.
- [39] Akpek A. Triküspit kalp kapakçıklarının üç boyutlu (3B) biyobaskı metotları ile fabrikasyonu. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 2017 DOI: 10.19113/sdubed.57066
- [40] Olivieri LJ, Su L, Hynes CF, Krieger A, Alfares FA, Ramakrishnan K, Nath DS. "Just-intime" simulation training using 3-d printed cardiac models after congenital cardiac surgery. *World Journal for Pediatric and Congenital Heart Surgery*. 2016;7(2):164-168.

- [41] Astin F, Carroll DL, Ruppert T, Uchmanowicz I, Hinterbuchner L, Kleisiou E, Ketchell A. A core curriculum for the continuing professional development of nurses: developed by the education committee on behalf of the council on cardiovascular nursing and allied professions of the ESC. *European Journal of Cardiovascular Nursing*. 2015;14(3):190-197.
- [42] Öztunç G. Hemşireliğin Doğası. Aşti TA, Karadağ A, (eds). Hemşirelik Esasları, Hemşirelik Bilim ve Sanatı, Akademi Yayıncılık, İstanbul. 2012. s.26
- [43] Penedo RM, Spiri WC. Meaning of the systematization of nursing care for nurse managers. *Acta Paulista de Enfermagem*. 2014; 27(1):86-92.
- [44] Görüş S, Bilgi N, Korkut Bayındır S. Hemşirelik eğitiminde simülasyon kullanımı. *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. (2014);4(2):25-29.
- [45] Canter CE, Shaddy RE, Bernstein D, Hsu DT, Chrisant MR, Kirklin JK, Boucek MM. Indications for heart transplantation in pediatric heart disease. *Circulation*. 2007;115(5), 658-676.
- [46] Ziv A. Simulators and Simulation- Based Medical Education. In: Dent J, Harden RM, (eds). *A Practical Guide for Medical Teacher*. London: Elsevier limited. 2005;s:211–220.
- [47] Costello JP, Olivieri LJ, Krieger A, et al. Utilizing three-dimensional printing technology to assess the feasibility of high-fidelity synthetic ventricular septal defect models for simulation in medical education. *World J Pediatr Congenit Heart Surg*. 2014;5:421–426.
- [48] Biglino G, Capelli C, Despina K, Robertshaw D, Leaver LK, et al. Use of 3d models of congenital heart disease as an education tool for cardiac nurses. *Congenital Heart Disease*. 2016;12:113–118.
- [49] Cubinter-Yerli 3D Modelleme Uygulaması. <http://www.erdeminanc.com/cubinter/> Accessed November 18, 2017.
- [50] Mavromanolakis G. Three Dimensional Printing Technology In Science And Engineering Education. A Best-Practice: Study, Design And 3D Print An Operational Model Of A 2000 YearOld Computer. *Proceedings of International Conference: Future of Education*, 5th Edition. Floransa, İtalya. 2015. s.167-172
- [51] McMenamin PG, Quayle MR, McHenry CR, Adams JW. The production of anatomical teaching resources using three-dimensional (3D) printing technology. *Anatomical Sciences Education*. 2014;7(6):479-486.
- [52] Kim MS, Hansgen AR, Carroll JD. Use of rapid prototyping in the care of patients with structural heart disease. *Trends In Cardiovascular Medicine*.2008;18(6):210-216.

Ref\_Num: 138

## **3D BETON ÜRETİMİ İÇİN MERMER TOZU VE SERAMİK ARTIKLARININ KULLANILMASININ ARAŞTIRILMASI**

*Ali Erdem ÇERÇEVİK<sup>1</sup>, Yusuf Cengiz TOKLU<sup>2</sup>, Süheyla YEREL KANDEMİR<sup>3</sup>,  
Mustafa Özgür YAYLI*

*Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bilecik,  
erdem.cercevik@bilecik.edu.tr*

*Okan Üniversitesi İnşaat, Mühendisliği Bölümü, İstanbul, cengiztoklu@gmail.com  
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bilecik,  
syerel@gmail.com*

*Uludağ Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bursa, ozgurayli@uludag.edu.tr*

### **ÖZET**

3D baskı teknolojisi ile üretim dünyada son dönemde birçok alanda artmaktadır. 3D yazıcıların insan dokusu üretiminden silah üretimine, implant üretiminden uzay yapısı üretimine, otomobil üretiminden bina ve köprü üretimine kadar kullanımları yaygınlaşmıştır. Özellikle 3D baskı teknolojisi kullanarak yapı üretimi maliyet ve zaman avantajları açısından çok hızlı gelişen yenilikçi bir teknolojidir. Yapı üretimi için öncelikle amaca uygun tasarım sonrasında da üretim için malzeme tasarımı önemlidir. 3D yapı üretiminde kullanılan malzeme klasik yapı malzemelerine benzese de önemli birkaç noktada farklılık göstermektedir. Bu çalışma kapsamında yapı üretimi için kullanılan beton malzemede mermer tozu ve seramik artıklarının kullanılması araştırılmıştır. Atık olarak ortaya çıkan ve ekonomik değeri olmayan bu malzemelerin beton üretiminde kullanılması beton maliyetini düşürecektir. Yapılan deneysel çalışmalar sonucu mermer tozu ve seramik artıklarının 3D beton teknolojisinde kullanılabilceği belirlenmiştir. Sonuç olarak, 3D yapı teknolojisinin gelecekte yapı üretimini değiştireceği, bu sebepten dolayı da uygun malzemelerin temininin gerekliliği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Mermer Tozu, Seramik Artıkları, 3D baskı teknolojisi, Contour Crafting.

## **INVESTIGATION OF MARBLE POWDER AND CERAMIC WASTE FOR PRODUCTION 3D CONCRETE**

### **ABSTRACT**

Production with 3D printing technology has recently increased in many areas in the world. The use of 3D printers from human tissue production to weapons production, from implant production to space structure production, from automobile production to building and bridge production has become widespread. Especially using 3D printing technology, building production is an innovative technology that develops very fast in terms of cost and time advantages. For building production, material design is important for production even after proper design. Although the material used in 3D

building production is similar to the classical building materials, it differs in several important points. In this study, the use of marble powder and ceramic wastes in the concrete material used for building production was investigated. The use of these materials, which are not economically valuable, in the production of concrete will decrease the cost of concrete. Experimental studies have shown that marble powder and ceramic waste can be used in 3D concrete technology. It is clear that the 3D building printing technology will change the building production in the future, hence the necessity of providing suitable materials.

**Keywords:** Marble Powder, Ceramic Wastes, 3D printing technology, Contour Crafting.

#### **REFERANSLAR**

- [1] Çelik İ, Karakoç F, Çakır MC, Duysak A. Hızlı prototipleme teknolojileri ve uygulama alanları. Journal of the Institute of Science & Technology of Dumlupınar University. 2013;31. 207
- [2] Khoshnevis B. Automated construction by contour crafting—related robotics and information Technologies. Automation in Construction 13.1 2004; 5-19.
- [3] Kazemian A, Yuan X, Cochran E, Khoshnevis B. Cementitious materials for construction-scale 3D printing: Laboratory testing of fresh printing mixture. Construction and Building Materials, 2017; 145, 639-647.
- [4] Le TT, Austin SA, Lim S, Buswell RA, Gibb AGF, Thorpe T. Mix design and fresh properties for high-performance printing concrete, Mater. Struct. 45 2012; 1221-1232.
- [5] Perrot A, Rangeard D, Pierre A. Structural built-up of cement-based materials used for 3D-printing extrusion techniques, Mater. Struct. 49 (4) 2016; 1213–1220.
- [6] Khoshnevis B, Yuan X, Zahir B, Jing Z, Xia B. Construction by contour crafting using sulfur concrete with planetary applications, Rapid Prototyping J. 22 (5) 2016; 848–856.
- [7] Babak Z, Khoshnevis B. Effects of interlocking on interlayer adhesion and strength of structures in 3D printing of concrete. Automation in Construction 83 2017; 212-221.
- [8] Paul SC, Tay YWD, Panda B, Tan MJ. Fresh and hardened properties of 3D printable cementitious materials for building and construction. Archives of Civil and Mechanical Engineering. 2018; 18(1), 311-319.
- [9] Gosselin C, Duballet R, Roux P, Gaudillière N, Dirrenberger J, Morel P. Large-scale 3D printing of ultra-high performance concrete—a new processing route for architects and builders. Materials & Design, 2016; 100, 102-109.
- [10] Toklu YC, Çerçevik AE, Şahinöz M. Otomatik Yapı Üretim Teknolojisinde Kullanılabilecek Malzemelerin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 21.1 2017; 51-57.
- [11] Fernandes, G, Feitosa, L. Impact of Contour Crafting on Civil Engineering. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), 2015; 22780181. 228

- [12] <https://3dprint.com/53437/contour-crafting-dr-khoshnevis/> Access. 24.02.2018.
- [13] Zhang J, Khoshnevis B. Optimal machine operation planning for construction by Contour Crafting Automation in Construction 29 2013; 50–67.
- [14] Koçak Y, Subaşı S, Emiroğlu M. Uçucu külün betonun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine etkisi. *Electronic Journal of Construction Technologies* 7.1 2011; 14-27.
- [15] Akalın Ö, Mehmet Mutlu M, Emin Arca E. Modifiye süperakışkanlaştırıcı katkı ile betonda uçucu kül optimizasyonu. İMO, <http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/4006.pdf> 235
- [16] Çelik MH; Aruntaş HY, Baran Y. Seyitömer ve çayırhan uçucu küllerinin Portland çimentosu-uçucu kül pastasının priz başlama ve sonu sürelerine etkisi. *Politeknik Dergisi*, 2003; 6 (1), 397-409.
- [17] Fu X, Wang Y, Huang S, Hou X, Hou W. The influences of siliceous waste on blended cement properties. *Cement and Concrete Research*, 2013; 33 (6), 851-856.
- [18] Ünal O, Uygunoğlu T. Afyon Mermer Tozu ve Soma Uçucu Kül Katkılı Betonların Donma-Çözülme Özellikleri ve Ekonomik Değerlendirilmesi. *Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu 2004*: 83-88.
- [19] Filiz M, Özel C, Soykan O, Ekiz, Y. Atık Mermer Tozunun Parke Taşlarında Kullanılması. *Electronic Journal of Construction Technologies/Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 2010; 6(2). 243.
- [20] Gökçer B, Yıldız S, Keleştemur O. Atık mermer tozu ve cam lif katkılı harç numunelerinin yüksek sıcaklık altındaki davranışları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi* 5.2 2013; 42-24555.
- [21] Tanyıldızı H, Coşkun A. Investigation of compressive strength and ultrasonic pulse velocity properties of lightweight concrete containing rosso levanto marble in Elazığ. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 2016; 27.2.
- [22] Erdem RT, Öztürk AU. Mermer tozu katkısının çimento harcı donma-çözünme özellikleri üzerine etkisi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 2012; 1.2. 251
- [23] Alişer B, Yıldız S, Keleştemur O. Cam lif takviyeli çimento harçlarının sülfat direncine mermer tozu ilavesinin etkisi. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 2016; 28.2. 253
- [24] Kalınçimen G, Öztürk AU, Kaplan G, Yıldız SA. Seramik Atıklarının Çimento İkame Malzemesi Olarak Kullanılması ve Asit Dayanıklılığının İncelenmesi. *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences* 1.1 2015; 9-16. 256
- [25] Torgal PF, Jalali S. Compressive Strength and Durability Properties of Ceramic Wastes Based Concrete, *Materials and Structures*. 2011; 44:155–167. 258
- [26] Sanchez-Roja MI, Frías M, Rivera J, Marín FP. Wastes Products from Prefabricated Ceramic Materials as Pozzolanic Addition. In: *Proceedings of the 11th ICCI, Durban*; 2003; 935–43. 260
- [27] IS. Non-destructive testing of concrete methods of test, part1, IS, 13311.by, bureau of indian standards, manak bhavan, 9 bahadur shah zafar maro new delhi 1992; 110002.

Ref\_Num: 139

## 3D BASKI TEKNOLOJİSİ KULLANARAK YAPI ÜRETİMİNİN SON DÖNEM YENİLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

*Ali Erdem ÇERÇEVİK<sup>1</sup>, Yusuf Cengiz TOKLU<sup>2</sup>, Süheyla YEREL KANDEMİR<sup>3</sup>,  
Mustafa Özgür YAYLI*

*Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bilecik,  
erdem.cercevik@bilecik.edu.tr*

*Okan Üniversitesi İnşaat, Mühendisliği Bölümü, İstanbul, cengiztoklu@gmail.com*

*Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bilecik,  
syerel@gmail.com*

*Uludağ Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bursa, ozguryayli@uludag.edu.tr*

### ÖZET

İnşaat teknolojisi yapılan yatırımlar ile her geçen gün gelişmektedir. Yapılan büyük projeler yeni teknolojik araştırmaların önünü açmaktadır. İnsanlığın en önemli ihtiyaçlarından olan barınma ihtiyacını karşılamak için daha hızlı, daha pratik ve daha ekonomik üretim ihtiyacı insan sayısının artışı ile artmaktadır. İnşaat işlerinde bu ihtiyaçları karşılamak için birçok teknolojik gelişimden yararlanılmaktadır. Bu teknolojik gelişimlerinden bir tanesi de 3D baskı teknolojisini kullanarak yapı üretimidir. 3D baskı teknolojisi birçok alanda kullanılabilirliği ile kendini kanıtlamış yenilikçi bir teknolojidir. İnşaat işlerinde kullanımı da son 10 yılda ortaya çıkmış, getirdiği avantajlar sayesinde gelecek yapı üretim tekniklerinden bir tanesi olacağı kesindir. Bu çalışma kapsamında 3D baskı teknolojisinin inşaat işlerinde kullanımının son dönem gelişimi araştırılmıştır. Yapılan yüksek katlı yapılar, ihtiyaç duyulan malzemeler için yapılmış çalışmalar, çelik köprü üretimi, uzay yapıları gibi konular başlıca ele alınmıştır. Ayrıca bu teknolojinin geleceği de tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:**3D baskı teknolojisi, Contour Crafting, Yenilikçi İnşaat Teknolojileri.

### INVESTIGATION ON THE INNOVATIONS OF BUILDING PRODUCTION USING 3D PRINTING TECHNOLOGY OF THE LAST PERIOD

#### ABSTRACT

Construction technology continues to grow with investments day to day. The large projects that are open up new technological research. The need for faster, more practical and more economical building production to meet the needs of humanity is increasing. In construction works, many technological improvements are being used to meet these needs. One of these technological developments is building production using 3D printing technology. 3D printing technology is an innovative technology that has proven itself with many field use possibilities. Its use in construction works has

also appeared in the past 10 years and thanks to the advantages it brings, it will be one of the future building production techniques. In this study, the recent development of the use of 3D printing technology in construction works has been investigated. High-rise constructions, works for the required materials, steel bridge production, space structures are mainly discussed. The future of this technology is also evaluated.

**Keywords:** 3D printing technology, Contour Crafting, Innovative Construction Technologies.

#### **REFERANSLAR**

- [1] <https://www.media.mit.edu/node/2277> Accessed 24 February 2018.
- [2] <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2539857/How-3D-printing-help-colonise-moon-Contour-Crafting-technique-build-lunar-bases-astronauts-just-24-hours.html> Accessed 24 February 2018.
- [3] Khoshnevis, B. Automated construction using the contour crafting layered fabrication technique. *Manufacturing Solutions* 2000: 1-5.
- [4] Khoshnevis B, Bukkapatnam S, Kwon H, Saito J. Experimental investigation of contour crafting using ceramics materials, *Rapid Prototyping Journal* 7 (1) 2001; 32-41.
- [5] <http://contourcrafting.com/> Accessed 24 February 2018.
- [6] Khoshnevis B. Automated construction by contour crafting—related robotics and information technologies. *Automation in construction* 13.1 2004; 5-19. 173
- [7] <http://www.futuristspeaker.com/business-trends/disposable-houses/> Accessed 24 February 2018.
- [8] Kazemian A, Yuan X, Cochran E, Khoshnevis B. Cementitious materials for construction-scale 3D printing: Laboratory testing of fresh printing mixture. *Construction and Building Materials*, 2017; 145, 639-647.
- [9] Le TT, Austin SA, Lim S, Buswell RA, Gibb AGF, Thorpe T. Mix design and fresh properties for high-177 performance printing concrete, *Mater. Struct.* 45 2012; 1221–1232. 178
- [10] Perrot A, Rangedard D, Pierre A. Structural built-up of cement-based materials used for 3D-printing extrusion techniques, *Mater. Struct.* 49 (4) 2016; 1213–1220.
- [11] Khoshnevis B, Yuan X, Zahiri B, Jing Z, Xia B. Construction by contour crafting using sulfur concrete with planetary applications, *Rapid Prototyping J.* 22 (5) 2016; 848–856.
- [12] Babak Z, Khoshnevis B. Effects of interlocking on interlayer adhesion and strength of structures in 3D printing of concrete. *Automation in Construction* 83 2017; 212-221.
- [13] Paul SC, Tay YWD, Panda B, Tan MJ. Fresh and hardened properties of 3D printable cementitious materials for building and construction. *Archives of Civil and Mechanical Engineering.* 2018; 18(1), 311-319.
- [14] Gosselin C, Duballet R, Roux P, Gaudillière N, Dirrenberger J, Morel P. Large-scale 3D printing of ultra-high

performance concrete—a new processing route for architects and builders. *Materials & Design*, 2016; 100, 102-188 109.

[15] Toklu YC, Çerçevik AE, Şahinöz M. Otomatik Yapı Üretim Teknolojisinde Kullanılabilecek Malzemelerin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 21.1 2017; 51-57.

[16] Asprone D, Auricchio F, Menna C, Mercuri V. 3D printing of reinforced concrete elements: Technology and design approach. *Construction and Building Materials*. 2018; 165, 218-231. 193

[17] Hager I, Golonka A, Putanowicz R. 3D printing of buildings and building components as the future of sustainable construction?. *Procedia Engineering*. 2016; 151, 292-299.

[18] Duballet R, Bayerel O, Dirrenberger J. Classification of building systems for concrete 3D printing. *Automation in Construction*. 2017; 247-258.

[19] Bosscher P, Williams RL, Bryson LS, Castro-Lacouture, D. Cable-suspended robotic contour crafting system. *Automation in construction*, 2007; 17(1), 45-55. 199

[20] Zhang J, Khoshnevis B. Contour Crafting Process Plan Optimization Part I: Single-Nozzle Case. 2010.

[21]<https://progrss.com/design/20160525/dubai-debuts-worlds-first-3d-printed-office/> Accessed 24 February 2018.

[22]<http://www.ajanshaber.com/3d-yaziciyla-5-katli-bina-ve-villa-yaptilar-haberi/159097> Accessed 24 February 2018.

[23] <http://vietnamnews.vn/life-style/405822/dutch-open-worlds-first-3d-printed-205-bridge.html#yO5dWdFKQm6119ef.97> Accessed 24 February 2018.

[24] <http://contourcrafting.com/building-construction/> Accessed 24 February 2018.

[25] <http://contourcrafting.com/infrastructure-construction/> Accessed 24 February 2018.

[26] <http://www.businessinsider.com/humans-could-be-living-on-the-moon-in-10-years-2016-3> Accessed 24 February 2018.

[27] <https://news.usc.edu/97707/new-3-d-printing-process-could-lead-to-construction-on-mars-and-the-moon/> 211 Accessed 24 February 2018.

[28] Toklu YC, Çerçevik AE, Kandemir SY, Yayli, MO. Production of lunar soil simulant in Turkey. In *Recent Advances in Space Technologies (RAST)*, 2017 8th International Conference on (pp. 1-5). IEEE.

[29]<https://www.archdaily.com/554739/nasa-tech-brief-awards-contour-crafting-s-automated-construction-methodology-top-honors/543429a0c07a8049f5000126-nasa-tech-brief-awards-contour-crafting-s-automated-construction-methodology-top-honors-photo> Accessed 24 February 2018.

[30][https://www.nasa.gov/directorates/spacetech/centennial\\_challenges/3DPHab/nasa-opens-2M-third-phase-of-2183d-printed-habitat-competition](https://www.nasa.gov/directorates/spacetech/centennial_challenges/3DPHab/nasa-opens-2M-third-phase-of-2183d-printed-habitat-competition) Accessed 24 February 2018.

[31] <http://3dpchallenge.tumblr.com> Accessed 24 February 2018.



Ref\_Num: 140

## MULTİFONKSİYONEL NANOKOMPOZİTLERİN 3B BASKISI: ELEKTRİK İLETKENLİĞİNE ETKİSİ

*Oğulcan EREN<sup>1</sup>\*, H. Kürşad SEZER<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Teknoloji Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara,  
06500, Türkiye.*

*\*Sorumlu yazar: ogulcaneren@gazi.edu.tr*

### ÖZET

Nanoteknolojinin üç boyutlu baskıya (3B) entegrasyonu fonksiyonel mühendislik malzemelerin uygulama alanlarını genişletmektedir. Eklemeli İmalat (Eİ) teknolojilerinin karmaşık 3B nesnelere tabaka bazında oluşturma özelliği sayesinde, parça boyunca malzeme özellikleri kontrol altına alınabilir. Nanokompozitlerin derecelendirilebilir termal ve elektrik iletkenlikleri, gelişmiş mekanik özellikleri ve düşük ağırlık gibi işlevsel özellikleri sayesinde fonksiyonel parçalar üretilebilir. Üretilen bu nanokompozitler algılama cihazlarından hava/uzay yapıları için elektromanyetik korumaya kadar geniş bir yelpazede kullanılabilir. Çalışma kapsamında karbon nanotüp (CNTs) takviyeli ABS nanokompozit filamentler elde edilerek ticari, düşük maliyetli bir FDM 3B yazıcıda kullanılmıştır. Farklı baskı desenleri ve takviye oranları ile 3 boyutlu basılan CNT takviyeli nanokompozitlerin elektrik iletkenlikleri karşılaştırıldı. Yalıtkan ABS'nin artan CNT takviyesi ile birlikte eşik değerini aşarak iletken özellik göstermeye başladığı not edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Nano-kompozitler, 3 boyutlu baskı, Elektrik iletkenliği

### 3D PRINTING OF MULTIFUNCTIONAL NANOCOMPOSITES WITH ENHANCED ELECTRICAL PROPERTIES

#### ABSTRACT

The integration of nanotechnology into 3D printing (3D) extends the application areas of functional engineering materials. Through the ability of Additive Manufacturing (AM) technologies to create complex 3D objects layer-by-layer, material properties can be controlled throughout the part. Functional parts can be manufactured by superior properties of nanocomposites such as gradable thermal and electrical conductivity, improved mechanical properties and low weight etc. These nanocomposites can be used in a wide range of applications from sensing devices to electromagnetic shielding for air / space applications. In this study, carbon nanotube (CNTs) reinforced ABS nanocomposite filaments were made and utilised in a commercial low cost FDM 3D printer. The electrical conductivities of the nanocomposites 3D printed with different print patterns and different loading ratios of the CNTs were compared. It has been noted that the insulating blank ABS began to exhibit conductive properties, exceeding the threshold value, with increasing CNT reinforcement rates.

**Keywords:** Nano-composites, 3D printing, Electrical conductivity

**KAYNAKLAR**

- [1] Chua CK, Leong KF. 3D Printing and Additive Manufacturing: Principles and Applications, 5th ed., World Scientific, 2016.
- [2] Kai CC, Fai LK, Chu-Sing L. Rapid Prototyping: Principles and Applications In Manufacturing, 2nd ed. Singapore: World Scientific Publishing; 2003.
- [3] Wong KV, Hernandez A, A review of additive manufacturing. International Scholarly Research Network, Article ID: 208760, 2012.
- [4] Tian XY, Liu TF, Yang CC, Wang Q, Li DC. Interface and performance of 3D printed continuous carbon fiber reinforced PLA composites. Compos. Part A. 2016; 88:198–205.
- [5] Lee JY, An J, Chua CK. Fundamentals and applications of 3D printing for novel materials. Appl. Mater. Today 2017.
- [6] Ambrosi A, Moo JGS, Pumera M. Helical 3D-printed metal electrodes as custom-shaped 3D platform for electrochemical devices. Adv. Funct. Mater. 2016;26:698-703.
- [7] Peterson GI, Larsen MB, Ganter MA, Storti DW, Boydston AJ. 3D-printed mechanochromic materials. ACS Appl. Mater. Interfaces 2015;7:577–583.
- [8] Sandron S, Heery B, Gupta V, Collins DA, Nesterenko EP, Nesterenko PN, Talebi M, et al. 3D printed metal columns for capillary liquid chromatography. Analyst 2014;139:6343–6347.
- [9] Lee JY, Tan WS, An J, Chua CK, Tang CY, Fane AG, Chong TH. The potential to enhance membrane module design with 3D printing technology. J. Membr. Sci. 2016;499:480–490.
- [10] Gonzalez G, Chiappone A, Roppolo I, Fantino E, Bertana V, Perrucci F, Scaltrito L, Pirri F, Sangermano M. Development of 3D printable formulations containing CNT with enhanced electrical properties. Polymer 2017;109:246–253.
- [11] Guo SZ, Yang XL, Heuzy MC, Therriault D. 3D printing of a multifunctional nanocomposite helical liquid sensor, Nanoscale 2015;7:6451–6456.
- [12] Leigh SJ, Bradley RJ, Purssell CP, Billson DR, Hutchins DA. A simple, low-cost conductive composite material for 3D printing of electronic sensors. PLoS ONE 2012;7.
- [13] Leigh SJ, Purssell CP, Billson DR, Hutchins DA. Using amagnetite/thermoplastic composite in 3D printing of direct replacements for commercially available flow sensors. Smart Mater. Struct. 2014;23:095039.
- [14] Postiglione G, Natale G, Griffini G, Levi M, Turri S. Conductive 3D microstructures by direct 3D printing of polymer/carbon nanotube nanocomposites via liquid deposition modeling, Compos. Part A: Appl. Sci. Manuf. 2015;7:110–114.
- [15] Rymansaib Z, Iravani P, Emslie E, Medvidovic-Kosanovic M, Sak-Bosnar M, Verdejo R, Marken F. All polystyrene 3D-printed electrochemical device with embedded carbon nanofiber-graphite-polystyrene composite conductor. Electroanalysis 2016;28:1517–1523.
- [16] Boparai K, Singh R, Singh H. Comparison of tribological behaviour for Nylon6-Al-Al2O3 and ABS parts fabricated by fused deposition modelling. Virtual Phys. Prototyp. 2015;10:59–66.

- [17] Murphy SV, Atala A. 3D bioprinting of tissues and organs. *Nat. Biotechnol.* 2014;32:773–785.
- [18] Sealy C. 3D printing makes bone scaffolds a better fit. *Mater. Today* 2016;19:557.
- [19] Ahn BY, Duoss EB, Motala MJ, Guo X, Park SI et al., Omnidirectional printing of flexible, stretchable, and spanning silver microelectrodes *Science* 2009;323:1590–1593.
- [20] Ladd C, So JH, Muth J, Dickey MD. 3D printing of free standing liquid metal microstructures. *Adv. Mater.* 2013;25:5081–5085.
- [21] Syringe Pump, 2016, <http://www.thingiverse.com/thing:1923150>(Erişim 5.3 2018).
- [22] Flowers PF, Reyes C, Ye S, Kim MJ, Benjamin J. Wiley 3D printing electronic components and circuits with conductive thermoplastic filament. *Additive Manufacturing* 2017;18:156–163
- [23] Francis V, Jain PK, Experimental investigations on fused deposition modelling of polymer-layered silicate nanocomposite. *Virtual Phys. Prototyp.* 2016;11:109–121.
- [24] Alig I, Skipa T, Engel M, Lellinger D, Pegel S, Potschke P. Electrical conductivity recovery in carbon nanotube polymer composites after transient shear. *Phys. Status Solid B.* 2007;244:4223–4226.
- [25] Otten RHJ, van der Schoot P. Continuum percolation of polydisperse nanofillers. *Phys. Rev. Lett.* 2009;103: 225704.
- [26] Gnanasekaran K, de With G, Friedrich H. On packing, connectivity, and conductivity in mesoscale networks of polydisperse multiwalled carbon nanotubes. *J. Phys. Chem. C.* 2014;118:29796–29803.
- [27] Vigolo B, Coulon C, Maugéy M, Zakri C, Poulin P, An experimental approach to the percolation of sticky nanotubes. *Science.* 2005;309:920–923.
- [28] Gnanasekaran K, de With G, Friedrich H, Quantitative analysis of connectivity and conductivity in mesoscale multiwalled carbon nanotube networks in polymer composites. *J. Phys. Chem. C.* 2016;120:27618–27627.
- [29] Wei XJ, Li D, Jiang W, Gu ZM, Wang XJ, Zhang ZX, Sun ZZ. 3D printable graphene composite. *Sci. Rep.* 2015:5.
- [30] Samperi F, Puglisi C, Alicata R, Montaudo G. Thermal degradation of poly(butylene terephthalate) at the processing temperature. *Polym. Degrad. Stab.* 2004;83:11–17.
- [31] Ning F, Cong W, Hu Y, Wang H, Additive manufacturing of carbon fiber-reinforced plastic composites using fused deposition modeling: Effects of process parameters on tensile properties. *Journal of Composite Materials* 2016:1-12
- [32] Xu S, Rezvanian O, Peters K, Zikry MA. Tunneling Effects and Electrical Conductivity of CNT Polymer Composites. *MRS Proceedings.* 2011:1304.
- [33] Singh IV, Tanaka M, Zhang J, Endo M. Evaluation of effective thermal conductivity of CNT-based nanocomposites by element free Galerkin method. *Int J Numer Meth Heat Fluid Flow.* 2017;17(6):757–69

Ref\_Num: 141

**TERSİNE MÜHENDİSLİK TASARIMI: ENDÜSTRİYEL TASARIM  
MÜHENDİSLİĞİ LİSANS ÖĞRENCİLERİ İÇİN TEKNİK SEÇMELİ  
DERS**

*Oğulcan EREN<sup>1\*</sup>, H. Kürşad SEZER<sup>1</sup>, H. Rıza BÖRKLÜ<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Teknoloji Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara,  
06500, Türkiye.*

*\*Sorumlu yazar: [ogulcaneren@gazi.edu.tr](mailto:ogulcaneren@gazi.edu.tr)*

**ÖZET**

Gazi Üniversitesi Endüstriyel Tasarım Mühendisliği (ETM) öğrencileri, ilk 3 yıl içerisinde inovatif ürün tasarımı için bilgisayar destekli tasarım (CAD) uygulamaları konusunda oldukça deneyim kazanmaktadır. CAD modelleme ve tasarımında yetenek kazanan üçüncü sınıf öğrencilerinin zorunlu dokuz kredilik CAD derslerinin ötesinde, en son 3 boyutlu (3B) yazıcı ve Tersine Mühendislik Tasarımı teknolojilerinde yeni bilgiler kazanmaları için lisans düzeyinde verilen teknik bir seçmeli ders geliştirilmiştir. Bu ders, öğrencileri yeni bir ürün geliştirme için tasarım süreçlerinde daha önce hiç kullanmadıkları tersine mühendislik metodolojisi ve teknikleri ile tasarımı seçeneği ile tanıştırmaktadır. Ders, geometrik gelişmiş yüzey modelleme CAD stratejileri, hızlı prototipleme için eklemeli imalat yöntemleri (3B baskı) ve mevcut ürünlerin farklı tersine mühendislik yöntemlerini de kapsamaktadır. Buna ek olarak, bu teknoloji ile ilgili donanımın edinilmesi ile hem öğrencilerin diğer derslerdeki projelerine hem de fakültedeki bölümlere yarar sağlanmıştır. Aynı zamanda, bu donanım bölümünün yanı sıra yerel endüstrinin araştırma ve geliştirme faaliyetleri için bir kaynak haline gelmiştir. Bu makale, dersin kapsamı ve amacını, tersine mühendislik veri analizi, kullanılan donanımlar, diğer fakülte ve yerel endüstriye katkıları ve edinilen tecrübelerin aktarımı gibi konuları detaylandırarak örnek öğrenci projeleriyle açıklanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Tersine Mühendislik, Tasarım, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği

**REVERSE ENGINEERING DESIGN: INDUSTRIAL DESIGN  
ENGINEERING TECHNICAL ELECTIVE COURSE FOR  
UNDERGRADUATE STUDENTS**

**ABSTRACT**

Industrial Design Engineering (IDE) students at Gazi University gains considerable experience in computer aided design (CAD) applications for innovative product design in the first 3 years. An undergraduate level technical elective course developed to allow the third year students highly skilled in CAD modelling and design to further their knowledge with the latest 3D printing and Reverse Engineering Design

Technologies beyond the nine credits of required CAD classes. This course introduces students to design issues with reverse engineering methodology and techniques which, have never been a product development option in the overall design process. Advanced surface modelling CAD strategies for geometry creation, additive methods for rapid prototyping (3D printing) and different methods of reverse engineering of existing products are also covered within the class. In addition, the acquisition of related hardware for this technology benefited both students in other courses and departments within the faculty. It has also become a resource for research and development activities of the department as well as the local industry. This paper explains the scope and layout of this class with student projects, detailing the reverse engineering data analysis, equipment and lessons learned with impact on other faculty, departments and local industry.

**Keywords:** Reverse engineering, design, industrial design engineering

### **KAYNAKLAR**

- [1] Ma W. NURBS-based CAD modeling from measured points of physical models. Ph.D. Thesis, Katholieke Universiteit of Leuven, 1994, p. 1-9.
- [2] Chen LC, Lin GCI. Reverse engineering in the design of turbine blades - a case study in applying the MAMPD. Robotics and Computer Integrated Manufacturing. 2000;16:161-167
- [3] Wang G, Zheng B, Li X, Houkes Z. Modeling and calibration of the laser beam scanning triangulation measurement system. Robot Auton Syst. 2002;40:267-77.
- [4] Xinmin L, Zhongqin L, Tian H, Ziping Z. A study of a reverse engineering system based on vision sensor for freeform surfaces. Comput Ind Eng. 2001;40:215-27.
- [5] Zhang G, Wei Z. A novel calibration approach to 3D vision inspection. Opt Laser Technol. 2002;34:373-80.
- [6] Son S, Park H, Lee KH. Automated laser scanning system for reverse engineering and inspection. Int J Mach Tools Manufact. 2002;42:889-97.
- [7] Chang RS, Sheu JY, Lin CH, Liu HC. Analysis of CCD moire pattern for microrange measurements using the wavelet transform. Opt Laser Technol. 2003;35:43-7.
- [8] Liu Zhenkai, Wang Lihui, Lu Bingheng. Integrating cross-sectional imaging based reverse engineering with rapid prototyping. Comput Ind. 2006;57(2):131-40.
- [9] Peng Q, Loftus M. Using image processing based on neural networks in reverse engineering. Int J Mach Tools Manufact. 2001;41:625-40.
- [10] Chan VH, Bradley C, Vickers GW. A multi-sensor approach to automating coordinate measuring machine-based reverse engineering. Comput Ind. 2001;44:105-15.
- [11] Zexiao X, Jianguo W, Qiumei Z. Complete 3D measurement in reverse engineering using a multi-probe system. Int J Mach Tools Manufact. 2005;45(12-13):1474-86.

- [12] Li L, Schemenauer N, Peng X, Zeng Y, Gu P. A reverse engineering system for rapid manufacturing of complex objects. *Robot Comput Integr Manufact.* 2002;18:53–67.
- [13] Zhongwei Y. Direct integration of reverse engineering and rapid prototyping based on the properties of NURBS or B-spline. *Precis Eng.* 2005;28(3): 293–301.
- [14] Son S, Kim S, Lee K. Path planning of multi-patched freeform surfaces for laser scanning. *Int J Adv Manufact Technol.* 2003;22:424–35.
- [15] Budak I. Development of a system for reverse engineering based design of complex shapes with emphasis on data-point pre-processing. In: *Proceedings of 11th international CIRP life cycle engineering seminar product life cycle– quality management issues.* 2004:223–9.
- [16] Lee KH, Woo H, Suk T. Point Data Reduction Using 3D Grids. *Int J Adv Manufact Technol.* 2001;18(3):201–10.
- [17] Lai JY, Ueng WD, Yao CY. Registration and data merging for multiple sets of scan data. *Adv Manufact Technol.* 1999;15:54–63.
- [18] Kim HK, Lee SC. A method for approximate NURBS curve compatibility based on multiple curve refitting. *Comput Aided Des.* 2000;32:237–52.
- [19] Yuan X, Zhenrong X, Haibin W. Research on integrated reverse engineering technology for forming sheet metal. 2001;112(2-3):153-156.
- [20] Bağcı E. Reverse engineering applications for recovery of broken or worn parts and re-manufacturing: Three case studies. *Advances in Engineering Software.* 2009;40:407–418
- [21] Zhang Y. Research into the engineering application of reverse engineering technology. *J Mater Process Technol.* 2003;139(1–3):472–5.
- [22] Raja V, Fernandes KJ. *Reverse Engineering: An Industrial Perspective*, Springer-Verlag. London. 2008;13-7
- [23] Sert E. Üç faz kaydırma metodu temelli yapılandırılmış ışık sistemi (PhD Thesis). [Three phase shifting methodbased structured light system] [Thesis in Turkish]. 2013. <http://dspace.trakya.edu.tr/jspui/handle/1/2567>

Ref\_Num:144

**KUYUMCULUK SEKTÖRÜNDE 3B BASKI TASARIM  
ÖZGÜRLÜĞÜNDE FAYDALANMAYA İLİŞKİN BİR  
PERSPEKTİF**

*Ceren KİRAZ<sup>1</sup>, H. Kürşad SEZER<sup>1</sup>, İsmail ŞAHİN<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Teknoloji Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara,  
Türkiye*

**ÖZET**

Günümüzde, kuyumculuk endüstrisindeki artan rekabet, yaratıcı ve özgün tasarımları gerekli kılmaktadır. Hızlı prototipleme teknolojileri (sık kullanımıyla 3B yazıcı) bu amaçla tasarımcıların baş asistanı olarak öne çıkmaktadır. Bu teknolojiler, tüm süreci, sadece kalıp üretimini değil aynı zamanda modellerin doğrudan üretilmesini kolaylaştırır ve tasarım özgürlüğünü üretim endişeleri olmaksızın artırır. Bu çalışmada, kuyumculuk endüstrisinde sıkça kullanılan hızlı prototipleme teknolojileri detaylı olarak incelenmiştir. Çalışma, 3B baskı yönteminin geleneksel üretim yöntemlerine kıyasla, işçilikte kalite, harcanan uzun zaman, verimlilik, orijinallik, kolay taklit edilebilirlik ve kişiselleştirme eksikliği gibi takı tasarımı ve üretimi problemlerini çözebileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** 3B yazıcı, takı endüstrisi, prototip üretimi, takı tasarımı

**A PERSPECTIVE ON EXPLOITING THE DESIGN FREEDOM OF  
3D PRINTERS IN JEWELLERY INDUSTRY**

**ABSTRACT**

Nowadays, increasing competition in jewelery industry necessiates creative and original designs. The rapid prototyping technologies (more famously 3D printing) stand out as the head assistant of designers fort he purpose. These technologies make the whole process easy not only for moulds but also direct production of models, enabling design freedom without manufacturability concerns. In this study, rapid prototyping technologies often used in jewelery industry has been critically reviewed. The work demonstrates 3D printing can solve jewelery design and manufacture problems like quality dependence on workmanship, long lead times, efficiency, originality, easy imitability, lack of customization associated with conventional production methods.

**Keywords:** 3D printer, jewelery industry, prototype production, jewelery design

**KAYNAKÇA**

[1] <http://www.turkcadcam.net/rapor/kuyumculukta-cadcam-3dp/>. 06.02.2018'de erişildi.

- [2] Yanar H. , Afyon İli Halk Eğitim Merkezindeki Takı Tasarımı Dersinin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü El Sanatları Eğitimi Bölümü Dekoratif Sanatlar Anabilim Dalı, 2011
- [3] Başlangıç A. B. , Kuyumculuk Sektörünün Vizyonu, Araştırma ve Meslekleri Geliştirme Müdürlüğü A&G Bülten, Mart.
- [4] Çukur B. , Kuyumculuk Sanatında Mum Kalıba Alma Ve Döküm Tekniği (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 2009.
- [5] Şaman N. , Duru M.N. , Yirminci Yüzyıldan Günümüze Takı, ABMYO Dergisi, 2015; Sayı 40: 95-112
- [6] Kuyumculuk Teknolojisi Takı Tasarımı 1, MEGEP, Ankara, 2007
- [7] Karoğlu A. , Kara S. , Estetik Bir Objeye Olarak Takı, İDİL dergisi, 2014; Cilt 3, Sayı 13: 69-79
- [8] <https://www.astm.org/industry/additive-manufacturing-overview.html> 04.03.2018 tarihinde erişildi.
- [9] Yıldırım M. , Moda Giyim Sektöründe Üç Boyutlu Yazıcılarla Tasarım Ve Üretim, Süleyman Demirel Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Hakemli Dergisi ART-E, Mayıs-Haziran'16 Sayı:17: 155-172
- [10] Özsoy K. , Duman B. , Eklemeli İmalat (3 Boyutlu Baskı) Teknolojilerinin Eğitimde Kullanılabilirliği, International Journal Of 3d Printing Technologies And Digital Industry, 2017; 1(1) 36-48
- [11] Kılıç S. , Eski Türklere Kuyumculuk Geleneği Ve Metal Süsleme Teknikleri, Akademik Bakış Dergisi, Kasım - Aralık 2016, Sayı: 58: 23-55
- [12] Hohkraut U. , Rapid Prototyping And Jewelry Design, Annals of DAAAM for 2010& Proceedings of the 21st International DAAAM Symposium, Volume 21, No. 1
- [13] Yaşar O. , Türkiye'de Kuyumculuk Ve Benzeri Üretim Sanayinin Sanayi Coğrafyası Prensipleri Çerçevesinde İncelenmesi, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Eylül 2016, 4(30): 1-19
- [14] Ferreira T., Almeida H.A., Bártolo B.J., Campbell I., Additive Manufacturing In Jewellery Design, Proceedings of the ASME 2012 11th Biennial Conference on Engineering Systems Design and Analysis ESDA2012, 2012 July 2-4, Nantes, France
- [15] Yap, Y. L., Yeong, W.Y., Additive Manufacture Of Fashion And Jewellery Products: A Mini Review, Virtual and Physical Prototyping, 2014, 9(3): 195–201
- [16] Ağar H. , Prototipleme Teknolojilerinin Ürün Tasarımına Etkileri (Yüksek Lisans Tezi) , Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Ürünleri Tasarımı Anabilim Dalı Endüstri Ürünleri Tasarımı, Ocak 2008
- [17] Çelik İ. , Karakoç F. , Çakır M. Cemal, Duysak A. , Hızlı Prototipleme Teknolojileri Ve Uygulama Alanları, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Ağustos 2013, Sayı 31: 53-70
- [18] <http://www.3ddt.com.tr/tr/uygulamalar/yasam-tarzi-urunleri/mucevher-ve-saat/3d-yazici-ile-mucevher-vesaat-uretimi> 09.02.2018'de erişildi.
- [19] Apak S. , Farklı Hızlı Prototipleme Cihazlarında Üretilen Parçaların Üretim Zamanı Ve Maliyet Açısından Karşılaştırılması (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şubat 2010



- [20] <https://tr.pinterest.com/pin/739505201286908250/> 26.02.2018 tarihinde erişildi.
- [21] <http://bassilcreations.com.au/why-go-with-custom-handmade-rings/> 26.02.2018 tarihinde erişildi.
- [22] <http://www.turkcadcam.net/rapor/autofab/appl-jewelry.html> 03.03.2018 tarihinde erişildi.
- [23] <https://hist-materialer-og-energi.wikispaces.com/Stereolitografi> 02.03.2018 tarihinde erişildi.
- [24] <http://3d-labs.de/mjm/?lang=en> , 13.02.2018'de erişildi.

Ref\_Num: 149

## DESIGN and PROTOTYPING OF 4-AXIS CNC FOAM CUTTING MACHINE

Ahmet SAMANCI<sup>1</sup>, Ahmet CAN<sup>2</sup>, Okan KILINÇ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Necmettin Erbakan University Aeronautics Faculty, Meram Konya*

<sup>2</sup>*Necmettin Erbakan University Engineering Faculty, Department of Industrial  
Design, Konya*

<sup>3</sup>*Necmettin Erbakan University Seydişehir A.C. Engineering Faculty, Department  
Mechanical Engineering, Seydişehir Konya*

### ABSTRACT

In this study, the design and production of conical (angled) stiffening foam Cutting Machine with the aid of a 4-axis CNC-controlled heating wire was studied. 4-Axis CNC wire cutting machine is mainly used; amateur aviation is the production of very light aircraft by cutting wing, body components and wind turbine wing strap type (esp, epp, xps) foam material. The dimensions of the 4-axis CNC wire cutting machine studied were 2000x1500x500 mm. Here, the cutting length is 2000 mm and an airfoil profile at this size can be cut. For the machine drive system, motion is provided by using ø16 screw shaft and induction linear miller in horizontal X and U axes and by using ø16 mm screw shaft and induction linear miller in vertical Y and V axes. Due to the flexibility of the 4 axes of the NACA profile, which is generally used in the profile of the flaps, it can be cut conically to create different flap widths at both flap ends. Or, as is the case with wind turbines, the profile used at the wing tip can be twisted at both ends to obtain different flexible wing profiles. The wing profiles are calculated, drawn and converted to DXF format. Unsymmetric wing profiles were then obtained by loading the codes to process the profile converted to G codes.

**Key Words:**4-Axis CNC, Foam cutting, NACA

## 4-EKSEN CNC TEL KESİM MAKİNASI TASARIMI VE PROTOTİP ÜRETİMİ

### ÖZET

Bu çalışmada, 4 eksenli CNC kontrollü ısınan bir rezistans teli yardımıyla konik (açılı) straför kesme işlemi de yapabilen bir tezgâh tasarımı ve üretimi incelendi. 4-Eksen CNC tel kesim makinasının başlıca kullanım alanları; amatör havacılıkta, çok hafif hava araçlarının kanat, gövde bileşenleri ile rüzgâr türbini kanatlarının straför türü (esp, epp, xps) köpük malzemeden kesilerek üretilmesidir. Çalışması yapılan 4-eksen CNC tel kesim makinası boyutları 2000x1500x500 mm olarak düşünüldü. Burada kesme teli uzunluğu 2000 mm olup, bu boyutta bir uçak kanat profili kesilebilecektir. Makinanın tahrik mekanizması sistemi için yatay X ve U eksenlerinde ø16 vidalı mil ve indüksiyonlu lineer miller, düşey Y ve V eksenlerin de ise ø1612

mm vidalı mil ve indüksiyonlu lineer miller kullanılarak hareket sağlanmaktadır. Kanat profillerinde genellikle kullanılan NACA profili 4 eksenin esnekliği sayesinde her iki kanat ucunda da farklı kanat genişliği oluşacak şekilde konik olarak kesilebilmektedir. Ya da rüzgar türbinlerinde olduğu gibi, kanat ucunda kullanılan profil her iki uçta burularak farklı esnek kanat profilleri elde edilebilmektedir. Oluşturulmak istenen kanat profilleri hesaplanarak çizilmiş ve DXF formatına dönüştürülmüştür. Daha sonra G kodlarına dönüştürülen profilin işlenmesi için kodlar yüklenerek simetrik olmayan kanat profilleri elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** 4-eksen CNC, sıcak tel köpük kesim makinası, NACA

#### **KAYNAKLAR**

- [1] <https://hotwirefoamfactory.com/XL-054-8X4-CNC-Machine.html>
- [2] <http://foamcuttingcube.com/foamcutter-v4-0-part-3-vertical-guides/>
- [3] [http://www.espmuhendislik.com/4eksen\\_bagimsiz\\_stro.html](http://www.espmuhendislik.com/4eksen_bagimsiz_stro.html)
- [4] Ahmet KOLERA ve Kerim ÇETİNKAYA, Masa Üstü CNC Freze Tezgâh Tasarımı Ve Prototip İmalatı, <https://koleri.files.wordpress.com/2011/12/3-eksen-masac3bcstc3bc-cnc-freze-tasarc4b1mc4b1-veimalatc4b1.pdf>

Ref\_Num: 150

## **ÇEKVALF SİSTEMLİ HOUSİNG KAPAĞININ TASARIMININ GELİŞTİRİLİP PROTOTİP PARÇA ÜZERİNDE TESTLERİN YAPILMASI**

*Ömer Şaban KAMBER*

*İhlas Ev Aletleri, İstanbul/ TÜRKİYE, E-posta: okamber@gmail.com;*

### **ÖZET**

İnsan vücudunun %70 oranında sudan oluşmaktadır. Vücuda alınan su vücudun tüm organlarına etki etmektedir. Bu nedenle suyun kalitesi insanlar için hayati öneme sahiptir. Suyun içerisinde yararlı maddeler olduğu gibi zararlı maddeler bulunmaktadır. Su arıtma cihazları suyun içindeki zararlı maddeli ayrıştırmasını sağlamaktadır. Su arıtma cihazlarında suyun filtreler arasında geçişi housing kapak parçası vasıtasıyla yapılmaktadır. Su arıtma cihazlarında suyun kalitesi azalmaması amacıyla, filtrelerin üzerinden belirlenen miktarda su veya belirlenen zaman geçtikten sonra değişmesi gerekmektedir. Filtreleri değişimi sırasında filtreleri çıkardıktan sonra sistem içerisindeki su basıncından dolayı housing kapaktan su dışarı çıkmaktadır. Bu da halılara, parke marleye ve cihazın konulduğu mobilyalara zarar vermektedir. Bunu önlemek için housing kapak parçasına çekvalf sistemi konulması karar verilmiştir. Bu amaçla üç farklı housing kapak tasarımı geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu parçaların prototipleri üretilerek montajları yapılarak su sızdırmazlık testleri yapılması hedeflenmiştir. Prototip parçalara yapılan testlerle sistemin çalışma esnasında su geçiş miktarı ve maliyet analizleri yapılarak en uygun tasarımın belirlenmesi hedeflenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** FDM teknoloji, Çekvalfli sistem, Prototip, Maliyet analizi

### **DEVELOPING DESIGN OF HOUSING COVER WITH CHECK VALVE SYSTEM AND MAKING TESTS ON ITS PROTOTYPE**

#### **ABSTRACT**

70% of the human body consists of water. Water taken from the body affects all organs of the body. For this reason, water quality is vital for people. There are harmful substances in the water as well as useful substances. Water treatment devices provide filtration of harmful substances in the water. The passage between the water filters in the water treatment devices is made through the housing cover part. In order to prevent the decreased quality of the water, it is necessary to change the filters after determined amount of water passing through the filters or after a determined time period. During the exchange of the filters, after the filters are removed, water comes from the housing cover because of the water pressure in the system. This damages the carpets, the parquet and the furnishings that device is placed. To prevent this, it was decided to install a check valve system on the housing cover part. For this purpose, it was aimed to develop three different housing cover designs. It was aimed to produce

and assemble the prototypes of these parts and to make water leakage tests of them. It was aimed to determine the optimum design by carrying out the water flow amount tests on the prototypes during the operation of the system and with making cost analysis.

**Keywords:** FDM technology, Checkvalve system, Prototype, Cost analysis

#### KAYNAKLAR

- [1] Çelik D, Çetinkaya K, Üç boyutlu yazıcı tasarımları, prototipleri ve ürün yazdırma karşılaştırmaları. İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi. 2016;(5):0-0. <http://dergipark.gov.tr/duzceitbd/issue/24382/258487>
- [2] Durgun İ, Otomotivde doğrudan dijital imalat. 12. Otomotiv ve Üretim Teknolojileri Sempozyumu 2011:00.
- [3] Teknology. <http://www.stratasys.com/Technology.aspx>. Accessed September 16, 2016.
- [4] Erten M, Yağmur L, Hızlı Prototip Üretim Teknolojileri. Makina ve Metal Dergisi. 1997;(67): 76-97.
- [5] Fused Depositon Modeling. <http://www.custompartnet.com/wu/fused-deposition-modeling>. Accessed September 3, 2018.
- [6] Azari A, Nikzad S. The evolution of rapid prototyping in dentistry: a review. Rapid Prototyping Journal. 2009;(1):216 – 225.
- [7] Herrmanna K, Gärtnera C, Güllmara D, Krämera M, JReichenbacha JR. 3D printing of MRI compatible components: Why every MRI research group should have a lowbudget 3D printer. Medical Engineering & Physics. 2014:1373-1380.
- [8] Üç Boyutlu Yazıcılar, “Kendini Kopyalayan Üç Boyutlu Yazıcı”. [www.3byazici.com](http://www.3byazici.com). Accessed January 12, 2014.
- [9] Turner JBN, Strong R, S. Gold SA. A review of melt extrusion additive manufacturing processes: I. Process design and modeling. Rapid Prototyping Journal. 2014:192- 204.
- [10] Drstvensek I, Valentan B, Brajlilih T, Strojnik T, Ihan Hren N. Direct Digital Manufacturing as Communication and Implantation Tool in Medicine. Workshop on Rapid Technologies. 2009:0-0.
- [11] Negis E. A short History and Applications of 3D Printing Technologies in Turkey. Workshop on Rapid Technologies. 2009:0-0.
- [12] Akipek FÖ, İnceoğlu N. Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim Teknolojilerinin Mimarlıktaki Kullanımları. YTÜ Mim. Fak. E-Dergisi. 2007;(2): 0-0.
- [13] Wohlers T. Wohlers Report 2010, Wohlers Associates, 2010.
- [14] Wohlers T. Future potential of rapid prototyping and manufacturing around the World. Rapid Prototyping Journal. 1995:4-10.
- [15] Kochan D, Chee Kai C, Zhaohui D. Rapid prototyping issues in the 21st century. Computers in Industry. 1999:3-10.

Ref\_Num: 151

## 3B YAZICI TABANLI İNCE FİLM KAPLAMA CİHAZININ GELİŞTİRİLMESİ

Ahmet Gürol KALAYCI<sup>1</sup>\*, Özdemir DENİZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Uzaktan Algılama Araştırma Ve Uygulama Merkezi,  
ISPARTA

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Uluborlu S.Karasoy MYO, ISPARTA

### ÖZET

Bu çalışmada sol-jel daldırma yöntemi ile çalışmalar yapabilmek için çok amaçlı bir cihaz tasarlanmıştır. Bu cihazın tasarlamasında delta tipi yazıcılar örnek alınmıştır. Kapalı bir sistem olarak tasarlanan delta tipi yazıcı için manyetik rod'lar kullanılmış ve bu rod'lara farklı kaplama düzeneklerinin takılabilmesi için kolayca değiştirilebilir taşıyıcılar tasarlanmıştır. Ayrıca sistem içerisinde fırın ve farklı beş adet solüsyonun koyulabileceği bir alan oluşturulmuştur. Sistem G-Code ile çalışmakta olduğu için kaplama reçetelerinin oluşturulması, cihazın elle ve otomatik kullanılmasını sağlamak için cross platform tabanlı Delphi firemonkey ile bir bilgisayar yazılımı hazırlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** 3B Yazıcı, Daldırma kaplama, Sol-jel

### DEVELOPMENT OF 3D PRINTER BASED THIN FILM COATING DEVICE

#### ABSTRACT

In this study, a multi-purpose device was designed to work with the sol-gel immersion method. The design of this device is based on delta type printers. For the delta type printer designed as a closed system, magnetic rods are used and easily exchangeable bearings are designed to attach different coating systems to these rods. There is also an area in the system where an oven and five different solutions can be placed. Since the system is working with G-Code, computer software has been prepared with Delphi FireMonkey cross platform based to provide creation of coating prescriptions, manual and automatic use of the device.

**Key Words:** 3D Printer, Dip coating, Sol-gel

#### KAYNAKLAR

- [1]. Bilgin, V., ZnO Filmlerinin Elektrik, Optik, Yapısal ve Yüzeysel Özellikleri Üzerine Kalay Katkısının Etkisi (Doktora Tezi). Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, 2003.
- [2]. Malouin, P. J., [http://en.0wikipedia.org/wiki/Paul\\_Jacques\\_Malouin](http://en.0wikipedia.org/wiki/Paul_Jacques_Malouin), 2018
- [3]. Özyasar., [http://ozyasar.com.tr/sicak\\_daldirma\\_galvanizleme.html](http://ozyasar.com.tr/sicak_daldirma_galvanizleme.html), 2018

- [4]. Ignjatovic N., Brankovic Z., Dramicanin M., Nedeljkovic J.M., and Uskokovic D.P. Preparation of TiO<sub>2</sub> and ZnO thin films by dip-coating method. *Materials Sciences Forum*. 1998; 282-283, 147-152.
- [5]. Jin, M., Ying, L.S. Preparation of ZnO films by reactive evaporation. *Thin Solid Films*. 1994; 237, 36- 38
- [6]. Aktaruzzaman, A.F., Sharma, G.L., Malhotra, L.K. Electrical and optical properties of germaniumdoped zinc oxide thin films. *Thin Solid Films*. 1991; 198, 67.
- [7]. Erarslan, N., Güngör, T. ZnO ince filmlerin kalınlıkları ve optiksel sabitlerinin noktasal kısıtlamasız minimizasyon algoritması ile belirlenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 2010; 2: 181-193.
- [8]. Çalışkan, M.D. Bilgisayar Kontrollü Manyetizasyon Ölçüm Sistemi Yapımı (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2003.
- [9]. Güngör, T., Güngör, E. Bilgisayar Kontrollü Daldırmalı Kaplama Sistem Tasarımı, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 2010; 3 (1): 1-4.
- [10]. Pejova B., et al., Structural and Optical Properties of Chemically Deposited Thin Films of Quantum-Sized Bismuth (III) Sulfide, *Materials Chemistry and Physics*, 2006; 99: 39-49.
- [11]. Horzum, Ş., Kimyasal Olarak Kaplanmış CuO<sub>2</sub> İnce Filmlerin Yapısal, Elektriksel ve Optiksel Özelliklerinin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2005.
- [12]. Eckertova, L., *Physics of Thin Films*. Plenum Press. New York and London. 1986: 340.
- [13]. Musat, V., Rego A.M., Monteiro, R., Fortunato, E. Microstructure and gas-sensing properties of sol-gel ZnO thin films. *Thin Solid Films*. 2008; 516, 1512-1515.
- [14]. Bilgen, Y. Sol-Gel Yöntemiyle Üretilen Nanokristal Zn:Ga İnce Filmlerinin Optik ve Mikroyapısal Özelliklerinin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze. 2008.

Ref\_Num: 152

## **3B YAZICI KULLANARAK EVCİL HAYVANLAR İÇİN MEDİKAL PROTEZ VE ORTEZ ÜRETİMİ**

*Ahmet Gürol KALAYCI<sup>1</sup>, Serkan CEYLAN<sup>2</sup>, Harun ÇINAR<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Süleyman Demirel University, Uzaktan Algılama Araştırma Ve Uygulama Merkezi,  
Isparta.*

*<sup>2</sup>Isparta İl Milli Eğitim Müdürlüğü Gül Mesleki Ve Teknik Anadolu Lisesi, Isparta.*

*<sup>3</sup>Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi AD, Burdur.*

### **ABSTRACT**

Doğuştan gelen genetik veya dış kaynaklı nedenlere ya da sonradan meydana gelen kaza veya hastalıklara bağlı olarak gerçekleşen bir uzvun tam veya kısmi kaybında, o uzvun fonksiyonlarını yerine getirmek, görsel olarak vücut bütünlüğünü sağlamak üzere parmak, el, kol, bacak ve benzeri şekillerde hazırlanan sabit veya sökülebilir mekanik uzuvlara protez denir. Ortez ise uzuvlarda eksiklik olmamasına rağmen fonksiyon kaybı, yetersizlik, istenmeyen bir pozisyonu veya hareketi önlemek, vücut parçalarından birini desteklemek ya da korumak gerektiğinde kullanılan destek materyalleridir. Bu çalışmada hem ucuz ve kolay erişilebilir bir yöntem geliştirmek için Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı desteğinde evcil hayvanlar için 3D yazıcı kullanarak protez ve ortez üretimi konusunda çalışmalar yapılmıştır. Çalışmada ampute edilmiş bacağın alçı kalıpların alınması, alçı kalıplardan alçı uzuv modellerinin çıkartılması, alçı modellerin 3B tarayıcı ile elde edilen sayısal modellerden protez veya ortezlerin tasarlanması, tasarımların 3B yazıcılar ile basılması yöntemi izlenmiştir.

**Keywords:** 3B yazıcı, 3B Tarayıcı, Pet, Protez, Ortez, Yürüteç

## **MEDICAL PROSTHESIS AND ORTHOSIS PRODUCTION FOR PETS USING 3D PRINTER**

### **ABSTRACT**

In the event of a complete or partial loss of a limb that occurs due to inherited genetic or external causes or subsequent accident or illness that occurs or is caused by a permanent or partial loss of a limb that is fixed or prepared in the form of fingers, hands, arms, legs and the like to provide visual integrity, removable mechanical limbs are called prostheses. Orthotics are support materials that are used when there is lack of function in the limbs, in case of loss of function, inadequacy, to prevent unwanted position or movement, to support or protect one of the body parts.

In this study, to develop a cheap and easily accessible method, have been worked on the production of prosthesis and orthosis using 3D printer for pets under the support of Ministry of Science and Industry and Technology.



In the study, the method of removing plaster molds from amputated bacon, removing plaster mold models from plaster molds, designing prostheses or orthoses from numerical models obtained with 3D scanner of plaster models, and printing designs with 3D printers have been studied.

**Keywords:** 3D printer, 3D Scanner, Pet, Prosthetic, Orthotics, Walker

## TEŞEKKÜR

Çalışmayı 0925.TGSD.2015-2 proje numarası ile destekleyen Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığına teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- [1] Alsancak S., “Ortez ve Protez Tarihçesi”, Ankara Üniversitesi Dikimevi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Yıllığı, 2000;1.
- [2] Oğuz Kaptı, Alt ekstermine protezleri, Sakarya Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü biyomekanik ders notu.
- [3]Ortezler ve Protezler, <http://www.manisaortopedimedikal.com/ortezproteznedir.html> Erişim Tarihi: 15.03.2015.
- [4] Erdem H.Alt ekstremitte protezleri. In: Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y,eds. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Cilt 1.Ankara.
- [5] Haydar Altınkaynak, Ankara Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi Cilt 7, Sayı 1, 2005.
- [6] Berman B., “3-D printing: The new industrial revolution”, Business Horizons, Kelley School Of Business , Indiana University, Indiana, USA, 2012.
- [7] Richardson M., Will F., Napper R., “Car Design For Distributed Microfactory Production”, Australian Transport Research Forum, Sydney, Australia, 2015.
- [8] The World's First 3D-Printed Car Is a Blast to Drive, Erişim Tarihi: 20.06.2016 <https://www.popularmechanics.com/cars/a16726/local-motors-strati-roadster-test-drive/>
- [9] İsmail ŞAHİN, M. İ. SARI ve Tolgahan ŞAHİN, Hızlı Prototipleme Yaklaşımı ile Ortez üretimi: Kaynak Araştırması 2017.
- [10] Aydın L, “Üç boyutlu yazıcıyla ayak bileği ortezinin tasarımı ve geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (2014).
- [11] Hull C W, “Apparatus for production of threedimensionalobjects by stereolithography”, U.S. Patent 4575 330 A, (1984).
- [12] Aydın L and Küçük S, “Design and construction of ankle foot orthosis by means of three dimensional printers” Tıp Tekno 2014, Perissia Hotel & Convention Center, Kapadokya, 129-132, (2015).
- [13] 3D Print <https://3dprint.com/72171/first-3d-printer-chuck-hull/> Erişim tarihi: 14.06.2017 [14] Levent AYDIN, Serdar KÜÇÜK “Üç Boyutlu Yazıcı ve Tarayıcı ile Hastaya Özel Medikal Ortez Tasarımı ve Geliştirilmesi, Kocaeli Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, Kocaeli, Türkiye.Geliş/Received : 25.03.2016 ; Kabul/Accepted : 19.10.2016

Ref\_Num: 156

**KAZMA MEKANİZMALARINDA BIYOMİMETİK  
UYGULAMALARININ İNCELENMESİ**

A.Y. AKTER<sup>1\*</sup>, H. BAŞAK<sup>2\*</sup>

*Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Hasan Ferdi Turgutlu Teknoloji Fakültesi, Celal  
Bayar Üniversitesi, Manisa, Türkiye.*

*<sup>2</sup>Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Teknoloji Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara,  
Türkiye.*

*Sorumlu yazar: alkin.akter@cbu.edu.tr*

**ÖZET**

İnsanlar teknolojinin gelişimini yönlendirirken yaptıkları birçok icatta canlı organizmaları taklit etmişlerdir. Biyomimetik perspektif, yapılan mühendislik uygulamalarında verimliliği arttırmakta büyük rol oynamaktadır. Bu perspektif, yapı ve malzeme, mekanizma ve süreç, davranış veya iletişim gibi başlıklar altında gruplanmaktadır. Özellikle kazıcı hayvanlar olmak üzere birçok hayvanın kazma mekanizmalarının ve kazıcı uzuvlarının, hâlihazırdaki tarım ve uzay keşfi yapan makinelerin ve ayrıca ekskavatör kepçelerinin yapısal ve mekanizma olarak geliştirilmesinde önemli bir rolü vardır. Bu çalışmada, özellikle tarım ve uzay keşfi alanı olmak üzere çeşitli alanlarda kazma mekanizmalarına dair yapılmış biyomimetik uygulamalar ele alınmıştır. Bu uygulamaların kazma performansını ne şekilde etkilediği açıklanmıştır. Ayrıca Sanayi 4.0 ile büyük öneme sahip olmuş simülasyon uygulamalarının ve katmanlı üretim yöntemlerinin bu biyomimetik tasarım süreçlerindeki yeri incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Biyomimetik tasarım, kazıcı hayvan, kazma mekanizması, simülasyon

**INVESTIGATION OF THE BIOMIMETIC APPLICATIONS OF  
DIGGING LOCOMOTION A.Y. AKTER<sup>1\*</sup>, H. BAŞAK<sup>2\*</sup>**

**ABSTRACT**

People have imitated living organisms in many inventions they have made while directing the development of technology. Biomimetic perspective plays a major role in increasing productivity in engineering applications. This perspective is grouped under headings such as structure and material, mechanism and process, behavior or communication. Digging mechanisms and excavating limbs of many animals but mostly excavating ones, have an important role in the development of structure and mechanism of the existing agriculture and space exploration machines as well as the excavator buckets. In this study, biomimetic applications on digging mechanisms in various fields, mainly agricultural and space exploration, are discussed. It is explained how these applications affect digging performance. In addition, simulation

applications and additive manufacturing methods which have had a great importance with Industry 4.0 have been investigated in those biomimetic design processes.

**Keywords:** Biomimetic design, burrowing animal, design, excavating mechanism, simulation

#### **KAYNAKLAR**

- [1] Schmitt, O. H. (1969). Some Interesting and Useful Biomimetic Transforms. Third International Biophysics Congress, (p. 297). Boston, Mass.
- [2] Benyus, J. M. (2002). *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. New York: Harper Perennial.
- [3] Siddaiah, A., & Menezes, P. (2016). Advances in Bio-inspired Tribology for Engineering Applications. *Journal of Bio- and Tribo-Corrosion*, 2-23.
- [4] Sanchez, C., Arribart, H., & G., G. M. (2005). Biomimetism and Bioinspiration as Tools for the Design of Innovative Materials and Systems. *Nature Materials*, 4, 277-288.
- [5] Grammar, A. W., & II, R. L. (2012). Design of a Robotic Gripper Based on a Psittacus Erithacu Beak. *Proceedings of the ASME 2012 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference* (pp. 1-5). Chicago, USA: ASME.
- [6] Sivasankaran, P. N., Ward, T. A., Viyapuri, R., & Johan, M. R. (2016). Static Strength Analysis of Dragonfly Inspired Wings for Biomimetic Micro Aerial Vehicles. *Chinese Journal of Aeronautics*, 29(2), 411-423.
- [7] Menon, C., Broschart, M., & Lan, N. (2007). Biomimetics and robotics for space applications: challenges and emerging technologies. *IEEE International Conference on Robotics and Automation - Workshop on Biomimetic Robotics* (pp. 1-8). Rome, Italy: IEEEExplore.
- [8] Menon, C., Ayre, M., & Ellery, A. (2006). Biomimetics - A New Approach for Space System Design. *ESA Bulletin*, 125, 21-26.
- [9] Bar-Cohen, Y. (2006). *Biomimetics - Biomimetically Inspired Technologies*. Florida: CRC Press.
- [10] Çelen, S. (2017). Sanayi 4.0 ve Simülasyon. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 1(1), 9-26.
- [11] Liu, S., Weng, S., Liao, Y., & Zhu, D. (2014). Structural bionic design for digging shovel of cassava harvester considering soil mechanics. *Applied Bionics and Biomechanics*, 11, 1-11.
- [12] Chang, Z., Liu, W., Tong, J., Guo, L., Xie, H., Yang, X., Mu, H., Donghui, C. (2016). Design and Experiments of Biomimetic Stubble Cutter. *Journal of Bionic Engineering*, 13, 335-343.
- [13] Tong, J., Moayad, B. Z., Ma, Y.-h., Sun, J.-y., Chen, D.-h., Jia, H.-l., & Ren, L.-q. (2009). Effects of Biomimetic Surface Designs on Furrow Opener Performance. *Journal of Bionic Engineering*, 6, 280-289.

- [14] Tong, J., Ji, W., Jia, H., Donghui, C., & Yang, X. (2015). Design and Tests of Biomimetic Blades for Soil rototilling and Stubble-breaking. *Journal of Bionic Engineering*, 12, 495-503.
- [15] Xu, L., Lin, M.-x., Li, J.-q., Wang, Z.-l., & B, C. (2008). Three-Dimensional Geometrical Modelling of Wild Boar Head by Reverse Engineering Technology. *Journal of Bionic Engineering*, 5, 85-90.
- [16] Li, J., Yan, Y., Chirende, B., Wu, X., Zhaoliang, W., & Zou, M. (2017). Bionic Design for Reducing Adhesive Resistance of the Ridger Inspired by a Boar's Head. *Applied Bionics and Biomechanics*, Hindawi, 1-10.
- [17] Zhijun, G., Zhili, Z., Yi, Z., & ZhongLi, L. (2009). Bionic optimization research of soil cultivating component design. *Science in China Series E: Technological Sciences*, 52(4), 955-965.
- [18] Ma, Y., Pei, G., Wang, H., Lü, X., Song, G., & Tong, J. (2016). Simulation and experiment of badger claw toe bionic excavator bucket tooth for improving performance of digging and cutting. *Transactions of Chinese Society of Agricultural Engineering*, 32(18), 67-72.
- [19] Vincent, J. F., & King, M. J. (1995). The Mechanism of Drilling by Wood Wasp Ovipositors. *Biomimetics*, 3(4), 187-201.
- [20] Gouache, T., Gao, Y., Gourinat, Y., & Coste, P. (2010). Wood wasp inspired planetary and Earth drill. In A. Mukherjee, *Biomimetics Learning from Nature* (pp. 467-486). InTech.
- [21] Zacny, K., Bar-Cohen, Y., Davis, K., Coste, P., Paulsen, G., Sherrit, S., S; George, J., Derkowski, B., Gorevan, S., Boucher, D., Guerrero, J., Kubota, T., Thomson, B J., Stanley, S., Thomas, P., Lan, N., McKay, C., Onstot, T C., Stoker, C., Glass, B., Wakabayashi, S., Whyte, L. (2009). *Extraterrestrial Drilling and Excavation*. In Y. Bar-Cohen, & K. Zacny, *Drilling in Extreme Environments: Penetration and Sampling on Earth and other Planets* (pp. 1-197). Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- [22] Fukunaga, A. S., Morookian, J. M., Quillin, K., Stoics, A., & Thakoor, S. (1998). *Earthwormlike Exploratory Robots*. Pasadena, California: JPL Technology Reporting Office.
- [23] Winter, A. G., Hosoi, A. E., Slocum, A. H., & Deits, R. L. (2009). The Design and Testing of ROBOCLAM: A Machine Used to Investigate and Optimize Razor-Clam Inspired Burrowing Mechanisms for Engineering Applications. 9 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference (pp. 1-6). San Diego, California: ASME.
- [24] Russel, R. A. (2011). CRABOT: A Biomimetic Burrowing Robot Designed for Underground Chemical Source Location. *Advanced Robotics*, 25, 119-134.

Ref\_Num: 169

## EFFECT OF TEMPERATURE ON CONDUCTIVITY OF PLA- CARBON 3D PRINTED COMPONENTS

David J. Hughes\*, Emeka H. Amalu

*School of Science, Engineering and Design, Teesside University, Middlesbrough,  
TS13BA, UK*

*\*Corresponding author (d.j.hughes@tees.ac.uk)*

### ABSTRACT

There is continued growth in 3D print technology utilising thermoplastic materials that include polylactic acid (PLA) to print components of systems. The electrical properties of 3D printed thermoplastic components are critical because the product's conductivity is temperature dependent owing to the kinetics of breakage and reformation of their aggregated structure. This knowledge drives research to make 3D printed components more functional in terms of their electrical properties in addition to their mechanical properties. This research studies the effect of temperature on the conductivity of 3D printed components. The range of temperature T considered is  $22^{\circ}\text{C} \leq T \leq 55^{\circ}\text{C}$ . A conductive 3D print filament made of PLA and filled with 4% carbon black is printed using Fused Deposition Modelling (FDM). The layer height and infill ratio are varied while the material resistivity  $\rho$  is measured as a function of temperature change. The measured magnitudes of resistivity lies in the range of  $29.38 \Omega \leq \rho \leq 6750 \Omega$ . The  $\rho$  is found to be a parabolic function of T – depicting an increase to a maximum and subsequent decrease. The parabolic nature of the  $\rho$  function is most visible in sample 1 which demonstrates an absolute change in  $\rho$  of 26%. The sample consisting of 50% infill ratio and 0.2 mm layer thickness (STDev 0.446) demonstrates least response to variations in temperature with the range investigated. This investigation reports on the significance of processing variables of FDM on the thermal sensitivity of conductive 3D printed Components.

### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Mr Steven Dearlove for his contributions to characterisation and qualification of the material.

### REFERENCES

- [1].He, X. J.; Du, J. H.; Ying, Z.; Cheng, H. M., Positive temperature coefficient effect in multiwalled carbon nanotube/high-density polyethylene composites. *Appl. Phys. Lett.* 86, 062112, (2005).
- [2].Klason, C. Kubat, J. (1975). *Journal Applied Polymer Science.* 1975 19-831.
- [3].Leigh, S. J., Bradley, R. J., Purssell, C. P., Billson, D. R., & Hutchins, D. A. (2012). [4].A Simple, Low-Cost Conductive Composite Material for 3D Printing of Electronic Sensors. *PLoS ONE*, 7(11), e49365. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0049365>
- [5].Lundberg, B.; Sundqvist, B., Resistivity of a composite conducting polymer as a function of temperature, pressure, and environment: Applications as a pressure and gas concentration transducer. *J. Appl. Phys.* 60, 1074, (1986).
- [6].Poulaert, B. Issi, J. (1983). Low temperature resistivity of carbon black loaded polyethylene. *Polymer* 1983 – Vol24.

- [7].Shnean, Zanaib.Y.. 2012. MECHANICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF HIGH DENSITY POLYETHYLENE FILLED WITH CARBON BLACK AND TITANIUM DIOXIDE. Diyala Journal of Engineering Sciences, Vol. 05, No. 01, June 2012
- [8].Simona. 2010. Available at; <http://www.simona.de/en/service/news/ATEX/SIMONA-Loesungen/Elektrisch-leitfaehige-Kunststoffe.html>. Accessed 12/06/17
- [9].Wack, P. E.; Anthony, R. L.; Guth, E., Electrical Conductivity of GR-S and Natural Rubber Stocks Loaded with Shawinigan and R-40 Blacks. J. Appl. Phys. 18 (5), 456, (1947).
- [10].Zhang, C. Ma, C. Wang, P. (2005). Temperature dependence of electrical resistivity for carbon balck filled ultra-high molecular weight polyethelyne composites prepared by hot compaction

Ref\_Num: 171

## NESNELERİN İNTERNETİNDE KULLANIŞSIZ/TEKRARLI VERİLERİN AĞ ORTAMINA AKTARIMININ ENGELLENMESİ

*Tuğrul ÇAVDAR, Ercüment ÖZTÜRK, Ahmet ULU*

*Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye  
ulduz@ktu.edu.tr, ercumentozturk@ktu.edu.tr, ahmet.ul@ktu.edu.tr*

### ÖZET

Nesnelerin İnterneti (Internet of Things - IoT), günlük yaşamda kullanılacak ve hemen her denetlenen elektronik aygıtın farklı birer Internet Protocol (IP) adresi ile ağ ortamına bağlanmasını öngören, nesnelere arası iletişimi ve sensör teknolojilerini bünyesinde barındıran yeni ve gelişmiş bir ağ teknolojisidir. Böylesi büyük ölçekli bir ağda; veri iletimi, süreç izleme gibi durumların yanı sıra; veri işleme ve ağ trafiği konularının da ele alınması gerekmektedir. Günümüz internet yapısı, iletişim için TCP / IP protokol yığını kullanmakta ve geniş ölçekli IoT ağının ihtiyaçlarını karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden, büyük miktarda veri üretilecek olan bir IoT ağında veri trafiğinin azaltılması büyük bir avantaj olacaktır. Bu çalışmada, tasarlanmış bir IoT ağındaki veri trafiğinin azaltılması ile ilgili yeni bir yöntem önerilmiş, kullanışsız/tekrarlı verilerin ağ ortamına aktarılması engellenerek ağdaki veri trafiği azaltılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Nesnelerin interneti, Büyük veri, sensör teknolojisi, Veri iletimi

### PREVENTING OF THE TRANSMISSION OF THE USELESS/REPEATED DATA TO THE NETWORK IN INTERNET OF THINGS

#### ABSTRACT

IoT is a new and advanced network technology that incorporates inter-object communication and sensor technology that connects almost every controllable electronic device to be used in daily life with a different Internet Protocol (IP) address to the network environment. In such a large-scale network; data processing and network traffic are also required to be addressed as well as data transmission, process monitoring. Today's Internet architecture uses the TCP / IP protocol stack for communication and is insufficient to meet the needs of the large-scale IOT network. Therefore, it will be a big advantage to reduce the data traffic in an IOT network where large amounts of data will be generated. In this study, a new method is proposed to reduce the data traffic in a designed IOT network and the data traffic in this network is reduced by preventing the transfer of useless / repetitive data to the network environment.

**Keywords:** Internet of things, Big data, Sensor technology, Data transmission

#### KAYNAKLAR

- [1]. Stafford-Fraser Q. On site: The life and times of the first Web Cam. Communications of the ACM. 2001; 44(7):25-26.
- [2]. Open Source Studio (OSS). [Çevrimiçi] 17 Nisan 2015. [Alıntı Tarihi: 09 Kasım 2017.] <https://oss.adm.ntu.edu.sg/ctan046/the-trojan-room-coffee-pot/>.
- [3]. Romkey J. Toast of the IoT: The 1990 Interop Internet Toaster. IEEE Consumer Electronics Magazine. 2017;6:116-119.

- [4]. Tuğrul Ç, Öztürk E. Nesnelerin İnterneti için Yeni Bir Mimari Tasarımı. Sakarya University Journal of Science. 2018;22:39-48.
- [5]. Bozdoğan Z. Nesnelerin İnterneti için Mimari Tasarımı (Master's Thesis). [Architectural design for internet of things] [Thesis in Turkish] Düzce. 2015.
- [6]. Öztürk E, Kakız MT, Çavdar, T. The Economical Importance and Contribution of Information Technologies to Rural and Regional Development: An Empirical Analysis. 4th International Regional Development Conference. 2017:684-690.
- [7]. Al-Fuqaha A, Guizani M, Mohammedi M. Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2015;17(4):2347-2376.
- [8]. (ITU), Telecommunication Standardization Sector of. Global Information Infrastructure, Internet Protocol Aspects and Next-Generation Networks. basım yeri bilinmiyor : International Telecommunication Union (ITU), 2012.
- [9]. Öztürk E. Nesnelerin İnterneti için Genel Amaçlı Yeni Bir Mimari Modelin Önerilmesi (Master's Thesis). [Proposing a novel general purposed architectural model for the internet of things] [Thesis in Turkish] Trabzon. 2018.



Ref\_Num: 172

## İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI İÇİN OTOMATİK BATARYA DEĞİŞTİRME ROBOTU TASARIMI

*Serkan ÇAŞKA*

*Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu Teknoloji Fakültesi, Makine  
ve İmalat mühendisliği Bölümü, Manisa*

### ÖZET

Küçük ya da taşınabilir insansız hava araçlarının görevlerini sürekli yapabilmeleri için bataryalarının değiştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada tasarlanan sistem küçük veya taşınabilir büyüklükteki (bir insan tarafından ya da bir araç üzerinde taşınabilen) ve dikey iniş ve kalkış yapabilen İHA'ların(insansız hava araçları) insan müdahalesinden uzak olduğu durumlarda bataryalarının otomatik olarak değiştirilmesini sağlayan bir sistemdir. Tasarımın temel parçaları 3 boyutlu yazıcı yardımıyla imal edilebilir nitelikte olması açısından hedeflenen görev dikkate alındığında basit, ucuz ve etkin bir çözüm sunmaktadır. Tasarlanan sistem, havadan gözlem faaliyetlerinin yürütülmesi gereken askeri ve sivil güvenliğin sağlanması, yangın takibi, haritalama vb. uygulamalarda yer alan küçük İHA'lar için kullanılabilecek bir sistemdir.

Anahtar Kelimeler: insansız hava aracı, otomatik batarya değişimi, 3 boyutlu tasarım

### ABSTRACT

Small or portable unmanned aerial vehicles are constantly required to replace their batteries to perform their duties. The designed system is a system that allows the automatic replacement of batteries in situations where VTOL(vertical take off and landing) UAVs(unmanned aerial vehicles) that are small or portable in size (portable by a person or on a vehicle) are away from human intervention. The basic parts of the system to be developed will be manufactured with a 3D printer. This provides a simple, cheap and effective solution for battery exchange task of small unmanned aerial vehicles. The designed system can be used in aerial applications including military and civilian security, fire fighting, mapping and so on.

Keywords: unmanned aerial vehicles, automatic battery exchange, 3d design

### REFERANSLAR

- [1]. Brooks R. A. From Earwigs to Humans. Robotics and Autonomous Systems. 1997; 20: 291-304.
- [2]. Tanner H. G., Christodoulakis, D. K. Cooperation between Aerial and Ground vehicle groups for Reconnaissance missions. 45th IEEE Conference on Decision and Control. 2006: 5918-923.
- [3]. Çaşka S, Gayretli A. An Unmanned Ground Vehicle-aided Task Exchange System Of Small Air Vehicles For Remote Surveillance Missions. International Journal of Engineering Research and General Science. 2016; 4(2): 873-883
- [4]. Çaşka S., Gayretli A. A Survey of UAV/UGV Collaborative Systems. CIE44&IMSS'14 Proceedings. 2014: 453-463
- [5]. Çaşka S., Gayretli A. An Algorithm for Collaborative Patrolling Systems with Unmanned Air Vehicles and Unmanned Ground Vehicles. 7th International Conference on Recent Advances in Space Technologies-RAST2015. 2015: 660-663

- [6]. Saska M., Krajnik T., Preucil, L. Cooperative  $\mu$ UAV-UGV autonomous indoor surveillance. 9th international multi conference on systems signals and devices. 2012: 141-147
- [7]. Giakoumidis N., Bak J. U. , Gomez J. V. Pilot-Scale Development of a UAV-UGV Hybrid with Air-Based UGV Path Planning. 10th International Conference on Frontiers of Information Technology. 2012: 204-208
- [8]. Suzuki K, Filho P, Morrison J. Automatic Battery Replacement System for UAVs: Analysis and Design. Journal of Intelligent and Robotic Systems. 2012;65:563-586.
- [9]. Fujii K., Higuchi K., Rekimoto, J. Endless Flyer: A Continuous Flying Drone with Automatic Battery Replacement. IEEE 10th International Conference on Ubiquitous Intelligence & Computing and 2013 IEEE 10th International Conference on Autonomic & Trusted Computing. 2013:216-223.
- [10]. STM Mühendislik. Katmanlı imalat teknolojileri ve havacılık uygulamaları. [www.stm.com.tr/documents/file/Pdf/1.katmanli\\_imalat\\_teknolojileri\\_raporu\\_2016-08-03-14-11-28.pdf](http://www.stm.com.tr/documents/file/Pdf/1.katmanli_imalat_teknolojileri_raporu_2016-08-03-14-11-28.pdf). Erişim Tarihi: Mart 1, 2018.
- [11]. Paul Bourke. Calculating Stereo Pairs. [paulbourke.net/stereographics/stereorender/](http://paulbourke.net/stereographics/stereorender/). Erişim Tarihi: Mart 2, 2018.

Ref\_Num: 177

## **OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNDE VAKA ÇALIŞMALARıyla 3 BOYUTLU PROTOTİP UYGULAMALARINDAKİ SON GELİŞMELER**

*İ. HASİPEK\*, H.K.SEZER*

*Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Teknoloji Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara,  
06500, Türkiye.*

*\*Sorumlu yazar: ipekhasipekk@gmail.com*

### **ÖZET**

Katmanlı üretim teknolojilerinin geliştirilmesiyle, hızlı prototipleme teknolojilerinin uygulama alanı yaygınlaşmıştır. Teknoloji; medikal, havacılık, otomotiv gibi pek çok farklı endüstride kullanılmaktadır. Bu çalışmanın genel amacı otomotiv endüstrisinde gelişmiş hızlı prototiplendirme teknolojilerinin kullanımını incelemektir. Çalışmada uygulama kısıtları ve mevcut durumdaki gelişmelere de yer verilmiştir. Farklı otomotiv firmalarında, özellikle Ford Otosan'da gerçekleştirilen hızlı prototipleme teknolojilerinin ileri uygulamaları, otomotiv endüstrisindeki vaka analizleri ve kapsamlı analiz ile incelenmiştir. Çalışma, hızlı prototipleme teknolojilerinin otomotivde, özellikle imalat öncesi dönemde önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Üretim öncesi olası tasarım hatalarının tespiti, görsel değerlendirme, fonksiyon analizi, sıvı analizi, montaj değerlendirmeleri vb. ile ilgili bir çok avantaj sağlamaktadır. Bununla birlikte, malzeme, hız ve imal edilebilirlik gibi kısıtlayıcı etkiler var gibi görünse de geleceğin üretim teknolojisinin temeli olacağı öngörülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Katmanlı İmalat, Hızlı Prototipleme, Otomotiv, 3 Boyutlu Yazıcı Uygulamaları

### **STATE OF THE ART IN APPLICATIONS OF 3D-PROTOTYPING IN AUTOMOTIVE INDUSTRY WITH CASE STUDIES**

#### **ABSTRACT**

With the development of layered manufacturing technologies, the application field of rapid prototyping have become widespread. The technology is used in many different industries such as medical, aeronautics, automotive etc. The overall goal of this work is to examine the usage of advanced rapid prototyping technologies in the automotive industry. This includes the application constraints and the developmental deficits in the status quo. A comprehensive analysis conducted to understand advanced application of rapid prototyping in different automotive companies, especially within Ford Otosan presented with case studies compiling different application areas used in the automotive industry. The work shows that the rapid prototyping technologies take up a considerable area in automotive, especially during the pre-manufacturing phase. Several advantages related with identifying possible design failures before production, visual evaluation, function analysis, fluid analysis, montage evaluations and so on has also been demonstrated. Nevertheless, there seem to be restrictive effects such as material, speed and manufacturability and yet, it is still predicted that it will be the basis of production technology of the future.

**Keywords:** Layer manufacturing, Rapid prototyping, Automotive, 3d printing Applications

## KAYNAKLAR

- [1]. Derya ÇELİK, Kerim ÇETİNKAYA, Üç Boyutlu Yazıcı Tasarımları Prototipleri ve Ürün Yazdırma Karşılaştırmaları, ISSN:2147-3455
- [2]. İsmet ÇELİK, Feridun KARAKOÇ, M. Cemal ÇAKIR, Alpaslan DUYSAK, Hızlı Prototipleme Teknolojileri Ve Uygulama Alanları, 2013, ISSN – 1302 – 3055
- [3]. Ian Campbell, David Bourell, Ian Gibson, (2012) "Additive Manufacturing: Rapid Prototyping Comes Of Age", Rapid Prototyping Journal, Vol. 18 Issue: 4, Pp.255-258
- [4]. Hasan Baş, Fatih Yapıcı "Ergonomik Tasarım Ve Üretimde Hızlı Prototipleme Teknolojisi" Suleyman Demirel University Journal Of Engineering Sciences And Design 3 St: Ergonomi2015 199-204, 2015 Issn:1308-6693
- [5]. İsmail Durgun , Otomotiv Geliştirme Sürecinde Prototip İmalatının Dünü Bugünü Ve Yarını, 15. Üretim Araştırmaları Sempozyumu Ege Üniversitesi –İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi
- [6]. Ulrich Tk, Eppinger Ds. Product Design And Development. 5th Ed: Mcgraw-Hill; 2012.
- [7]. Tasit Model Gelistirmede Kullanılan İleri Tasarım Teknikleri - .Murat Ereke İ.T.Ü. Makina Fakültesi Otomotiv Anabilim Dalı-İstanbul
- [8]. S.O.Onuh, Y.Y.Yusuf, "Rapid Prototyping Technology: Applications And Benefits For Rapid Product Development", Journal Of Intelligent Manufacturing, 10, 301, (1999).f
- [9]. Fevzi Yılmaz, M.Esad Arar, Ebubekir Koç, 3 Baskı İle Hızlı Prototip Ve Son Ürün Üretimi
- [10]. Christer W. Elveruma\*, Torgeir Welø, The Role Of Early Prototypes İn Concept Development: Insights From The Automotive İndustry, Procedia Cirp 21 ( 2014 ) 491 – 496
- [11]. Ulrich Tk, Eppinger Ds. Product Design And Development. 5th Ed: Mcgraw-Hill; 2012.
- [12]. Hall Rr. Prototyping For Usability Of New Technology. Int J Hum-Compu St 2001;55(4):485-501.
- [13]. Materialise, Case Studies. <http://www.materialise.com/en/cases/peugeot-fractal-concept-car-3d-printing-acoustic-interiors>
- [14]. Stratasys, Case Studies. <http://www.stratasys.com/resources/case-studies/automotive/volvo-ce>
- [15]. Daimler, <http://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/Premiere-at-Mercedes-Benz-Trucks-New-from-the-3D-printer-the-first-spare-part-for-trucks-made-of-metal.xhtml?oid=23666435>
- [16]. Ultimaker, <https://ultimaker.com/en/stories/43969-volkswagen-autoeuropa-maximizing-production-efficiency-with-3d-printed-tools-jigs-and-fixtures>
- [17]. Malte Gebler, Anton J.M. Schoot Uiterkamp, Cindy Visser, A Global Sustainability Perspective On 3d Printing Technologies, Energy Policy74(2014)158–167
- [18]. M. Ermurat, "Hızlı prototip ve üretim teknolojilerinin incelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, (2002).

Ref\_Num: 178

## SERVO MOTORLU MASAÜSTÜ CNC TEZGAHINDA FUSİON 360 CAM UYGULAMASI

*Burak DİNDAR, Salih Oğün İSAK, Kerim ÇETİNKAYA*

*Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü,  
Karabük/TÜRKİYE*

*brkndinar@gmail.com, salihisak894@gmail.com, kcetinkaya@karabuk.edu.tr*

### ÖZET

Masaüstü CNC tezgahlarının endüstriyel kullanımda ve hobi çalışmalarında yaygınlaşmasıyla kullanılan motor çeşitleri ve açık kaynak bilgisayar destekli imalat programlarının çeşitliliği çok fazladır. Günümüzde CNC ler internet tabanlı uzaktan kontrol edilebilmektedir. Dijital endüstri ile sistemler bulut tabanlı ve birbirleriyle entegrasyon durumdadır. Alanda kullanılan programlardan biriside Fusion 360 dir. 2D, 3D, animasyon, simülasyon, CAM ve 3B print modülleri ile bulut tabanlı kullanılmaktadır. Bu çalışmada Fusion 360 bulut tabanlı programın modelleme ve imalat modülleri kullanılmış, servo motorlu masaüstü CNC tezgahında, iş parçası üzerinde işleme yapılmıştır. İşlemler sonucunda imalat süreci, ve yüzey pürüzlülüğü karşılaştırılmıştır. Simülasyon ve dijital endüstrinin üzerinde durulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Masaüstü CNC, Fusion 360 CAM, Servo kontrol.

### FUSION 360 CAM APPLICATION ON SERVO CONTROLLED DESKTOP CNC MACHINES

#### ABSTRACT

Servomotor variants used in CNC machine and open source computer aided manufacturing programs are quite common with the expansion of desktop CNC machines for industrial use and hobby work. Nowadays, CNC systems can be controlled from the internet. Systems with digital industry are cloud based and integrated with each other. Fusion 360 is one of the programs used in the field. 2D, 3D, animation, simulation, Cam and 3D print modules are used cloud based. In this study, modelling and manufacturing modules of cloud based Fusion 360 were used and processed on the workpiece with servo controlled desktop CNC machine. As a result, the manufacturing process and surface roughness are compared. Simulation and digital industry are emphasized.

**Keywords:** Desktop CNC, Fusion 360 CAM, Servo-stepp control.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı destekleyen AutoDESK Fusion 360 a teşekkür ederiz.

#### KAYNAKÇA

- [1]. Pehlivanoglu, V., Batı, M., 2002, "CNC Takım Tezgahları ve DNC", Marmara Üniv. Teknik Eğ. Fak. Makine Böl. İstanbul. <http://www.turkcadcam.net/rapor/cnctezgahlar/index.html>
- [2]. Bozkurt S. (2012) 'Elektrik Elektronik Dersleri'. <http://www.teknokoliker.com/2012/07/servo-motorlar-ve-kullanim.html>
- [3]. Şen O. Yıldız Teknik Üniversitesi (2012) Step Motorlar. <http://www.elektrikport.com/universite/step-motorlar/4403#ad-image-0>

- [4]. L. Wang, P.Orban, A.Cunningham, S.Lang” Remote real-time CNC processing for web-based production” ,Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Volume 20, Issue 6, December 2004, Pages 563-571
- [5]. Zhiqian Sang, Xun Xu, “The Framework of a Cloud-based CNC System”, Procedia CIRP, Volume 63, Pages 82-88, 2017.
- [6]. L.E.S. Oliveira, A.J. Alvares, “Axiomatic Design Applied to the Development of a System for Monitoring and Teleoperation of a CNC Machine through theInternet”, Procedia CIRP, Volume 53, Pages 198-205, 2016.
- [7]. Sarogini Grace Pease, Russell Trueman, Andrew West, “An intelligent real-time cyber-physical toolset for energy and process prediction and optimisation in the future industrial Internet of Things”, Future Generation Computer Systems, Volume 79, Part 3, Pages 815-829, February 2018.
- [8]. Nikolaos Tapoglou, Jörn Mehnen, Jevgenijs Butans, Nicolau Iralal Morar, “Online on-board Optimization of Cutting Parameter for Energy Efficient CNC Milling”, Procedia CIRP, Volume 40, Pages 384-389, 2016.
- [9]. Chaoyang Zhang, Pingyu Jiang, Kai Cheng, Xun William Xu, Yongsheng Ma, “Configuration Design of the Add-on Cyber-physical System with CNC Machine Tools and its Application Perspectives”, Procedia CIRP, Volume 56, Pages 360-365, 2016.
- [10]. Diana M. Segura Velandia, Navjot Kaur, William G. Whittow, Paul P. Conway, Andrew A. West, “Towards industrial internet of things: Crankshaft monitoring, traceability and tracking using RFID”, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Volume 41, Pages 66-77, October 2016.
- [11]. Jan Schlechtendahl, Felix Kretschmer, Zhiqian Sang, Armin Lechler, Xun Xu, “Extended study of network capability for cloud based control systems”, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Volume 43, Pages 89-95, February 2017.
- [12]. Alexios Papacharalamopoulos, John Stavridis, Panagiotis Stavropoulos, George Chryssolouris, “The Effect of Communications on Networked Monitoring and Control of Manufacturing Processes”, Procedia CIRP, Volume 41, Pages 723-728, 2016.
- [13]. Alexios Papacharalamopoulos, John Stavridis, Panagiotis Stavropoulos, George Chryssolouris, “Cloud-based Control of Thermal Based Manufacturing Processes”, Procedia CIRP, Volume 55, Pages 254-259, 2016.
- [14]. Jan Schlechtendahl, Felix Kretschmer, Armin Lechler, Alexander Verl, “Communication Mechanisms for Cloud based Machine Controls”, Procedia CIRP, Volume 17, Pages 830-834, 2014.
- [15]. Remzi Seker, Radu F. Babiceanu, “Big Data and virtualization for manufacturing cyber-physical systems: A survey of the current status and future Outlook”, Computers in Industry, Volume 81, Pages 128-137, September 2016.
- [16]. Dazhong Wu, Shaopeng Liu, Judith A. Guzzo, “A fog computing-based framework for process monitoring and prognosis in cyber-manufacturing”, Journal of Manufacturing Systems, Volume 43, Part 1, Pages 25-34, April 2017.
- [17]. Rodolfo E. Haber, Carmelo Juanes, Raúl del Toro, Gerardo Beruvides, “Artificial cognitive control with self-x capabilities: A case study of a micro-manufacturing process”, Computers in Industry, Volume 74, Pages 135- 150, December 2015.
- [18]. Egilmez M. (2017) Dijital Endüstri. <http://www.mahfiegilmez.com/2017/05/endustri-40.html>
- [19]. S. Wang, C. Zhang, C. Liu, D. Li, H. Tang, ”Cloud-enabled interaction for intelligent factory and negotiation of industrial robots,” Computers & Electrical Engineering, Volume 63, Pages 66-78, October 2017.

- [20]. S.T. Newman, A. Nassehi, X.W. Xu, R.S.U. Rosso, V. Dhokia, "Strategic advantages of interoperability for global manufacturing using CNC technology", *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Volume 24, Issue 6, Pages 699-708, December 2008.
- [21]. I. Veza, M. Mladineo, N. Gjeldu "Managing Intelligent Fabrics' Innovative Manufacturing Network", *IFAC-PapersOnLine*, Volume 48, Issue 3, Pages 555-560, 2015.
- [22]. J. Miranda, R. Pérez-Rodríguez, V. Borja, P.K. Wright, A. Molina" Integrated Product, Process and Production System Development for the Development of Cyber-Physical Production Systems Reference Model - Detection, Intelligent and Sustainable Microphotography Case Study", *IFAC-PapersOnLine*, Volume 50, Issue 1, Pages 13065-13071, July 2017.
- [23]. L.Wang, P.Orban, A.Cunningham, S.Lang" Remote real-time CNC processing for web-based production" ,*Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Volume 20, Issue 6, Pages 563-571, December 2014.
- [24]. S.Kim, C.Meng, Y.J.Son, "Simulation-based machine shop operations planning system for energy cost reduction.", *Simulation Modelling Practice and Theory*, Volume 77, Pages 68-83, September 2017.
- [25]. Ugur M. Dilberoglu, B.Gharehpapagh, U.Yaman, Melik Dolen , " The Role of Additive Production in Industrial Period 4.0", *Procedia Manufacturing*, Volume 11, Pages 545-554, 2017.
- [26]. Ray Y. Zhong, Xun Xu, Eberhard Klotz, Stephen T. Newman, "Smart Production in the Context of Industry 4.0: A Review" *Engineering*, Volume 3, Issue 5, Pages 616-630, October 2017.
- [27]. L. Thames, D. Schaefer, "Software-Defined Cloud Generation for Industry 4.0 ", *Procedia CIRP*, Volume 52, Pages 12-17, 2016.
- [28]. H. Ahuett-Garza, T. Kurfess, "A brief discussion on the trends of habilitation technologies for industry 4.0 and intelligent production", *Manufacturing Letters*, In press, corrected proof, Available online 17 February 2018.
- [29]. A. Benešová, J. Tupa, "Requirements for Education and Qualifications of People in Industry 4.0", *Procedia Manufacturing*, Volume 11, Pages 2195-2202, 2017.
- [30]. E. Hofmann, M. Rüsçh, "Industry 4.0 and current status as well as future logistics expectations", *Computers in Industry*, Volume 89, Pages 23-34, August 2017.
- [31]. M. Bortolini, E. Ferrari, M. Gamberi, F. Pilati, M. Faccio, "Assembly system design in the period of Industry 4.0: a general framework.", *IFAC-PapersOnLine*, Volume 50, Issue 1, Pages 5700-5705, July 2017.
- [32]. Balıkesir Üniversitesi, Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümü <http://w3.balikesir.edu.tr/~ay/lectures/ot/yuzey.puruzlulugu.pdf>
- [33]. Sakarya Üniversitesi, Ölçme ve Kontrol [http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/49131/35458/ölçme\\_ve\\_kontrol\\_ders\\_notu.pdf](http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/49131/35458/ölçme_ve_kontrol_ders_notu.pdf)

Ref\_Num: 181

## ARAÇ BAKIM KANALLARININ DİJİTAL İNSAN MODELLERİ İLE ERGONOMİK ANALİZ SİMÜLASYONU VE YENİDEN TASARIMI

*Cengiz ELDEM, İsmail ŞAHİN, M. Tahir DEMİR, Neslihan TOP and Tolgahan  
ŞAHİN*

*Gazi University Technology Faculty, Department of Industrial Design Engineering,  
Ankara*

*\*Corresponding author: neslihanntop@gmail.com*

### ÖZET

Endüstri 4.0, dijital süreçlerin endüstriyel operasyonlara entegrasyonunu kapsayan önemli bir aşamadır. Bunun tasarımı ve üretim süreçlerine yansımaları pek çok alanda görmek mümkündür. İş istasyonlarının Endüstri 4.0 beklentileri doğrultusunda yeniden tasarımı bunların arasında sayılabilir. Bu nedenle proaktif ergonomik işyeri tasarımı giderek önem kazanmaktadır. Dijital endüstri kavramı ile birlikte gelişen Dijital İnsan Modelleri (DHM), ergonomi tasarımı ve analizi için etkili bir araç haline gelmiştir. DHM'nin kullanımı, üretim prototiplerini ortadan kaldırarak ürün tasarımı ve üretim görev döngüsü sürelerini azaltırken meslek hastalıklarının engellenmesine yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada dijital insan modeller (DHM) ile yapılan ergonomik analiz simülasyonları ile iş istasyonu tasarımı gerçekleştirilmektedir. Çalışmada araç bakım kanallarının ergonomik analizi yapılarak mevcut kanal yapılarının kullanıcıların kas-iskelet sisteminde yarattığı riskler RULA ergonomik analiz metodu ile hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar dikkate alınarak araç bakım kanallarında iyileştirmeler yapılmıştır. Çalışma, ergonomik analiz sonuçlarını bilgisayar ortamında dijital insan modeller üzerinde simüle edebilmesi yönü ile dijital endüstri çalışmalarına katkı sağlamaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Endüstri 4.0, Ergonomi, Araç bakım, Analiz, Catia.

## REDESİGN AND SIMULATION OF ERGONOMICS ANALYSIS WITH DIGITAL HUMAN MODELS OF VEHICLE MAINTENANCE CHANNELS

### ABSTRACT

Industry 4.0 which includes the integration of digital processes into industrial operations is an important milestone. It is possible to see its reflection on design and production processes in many areas. Redesign of workstations in line with Industry 4.0 expectations is one of these areas. For this reason proactive ergonomic workplace design is becoming increasingly important. Digital Human Models (DHM), which has been developed with the concept of digital industry, has become an effective tool for ergonomics design and analysis. The use of DHM helps prevent occupational diseases while reducing product design and production cycle times by eliminating production prototypes. In this study, workstation design is realized with ergonomic analysis simulations made with Digital Human Models (DHM). As a result of the analysis of the vehicle maintenance channels, the risks that the existing channel structures create in the user's musculoskeletal system are calculated by the RULA ergonomic analysis method. Taking into account the results obtained, improvements have been made to vehicle maintenance channels. The study contributes to digital industry studies by



simulating ergonomic analysis results on digital human models in computer environment.

**Keywords:** Industry 4.0, Ergonomics, Vehicle Maintenance, Analysis, Catia.

#### **KAYNAKLAR**

- [1] Digital Human modelling approach in ergonomic design and evaluation - review. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume5, Issue 7, July-2014, M. Satheshkumar, K. Krishnakumar
- [2] Hendrick, H.W. (2003). Determining the cost-benefits of ergonomics projects and factors that lead to their success. Applied Ergonomics, 34(5), 419-427.
- [3] Vink, P., Koningsveld, E.A.P., & Molenbroek, J.F. (2006). Positive outcomes of participatory ergonomic sinterms of greater comfort and higher productivity. Applied Ergonomics, 37(4), 537-546.
- [4] Lars Fritzsche, Ergonomics Risk Assessment with Digital Human Models in Car Assembly: Simulation versus Real Life ink automotive GmbH, Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries 20 (4) 287-299 (2010)
- [5] Demirel, H.O., & Duffy, V. G. (2007a). Applications of digital human modelling in industry. In: V. G. Duffy (Ed.), Digital human modelling, HGII2007, LNCS4561 (pp. 824-832). Berlin, Heidelberg: Springer.
- [6] Sougata Karmakar, Sanjog J. and Thaneswer Patel, Digital Human Modelling and Simulation in Product and Workplace Design: Indian Scenario, National Conference on Advances in Engineering and Technology, AET29th March 2014.
- [7] Zhang B. and Mondelo P., Study of lower back pain of Spanish fishermen on-board of small commercial fishing vessels by ergonomic Digital Human Modelling, 2011.
- [8] Şahin, İ., Eldem, C., Kalyon, S. A., Gökçe, H., Digital Human Modelling and Ergonomic Analysis: Automatic Arm Barrier as an Example, International Congress on New Trends in Science, Engineering and Technology (ICONTRENDS'17), Barcelona, Spain, 176-187, 2017.
- [9] Hacı Kuyu, İşyeri Hekimi Ve İş Güvenliği Uzmanlığı Eğiticisi, Ergonomi
- [10] Muhammed Furkan Kahraman, İş Sağlığı Ve Güvenliği Uzmanlık Tezi / Araştırma 2013.
- [11] Roberto Prádanos, Juan Manuel Sanz, Daniel Gutiérrez, Nerea De La Puente, José Ignacio Rojas, Manuel Domínguez, María Del Mar Espinosa, Ergonomic Design And Analysis Of A Post In A Stall, 2011.
- [12] Zhenhe Ye, Xin Li And Ying Li, The Virtual Prototyping Design And Evaluation Of Ergonomic Gymnastic Based On Catia, 2013.
- [13] Štefan Václav, Katarina Senderská, Albert Mareš, Design Of Manual Assembly Workstations In Catia
- [14] [Http://www.Catiadesign.Org/\\_Doc/V5r14/Catpdfhaaug\\_C2/Haaug.Pdf](http://www.catiadesign.org/_Doc/V5r14/Catpdfhaaug_C2/Haaug.Pdf), Human Activity

Ref\_Num: 182

## EFFECT ON 3D PRINTS OF DIFFERENT RESIN CONTENTS PRODUCED FOR SLA TECHNOLOGY

Mustafa AYDIN<sup>1</sup>, Gülgün SATIÇ<sup>2</sup>, Hakan GÜZELGÖZ<sup>2</sup>, Alper ÜNLÜ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Manisa Celal Bayar, Faculty of Hasan Ferdi Turgutlu Technology,  
Department of Mechanical and Manufacturing Engineering, 45300, Manisa, Turkey

<sup>2</sup>Promarket design and Technology Company, Ümraniye, İstanbul, Türkiye

### ABSTRACT

In this study, the effects of minimum micron accuracy, shrinkage tolerance and micron sensitivity between closeness walls were investigated on three dimensional printer which works SLA technology. After the control of test prints which taking on three different resins obtained by mixing 3 different materials which are A, B, and C used in resin construction at different ratios and compared with commercial resin. It was found that the most suitable resin is third resin. It was show that the third resin has minimum shrinkage ratio and maximum micron sensitivity.

**Keywords:** 3D printing, SLA method, Resin

## SLA TEKNOLOJİSİ İÇİN ÜRETİLEN FARKLI REÇİNE İÇERİKLERİNİN 3B BASKILAR ÜZERİNE ETKİSİ

### ÖZET

Bu çalışmada, farklı içerik oranlarına sahip reçinelerin SLA teknolojisi ile çalışan üç boyutlu yazıcılarda alınan baskılar üzerindeki, minimum mikron hassasiyeti, çekme toleransı ve yakın duvarlar arası mikron hassasiyetine olan etkileri incelenmiştir. Reçine üretiminde kullanılan üç farklı kompozisyonun (A,B,C) SLA teknolojisine sahip 3 boyutlu yazıcıdan alınan test baskısının kontrolünden sonra en uygun reçine kompozisyonu belirlenmiş ve orijinal reçine ile karşılaştırılmıştır. Kontroller sonucu çekme oranı en az olan ve en yüksek mikron hassasiyetine sahip 3. karışımındaki oranlara sahip reçine olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** 3B baskı, SLA metodu, Reçine

### REFERENCES

- [1]. Ning, F., Cong, W., Qiu, J., Wei, J., & Wang, S., Additive manufacturing of carbon fiber reinforced thermoplastic composites using fused deposition modeling, Composites Part B: Engineering, vol. 80, pp. 369-378, 2015.
- [2]. A review on 3D micro-additive manufacturing Technologies, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, July 2013, Volume 67, Issue 5–8, pp 1721–1754
- [3]. U.S. Patent 4,575,330 (“Apparatus for Production of Three-Dimensional Objects by Stereolithography”)
- [4]. Crivello, James V., and Elsa Reichmanis. "Photopolymer Materials and Processes for Advanced Technologies." Chemistry of Materials Chem. Mater. 26.1 (2014): 533. Print.
- [5]. Çantı E., Aydın M. "Effects of micro particle reinforcement on mechanical properties of 3D printed parts", Rapid Prototyping Journal, Vol. 24 Issue: 1, 2018, pp.171-176, Doi.org/10.1108/RPJ-06-2016-0095.

- [6]. Faes, M., Ferraris, E., & Moens, D., "Influence of Inter-Layer Cooling Time on the Quasi-Static Properties of ABS Components Produced via Fused Deposition Modelling", *Procedia CIRP*, 42, 2016, pp 748-753.
- [7]. Dul, S., Fambri, L., & Pegoretti, A., "Fused Deposition Modelling with ABS-Graphene Nanocomposites", *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 85, 2016, pp 181-191.
- [8]. Lipson, Hod, Francis C. Moon, Jimmy Hai, and Carlo Paventi. "3-D Printing the History of Mechanisms." *Journal of Mechanical Design J. Mech. Des.* (2004): 1029-033. Print.
- [9]. <https://www.polymersolutions.com/blog/plastic-in-3d-printing/12-02-2018>
- [10]. <https://www.3bfab.com/bilgi-merkezi/konu/abs-ile-pla-filamentleri-karsilastirmasi/13-02-2018>
- [11]. Symes MD, Kitson PJ, Yan J, et al. Integrated 3D-printed reactionware for chemical synthesis and analysis. *Nat Chem.* 2012;4:349.
- [12]. <https://3dprinting.com/materials/>). 12-12-2017

Ref\_Num: 183

## WEB TABANLI 3 BOYUTLU YAZICI TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ

*Hatice AKGÜL EVLEN, Alperen AŞÇI*

*Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü  
Karabük, Türkiye*

### ÖZET

3 boyutlu yazıcı teknolojilerinin yaygınlaştırılması, yeni fikirlerin tartışılması ve ilgili tarafların bu teknoloji ile ilgili sorularının cevaplanması için web tabanlı 3 boyutlu yazıcı teknolojileri eğitimi hedeflenmiştir.

Bu çalışmada; giderek yaygınlaşan 3 boyutlu yazıcı teknolojilerinin (FDM, SLA, DLP, SLS, POLYJET ve MULTYJET) teknik tanımları yapılmış ve çalışma prensipleri hakkında bilgi verilmiştir. Bu teknolojilerin üretim aşamaları, CAD destekli modellenmesi, elektronik aksam kurulumu ve programlama evreleri hakkında detaylı anlatımlara yer verilmiş, çeşitli görsellerle (video, resim ve animasyon) verilen eğitim desteklenmiştir. Kullanıcıların etkileşimi için blog ve forumlara yer verilmiştir. Bu çalışmada; 3 boyutlu yazıcı teknolojileri eğitimi web ortamında ulusal ve uluslararası ilgili tarafların erişimine sunulmuştur. İlgili tarafların sorularına cevap alabilmesi için daha teknik, anlaşılır ve etkileşimlere izin veren bir web ortamı sağlanmıştır. Çeşitli sınıf ve yaş aralığındaki bireylere web tabanlı 3 boyutlu yazıcı teknolojileri eğitiminin yeterliliği ile ilgili anket yapılmış ve anketler doğrultusunda bu sitenin yeterlilik seviyesini arttırmak için çalışmalar yapılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** 3b yazıcı, tasarım, FDM, SLS, Web Tabanlı Eğitim

## WEB BASED 3-DIMENSIONAL PRINTER TECHNOLOGY EDUCATION

### ABSTRACT

Web-based 3D printer technology training is targeted for dissemination of 3D printer technologies, discussion of new ideas, and answering questions of related parties about this technology.

In this study; technical descriptions and working principles of 3D printing technologies (FDM, SLA, SLP, SLS, POLYJET and MULTYJET) which are becoming increasingly widespread were given and detailed explanations were given about the production stages of these technologies, CAD supported modeling, electronic component setup and programming stages. The visuals (video, picture and animation) were supported training. Blogs and forums were featured for the interaction of users.

As a result of this study; 3D printer technology training was offered to the national and international interested parties in the web environment. A web environment has been provided that allows for more technical, understandable and interactive interactions so that interested parties can answer their questions. Surveys were conducted on the adequacy of web-based 3D printer technology training for individuals in various classes and age groups and studies were conducted to increase the proficiency level of this site in the direction of the questionnaires.

**Keywords:** 3d printer, design, FDM, SLS, Web Based education

#### **KAYNAKLAR**

- [1] Nasıl Yapılır? [Article in Turkish]. <https://www.3bfab.com/bilgi-merkezi/kategori/nasil-yapilir-wiki/> Accessed 16 March 2018
- [2] Chuck Hull: the father of 3D printing who shaped technology, <https://www.theguardian.com/business/2014/jun/22/chuck-hull-father-3d-printing-shaped-technology> Accessed 16 March 2018
- [3] Yılmaz K., Horzum MB. Küreselleşme, bilgi teknolojileri ve üniversite. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 2005; 6 (10): 103-121.
- [4] Scamell M., Hanley T. Innovation in preregistration midwifery education: Web based interactive storytelling learning. Midwifery. 2017; 50: 93-98
- [5] Öztürk D., Dinç L. Effect of web-based education on nursing students' urinary catheterization knowledge and skills. Nurse Education Today. 2014; 34 (5): 802-808
- [6] Peredo R., Canales A., Menchaca A., Peredo I. Intelligent Web-based education system for adaptive learning. Expert Systems with Applications. 2011; 38(12): 14690-14702
- [7] Aggarwal AK. Stakeholders in Web-Based Education, Online and Distance Learning: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications, USA. 2008. 7
- [8] AL U., MADRAN RO. Web Tabanlı Uzaktan Eğitim Sistemleri: Sahip Olması Gereken Özellikler ve Standartlar. Bilgi Dünyası. 2004; 5 (2): 259-271
- [9] ŞENEL A., GENÇOĞLU S. KÜRESELLEŞEN DÜNYADA TEKNOLOJİ EĞİTİMİ. Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi. 2003; 11 (12):45-65
- [10] HORZUM MB., BALTA ÖÇ.. FARKLI WEB TABANLI ÖĞRETİM ORTAMLARINDA ÖĞRENCİLERİN BAŞARI, MOTİVASYON VE BİLGİSAYAR KAYGI DÜZEYLERİ. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education). 2008; 34: 140-154

Ref\_Num: 18

## 3B BİYOMODEL ÜRETİMİ İÇİN MEDİKAL GÖRÜNTÜLEME TEKNİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

*Hakan Burçin ERDOĞUŞ*

*Kavram Meslek Yüksekokulu / Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, İstanbul /  
Türkiye*

*hakan.erdogus@kavram.edu.tr*

### ÖZET

Hızlı prototipleme veya diğer bir ifadeyle katmanlı üretim teknolojisi, uzay ve havacılık sektörü için üretilmesi hedeflenen parçaların seri imalat öncesinde test edilmesi amacıyla yirminci yüzyılın sonlarına doğru kullanılmaya başlanmıştır. Katmanlı üretim teknolojisi, günümüzde başta medikal uygulamalar olmak üzere mimari, ayakkabıcılık, kuyumculuk, eğitim ve otomotiv gibi her alanında varlığını genişleterek sürdürmektedir. Medikal alanda, katmanlı üretim yöntemiyle cerrahi müdahale öncesi planlama yapabilmek için oluşturulan üç boyutlu biyomodel sayesinde başarılı ameliyatlara gerçekleştirildiği gibi, hastanın anatomik yapısına uygun implant veya operasyonel cihaz tasarımında ve cerrahi eğitimlerde de sıklıkla kullanılmaktadır. Medikal görüntüleme, katmanlı üretim teknolojisi yardımıyla anatomik model yapımının ilk basamağını oluşturmaktadır. Görsel verinin başarıyla işlenebilmesi ve biyomodel elde edilebilmesi için uygun görüntüleme tekniğinin seçilmesi önemli bir unsurdur. Bununla beraber, anormal veya patolojik yapısal görüntü kümesinin üç boyutlu model oluşumuna en uygun biçimde imkân sağlaması gerekmektedir. Bu çalışmada, medikal görüntüleme için üç boyutlu biyomodel üretimine kadar geçen sürecin aşamaları irdelenmiştir. Ayrıca, çene ve yüz kemikleri ve kalp-damar cerrahisi uygulamalarında üç boyutlu biyomodel oluşturabilmek için kullanılan medikal görüntüleme teknikleri araştırılmıştır ve uygulamaya özgü faktörler dikkate alınarak karşılaştırma yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ekleme üretilimi, 3B baskı, hızlı prototipleme, medikal görüntüleme, 3B biyomodel.

### A COMPARISON OF MEDICAL IMAGING TECHNIQUES FOR 3D PRINTED BIOMODEL

#### ABSTRACT

At the end of the twentieth century, rapid prototyping or, in other words, additive manufacturing technology was used to test parts intended for production in aerospace industry before mass production. Additive manufacturing technology continues to expand its presence in all areas of architecture, shoemaking, jewelry, education and automotive, especially medical applications. Thanks to the three-dimensional biomodel designed to make planning before the surgical intervention with the medical field, additive manufacturing method has been used frequently in the design of implant or patient-specific device design that is suitable for anatomical structure and surgical training as well as successful operations. Medical imaging is the first step to building anatomic models with the aid of additive manufacturing technology. It is important to select the suitable imaging technique so that visualization can be successfully processed and the biomodel can be obtained. However, an abnormal or pathological structural data set must be provided in a way that is most appropriate for

the three-dimensional model modality. In this study, stages of process were examined from medical imaging to three-dimensional biomodel production. In addition, medical imaging techniques used to create three-dimensional biomodels were investigated in maxillofacial and cardiovascular applications, and comparison was made taking into account the application-specific factors.

**Key words:** Additive manufacturing, 3D printing, rapid prototyping, medical imaging, 3D biomodel.

#### REFERANSLAR

- [1]. D'Urso PS, Barker TM, Earwaker WJ, Bruce LJ, Atkinson RL, Lanigan MW, Arvier JF, Effney DJ. Stereolithographic biomodelling in crano-maxillofacial surgery: a prospective trial, *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 1999; 27: 30-37.
- [2]. Arvier JF, Barker TM, Yau YY, D'Urso PS, Atkinson RL, McDermant GR. Maxillofacial biomodelling. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1994; 32: 276-283.
- [3]. Giannopoulos AA, Mitsouras D, Yoo SJ, Liu PP, Chatzizisis YS, Rybicki FJ. Applications of 3D printing in cardiovascular diseases. *Nature Reviews Cardiology* 2016;13: 701–718.
- [4]. Van Eijnatten M, van Dijk R, Dobbe J, Streekstra G, Koivisto J, Wolff J. CT image segmentation methods for bone used in medical additive manufacturing. *Medical Engineering and Physics*. 2018; 51:1–11.
- [5]. Israel V, Gorka G, Cristina SM, Amir-Reza H, Mark H, Arno R, Jaime F VJ, Issam El-R, Sergio U.,Tomas GC. 3D printed cardiovascular models for surgical planning in complex congenital heart diseases. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*. 2015;17(1):196.
- [6]. Salmi M, Paloheimo KS, Tuomi, J, Wolff J, Mäkitie A. Accuracy of medical models made by additive manufacturing (rapid manufacturing). *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 2013;41(7): 603-609.
- [7]. Liang X, Lambrichts I, Sun Y, Denis K, Hassan B, Li L, Pauwels R, Jacobs R. A comparative evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Multi-Slice CT (MSCT). Part II: On 3D model accuracy. *Eur J Radiol*. 2010;75(2):270-4.
- [8]. Mitsouras D, Liacouras P, Imanzadeh A, Giannopoulos AA, Cai T, Kumamaru KK, George E, Wake N, Caterson EJ, Pomahac B, Ho VB, Grant GT, Rybicki FJ. Medical 3D Printing for the Radiologist. *Radiographics*, 2015; 35(7):1965-88.
- [9]. Vukicevic M, Mosadegh B, Min JK, Little SH. Cardiac 3D Printing and its Future Directions. *Cardiovascular Imaging*. 2017;10: 171-84.
- [10]. Wurm G, Tomancok B, Pogady P, Holl K, Trenkler J. Cerebrovascular stereolithographic biomodeling for aneurysm surgery. *J Neurosurg*. 2004;100(1):139-45.
- [11]. Rozen WM., Ting JW., Leung M., Wu T., Ying D., Leong J. Advancing image-guided surgery in microvascular mandibular reconstruction: combining bony and vascular imaging with computed tomography-guided stereolithographic bone modeling. *Plast Reconstr Surg*. 2012 Jul;130(1):227-229.
- [12]. Liang X, Jacobs R, Hassan B, Li L, Pauwels R, Corpas L, Souza PC, Martens W, Shahbazian M, Alonso A, Lambrichts I. A Comparative Evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Multi-Slice CT (MSCT) Part I. On subjective image quality. *European Journal of Radiology*. 2010; 75:265–269.
- [13]. Van Assche N, van Steenberghe D, Guerrero ME, Hirsch E, Schutyser F, Quirynen M, Jacobs R. Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning

- of three-dimensional cone-beam images: a pilot study. *J Clin Periodontol*. 2007;34(9):816-21.
- [14]. Loubele M, Maes F, Schutyser F, Marchal G, Jacobs R, Suetens P. Assessment of bone segmentation quality of cone-beam CT versus multislice spiral CT: a pilot study. *Oral Surgery Oral Med Oral Pathology Oral Radiology Endod*. 2006; 102:225-34.
- [15]. Loubele M, Guerrero ME, Jacobs R, Suetens P, van Steenberghe D. A Comparison of Jaw Dimensional and Quality Assessments of Bone Characteristics with Cone-Beam CT, Spiral 7 Tomography, and Multi-Slice Spiral CT. *International Journal of Oral Maxillofacial Implants*. 2007;22(3):446-54.
- [16]. Kragstov J, Sindet-Pedersen S, Gyldensted C, Jensen KL. A Comparison of Three-Dimensional Computed Tomography Scans and Stereolithographic Models for Evaluation of Craniofacial Anomalies. *Journal Oral Maxillofacial Surgery* 1996;54(4):402-11.
- [17]. Rengier F, Mehndiratta A, von Tengg-Kobligk H, Zechmann CM, Unterhinninghofen R, Kauczor HU, Giesel FL. 3D printing based on imaging data: review of medical applications. *Int J Comput Assist Radiol Surg*. 2010 Jul;5(4):335-41.
- [18]. Shi-Joon Y, Omar T, Eul Kyung K, Haruki I, Deane Y, Anreea D, Mike S, Lars Grosse-W, and Glen van A. 3D printing in medicine of congenital heart diseases. *3D Printing in Medicine*. 2016; 2:3.
- [19]. Jacobs S, Grunert R, Mohr FW, Falk V. 3D-Imaging of cardiac structures using 3D heart models for planning in heart surgery: a preliminary study. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2008;7(1):6-9.



Ref\_Num: 19

## 3B BASKI İLE ÜRETİLEN SERAMİK VAZOLAR

*Sanver ÖZGÜVEN*

*Necmettin Erbakan Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümü,  
Konya/TÜRKİYE,  
sanveroz@gmail.com*

### ÖZET

Bu çalışmada farklı geometrik biçimlerden yola çıkılarak tasarlanan ve üç boyutlu seramik yazıcı ile üretilen seramik vazoların tasarım ve üretim süreçleri incelenmektedir. Çalışmalar tasarlanırken, çıkış noktası olarak çokgenler ve parabolik biçimlerden yararlanılmıştır. Bilgisayar ortamında üç boyutlu hale getirilen bu biçimler, seramik malzemenin yapısal özellikleri de dikkate alınarak oluşturulmuştur. FDM yöntemi ile delta model üç boyutlu seramik yazıcıda üretilen bu tasarımlarda, farklı oranlarda renklendirilmiş porselen bünyeler ve %25 şamot içeren yüksek dereceli kil kullanılmıştır. Çalışma kapsamında, seramik bir malzemenin tasarımında yaşanan sınırlılıklara değinilmiş ve baskı sırasında, malzemenin kaynaklı hatalara yer verilmiştir. Tasarım sürecinde kullanılan komutların, seramik yüzeylerde oluşturduğu farklı etkiler, ayrıca bilinçli ve bilinçsiz olarak ortaya çıkan hatalar, seramik formların karakteristik özelliklerinin ön plana çıkarılmasında oldukça önemlidir ve malzemenin plastik yapısını ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca seramiğin baskı sırasındaki davranışı göz önüne alınarak, bilinçli olarak yapılan tasarımsal hataların, yüzeyde oluşturduğu etkiler incelenmiştir. Bunun yanında seramik vazoların taban kısımlarının ve yüzeylerinin üretiminde uygulanan farklı yöntemler araştırma kapsamında karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** 3B Yazıcı, Seramik, Dijital Sanat, 3B Baskı

### 3D PRINTED CERAMIC VASES

#### ABSTRACT

In this study, design and production processes of ceramic vases inspired with different geometrical shapes and produced with three dimensional printers has been examined. When ceramics are being designed, polygons and parabolic forms were used as starting point. These forms which are designed in three dimensions in computer, are formed taking into account the structural characteristics of ceramic materials. In these designs printed by delta model three dimensional ceramic printer with FDM method, colored porcelain in difference amount and high fired clay which contains 25% of chamotte has been used. Within the scope of the study, the limitations of the design of a ceramic material and mistakes caused by the material were mentioned. The different effects of commands on ceramic surfaces in design process, as well as conscious and unconscious mistakes are very important to bring the characteristics and plastic features of ceramic forms to the foreground. In addition, considering the behavior of ceramic in the printing process, the effects of design mistakes made consciously on the surface have been investigated. In addition to this, the different methods in the production of the bottom parts and surfaces of the ceramic vases were evaluated comparatively in the scope of the study.

**Keywords:** 3D Printer, Ceramics, Digital Art, 3D Printing.

**REFERANSLAR**

- [1] Arcasoy, A. (1983). "Seramik Teknolojisi", 1983, M.Ü., G.S.F., Seramik Bölümü Yayınları No:1, İstanbul.
- [2] Özgünoğdu, A. F. (2014). Ceramics Technical. May-Oct 2015, Issue 40, p8-15. 8p.
- [3] Martinez, E. H. V., Can, Emre. (2016). Bilgisayar Destekli Seramik Üretim Yöntemi Olarak Üç Boyutlu Yazıcılar ve Günümüz Koşullarında Uygulama Örneği. Anadolu Üniversitesi Sanat & Tasarım Dergisi, 6(1),1-15.
- [4] Davendorf, L. , Ryokai, K. "Being the Machine: Reconfiguring Agency and Control in Hybrid Fabrication" Digital & Materials Fabrication, CHI 2015, Crossings, Seoul, Korea.
- [5] Ceramics Monthly. Feb2013, Vol. 61 Issue 2, p62-63. 2p.
- [6] [http://www.keep-art.co.uk/digital\\_sound.html](http://www.keep-art.co.uk/digital_sound.html)
- [7] <https://3dprint.com/119446/3d-printed-ceramic-sound/>

Ref\_Num: 43

**DESIGN AND PRODUCTION OF PCB MACHINE FOR  
ELECTRONIC CIRCUIT BOARDS**

*Özkan ÖZ, Murat AYDIN, Mesut GÜLEZ, Ahmet IŞIK*

*Karabük University Technology Faculty, Industrial Design Engineering Department,  
Karabük*

*ooz@karabuk.edu.tr, murataydin@karabuk.edu.tr, mesut.gulezz@gmail.com,  
ahmt.isik@hotmail.com*

**ABSTRACT**

In this study, a prototype of PCB machine which is worked using principle of 3D printers was designed and produced. Prototype of machine has 3 axes in order to create paths for electronic circuits for industrial applications. The base electronic circuit board was placed to the table of machine and the head of PCB machine was moved using 3D G codes. As a result, the rapid, low-cost, easy to use and high accuracy electronic circuit paths were produced using PCB machine.

**Keywords:** PCB machine, electronic circuits, 3D printer, CNC machine, G codes.

**REFERENCES**

- [1] <http://www.mudinmakine.com/cnc+tezgahlar> (Erişim tarihi: 16.01.2018)
- [2] [http://www.ikiteknik.com/makale/cnc\\_tezgahlari\\_hakkinda.aspx](http://www.ikiteknik.com/makale/cnc_tezgahlari_hakkinda.aspx) (Erişim Tarihi: 17.01.2018).
- [3] [http://www.robotiksistem.com/baski\\_devre\\_yapimi.html](http://www.robotiksistem.com/baski_devre_yapimi.html) (Erişim tarihi: 17.01.2018).
- [4] Cem Cengiz, “Baskı devre üretim tekniği ve günümüzde kullanılan alternatif yöntemler”, EMO Bilim Dergisi, Sayı:20.
- [5] Metin Salihmuhsin, Sabit Baba, Ahmet Serdar Yılmaz, Mustafa Sekkeli, ‘Design and Implementation of an Automated PCB Drawing and Drilling System’, International Journal of Engineering Research and Development, Vol.4, No.2, 2012.
- [6] N.S. Ong, W.C. Tan, ‘Sequence placement planning for high-speed PCB assembly machine’, Integrated Manufacturing Systems, Vol. 13 Issue: 1, pp.35-46, 2002.
- [7] G. F. Eichinger, K. Baumann, T. Martin and M. Jones, “Using a PCB Layout Tool to Create Embroidered Circuits”, 2007 11th IEEE International Symposium on Wearable Computers, Boston, MA, 2007, pp. 105-106.

Ref\_Num: 66

## DESIGN AND PRODUCTION OF LASER MARKING PRINTER

Murat AYDIN<sup>1</sup>, Özkan ÖZ<sup>1</sup>, Mustafa AYDIN<sup>2</sup>, Raşit ESEN<sup>3</sup>, Burak GÜNEŞ<sup>1</sup>, Burak DİNDAR<sup>1</sup>, Talha ÇAPACI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Karabuk University Technology Faculty, Industrial Design Engineering Department,  
Karabuk

<sup>2</sup>Karabuk University Technology Faculty, Mechatronics Engineering Department,  
Karabuk

<sup>3</sup>Karabuk University Fethi Tokar Faculty of Fine Arts and Design, Industrial Product  
Design Department, Karabuk

*murataydin@karabuk.edu.tr, ooz@karabuk.edu.tr, m.aydin@karabuk.edu.tr,  
resen@karabuk.edu.tr, gneburak16@gmail.com, brkdindar@gmail.com,  
talhacapaci17@gmail.com*

### ABSTRACT

In this study, a prototype of ceramic laser marking printer which is used for marking complex shapes on the surface of the industrial ceramic products was designed and produced. Prototype of machine had 2 axes in order to follow the paths while laser was grinding ceramic material for industrial products. The ceramic and wood materials were mounted on the plate of the machine and the laser head was grinding the material. As a result, the complex shapes were marked on the surface of ceramic and wood materials successfully. Besides, optimum marking speed was determined as 500pixels/mm for ceramic and 1000pixels/mm for wood material as well.

**Keywords:** Laser marking, 3D printer, ceramic, wood, grinding.

### REFERENCES

- [1] <http://www.lazermak.com.tr/s/lazer-markalama-nedir-12/>
- [2] Aşkın Özdağoğlu, “Üretim İşletmelerinde Lazer Kesme Makinelerinin Promethee Yöntemi ile Karşılaştırılması”, Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, Vol. 9, Issue 19, pp.305- 318, 2013.
- [3] A. Lehmuskero, V. Kontturi, J. Hiltunen, M. Kuittinen, “Modeling of laser-colored stainless steel surfaces by color pixels”, Applied Physics B, Vol. 98, Issue 2–3, pp 497–500, 2010.
- [4] A. Kaldos, H.J. Pieper, E. Wolf, M. Krause, “Laser machining in die making—a modern rapid tooling process”, Journal of Materials Processing Technology, Vol.155–156, pp.1815- 1820, 2004.
- [5] C. Leone, V. Lopresto, I.De Iorio, “Wood engraving by Q-switched diode-pumped frequency-doubled Nd:YAG green laser”, Optics and Lasers in Engineering, Vol.47, Issue 1, pp.161-168, 2009.
- [6] M.C. Mungan, “Lazer ile kesme ve endüstriyel uygulamaları”, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antakya, 2009.
- [7] <https://www.lazerteknoloji.com/fiber-lazer-lazer-markalama-sorular>

Ref\_Num: 69

## FUSION 360 İLE SİMÜLASYON VE ANİMASYON

*Ceren YAĞMUR, Dilan TURĞUT ve Kerim ÇETİNKAYA*

*Karabük Üniversitesi-Teknoloji Fakültesi Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü  
crnyyr@gmail.com, dilanturgut2211@gmail.com*

### ÖZET

Bu çalışmada Sanayi 4.0 teknolojisi ile oluşan gelişmeler doğrultusunda Fusion 360 tasarım programında yapılan modellerin animasyon ve simülasyonları incelendi. Robot kol hareket analiz ve animasyonu ile 3 boyutlu yazıcı sıcaklık analizi ve animasyon uygulamaları yapıldı.

**Anahtar Kelimeler:** Fusion 360, Simülasyon, Animasyon

### ANIMATION AND SIMULATION WITH FUSION 360

#### ABSTRACT

This article also examines the use of animation and simulation in the Fusion 360 design program in the direction of developments with Industry 4.0 technology. Robot arm motion analysis and animation with three dimensional printer temperature.

**Keyword:** Fusion 360, Simulation, Animation

### TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı destekleyen AutoDESK Fusion 360'a teşekkür ederiz.

### KAYNAKLAR

- [1] Şenler F., Animasyon Tarihi Teknikleri Ve Türkiye'deki Yansımaları, Hacettepe Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü, pp.100-108, 2005.
- [2] Dündar S.K., Üç Boyutlu Animasyon (3d) Çalışmalarında Gerçekçilik Kavramının İncelenmesi ve Bir Uygulama Çalışması, Hacettepe Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Ankara, pp.1-3, 2013.
- [3] Yılmaz A., Endüstriyel Tasarım ve Türk Sanayisinin Endüstriyel Tasarıma Bakışı, Endüstriyel Tasarım Tescili Konusunda Bilinçlenme Düzeyi, Uzmanlık Tezi, pp.3-7.
- [4] Şehirli F. H., Türk Hukukunda Tasarıma Yönelik Uygulamalar, pp.3-4, <http://cv.ankara.edu.tr/duzenleme/kisisel/dosyalar/13052014133235.pdf>
- [5] Celen, S., Sanayi 4.0 ve Simülasyon, International Journal Of 3D Printing Technologied And Digital Industry .pp.9-26,2017.
- [6] Bostrom, N., Are you living computersimulation, Philosophical Quarterly, pp.234-255, 2003
- [7] University of central florida ,instiute for simulation and training,2014, [www.istucf.edu/background.htm](http://www.istucf.edu/background.htm)
- [8] Toygar M. E., Özkurt A., Kırıl Z., Çakmakçı M., Kırıl Gören B., Şenol Y., Akkan T., Arman Y., Olcay T., Dağhan N. M., Karagöz M., İnsan Bacak Hareketleri İçin Prototip Dış İskelet Robotik Sisteminin Mekanik Tasarımı Ve Hareket Verilerinin Yapay Sinir Ağları İle Elde Edilmesi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, pp.235, 2012.
- [9] Koç S., Doğan C., Beş Eksenli Bilyalı Vidalı Mil Tahrikli Robot Kolun Tasarımı ve Mach3 Kartıyla Kontrolü, Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, pp.38-40, 2017.

- [10] Emir E. H., Prusa I3 3 Boyutlu Yazıcı Yapımı, <https://www.muhendisbilim.com/682-prusa-i3-3-boyutlu-yazici-yapimi>
- [11]Autodesk Fusion360, <http://www.tasarimveteknik.com/dosya/BOM-MakineTek/MakineTek-Tasarim-ve-Animasyon-Fusion360.pdf>
- [12]Fusion360 learning, <https://help.autodesk.com/view/fusion360/ENU/?guid=GUID-D7A40F52-C2D7-4712-9A88-7A553A2B0FC6>
- [13] Fortus 900mc, <http://www.prototip.org/3-boyutlu-yazicilar/uretim-serisi/fortus-900mc/>
- [14] Sakin M., Kiroglu Y. C., 3D Printing of Buildings: Construction of the Sustainable Houses of the Future by BIM , Science Direct Dergisi,2017.
- [15] MX3D,<http://mx3d.com/projects/bridge-2/>
- [16] Yumurtacı S., Mert T., Robotik Kaynak Sistemleri Ve Gelişme İstikametler, Mühendis ve Makina Dergisi, 2003.
- [17] Mesa,R.J., Grass,G.G., Rodriguez,T., Freixedes, Design Of Open Source 3d Printer Extruder And Modelling Of Thermal Performance With Fea,19th International Research/Expert Conference, Trends in the Development of Machinery and Associated Technology, 2015.
- [18] Nor Aiman Bin Sukindar , Mohd Khairol Anuar Bin Mohd Ariffin, B. T. Hang Tuah Bin Baharudin, Che Nor Aiza Binti Jaafar and Mohd Idris Shah Bin Ismail,Analysis On Temperature Setting For Extruding Polylactic Acid Using Open-Source 3D, pp.1350-1351,2018.

Ref\_Num: 75

## ÜÇ BOYUTLU TASARIM VE İMALAT TEKNOLOJİLERİNİN İMALAT İÇİN TASARIMA OLAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

*Ufuk ÇİFCİ<sup>1</sup>, Arif ÖZKAN<sup>2</sup>, İrfan AKGÜL<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Kompozit Malzeme Teknolojileri Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce  
Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE*

*<sup>2</sup>Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, Teknoloji Fakültesi, Kocaeli Üniversitesi,  
Kocaeli, TÜRKİYE*

*<sup>3</sup>Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (DÜBİT),  
Düzce Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE*

### ÖZET

Mühendislik Teknolojisi, güncel teknolojiler ile tersine mühendislik uygulamaları için yöntem ve cihazlar geliştirmektedir. Bu alanda üç boyutlu tasarım ve imalat teknolojileri gerek malzeme gerekse üretim yöntemi anlamında sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Bu araştırma çalışmasında imalat için tasarım teorisi ile çok boyutlu yazıcıların üretim verimliliği ve malzemelerin gerek mekanik özellikleri gerekse de bu geleneksel olmayan yöntemler ile üretimdeki tasarım değişkenlerine uyumunun açıklanması hedeflenmiştir.

Çok boyutlu yazıcılar ile gerek imalat teknolojisi gerekse tasarımın makine tablasına konumlama değişkenleri gibi uygulamalar ele alınmış olup, yeterli olan malzeme miktarında tasarıma uygun kıyaslamalar açıklanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çok boyutlu yazıcılar, Üretim metodları, Geleneksel olmayan imalat yöntemleri, Tasarım

## INVESTIGATION OF THREE DIMENSIONAL DESIGN AND MANUFACTURING TECHNOLOGIES EFFECTS OF MANUFACTURING FOR DESIGN

### ABSTRACT

Engineering Technology develops with up-to-date technologies methods and devices for reverse engineering applications. This area has been used frequently in the sense of three-dimensional design and manufacturing technology, material and production method. In this research study, design theory for manufacturing and production efficiency of multidimensional printers and mechanical properties of materials are required, but it is aimed to explain these non-traditional methods and compatibility with design variables in production.

With multidimensional printers, applications such as positional variables on the machine table of the design have been dealt with as well as manufacturing technology, and design comparisons have been described in the enough amount of material.

**Keywords:** Multidimensional printers, Production methods, Non-traditional manufacturing methods, Design.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışmada kullanılan ölçüm ve uygulama olanakları için Kocaeli Üniversitesi Teknoloji Fakültesi ve Düzce Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (DÜBİT)'ne teşekkür ederiz.

**KAYNAKLAR**

- [1] ÇELİK Derya, “Üç Boyutlu Yazıcı Tasarımı, Prototipi ve Tersine Mühendislik Uygulamaları”, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Karabük 2015.
- [2] AYDIN Levent, KÜÇÜK Serdar, “Design And Construction Of Ankle Foot Orthosis By Means Of Three Dimensional Printers”, Tıp Tekno, Kapadokya 2014.
- [3] YAVUZ Gizem Acar, “The Production of Objects with Tree Dimensional Printing Technique”, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir 2014.
- [4] ÇELİK Kadir, ÖZKAN Arif, “Eklemeli İmalat Yöntemleri ile Üretim ve Onarım Uygulamaları”, Düzce Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Düzce 2016.
- [5] BALCIOĞLU Yavuz Selim, “Üç Boyutlu Yazıcı ve Sinemada Kullanımı”, Yaşar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir 2014.
- [6] GÜLER Burak, “Çift Başlı Kartezyen Tipi 3 Boyutlu Yazıcı Tasarım ve Prototip İmalatı (Granülden Modüle)”, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük 2016.
- [7] Anonim, “<http://www.abgfilament.com/assets/images/PLA.pdf>”, Erişim Tarihi: 16/02/2018.
- [8] Anonim, “<http://www.abgfilament.com/assets/images/ABS.pdf>”, Erişim Tarihi: 16/02/2018.
- [9] Anonim, “<https://materials.ulprospector.com/en/profile/odm?tds&docid=151555>”, Erişim Tarihi: 24/02/2018.
- [10] Anonim, “<https://materials.ulprospector.com/en/profile/odm?tds&docid=177226>”, Erişim Tarihi: 24/02/2018.



Ref\_Num: 89

## INVESTIGATION THE EFFECT OF 3D PRINTER SYSTEM VIBRATIONS ON SURFACE ROUGHNESS OF THE PRINTED PRODUCTS

Menderes KAM<sup>1</sup>, Hamit SARUHAN<sup>2</sup>, Ahmet İPEKÇİ<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Düzce University, Dr. Engin PAK Cumayeri Vocational School, Department of  
Machinery and Metal Technology, Düzce

<sup>2</sup>Düzce University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering,  
Düzce

\*Corresponding author: (ahmetipekci@duzce.edu.tr)

### ABSTRACT

Additive Manufacturing (AM), widely known as three-dimensional (3D) printing, is the process that a product is fabricated layer by layer in Cartesian coordinate system. Fused Deposition Modelling (FDM) is the most used AM process for functional rapid prototyping and products reduces the time and material involved in manufacturing. The purpose of this study is to investigate the effects of 3D printer system vibrations on the surface roughness of fabricated products. Polyethylene glycol (PET-G) is used as material for fabrication. Six different filling structures - Rectilinear, Grid, Triangular, Wiggle, Fast Honeycomb, and Full Honeycomb - were used and for each structure two different top - two and three - layers implemented. A total of 12 samples specimens were fabricated. The results showed that using Full Honeycomb filling structure with three top layers is more suitable for surface roughness compare to the others filling structure used. It can be concluded that the vibration of 3D printer system considering type of filling structure and number of top layers have a significant effect on surface quality of product.

**Keywords:** 3D printer, Vibration, Surface roughness, PET-G.

### 3B YAZICIDA TİTREŞİMİN ÜRÜNLERİN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

#### ÖZET

Yaygın olarak üç boyutlu (3D) baskı olarak bilinen Eklemeli Üretim (Additive Manufacturing - AM), bir ürünün Kartezyen koordinat sisteminde katmanla üretildiği süreçtir. Erişim Birikim Modelleme (Fused Deposition Modeling - FDM), fonksiyonel hızlı prototipleme ve ürün için en çok kullanılan AM sürecidir, üretimle ilgili zamanı ve malzemeyi azaltır. Bu çalışmanın amacı, 3D yazıcı sistem titreşimlerinin, imal edilen ürünlerin yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Üretim için malzeme olarak Polietilenterfalat Glikol (PET-G) kullanılmıştır. Altı farklı dolgu şekli - Rectilinear, Grid, Triangular, Wiggle, Fast Honeycomb ve Full Honeycomb - kullanılmış ve her yapı için iki farklı üst katman - iki ve üç katman- uygulanarak toplam 12 test numunesi basılmıştır. Basılan ürünlerin yüzey pürüzlülüğü ölçümleri yapılarak elde edilen veriler üzerinden karşılaştırma yapılmış ve sonuçlar analiz edilmiştir. Sonuçlar, üç üst katmanlı ızgara (Grid) doldurma yapısının kullanılması, yüzey pürüzlülüğü için diğer doldurma yapılarına kıyasla daha uygun olduğunu göstermiştir. Dolgu şekli türüne ve üst katmanların sayısına bağlı olarak 3D yazıcı sisteminin titreşiminin ürünün yüzey kalitesi üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** 3B yazıcı, Titreşim, Yüzey Pürüzlülüğü, PET- G.

**REFERENCES**

- [1] Novakova-Marcincinova L, Novak-Marcincin J. Experimental testing of materials used in fused deposition modeling rapid prototyping technology. *AMR*. 2013;740:597-602.
- [2] Weng Z, Wang J, Senthil T, Wu L. Mechanical and thermal properties of ABS/montmorillonite nanocomposites for fused deposition modeling 3D printing. *Materials and Design*. 2016;102:276-283.
- [3] Ahn SH, Montero M, Odell D, Roundy S, Wright PK. Anisotropic material properties of fused deposition modeling ABS. *Rapid prototyping journal*. 2002;8(4):248-257.
- [4] Nidagundi V, Keshavamurthy R, Prakash C. Studies on parametric optimization for fuseddeposition modelling process. *Materials Today: Proceedings*. 2015;2(4-5):1691-1699.
- [5] Boschetto A, Bottini L. Design For Manufacturing of Surfaces to Improve Accuracy in Fused Deposition Modeling. *Robotics And Computer- Integrated Manufacturing*. 2016;37: 103-114.
- [6] Wong KV, Hernandez A. A review of additive manufacturing. *ISRN Mechanical Engineering*. 2012, doi:10.5402/2012/208760.
- [7] Chua CK, Leong KF. 3D printing and additive manufacturing: Principles and applications 4th edition of rapid prototyping. World Scientific Publishing Comp.2014.
- [8] Gibson I, Rosen DW, Stucker B. Additive manufacturing technologies: Rapid prototyping to direct digital manufacturing. In *Additive Manufacturing Technologies*. 2010:299-332.
- [9] Kruth JP, Leu M, Nakagawa T. Progress in additive manufacturing and rapid prototyping. *Cirp Annals-Manuf Technol*.1998;47(2):525-540.
- [10] Campbell T, Williams C, Ivanova O, Garrett B. (). Could 3D printing change the world. Technologies, Potential, and Implications of Additive Manufacturing, Atlantic Council, Washington, DC, 2011. URL: <http://www.atlanticcouncil.org/publications/reports/could-3d-printing-change-the-world>.
- [11] Gao W, Zhang Y, Ramanujan D, Ramani K, Chen Y, Williams CB, Zavattieri PD. The status, challenges, and future of additive manufacturing in engineering. *Computer-Aided Design*, 2015;69: 65-89.
- [12] White C, Li HCH, Whittingham B, Herzberg I, Mouritz AP. Damage detection in repairs using frequency response techniques. *Comp. Struct*. 2009;87(2):175–181.
- [13] Martínez J, Diéquez JL, Ares E, Pereira A, Hernández P, Pérez JA. Comparative between FEM models and FDM parts and their approach to a real mechanical behavior. *Proc. Eng*. 2013;63:878-884.
- [14] Chaitanya SK, Reddy KM, Harsha SNSH. Vibration properties of 3D printed/rapid prototype parts. *Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol*. 2015;4(6):4602-4608.
- [15] Pilch Z, Domin J, Szlapa A. The impact of vibration of the 3d printer table on the quality of print. In *Selected Problems of Electrical Engineering and Electronics (WZEE)*. 2015;1-6.
- [16] Focke WW, Joseph S, Grimbeck J. Mechanical properties of ternary blends of ABS+ HIPS+PETG. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*. 2009;48(8):814-820.
- [17] Kam, M., İpekçi, A. and Saruhan, H., Investigation of 3d printing filling structures effect onmechanical properties and surface roughness of PET-G material products. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*. 2017;6(ISMSIT2017):114-121.

Ref\_Num: 93

## YENİ BİR ZEYTİN HASAT MAKİNESİNİN KAVRAMSAL TASARIMI

*Hüseyin R. BÖRKLÜ\* and Neslihan TOP*

*Gazi University Technology Faculty, Department of Industrial Design Engineering,  
Ankara*

*\*Corresponding author: rborklu@gazi.edu.tr*

### ÖZET

Anavatanı Kuzey Mezopotamya olan ve yıllardır sofraları süsleyen zeytinin üretim maliyeti içinde hasat masrafları önemli bir yer tutar. Merdiven ve sırık kullanılan geleneksel hasat yöntemlerinde fazla insan işgücü ihtiyacı, işçilik maliyetleri, olumsuz hava koşulları ve engebeli arazi olması gibi nedenler zeytin hasat işinde makineleşmeyi gerekli kılmıştır. Hasadın makine ile yapılması, zaman ve maliyet tasarrufu yanında zeytine de daha az zarar vererek verimin artmasını sağlar. Bu tebliğ kapsamında ve üretici ihtiyaçları doğrultusunda yeni bir zeytin hasat makinesinin kavramsal tasarımı yapılmıştır. Bu tasarım işlemi Pahl ve Beitz'in sistematik tasarım yaklaşımına dayanmaktadır. İşlem; problem tanımlama, formüle etme (fonksiyon şeması), seçenekler oluşturma ve seçim şeklindedir. Kavramsal tasarımı yapılan makine, zeytin üreticilerinin en kısa sürede en çok verimi almasını sağlayacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Zeytin hasat makinesi, Sistematik tasarım yaklaşımı, Kavramsal tasarım.

### CONCEPTUAL DESIGN OF AN OLİVE HARVESTİNG MACHINE ABSTRACT

The cost of harvesting is an important part of the production costs of the olive whose native soil is the Northern Mesopotamia and which decorates the table for years. In traditional harvesting methods using ladders and poles, it is necessary to mechanize olive harvesting for reasons such as human labor need, labor costs, adverse weather conditions and rugged terrain. The harvesting with the machine saves time and cost, as well as less damage to the olive to increase yield. Within the scope of this paper, a conceptual design of a new olive harvesting machine has been made in line with the needs of producers. The design process conducted is based on the systematic design approach of Pahl and Beitz. The method applied includes; problem definition, formulating (function diagram), creating and selecting of variants. The conceptually designed machine will ensure that olive producers receive the most benefit in the shortest time possible.

**Keywords:** Olive harvesting machine, Systematic design approach, Conceptual design.

### KAYNAKLAR

- [1] Türkiye Zeytincilik Sektör Raporu, 2016.
- [2] <http://www.akdenizbirlik.org.tr/uls/1308310307.pdf>
- [3] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2010.
- [4] Keçecioglu, G., Atalet Kuvvet Tipli Sarsıcı İle Zeytin Hasadı İmkanları Üzerine Bir Araştırma, İzmir, 1975. s.6-7-9-10

- [5] Saraçoğlu, T., Ulusoy, E., Ege Bölgesi Bazı Yağlık Zeytin Çeşitlerinin Mekanik Hasat Kriterlerinin Belirlenmesi, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi. 2009.
- [6] Işıık, E., Ünal, H., Mekanik Titreřimli Zeytin Hasat Makinasının Performans Değerlerinin Belirlenmesi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi. 2003.
- [7] Eminoğlu, M. B., Öztürk, R., Acar, A. İ., Kalınkara, V., Meyve Hasadında Kullanılan Hasat Platformlarının Çalışma Koşullarının İyileştirilmesi Yönünden Değerlendirilmesi, Süleyman Demirel Üniv. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi. 2015.
- [8] Yürüerer, G., Zeytinin Mekanik Hasadında Titreşim Karakteristiklerinin Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 2006.
- [9] Börklü, H.R. (Türkçeye Çeviren), Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, G., Grote, K.H., Mühendislik Tasarımı: Sistemik Yaklaşım Hatiboğlu Yayınları:152, Ankara, 2010.
- [10] Mayda, M. ve Börklü, H.R., An integration of TRIZ and the systematic approach of Pahl and Beitz for innovative conceptual design process, J. Braz. Soc. Mech. Sci. Eng., 36: 859–870, 2014.
- [11] Mayda, M., ve Börklü, H.R., Development of an innovative conceptual design process by using Pahl and Beitz's systematic design, TRIZ and QFD, Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing, Vol.8, No.3 (2014).

Ref\_Num: 99

**DİJİTAL ENDÜSTRİ ÇAĞINDA ÜRÜN TASARIMCISI:  
TEKNOLOJİNİN ETKİSİNİN BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM  
ARAÇLARI ÜZERİNDEN İNCELENMESİ**

*Abdullah TOGAY, Ebru GEDİK, Merve ÇOŞKUN*

*Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü, Ankara*

**ÖZET**

Endüstri devriminden bu yana ürün tasarımcısı, sahip olduğu bilişsel, sezgisel ve estetik kabiliyetleri sayesinde yeni ürün geliştirme faaliyetlerinde etkin bir konuma sahip olmuştur. Ancak endüstri toplumunun enformasyon toplumuna evrildiği günümüzde; özellikle bilgi, iletişim, mikro elektronik ve üretim teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler sonucu; endüstrinin, tasarımcının becerilerine ilişkin beklentileri değişmeye başlamıştır. Üretimde dijitalleşme ile birlikte bilgisayar destekli üretimin (CAM) her alanda bu denli yaygınlaşması tasarlama eylemine doğrudan etki etmekte, önceleri yalnızca 3 boyutlu çizim/modellemeye hizmet veren bilgisayar destekli tasarım (CAD) platformları hem kendi becerilerini arttırmakta hem de kullanıcılarının kabiliyetlerini çeşitlendirmektedir.

Bilgisayar destekli tasarım teknolojisinde yaşanan değişimlere bağlı olarak tasarımcının yetkin olması beklenen alanlar artmaktadır. Bugün tasarımcılardan, kullanıcı merkezli ihtiyaçlara cevap veren estetik formlar yaratmalarının yanı sıra tasarladıkları ürünlerin malzeme ve biçimsel niteliklerinin belli dışsal etkiler altında davranışlarını öngörülebilirliği, son üretim öncesi farklı parçaların birbiri ile ilişkilerini simüle ederek test edilebilirliği, CAM ve hızlı prototipleme teknolojilerine hakim olabilmeleri beklenmektedir. Doğrudan dijital veri yaratımının yanında tersine mühendislik uygulamaları sonucu fiziki ürünlerin kolaylıkla dijital veriyeye dönüştürülebilmesi, dijital verilerin etkin biçimde kullanılabilmesi sonucu ortaya çıkan sanal/arttırılmış gerçeklik uygulamalarının yaygınlaşması, foto gerçekçi görüntüleme ve animasyon teknolojilerinde yaşanan gelişmeler ve bulut bilişimin bahsi geçen süreçlere dahil olması sonucu ürün geliştirme faaliyeti yepyeni bir boyut kazanmış, yaşanan bu kırılma tasarım araçlarının buna ayak uydurması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışma kapsamında, dijital endüstri çağında ürün tasarımcısının sahip olması beklenen teknolojik altyapı ile bilgisayar destekli tasarım araçlarının değişen ve çeşitlenen bu ihtiyaçlara cevap verme kabiliyetleri arasındaki ilişki, ürün tasarımcılarının kullandıkları bilgisayar destekli tasarım programlarının yeni bir örneği olan Autodesk Fusion 360 programı üzerinden incelenecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Ürün Tasarımı, Bilgisayar Destekli Tasarım, Dijitalleşme, Tasarımcı Kabiliyetleri

**PRODUCT DESIGNER IN THE DIGITAL INDUSTRY ERA: THE  
INVESTIGATION OF THE EFFECT OF TECHNOLOGY  
THROUGH COMPUTER-AIDED DESIGN TOOLS**

**ABSTRACT**

Since the industrial revolution, product designers have had an effective position in new product development activities thanks to their cognitive, intuitive and aesthetic capabilities. However, today when the industrial society evolved into the information society; industry's expectations regarding the ability of product designer has begun to

change as a result of developments in information, communication, microelectronics, and production technologies. Along with digitalization in production, computer-aided manufacturing (CAM) becoming common in every field has a direct 2 impact on design practice. Computer-aided design (CAD) platforms that previously used for only 3D drafting /modeling have increased both their skills and diversified the capabilities of their users.

Depending on the developments in computer-aided design technology, the designer's capability is expected to increase. Besides creating aesthetic forms that respond to user-centered needs, it is expected from the designers that they can predict the behaviors of the materials and formal qualities of the products they design under certain external influences; they can analyze by simulating the relations between the different parts of their design before final production; they have sufficient knowledge of CAM, rapid prototyping, and 3D printing technologies. In addition to direct digital data creation, reverse engineering applications which can easily convert physical products to digital data; the widespread use of virtual/augmented reality applications resulting in the efficient use of digital data, the developments in photorealistic rendering and animation technologies and the involvement of cloud computing in these processes have resulted in a new dimension in product development activity. These changes have revealed the need for design tools to adapt to it. Within the scope of this study, the relationship between the expected technological competence of the product designer in the digital industry era and the ability of computer-aided design tools to respond to these changing and diversified needs will be examined through Autodesk Fusion 360 as a new example of computer-aided design programs used by product designers.

**Keywords:** Product Design, Computer-Aided Design, Digitalisation, Designer's Ability

#### **KAYNAKÇA**

- [1] Parsons, T. (2009). Thinking: Objects: Contemporary Approaches to Product Design. AVA publishing.
- [2] Saçıkara, G., Özdemir, T. (2017). Tedarik zincirinde dijital tedarik ağlarına geçiş, Deloitte Times, 20-22.
- [3]Gubán, M., & Kovács, G. (2017). INDUSTRY 4.0 CONCEPTION. Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering, 10(1), 111.
- [4] Dreyfuss, H. (2003). Designing For People. Allworth Press, New York.
- [5] Er, A., (2007). Industrial Design: Design-Driven Innovation. International Cultural and Academic Meeting of Engineering Students (ICAMES) "07, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 18 Mayıs 2007.
- [6] Evans, M. A. (2002). The integration of rapid prototyping within industrial design practice, Doctoral dissertation, Loughbrough University, London.
- [7] [Industrial Design Institute (2014). A Guide to the Industrial Design Body of Knowledge. (First edition). Philadelphia: Industrial Design Institute, 14.
- [8] Valtonen, A. (2005). Six Decades - and Six Different Roles For The Industrial Designer. Nordes Conference. Copenhagen.
- [9] Lawson, B. (2005). How Designers Think: The Design Process Demystified (Fourth edition). USA: Routledge, 38.
- [10] Cross, N. (2005). Engineering Design Methods: Strategies for Product Design. (Fourth edition). England: John Wiley & Sons, 30, 31, 194.
- [11] Ulrich, K. T., ve Eppinger, S. D. (2008) Product Design and Development, (Fourth Edition), Newyork: McGraw-Hill.

- [12] Self, J. A. (2011). *The Use Of Design Tools In Industrial Design Practice*, Doctoral Dissertation, Kingston University, London.
- [13] Pahl, G., & Beitz, W. (2013). *Engineering design: a systematic approach*. Springer Science & Business Media.
- [14] Sass, L., & Oxman, R. (2006). Materializing design: the implications of rapid prototyping in digital design. *Design Studies*, 27(3), 325-355.
- [15] Schoonmaker, S. J. (2002). *The CAD guidebook: A basic manual for understanding and improving computer-aided design (First edition)*, New York: Marcel Dekker, 289.
- [16] Charlesworth, C. (2007). Student use of virtual and physical modelling in design development—an experiment in 3D design education. *The Design Journal*, 10(1), 35-45.
- [17] McCullagh, K. (1996). 3D computer modelling in Industrial design. *Co-Design Journal*, 7(09), 28-35.
- [18] Fraser A and Hodgson A.R (2006) „Application of Computer Aided Design and Manufacture in School-based Design“. In E W L Norman, D Spendlove and G Owen- Jackson (eds), *Designing the Future, DATA International Research Conference, The Design & Technology Association, Wellesbourne, UK*, 59-68.
- [19] Unver, E. (2006). "Strategies for the Transition to CAD Based 3D Design Education." *Computer-Aided Design & Applications* 3, 323-30.
- [20] Yıldırım, T., Yavuz, A. Ö., & İnan, N. (2011). "Mimari tasarım eğitiminde geleneksel ve dijital görselleştirme teknolojilerinin karşılaştırılması," *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 3(3).
- [21] Potter, C. (2000). "The CAID Connection" *Computer Graphics World*, 23, 21-28, Tulsa: Penn Well Corporation.
- [22] Robertson, B. F., Walther, J., & Radcliffe, D. F. (2007). Creativity and the use of CAD tools: Lessons for Engineering Design Education from Industry. *Journal of Mechanical Design*, 129, 752-760.
- [23] Robertson, B. F., & Radcliffe, D. F. (2009). Impact of CAD tools on creative problem solving in engineering design. *Computer-Aided Design*, 41(3), 136-146.
- [24] Stones, C., & Cassidy, T. (2010). Seeing and discovering: how do student designers reinterpret sketches and digital marks during graphic design ideation?. *Design studies*, 31(5), 439-460.
- [25] Veisz, D., Namouz, E. Z., Joshi, S., & Summers, J. D. (2012). Computer-aided design versus sketching: An exploratory case study. *AI EDAM*, 26(3), 317-335.
- [26] İnternet 1 (2018). Delivering the Future of Making Things With Fusion 360. URL: <https://www.autodesk.com/products/fusion-360/blog/delivering-the-future-of-making-things-with-fusion-360/>, Son Erişim Tarihi: 25.01.2018. 11
- [27] Shih, R., H. (2017). *Parametric Modeling with Fusion 360. (First Edition)*. United States of America: SDC Publications.
- [28] Pipes, A. (1990). *Drawing for Three Dimensional Design*, New York: Thames and Hudson.

Ref\_Num: 16

## HAVACILIK ALANINDA ERİYİK YIĞMA MODELLEME UYGULAMASI: BOEING 737-800 UÇAĞIN 3 BOYUTLU ÖLÇEKLİ MODELLENMESİ

*Hüseyin Caner Gökçe, Mustafa Özgür Öteyaka, Işıl Yazar*

[caner-gokce@hotmail.com](mailto:caner-gokce@hotmail.com), [moteyaka@ogu.edu.tr](mailto:moteyaka@ogu.edu.tr), [iyazar@ogu.edu.tr](mailto:iyazar@ogu.edu.tr)

### ÖZET

3 boyutlu (3B) prototipleme, sayısal bir dosya vasıtasıyla 3 boyutlu katı nesnelere katman katman izleme stratejisi ile oluşturulduğu bir üretim sürecidir. Bu teknoloji karmaşık şekillerin hafif ve mekanik özellikleri iyi malzeme kullanılarak kısa sürede üretilmesine olanak sağlamıştır. Termoplastik filament formunu kullanan eriyik yığma modelleme (EYM) üretim yöntemi 3 boyutlu prototipleme teknolojisinde geniş kullanım alanına sahiptir. Plastik prototipler kısa sürede ve düşük maliyetle üretilmektedir. PLA termoplastik en iyi bilinen iyi mekanik özelliklere sahip olan eriyik yığma modelleme malzemesidir. Havacılık endüstrisi hava araçlarının farklı parçalarının üretiminde 3 boyutlu prototipleme yöntemini kullanmaya başlamıştır ve rüzgâr tüneli testlerinde hızlı sonuçlar alınmaktadır. Bu çalışmada, BOEING 737-800 model uçağın ölçeklendirilmiş 3 boyutlu prototipi EYM teknolojisi kullanılarak Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir Meslek Yüksekokulu'nda dönem projesi kapsamında üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Eriyik yığma modelleme (EYM), 3 Boyutlu yazıcı, Katmanlı üretim, Havacılık.

### FUSED DEPOSITION MODELLING (FDM) APPLICATION in AVIATION: 3D SCALED MODEL of BOEING 737-800

#### ABSTRACT

Additive manufacturing is a process of creating three dimensional (3D) solid objects following a layer-by-layer strategy using a digital file. This technology enables to build complex shapes using light and good mechanical properties material with shortest processing times. Fused deposition modeling (FDM) is widely employed in 3D printing technology using thermoplastic filament form. The plastic prototypes are produced in a short-time and at lower cost by extrusion. PLA (Polylactic acid) thermoplastic is the most common FDM material with good mechanical properties. The aviation industry has already started to use 3D printing technology on different parts of the aircraft and fast results are obtained in the wind tunnel testing. In this study, a 3D scaled model of BOEING 737-800 aircraft is manufactured by FDM technology which is a term project in Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir Vocational School, Department of Mechatronics.

**Keywords:** Fused deposition modeling (FDM), 3D Printing, Additive Manufacturing, Aviation.

#### REFERANSLAR

- [1] B. Karagöl, "3D Printing: What does it offer and for whom?," pp. 1–17, 2015.
- [2] M. K. Thompson *et al.*, "Design for Additive Manufacturing: Trends, opportunities, considerations, and constraints," *CIRP Ann. - Manuf. Technol.*, vol. 65, no. 2, pp. 737–760, 2016.



- [3] E. Matias and B. Rao, "3D printing: On its historical evolution and the implications for business," *2015 Portl. Int. Conf. Manag. Eng. Technol.*, vol. 2015–Septe, pp. 551–558, 2015.
- [4] R. E. Laureijs, J. B. Roca, S. P. Narra, C. Montgomery, J. L. Beuth, and E. R. H. Fuchs, "Metal Additive Manufacturing: Cost Competitive Beyond Low Volumes," *J. Manuf. Sci. Eng.*, vol. 139, no. 8, p. 81010, 2017.
- [5] T. D. Ngo, A. Kashani, G. Imbalzano, K. T. Q. Nguyen, and D. Hui, "Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges," *Compos. Part B Eng.*, 2018.
- [6] D. Baussart, "3D Printing and the Aviation Industry: the Likely Impacts of a Disruptive Technology in the Manufacturing & Designing Processes.," 2014.
- [7] A. Pirjan and D.-M. Petroşanu, "The impact of 3d printing technology on the society and economy," *J. Inf. Syst. Oper. Manag.*, vol. 7, no. 2, pp. 360–370, 2013.
- [8] K. J. A. Brookes, "Aviation finds that extra dimension: 3D manufacturing at 2015 Paris Air Show," *Met. Powder Rep.*, vol. 70, no. 5, pp. 239–244, 2015.
- [9] J. Coykendall, M. Cotteleer, L. Holdowsky, and M. Mahto, "3D opportunity in Aerospace and Defense," *Deloitte Univ. Press*, pp. 1–28, 2014.
- [10] S. Junk, W. Schröder, and S. Schrock, "Design of Additively Manufactured Wind Tunnel Models for Use with UAVs," *Procedia CIRP*, vol. 60, pp. 241–246, 2017.
- [11] E. Özbek, S. Durmuş, Y. Şöhret, and T. H. Karakoç, "ELEKTRİK Motorlu Ve Yüksek Faydalı Yük Oranlı Mikro Sınıfı Bir Uçak Tasarımı Üretimi Ve Testleri," *Sürdürülebilir Havacılık Araştırmaları Derg.*, vol. 1, no. 2, pp. 80–91, 2016.
- [12] S. Brischetto, A. Ciano, and C. G. Ferro, "A multipurpose modular drone with adjustable arms produced via the FDM additive manufacturing process," *Curved Layer. Struct.*, vol. 3, no. 1, pp. 202–213, 2016.
- [13] G. D. Goh, S. Agarwala, G. L. Goh, V. Dikshit, S. L. Sing, and W. Y. Yeong, "Additive manufacturing in unmanned aerial vehicles (UAVs): Challenges and potential," *Aerosp. Sci. Technol.*, vol. 63, no. December, pp. 140–151, 2017.
- [14] R. C. Fordham, "Airport Planning in the Context of the Third London Airport," *Econ. J.*, vol. 80, no. 318, p. 307, 1970, page 38.

Ref\_Num: 17

## **DİJİTAL ENDÜSTRİ MİMARİSİNİN SİYAH TUĞLALARI: 3 BOYUTLU KARBON ELEKTRONİK CİHAZLAR**

*Serap ÇELEN*

*Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 35100, Bornova, İZMİR, TÜRKİYE.  
serap.celen@ege.edu.tr*

### **ABSTRACT**

Sanayi 4.0 konsepti ile elektronik sensörlerin kullanımının dünya çapında yaygınlaşmasıyla birlikte üç boyutlu baskı teknolojisi ile üretim araştırmalarına merak her geçen gün artmaktadır. Ticari üç boyutlu yazıcıların çözünürlüklerinin artması, farklı ışık geçirgenlikleri ve mekanik, elektrikli özelliklere sahip filamentlerin imalatı gibi sebeplerle ölçüm, tanıma, pozisyon/yer değiştirme algılama, nem, sıvı seviyesi, durum ve ivme gibi özellikleri içeren kapasitif algılama sensörlerinin imalatında kullanımlarına olanak sağlanmıştır. Bu sayede tekrar şarj edilebilen pillerden su filtrelerine, süperkapasitörlerden aktüatörlere kadar yılda birkaç bin tonluk imalat ihtiyacı bildirilen karbon nanotüp imalatı gibi zor ve pahalı yöntemlere göre kolay uygulanabilen ve düşük maliyetli bir alternatif altyapı oluşturmuştur. Bu çalışmanın amacı, iki boyutlu baskı elektronik teknolojisindeki üretim basamaklarını ortadan kaldıran avantajlı bir uygulama olması bakımından üç boyutlu baskı teknolojisinin dijital endüstrideki vazgeçilemez özellikleri literatür araştırmaları ile rapor edilecektir. **Anahtar Kelimeler:** karbon elektronik cihazlar, 3B baskı, sanayi 4.0

### **BLACK BRICKS IN THE ARCHITECTURE OF DIGITAL INDUSTRY: 3D PRINTED CARBON ELECTRONIC DEVICES**

#### **ÖZET**

Curiosity of 3D manufacturing technology is growing day by day due to world-wide usage of electronic sensors with Industry 4.0 concept. Novel filaments with their different mechanical, electrical properties and transparency characteristics enable the production of capacitive sensing sensors for measurement, detection, position/displacement perception, humidity, liquid level, situation and acceleration applications with commercially-used 3D printers in high resolution. Thanks to this improvement 3D printing was established an alternative infrastructure instead of expensive and complex manufacturing methods such as carbon nanotubes which was reported its needing several thousand tons in a year in the production of components from rechargeable batteries to water filters, super capacitors to actuators. The aim of this present study is to report indispensable characteristics of 3D printing as an advantageous application which terminated the needing of extra production steps in 2D printed electronic device technology for digital industry with background literature investigations.

**Keywords:** carbon electronic devices, 3D print, industry 4.0

#### **REFERANSLAR**

[1]. De Volder M.F.L., Tawfick S.H., Baughman R.H., Hart A.J., Carbon Nanotubes: Present and Future Commercial Applications. Science, 2013, 339 (6119), 535-539. DOI: 10.1126/science.1222453

- [2]. Lopes A.J., MacDonald E., Wicker R.B., Integrating stereolithography and direct print technologies for 3D structural electronics fabrication, *Rapid Prototyping Journal*, 2012, 18 (2), 129-143.
- [3]. Baudish P., Mueller S., Personal Fabrication, Foundations and Trends in Human-Computer Interaction, 2016; 10 (3-4);165-293.
- [4]. Umetani N., Koyama Y., Schmidt R., Igarashi T., Pteromys: Interactive design and optimization of free-formed free-flight model airplanes. *ACM Transaction on Graphics Article*, 2014; 33(4);65.
- [5]. Shneiderman B., Direct manipulation: A step beyond programming languages, *Computer*, 1983, 16(8):57-69.
- [6]. Willis K. D. D., Xu C., Wu J. K., Levin G., Gross M. D., Interactive fabrication: New interfaces for digital fabrication. In *Proceedings of the Fifth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction (TEI '11)*, 2011, 69-72.
- [7]. Osborne I, Portable Microcomputer, 1981. <http://www.computinghistory.org.uk/det/504/osborne-1/>
- [8]. Schael T., *Workflow Management Systems for Process Organisations*, Springer, 2013, 208.
- [9]. Weiser M. The computer for the 21st century. In *Mobile Computing and Communications Review -Special issue dedicated to Mark Weiser (SIGMOBILE)*, 1999;3 (3), 3-11.
- [10]. Deek F.P., McHugh J. A. M., *Open Source: Technology and Policy*, Cambridge University Press, 2007.
- [11]. Snavelly N., Seitz S. M., Szeliski R., Photo tourism: Exploring photo collections in 3D. *ACM Transactions on Graphics*, 2006;25(3);835-846.
- [12]. Lafreniere B., Grossman T., Anderson F., Matejka J., Kerrick H., Nagy D., Vasey L., Atherton E., Beirne N., Coelho M. H., Cote N., Li S., Nogueira A., Nguyen L., Schwinn T., Stoddart J., Thomasson D., Wang R., White T., Benjamin D., Conti M., Menges A., Fitzmaurice G., Crowdsourced fabrication, In *Proceedings of the 29th Annual Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '16)*, 2016, 15-28.
- [13]. Leigh S.J., Bradley R.J., Purssell C.P., Billson D.R., Hutchins D.A., A Simple, Low-Cost Conductive Composite Material for 3D Printing of Electronic Sensors., *PLoS ONE*, 2012, 7(11): e49365. doi:10.1371/journal.pone.0049365
- [14]. Sumita M., Sakata K., Asai S., Miyasaka K., Nakagawa H., Dispersion of fillers and the electrical conductivity of polymer blends filled with carbon black, *Polym Bull*, (1991); 25; 265-271.
- [15]. Leigh S.J., *Polymer Composites for 3D Printing of Functional Sensors and Transducers*, IEEE, 2016.
- [16]. Klomp S., *Printing Conductive and Non-Conductive Materials Simultaneously on Low-End 3D Printers*, Master's dissertation, Universiteit Gent, 2015.
- [17]. Klomp S., Vandevelde C., Saldien J., *Printing Conductive and Non-Conductive Material Simultaneously on Low-end 3D Printers*, 2015.
- [18]. Molitch-Hou M., *Voxel8: 1st Electronics 3D Printer - 3D Printing Industry*, 2015. <https://3dprintingindustry.com/news/voxel8-unleashes-electronics-3d-printer-ces-world-39060/>
- [19]. Castillo S., Muse D., Medina F., Macdonald E., Wicker R., *Electronics Integration in Conformal Substrates Fabricated with Additive Layered Manufacturing*, 2009, 730-737.

- [20]. Kwok S.W., Goh K.H.H., Tan Z.D., Tan S.T.M., Tjiu W. W., Soh J.Y., Glenn Ng Z. J., Chan Y. Z., Hui H.K., Goh K.E.J., Electrically conductive filament for 3D-printed circuits and sensors, *Applied Materials Today*, 2017; 9:167–175.
- [21]. Voxel8 Unveils New Electronics 3D Printer At 2015 CES-3DPrint.com, <http://3dprint.com/35085/voxel8-electronics-3d-printer/>
- [22]. Frauenfelder M., *Make: Ultimate Guide to 3D Printing 2014*, Make: Magazine, 2012.
- [23]. Erik's Bowden Extruder; [http://reprap.org/wiki/Erik's\\_Bowden\\_Extruder](http://reprap.org/wiki/Erik's_Bowden_Extruder)
- [24]. Esun, [www.esunchina.net](http://www.esunchina.net)
- [25]. Proto-Pasta, [www.proto-pasta.com](http://www.proto-pasta.com)
- [26]. Makergeeks, [www.makergeeks.com](http://www.makergeeks.com)
- [27]. 3DXTech, [www.3dxtech.com](http://www.3dxtech.com)
- [28]. Zen Toolworks, [www.zencnc.com](http://www.zencnc.com)
- [29]. Bare, <https://www.bareconductive.com>
- [30]. BronzeFill, <https://colorfabb.com/bronzeFill>
- [31]. Ahn B.Y., Duoss E.B., Motala M.J., Guo X., Park S.-I., Xiong Y., Yoon J., Nuzzo R.G., Rogers J.A., Lewis J.A., Omni directional printing of flexible, stretchable, and spanning silver microelectrodes, *Science*, 2009; 323; 1590–1593.
- [32]. Walker S.B., Lewis J.A., Reactive silver inks for patterning high-conductivity features at mild temperatures, *J. Am. Chem. Soc.*, 2012; 134 (3); 1419–1421.
- [33]. Willis K. D. D., Brockmeyer E., Hudson S. E., Poupyrev I., Printed optics: 3D printing of embedded optical elements for interactive devices, In *Proceedings of the 25th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '12)*, 2012;589–598.
- [34]. Wessely M., Tsandilas T., Mackay W. E., Stretchis: Fabricating highly stretchable user interfaces, In *Proceedings of the 29th Annual Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '16)*, 2016;697–704.

Ref\_Num: 65

## BÜYÜK VERİNİN BULUT ROBOTLARINDAKİ ÖNEMİ

*Bekir AKSOY, Atılğan TEMİR*

*Süleyman Demirel Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Mekatronik Mühendisliği ABD,  
bekiraksoy@sdu.edu.tr , atilgantemir@gmail.com*

### ÖZET

Her geçen gün artan insan nüfusu birlikte insanların ihtiyaçları da doğru orantılı olarak artmaktadır. Ancak bu ihtiyaçlara duyulan talebe karşılık ürün arzı eksik kalmakta veya yeterli kalitede ürün üretilmemektedir. Bu ürün ve hizmet açığını kapatmak için robotları hayatımızda daha işlevsel ve aktif bir şekilde kullanmamız gerekmektedir. Bu çalışmada robotların hayatımızda kullanılabilmesi için robotik teknolojisine entegre edilmeye başlanan bulut teknolojisinden kısaca bahsedilerek, günümüzde bulut teknolojisi ve robotik alanının birleşmesiyle ortaya çıkan Bulut Robotiği konusu ve çalışma alanları hakkında bilgiler verilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Bulut teknolojisi, Büyük Veri, Bulut Robotları, Yapay Zeka

### ABSTRACT

With the ever-increasing human population, people's needs are increasing. However, in response to the demand for these needs, the supply of the product is in short supply or the product can not be produced with sufficient quality. We need to use robots more functionally and actively in our lives to close this product and service gap. In this study, we will briefly discuss the cloud technology that has been started to be integrated with robotic technology so that robots can be used in our lives. Nowadays, information about cloud robotics and work areas arising from the combination of cloud technology and robotics field will be given.

**Keywords:** Cloud Technology, Big Data, Cloud Robots, Artificial Intelligence

### KAYNAKLAR

- [1] S. Sathya Prabha, A. John Paul Antony, M. Janaki Meena, S. R. Pandian, Smart cloud robot using raspberry Pi. 2014 International Conference on Recent Trends in Information Technology. 2014. doi: 10.1109/ICRTIT.2014.6996193
- [2] P. Dario, Paul F.M.J.Verschure, T. Prescott, Robot Companions for Citizens. Procedia Computer Science. 2011;7:47-51. doi: https://doi.org/10.1016/j.procs.2011.12.017
- [3] A. Manzi, L. Fiorini, R. Esposito, Design of a cloud robotic system to support senior citizens: the KuBo experience. Autonomous Robots. 2017;41(3):699–709. doi: https://doi.org/10.1007/s10514-016-9569-x
- [4] B. Siciliano, O. Khatib, Springer Handbook of Robotics. 2008. doi: 10.1007/978-3-540-30301-5
- [5] G. Hu, W. P. Tay, Y. Wen, Cloud robotics: architecture, challenges and applications. IEEE Network. 2012; 26:3. doi: 10.1109/MNET.2012.6201212
- [6] K. Kamei, S. Nishio, N. Hagita, Cloud networked robotics. IEEE Network. 2012;26:3. doi: 10.1109/MNET.2012.6201213
- [7] R. Bogue, Cloud robotics: a review of technologies, developments and applications. Industrial Robot: An International Journal. 2017; 44(1):1-5. doi: https://doi.org/10.1108/IR-10-2016-0265

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

- [8] H. Yan, Q. Hua, Y. Wang, W. Wei, M. Imran, Cloud robotics in Smart Manufacturing Environments: Challenges and countermeasures. *Computers & Electrical Engineering*, 2017;63:56-65. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2017.05.024>
- [9] Diebold, F. X., "A Personal Perspective on the Origin (s) and Development of , Big Data : The Phenomenon, the Term, and the Discipline, Second Version", Penn Institute for Economic Research. 2017; 13-003. doi: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2202843>

Ref\_Num: 77

## PCB ROUTER SİSTEMİ VE PROTOTİP İMALATI

*Mustafa AYDIN<sup>1</sup>, Murat AYDIN<sup>2</sup> Yiğit Emre ÖZERTAY<sup>2</sup>, Göksu YANAR<sup>2</sup>, Yusuf KÜÇÜKFİDAN<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği, Karabük, Türkiye*

*<sup>2</sup>Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği  
m.aydin@karabuk.edu.tr, [murataydin@karabuk.edu.tr](mailto:murataydin@karabuk.edu.tr), [ozertay@gmail.com](mailto:ozertay@gmail.com),  
[gksyanar@gmail.com](mailto:gksyanar@gmail.com), [yusuf.kucukfidan@gmail.com](mailto:yusuf.kucukfidan@gmail.com)*

### ÖZET

Bu çalışmada PCB (Printed Curciut Board) baskı devre kartı üretimini herhangi bir kimyasal işleme gerek kalmadan kazıma ve delme işlemi ile (CAM yöntemi ile) yapabilen bir 3B yazıcı gerçekleştirilmiştir. PCB router sistemi tasarımı tamamlanmış PCB çizimlerini CNC mantığı ile plaka üzerine yazdırmaktadır. Üç eksende hareket özgürlüğüne sahip olan sistem kartların üzerinde kazıma, çizme ve delme-kesme işlemini yapmaktadır. Eksenler arasındaki hareket step motorlar ve vidalı miller yardımı ile sağlanmaktadır. PCB üzerindeki iletken yolların ve deliklerin çıkarılması için 12 VDC mini dremel kullanılmıştır. Sistemin kontrolü ve bilgisayar ile iletişimi için Arduino uno mikrodenetleyici kartı, step motorlar ve dremelin sürülmesi için RAMPS 1.4 sürücü kartı kullanılmıştır PCB router sistemi tasarımı ile ön plana çıkmaktadır. Benzerlerindeki kayış kasnak sistemi ekarte edilmiş olup kuvvet kaplinler yardımı ile direkt iletilip mekanizma işletilmektedir. Kompakt ve minimalist tasarımı, taşınabilirlik özelliği ile tam bir bütün oluşturmaktadır. Yazılımsal olarak ta yakalanan minimalistlik olgusu basit arayüzü kolay kullanımı ve hızlı kalibrasyon işlemi ile cihazın herkes tarafından kullanılabilmesi amaçlanmıştır. Cihaz tasarımında sistemin çalıştırılması ile birlikte ön panelde gülen yüzü andıran led aydınlatması eklenmiş ve sisteme "SMILE PCB ROUTER GYY1" ismi verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** PCB Router, Arduino uno, RAMPS 1.4, Smile Pcb Router GYY1

### ABSTRACT

In this study, a PCB printer (Printed Circuit Board) has been designed to print PCB production without the need for a chemical process by means of scraping and drilling (CAM method). PCB router system print the completed PCB drawings with CNC raster on the plate. The system, which has three-axis motion freedom, performs scraping, drawing and drilling-cutting operations on the cards. It is provided with the help of motorized and screwed miller. PCB and 12 VDC mini dremel are used. Arduino uno microcontroller card, stepper motors and RAMPS 1.4 driver card for dremelin driving are used for communication with system board and computer. PCB router system is the design priority. The belt pulley system is likewise excluded or the mechanism is operated directly by the help of difficult couplings. The compact and minimalist design is fully integrated with the portability feature. Minimality is a simple interface aimed at easy to use and fast calibrating operation of the device. The design and operation system of the device is accompanied by a smiley face and intel LED illumination on the front panel and the system is named "SMILE PCB ROUTER GYY1".

**Keywords:** PCB Router, Arduino uno, RAMPS 1.4, Smile Pcb Router GYY1

#### **KAYNAKLAR**

- [1]. Zhang, Z. Y., Guo, Y. X., Ong, L. C., & Chia, M. Y. W. (2005). A new wide-band planar balun on a single-layer PCB. *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, 15(6), 416-418.
- [2]. Kim, C., Espalin, D., Liang, M., Xin, H., Cuaron, A., Varela, I., ... & Wicker, R. B. (2017). 3D Printed Electronics With High Performance, Multi-Layered Electrical Interconnect. *IEEE Access*, 5, 25286-25294.
- [3]. Vanfleteren, J., Bossuyt, F., & Plovie, B. (2016, September). A new technology for rigid 3D free-form electronics based on the thermoplastic deformation of flat standard PCB type circuits. In *Molded Interconnect Devices (MID), 2016 12th International Congress* (pp. 1-4). IEEE.
- [4]. Kim, M. S., Chu, W. S., Kim, Y. M., Avila, A. P. G., & Ahn, S. H. (2009). Direct metal printing of 3D electrical circuit using rapid prototyping. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, 10(5), 147-150.
- [5]. Madekar, K. J., Nanaware, K. R., Phadtare, P. R., & Mane, V. S. (2016). Automatic mini CNC machine for PCB drawing and drilling. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 3(02), 1106-1110.
- [6]. Macdonald, E., Salas, R., Espalin, D., Perez, M., Aguilera, E., Muse, D., & Wicker, R. B. (2014). 3D printing for the rapid prototyping of structural electronics. *IEEE Access*, 2, 234-242.
- [7]. Zheng, Y., He, Z. Z., Yang, J., & Liu, J. (2014). Personal electronics printing via tapping mode composite liquid metal ink delivery and adhesion mechanism. *Scientific reports*, 4, 4588.
- [8]. Yan, T., & Wong, M. D. (2010, November). Recent research development in PCB layout. In *Proceedings of the International Conference on Computer-Aided Design* (pp. 398-403). IEEE Press.
- [9]. <https://www.adafruit.com/product/2323>
- [10]. <http://www.instructables.com/id/Make-your-own-PCBs-on-an-inexpensive-desktop-CNC-m/>
- [11]. <https://support.bantamtools.com/hc/en-us/articles/115001672154-Othermill-Pro>



Ref\_Num: 84

## REMOTE MONITORING FOR AUTOMATION DEVICES IN TEXTILE INDUSTRY WITH IOT AND WEB TECHNOLOGIES

*Ulaş Dikme*

*Eliar Electronics Corp. Bes,iktas., Istanbul, 34274 Turkey*  
[ulas.dikme@eliarge.com](mailto:ulas.dikme@eliarge.com)

### ABSTRACT

In automation, various indicator LEDs are used to continuously monitor the status of the operating devices. Not only it is difficult to follow errors in physically bigger machines visually from the panel in case of error, but it may also require more than one human operator.

The above problem can be overcome by employing today's developing Web and IoT technologies. In this paper, we describe such a methodology based on the ESP8266 SoC WiFi module and the WebSocket protocol. With the ESP8266 WiFi module, which is cheap and commonly available, it is relatively easy to monitor the operating status and input / output data of industrial automation devices. Moreover, the WebSocket technology can enable one Access information dynamically via a mobile device anywhere in the world.

In this paper, we present how the above tools can be combined effectively to develop a software tool to monitor physically bigger machines operated by ELIAR, a leading company in the textile automation industry in Turkey. In particular, we present how the status information on the digital output module T7DO32, which is part of the remote input / output device of T7RIO produced by ELIAR, can be instantly monitored wirelessly via mobile devices including smartphones and how this technology can be extended to similar applications.

### ÖZET

Endüstriyel kontrol cihazlarında bulunan LED'ler, cihazın durumunu gözlemlemek için kullanılır. Bir hata durumunda operator veya teknisyen kontrol cihazının yerleştirildiği panonun bulunduğu bölüme gidip gözlem yapmalıdır. Büyük endüstriyel otomasyon makinalarında ise bu işlem birden fazla insan gerektirebilir.

Yukarıdaki problem, günümüzün gelişmekte olan Web ve IoT teknolojilerinin kullanılmasıyla üstesinden gelinebilir. Bu yazıda, ESP8266 SoC WiFi modülü ve WebSocket protokolünü temel alan bir metodoloji açıklanmaktadır. ESP8266 WiFi modülü ile endüstriyel otomasyon cihazlarının çalışma durumunu ve giriş / çıkış verilerini izlemek kolaydır. Dahası, WebSocket teknolojisi dünyanın herhangi bir yerindeki bir mobil cihazdan bir bilgiye dinamik olarak erişmesini sağlayabilir.

Örnek uygulama olarak, Türkiye'de tekstil otomasyon endüstrisinde lider firma olan ELIAR tarafından üretilen, özellikle tekstil otomasyonunda kullanılmak için tasarlanmış, T7RIO isimli uzak giriş/çıkış kontrol cihazının bir modülü olarak görev yapan T7DO32 isimli ünitenin dijital çıkış durumu, websocket protokolü ile ESP8266 işlemcisinin içindeki sunucuya gönderilecektir. Sunucuya herhangi bir mobil cihaz ile bağlanarak dinamik olarak sunucudaki verileri anlık olarak izlemenin mümkün olacağı ve bu teknolojinin benzer uygulamalara nasıl genişletilebileceği gözlemlenecektir.

## REFERENCES

- [1] ESP8266 WiFi SoC chip overview. <https://www.espressif.com/>. 25.02.2018
- [2] What is AJAX? <https://www.3schools.com/>. 25.02.2018
- [3] Engin Bozdag, Ali Mesbah ,Arie van Deursen, 2007. “A Comparison of Push and Pull Techniques for AJAX”. Delft University of Technology ,The Netherlands.
- [4] Kun Ma , Runyuan Sun, 2013. “Introducing WebSocket-Based Real-Time Monitoring System for Remote Intelligent Buildings”. Shandong Provincial Key Laboratory of Network Based Intelligent Computing, University of Jinan, Jinan 250022, China Article ID 867693.
- [5] Qigang Liu, Xiangyang Sun, 2012. “Research of Web Real-Time Communication Based on Web Socket”. Ssydney Institute of Language and Commerce, Shanghai University, Shanghai, China Int. J. Communications, Network and System Sciences, 2012, 5, 797-801 . <http://file.scirp.org/>. 25.02.2018
- [6] Ayyaj .I .Nadaf, S. V. Kulkarni,Dr. P. P. Shaha, Dr. M. K. Bhanarkar 2015. “Review Paper on AJAX Comet and Websocket Uses for Web HMI/SCADA”. Department of Electronics, Shivaji University, Kolhapur, Department of Electronics, Devchand College, Nipani International Journal of Engineering Research and General Science Volume 3, Issue 5, September October, 2015 ISSN 2091-2730 .
- [7] Darshan G. Puranik, Dennis C. Feiock,James H. Hill, 2013. “Real-time Monitoring using AJAX and Web Sockets”. Dept. of Computer and Info. Science 20th IEEE International Conference andWorkshops on Engineering of Computer Based Systems (ECBS) Electronic ISBN: 978-0-7695-4991-0 INSPEC Accession Number: 13780573.

Ref\_Num: 91

## **KARMAŞIK İLİŞKİLERİ TANIMLAYAN YENİ BİR STRATEJİ: BIG DATA (BÜYÜK VERİ)**

*Özgür SELVİ*

*Kırıkkale Üniversitesi Kırıkkale Meslek Yüksekokulu  
ozgursevli@hotmail.com*

### **ÖZET**

Big Data karmaşık ilişkilerin tanımlanmasını sağlayan yeni bir strateji olarak tanımlanabilir. Big Data sadece veri veya elde edilen kanıtların kullanılmasıyla değil aynı zamanda sayısız bağımlı ve bağımsız değişkenin algoritması yoluyla verilere anlam yüklemesi yapar. Bu süreçte artan veri miktarıyla doğru orantılı bir şekilde Big Data sisteminin de kademe kademe daha bilge bir doğaya kavuştuğu söylenebilir. Kurumların Big Data sistemini doğru kullanabilmeleri için diğer tüm sistemlerini Big Data'ya uyumlu hale getirmeleri gereklidir. Kurumlar gerekli değişimleri anlamadan ve hayata geçirmeden Big Data'yı kullanılmaya çalışırlarsa verilerin daha düzenli olmasını bir kenara bırakın ellerinde anlamlandıramayacakları büyüklükte patlamış veri ile baş başa kalabilirler.

**Anahtar Kelimeler:** Big Data, Çevresel Değişim, Karar Vermenin DNA'sı.

### **A NEW STRATEGY DESCRIBING COMPLEX RELATIONSHIPS: BIG DATA**

#### **ABSTRACT**

Big Data can be described as a new strategy used to identify complex relationships. Big Data makes analyses by using the data or evidence obtained as well as by means of numerous dependent and independent variable algorithms. Therefore, in this process, the Big Data system gradually becomes wiser in a direct proportion to the increasing amount of data. It is necessary for organizations to make all their systems compatible with Big Data to use the Big Data system correctly. Without the necessary changes, they might face large volume of data that they cannot cope with, and it would be impossible for them to make use of better organized data.

**Key Words:** Big Data, Environmental Change, The DNA of Making Decisions.

#### **KAYNAKÇA**

- [1]. Selvi Ö.(2012). "Bilgi Toplumu, Bilgi Yönetimi ve Halkla İlişkiler", Gümüşhane University, E Journal of Faculty of Communication, 2, 191-214.
- [2]. Özen, Z., Kartal, E., ve Emre, İ. E. (2017). "Eğitimde Büyük Veri" Eğitim Okumaları, Ed: Hatice Ferhan Odabaşı, Buket Akkoyunlu ve Aytekin İşman, The Turkish Online Journal of Educational Technology, Sakarya.
- [3]. Hauschild, S. Licht, T. and Stein, W. (2001). "Creating a knowledge culture", The McKinsey Quarterly, 32(4), 91-95.
- [4]. Doğan, M., (2014). "Büyük Verinin Kişiler ve Kurumlar Üzerindeki Etkileri" İstanbul Bilgi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- [5]. Mahrt, M., ve Scharrow, M. (2013). "The Value of Big Data in Digital Media Research", Journal of Broadcasting and Electronic Media, 57(1), 20-33.

- [6]. Fairfield, J., ve Shtein H. (2014). "Big Data, Big Problems: Emerging Issues in the Ethics of Data Science and Journalism", *Journal of Mass Media Ethics*, 29(1), 38-51.
- [7]. Durna, U., ve Demirel, Y. (2008). "Bilgi Yönetiminde Bilgiyi Anlamak", *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 30, 129-156.
- [8]. Artinyan, E., N. (2018). "Veri Analizi - Veri Kalitesi ve Bütünlüğü", <http://www.denetimnet.net>, Erişim Tarihi: 13.02.2018.
- [9]. Doğan, K., ve Arslantekin, S. (2016). "Büyük veri: önemi, yapısı ve günümüzdeki durum", *DTCF Dergisi*, 56(1), 15-36.
- [10]. Kurgun, O., A. (2006). "Bilgi Yönetim Sistemlerinin Yapılandırılması", *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 274-291.
- [11]. Broeders, D. (2017). "Quis Custodiet Ipsos Custodes? Security, Big Data and Secrecy", *European Data Protection Law Review (EDPL)*, 3(3), 306-309.
- [12]. Hofmann, E. (2017). "Big data and supply chain decisions: the impact of volume, variety and velocity properties on the bullwhip effect", *International Journal of Production Research*, 55(17), 5108-5126.
- [13]. Boyd, D, ve Crawford, K. (2012). "Critical Questions for Big Data", *Information, Communication and Society*, 15(5), 662-679.
- [14]. Tan, K. H., G. Ji, C. P. Lim, ve M.-L. Tseng. 2017. "Using Big Data to Make Better Decisions in the Digital Economy." *International Journal of Production Research*, 55 (17), 4998–5000.
- [15]. Yanık, A. (2015). "Big Data Systems, Business Intelligence and Public Relations", *Journal of International Social Research*, 8(40), 822-826.
- [16]. Demirtaş B., ve Arğan M. (2015). "Büyük Veri ve Pazarlamadaki Dönüşüm: Kuramsal Bir Yaklaşım", *Pazarlama ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, Vol. 15, pp. 1-21.
- [17]. Malthouse, E. C., ve Li, H. (2017). "Opportunities for and pitfalls of using big data in advertising research", *Journal of Advertising*, 46(2), 227–235.
- [18]. Hoy, B. (2014). "Big Data: An introduction for librarians", *Medical Reference Services Quarterly*, 33(3), 320-326.
- [19]. Chong, A. Y. L., Ch'ng, E., Liu, M. J., ve Li, B. (2017). "Predicting consumer product demands via Big Data: The roles of online promotional marketing and online reviews", *International Journal of Production Research*, Vol. 55, (17), 5142–5156.
- [20]. Felix, B. M., Tavares, E., ve Cavalcante, N., W., F. (2018). "Critical success factors for Big Data adoption in the virtual retail: Magazine Luiza case study", *Review of Business Management*, 20(1), 112-126.

Ref\_Num: 105

## WEAR PROPERTIES OF SLA TYPE 3D PRINTED CNT REINFORCED NANO COMPOSITES

*Altug Akpınar, Bedri Onur Kucukyildirim*

### ABSTRACT

3D printings begin to find more application in the manufacturing area. However, 3D printed materials have limited mechanical properties. Nanocomposites are the combinations of two or more phases that at least one of these phases is a nanomaterial. It is known that the CNT reinforcement in the composites increases the mechanical properties of materials, especially wear resistance, due to the specific structure of CNTs. Thus, it is important to study the enhancement of wear properties of 3D printing materials by CNT reinforcements.

The aim of this study is to print CNT reinforced nanocomposite photopolymer resins by SLA type 3D printers and achieve improved wear properties. For this reason, SLA type printed base and nanocomposite materials are subjected to ball-on-disc wear tests in order compare their wear properties. Specific wear ratios and friction coefficient results between the 100Cr6 steel ball and samples are examined and compared in order to discuss the effects of CNT on the improvement of wear properties.

**Keywords:** Carbon nanotube, Nano composite, 3D Printing, Wear Properties

### REFERENCES

- [1] Iijima, S., (1991). "Helical microtubules of graphitic carbon", nature, 354: 56.
- [2] Sun, Y.-P. Fu, K. Lin, Y. ve Huang, W., (2002). "Functionalized Carbon Nanotubes: Properties and Applications", Accounts of Chemical Research, 35: 1096-1104.
- [3] Dalton, A.B. Collins, S. Munoz, E. Razal, J.M. Ebron, V.H. Ferraris, J.P. Coleman, J.N. Kim, B.G. ve Baughman, R.H., (2003). "Super-tough carbon-nanotube fibres", nature, 423: 703-703.
- [4] Sandler, J.K.W. Kirk, J.E. Kinloch, I.A. Shaffer, M.S.P. ve Windle, A.H., (2003). "Ultra-low electrical percolation threshold in carbon-nanotube-epoxy composites", Polymer, 44: 5893-5899.
- [5] Kim, K.T. Cha, S.I. ve Hong, S.H., (2007). "Hardness and wear resistance of carbon nanotube reinforced Cu matrix nanocomposites", Materials Science and Engineering: A, 449: 46-50.
- [6] Diez-Pascual, A.M. Naffakh, M. Marco, C. ve Ellis, G., (2012). "Rheological and tribological properties of carbon nanotube/thermoplastic nanocomposites incorporating inorganic fullerene-like WS<sub>2</sub> nanoparticles", The Journal of Physical Chemistry B, 116: 7959-7969.
- [7] Teng, T.-P. Cheng, C.-M. ve Pai, F.-Y., (2011). "Preparation and characterization of carbon nanofluid by a plasma arc nanoparticles synthesis system", Nanoscale research letters, 6: 293.
- [8] Karousis, N. Tagmatarchis, N. ve Tasis, D., (2010). "Current progress on the chemical modification of carbon nanotubes", Chemical Reviews, 110: 5366-5397.
- [9] ASTM, G., (2015). 99-05," Standard Test Method for Wear Testing with a Pin-on-Disc Apparatus", ASTM International, ed<sup>^</sup>eds.

- [10] Chen, W. Li, F. Han, G. Xia, J. Wang, L. Tu, J. ve Xu, Z., (2003). "Tribological behavior of carbon-nanotube-filled PTFE composites", *Tribology Letters*, 15: 275-278.
- [11] Nam, T.H. Goto, K. Yamaguchi, Y. Premalal, E. Shimamura, Y. Inoue, Y. Naito, K. ve Ogihara, S., (2015). "Effects of CNT diameter on mechanical properties of aligned CNT sheets and composites", *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 76: 289-298.
- [12] Makowiec, M.E. ve Blanchet, T.A., (2017). "Improved wear resistance of nanotube-and other carbon-filled PTFE composites", *Wear*, 374: 77-85.

Ref\_Num: 106

## 3D PRINTING OF LOW TEMPERATURE FUSIBLE METAL ALLOY IN FDM TYPE 3D PRINTER

Hulusi DELİBAŞ<sup>1\*</sup> and Necdet GEREN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Adana Science and Technology University, Mechanical Engineering Department,  
Adana

<sup>2</sup>Çukurova University, Mechanical Engineering Department, Adana

### ÖZET

Bu çalışmada açık kaynak ergiyik biriktirmeli 3 boyutlu (3B) yazıcı kullanılarak, düşük sıcaklıkta eriyebilen metal alaşımın yazılması için ekstrüzyon sıcaklığı, yazma hızı, besleme oranı ve nozul malzemesi gibi proses parametrelerinin etkisi incelenmiştir. Çalışma öncelikle baskı esnasında düzgün çizgi yapısı elde etmeye odaklanmaktadır. Daha sonra basit bir üç boyutlu nesne için baskı sonuçları verilir. Baskı işlemi performansı baskı testleri ile termal kamera ve "k" tipi ısı çifti (thermokupl) kullanılarak değerlendirilmiştir. Orijinal olarak bir kompozit plastik olan acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS filament) için geliştirilmiş olan bir 3B yazıcıda eriyebilir metal alaşımının uygun şekilde basılması için çözülmesi gereken sorunlar ve çözüm önerileri tartışılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** 3 boyutlu yazıcı, Ergiyik biriktirmeli modelleme ve Eriyebilen alaşım

### ABSTRACT

Printing of the fusible metal alloy that can easily melt at low temperature, were proposed via changing process parameters such as extrusion temperature, printing speed, feed rate and nozzle material by using an open source fused deposition modelling (FDM) type 3D printer in this research. Study firstly concentrates on obtaining uniform line structure during printing then it gives the printing results for simple three-dimensional object. During the experiments printing process was evaluated with thermal image viewer and "k" type thermocouple. It introduces problems, discusses solutions and improvements for the proper printing of the fusible metal alloy using a printer originally developed for acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS filament), a hard composite plastic.

**Keywords:** 3D printing, Fused deposition modelling (FDM) and Fusible alloy.

### REFERENCES

- [1]. Nasr, Emad Abouel, and Ali K. Kamrani. 2007. Computer-Based Design and Manufacturing: An Information-Based Approach. Computer-Based Design and Manufacturing: An Information-Based Approach. Springer US. doi:10.1007/b101244.
- [2]. Kruth, J. P., M. C. Leu, and T. Nakagawa. 1998. "Progress in Additive Manufacturing and Rapid Prototyping." CIRP Annals - Manufacturing Technology 47 (2). Hallwag Publishing Ltd: 525–40. doi:10.1016/S0007-8506(07)63240-5.
- [3]. Wei Gao, Yunbo Zhang, Devarajan Ramanujan et al., 2015. The status, challenges, and future of additive manufacturing in engineering, Computer-Aided Design, 69, 65–89.
- [4]. Chohan, Jasgurpreet Singh, Rupinder Singh, and Kamaljit Singh Boparai. 2016. "Parametric Optimization of Fused Deposition Modeling and Vapour Smoothing

- Processes for Surface Finishing of Biomedical Implant Replicas.” *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation* 94 (December). Elsevier B.V.: 602–13. doi:10.1016/j.measurement.2016.09.001.
- [5]. <http://www.custompartnet.com/wu/fused-deposition-modeling>. Accessed February 26, 2018.
- [6]. Lee, C. S., S. G. Kim, H. J. Kim, and S. H. Ahn. 2007. “Measurement of Anisotropic Compressive Strength of Rapid Prototyping Parts.” *Journal of Materials Processing Technology* 187–188 (June): 627–30. doi:10.1016/j.jmatprotec.2006.11.095.
- [7]. <http://store.fut-electronics.com/products/3d-printer-extruder-kit-assembled-with-motor>. Accessed February 26, 2018.
- [8]. Quan Zhenzhen, Amanda Wu, Michael Keefe et al., 2015. “Additive Manufacturing of Multi-Directional Preforms for Composites: Opportunities and Challenges.” *Materials Today*. Elsevier. doi:10.1016/j.matod.2015.05.001.
- [9]. Kim, Min-Saeng, Won-Shik Chu, Yun-Mi Kim, Adrian Paulo Garcia Avila, and Sung-Hoon Ahn. 2010. “Direct Metal Printing of 3D Electrical Circuit Using Rapid Prototyping.” *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing* 10 (5): 147–50. doi:10.1007/s12541-009-0106-0.
- [10]. Wang, Lei, and Jing Liu. 2014. “Compatible Hybrid 3D Printing of Metal and Nonmetal Inks for Direct Manufacture of End Functional Devices.” *Science China Technological Sciences* 57 (11). Springer Verlag: 2089–95. doi:10.1007/s11431-014-5657-3.
- [11]. Lee, Wei Chen, Ching Chih Wei, and Shan Chen Chung. 2014. “Development of a Hybrid Rapid Prototyping System Using Low-Cost Fused Deposition Modeling and Five-Axis Machining.” *Journal of Materials Processing Technology* 214 (11). Elsevier Ltd: 2366–74. doi:10.1016/j.jmatprotec.2014.05.004.
- [12]. Swensen, John P., Lael U. Odhner, Brandon Araki, and Aaron M. Dollar. 2015. “Printing Three-Dimensional Electrical Traces in Additive Manufactured Parts for Injection of Low Melting Temperature Metals.” *Journal of Mechanisms and Robotics* 7 (2): 021004. doi:10.1115/1.4029435.
- [13]. Sarojrani Pattnaik, Pradeep Kumar Jha and D Benny Karunakar, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part L Journal of Materials Design and Applications* 228(4):249-277 · October 2014
- [14]. [http://reppap.org/wiki/File:Extruder\\_lemio.svg](http://reppap.org/wiki/File:Extruder_lemio.svg). Accessed February 26, 2018.
- [15]. [http://reppap.org/wiki/Category:Extruders#categorizing\\_extruders\\_on\\_the\\_wiki](http://reppap.org/wiki/Category:Extruders#categorizing_extruders_on_the_wiki). Accessed February 26, 2018.
- [16]. Mohamed, Omar Ahmed, Syed Hasan Masood, and Jahar Lal Bhowmik. 2016. “Mathematical Modeling and FDM Process Parameters Optimization Using Response Surface Methodology Based on Q-Optimal Design.” *Applied Mathematical Modelling* 40 (23–24). Elsevier Inc.: 10052–73. doi:10.1016/j.apm.2016.06.055.
- [17]. Mohamed, Omar Ahmed, Syed Hasan Masood, and Jahar Lal Bhowmik. 2016. “Optimization of Fused Deposition Modeling Process Parameters for Dimensional Accuracy Using I-Optimality Criterion.” *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation* 81 (March). Elsevier B.V.: 174–96. doi:10.1016/j.measurement.2015.12.011.
- [18]. Kimball E. Andersen, *Optimization of a Low-melting Alloy for Fused Filament Fabrication (Master's Thesis) [Thesis in Canada]*. 2015.



Ref\_Num: 111

**KATMANLI İMALATTA DESTEK YAPISININ KALINTI  
GERİLME ÜZERİNE ETKİSİNİN SİMUFAC ADDİTİVE  
YAZILIMI İLE SİMÜLASYONU**

*Ahu ÇELEBİ\*, Ü. Gülsüm SEZİŞ*

*Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği  
Bölümü, Manisa/Türkiye  
[ahu.celebi@cbu.edu.tr](mailto:ahu.celebi@cbu.edu.tr), [gsezis@gmail.com](mailto:gsezis@gmail.com)*

**ÖZET**

Katmanlı imalat yöntemi, ürün için geleneksel yöntemin sağlamadığı tasarım optimizasyon özgürlüğü sağlamaktadır. Bu yöntemde mühendislik sürecini yürütmek için tamamlayıcı araçlar gereklidir. Simufact additive, MSC Software'in bu süreçte çözüm sağlayan bir simülasyon aracıdır. Bu çalışmada simufact additive programı ile katmanlı imalat yöntemi tarafından üretilmiş olan parçaların konumlarının dikey ve yatay olacak şekilde uyarlanması ve bu parçalar üzerinde meydana gelen gerilmelerin simülasyon destekli yapı ile gözlemlenmesi hedeflenmiştir. Katmanlı imalat yöntemiyle üretilen parçanın simufact additive programı ile destek yapısının kalıntı gerilmeler ve parça yüzeyinde oluşan çarpılmalar üzerine olan etkisi araştırılmış ve dikey ile yatay konum arasındaki farklı gerilme ve çarpılma sonuçları irdelenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** “ Katmanlı imalat ”, “ Simufact Additive ”, “ Simülasyon”, “ 3B”

**SIMULATION WITH SİMUFAC ADDİTİVE SOFTWARE OF THE  
EFFECT ON RESİDUAL STRESS OF SUPPORT STRUCTURE İN  
THE ADDİTİVE MANUFACTURİNG**

**ABSTRACT**

The layered manufacturing method presents the freedom of design optimization that can not be achieved with traditional methods. In this method, complementary tools are required to carry out the engineering process. Simufact additive is a simulation tool provided by MSC Software for this process. In this study, simufact additive program is adapted to be vertically and horizontally the positions of the parts produced by the additive manufacturing method, and it is aimed to observe the stresses on these parts with simulation supported structure. Investigation of the effect on the distortions on the part surface and residual stresses of supporting structure of the part produced by additive manufacturing method with simufact additive program, and the results of different stresses and distortions between vertical and horizontal position are examined.

**Key words:** “ Additive Manufacturing”, “Simufact Additive”, “ Simulation ”, “3D ”

**Kaynaklar**

- [1]. «Wohles Report,» Wohlers Associates, ABD, 2013.
- [2]. «Katmanlı İmalat Teknolojileri ve Havacılık Uygulamaları Sektör Değerlendirme Raporu,» Thinktech STM Future Technology Institute, İstanbul, 2016.
- [3]. N. KARA, «Havacılıkta Katmanlı İmalat Teknolojisinin Kullanımı,» *Mühendis ve Makina*, cilt 54, no. 636, pp. 70-75, 2013.
- [4]. «Solution Brief-Simufact Additive Optimizing the Additive Manufacturing Process,» MSC Software Corporation, Kaliforniya, 2016.

- [5]. L. S. BERTOL, W. K. JUNIOR, P. F. SILVA ve . C. AUMUND-KOPP, «Medical design: Direct metal laser sintering of Ti–6Al–4V,» *Materials and Design*, no. 31, p. 3982–3988, 2010.
- [6]. C. CHUA ve K. LEONG , «Rapid prototyping: principles and applications in manufacturing,» Wiley, New York, 1998.
- [7]. C. BRANCHER, «Materials Solutions 3D Printing/DMLS, Expectation to Enlightenment,» *EOS IUM*, 2013.
- [8]. «[http://www.netformmetal.com/simufact\\_additive.asp](http://www.netformmetal.com/simufact_additive.asp),» Erişim tarihi: 01.02.2018].
- [9]. H. SCHAFSTALL, «MSC additive manufacturing,» <https://www.simufact.com/simufact-additive.html>. Erişim tarihi: 30.01.2018
- [10]. B. ERTUĞ, A. ODABAŞI, N. ERUSLU ve O. ADDEMİR, «Döküm Parçalarında Distorsiyon,» [https://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi134/d134\\_106111.pdf](https://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi134/d134_106111.pdf). Erişim tarihi: 01.02.2018.
- [11]. «[https://abs.firat.edu.tr/dersler.../b91afcdabbbdb0d35cc3cb09990cc6ee1b3335a\\_214](https://abs.firat.edu.tr/dersler.../b91afcdabbbdb0d35cc3cb09990cc6ee1b3335a_214),» Erişim tarihi: 03.02.2018.
- [12]. J. PULLIN ve A. OFFEN, «Back to the Drawing Board - Addressing the design issues of RM,» Rapid News Publications Plc, İngiltere, 2008.
- [13]. «<adn.dpu.edu.tr/pluginfile.php/10219/course/overviewfiles/MEI%20GENEL.pdf?...>,» Erişim tarihi: 30.01.2018.
- [14]. P. MERCELIS ve J.-P. KRUTH, «Residual stresses in selective laser sintering and selective laser melting,» *Rapid Prototyping Journal*, cilt 5, no. 12, pp. 254-265, 2006.
- [15]. Simufact Additive Simulation Program.

Ref\_Num: 118

## THE EFFECT OF THREE DIMENSIONAL PRINTED INFILL PATTERN ON STRUCTURAL STRENGTH

*Hilmi Saygin SUCUOGLU, İsmail BOGREKCI, Pinar DEMIRCIOGLU, Asli  
GULTEKIN*

*Adnan Menderes University, Faculty of Engineering, Mechanical Engineering  
Department, Aydın*

### ABSTRACT

The aim of this study is to analyze and obtain the impact of the infill pattern on structural strength for 3D printed objects using (Polylactic Acid) PLA material via Fused Deposition Modeling Technique (FDM). Linear, hexagonal and diamond types of infill patterns were selected to investigate as they are the most common for FDM. The tensile test specimens were created and prepared for simulation through Computer Aided Design (CAD) and analyzed with Computer Aided Engineering (CAE) methods.

For the tensile test simulation; all of the specimens were prepared with 50% infill density. Shell of the specimens were created with the thickness of 0.8 mm, the structure was designed and supported with linear, diamond and hexagonal types of infill patterns. Layer heights were selected as 0.4 mm to decrease the analysis and printing time. A new type of infill pattern named as pyramid was also proposed and developed to obtain better results from the 3D printed objects. Nodal displacement was applied as 0.04 mm to specimens as 8 steps to create realistic tensile test simulation. For comparison; the key parameters for structural strength and pattern influence were obtained from the simulation results.

Obtained results showed that the equivalent maximum stress is in the range between 7.6 to 68.6 MPa for the raw PLA, it is up to 112.3 MPa for diamond. The other significant observation is the stress value for the specimen with diamond infill reached 70.7 MPa that is close to Ultimate Tensile Strength (UTS) of PLA in the fifth step. It can be assumed from the results that specimens with linear, hexagonal and diamond are broken at the third or fourth steps of the tensile simulation as they were created with 50% infill density and their UTS is about 35 MPa. Range from 2 to 12 MPa occurred stress differences can be observed for each pattern between first and fifth steps. The diamond pattern shows the highest values. This can be due to a low density and infill structural shape effect. For the structural strength the patterns can be listed from high to low as Hexagonal > Linear > Diamond.

**Keywords:** Computer Aided Engineering, Fused Deposition Modeling Technique, Tensile Test Simulation, Polylactic Acid, 3D Printing Infill Pattern

## ÜÇ BOYUTLU BASKI DOLGU DESENİNİN MUKAVEMETE ETKİSİ

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı; Ergiterek Yığıma ile Modelleme tekniğiyle (FDM-Fused Deposition Modeling), Polilaktik Asit (PLA-PolylacticAcid) malzeme kullanılarak oluşturulan dolgu geometrisinin mukavemete olan etkisinin analiz edilmesi ve kıyaslanmasıdır. Kıyaslama ve analiz için; yaygın olarak kullanılmasından dolayı doğrusal (linear), altıgen (hexagonal) ve elmas (diamond) tipi geometriler seçilmiştir.

Çekme testi numuneleri Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD-ComputerAided Design) metodları kullanarak hazırlanmış ve Bilgisayar Destekli Mühendislik (CAE-Computer Aided Engineering) yöntemleriyle analiz edilmiştir.

Çekme testi simülasyonu için tüm numuneler %50 doluluk oranıyla hazırlanmıştır. Örneklerin kabuğu (shell) 0,8 mm kalınlıkta oluşturulmuştur. 3B baskı numuneleri, doğrusal, altıgen ve elmas tipi dolgu türleriyle tasarlanmış ve üretilmiştir. Analiz ve baskı süresini azaltmak için katman yükseklikleri 0,4 mm olarak seçilmiştir. Ayrıca, baskı ürünlerinden daha iyi sonuçlar alabilmek için piramit olarak adlandırılan yeni bir geometrik dolgu tipi tasarlanmıştır. Gerçekçi çekme testi simülasyonu oluşturmak için numunelere 8 adımda, 0,04 mm değerinde dögümsel (nodal) yer değıştirmeler uygulanmıştır.

Mukavemete etkisi olan anahtar parametreler simülasyon sonuçlarından elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar; oluşan maksimum gerilimin, dökme PLA ile oluşturulan numune için 7,6 ile 68,6 MPa aralığında olduğu halde, elmas dolgulu numune için 112,3 MPa'ya kadar yükseldiğini göstermiştir. Diğer bir önemli nokta olarak, elmas dolgulu numunenin stres değeri, beşinci aşamada ham malzemenin son çekme mukavemetine (UTS-Ultimate Tensile Strength) yakın olan 70,7 MPa değerine ulaşmış olmasıdır. Numunelerin %50 doluluk oranıyla üretilmesinden dolayı UTS değerleri 35 MPa olarak kabul edilerek simülasyonun üçüncü veya dördüncü basamaklarında kırıldığı sonucuna varılabilir. Oluşturulan farklı dolgu geometrilerinde; yaklaşık 2 ile 12 MPa aralıktaki gerilme farkları birinci ve beşinci adımlar arasında gözlemlenmiştir. En yüksek gerilim elmas geometri için oluşmuştur. Bu durum en düşük yoğunluk ve geometriye bağlı olarak açıklanabilir. Sonuç olarak, yapısal mukavemet değerlendirmesi (Altıgen> Doğrusal> Elmas) şeklinde elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilgisayar Destekli Mühendislik Ergiterek, Yığma ile Modelleme Tekniğı, Çekme Testi Simülasyonu, Polilaktik Asit, 3B Baskı Dolgu Deseni

## REFERENCES

- [1]. Lanzotti, A., Grasso, M., Staiano, G., Martorelli, M. The impact of process parameters on mechanical properties of parts fabricated in PLA with an open-source 3-D printer. *Rapid Prototyping Journal*.2015;21(5), 604-617.
- [2]. Jacobs, P. F. *Rapid prototyping & manufacturing: fundamentals of stereolithography*. Society of Manufacturing Engineers.1992.
- [3]. Jacobs, P. F. *Stereolithography and other RP&M technologies: from rapid prototyping to rapid tooling*. Society of Manufacturing Engineers. 1995.
- [4]. Huang, S. H., Liu, P., Mokasdar, A., Hou, L. Additive manufacturing and its societal impact: a literature review. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*.2013; 67(5-8), 1191-1203.
- [5]. Melenka, G. W., Schofield, J. S., Dawson, M. R., Carey, J. P. Evaluation of dimensional accuracy and material properties of the MakerBot 3D desktop printer. *Rapid Prototyping Journal*. 2015; 21(5), 618-627.
- [6]. Leigh, S. J., Bradley, R. J., Pursell, C. P., Billson, D. R., Hutchins, D. A. A simple, low-cost conductive composite material for 3D printing of electronic sensors. *PLoS one*.2012; 7(11), e49365.
- [7]. Melchels, F. P., Feijen, J.,Grijpma, D. W. A review on stereolithography and its applications in biomedical engineering. *Biomaterials*. 2010;31(24), 6121-6130.

- [8]. Mäkitie, A. A., Korpela, J., Elomaa, L., et. al. Novel additive manufactured scaffolds for tissue engineered trachea research. *Actaoto-laryngologica*. 2013;133(4), 412-417.
- [9]. Chua, C. K., Leong, K. F., Lim, C. S. *Rapid prototyping: principles and applications* (Vol. 1). World Scientific.2003.
- [10].Novakova-Marcincinova, L., Novak-Marcincin, J. Verification of mechanical properties of abs materials used in FDM rapid prototyping technology. *Proceedings in manufacturing systems*. 2003; 8(2), 87-92.
- [11].Williams, C. B., Cochran, J. K., Rosen, D. W. Additive manufacturing of metallic cellular materials via three-dimensional printing. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*.2011;53(1- 4), 231-239.
- [12].Fernandez-Vicente, M., Calle, W., Ferrandiz, S., Conejero, A. Effect of infill parameters on tensile mechanical behavior in desktop 3D printing. *3D printing and additive manufacturing*. 2016; 3(3), 183-192.
- [13].Tymrak, B. M., Kreiger, M., Pearce, J. M. Mechanical properties of components fabricated with opensource 3-D printers under realistic environmental conditions. *Materials & Design*. 2016; 58, 242-246.
- [14].Rankouhi, B., Javadpour, S., Delfanian, F., Letcher, T. Failure analysis and mechanical characterization of 3D printed ABS with respect to layer thickness and orientation. *Journal of Failure Analysis and Prevention*. 2016; 16(3), 467-481.
- [15].Lanzotti, A., Martorelli, M.,Staiano, G. Understanding process parameter effects of rewrap open-source three-dimensional printers through a design of experiments approach. *Journal of Manufacturing Science and Engineering*. 2015;137(1), 011017.
- [16].Afrose, M. F., Masood, S. H., Iovenitti, P., Nikzad, M., Sarsi, I. Effects of part build orientations on fatigue behaviour of FDM-processed PLA material. *Progress in Additive Manufacturing*. 2016; 1(1-2), 21-28.
- [17].MakerBot; *MakerBotZ18 Desktop 3D Printer User Manual*, MakerBot. 2018.
- [18].Farah, S., Anderson, D. G., Langer, R. Physical and mechanical properties of PLA, and their functions in widespread applications—A comprehensive review. *Advanced drug delivery reviews*. 2016;107, 367-392.
- [19].Yang, S. L., Wu, Z. H., Yang, W., Yang, M. B. Thermal and mechanical properties of chemical crosslinked polylactide (PLA). *Polymer Testing*.2008; 27(8), 957-963.

Ref\_Num: 121

## **THREE-DIMENSIONAL PRINTER APPLICATIONS IN THE HEALTH SECTOR: CURRENT SITUATION AND FUTURE**

*Gülçin AKBAŞ<sup>1</sup>, Okan ORAL<sup>2</sup>, Süleyman BİLGİN<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>*Graduate School of Natural and Applied Sciences, Akdeniz University-Turkey*

<sup>2</sup>*Department of Mechatronics Engineering, Akdeniz University-Turkey*

<sup>3</sup>*Department of Electrical and Electronics Engineering, Akdeniz University-Turkey*

### **ABSTRACT**

Three-dimensional printers are a rapidly developing technology that is used in many places today. In this research, we have examined the developments in the field of health of the three-dimensional printers which are frequently used today. Three-dimensional (3D) bioprint has become a powerful tool for the design and full placement of biological materials, including living cells, nucleic acids, drug particles, proteins and growth factors, to revitalize tissue anatomy, biology and physiology. Bioprinting has evolved considerably over the last decade and has been widely used in the manufacture of live tissue for a variety of applications. Most patients have solved the problem of tissue damage and organ transplantation with three-dimensional bioprinters with custom-made models thanks to the developing technology. In this study, three-dimensional bio-printer technology is introduced, tissue engineering, regenerative medicine and so on. applications and uses in the field of health have been examined.

**Keywords:** Bioprinter, tissue engineering, Artificial organ

### **REFERENCES**

- [1] Kaushik A., Kant S., Kalra P. Rapid Prototyping Technologies and Applications in Modern Engineering -A Review, March 2015
- [2] Aydın L., Küçük S. Üç Boyutlu Yazıcı ve Tarayıcı ile Hastaya Özel Medikal Ortez Tasarımı ve Geliştirilmesi, Journal of Polytechnic, 2017: 20 (1) 1-8
- [3] Gibson I., Rosen D.W., Stucker B. Additive Manufacturing Technologies - Rapid Prototyping. New York, NY,10013: Springer Science+Business Media. London 2010.s.30
- [4] You Can Now See the First Ever 3D Printer -- Invented by Chuck Hull - In the National Inventors Hall of Fame. The Voice of 3D Printing / Additive Manufacturing <https://3dprint.com/72171/first-3d-printer-chuck-hul/> Accessed January 12, 2018.
- [5] Matias E., Rao B. 3D Printing: On Its Historical Evolution and the Implications for Business, 2015 Proceedings of PICMET '15: Management of the Technology Age USA,2015 ,1-8
- [6] Reprap 3d (3 boyutlu ) yazıcı:Elektronik hobi.<http://elektronikhobi.net/reprap-3-d-3-boyutlu-yazici/> Accessed February 20,2018
- [7] Mellor S., Hao L., Zhang D. Additive Manufacturing: A Framework for Implementation, 2014: 194–201
- [8] Gaoa W., Zhanga Y.,Ramanujana D., Ramani K., Chenc Y., Williams C.B., Wang C.C.L., Shina Y.C., Zhang S.,Zavattieri P.D. The status, challenges, and future of additive manufacturing in engineering, Computer-Aided Design , Elsevier Journal Finder 2015,65-89

- [9] Kietzmann J., Pitt L., Berthon P. Disruptions, decisions, and destinations: Enter the age of 3-D printing and additive manufacturing, *Business Horizons Journal*, 2015, 209-215
- [10] Murphy V.S., Atala A. 3D bioprinting of tissues and organs, *Nature biotechnology review*, 2014:1-13
- [11] Peng, J., *The Future of Medicine: 3D-Printed Organs* , Berkeley Scientific Journal, 2016:14-16
- [12] Kusaka M., Sugimoto M., Fukami N., Sasaki H., Takenaka M., Anraku T., Ito T., Kenmochi T., Shiroki R., and Hoshinaga K. Initial Experience With a Tailor-made Simulation and Navigation Program Using a 3-D Printer Model of Kidney Transplantation Surgery, *Elsevier Journal Finder* 2015:596-599
- [13] Niikura T, Sugimoto M, Lee SY, et al. Tactile surgical navigation system for complex acetabular fracture surgery, *Orthopedics, Tip&Techniques* 2014:237-242
- [14] Klammert U., Gbureck U., Vorndran E., Rödiger J., Meyer-Marcotty P., Kübler A. C., 3D printed calcium phosphate implants for reconstruction of cranial and maxillofacial defects, *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery* (2010):1-6
- [15] Kim D., Lim J.Y, Shim K.W., Han J.W., Yi S., Yoon D.H., Kim K.N., Ha Y., Ji G.Y., Shin D.A., Sacral Reconstruction with a 3D-Printed Implant after Hemisacrectomy in a Patient with Sacral Osteosarcoma: 1-Year Follow-Up Result , *Yonsei Med* 2017;58(2):453-457.
- [16] Forrestal DP, Klein TJ, Woodruff MA. Challenges in engineering large customized bone const-ructs. *Biotechnol Bioeng*. 2017;114: 1129–1139
- [17] Yilgör H.P. , 3D Baskı Teknolojileri Uluslararası Sempozyumu (3B-BTS2017), 3D Biyobaskı İle Anatomik Şekilli Kemik Dokusu Üretimi ,2017:59-61
- [18] Temple JP, Hutton DL, Hung BP, Yilgor H.P, Cook CA, Kondragunta R, Jia X, Grayson WL. “Engineering Anatomically-Shaped Vascularized Bone Grafts with hASCs and 3D-Printed PCL Scaffolds”, *Journal Biomedical Materials Research, A* 2014; 102A: 4317-4325
- [19] Rejeneratif Tıp, *Liv Medcell* <http://www.livkokhucre.com/kok-hucre-ve-rejeneratif-tip/rejeneratif-tip/> Accessed 18,2018
- [20] HASIRCI V. , *Yüklenim Dergisi, Rejeneratif Tıp, Doku Mühendisliği. Nanoteknoloji: Yapay Nefes Borusu*, 2015: 92-93
- [21] Chana S. , 3D Organ Printing, *The Science Journal of the Lander College of Arts and Sciences* 2016; 10(1), 66-72
- [22] Takahiro N. ,Maki S. , Sang Yang L. , Yoshitada S. , Kotaro N. , Ryosuke K. , Masahiro K *Tactile Surgical Navigation System for Complex Acetabular Fracture Surgery* , 2014:237-242

Ref\_Num: 122

## BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNDE “YILDIRIM” ETKİSİ

*Cemal KÖSE, Yusuf ÖZEN\*, Ahmet ULU*

*Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye  
ckose@ktu.edu.tr , yozen@ktu.edu.tr , ahmet.ulu@ktu.edu.tr*

### ÖZET

Dijital para birimleri ve ekosistemleri, birçok anahtar teknolojinin uyumlu ve yenilikçi bir yaklaşımla birleştirilmesi ile hayat bulmuştur. Bu teknolojileri ilk kullanan dijital para birimi olması sebebi ile Bitcoin, dijital para ekosisteminin altın standardı olarak kabul edilmektedir. Bitcoin protokolünün kullandığı teknolojilerden biri olan blok zinciri, tanım gereği 1mb ile sınırlandırılmış ve onaylanmış işlemler listesini barındıran, fikir birliği algoritmasının parametrelerine uygun bloklardan oluşmaktadır. Bu 1mb'lık sınır, yaklaşık olarak saniyede en fazla 7 adet işlemin onaylanmasını sağlayabilen bitcoin protokolünün ölçeklenebilirliğini önemli ölçüde sınırlamaktadır. Artan işlem taleplerinin sistemin cevap verebileceği maksimum değeri geçmesi, beraberinde transfer ücretlerinin artmasına ve ekosistemin küçük çaplı işlemler gerçekleştiren standart kullanıcılar için kârlı olmayan, kullanılamaz bir hal almasına neden olmuştur. Yıldırım ağı (Lightning Network-LN), geliştiriciler önderliğinde ölçeklenebilirlik probleminin çözümüne yönelik sunulmuş radikal bir öneridir. Yıldırım ağı özetlenmiş zaman kilitli sözleşmeleri (Hashed Timelock Contracts-HTLC) kullanarak eşler arası çift yönlü güvenli ödeme kanalları oluşturmaktadır. Düğümler arası bu ödeme kanalları ağı, blok zincirinden kısmen bağımsız ikincil bir işlem katmanı sunmakta ve her işlemin ağda yayınlanmasının önüne geçerek blok zincirine düşen görevi hafifletmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada yıldırım ağının çalışma yapısı detaylı bir şekilde incelenmiş, önermiş olduğu çözüm bitcoin protokolünün izlediği çizgide güvenilirlik, güvenlik ve kullanılabilirlik açısından değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bitcoin, Blok zinciri, Yıldırım ağı

### "LIGHTNING" EFFECT ON BLOCKCHAIN TECHNOLOGY ABSTRACT

Digital currencies and ecosystems have come to life through the combination of many key technologies with a harmonious and innovative approach. Bitcoin is considered as the gold standard of digital currency ecosystem because it is the first digital currency to use these technologies. The blockchain, one of the technologies used by the Bitcoin protocol, consists of blocks which contain a list of validated transactions, that are limited to 1mb by definition and compatible with the parameters of the consensus algorithm. This 1mb limit significantly limits the scalability of the Bitcoin protocol, which allows approvals of approximately up to 7 transactions a second. Increased transactional demands exceed the maximum value that the system can respond to, resulting in increased transfer fees and an unprofitable, unusable status for standard users who perform small-scale operations on the ecosystem. The lightning network is a radical proposal for solving the scalability problem led by developers. The lightning network uses the hashed timelock contracts (HTLC) to create peer-to-peer bidirectional secure payment channels. The inter-node network of payment channels presents a secondary transaction layer that is partially independent from blockchain,



aims to alleviate the overhead of the system by preventing each transaction from being broadcast on the network. In this study, the structure and principles of the lightning network was examined in detail, and the proposed solution was evaluated in terms of reliability, security and usability.

**Keywords:** Bitcoin, Blockchain, Lightning network

#### **KAYNAKLAR**

- [1]. S. Nakamoto, "Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system", 2008.
- [2]. Decker, C., & Wattenhofer, R. (2013, September). Information propagation in the bitcoin network. In Peer-to-Peer Computing (P2P), 2013 IEEE Thirteenth International Conference on (pp. 1-10). IEEE.
- [3]. SegWit proposal, BIP 141. <https://github.com/bitcoin/bips/blob/master/bip-0141.mediawiki> Accessed February 20, 2018.
- [4]. Poon, J., & Dryja, T. (2016). The bitcoin lightning network: Scalable off-chain instant payments. *draft version 0.5*, 9, 14.

Ref\_Num: 134

## TOPOLOJİK NESNELERİN FDM YÖNTEMİYLE ÜRETİMİ

S. DEMİR\*, H.K. SEZER, V. ÖZDEMİR

*Industrial Design Engineering, Technology Faculty, Gazi University, Ankara, 06500,  
Turkey.*

### ÖZET

Görselleştirme her zaman matematiğin zihinde canlandırılmasında önemli bir bileşen olmuştur. Soyut yapısından dolayı zor anlaşılan matematik, çakıl taşları, abaküsler, grafikler, diyagramlar ve çeşitli geometrik şekil ya da modeller yardımı ile yıllar boyunca daha anlaşılır hale getirilmek istenmiştir. Bu yardımcı elemanlar ile insan, dış dünya ile soyut kavramlar arasında ilişki kurabilmektedir. Cebirsel yapıların geometrik ifadelerle sunulması, öğrencilere bir fiziksel modelden hareketle mantiki teorinin nasıl kurulduğunu göstermeye yardımcı olmaktadır. 3 Boyutlu (3B) Baskı Teknolojisi, matematiğin ispatlarını görselleştirmeye yardımcı olan yeni bir yöntem olarak görülmektedir. Bu teknoloji normal üretim yöntemleriyle üretilmeyecek topolojik nesnelere şimdiye kadar olduğundan daha erişilebilir olmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada, 3B baskı teknolojilerinden FDM yöntemi incelenmiş ve topoloji hakkında genel bilgiler ile birlikte örnek bir çalışma olarak Klein Şişesinin bu yöntemle üretim süreçlerinde karşılaşılan duruma özel problemler ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** FDM, Ergiyik Biriktirme Modelleme, Klein Şişesi, Topoloji

### ABSTRACT

Visualization has always been an important component in the mentalization of mathematics. Mathematics that is difficult to understand because of its abstract nature; pebbles, abacus, graphs, diagrams and various geometric shapes and patterns to become apparent over the years with the help has been requested. Human with this helpers can establish a relationship between abstract concepts with the outside world. The presentation of algebraic structures as geometric expressions helps students demonstrate how logic theory is constructed by moving from a physical model. 3D Print Technology is seen as a new way of helping to visualize the proofs of mathematics. This technology ensures that topological objects that can not be produced by normal production methods are more accessible than they are up to now. In this study, FDM method of 3D printing technologies is examined, general information about topology is given and as an example study, problems specific to the situation encountered in production process of Klein bottles are discussed.

**Keywords:** FDM, Fused Deposition Modeling, Klein Bottle, Topology

### KAYNAKÇA

- [1] <http://hlavolam.maweb.eu/three-dimensions-too-many-or-too-little> Son Erişim Tarihi: 02.03.2018
- [2] “Boyut”, Güncel Türkçe Sözlük, Türk Dil Kurumu [http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_bts&arama=kelime&guid=TDK.GTS.5a9c0d148c58d4.82545069](http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&arama=kelime&guid=TDK.GTS.5a9c0d148c58d4.82545069) Son Erişim Tarihi: 02.03.2018
- [3] <http://mathforum.org/mathimages/index.php/Tesseract> Son Erişim Tarihi: 02.03.2018
- [4] <http://zacharydillon.net/3d-shadows/> Son Erişim Tarihi: 02.03.2018

- [5] <https://bathsheba.com/math/borromean> Son Erişim Tarihi: 02.03.2018
- [6] <https://bathsheba.com/math/120cell/> Son Erişim Tarihi: 02.03.2018
- [7] <https://bathsheba.com/math/gyroid> Son Erişim Tarihi: 02.03.2018
- [8] <https://bathsheba.com/math/> Son Erişim Tarihi: 02.03.2018
- [9] Hart G., Creating a Mathematical Museum on Your Desk *Mathematical Intelligencer*, 27, No 4, Winter, 2005
- [10] <http://www.georgehart.com/rp/10-3.html> Son Erişim Tarihi: 02.03.2018
- [11] <http://www.georgehart.com/rp/chiral-2-layer-sphere.html> Son Erişim Tarihi: 02.03.2018
- [12] <http://www.georgehart.com/rp/rp.html> Son Erişim Tarihi: 02.03.2018
- [13] <http://www.georgehart.com/rp/rp.html> Son Erişim Tarihi: 02.03.2018
- [14] <http://www.3dprintmath.com/about> Son Erişim Tarihi: 02.03.2018
- [15] <https://www.shapeways.com/shops/henryseg> Son Erişim Tarihi: 02.03.2018
- [16] Prof. Dr. İsmet KARACA Topoloji Ders Notları, Ege Üniversitesi, 2013
- [17] <http://www.map.mpm-bonn.mpg.de/2-manifolds> Son Erişim Tarihi: 02.03.2018
- [18] <https://plus.maths.org/content/os/issue26/features/mathart/index> Son Erişim Tarihi: 02.03.2018
- [19] Shahrabi M., Javadi M., Selection of Rapid Prototyping Process Using Combined AHP and TOPSIS Methodology, *International Journal of Information Science and System*, 2014, 3(1): 15-22 ISSN: 2168-5754
- [20] Çelik, İ., Karakoç, F., Çakır, M.C., Duysak, A., Hızlı Prototipleme Teknolojileri Ve Uygulama Alanları, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilim Enstitüsü Dergisi*, 2013
- [21] <https://www.dddop.com/fdm-technology/> Son Erişim Tarihi: 02.03.2018
- [22] Durgun, İ., Başaran, D. FDM Katmanlı Üretim Teknolojisinin Araç Geliştirme Sürecindeki Uygulamaları, 5. Otomotiv Teknolojileri Kongresi, 2010, BURSA
- [23] <http://www.stratasys.com/3d-printers/idea-series/uprint-se-plus> Son Erişim Tarihi: 01.03.2018
- [24] İpek S, Doğru Mesh Üretiminin Çözüm Üzerindeki Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011, s11-13
- [25] Yrd. Doç. Dr. H.Kürşad SEZER, Hızlı Prototipleme ve Tersine Mühendislik Ders Notları, Gazi Üniversitesi, 2017
- [26] <http://www.meccanismocomplexo.org/en/check-stl-files-3d-printing/> Son Erişim Tarihi: 05.03.2018
- [27] <http://www.materialise.com/en/blog/10-basic-3d-model-repair-functions-every-data-prepper-should-know-part-1> Son Erişim Tarihi: 05.03.2018
- [28] <https://cloud.materialise.com/tools/model-repair> Son Erişim Tarihi: 05.03.2018
- [29] [http://www.carima.com/wp-content/uploads/2017/04/Magicsforcarima\\_User\\_Guide\\_en.pdf](http://www.carima.com/wp-content/uploads/2017/04/Magicsforcarima_User_Guide_en.pdf) Son Erişim Tarihi: 05.03.2018

Ref\_Num: 160

## **TITANIUM IMPLANT FOR DENTAL APPLICATIONS USING 3D TECHNOLOGY**

Senai YALCINKAYA<sup>1</sup>, Ebuzer AYGUL<sup>2</sup>, Yusuf SAHIN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Marmara University Technology Faculty, Mechanical Engineering Department,  
Istanbul TURKEY

<sup>2</sup>Marmara University Technology Faculty, Mechatronics Engineering Department,  
Istanbul TURKEY

<sup>3</sup>Gazi University Technology Faculty, Manufacturing Engineering Department,  
Ankara TURKEY

### **ÖZET**

Hızlı prototipleme olarak da bilinen 3D baskı, malzeme katmanlarının ardışık dizilmesi sureti ile 3 boyutlu nesnelerin oluşturulduğu üretim teknolojisine verilen genel addir. Tıp ve kitle çoğaltım alanlarında, özellikle bu yazıcıların işlev gördüğü materyallerde, teknolojik olarak birçok atılımın yapılmasına 3D baskı teknolojisi olanak sunmuştur. Son gelişmeler titanyumun 3D baskı sürecinde bir yapı malzemesi olarak kullanılmasına izin verildiğini göstermiştir. Titanyum üstün dinamik ve statik özellikleri sayesinde biyomedikal uygulamalarda bir fenomendir. Buna karşın titanyum implantların canlı doku uygulamalarında uygulanan yörüngenin benzersiz anatomisi, ortaya çıkan cerrahi yaklaşım zorlukları ve kemik ile arasındaki uygun olmayan modüler özellikleri gibi dezavantajları vardır. 3D Baskının hastaya özgü anatomik verileri kullanılarak bilgisayar tasarımına göre karmaşık biyomedikal cihazlar üretmesi ile bu olumsuzlukların ortadan kalkması öngörülmektedir. Çalışmada 3D baskı teknolojisi ve avantajları hakkında çalışma yapıldı. 3D baskı teknolojisinin titanyum implantlar üzerindeki etkileri ve avantajları üzerine uygulama yapıldı ve bilgi verilmesi hedeflendi.

**Anahtar Kelimeler:** 3D baskı, Titanyum implant, Biyomedikal Uygulamalar.

### **ABSTRACT**

The generic name given to the production technology in which 3D objects are created by sequential arrangement of material layers, also known as rapid prototyping or 3D printing. 3D printing technology has made it possible for many technological breakthroughs in medical and mass reproduction fields, especially in materials that these printers function. Recent developments have shown that titanium is allowed to be used as a building material in the 3D printing process. Titanium is a phenomenon in biomedical applications due to its superior dynamic and static properties. The unique anatomy of the orbital in living tissue applications of titanium implants, biologic inconveniences such as emerging surgical approach difficulties and inadequate modularity between bone and implants are predicted to be solved by the commitment of 3D Production to produce complex biomedical devices according to computer design using patient specific anatomical data. In this study, it is aimed to give brief information about 3D printing technology and its advantages and to give information about the effects and advantages of 3D printing technology on titanium implants.

**Keywords:** 3D Printing, Titanium Implant, Biomedical Applications.

## REFERENCES

- [1].Mishra, MrsSushree. "3D Printing Technology." *ScienceHorizon* 43 (2014).
- [2].Barnatt, Christopher. *3D printing: the next industrial revolution*. Nottingham: Explaining TheFuture.com, 2013.
- [3].Bogue, Robert. "3D printing: the dawn of a new era in manufacturing?" *Assembly Automation* 33.4 (2013): 307-311.
- [4].Campbell, Thomas, et al. "Could 3D printing change the world." *Technologies, Potential, and Implications of Additive Manufacturing*, Atlantic Council, Washington, DC (2011).
- [5].<https://www.atlasobscura.com/articles/the-utopian-promise-of-reprap-the-3d-printer-that-can-almost-print-itself>
- [6].Chia, Helena N., et al. *3D Printing in Medicine*. Scientific Research Publishing, 2016.
- [7].Schubert, Carl, Mark C. Van Langeveld, and Larry A. Donoso. "Innovations in 3D printing: a 3D overview from optic to organs." *British Journal of Ophthalmology* 98.2 (2014): 159-161.
- [8].Pasinli, Ahmet. "Biyomedikal uygulamalarda kullanılan biyomalzeme." *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi* 4 (2004): 25-34.
- [9].Kasemo, B. "Biocompatibility of titanium implants: surface science aspects." *The Journal of prosthetic dentistry* 49.6 (1983): 832-837.
- [10].Niinomi, Mitsuo. "Mechanical properties of biomedical titanium alloys." *Materials Science and Engineering: A* 243.1 (1998): 231-236.
- [11]. Brunette, Donald M., et al., eds. *Titanium in medicine: materials science, surface science, engineering, biological responses and medical applications*. Springer Science & Business Media, 2012.
- [12].Wiria, Florencia Edith, et al. "Printing of titanium implant prototype." *Materials & Design* 31 (2010): S101-S105.
- [13].Dawood, A., et al. "3D printing in dentistry." *British dental journal* 219.11 (2015): 521-529.
- [14].[http://www.mdpi.com/journal/materials/special\\_issues/3D\\_Printing\\_Biomedical\\_Engineering](http://www.mdpi.com/journal/materials/special_issues/3D_Printing_Biomedical_Engineering)
- [15].Liu Q, Leu M C, Schmitt S M. Rapid prototyping in dentistry: technology and application. *Int J Adv Manuf Technol* 2006; 29: 317–335.
- [16].Venkatesh K V, Nandini V V. Direct metal laser sintering: a digitised metal casting technology. *J Indian Prosthodont Soc* 2013; 13: 389–392.
- [17].Rengier, Fabian, et al. "3D printing based on imaging data: review of medical applications." *International journal of computer assisted radiology and surgery* 5.4 (2010): 335-341.
- [18].Campbell PG, Weiss LE (2007) Tissue engineering with the aid of inkjet printers. *Expert Opin Biol Ther* 7:1123–1127
- [19].Wagner J, Baack B, Brown G, Kelly J (2004) Rapid 3-dimensional prototyping for surgical repair of maxilla of a rat fractures: a technical note. *J Oral Maxillofac Surg* 62:898–901
- [20].D'Urso P, Barker T, Earwaker W, Bruce L, Atkinson R, Lanigan M, Arvier J, Effendy D (1999) Stereo lithographic biomodelling in cranio-maxilla of a rat surgery: a prospective trial. *J Craniomaxillofac Surg* 27:30–37
- [21].Cima MJ, Sachs E, Cima LG, Yoo J, Khanuja S, Borland SW, et al. Computer derived micro structures by 3D printing: bio- and structural materials. *Solid Freeform Fabr Symp Proc: DTIC Document*; 1994. p. 181-90

- [22]. Wu BM, Borland SW, Giordano RA, Cima LG, Sachs EM, Cima MJ. Solid free-form fabrication of drug delivery devices. *J Control Release*. 1996;40:77–87.
- [23]. Billiet T, Vandehaute M, Schelphout J, Van Vlierberghe S, Dubrue P. A review of trends and limitations in hydrogel-rapid prototyping for tissue engineering. *Biomaterials*. 2012;33:6020–41.
- [24]. Chia, Helena N., and Benjamin M. Wu. "Recent advances in 3D printing of biomaterials." *Journal of biological engineering* 9.1 (2015): 4.
- [25]. UZUN, İsmail Hakkı, and Funda BAYINDIR. "Dental Uygulamalarda Titanyum ve Özellikleri." *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2010.3 (2010).
- [26]. Tada, Shinichiro, et al. "Influence of implant design and bone quality on stress/strain distribution in bone around implants: a 3-dimensional finite element analysis." *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 18.3 (2003).
- [27]. Clemow, A. J. T., et al. "Interface mechanics of porous titanium implants." *Journal of Biomedical Materials Research Part A* 15.1 (1981): 73-82.
- [28]. Kohal RJ, Att W, Baechle M, Butz F. Ceramic abutments and ceramic oral implants. An update. *Periodontology* 2000 2008;47:224–43.
- [29]. Sundh A, Molin M, Sjögren G. Fracture resistance of yttrium oxide partially stabilized zirconia all-ceramic bridges after veneering and mechanical fatigue testing. *Dent Mater* 2005;21(5):476–82.
- [30]. Lütjering G, Williams JC. *Titanium*. Heidelberg: Springer-Verlag; 2007.
- [31]. Wiria, Florencia Edith, et al. "Printing of titanium implant prototype." *Materials & Design* 31 (2010): S101-S105.
- [32]. Xiong, Yaoyang, Chao Qian, and Jian Sun. "Fabrication of porous titanium implants by three-dimensional printing and sintering at different temperatures." *Dental materials journal* 31.5 (2012): 815-820.
- [33]. Schiefer H, Bram M, Buchkremer HP, Stöver D. Mechanical examinations on dental implants with porous titanium coating. *J Mater Sci Mater Med* 2009; 20: 1763-1770.
- [34]. El-Hajje, Aouni, et al. "Physical and mechanical characterisation of 3D-printed porous titanium for biomedical applications." *Journal of Materials Science: Materials in Medicine* 25.11 (2014): 2471-2480.
- [35]. Tunchel, Samy, et al. "3D printing/additive manufacturing single titanium dental implants: a prospective multicenter study with 3 years of follow-up." *International journal of dentistry* 2016 (2016).
- [36]. Maleksaeedi, Saeed, et al. "Toward 3D printed bioactive titanium scaffolds with bimodal pore size distribution for bone ingrowth." *Procedia CIRP* 5 (2013): 158-163.

Ref\_Num: 161

## OPTICAL 3D SCANNER TECHNOLOGY

*Senai YALÇINKAYA\*, Burak YILDIZ, Mazlum BORAK*

*Marmara University Faculty of Technology, Mechanical Engineering Department,  
Kadıkoy, Istanbul-TURKEY*

*\*Corresponding author: syalcinkaya@marmara.edu.tr*

### ÖZET

Bir bilgisayardaki nesnelerin 3D modellenmesi hem zorlu hem de zaman alan bir görevdir. 3D üretim teknolojilerinin geliştirilmesiyle 3D taramaya ihtiyaç duyuldu ve nesneler veya kişiler, 3D modelleme yerine optik 3D tarayıcılarla kısa sürede ve ayrıntılı olarak bilgisayar ortamına aktarıldı. 3D parça veya modeli 3D tarama cihazlarıyla dijital hale getirin ve farklı formatlarda dijital formata aktarın. Dijital ortam, iletilen materyali etkileyebilir. Dijitalleştirilmiş model üzerinde düzeltmeler yapabilir ve gerektiğinde modele yeni formlar ekleyebiliriz. Yüksek hassas 3D tarama teknolojisi sayesinde, taranmış nesnelerin tüm ayrıntılarını bir bilgisayar ortamına sorunsuz şekilde aktarabiliyoruz, çünkü 3D tarama ile çok kısa sürede yapabiliyoruz. 3D taramanın yaygın olarak kullanılan birçok alanı vardır. Görüntü işleme kapasitesi artmakta olan bilgisayarların artan üretimi ile birlikte gelişmekte olan 3D tarama teknolojileri, tıbbi ve endüstriyel gibi birçok alanda giderek daha fazla kullanılmaktadır. Tıbbi spesiyaller 3D Tarayıcıların yardımı ile yapılırken, parçaların kalite kontrolü için 3D Tarayıcılardan toplu üretim yapan otomotiv şirketlerinden yardım almak mümkündür. Optik bir 3D tarama sırasında, nesneye hafif bir top gönderilir ve nesnenin genel taslağı tanımlanır. Nokta bulutlarında, taranacak nesne dolup taşar ve nesne bilgisayar ortamına aktarılır. Artan endüstri ihtiyaçlarına en iyi çözümleri bulmak için 3D tarama tekniklerine verdiğimiz önem sayesinde, mühendislik uygulamalarından üretim süreçlerine kadar her türlü ürün geliştirme faaliyeti mükemmel yapılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Optik 3D Tarayıcı, Mühendislik uygulamaları, Çözümler

### ABSTRACT

3D modeling of objects on a computer is both a hard work and a time consuming task. With the development of 3D production technologies, 3D scanning was needed and objects or persons could be transferred to the computer environment in a short time and in detail with optical 3D scanners instead of 3D modeling. Digitize a 3D part or model with 3D scanning devices and transfer it to digital format in different formats. The digital medium can interfere with the transmitted material. We can make corrections on the digitized model and add new forms to the model when necessary. Thanks to highly precise 3D scanning technology, we are able to transfer all details of scanned objects seamlessly to a computer environment, as we can in a very short time with 3D scanning. There are many areas where 3D scanning is commonly used. Image processing capacity is increasingly used in many areas such as emerging 3D scanning technologies, medical and industrial, with the increasing production of computers. While medical specialties are made with the help of 3D Scanners, it is possible to get help from automotive companies who make mass production, from 3D Scanners for quality control of parts. During an optical 3D scan, a light ball is sent to the object and the general outline of the object is identified. In the point clouds, the object to be

scanned is filled in and out, and the object is transferred to the computer environment. Thanks to the importance we place on 3D scanning techniques to find the best solutions to the growing industry needs, every kind of product development activity from engineering applications to manufacturing processes can be done perfectly.

**Keywords:** Optical 3D Scanner Engineering applications Solutions

#### **REFERENCES**

- [1] R. Fabio., From point cloud to surface: the modeling and visualization problem, International Workshop on Visualization and Animation of Reality-based 3D Models, Tarasp-Vulpera, Switzerland. 2003(26).
- [2] Berbercuma G., "Collecting Data with Three Dimensional Scanners and Transferring them in Various Formats to the Environment", Graduate Thesis, Institute of Engineering and Science, Gebze Institute of Technology, Istanbul TURKEY.2006.
- [3] Mostafa Abdel-Bary Ebrahim., 3D Laser Scanners' Techniques Overview; International Journal of Science and Research (IJSR); Index Copernicus Value (2013): 6.14 | Impact Factor (2014): 5.611
- [4] <http://www.poligonmuhendislik.com/>, 2018.
- [5] Breuckmann GmbH Industrial Image Processing and Automation (Help Documents), Mayıs, 2005.
- [6] <https://www.artec3d.com/portable-3d-scanners> 2Portable 3D Scanners,2018.



Ref\_Num: 166

## ÜÇ BOYUTLU YAZICILARDAKİ BASIM KONUMLARININ MEKANİK DAVRANIŞLARA ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Aysu AKILLI<sup>1\*</sup>, Harun YAKA<sup>2</sup>, Arif GÖK<sup>3</sup>, Oğuzhan BİLDİK<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Amasya Üniversitesi, Merzifon Meslek Yüksekokulu, Makine Programı, Amasya,  
Türkiye

<sup>2</sup> Amasya Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Makine Programı,  
Amasya, Türkiye

<sup>3</sup> Amasya Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği, Amasya, Türkiye

<sup>4</sup> Karayolları 15. Bölge Müdürlüğü, Makine Yüksek Mühendisi, Karabük, Türkiye

### ÖZET

Üç boyutlu yazıcılar tasarım ve modellemenin sonucu olarak üç boyutlu katmanları birleştirerek üretim yapılması için kullanılan makinelerdir. Yazıcılarda üretilen parçaların üretim esnasında karşılaşılan birçok problem bulunmaktadır. Bu çalışmada araştırılan problem ise üretilen parçanın basım için uygun görülen üretim konumudur. Farklı basım konumlarında üretilmiş malzemelerde oluşan yüzey kaliteleri ve yüzey sertlikleri karşılaştırılmıştır. En ideal yüzeyi elde edebilmek için en uygun basım konumları belirlenmiştir. Farklı basım konumlarının basma performansına etkileri araştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** 3 boyutlu yazıcı, basım konumu, mekanik davranış.

### COMPARISON THE EFFECTS OF PRINTING POSITIONS ON MECHANICAL BEHAVIOR IN 3D PRINTERS

#### ABSTRACT

3D printers are machines used for manufacturing by combining three-dimensional layers as a result of design and modeling. There are many problems encountered during the production of components made from the printer. Investigated problem in this study is the production position considered suitable for printing the produced part. The surface qualities and surface hardnesses of manufactured materials in different printing positions are compared. The most suitable printing positions are determined in order to obtain the ideal surface. The effects of different printing positions on printing performance were investigated.

**Keywords:** 3D Printer, printing position, mechanical behavior.

#### KAYNAKLAR

[1] Çelebi, A., Demirdal, S., Akbulut, M., “Boyutlu Yazıcı İle Üretilen Polylaktikosit (Pla) Numunelerde Doluluk Oranlarının Mekanik Özelliklere Etkisi”, *International Symposium on 3d Printing Technologies*, 119-125, İstanbul, 2017.

[2] İnternet:Üç Boyutlu Yazıcılar, “3D Printers and Components”, <http://3d.grabercars.com/?p=125>, 2014.

[3] Turner, B. N., Strong, R., Gold, S. A., “A review of melt extrusion additive manufacturing processes: I. process design and modeling”, *Rapid Prototyping Journal*, 20 (3), 192-204, 2014.

[4] Çelik İ, Karakoç F., Çakır M., Duysak A., “Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları”, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Sayı 31, Ağustos 2013.

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

- [5] Kaya, G., Çetinkaya, K., “Vidalı Transfer Sistemlerine Sahip Kartezyen Tipi 3B Yazıcılarda Gıda Malzemesi Yazdırma Parametrelerinin Karşılaştırılması”, *International Symposium on 3d Printing Technologies*, 16-24, İstanbul, 2017.
- [6] Erel, G., Evlen, H., Yılmaz, E., “Açık ve Kapalı Sistem Tasarımının 3 Boyutlu Yazıcılarda Parça Mukavemetine Etkisinin İncelenmesi”, *International Symposium on 3d Printing Technologies*, 48-59, İstanbul, 2017.

Ref\_Num: 167

## ÜÇ BOYUTLU YAZICILARDA DIŞLİ BASIMI VE MEKANİK DAVRANIŞLARIN ANALİZİ

Aysu AKILLI<sup>1\*</sup>, Harun YAKA<sup>2</sup>, Arif GÖK<sup>3</sup>, Oğuzhan BİLDİK<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Amasya Üniversitesi, Merzifon Meslek Yüksekokulu, Makine Programı, Amasya,  
Türkiye

<sup>2</sup> Amasya Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Makine Programı,  
Amasya, Türkiye

<sup>3</sup> Amasya Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği, Amasya, Türkiye

<sup>4</sup> Karayolları 15. Bölge Müdürlüğü, Makine Yüksek Mühendisi, Karabük, Türkiye

### ÖZET

3d yazıcı ile katmanlanarak oluşturulan imalat teknolojisi karmaşık parçaları üretilme yeteneği, özel malzemeleri kullanabilme ve pratiklik gibi özellikleriyle, havacılıkta, biyomedikalde, sanatsal çalışmalarda, endüstriyel ve ticari amaçlı ürünlerde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmada, ABS ve PLA malzemelerde dişli mekanizmaları üretilmiştir. Üretilen dişli mekanizmaları optimum düzeyde ölçü tamlığında üretilmeye çalışılmıştır. Elde edilen ürünler üzerinde mekanik testler yapılarak çıkan sonuçlar analiz edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** 3 boyutlu yazıcı, dişli, ölçü tamlığı, mekanik davranışlar.

### GEAR PRINTING IN 3D PRINTERS AND ANALYSIS OF MECHANICAL BEHAVIORS

#### ABSTRACT

Manufacturing technology layered with 3D printer is often used in aviation, biomedical, artistic work, industrial and commercial purposes products with their ability to produce complex parts, using special materials and because of their practicality. In this study, gear mechanisms have been produced in different materials and sizes. The produced gear mechanisms have been tried to be produced at the optimum level of measurement accuracy. Mechanical tests were performed on the obtained products and the results were analyzed.

**Keywords:** 3D Printer, gear, measurement accuracy, mechanical behaviors.

#### KAYNAKLAR

[1] Çelik, D., “Üç Boyutlu Yazıcı Tasarımı, Prototipi Ve Tersine Mühendislik Uygulamaları”, *Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Karabük 2015.

[2] 3D Sayısallaştırma Sistemleri, [http://www.modelleme.8k.com/new\\_page\\_6.htm](http://www.modelleme.8k.com/new_page_6.htm), Erişim tarihi: 27.12.2016.

[3] Chikofsky, E. J., Cross, J. H., "Reverse Engineering and Design Recovery: A Taxonomy in IEEE Software", *IEEE Computer Society*, 13–17., 1990.

[4] Şahin, İ., Şahin, T., Gökçe, H., Eren, O., “Hasarlı Dişlilerin Tersine Mühendislik Yaklaşımıyla Yeniden Oluşturulması” *International Symposium on 3D Printing Technologies*, 126-134, İstanbul, 2017.

[5] Göloğlu, C., Akbaş, E. Ö., “3B Yazıcı İşlem Parametrelerinin İşlevsel Ürünlerin Dayanımı Üzerine Etkisinin İncelenmesi” *International Symposium on 3D Printing Technologies*, 197- 203, İstanbul, 2016.

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

[6] Demirci, H. İ., Şen, Ş., Sekban, B., “3B Yazıcıda Farklı Baskı Yöntemleriyle Üretilen Çıktıların Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi” *International Symposium on 3D Printing Technologies*, 204-211, İstanbul, 2016.

Ref\_Num: 174

### 3 EKSENLİ LAZER İŞLEME MAKİNESİ TASARIMI VE PROTOTİP ÜRETİMİ

Metin ZEYVELİ<sup>1</sup>, Raşit ESEN<sup>2</sup>, Murat AYDIN<sup>3</sup>, Ömürcañ ÖZCAN<sup>1</sup>, Doruk Can  
ARSLAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü,  
Karabük

<sup>2</sup>Karabük Üniversitesi Fethi Toker Güzel Sanatlar Fakültesi, Endüstri Ürünleri  
Tasarımı Bölümü, Karabük

<sup>3</sup>Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği  
Bölümü, Karabük

mzeyveli@karabuk.edu.tr, resen@karabuk.edu.tr, murataydin@karabuk.edu.tr,  
omurcan.ozcan@hotmail.com, dorukcanarslan@hotmail.com

#### ÖZET

Bu çalışmada, geleneksel olarak iki eksen çalışan lazer işleme cihazlarına, eksen eklenmesiyle, üç eksen olarak çalışabilen lazer işleme makinesinin tasarımı ve prototipi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, ebatları 410mmx420mmx320mm olan, sigma profillerden oluşturulmuş, 2000mW gücünde lazer modülüne sahip makine üretilmiştir. Lazer işleme için gerekli olan takım yolları Inkspace yazılımı ile elde edilmiş, elde edilen takım yolları G Code Sender yazılımı ile tezgaha gönderilmiştir. Sonuç olarak, mekanik ve elektronik tasarımı tamamlanan üç eksen lazer işleme makine için farklı malzemeler üzerine lazer işleme işlemleri deneysel olarak devam etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Lazer işleme, 3D yazıcı, G kodu, katmanlı imalat.

#### DESIGN AND PRODUCTION OF LASER MACHINE WITH 3 AXISES

##### ABSTRACT

In this study, a design and production of laser machine with three axis was performed by adding a third axis to the traditional laser machine with two axes. The machine with a 410mmx420mmx320mm dimension, sigma profile structure, and 2000mW laser module was produced. The tool path of the laser module was generated using Inkspace software and generated G codes were sent to the machine using G Code Sender software as well. As a result, the mechanic and electrical components of the laser machine were produced and assembled successfully. The laser experimental laser marking processes were continued.

**Keywords:** Laser machining, 3D printer, G codes, fused deposition modeling.

##### REFERENCES

- [1] Kruth, J. P., Leu, M. C. And Nakagawa, T., "Progress in additive manufacturing and rapid prototyping", Annals of the Cirp, 47 (2): 525-540 (1998).
- [2] Yılmaz, F., Arar, M. E., & Koç, E. 3D Baskı İle Hızlı Prototip Ve Son Ürün Üretimi. [http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi168/d168\\_3540.pdf](http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi168/d168_3540.pdf)
- [3] <https://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2015/11/Sanayide-Lazer-Uygulamalar%C4%B1-ve-G%C3%BCvenli%C4%9Fi-Prof.-Dr.-Elif-KA%C3%87AR.pdf>

- [4] <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/lazer-diyot-nedir-elektrikport-akademi/17224#ad-image-0>
- [5] Bircan DİNÇ,M.Erman OR. Farklı Tipte Lazerlerin Veteriner Hekimlikte Kullanımı, 2014  
<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/tubav/article/view/5000033819/500007902>
- [6] <https://electrolog.blog/2017/12/27/lazerlazerin-calisma-prensibi-ve-lazer-cesitleri/>
- [7] [http://reprap.org/wiki/NEMA\\_Motor](http://reprap.org/wiki/NEMA_Motor)
- [8] <https://jtechphotonics.com/wp-content/uploads/2013/05/Instruction-Manual-2W-445nm-Laser-Diode-Component-V6.pdf>
- [9] A4988 Adimper Motor Driver Carrier (n.d.). Retrieved April 15, 2014 from [www.pololu.com/product/1182](http://www.pololu.com/product/1182).

Ref\_Num: 184

## TERMOSTATİK ELASTOMER MALZEMELERİN EKLEMELİ İMALAT TEKNOLOJİLERİNDE KULLANIMI VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

*Hatice Akgül Evlen, Beheşti Sümeyye Semen, Ahmet Turan, Okan Çakır*

*Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Teknoloji Fakültesi, Karabük Üniversitesi,  
Karabük, Türkiye*

### ÖZET

Hızlı prototipleme teknolojilerinden biri olan üç boyutlu yazıcılar sağlık alanından otomobil, gıda ve savunma sektörüne kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Kullanım alanına göre kullanılan teknolojik cihazların türü ve malzemesi değişiklik göstermektedir. Gerçekleştirilen çalışmada termostatik elastomer çeşidi olan TPU malzeme kullanılmıştır. Prototip imalatı gerçekleştirilen üç boyutlu FDM yazıcıda 5 farklı doluluk oranında (%20, %40, %60, %80 ve %100) tek eksenli çekme numunesi üretimi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen numunelerin çekme testleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda TPU malzemeden elde edilen numunelerin çekme mukavemetinin ve %uzama oranının doluluk oranıyla birlikte arttığı, ancak doluluk oranı %100 olduğunda çekme mukavemeti ve %uzama değerlerinin düşmeye başladığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Tpu, Flexi Filament, 3d Yazıcı, Prototip

### KAYNAKÇA

- [1] Gülşen Y. Geleceksel Üretimden Esnek Üretime;Karşılaştırmalı Bir İnceleme. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 2003; 5(4): 32-48
- [2] Çelik D., Çetinkaya K. Üç Boyutlu Yazıcı Tasarımları, Prototipleri Ve Ürün Yazdırma Karşılaştırmaları. İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi. 2016; 5(2): 151-163
- [3] Atagür M. Farklı Yapıya Sahip Kil Mineralleri İle Tpu (Termoplastik Poliüretan) Kullanılarak Polimer Matrisli Kompozit Malzeme Üretimi Ve Karakterizasyonu (Master Thesis) [Production and Characterization of Polymer Matrix Composite Materials by Using Clay Minerals and Thermoplastic Polyurethanes with Different Concrete] [Thesis in Turkish] İzmir. 2016. [https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=Br\\_XTptK8CZ70f0JGX9xEi8lkdgTZDfd-PXwnOmfUVzfpVYBso7DgZzNRqMz2VJI](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=Br_XTptK8CZ70f0JGX9xEi8lkdgTZDfd-PXwnOmfUVzfpVYBso7DgZzNRqMz2VJI)
- [4] Can C. Plastik Enjeksiyon Kalıplamada Termoplastik Malzemelerin Modelleme Ve Analizleri (Master Thesis) [Modeling and Analysis of Thermoplastic Materials in Plastic Injection Molding] [Thesis in Turkish] Trakya. 2008.
- [5] Yeni sanayi ve üretim devrimi (KA bilişim Teknolojileri) [Article in Turkish]. [http://www.ka.net.tr/haber-detay.asp?Id=7&haber=\[-makale-\]-yeni-sanayi-ve-uretim-devrimi-3-boyutlu-yazicilar](http://www.ka.net.tr/haber-detay.asp?Id=7&haber=[-makale-]-yeni-sanayi-ve-uretim-devrimi-3-boyutlu-yazicilar) Accessed 16 March 2018
- [6] Çelik D. Üç Boyutlu Yazıcı Tasarımı, Prototipi Ve Tersine Mühendislik Uygulamaları (Master Thesis) [3D yazıcı Design, Prototype and reverse engineering applications] [Thesis in Turkish] Karabük. 2015.
- [7] Esnek Filament ile ve Esnek Reçine ile Üretim [Article in Turkish] <https://blog.3dfab.com/esnek-filament-ile-uretim/> Accessed 16 March 2018

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

- [8] Geleceğin Teknolojisi 3D ve 3D yazıcılar [Article in Turkish]  
[Http://Www.Elektrikport.Com/Teknik-Kutuphane/Gelecegin-Teknolojisi-3d-Ve-3d-Printerlar/14485#Ad-İmage-0](http://www.Elektrikport.Com/Teknik-Kutuphane/Gelecegin-Teknolojisi-3d-Ve-3d-Printerlar/14485#Ad-İmage-0) Accessed 16 March 2018
- [9] 3D yazıcı ile protez üretimi <http://www.prototip.org/3d-yazici-ile-protez-uretimi/>  
Accessed 16 March 2018



Ref\_Num: 128

## **THE USE OF A 3D PRINTER FOR DEVELOPING A DISTANCE SENSOR CALIBRATION TOOL**

*Gokhan BAYAR, Elif ULUSAL, Goktug HAMBARCI*

*Mechanical Engineering Department, Bulent Ecevit University, Zonguldak, Turkey  
bayar@beun.edu.tr, ulusalelif@gmail.com, gogtugh@gmail.com*

### **ABSTRACT**

In this study, the use of a 3D printer in a robotic project is presented. The robotic project focuses on using a distance sensor and its calibration procedure. The importance of using distance sensors in autonomous vehicles, mobile robots and industrial automation and robotic systems is mentioned. It is shown that in order to increase the accuracy and precision in robotic systems, an appropriate calibration procedure should be created and the proper calibration tools should be used in such systems. The challenges in performing a robotic research project, achieving calibration and the use of calibration tools and processes are summarized. The verifications, which are about how the use of a 3D printer in a robotic project can increase the performance of overall project success if a 3D printer is integrated with development stages of a sensor calibration tool, are presented. It is also highlighted that a 3D printer's inclusion in a robotic/automation/mechatronics project makes the research easier, increases the possibility of a project's feasibility and applicability.

**Keywords:** Distance Sensor, Calibration, 3D Printer

### **REFERENCES**

- [1]. M. D. Cicco, L. Iocchi, G. Grisetti, "Non-parametric calibration for depth sensors", *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 74, pp. 309-317, 2015.
- [2]. M. Bucci, a. Richenderfer, G. Y. Su, T. McKrell, J. Buongiorno, "A mechanistic IR calibration technique for boiling heat transfer investigations", *International Journal of Multiphase Flow*, vol. 83, pp. 115-127, 2016.
- [3]. A. Garinei, E. Tagliaferri, "A laser calibration system for in situ dynamic characterization of temperature sensors", *Sensors and Actuators A: Physical*, vol. 190, pp. 19-24, 2013.
- [4]. A. Marwan, M. Simic, F. Imad, "Calibration method for articulated industrial robots", *Procedia Computer Science*, vol. 112, pp. 1601-1610, 2017.
- [5]. N. Garg, M. I. Schiefer, "Low frequency accelerometer calibration using an optical encoder sensor", *Measurement*, vol. 111, pp. 226-233, 2017.

Ref\_Num: 73

**3B YAZICI TEKNOLOJİSİ İLE TERAPÖTİK CİHAZLAR: ÇOCUK  
NEBÜLİZATÖRÜ VE SOĞUK BUHAR CİHAZI GÖVDE TASARIMI  
ve BASKI ANALİZLERİ**

*E. Erdil<sup>1</sup>, E. H. İpek<sup>1</sup>, N. Arslan<sup>2</sup>, B. Yaylacı<sup>3</sup>, N. Eyüpoğlu<sup>3</sup>, M. Kürtüncü<sup>4</sup>, K.  
Çetinkaya<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği  
Bölümü, Karabük, Türkiye*

*<sup>2</sup>Bülent Ecevit Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları  
Hemşireliği Ana Bilim Dalı Doktora Programı, Zonguldak, Türkiye*

*<sup>3</sup>Bülent Ecevit Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları  
Hemşireliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı, Zonguldak, Türkiye*

*<sup>4</sup>Bülent Ecevit Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, Çocuk  
Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Ana Bilim Dalı, Zonguldak, Türkiye*

**ÖZET**

3B baskı materyalleri ilerleyen tıbbi görselleştirmenin kullanımıyla birlikte sağlık bakım hizmetlerinde, eğitimde ve araştırma alanlarında hızla yaygınlaşmaktadır. Hastalık ve hastanede bulunma çocuk ve ailede olumsuz etkilere yol açmaktadır. Bu durum büyük oranda yapılan girişimler, hastane ortamının ve kullanılan cihazların çocuk için olumsuz etkiler yapabilecek görünümde olmasından kaynaklanmaktadır. Bu çalışma, çocukların tedavisinde sıklıkla kullanılan nebülizatör cihazlarının ve soğuk buhar aletlerinin çocuklarda psikososyal sorunlara yol açmayacak görünümde olmalarını sağlamak, hastalık ve hastanede bulunmanın olumsuz yönlerini en aza indirmek amacıyla günümüz teknolojisi 3B baskı teknolojisi ile nebülizatör cihazlarının çocuğa uygun ve çocuğu destekleyici cihazlar haline getirilmesi amacıyla planlanmıştır. Son yıllarda baskı teknolojisindeki ve bilgisayar yazılımlarındaki ilerlemeler sonucunda 3 boyutlu (3B) yazıcılar farklı sektörlerde varlığını ortaya koyarak kullanımı ve yaygınlığı giderek artmaktadır. Standart ve alışlagelen endüstriyel tasarım ve üretim anlayışının dışında yeni bir üretim modeli olan hızlı prototipleme gelişmektedir. Hızlı prototipleme ile sektörlerle ve kişilere yönelik ihtiyaca özel, düşük maliyetli üretim imkanı, bireysel yaratıcılıkların ve yeni fikirlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Çalışmada Fusion 360 3B modelleme programında blueprint tekniği, 3D print modülü, dilimleme için Meshmixer kullanıldıktan sonra, farklı görsellikte G code'ların çıktarıldığı nebülizatör cihazı gövdeleri, 3B yazıcıda onlarca küçük parçalarda yazdırılma analizleri yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** 3B Yazıcı, Fusion 360, Nebülizatör, Çocuk

**3D PRINTER TECHNOLOGY AND THERAPEUTIC DEVICES:  
CHILD NEVULATOR AND COLD STEAM BODY DESIGN AND  
PRINT ANALYSIS**

**ABSTRACT**

3D printing materials are rapidly becoming widespread in health care services, education and research areas, along with the use of advanced medical visualization. Illness and hospital lead to adverse effects on children and families. This is largely due to the fact that the hospital environment and the equipment used are likely to have adverse effects on the child. Nebulizer devices and cold vapor

devices, which are frequently used in the treatment of children, to ensure that they do not appear to cause psychosocial problems in children, in order to minimize the negative aspects of finding the disease and the hospital; In this study is planned to make today's technology 3D printing technology and nebulizer devices suitable for children and support devices for children. In recent years, as a result of advances in printing technology and computer software, the use and popularity of 3D printers has increased in various sectors. Apart from the standard and customary industrial design and production concept, rapid prototyping is a new production model. With the rapid prototyping, the need for special, low cost production for the sectors and the people leads to the emergence of individual creativity and new ideas. In the study, after use BluePrint technology in Fusion 360 3D modeling program, 3D print module, Meshmixer for slicing, in different visuals of the nebuliser device bodies from which the G code, print analysis was done dozens of separate pieces in the 3D printer.

**Keywords:** 3D Printer, Fusion 360, Nebulizer, Child

### TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı destekleyen AutoDESK Fusion 360 a teşekkür ederiz.

### KAYNAKÇA

- [1] Dündükcü FT, & Arslan FT. Çocuklarda nebulizatör ile ilaç uygulama; problemler ve çözüm önerileri. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2016;5(4), 71-77.
- [2] Ulus B, Kurşun F, Doğru D, Yalçın E, Pekcan S, Çobanoğlu N, Özçelik U, Kiper N. Sağlık çalışanları nebulizatörle tedaviyi biliyor mu? Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi. 2007;50(3), 174-179.
- [3] Ulaş Saz E, Midtay L, Duyu M, Ozananar Y, Karapınar B, Özçetin M. Akut bronşiolitli olguların acil servisteki tedavilerinde nebulizatör veya aracı tüp kullanımının etkinliğinin karşılaştırılması. Zeynep Kamil Tıp Bülteni. 2009; 40(1), 27-30.
- [4] Ünüvar P. Hastanede yatarak tedavi gören çocukların eğitsel açıdan desteklenmesi (3-7 yaş için örnek çalışma). Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 2011;35(35).
- [5] Güngör S, Yalçınsoy M, Afşar BB, Akkan O, Akbaba Bağcı B, Torbacı KA, Özşeker F, Akkaya E. Doktorlar, hemşireler ve hastalar nebulizatör cihazlarını ne kadar doğru kullanıyor? Solunum Dergisi. 2012;14(3), 136-140.
- [6] Alhaider SA, Alshehri HA, Al-Eid K. Replacing nebulizers by mdi-spacers for bronchodilator and inhaled corticosteroid administration: impact on the utilization of hospital resources. International Journal of Pediatrics and Adolescent Medicine. 2014;1(1), 26-30.
- [7] Shields L. A review of the literature from developed and developing countries relating to the effects of hospitalization on children and parents. International Nursing Review. 2001;(48), 29-37.
- [8] Başbakkal Z, Sönmez S, Şen N, & Esenay FI. 3-6 yaş grubu çocukların hastaneye yatışa karşı davranışsal tepkileri konusunda verilen eğitimin annelerin anksiyete düzeyi üzerine etkisinin incelenmesi/Examination of the effect of education about 3 to 6 years old children's behavioral reaction of the. Journal of Anatolia Nursing and Health Sciences. 2009;12(4).
- [9] Zengerle-Levy K. Nursing the child who is alone in the hospital. Pediatric Nursing. 2006;32: 226-37.
- [10] Rushton J, Bruckman D, Kelleher K. Primary care referral of children with psychosocial problems. Arch Pediatr Adolesc Med. 2010;156: 592-598.

- [11] Gönener D, & Görak G. Okul yaş grubu çocukların hastane ve hastalığı ile ilgili bilgilendirme durumlarının endişe kaynakları ile etkileşimi. *Gaziantep Tıp Dergisi*. 2009;15(1): 41-48.
- [12] Beytut DŞ, Bolşık B, Solak U, & Seyfioğlu U. Çocuklarda hastaneye yatma etkilerinin projektif yöntem olan resim çizme yoluyla incelenmesi. *Maltepe Üniversitesi Hemirelik Bilim ve Sanatı Dergisi*. 2009;2(3), 35-44.
- [13] Duke N, Ireland M, Borowsky IW. Identifying psychosocial problems among youth: factors associated with youth agreement on a positive parent-completed PSC-17. *Child: Care, Health-Development* 2005; 31: 563-73.
- [14] Reijneveld SA, Vogels AGC, Hoekstra F, Crone MR. Use of the pediatric symptom checklist for the detection of psychosocial problems in preventive child healthcare. *BMC Public Health*. 2006;6: 197.
- [15] Teksöz E, & Ocakçı AF. Çocuk Hemşireliği'nde Sanat Uygulamaları. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Elektronik Dergisi*. 2014;7(2), 119-123.
- [16] Aykanat B, & Gözen D. Çocuk sağlığı hemşireliğinde aile merkezli bakım yaklaşımı. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2014;3(1), 683-695.
- [17] Üstün G, Erşan EE, Kelleci M, & Turgut, H. Hastanede yatan çocuklarda psikososyal semptomların bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Cumhuriyet Medical Journal*. 2014;36(1), 25-33.
- [18] Aydın L, & Küçük S. Üç boyutlu yazıcı ve tarayıcı ile hastaya özel medikal ortez tasarımı ve geliştirilmesi. *Politeknik Dergisi*. 2017;20(1).
- [19] Chimento J, Jason Highsmith M, Crane N. 3D printed tooling for thermoforming of medical devices. *Rapid Prototyping Journal*. 2011;17(5), 387-392.
- [20] Malik HH, Darwood AR, Shaunak S, Kulatilake P, Abdulrahman A, Mulki O, Baskaradas A. Three-dimensional printing in surgery: a review of current surgical applications. *Journal Of Surgical Research*. 2015;199(2), 512-522.
- [21] J.-P. Kruth, M.C. Leu, T. Nakagawa, "Progress in Additive Manufacturing and Rapid Prototyping", *Keynote Papers*, 47(2), 525-540 (1998).
- [22] A. Azari, S.Nikzad, "The evolution of rapid prototyping in dentistry: a review", *Rapid Prototyping Journal*, 216 – 225 (2009)
- [23] M. Chhabra, Rupinder Singh, "Rapid casting solutions: a review", *Rapid Prototyping Journal*, 328 -350 (2011).
- [24] İnternet: Üç Boyutlu Metal Yazıcılar, "Metal 3D Printers", [www.donanimhaber.com](http://www.donanimhaber.com) (2018).
- [25] T. Billiet, M. Vandenhaute, J. Schelfhout, S. V. Vlierberghe, P. Dubruel, "A review of trends and limitations in hydrogel-rapid prototyping for tissue Engineering", *Biomaterials* 33, 6020-6041(2012).
- [26] D. Çelik, Tersine Mühendislikle Üç Boyutlu Yazıcı Tasarımı Ve Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üni., Fen Bil. Enstitüsü, Mayıs 2015.
- [27] E. Kroll, D. Artzi, "Enhancing aerospace engineering students learning with 3D printing wind-tunnel models", *Rapid Prototyping Journal*, 393 – 402 (2011).
- [28] B. N. Turner, R. Strong, S. A. Gold, "A review of melt extrusion additive manufacturing processes: I. Process design and modeling", *Rapid Prototyping Journal*, 192-204 (2014).
- [29] İnternet: Üç Boyutlu Yazıcı Malzemeleri, "3D Filament", [www.makegeeks.com](http://www.makegeeks.com) (2018).
- [30] İnternet: Üç Boyutlu Yazıcı Malzemeleri, "3D Filament", [www.esun3d.net](http://www.esun3d.net) (2018).

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

- [31] İnternet: Üç Boyutlu Yazıcı Malzemeleri, “3D Filament”, [www.formfutura.com](http://www.formfutura.com) (2018).
- [32] İnternet: Üç Boyutlu Yazıcı Malzemeleri, “3D Filament”, [www.marwiol.pl](http://www.marwiol.pl) (2018).
- [33]. Additive manufacturing with RepRap methodology: current situation and future prospects. Romero, Luis. Austin : Teksas Üniversitesi, 2014. 25th Annual International Solid Freeform Fabrication (SFF) Symposium.
- [34]. Darwin. RepRap. [Çevrimiçi] <http://reprap.org/wiki/RepRapOneDarwin>.
- [35]. Mendel. RepRap. [Çevrimiçi] <http://reprap.org/wiki/Mendel>.
- [36]. Prusa. RepRap. [Çevrimiçi] <http://reprap.org/wiki/Prusa>.
- [37]. Atmel. Atmega. Atmel. [Çevrimiçi] [www.atmel.com/devices/atmega128.aspx](http://www.atmel.com/devices/atmega128.aspx).
- [38]. RepRap. RepRap Wiki. RepRap. [Çevrimiçi] <http://reprap.org/wiki/RepRap>.
- [39]. Russel, Johnny. RepRap. RAMPS 1.4. [Çevrimiçi] [http://reprap.org/wiki/RAMPS\\_1.4](http://reprap.org/wiki/RAMPS_1.4)
- [40]. <https://www.autodesk.com.tr/products/fusion-360/students-teachers-educators>

Ref\_Num: 112

**ANALYZING THE EFFECT OF VOXEL MESH AND SURFACE  
MESH APPLICATION ON RESIDUAL STRESS BY SIMUFACT  
ADDITIVE SOFTWARE**

*Ahu ÇELEBİ \*, Esra Zerina APPAVURAVTHER*

*Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği  
Bölümü, Manisa/Türkiye*

*ahu.celebi@cbu.edu.tr, esrazerinaappavuravther95@gmail.com*

**ABSTRACT**

Complementary tools are needed to drive the engineering process in additive manufacturing. Simufact Additive is a simulation tool from MSC Software that provides a solution for structural behavior during this process. Simufact Engineering and MSC Software have released a software solution to predict the most critical pain in metal AM (Additive Manufacturing) – part distortion. The objective is to provide a solution for industrial process engineers to shorten their process development time and produce high quality parts with this novel manufacturing methodology, reaching the objective of printing parts “first time right.” Metal powder bed fusion manufacturing faces many challenges. The main issue is being distortions and high residual stresses. The aim of the work analysis of effects on voxel mesh and surface mesh applications on bracket part used in aviation.

**Keywords:** “Additive manufacturing”, “Simufact Additive”, “3D Printing”, “Voxel Mesh”, “Surface Mesh”.

**VOXEL MESH VE YÜZEY MESH UYGULAMASININ ARTIK  
GERİLMELER ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN SIMUFACT ADDİTİVE  
YAZILIM PROGRAMI İLE İNCELENMESİ**

**ÖZET**

Katmanlı imalat ile üretimde mühendislik sürecini yürütmek için destekleyici araçlar gereklidir. Simufact Additive, MSC Software'in bu süreçte yapısal davranışı için çözüm sağlayan bir simülasyon aracıdır. Simufact Engineering ve MSC Software, metal AM (Additive Manufacturing)'deki en kritik hatayı ve parça bozulmasını öngören bir yazılım çözümünü piyasaya sürmüştür. Amaç, endüstriyel süreç mühendisleri için proses geliştirme zamanını kısaltacak ve bu yeni imalat metodu ile yüksek kaliteli parçalar üreten ve "ilk kez doğru" baskı parçalarının hedefine ulaşan bir çözüm sağlamaktır. Metal toz yatağı füzyon imalatı birçok zorluklarla karşı karşıyadır. Temel sorunlar distorsiyon ve yüksek kalıcı gerilmelerdir. Bu çalışmanın temel amacı, havacılıkta kullanılan dirsek kısmının voksel mesh ve yüzey mesh uygulaması sonrası kalıtsal gerilme etkilerinin analiz edilmesidir.

**Anahtar kelimeler:** "Katmanlı imalat", "Simufact Additive ", "3B Baskı", "Voxel Mesh", "Surface Mesh"

**REFERENCES**

- [1] Msc additive manufacturing by Dr. Hendrik Schafstall CTO, Simufact Volume VII: 10-11 August 2017
- [2] Bertol, L.S., Júnior, W.K., Silva, F.P., Aumund-Kopp, C. 2010. Medical design: Direct Metal Laser Sintering of Ti-6Al-4V. Materials and Design, 31, 3982-3988.

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

- [3] Chua CK, Leong KF (1998) Rapid prototyping: principles and applications in manufacturing. Wiley, New York
- [4] C.Brancher, “Materials Solutions 3D Printing/DMLS, Expectation to Enlightenment”, EOS IUM 2013
- [5] Kruth JP, Leu MC, Nakagawa T (1998) Progress in additive manufacturing and rapid prototyping. Ann CIRP 47(2):525–540
- [6] <https://www.simufact.com/simufact-additive.html> 1 February 2018
- [7] [http://www.netformmetal.com/en/simufact\\_additive.asp](http://www.netformmetal.com/en/simufact_additive.asp) 2 February 2018
- [8] Simufact Additive Simulation Program

Ref\_Num: 175

### 3 EKSEN KARTEZYEN ÇİZİM YAPAN ROBOT TASARIMI VE ÜRETİMİ

Metin ZEYVELİ<sup>1</sup>, Raşit ESEN<sup>2</sup>, Murat AYDIN<sup>3</sup>, Merve UÇAR<sup>1</sup>, Serdar DOĞAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü,  
Karabük

<sup>2</sup>Karabük Üniversitesi Fethi Toker Güzel Sanatlar Fakültesi, Endüstri Ürünleri  
Tasarımı Bölümü, Karabük

<sup>3</sup>Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği  
Bölümü, Karabük

mzeyveli@karabuk.edu.tr , resen@karabuk.edu.tr , murataydin@karabuk.edu.tr ,  
merveucar\_94@hotmail.com , serdardogan6678@hotmail.com

#### ÖZET

Bu çalışmada, 3 eksen hareket edebilen Kartezyen tip çizim robotunun tasarımı ve prototip üretimi gerçekleştirilmiştir. Alüminyum profillerden oluşturulan gövdeye bağlanan step motorlar ile eksen hareketleri sağlanmıştır. Elektronik kartlar ve bilgisayar yazılımı kullanılarak, bilgisayar ortamındaki metin ve görüntü dosyalarının takım yolu halinde robota yüklenmesi ve malzeme yüzeyine çizdirilmesi sağlanmıştır. Sonuç olarak, rijit, düşük maliyetli, kolay kullanımlı, farklı uç kalınlıkları ile çizim yapabilmeyi sağlayan robotun prototip üretimi gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kartezyen, çizim robotu, 3B yazıcı, eklemeli imalat

#### DESIGN AND PRODUCTION OF CARTESIAN DRAWING ROBOT WITH 3 AXISES

##### ABSTRACT

In this study, design and prototype production of Cartesian type drawing robot which can move in 3 axes were realized. Axis movements are provided with stepper motors connected to the body made of aluminum profiles. Using electronic cards and computer software, text and image files in the computer environment are provided in the form of a tool path for robotic loading and drawing on the surface of the material. As a result, a robotic, low cost, easy-to-use prototype robot has been produced that enables drawing with different tip thicknesses.

**Keywords:** Cartesian, drawing robot, 3D printer, additive manufacturing.

##### REFERENCES

- [1] Hanif, W., Samin, R., Ibrahim, K., (2012). Internet Controlled Robotic Arm. Procedia Engineering, 41. 1065-1071.
- [2] Songül, A., (2014). Tank namlusu stabilizasyon sisteminin arduino ile uygulanması ve deneysel düzeneğinin hazırlanması. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Ens.57s.
- [3] Sosyal Planlama Genel Müdürlüğü “Sanayide Robot Teknolojisi, Uygulanması Ve Önemi”Aralık 1991.
- [4] Yılmaz, F., Arar, M. E., & Koç, E. 3D Baskı İle Hızlı Prototip Ve Son Ürün Üretimi. [http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi168/d168\\_3540.pdf](http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi168/d168_3540.pdf)
- [5] ERPE-METEG,”Endüstriyel Robot Programlama Eğitimi ile Mesleli ve Teknik Eğitimin Güçlendirilmesi”,Endüstriyel\_Robot\_Programlama.pdf 19s.



- [6] <http://www.robotpark.com.tr/Kartezyen-Robot>
- [7] Lee, S., Jo, J., Kim, Y., Stephen, H., (2014). A Framework for Environmental Monitoring with Arduino-based Sensors using Restful Web Service. 2014 IEEE International Conference on Services Computing. 9-14.
- [8] Ohishi, K., Nakao, M., Ohnishi, K. Miyachi, K. (2014). Microprocessor-Controlled DC Motor for Load-Insensitive Position Servo System. IEEE Transactions on Industrial Electronics. 1. 32-26.
- [9] Nizhankovskii, V., Lugansk, L., (2007). Vibrating sample magnetometer with a step motor. Measurement Science and Technology. 1436-1447.
- [10] [http://reprap.org/wiki/NEMA\\_Motor](http://reprap.org/wiki/NEMA_Motor)
- [11] Jiang, C., Meizinta, T., (2016). Development of LCD-based additive manufacturing system for biomedical application. Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Robotics and the International Conference on Automation, Control and Robotics Engineering. 22. 978-1000.

Ref\_Num: 36

## SABİT VE DEĞİŞKEN HELİS AÇILI YİV-SETE SAHİP NAMLULARIN BALİSTİK AÇIDAN İNCELENMESİ

Hüseyin ÜSTÜNER<sup>1</sup>, Mustafa BOZDEMİR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Savunma Teknolojileri Y.L. Kırıkkale

<sup>2</sup>Kırıkkale Üniversitesi, KMYO Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Kırıkkale  
h.ustuner@live.com,mustafabozdemir@kku.edu.tr

### ÖZET

Namlu içerisindeki patlama dolayısıyla oluşan basınç ve merminin yaptığı hareket, yiv-setlerde aşınmaya ve namluda şekil değişimlerine sebebiyet verir. Tasarım aşaması, namlunun malzemesinin belirlenmesi, yiv-set açılarının belirlenmesi, namlu uzunluğunun seçimi, kullanılacak mühimmatın seçimi gibi bir çok değişkeni barındırmaktadır. Her seçim, bizi hedeflenen değerlerin birine yaklaştırırken, diğerlerinden uzaklaştırabilmektedir. İşte bu noktada optimum değerlerin sağlanabilmesi açısından her değişkenin birbirinden bağımsız olarak değil, diğer değişkenler ile ortak düşünülerek belirlenmesi önem kazanmaktadır. İşte bu nedenlerle namluların tasarım ve imalat öncesi balistik hesaplamalarının yapılması, zaman ve maliyet açısından büyük kolaylıklar sunmaktadır. Bunun yanında her yeni çalışma savunma sanayi literatürünü daha zengin bir hale getirmektedir. Bu çalışmada silah sistemlerinde kullanılan namluların imalat yöntemleri ve yiv-set tiplerinin balistik değerleri incelenmiş, silah performansına ve tasarımına etkileri araştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yiv-Set, Balistik, Silah Sistemi

### ABSTRACT

The pressure caused by the explosion in the barrel and the movement of the bullet causes the groove-lands to wear out and deform the barrel. The design phase includes many variables such as determining the material of the barrel, determining the groove-land angles, choosing the barrel length, and selecting the ammunition to be used. Every election can move us away from others while bringing us closer to one of the targeted values. In this case, in terms of ensuring optimum values, it is important to determine each variable not independently of each other but in common with other variables. For these reasons, ballistics calculations of the design and pre-manufacturing of the barrels provide great convenience in terms of time and cost. In addition, every new study makes the defense industry literature richer. In this study, the manufacturing methods of the barrels used in the weapon systems and the ballistic values of the groove-land types were examined and the effects on the performance and design of the weapons were investigated.

**Keywords:** Groove-Land, Ballistic, Weapon System

### REFERANSLAR

[1].Heard Brian J., Handbook of Firearms and Ballistics, Second Edition,2008, s.11-154-155

[2].Carlucci Donald E., Jacobson Sidney S., Theory And Design of Guns And Ammunition, 2008, s.19

[3].<http://weaponews.com/news/11731-new-anti-aircraft-gun-oerlikon-gdf-009-from-rheinmetall.html> (E.T. 05.01.2018)

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

- [4].<http://www.mkek.gov.tr/tr/product.aspx?id=52&source=Products&pid=799> (E.T. 07.01.2018)
- [5].[https://www.handgunsafetycourse.com/michigan/studyGuide/Rifling-in-the-Handgun-Bore/601022\\_700131521/](https://www.handgunsafetycourse.com/michigan/studyGuide/Rifling-in-the-Handgun-Bore/601022_700131521/) (E.T. 10.01.2018 )
- [6]. Öztürk A.R. , İç Balistik, Genişletilmiş ikinci baskı, Ankara, 1986, s.87,93,103,104
- [7].<https://www.nrafamily.org/articles/2017/11/21/3-methods-of-barrel-rifling-pros-vs-cons/> (E.T. 10.01.2018 )
- [8].<http://firearmshistory.blogspot.com.tr/2010/05/rifling-manufacturing-cut-rifling.html> ( E.T. 15.01.2018 )
- [9]. <http://www.star-su.com/cutting-tools/gundrills/rifle-buttons> ( E.T. 12.01.2018 )
- [10].<http://firearmshistory.blogspot.com.tr/2010/05/rifling-manufacturing-hammer-forged.html> (E.T. 15.02.2018)
- [11]. <http://www.matwestukltd.com/design-consultancy/> (E.T. 13.02.2018 )
- [12].[https://www.abbeysupply.com/blog/The\\_Different\\_Kinds\\_of\\_Barrel\\_Rifling.html](https://www.abbeysupply.com/blog/The_Different_Kinds_of_Barrel_Rifling.html) (E.T. 11.02.2018 )

Ref\_Num: 40

## NEM FAKTÖRÜNÜN POLYAMİD MALZEME DAYANIMINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

*Mustafa BOZDEMİR*

*Kırıkkale Üniversitesi KMYO Makine ve Metal Tek. Bölümü Kırıkkale / Türkiye  
mustafabozdemir@kku.edu.tr*

### ÖZET

Polyamid tür malzemelerin talaşlı imalat öncesi ve sonrasında bekletildiği depo ya da istif alanlarında karşılaştıkları ortam şartlarındaki nem oranları, dayanım değerlerini etkilemektedir. Bu etkinin araştırılması için CNC tezgâhında aynı işleme şartlarında imal edilen 80x10x4 mm boyutundaki numune örnekleri hazırlanmış bu numuneler farklı nem yapıcı ortamlarda değişik sürelerde bekletilerek nem alması sağlanmıştır. Bu bekleme sonucunda oluşan su absorbu değerleri belirlenmiştir. Belirlenen değerlerde yapılan darbe deneyi sonrasında, nem etkisinin darbe dayanımı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Su absorbe etmiş numuneler üzerinde yapılan darbe deneyi etkisi ile elde edilen değerler, sıvı ortamın durumu, bekleme süresi, malzeme tipi gibi girdi değişkenleriyle, ölçülen darbe dayanımı değeriyle ilişkilendirilerek tablolar ve grafikler halinde sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Polyamid Malzeme, Nem Çekme, Dayanım

### INVESTIGATION OF THE MOISTURE EFFECT ON POLYAMIDE MATERIAL STRENGTH

#### ABSTRACT

Polyamide materials before and after machining rates, affects the resistance values faced by is held for warehouse or stacking are as moisture absorption. For this effect to investigation, CNC manufactured from the same processing conditions, 80x10x4 mm the sample size to take moisture, samples were kept at different durations in different humidity environments has been constructive. As a result of this waiting were determined water absorb values. After the impact test with values determined, the effect of moisture on the impact strength were investigated. On the samples absorbed Machine oil, pure water and salt water the effect of impact test values obtained with measured in relation to the value strength the liquid medium condition, waiting period, the input variables are presented in tables and graphs.

**Keywords:** Polyamide Material, Moisture Absorbing, Strength

#### KAYNAKLAR

- [1].Davim, J. P., Silva, L.R., Festas, A., Abrão, A.M. Machinability study on precision turning of PA66 polyamide with and without glass fiber reinforcing, Materials and Design, 30: 2009, pp 228–234.
- [2].Adams, N., Friction and deformation of nylons, J. Appl. Polym. Sci., 7: 1963, pp. 2075–2103 .
- [3].P., Baets, P., Schoukens, G., Van Driessche, I. Friction, wear and transfer of pure and internally lubricated cast polyamides at various testing scales, Wear, 262: 2007, pp. 1433–1449.

- [4].Palabıyık, M., Bahadır, S. Mechanical and tribological properties of polyamide 6 and high density polyethylene polyblends with and without compatibilizer, *Wear*, 246: 2000, pp. 149–158 .
- [5].Samyn, P., Tuzolana T. M. Effect of test scale on the friction properties of pure and internal-lubricated cast polyamides at running-in”, *Polymer Testing*, 26: 2007, pp.660–675.
- [6].Liu, C.Z., Wu, J.Q., Li, J.Q., Ren, L.Q., Tong, J., Arnell, R.D. Tribological behaviours of PA/UHMWPE blend under dry and lubricated condition, *Wear*, 260: 2006, pp. 109–115 .
- [7].Mata, F., Reis, P., Davim, J.P. Physical cutting model of polyamide composites (PA66 GF30), *Mater Sci Forum*, 514–516: 2006, pp. 643–647.
- [8].Atakök, G. Döküm polyamid malzemelerin CNC tezgahlarında işlenebilirliği, Marmara Üniv. Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2003.
- [9].Yaşar, H., Plastikler dünyası, MMO yayınları, İstanbul, 2001.
- [10].Bozdemir, M., The effect of water absorbtion in cast PA6G material on processing parameters, *Scientific Research and Essays*, Vol. 6(4), 2011, pp. 714–719
- [11].Bozdemir, M., The analysis of humidity factor in cestamide materials on surface roughness with the help of artificial neural network, *Scientific Research and Essays*, Vol. 5(11), 2010, pp. 1370–1375
- [12].Bozdemir, M. and Aykut, S., Optimization of surface roughness in end milling Castamide, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, DOI: 10.1007/s00170-011-3840-2, 2012.
- [13].Kohan, M.I., Nylon plastic handbook, Verlag, Munich, 1995, pp. 5-45.
- [14].Herbert, R.S., Carleton, E. and Bigelow, M H., *Handbook of plastics*, D. Van Nostrand Co., 1943.
- [15].Rong-guo, Z., Wen-bo, L, Hua-ming, X, Guo-zhong, W., Water-absorptivity and mechanical behaviors of PTFE/PA6 and PTFE/PA66 blends, *Trans. Nonferrous Met. SOC. China* 16 , 2006, pp 498-503.
- [16].Rajeesh, K.R., Gnanamoorthy, R., Velmurugan, R., Effect of humidity on the indentation hardness and flexural fatigue behavior of polyamide 6 nanocomposite, *Materials Science and Engineering*, 527, 2010, pp 2826–2830.
- [17].Srinath, G., Gnanamoorthy, R., Sliding wear performance of polyamide 6–clay nanocomposites in water, *Composites Science and Technology*, 67, 2007, pp 399–405.
- [18].[www.quadrantplastics.com/eu-en/products/machinable-plastics/engineering-80-160-c/ertalon-R-and-nylatron-R-products/ertalon-R-6-pla.html](http://www.quadrantplastics.com/eu-en/products/machinable-plastics/engineering-80-160-c/ertalon-R-and-nylatron-R-products/ertalon-R-6-pla.html), 2012.

Ref\_Num: 96

## PELVİS KEMİĞİ KIRIĞININ MODELLENMESİ VE FDM 3B YAZICI İLE ÜRETİMİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Ahmet Fatih YURAN, Muhammed Esad ÇAKIR

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği  
Bölümü

### ÖZET

Pelvis; omurga ile kalça arasında bulunan sakral kemik ve koksigeal kemiğinin birleşmesiyle meydana gelen kemik yapısıdır. Pelvis kemiği; omurgadan gelen vücut ağırlığını bacaklara paylaştıran, organları koruyan, içerisinde büyük damarları, sinirleri, idrar yollarını, sinir sistemine ve üreme sistemine ait organları bulunduran, yürümeyi sağlayan ve bu görevlerin yerine getirilmesine sağlayan önemli kemiklerden bir tanesidir. Düşme veya vücuda gelen dinamik yüklerden dolayı pelvis kemiğinin kırılması sık karşılaşılan bir sağlık problemidir. Uzman hekimler pelvis kırıklarının teşhisinde, medikal görüntüleme tekniklerinden faydalanılmaktadır. Medikal görüntüleme cihazlarından elde edilen görüntüleri Radyoloji uzmanları incelemektedir ve uzman hekime rapor halinde problemleri izah etmektedir. Uzman hekim, kırık yapıyı incelemek istediğinde görüntüleri iki eksenli görüntülerde incelemektedir. Kırık yapının üç boyutlu modelinin oluşturulması Hekimlerin incelemelerini oldukça kolaylaştırmaktadır. Yapılan çalışmada hekimlerin kırık yapıları daha net görmesini sağlamak için, cerrahi öncesi planlamanın yapılabilmesi için, sağlık eğitimlerinde öğrencilere kırık yapılarının daha iyi tanıtılabilmesi için; medikal görüntülerden üç boyutlu model oluşturulmuştur ve 3B yazıcıda model üretimi gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** “Pelvis Kırığı, Hızlı Prototipleme, Medikal 3B Modelleme, FDM 3D Yazıcı”

### KAYNAKLAR

- [1] Kiraly L, Tofeig M, Jha NK, Talo H. Three-dimensional printed prototypes refine the anatomy of post-modified Norwood-1 complex aortic arch obstruction and allow presurgical simulation of the repair. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2016;22:238-40
- [2] Fuller SM, Butz DR, Vevang CB, Makhlof MV. Application of 3-dimensional printing in hand surgery for production of a novel bone reduction clamp. *J Hand Surg* 2014;39:1840-5
- [3] Li Z, Li Z, Xu R, Li M, Li J, Liu Y, et al. Three-dimensional printing models improve understanding of spinal fracture – a randomized controlled study in China. *Sci Rep* 2015;5:11570
- [4] Asetabulum kırıklarının sınıflandırılması TOTBID Dergisi
- [5] Vinée, P., Tanyü, M. O., Hauenstein, K. H., Sigmund, G., Stöver, B., & Adler, C. P. (1994). CT and MRI of Gorham Syndrome. *Journal of computer assisted tomography*, 18(6), 985-989.
- [6] Gautsch, T. L., Johnson, E. E., & Seeger, L. L. (1994). 3-DIMENSIONAL STEREOGRAPHIC DISPLAY OF 3D RECONSTRUCTED CT SCANS OF THE PELVIS AND ACETABULUM.
- [7] National Biomedical Imaging Archive (NBIA), <https://imaging.nci.nih.gov>, Erişim Tarihi: 22.10.2017

Ref\_Num: 146

## **TASARIMDA YERLİ ÜRÜN DİJİTAL VERİLERİNİN KULLANIMI**

*Eliif Yazgöl YAZGAN, Simge SOLAKOĞLU, Sümeyye Ceren EROĞLU, Kerim  
ÇETİNKAYA*

*Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü, Karabük Üniversitesi, Karabük, Türkiye*

### **ÖZET**

Çeşitli amaçlar için dijital ortamda depolanan ve işlevleri yerine getirebilen veri-bilgi topluluğuna big data denir. Her disiplinin kendi dijital verisi vardır. Big data kavramı bu çalışmada sektörler perspektifinden ele alınmaktadır. Günümüzde sadece ürün miktarı artmamış aynı zamanda tasarımcının ürün bilgisine erişim hızı da artmıştır. Yerli ve en yakın ürüne ulaşmak üretimi de hızlandıracaktır. Verinin anlamlı bir bütün oluşturacak şekilde toplanması ancak sektörel bazda olur. Sektörel üreticiler bu verileri tüketiciler için kullanılabilir hale getirmeyi amaç edinir. Ancak çok fazla üretici olunca tüketici hepsini bir platformda görmesi için tüm verilerin arşivlenmesi gerekir.

Bu çalışmada üç sektör ülke bazında incelenmiştir. Bunlar; kalıpcılık, motorlar-reduktörler ve yataklardır. Yurt dışında bu sayılan alanlarda pek çok veri dijital ortamda toplanmış ve kullanılmaktadır. Ülkemizde ise yeterli olmadığı görülmektedir. Bu çalışma ile sektörlerle büyük verinin farkındalığını farketmesi amaçlanmıştır. Hazırlanan veri arşivinde, adı geçen sektörlerden ürün verileri dijital ortama alınmıştır. Fusion 360 tasarım programında yapılan uygulamalarda dijital tasarım arşivi kullanılarak zamandan kazanılmıştır. Üreticide parçaların tedarikinde gerçek firmalara kolayca ulaşabileceği için üretimde kolaylaşacaktır. Hazır parçaların dijital arşivlenmesi sayesinde parça ölçülerinde 2 boyutlu ve 3 boyutlu olarak tasarım ortamına indirilebilir, kullanıcılara daha hızlı ve daha doğru veriler sunulur.

**Anahtar Kelimeler :** Dijital veri, Tasarım, Fusion 360

### **USAGE OF DOMESTIC PRODUCT DIGITAL DATA IN DESIGN ABSTRACT**

Stored in the digital field for various purposes and fulfilling functions that data-information collection is called big data. Each discipline has its own digital data. The concept of big data is taken from the perspective of the sector in this study. Today, both the amount of product increased, at the same time, the speed of access to the product information of the designer has also increased. However, reaching the domestic and nearest product will speed up production. Collection in a way that will make a meaningful whole can only happen on a sectoral basis. Sectoral producers aim to make this data available to consumers. But when there are too many manufacturers, all data must be archived to see all of the consumer on a platform.

In this study, three sectors were examined on a country basis, these are die-moldings, motors-reducers and bearings. Many data are collected and used in digital pages in these areas in abroad. In our country, it seems that it is not enough. With this study, the awareness of the sectors is aimed with big data. In the prepared data archive, product data of the mentioned sectors were received in digital archive. In applications with the Fusion 360 design program, using digital design archive, time has been gained. The manufacturer will also be able to make production easier as the parts can be easily accessed from the actual supplier. With the digital archiving of the

prefabricated parts, the part measures can be downloaded to the design environment in 2D and 3D, thus giving users faster and more accurate data.

**Keywords :** Digital data, Design, Fusion 360

### TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGEMENT)

Bu çalışmaya desteklerinden dolayı AutoDESK Fusion 360 a teşekkür ederiz.

### KAYNAKLAR

- [1] Anan Liu,Wenhui Li,Weizhi Nie,Yuting Su, "3D models retrieval algorithm based on multimodal data",Neurocomputing, Volume 259, (11):176-182 2017
- [2] M. EhsanShafiee,ZacharyBarker,AminRasekh, "Enhancing water system models by integrating big data",Sustainable Cities and Society, Volume 37, , 485-491,2018
- [3] P.Tambe, " Big data investment, skills, and firm value Management Science, 60 (6): 1452-1469 2014.
- [4] Elisabetta Raguseo., "Big data technologies: An empirical investigation on their adoption, benefits and risks for companies", International Journal of Information Management, 38 (1): 187-195 2018.
- [5] Burak Dirin,Big Data Pazarlama Fikirleri, Netvent LAB,erişim,<https://netvent.com/big-data-nedir/>
- [6] Autodesk Software Company, <https://www.autodesk.com/>
- [7] Thomas Funkhouser, Patrick Min, Michael Kazhdan, Joyce Chen, Alex Halderman, And David Dobkin., A Search Engine for 3D Models, 1, pp. 1-0, 2002.
- [8] Anan Liu,Wenhui Li,Weizhi Nie,Yuting Su, "3D models retrieval algorithm based on multimodal data",Neurocomputing, Volume 259, (11):176-182 2017
- [9] mcmaster-carr company, <https://www.mcmaster.com/>
- [10] solidcomponents, 'http://www.solidcomponents.com''
- [11] fibro,<http://www.fibro.de>
- [12] meusburger,<https://ecom.meusburger.com>
- [13] aw precision,<https://www.awprecision.co.uk/>
- [14] ringab,<http://www.ringab.se/>
- [15] mattssons,<http://www.mattssons.com/>
- [16] b2b part community,<https://b2b.partcommunity.com>
- [17] trace parts,<https://www.tracepartsonline.net>
- [18] Pagder & Aslan Özel Osb Bilgi Bankası,Pagder Ve Plastik Sektör Bilgileri Raporu Verileri (2011).PAGDER
- [19] Dünya ve Sektör Kalıp Sektör Raporu 2016, (2016). PAGEV
- [20] delta kalıp elemanları a.ş.,<http://www.deltakalip.com/tr/kalip-elemanlari.html>
- [21] standart kalıp,<http://www.standartkalip.com.tr/>
- [22] masel kalıp elemanları,<http://www.masel.com.tr/>
- [23] kalıpyansan,<http://kalıpyansan.com/urunler/>
- [24] doğuş kalıp,<http://www.doguskalip.com.tr>
- [25] era kalıp san.tic.ltd.şti.,<http://www.erakalip.com.tr/home>
- [26] kemsan kalıp,<http://www.kemsankalip.com.tr>
- [27] er-el kalıp,<http://www.er-el.com.tr/>
- [28] uks kalıp,<http://www.uks.com.tr/>
- [29] modul kalıp,<http://www.modulkalip.com.tr>
- [30] radicon,<https://www.radicon.com>
- [31] bronco transmission ab,<http://bronco.se/>
- [32] bevi, <http://www.bevi.com>
- [33] stegia , <https://stegia.com>



- [34] ebmpapst , <http://www.ebmpapst.com.tr>  
[35] nordela , <http://www.nordela.se/se/startframset/>  
[36] adigo , <https://www.adigoab.com>  
[37] brammer , <http://www.se.brammer.biz>  
[38] skssweden , <http://www.skssweden.se>  
[39] Seniye Ümit OKTAY FIRAT, “Sanayi 4.0 dönüşümü nedir? Belirlemeler ve Beklentiler”, Global Sanayici Dergisi, ÇOSB Yayını. 6 Haziran 2016  
[40] miksan motor , [www.miksanmotor.com](http://www.miksanmotor.com)  
[41] global otomasyon , <http://www.globalotomasyon.net>  
[42] dinamik motor , <http://www.dinamikmotor.com.tr>  
[43] volt motor , <http://voltmotor.com.tr/>  
[44] remak redüktör , <http://www.remakreduktor.com.tr>  
[45] aemot motor , <http://www.aemot.com.tr>  
[46] robosan , <http://www.robosan.com.tr>  
[47] poysan otomasyon , <http://www.poysanotomasyon.com/3nm-step-motor>  
[48] omron , <https://industrial.omron.com.tr/tr/>  
[49] yılmaz redüktör , <http://www.yr.com.tr/>  
[50] nsk , <http://www.nsk.com/>  
[51] ast bearing , <https://www.astbearings.com>  
[52] skf , <http://www.skf.com>  
[53] comtechab , <http://www.comtechab.se>  
[54] mecmove , <http://www.mecmove.se/>  
[55] internordic , <http://www.internordic.com/>  
[56] nomo , <https://nomo.com/>  
[57] Metin Kartal, Türkiye Sanayi ve Rulman, 2013, Eymak, erişim, [www.makinatek.com.tr/arsiv/yazi /turkiyede-sanayi-ve-rulman](http://www.makinatek.com.tr/arsiv/yazi/turkiyede-sanayi-ve-rulman)  
[58] ors rulman , <https://www.ors.com.tr>  
[59] krs rulman , <http://www.krs.com.tr>  
[60] kastas , <https://www.kastas.com.tr>  
[61] şahin , <http://www.sahin.com.tr>  
[62] özevren , <http://www.ozevren.com>  
[63] reel makine , <http://reelmakina.com>  
[64] hiwin , <http://www.hiwin.info.tr>  
[65] doğa rulamn , <http://www.dogarulman.com.tr>  
[66] anadolu rulman , <http://www.anadolurulman.com.tr>

Ref\_Num: 52

## GRAF YÖNTEMİ DESTEKLİ İKA TASARIM İÇİN İŞLEM MODELİ

*Cüneyd DEMİR<sup>1</sup>, Mustafa BOZDEMİR<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Savunma Teknolojileri A.B.D.,  
Kırıkkale, Türkiye.*

<sup>2</sup>*Kırıkkale Üniversitesi, KMYO, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Kırıkkale,  
Türkiye.*

*cuneyddemir\_1992@hotmail.com / mustafabozdemir@kku.edu.tr*

### ÖZET

Bu çalışmada, insansız kara araçlarının mekanik sistem yapılarının tasarımı ve geliştirilmesinde kullanılmak üzere oluşturulan graf ağacına dayalı karar verme aşamasına sahip bir sistematik tasarım işlem modeli geliştirilmiştir. Bu tasarım işlem modelinin uygulanması esnasında, tasarımı yapılacak insansız kara aracına uygun hazırlanmış tasarım katalogu kullanılmıştır. Oluşturulan tasarım kataloguna ait bilgiler, şartname aşamasında tespit edilen sınırlandırmalara göre değerlendirilmiş ve graf ağacı karar verme mekanizması tarafından alternatiflerin oluşturulması sağlanmıştır.

Geliştirilen sistematik tasarım işlem modelinde, alternatiflerin değerlendirilmesi için, ihtiyaç-fonksiyon ilişkilerine dayalı graf temsilleri kullanılmıştır. Hazırlanan bu karar sistemi ile tasarımcının bütün ölçütler eşliğinde alternatif çözümleri değerlendirmek için harcayacağı zaman kısalarak, tasarım maliyeti azaltılmıştır. Bu yöntem ile sorunun fonksiyon ile ifadesi, ihtiyaç-fonksiyon yapılarının belirlenmesi, tasarım katalogu kullanımı, alternatif ürün türlerinin oluşturulması, graf temsili karar verme tekniklerinin kullanımı ile sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İnsansız kara araçları, Graf yöntemi, Tasarım işlem modeli

### PROCESS MODEL FOR GRAFF METHOD SUPPORTED UGV DESIGN

#### ABSTRACT

In this study, a systematic design process model was developed with graff tree based decision making to be used in the design and development of mechanical systems of unmanned ground vehicles. During the implementation of this design process model, a design catalog tailored to the unmanned land vehicle to be designed was used. The information about the created design catalog was evaluated according to the limitations determined in the specification stage and the creation of alternatives by the graff tree decision making mechanism was provided.

In the developed systematic design process model, graff representations based on need-function relations was used to evaluate alternatives. With this decision system, designers was reduced the cost of design by shortening the time it takes to evaluate alternative solutions with all the criteria. With this method, the problem is provided by function expression, determination of need-function structures, use of design catalog, creation of alternative product types, and use of graff based decision making techniques.

**Anahtar Kelimeler:** Unmanned ground vehicles, Graffmethod, Design process model

## REFERANSLAR

- [1]. Bayazıt, N., Endüstri ürünlerinde ve mimarlıkta tasarlama metotlarına giriş. 1-255. Literatür yayıncılık, İstanbul, 1994.
- [2]. Bozdemir M., Takım Tezgâhlarının Yapay Zekâ Tekniklerine Dayalı Sistematik Tasarımı. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2003.
- [3]. Demir C. ve Bozdemir M., İnsansız Kara Araçlarında Tekerlek ve Palet Tahrik Sistemlerinin İncelenmesi, II. Uluslararası Savunma Sanayi Sempozyumu, 06-08 Nisan 2017, Kırıkkale, Bildiri Kitabı, Sayfa: 378-387.
- [4]. Demir C. ve Bozdemir M., İnsansız Araçlarda Teknolojik Gelişmelerin İncelenmesi, Uluslararası Taşköprü Pompeiopolis Bilim Kültür Sanat Araştırmaları Sempozyumu, ISBN: (978-605-4697-03-8), 10-12 Nisan 2017, Taşköprü/Kastamonu.
- [5]. Demir C. İnsansız Kara Araçlarının Hareket Sistemlerinin Kavramsal Tasarımı. Yüksek Lisans Tezi. Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, 2017.
- [6]. Murrel K.F.H., “Ergonomics man in his working environment”, Chapman &Hall, London, s. 1-100, 1965.
- [7]. Chapanis A., “Research techniques in human engineering”, The John Hopkins Press, Baltimore, s. 1-95, 1965.
- [8]. Hsu W. and Woon M., “Current research in the conceptual design of mechanical products”, Computer Aided Design, 30(5): s. 377-389, 1998.
- [9]. Pahl, G., Beitz, W., “Engineering Design: A Systematic Approach”, Springer Verlag, London, 1988.

Ref\_Num: 155

**THE ACTUAL POSITION, DEVELOPMENT AND FUTURE  
ASPECTS OF 3D PRINTER TECHNOLOGY IN FOOD INDUSTRY**

*Fatma Coşkun Topuz<sup>1</sup>, Emre Bakkalbaşı<sup>2</sup>, İsa Cavidoğlu<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl University, Institute of Natural and Applied Sciences, Van*

*<sup>2</sup>Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Engineering, Food Engineering Department,  
Van*

**ABSTRACT**

3-Dimensional (3D) printers were first used in the early 1980's for the production of rigid materials such as polymers, ceramics and metals. Subsequently, this technology has started to be used in the fields of medicine, food and pharmacy. The food market is one of the most important sectors affecting the world economy in the first place. Nowadays, 3D printer has been successfully used in production of food products with complex production conditions. Today, important food components are lost due to the food processing technologies. 3D printers seem to have potential to prevent such losses in food products at high rates. Using 3D printers in foodstuffs, in addition to the production of 3D food in just one step, brings a different design quality to food. This technology has the ability to develop food in appearance, design, taste and structure as the consumer desires. Since the early 2000's, a wide sort of food products including chocolate, cheese, some cereal products, gels, dough, candies have been successfully produced by using 3D printers. On the other hand, it is also seen that safe and healthy foods can be produced with this technology. In the future it is clear that this technology will have a significant share in the economy market. It is predicted that 3D printers worldwide market shares of \$ 3.7 billion in 2015 will exceed \$6 billion by 2019.

**Keywords:** Food; Food modelling; Food design; 3D printer.

**REFERENCES**

- [1] Brunner T.A, Delley M, Denkel C, Consumers' attitudes and change of attitude toward 3D-printed food. *Food Quality, and Preference*. 2017; (In Press).
- [2] Wang L, Zhang M, Bhandari B, Yang C, Investigation on fish surimi gel as promising food material for 3D printing. *Journal of Food Engineering*. 2018; (220): 101-108.
- [3] Martinez EH, Can E, Bilgisayar destekli seramik üretim yöntemi olarak üç boyutlu yazıcılar ve günümüz koşullarında uygulama örneği. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 2015.
- [4] Wittbrodt B, Pearce JM, 3-D printing solar photovoltaic racking in developing world. 2017; (36): 1-5.
- [5] Severini C, Derossi A, Azzollini D, Variables affecting the printability of foods: Preliminary tests on cereal-based products. 2016; (38): 281-291.
- [6] Verbruggen, D, The Road to Better Paste Extrusion. *RepRap Magazine*, 2014; (3): 26-29.
- [7] Vancauwenberghe V, Mbong V.B, Vanstreels El. et al. 3D printing of plant tissue for innovative food manufacturing: Encapsulation of alive plant cells into pectin based bio-ink. *Journal of Food Engineering*. 2017; (In Press).

- [8] Weller C, Kleer R, Piller FT, Economic implications of 3D printing: Market structure models in light of additive manufacturing revisited. *International Journal of Production Economics*. 2015; (164): 43-56.
- [9] Kietzmann J, Pitt L, Berthon P, Disruptions, decisions, and destinations: Enter the age of 3-D printing and additive manufacturing. *Business Horizons*. 2015; (58): 209-215.
- [10] Liu Z, Zhang M, Bhandari B, Wang Y, 3D printing: Printing precision and application in food sector, *Trend in Food Science & Technology*. 2017; (69): 83-94.
- [11] Değerli C, El S.E, A Review on Food Production with 3 Dimensional (3D) Printing Technology. *Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology*. 2017; 5(6): 593-599.
- [12] Pati F, Jang J, Lee J.W, Cho D.W, Chapter 7: Extrusion Bio printing. *Essentials of 3D Biofabrication and Translation*. 2015; 123-152.
- [13] Sun J, Zhou W, Yan L, Huang D, Lin L, Extrusion-based food printing for digitalized food design and nutrition control. *Journal of Food Engineering*, 2018; (220): 1-11.
- [14] Singh M, Haverinen H.M, Dhagat P, Jabbour G.E, Inkjet Printing—Process and Its Applications. *Adnaced Materials*, 2010; (22): 673-685.
- [15] Sun J, Peng Z, Zhou W, Fuh Y.H, Hong G.S, Chiu A, A Review on 3D Printing for Customized Food Fabrication. *Procedia Manufacturing*. 2015; (1): 308-319.
- [16] Holland S, Foster T, MacNaughtan W, Tuck C, Design and characterisation of food grade powders and inks for microstructure control using 3D printing. *Journal of food Engineering*. 2018; (220): 12-19.
- [17] Shirazi S.F, Gharehkhani S, Mehrali M, A review on powder-based additive manufacturing for tissue engineering: selective laser sintering and inkjet 3D printing. *Science and Technology of Advanced Materials*. 2015; (16): 1-20.
- [18] Gebler M, Anton J.M, Uiterkamp S, Visser C, A global sustainability perspective on 3D printing Technologies. *Energy Policy*. 2014; (74): 158-167.
- [19] Lupton D, 'Download to delicious': Promissory themes and sociotechnical imaginaries in coverage of 3D printed food in online news sources. *Futures*. 2017; (93): 44-53.
- [20] Berman B, 3-D printing: The new industrial revolution. *Business Horizons*. 2012; (55): 155-162.
- [21] Aldanmaz E.A, Gıdaların Dizaynında 3 Boyutlu Yazıcı Teknolojisi Uygulamaları. 19. Akademik Bilişim Konferansı. 2017. 8
- [22] Mantihal S, Prakash S, Godoi F.C, Bhandari B, Optimization of chocolate 3D printing by correlating thermal and flow properties with 3D structure modelling. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 2017; (44): 21-29.
- [23] Liu Z, Zhang M, Bhandari B, Wang Y, 3D printing: Printing precision and application in food sector. *Trends in Food Science & Technology*, 2017; (69): 83-94
- [24] Yang F, Zhang M, Bhandari B, Recent development in 3D food printing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2017; (57): 3145-3153.
- [25] Lanaro M, Forrestal D.P, Scheurer S, et al., 3D printing complex chocolate objects: Platform design, optimization and evaluation. *Journal of Food Engineering*. 2017; (215): 13-22.
- [26] Kim H.W, Bae H, Park H.J, Reprint of: Classification of the printability of selected food for 3D printing: Development of an assessment method using hydrocolloids as reference material. 2018; (220): 28-37.

- [27] Vancauwenberghe V, Katalagianakis L, Wang Z, et al., Pectin based food-ink formulations for 3-D printing of customizable porous food simulants. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 2017; (42): 138-150.
- [28] Yang F, Zhang M, Bhandari B, Liu Y, Investigation on lemon juice gel as food material for 3D printing and optimization of printing parameters. *LWT- Food Science and Technology*. 2018; (87): 67-76.
- [29] Tohic C.L, O'Sullivan J.J, Drapala K.P et al., Effect of 3D printing on the structure and textural properties of processed cheese. *Journal of Food Engineering*. 2018; (220): 56-64.

Ref\_Num: 102

## SICAKLIĞIN EKLEMELİ İMALAT İLE ÜRETİLMİŞ PARÇALARIN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNE ETKİSİ

\*Fuat Kartal<sup>1</sup>, Celal Nazlı<sup>1</sup>, Zekeriya Yerlikaya<sup>2</sup>, Fadime Simsek<sup>1</sup> ve M. Hüseyin  
Çetin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Makine Mühendisliği Bölümü, Kastamonu Üniversitesi, Türkiye

<sup>2</sup>Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, Kastamonu Üniversitesi, Türkiye

<sup>3</sup>Makine Mühendisliği Bölümü, Karabük Üniversitesi, Türkiye

\*fkartal@kastamonu.edu.tr

### ÖZET

Mevcut çalışmada bir açık kaynak kodlu 3B yazıcı tarafından farklı nozul sıcaklıklarda üretilen modellerin yüzey pürüzlülük değerleri incelenerek sıcaklık parametresinin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi araştırılmıştır. Tüm modeller katı materyalin eklenmesiyle üretilmiştir. Bu malzemeleri üretmek için düşük maliyetli açık kaynak kodlu bir 3D yazıcı kullanılmıştır.

Polilaktikasit (PLA), baskı için ana polimer materyali olarak kullanılmıştır. 180 °C, 190 °C, 200 °C, 210 °C, 220 °C, 230 °C ve 240 °C sıcaklık değerlerine sahip nozulun, 3D baskılı modellerin pürüzlülüğünde etkili olup olmadığı incelenmiştir. Yüzey pürüzlülüğünün ortalama (Ra - µm) olarak ölçüldüğü bu çalışmada, sıcaklık arttıkça, yüzey pürüzlülüğü değerinin azalan bir trend gösterdiği tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Eriyik Yığıma Modelleme, Eklemeli Üretim, Katmanlı İmalat.

### ABSTRACT

The present study investigated the effect of the open-source 3D printer on the surface roughness of models produced at different nozzle temperatures. All models was produced by adding solid material. Dream maker has been using a low cost open source 3D printer to produce these materials. Polylacticacid (PLA) was used as the main polymer material for printing. It was investigated whether there is an effect on the roughness of the 3d printed models at the nozzle that have temperature of 180 °C, 190 °C 200 °C, 210 °C, 220 °C, 230 °C and 240 °C. In this study, the surface roughness was measured as average (Ra, µm). As a result, the surface roughness parameters were further reduced as the temperature increased.

**Keywords:** Fused Deposition Modeling, Additive Manufacturing, Layered Manufacturing,

### TEŞEKKÜR

KÜ-BAP-01 / 2016-61 proje numaralı bu çalışma Kastamonu üniversitesi bilimsel araştırmalar koordinatörlüğü BAP kapsamında desteklenmiştir. Yazarlar Kastamonu üniversitesi bilimsel araştırmalar koordinatörlüğüne teşekkür eder. Yazarlar ayrıca Kastamonu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dekanlığına, laboratuvar faaliyetlerine verdikleri maddi manevi destekten ötürü teşekkür eder.

### KAYNAKLAR

[1]. Ning, Fuda, Weilong Cong, Yingbin Hu, and Hui Wang. "Additive manufacturing of carbon fiber-reinforced plastic composites using fused deposition modeling: Effects

- of process parameters on tensile properties." *Journal of Composite Materials* 51, no. 4 (2017): 451-462.
- [2]. Reddy, B. V., N. V. Reddy, and A. Ghosh. "Fused deposition modelling using direct extrusion." *Virtual and Physical Prototyping* 2, no. 1 (2007): 51-60.
- [3]. Gaal, Gabriel, Melissa Mendes, Tiago P. de Almeida, Maria HO Piazzetta, Angelo L. Gobbi, Antonio Riul Jr, and Varlei Rodrigues. "Simplified fabrication of integrated microfluidic devices using fused deposition modeling 3D printing." *Sensors and Actuators B: Chemical* 242 (2017): 35-40.
- [4]. Chaidas, D., K. Kitsakis, J. Kechagias, and S. Maropoulos. "The impact of temperature changing on surface roughness of FFF process." In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 161, no. 1, p. 012033. IOP Publishing, 2016.
- [5]. Mohan, N., P. Senthil, S. Vinodh, and N. Jayanth. "A review on composite materials and process parameters optimisation for the fused deposition modelling process." *Virtual and Physical Prototyping* 12, no. 1 (2017): 47-59.
- [6]. Kim, Min Kyung, In Hwan Lee, and Ho-Chan Kim. "Effect of fabrication parameters on surface roughness of FDM parts." *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing* 19, no. 1 (2018): 137-142.
- [7]. Ning, Fuda, Weilong Cong, Yingbin Hu, and Hui Wang. "Additive manufacturing of carbon fiber-reinforced plastic composites using fused deposition modeling: Effects of process parameters on tensile properties." *Journal of Composite Materials* 51, no. 4 (2017): 451-462.
- [8]. Adel, Mohamed, Osama Abdelaal, Abdelrasoul Gad, Abu Bakr Nasr, and AboelMakaram Khalil. "Polishing of fused deposition modeling products by hot air jet: Evaluation of surface roughness." *Journal of Materials Processing Technology* 251 (2018): 73-82.
- [9]. Huynh, Huu Nghi, Anh Tuan Nguyen, Ngoc Luan Ha, and Thi Thu Ha Thai. "Application of fuzzy Taguchi method to improve the dimensional accuracy of Fused Deposition Modeling processed product." In *System Science and Engineering (ICSSE), 2017 International Conference on*, pp. 107-112. IEEE, 2017.
- [10]. Ning, Fuda, Weilong Cong, Jingjing Qiu, Junhua Wei, and Shiren Wang. "Additive manufacturing of carbon fiber reinforced thermoplastic composites using fused deposition modeling." *Composites Part B: Engineering* 80 (2015): 369-378.



Ref\_Num: 165

## ÜÇ BOYUTLU YAZICILARDAKİ FARKLI DOLGU ŞEKİLLERİNİN BASMA DAVRANIŞLARINA ETKİLERİNİN ANALİZİ

Aysu AKILLI<sup>1</sup>\*, Harun YAKA<sup>2</sup>, Arif GÖK<sup>3</sup>, Oğuzhan BİLDİK<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Amasya Üniversitesi, Merzifon Meslek Yüksekokulu, Makine Programı, Amasya,  
Türkiye

<sup>2</sup> Amasya Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Makine Programı,  
Amasya, Türkiye

<sup>3</sup> Amasya Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği, Amasya, Türkiye

<sup>4</sup> Karayolları 15. Bölge Müdürlüğü, Makine Yüksek Mühendisi, Karabük, Türkiye

### ÖZET

Üç boyutlu yazıcı metodu günümüz teknolojisinde üretim yöntemlerine ek olarak geliştirilen bir teknolojidir. Üç boyutlu üretim, iki boyutlu olarak tasarlanmış parçanın katmanlı olarak birikim tekniği ile üç boyutlu hale getirilmesidir.

Bu çalışmada, PLA (Recycled Polylactic Acid) malzeme filamenti kullanılarak yazdırma işlemi yapılmıştır. Yazdırma işleminde, belirli katman kalınlığı, belirli doluluk oranı ve farklı dolgu şekilleri göz önüne alınarak basma dayanım etkilerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Elde edilen veriler karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda, bal peteği dokusunda kırılma yükü 25,16 kN ve basınç dayanımı 45,75 N/mm<sup>2</sup> olarak ölçülmüştür. Üçgen dokusunda ise, kırılma yükü 30,17 kN ve basınç dayanımı 54,85 N/mm<sup>2</sup> olarak ölçülmüştür. Sonuçlar gösteriyor ki üçgen dokusu ile basılan parça bal peteği ile basılan parçaya göre oldukça güçlü dayanıma sahip olduğu deneysel veriler ile tespit edilerek bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** 3 boyutlu yazıcı, filament, doluluk oranı, katman kalınlığı, dolgu şekli.

### ANALYSIS OF EFFECTS ON COMPRESSION BEHAVIORS OF DIFFERENT FILLING FORMATS IN THREE DIMENSIONAL PRINTING

#### ABSTRACT

3D printer method is a developed technology in addition to production methods in today's technology. 3D production is the three-dimensional rendering of a two-dimensionally designed piece with layered deposition technique.

In this study, the printing operation was made the using PLA (Recycled Polylactic Acid) filaments. In the printing process, the compression effects were compared considering the determined layer thickness, occupancy ratios and different filling formats. The obtained data were compared.

As a result of comparison, the fracture load in honey pellet was measured as 25,16 kN and the compressive strength was measured as 45,75 N / mm<sup>2</sup>. In the triangle, the fracture load was measured as 30,17 kN and the compressive strength was measured as 54,85 N / mm<sup>2</sup>. The results show that the triangular texture has a very strong bearing on the piece which is printed with honey.

**Keywords:** 3D Printer, filament, occupancy ratios, layer thickness, filling format.

**KAYNAKLAR**

- [1] Aydın, K., Gök, A., Gül, F., “Mühendislik Eğitimi İçin Malzeme Kristal Kafes Yapılarının Modellenmesi ve 3 Boyutlu Baskısı”, *International Symposium on 3d Printing Technologies*, 109-118, İstanbul, 2017.
- [2] İnternet:<http://kedkem.com/urunler/3-boyutlu-yazicilar/3-boyutlu-yazicilar-hakkinda-genis-bilgi-10538.htm>, 2017.
- [3] Çelik İ, Karakoç F., Çakır M., Duysak A., “Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları”, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Sayı 31, Ağustos 2013
- [4] Toktaş, İ., Özkan, M. T., Çetindağ, H. A., “Burkulma Mukavemetine Göre Eşit Miktarda Filament Kullanımı İle 3 Boyutlu Baskısı Yapılacak Ankastre Kirişlerin Kesit Geometri Biçimlerinin Performansı”, *International Symposium on 3d Printing Technologies*, 81- 89, İstanbul, 2017.
- [5] Özkan, M. T., Çetindağ, H. A., Toktaş, İ., “Eşit Miktarda Filament Kullanımı ile 3 Boyutlu Baskısı Yapılacak Ankastre Kirişlerin Çekme/Basma Mukavemetine Göre Kesit Geometrilerinin Belirlenmesi”, *International Symposium on 3d Printing Technologies*, 38-47, İstanbul, 2017.
- [6] Demirci, H. İ., Şen, Ş., Sekban, B., “3B Yazıcıda Farklı Baskı Yöntemleriyle Üretilen Çıktıların Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi” *International Symposium on 3D Printing Technologies*, 204-211, İstanbul, 2016.

Ref\_Num: 35

## NATO MERMİSİ BALİSTİK HESAPLAMALARI İÇİN PROGRAM GELİŞTİRME

*Fatih ILGIN<sup>1</sup>, Mustafa BOZDEMİR<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Savunma Teknolojileri Y.L. Kırıkkale*

*<sup>2</sup> Kırıkkale Üniversitesi, KMYO Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Kırıkkale  
[fatihilgin71@gmail.com](mailto:fatihilgin71@gmail.com), [mustafabozdemir@kku.edu.tr](mailto:mustafabozdemir@kku.edu.tr)*

### ÖZET

Gelişen teknoloji ve sanayi devrimleriyle birlikte silah sistemlerinde de büyük değişimler olmaktadır. Uzun menzilli füze, insansız araçlar, manyetik silah sistemleri ve akıllı mermiler önemli bazı gelişmelerdir. Bu çalışmada, modern silah sistemlerinde kullanılan mermiler için geliştirilen, balistik hesaplama ve simülasyon programı anlatılmıştır. Visual Basic yardımıyla hazırlanan bu programla, iç balistik temel hesaplamaları ve namlu içi basınç simülasyonu yapılabilmektedir. Teorik hesaplamada Vallier-Heydenreich tekniği kullanılmıştır. Vallier-Heydenreich tekniği, deneysel veri tablolarına dayanılarak hesap yapılan bir iç balistik hesaplama tekniğidir. Bu çalışmada Vallier-Heydenreich hesaplama tekniğinde kullanılmak için bir uzman sistem hesaplama modülü geliştirilmiştir. Geliştirilen bu uzman sistem tasarım hesaplama programı sayesinde, silah tasarımında kullanılan iç balistik hesaplamalar için gerekli süre azaltılır, daha etkili bir hesaplama ortamı sağlanarak insan hataları en aza indirilir.

**Anahtar Kelimeler:** Vallier-Heydenreich tekniği, Uzman sistem programı, Balistik.

### PROGRAM DEVELOPMENT FOR THE BALLISTIC CALCULATIONS OF NATO BULLETS

#### ABSTRACT

Along with the technological and industrial revolutions, there are also major changes in the weapon systems. Long-range missiles, unmanned vehicles, magnetic weapon systems and intelligent bullets are some of the developments. In this study, ballistic calculation and simulation program developed for bullets used in modern weapon systems are explained. With this program prepared with the help of Visual Basic, internal ballistic calculations and barrel pressure simulation can be done. Vallier-Heydenreich technique is used for the theoretical calculation. Vallier-Heydenreich techniques based on empirical data tables is ballistic calculation techniques. In this study, an expert system calculation module has been developed to use in the Vallier-Heydenreich interior ballistic technique. Thanks to this developed calculation expert system program, reduce the time spent on the solution and statements are intended to eliminate the errors caused by people using it.

**Key words:** Vallier-Heydenreich technique, Expert system program, Ballistic.

#### KAYNAKLAR

- [1]. SSM, 2011-2016 Teknoloji Yönetim Stratejisi, Savunma Sanayii Müsteşarlığı, Ankara, 2011.
- [2]. Deng S., Sun H. K., and Chung-Jung Chiu, RiflesIn-BoreFinite Element Transient Analysis, Int. Conf. on Mechanical, Productionand Materials Engineering (ICMPME'2012) June 16-17, 2012.

- [3]. Vincent, R., Textbook of Ballistic sand Gunnery, Vol. 1, Her Majesty's Stationary Office, London, 1987.
- [4]. Oerlinkon-Buhrle A. G., Oerlinkon Pocket-Book, Oerlinkon-Buhrle AG, Zurich, Switzerland, 1988.
- [5]. Gündüzer O., Namlu Cıdarı Boyut. İç Balistik Davranışın Etkisi, Yük. Lis.Tezi. Gazi Ün., Ankara, 2011.
- [6]. Tuncer D. ve Ali H., Ağır Sil. Geri Tepme Mek. Tas. İç Balistik Modelinin Oluş. Ve Kama Kuv. Hes. 2.Ulusal Tas. İm. Ve Anl. Kongresi, Balıkesir, s. 413-414, 2010.
- [7]. <http://9gag.com/gag/aBrDQVO/-and-that-s-how-a-firearm-works>, 2017
- [8]. <http://www.varminal.com/a243z.htm>, 2018
- [9]. Farrar C. L. and Leeming D. W., Military Ballistics: A Basic Manual. Brassey's Publishers, 1983.
- [10]. Özgüder O., Namlu Cıdarı Boyutlandırılmasına İç Balistik Davranışın Etkisi, 2011
- [11]. Öztürk Ali R., İç balistik, MKEK Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 1984
- [12]. Çelikel, A., Av Tüfeği Namlu Uzunluğunun Saçma Dağılımına Etkisi ve Atış Mesafesinin Belirlenmesinde Önemi, Tıpta Uzmanlık Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, Eskişehir, 2008.
- [13]. Akçay M., Balistik, Ankara, 2010
- [14]. Krier H. and Summerfield M., Interior ballistics of guns,Prog. Astronaut, Aeronaut , 1979
- [15]. Vincent, R., Textbook of Ballistics and Gunnery, Vol. 1, Her Majesty's Stationary Office,London, 1987.
- [16].Cronemberger P. O., Lima Júnior E. P., Gois J. A. M., and Caldeira A. B., Theoretical And Experimental Study Of The Interior Ballistics Of A Rifle 7.62, Thermal Engineering, Vol. 13-2, pp 20-27, 2014
- [17]. Öztürk A.R., İç balistik, MKE yayınları, 1984.
- [18]. Allahverdi N., Uzman sistemler, Atlas Yayın, İstanbul, 1-100, 2002.

Ref\_Num: 37

## YORGUN MERMİLERİN ATMOSFERDEKİ HAREKETİ VE HEDEF ÜZERİNDE OLUŞTURDUĞU ETKİLER

Hüseyin ÜSTÜNER<sup>1</sup>, Mustafa BOZDEMİR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Savunma Teknolojileri Y.L. Kırıkkale

<sup>2</sup>Kırıkkale Üniversitesi, KMYO Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Kırıkkale  
[h.ustuner@live.com](mailto:h.ustuner@live.com), [mustafabozdemir@kku.edu.tr](mailto:mustafabozdemir@kku.edu.tr)

### ÖZET

Hedef gözetmeksizin ateşlenen ve ateşlendikten sonra ulaşabileceği maksimum yüksekliğe erişip daha sonra serbest düşme hareketi yapan mermi çekirdeği veya halk arasında bilinen adıyla ‘yorgun mermi’ , günümüze kadar gelen süreçte birçok yaralanma ve ölüme sebebiyet vermiştir. Hedef gözetmeksizin ateşlenen bir silahtan çıkan mermi çekirdeğinin ulaştığı noktayı göremediğimizden dolayı, mermi çekirdeğinin atmosferden çıkıp kaybolduğunu tahayyül ederiz. Ancak gerçek hayat fizik kurallarına tabidir ve çekirdek maksimum yüksekliğe çıktıktan sonra ilk çıkış hızında olmasa dahi, yerçekiminin etkisiyle belirli bir hız kazanarak yere düşer ve düştüğü noktada tahribata sebebiyet verir. Mermi çekirdeği, namludan doğrusal hızla ve namlu formundaki yiv-setler nedeniyle kazandığı dönme hızına sahip olarak çıkar. Çekirdeğin yalpalama yapmadan, dengeli bir hareket yapabilmesi için, jiroskopik dengeye sahip olması gerekir. Çekirdek yükseldikçe bu dengeyi kaybeder ve maksimum yükseklikte doğrusal hız 0'a iner.Mermi takla atarak serbest düşüşe başlar. Bu noktadan sonra tekrar jiroskopik dengeye ulaşır ve kayda değer bir hız kazanarak yere düşer. Hedef noktasında eğer bir canlı bulunuyorsa, isabet ettiği nokta ve hızı nisbetinde hasara yol açar. Bu çalışmada, mermi çekirdeğinin namluyu terk ettikten, yere düşene kadar yaptığı hareket incelenmiş, ayrıca hedef noktasında ne gibi bir tahribata neden olabileceğine dair öngörülerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Yorgun Mermi, Jiroskopik Denge, Dönüş Hızı

### ABSTRACT

The ‘tired bullet’ known as the bullet core or the people, which ignited without being aimed and fired, reached a maximum height and then made a free-fall motion, caused many injuries and deaths in the process up to daylight. Since we can not see the position of the bullet core coming from a gun that fires without aiming, we think that the bullet core has disappeared from the atmosphere. However, real life is subject to the laws of physics, and even after the core has reached its maximum height, even if it is not at the first exit speed, gravity will gain a certain speed at the rate of impact and cause damage at the point where it falls. The bullet core comes out of the barrel with linear velocity and rotation speed due to the groove-lands in the shape of the barrel. The hub must have a gyroscopic balance so that it can move evenly without wobbling. As the core rises, it loses this balance and at maximum altitude the linear velocity goes down to zero. The bullet starts to fall free by rolling over. After this point, it reaches the gyroscopic balance again and falls at the same speed. If there is a creature at the target point, it will cause damage to the spot at the hit point. In this study, the movement of the bullet core from the barrel to the bottom was investigated, and it was also predicted what kind of destruction might occur at the target point.

**Keywords :** Tired Bullet, Gyroscopic balance, Rotation Speed

**REFERANSLAR**

- [1]. <http://causes-of-death.healthgrove.com/l/9527/Handgun> ( E.T. 07.01.2018 )
- [2]. <http://www.kriminal.pol.tr/Sayfalar/Balistik-Bilimi.aspx> ( E.T. 10.01.2018 )
- [3]. <http://www.kriminal.pol.tr/Sayfalar/Balistik-Biliminin-Alt-Bilim-Dallari.aspx> ( E.T. 10.01.2018 )
- [4]. <https://www.bilimvetekno.com/atesli-silahlar-ve-barut/> ( E.T. 12.01.2018 )
- [5]. Tiryaki E., Dönü- Kararlı Mermilerin Aerodinamik Katsayıları, Kararlılık Özellikleri ve Yörünge Hesaplamaları, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2009
- [6]. Elements Of Armament Engineering Part Two Ballistics, U.S. Army Materiel Command, 1963, s.64
- [7]. Carlucci Donald E., Jacobson Sidney S., Theory And Design of Guns And Ammunition, 2008, s.190
- [8]. McCoy Robert L., Modern Exterior Ballistics, The Launch and Flight Dynamics of symmetric Projectiles, 2012, s.33,35,37,38
- [9]. Ögünç G.İ., Özer M.T., Coşkun K., Eryılmaz M., Uzar A.H., Serbest Düşme Hareketi Yapan Mermi Çekirdeklerinin Yaralama Potansiyelleri, Deneysel Çalışma, Ulus Travma Acil Cerr. Derg., 2013, S.392-397
- [10]. Sellier K.G., Kneubuehl B.P., Wound ballistic and the scientific Background, Amsterdam,1994. s. 217-22

Ref\_Num: 34

## **BARUTUN MERMİ ÜZERİNE ETKİLERİ VE BALİSTİK YÖRÜNGE SİMÜLASYONU**

*Fatih İLGİN<sup>1</sup>, Mustafa BOZDEMİR<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Savunma Teknolojileri Y.L. Kırıkkale*

<sup>2</sup> *Kırıkkale Üniversitesi, KMYO Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Kırıkkale  
fatihilgin71@gmail.com , mustafabozdemir@kku.edu.tr*

### **ÖZET**

Bu günlerde, silah teknolojisinde çok hızlı gelişmeler olmaktadır. Yeni nesil akıllı silah ve mermileri popüler araştırma konusudur. Silah sistemlerinin simülasyon ve hesaplamaları büyük önem taşımaktadır. Silahların ana güç kaynağı olan barut ise, her zaman önemini korumaktadır. Namlulu silah sistemlerinde iç balistik temel denklemlerin elde edilmesi, barut terkinindeki barut miktarının ve barut çeşidinin iç balistik olaylarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Merminin namlu içinde ve namlu ağzında sahip olduğu, ilk hızlarını sağlayan başka bir ifadeyle merminin hareket etmesini sağlayan enerjinin kaynağı olan sevk barutlarına ihtiyaç vardır. Deneysel çalışma olarak; kullanmakta olduğumuz mermi hızı ölçüm sisteminin farklı miktarlarda barut içeren NATO fişeklerine ait mermilerin hızları belirlenmiş, sonuçlar tablolaştırılmış ve karşılaştırılmıştır. Elde edilen mermi hızları dış balistik programlarda analiz edilebilmektedir. Bu analizler sonrasında, merminin menzili ve atmosfer içindeki etkileri sayısal olarak incelenebilmektedir. Balistik analiz programları sayesinde, silahların hedef üzerinde doğruluğu ve atış yörüngesi simülasyonu yapılabilmektedir. Farklı atış durumları ve atmosfer şartlarında, en uygun ayarlamaların yapılması sağlanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Balistik, simülasyon, balistik analiz

### **EFFECTS OF GUNPOWER ON THE BULLET AND BALLISTIC TRAJECTORY SIMULATION**

#### **ABSTRACT**

These days, weapon technology is developing very fast. New types of smart weapons and bullets are popular research topics. Simulation and calculation of weapon systems are of great importance. Gunpowder, which is the main power source of guns, always maintains its importance. It was aimed to obtain basic equations of internal ballistics in barrel weapon systems, to investigate the amount of gunpowder and the effect of gunpowder on internal ballistic events. In other words, the barrels are the source of the energy that enables the bullet to move. As an experimental study; the speeds of the bullets of NATO flares containing gunpowder in different amounts of the bullet speed measuring system that we are using are determined, the results are tabulated and compared. Obtained bullet speeds can be analyzed in external ballistic programs. After these analyzes, the effects of the bullet range and the atmosphere can be investigated numerically. With ballistic analysis programs, guns can be simulated on target and shot orbit. Optimum adjustments are made in different shooting situations and atmospheric conditions.

**Keywords:** Ballistic, simulated, ballistic analysis

**KAYNAKLAR**

- [1].Woodley, P. Carriere, J. Franco, X. Nussbaum, Chabaux ve B. Longuet, Comparison of Internal Ballistics Simulations of 40 mm Gun Firings, 23rd International Symposium on Ballistics, Tarragona, 2007.
- [2]. J. Jang, H. G. Sung, T. S. Roh ve D. W. Choi, Numerical analysis of interior ballistics through eulerian-lagrangian approach, Journal of Mechanical Science and Technology, cilt 8, no. 27, pp. 2351-2357, 2013.
- [3]. Vinti, J. P., Tables For The Pidduck-Kent Special Solution For The Motion Of The Powder Gas In A Gun. BRL, Report no 693,p 51, Sidney., 1949.
- [4]. Tanriseven S., Hafif Silahlı Atış Teknikleri ve Atış Yönetimi, Kara Harp Okulu Basımevi. Ankara,1-5,10-29, 2000.
- [5]. Ataç H., Silahlı Kuvvetlerdeki Hafif Ateşli Silah Kazalarının Nedenleri Ve Önleme Yollarının Araştırılması Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2006
- [6]. Çelikel A, Balcı Y, Üner B, Bal C., Av tüfeği namlu uzunluğunun saçma dağılımına etkisi ve atış mesafesinin belirlenmesinde önemi, Adli tıp, 26(2): 115-123, 2012.
- [7]. Özer, G., Dış Balistik Analizinde İzdüşüm Alanı etkilerinin araştırılması, Yüksek Lisans, 2008.
- [8]. Akçay M., Balistik, Ankara, 2010
- [9]. Krier H. and Summerfield M., Interior ballistics of guns, Prog.Astronaut. Aeronaut, 1979.
- [10]. HMSO, International Ballistics, HMSO, London, 1951
- [11].Nalbant, İ., Barut Fabrikası El Kitabı 1, Av Tüfeği Saçma Dağılımı 4.bölüm, MKEK, 1997.
- [12]. Farrar C.L. and Leeming D.W., Military Ballistics: A Basic Manual, Brassey's Publishers, 1983.



Ref\_Num: 192

## HÜCRESEL YAPILI TASARIMLARDA HACİMSEL BOŞLUK DEĞERİNİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK MATEMATİKSEL YAKLAŞIM

Ahmet Murat DURSUN <sup>1</sup>, Rahmi ÜNAL <sup>2</sup>, Oğuzhan YILMAZ <sup>2</sup>, Elmas SALAMCI <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Medikal Tasarım ve Üretim Merkezi, ANKARA  
<sup>2</sup> Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, ANKARA

### ÖZET

Hücresel yapıların tasarımında kullanılacak olan birim hücre yapılarının geometrik özellikleri oluşturulmak istenen tasarımı doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmada, 3 farklı birim hücre yapısı (kübik, octahedroid, diamond) için parçada oluşacak hacimsel boşluk değeri ile birim hücre geometrisinin parametreleri olan kolon kalınlığı ve birim hücre boyutu arasındaki matematiksel ilişki incelenmiştir. Hacimsel boşluk değerinin tahmini ve buna bağlı olarak parçanın mekanik özellikleri ile arasında ortaya konulacak ilişkinin basitleştirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla hedeflenen hacimsel boşluk değerinin elde edilebilmesi için birim hücre boyutu ve kolon kalınlığı parametrelerine bağlı olarak hacimsel boşluk değerini hesaplayan matematiksel model geliştirilmiştir. Geliştirilen matematiksel model yardımıyla elde edilen hacimsel boşluk değerleri ile hücresel yapı tasarımların oluşturulduğu bilgisayar destekli tasarım yazılımından elde edilen hacimsel boşluk değerleri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma neticesinde ortaya konan matematiksel modelin kabul edilebilir yakınlıkta sonuçlar ürettiği ve tasarımlarda kullanılabileceği ortaya konmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Hücresel yapılar, birim hücre yapıları, hacimsel boşluk, kolon kalınlığı, birim hücre boyutu

### ABSTRACT

The geometric properties of the unit cell structures to be used in the design of cellular structures directly affect the desired design. In this study, the mathematical relationship between the volumetric gap value of 3 different unit cell structures (cubic, octahedroid, diamond) and the column thickness and unit cell size which are parameters of unit cell geometry has been investigated. It is aimed to simplify the relationship between the estimation of the volumetric gap value and the mechanical properties of the part. For this purpose, a mathematical model has been developed to calculate the volumetric gap value depending on the unit cell size and column thickness variables. The volumetric gap values obtained with the help of the mathematical model developed and the volumetric gap values obtained from the computer aided design software in which the cellular structures are created are compared. On conclusion the comparison show that the results of the mathematical model are acceptable and could be used in designs. **Keywords:** Cellular structures, unit cell structures, volumetric gap, column thickness, unit cell size

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma, 116R021 proje numaralı MAG projesi kapsamında Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından maddi olarak desteklenmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Sun, J., Yang, Y., & Wang, D. (2013). Mechanical properties of a Ti6Al4V porous structure produced by selective laser melting. *Materials & Design*, 49, 545-552.
- [2] Murr, L. E., Gaytan, S. M., Medina, F., Lopez, H., Martinez, E., Machado, B. I., ... & Bracke, J. (2010). Next-generation biomedical implants using additive manufacturing of complex, cellular and functional mesh arrays. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 368(1917), 1999-2032.
- [3] Weißmann, V., Wieding, J., Hansmann, H., Laufer, N., Wolf, A., & Bader, R. (2016). Specific yielding of selective laser-melted Ti6Al4V open-porous scaffolds as a function of unit cell design and dimensions. *Metals*, 6(7), 166.
- [4] Parthasarathy, J., Starly, B., & Raman, S. (2011). A design for the additive manufacture of functionally graded porous structures with tailored mechanical properties for biomedical applications. *Journal of Manufacturing Processes*, 13(2), 160-170.
- [5] Arabnejad, S., Johnston, R. B., Pura, J. A., Singh, B., Tanzer, M., & Pasini, D. (2016). High-strength porous biomaterials for bone replacement: A strategy to assess the interplay between cell morphology, mechanical properties, bone ingrowth and manufacturing constraints. *Acta biomaterialia*, 30, 345-356.
- [6] Li, S. J., Xu, Q. S., Wang, Z., Hou, W. T., Hao, Y. L., Yang, R., & Murr, L. E. (2014). Influence of cell shape on mechanical properties of Ti-6Al-4V meshes fabricated by electron beam melting method. *Acta biomaterialia*, 10(10), 4537-4547.
- [7] Parthasarathy, J., Starly, B., Raman, S., & Christensen, A. (2010). Mechanical evaluation of porous titanium (Ti6Al4V) structures with electron beam melting (EBM). *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 3(3), 249-259.
- [8] Challis, V. J., Roberts, A. P., Grotowski, J. F., Zhang, L. C., & Sercombe, T. B. (2010). Prototypes for bone implant scaffolds designed via topology optimization and manufactured by solid freeform fabrication. *Advanced Engineering Materials*, 12(11), 1106-1110.
- [9] Harrysson, O. L., Cansizoglu, O., Marcellin-Little, D. J., Cormier, D. R., & West II, H. A. (2008). Direct metal fabrication of titanium implants with tailored materials and mechanical properties using electron beam melting technology. *Materials Science and Engineering: C*, 28(3), 366-373.
- [10] Choren, J. A., Heinrich, S. M., & Silver-Thorn, M. B. (2013). Young's modulus and volume porosity relationships for additive manufacturing applications. *Journal of materials science*, 48(15), 5103-5112. 9
- [11] Kadkhodapour, J., Montazerian, H., Darabi, A. C., Anaraki, A. P., Ahmadi, S. M., Zadpoor, A. A., & Schmauder, S. (2015). Failure mechanisms of additively manufactured porous biomaterials: Effects of porosity and type of unit cell. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 50, 180-191.
- [12] Nune, K. C., Kumar, A., Misra, R. D. K., Li, S. J., Hao, Y. L., & Yang, R. (2017). Functional response of osteoblasts in functionally gradient titanium alloy mesh arrays processed by 3D additive manufacturing. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 150, 78-88.
- [13] Yavari, S. A., Ahmadi, S. M., Wauthle, R., Pouran, B., Schrooten, J., Weinans, H., & Zadpoor, A. A. (2015). Relationship between unit cell type and porosity and the fatigue behavior of selective laser melted meta-biomaterials. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 43, 91-100.

Ref\_Num: 194

**THE EFFECT OF LAYER THICKNESS TO THE TENSILE STRESS:  
EXPERIMENTAL STUDIES**

*Kadir Günaydın<sup>1,2</sup>, Halit Süleyman Türkmen<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Faculty of Engineering, Mechanical Engineering, Erzurum Technical University,  
25070, Yakutiye, Erzurum*

<sup>2</sup>*Faculty of Aeronautics and Astronautics, Aeronautics and Astronautics Engineering,  
Istanbul Technical University, 34469, Maslak, Istanbul*

**ÖZET**

Hızlı prototipleme (RP) hızlı ve karmaşık üretimler için geliştirilmiş bir yöntemdir ve katmanlı üretim (LM), tasarım doğrulama, görselleştirme ve kinematik işlevsellik testini amaçlayan RP için en yaygın yöntemdir. LM, bilgisayardan katı bir model olarak doğrudan aktarılan gerekli parçaların bilgisayar kontrollü bir üretim yöntemidir. Ürün geliştirme süresini azaltmak için çok yeterli ve kanıtlanmış bir yöntemdir. LM; seçici lazer sinterleme (SLS), kaynaştırma birikim modelleme (FDM), stereolitografi (SLA) ve üç boyutlu baskı (3DP) gibi yöntemleri içerir. Bu çalışmada yöntem olarak kaynaştırma birikim modellemesi kullanılmıştır. Çünkü cihaz ve tüketim malzemesi diğer yöntemlere göre daha ucuzdur. Zortrax M200 3D baskı cihazı ve Akrilonitril Bütadien Stiren (ABS) kullanılmıştır. CAD paket programı katı modeli tasarlamak için kullanılır, daha sonra bu model stereolitografi (STL) dosyasına dönüştürülür. Dönüştürülen bu dosya daha sonra Z-Suite olarak adlandırılan Zortrax'ın makine yazılımı yani dilimleme yazımına aktarılır. Yazdırma seçenekleri olarak; kalite yüksek, dolgu maksimum, dikiş normal ve destek kullanılmaz. Katman kalınlığı 0.09, 0.14, 0.19, 0.29, 0.39 mm olan 5 farklı değer seçilmiştir. Katman kalınlığının gerilme özelliklerine etkisini belirlemek için her katman kalınlığından en az beş numune EN ISO 527-2-2012'ye uygun olarak üretilmiştir. Çekme testleri de bu standarta göre yapılmıştır. Sonuç olarak, gerilme-birim şekil değiştirme grafikleri elde edilmiş ve yapıların üretilmesi için en iyi seçeneklerin neler olduğunu öğrenmek için baskı seçeneklerinin mekanik özelliklere etkisi araştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** 3D baskı, katman kalınlığı, çekme gerilmesi, ABS

**ABSTRACT**

Rapid prototyping (RP) is an improved method for quick and complex productions, and layered manufacturing is the most common method for RP aiming the design verification, visualization, and kinematic functionality testing. LM is a computer-controlled manufacturing method of needed parts which are directly transferred as a solid model from the computer. It is a very sufficient and proved way to reduce the time for product development. There are several methods for LM, which are selective laser sintering (SLS), fused deposition modeling (FDM), stereolithography (SLA) and three-dimensional printing (3DP). Fused deposition modeling is used in this study because its device and consumption material are cheaper compared to other mentioned methods. Zortrax M200 3D printing device and Acrylonitrile butadiene styrene (ABS) are used in this study. CAD software package is used for designing the representation of a solid model then it is converted to stereolithography (STL) file. The converted file is then imported to the machine software of Zortrax which is called Z-Suite. The quality is selected as high, infill is maximum, the seam is normal, and no support is

used. The layer thickness is selected as 0.09, 0.14, 0.19, 0.29, 0.39 mm. Five specimens are manufactured to determine the effect of the layer thickness on the tensile properties. Tensile specimens are also produced, and tests are conducted according to EN ISO 527-2-2012. As a result, stress-strain graphs are obtained, and the effect of printing options on mechanical properties can be investigated to learn what is the best options for producing structures.

**Keywords:** 3D printing, layer thickness, tensile stress, ABS

## REFERENCES

- [1] B. Caulfield, P. E. McHugh, and S. Lohfeld, "Dependence of mechanical properties of polyamide components on build parameters in the SLS process," *J. Mater. Process. Technol.*, vol. 182, no. 1, pp. 477–488, 2007.
- [2] C. K. Chua, C. Feng, C. W. Lee, and G. Q. Ang, "Rapid investment casting: Direct and indirect approaches via model maker II," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 25, no. 1–2, pp. 26–32, 2005.
- [3] S. Upcraft and R. Fletcher, "The rapid prototyping technologies," *Assem. Autom.*, vol. 23, no. 4, pp. 318–330, 2003.
- [4] S. Ahn, M. Montero, D. Odell, S. Roundy, and P. K. Wright, "Anisotropic material properties of fused deposition modeling ABS," *Rapid Prototyp. J.*, vol. 8, no. 4, pp. 248–257, 2002.
- [5] M. Montero, S. Roundy, and D. Odell, "Material characterization of fused deposition modeling (FDM) ABS by designed experiments," *Proc. Rapid Prototyp. Manuf. Conf.*, pp. 1–21, 2001.
- [6] B. M. Tymrak, M. Kreiger, and J. M. Pearce, "Mechanical properties of components fabricated with open-source 3-D printers under realistic environmental conditions," *Mater. Des.*, vol. 58, pp. 242–246, 2014.
- [7] M. Dawoud, I. Taha, and S. J. Ebeid, "Mechanical behaviour of ABS: An experimental study using FDM and injection moulding techniques," *J. Manuf. Process.*, vol. 21, pp. 39–45, 2016.
- [8] R. Zou et al., "Isotropic and anisotropic elasticity and yielding of 3D printed material," *Compos. Part B Eng.*, vol. 99, pp. 506–513, Aug. 2016.

Ref\_Num: 195

## COMMON FDM 3D PRINTING DEFECTS

*Kadir Günaydın<sup>1,2</sup>, Halit Süleyman Türkmen<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Erzurum Technical University Faculty of Engineering, Mechanical Engineering  
Department, Erzurum*

*<sup>2</sup>Istanbul Technical University Faculty of Aeronautics and Astronautics, Aeronautics  
and Astronautics Engineering Department, İstanbul*

### ÖZET

Hızlı prototipleme (RP); seçici lazer sinterleme (SLS), kaynaştırma birikim modelleme (FDM), stereolitografi (SLA) ve üç boyutlu yazdırma (3DP) gibi çeşitli yöntemleri içeren tasarım doğrulama, görselleştirme ve kinematik işlevsellik testlerini amaçlayan bir grup 3 boyutlu yazdırma tekniğidir. FDM, evde hadi kullanılabilen diğer ticari yöntemlerle karşılaştırıldığında en yaygın 3B baskı yöntemidir. Kolay kurulum, kolay taşıma, kolay bakım, düşük başlangıç kurulum maliyeti ve düşük malzeme tüketim maliyetleri FDM yöntemine avantaj kazandırmaktadır. FDM yönteminin avantajlarının aksine, eksik alt tabaka, asma iplikleri, eksik duvarlar, yastık kılıfı, kaydırılmış katmanlar, tamamlanmamış parçalar, katmanların delaminasyonu, çarpıtma sendromu, yanık izleri ve düzensiz duvarlar gibi çözülmesi gereken bazı üretim sorunlarına sebep verebilmektedir. Bu çalışmada, FDM üretim problemleri incelenmiş ve gruplandırılmıştır. Ayrıca bu üretim kusurlarını önlemek için çözüm yaklaşımları sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** 3B yazdırma, FDM, hatalar, boşluklar

### ABSTRACT

Rapid prototyping (RP) is a group of 3D printing techniques aiming design verification, visualization, and kinematic functionality testing, which includes several methods such as selective laser sintering (SLS), fused deposition modeling (FDM), stereolithography (SLA) and three-dimensional printing (3DP). FDM is the most common 3D printing method comparing to other commercial methods which even takes place at home use. Easy setup, easy installation, easy maintenance, low initial setup cost and low material consumption costs are gained an advantage to FDM method. On the contrary of advantages of FDM method, there are some uncontrollable production problems to be solved such as incomplete bottom layers, hanging strands, missing walls, pillowing, shifted layers, unfinished parts, delamination of layers, warping syndrome, burn marks and irregular walls. In this study, FDM production problems are investigated and grouped. Also, solution approaches are presented to prevent those production flaws.

**Keywords:** 3D printing, FDM, flaws, gaps

### REFERENCES

- [1] B. Caulfield, P. E. McHugh, and S. Lohfeld, "Dependence of mechanical properties of polyamide components on build parameters in the SLS process," J. Mater. Process. Technol., vol. 182, no. 1–3, pp. 477–488, 2007.
- [2] R. Anitha, S. Arunachalam, and P. Radhakrishnan, "Critical parameters influencing the quality of prototypes in fused deposition modelling," J. Mater. Process. Technol., vol. 118, no. 1–3, pp. 385–388, 2001.

- [3] D. L. (The U. of T. at A. ) Bourell, M. C. (Missouri U. of S. and T. ) Leu, and D. W. (Georgia I. of T. ) Rosen, "Identifying the Future of Freeform Processing 2009," *Rapid Prototyp. J.*, p. 92, 2009.
- [4] C. K. Chua, C. Feng, C. W. Lee, and G. Q. Ang, "Rapid investment casting: Direct and indirect approaches via model maker II," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 25, no. 1–2, pp. 26–32, 2005.
- [5] S. Upcraft and R. Fletcher, "The rapid prototyping technologies," *Assem. Autom.*, vol. 23, no. 4, pp. 318–330, Dec. 2003.
- [6] T. M. Wang, J. T. Xi, and Y. Jin, "A model research for prototype warp deformation in the FDM process," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 33, no. 11–12, pp. 1087–1096, 2007.
- [7] P. C. Sai and Shivraj Yeole, "Fused Deposition Modeling - Insights," in *International Conference on Advances in Design and Manufacturing (ICAD&M'14)*, 2014, pp. 1345–1350.
- [8] N. Volpato, J. Aguiomar Foggiatto, and D. Coradini Schwarz, "The influence of support base on FDM accuracy in Z," *Rapid Prototyp. J.*, vol. 20, no. 3, pp. 182–191, 2014.
- [9] S. S. Crump, "No TitleFast, Precise, Safe Prototypes with FDM," in *ASME Annual Winter Conference*, 1991, pp. 53–60.
- [10] C. Kim et al., "3D Printing of Low Melting Temperature Alloys by Fused Deposition Modeling," *2015 First Int. Conf. Reliab. Syst. Eng.*, vol. 56, pp. 389–394, 2015. 7 / 7
- [11] S. Au and P. K. Wright, "Comparative Study of Rapid Prototyping Technology," in *Proceedings ASME Winter Conference*, 1993, pp. 73–82.
- [12] Hopkinson et al., *Rapid Manufacturing*. 2006.
- [13] D. Pham and S. S. Dimov, *Rapid manufacturing: the technologies and applications of rapid prototyping and rapid tooling*. Springer Science & Business Media, 2012.
- [14] F. Baumann and D. Roller, "Vision based error detection for 3D printing processes," *2016 Int. Conf. Front. Sensors Technol. (ICFST 2016)*, vol. 3, pp. 1–9, 2016.
- [15] L. Bochmann, C. Bayley, M. Helu, R. Transchel, K. Wegener, and D. Dornfeld, "Understanding error generation in fused deposition modeling," *Surf. Topogr. Metrol. Prop.*, vol. 3, no. 1, p. 14002, 2015.

Ref\_Num: 196

**EVALUATION OF THE STRUCTURAL DIFFERENCES BETWEEN  
ADDITIVE MANUFACTURING AND TRADITIONAL  
MANUFACTURING FOR PRODUCTION OF NICKEL-TITANIUM  
ALLOYS**

*Gozde S. Altug-Peduk<sup>1,2</sup>, Savas Dilibal<sup>2</sup>, Sunullah Ozbek<sup>2</sup>, Ola Harrysson<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> North Carolina State University, NC, USA

<sup>2</sup> Istanbul Gedik University

**ABSTRACT** In recent years, the interest in additive manufacturing has significantly increased due to the versatile aspects. The layer based bottom to top building provides many advantages in product development, such as process characteristics, design flexibility, reduction of secondary processing, and final material properties. In terms of additive metal manufacturing selective laser melting (SLM), and electron beam melting (EBM) are referred to as the most commonly used process techniques. However, these technologies differ from the traditional manufacturing methods, such as vacuum arc melting (VAM), vacuum induction melting (VIM) and casting which have been widely used to produce NiTi alloys for years. The scope of this study is to illustrate, and highlight the differences between AM, and traditional manufacturing methods for fabrication of NiTi shape memory alloys, including process principles, microstructure, and alloy properties.

**Keywords:** Additive manufacturing, Traditional manufacturing, Nickel-titanium alloy, Shape memory alloy

**ÖZET**

Son yıllarda katmanlı imalata olan ilgi çok yönlü özelliklere sahip olması nedeniyle önemli ölçüde artmıştır. Katmanlı imalat teknolojisi tabandan itibaren katman ekleme, proses karakteristikleri, tasarım esnekliği, ikincil işlemlerin azaltılması ve nihai malzeme özellikleri gibi birçok avantaj sağlamaktadır. Metal esaslı katmanlı imalat açısından seçici lazer ergitme (SLM) ve elektron demet ergitme (EBM) en yaygın kullanılan yöntemlerdir. Bununla birlikte bu teknolojiler, NiTi alaşımları üretmek için yıllardır 3rd International Congress on 3D Printing (Additive Manufacturing) Technologies and Digital Industry 2018 yaygın olarak kullanılan vakum ark ergitme (VAM) ve vakum induksiyon ergitme (VIM) ve döküm gibi geleneksel üretim yöntemlerine göre birçok farklılık göstermektedirler. Bu çalışma kapsamında, proses prensipleri, mikroyapı ve alaşım özellikleri de dahil olmak üzere, NiTi şekil hafızalı alaşımların üretimi için katmanlı imalat ve geleneksel imalat yöntemleri arasındaki farkları ortaya koymak amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Katmanlı İmalat, Geleneksel İmalat, Nikel-Titanyum Alaşım, Şekil Bellekli Alaşımlar

**REFERENCES**

- [1] Elahinia M.H., Moghaddam N.S., Andani M.T., Amerinatanzi A., Bimber B.A., and Hamilton R.F., Fabrication of NiTi through additive manufacturing: A review, Progress in Materials Science, 2016, vol. 83, pp. 630–663.
- [2] Cansizoglu O., Mesh Structures with Tailored Properties and Applications in Hip Stems, Ph.D. Thesis, North Carolina State University, USA, 2008.

- [3] Sames W.J., List F.A., Pannala S., Dehoff R.R., and Babu S.S., The metallurgy and processing science of metal additive manufacturing, *International Materials Reviews*, 2016, DOI: 10.1080/09506608.2015.1116649.
- [4] Dilibal S., Investigation of nucleation and growth of detwinning mechanism in martensitic single crystal NiTi using digital image correlation, *Metallography, Microstructure, and Analysis*, 2013, vol. 2, no. 4, pp. 242–248.
- [5] Gebhart A, Hötter JSÖ. Additive Manufacturing, 3D Printing for Prototyping and Manufacturing. ISBN: 978-1- 56990-583-8.
- [6] Engeberg E.D., Dilibal S., Vatani M., Choi J.W., and Lavery J., Anthropomorphic finger antagonistically actuated by SMA plates, *Bioinspiration & Biomimetics*, 2015, vol. 10, 056002.
- [7] Frenzel J, Zhang Z, Neuking K, Eggeler G High quality vacuum induction melting of small quantities of niti shape memory alloys in graphite crucibles. *J Alloy Compd*, 2004, 385(1):214–223.
- [8] Frenzel J, Neuking K, Eggeler G, and Haberland C 2008 On the role of carbon during processing of NiTi shape memory alloys. In Miyazaki S (ed.): *Proceedings of the Int. Conference on Shape Memory and Superelastic Technologies*, Tsukuba.
- [9] Elahinia MH, Hashemi M, Tabesh M, Bhaduri SB Manufacturing and processing of NiTi implants: a review. *Prog Mater Sci* 2012 57(5):911–946
- [10] Dilibal S. The manufacturing of NiTi Shape Memory Alloys and Shape Memory Training, PhD Thesis, 2005 Yildiz Technical University. 3rd International Congress on 3D Printing (Additive Manufacturing) Technologies and Digital Industry 2018
- [11] Otubo J, Rigo O, Neto CM, Mei P The effects of vacuum induction melting and electron beam melting techniques on the purity of niti shape memory alloys. *Mater Sci Eng A* 2006, 438:679–682
- [12] ASTM F 2063 Standard Specification for Wrought Nickel-Titanium Shape Memory Alloys for Medical Devices and Surgical Implants.
- [13] Otsuka K and Wayman C M 1998 *Shape Memory Materials*, Cambridge, UK: Cambridge University Press, pp. 49–96.
- [14] ASTM Committee F42 on Additive Manufacturing Technologies. <http://www.astm.org/committee/F42.htm>.
- [15] Shiva S, Palani IA, Mishra SK, Paul CP, Kukreja LM. Investigations on the influence of composition in the development of Ni–Ti shape memory alloy using laser based additive manufacturing. *Optics & Laser Technology*. 2015; 69: 44–51.
- [16] Shishkovsky I, Yadroitsev I, Smurov I. Direct selective laser melting of nitinol powder, *Physics Procedia*. 2012, 39: 447 – 454.
- [17] Murr L. E., *Metallurgy of additive manufacturing: Examples from electron beam melting*, Additive Manufacturing, 2015, 5, 40–53.
- [18] Shabalovskaya S, Anderegg J, Van Humbeeck J. Recent observations of particulates in Nitinol. *Materials Science and Engineering A*. 2008, 481: 431–436.
- [19] Xu X, Lin X, Yang M, Chen J, Huang W. Microstructure evaluation in laser solid forming of Ti–50 wt% Ni alloy. *Journal of Alloys and Compounds*. 2009, 480: 782–787.
- [20] Sames W, Unocic KA, Dehoff RR, Lolla T, Babu SS. Thermal effects on microstructural heterogeneity of Inconel 718 materials fabricated by electron beam melting. *J. Mater. Res.* 2014, 29: 1920-1930



Ref\_Num: 197

**COMPARATIVE INVESTIGATION OF 3D PRINTING AND  
TRADITIONAL WAX MODELLING IN INVESTMENT CASTING  
FOR SCULPTURE APPLICATIONS AS A CASE STUDY**

*Merih Şengönül<sup>1\*</sup>, Hakan Kalkan<sup>1</sup>, Özgün Öğretmen<sup>1</sup>, Kaan Inam<sup>1</sup>,  
Volkan Burak Oktay<sup>1</sup>, Umut Tolga Çubukçu<sup>1</sup>, Yahya Tunç<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Atılım University, Engineering Faculty, Manufacturing Engineering Department,  
Ankara*

<sup>2</sup> *Atılım University, Metal Forming Center of Excellence, Ankara*

**ÖZET**

Hassas döküm uygulamaları, geleneksel olarak mum modelin alçı ile katmanlar halinde kaplanmasıyla gerçekleştirilmektedir. Mum modelin fırın içinde ergitilmesi ve akıtılmasıyla, fırınlanmış alçı kalıbın ortasında ergiyik metali kapsayacak kalıp boşluğu ortaya çıkarılır. Hassas döküm genelde karmaşık parçaları yüksek çözünürlükte detaylandırıp düzgün yüzeylere sahip bir şekilde ekonomik olarak imal etme yöntemidir. Özellikle implant uygulamalarında boyut hassasiyetinin yüksek olması zorunlu bir kriterdir. Ancak geleneksel olarak kullanılan mum modeller düşük mekanik özellikleri nedeniyle nihai ürünün istenilen dar tolerans aralığından sapmalara yol açabilmektedir. Bu çalışmada, mum model yerine 3B baskı malzemeleri arasında en yaygın olarak tercih edilen poli (laktik asit) (PLA) ile yapılan modeller kullanılarak hassas dökümle üretilen kalay heykellerinin geometrik özellikleri yüzeyleri taranarak araştırılmıştır. CAD katı modelleri kullanılarak PLA'dan 3B baskı ile 3 farklı heykel modeli üretilmiş ve aynı modeller, yine kıyaslamak amaçlı incelenecek mum modellerin üretiminde gerekli olan silikon kalıpların imalatında kullanılmıştır. Ardından hem mum hem de PLA modeller hassas dökümde kalay heykellerin dökümü için harcanmıştır. PLA ve mumdan üretilen modeller alçı ile kaplanmalarının ardından fırında ısıtılmışlar ve kalıp içinden akıtılmalarının ardından düzgün yüzeyli kalıp boşlukları elde edilmiştir. PLA'nın ortalama moleküler ağırlığının mumdan daha yüksek olmasından dolayı ergime sıcaklığı ve vizkozitesi yüksektir, dolayısıyla tam olarak ergimesi ve kalıbı boşaltması için muma göre fırın içinde daha uzun süre tutulmuştur. Mum modellerin kullanımı daha ekonomik olmakla beraber, 3B baskıyla üretilmiş PLA modelleriyle karşılaştırıldığında önemli detayların elde edilemediği saptanmıştır. Bu çalışma, yüksek boyut hassasiyetinin önemli olduğu implant gibi uygulamalarda mum modellerin hassas dökümde kullanılmasının arzu edilen detayları sağlayamayabileceğini göstermektedir. Özet olarak, 3B baskı PLA modeller, yüzey detayları açısından mum modellere göre daha iyi sonuç vermiştir. Bununla beraber, optimum mukavemeti kaybetmeden dar tolerans aralıklarını sağlayacak ergiyik vizkozitenin ve polimer molekül ağırlığının uygulamalara göre değiştirilmesi gerekebilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** 3B Baskı, hassas döküm, silikon kalıp, mum, model, PLA, heykel.

**ABSTRACT**

Traditionally investment casting technique involves creating a wax model coated with successive layers of plaster. Upon melting out of the wax in a furnace, a mold cavity forms to accommodate the molten metal. Precision investment casting is usually used

to manufacture products with high definition, intricate design and smooth surface finish economically. Particularly a precision at this level is a must in the implant field. However, original model fabrication by using wax can be a tedious work which sometimes cause deviation in the tight tolerances of the final product due to its insufficient mechanical properties. Thus, in this study we explored the effectiveness of commercially popular 3D printing material poly (lactic acid) (PLA) as possible model material to substitute wax for the precision investment casting process of Tin (Sn) for sculpture applications as a case study. We printed 3 different statues out of PLA based on CAD solid images. Following 3D printing, we used them for silicone mold production needed for wax model fabrication and also utilized them directly as PLA models for precision investment casting. PLA and wax patterns were successively coated with plaster and then melted in the furnace so that they would leave behind a smooth cavity available for casting of Sn. Since PLA's average molecular weight is quite higher than wax, it would need extended times to reach a complete molten state, thus we kept PLA patterns longer in the furnace for a thorough melting to evacuate the mold. Though using wax patterns seems more economical, it is not possible to attain all the surface intricacies on the final cast products by using them. This actually compromises the highly demanded precision particularly for implants in investment casting process. In summary, commercially available 3D printing materials like PLA are more appropriate for pattern fabrication for precision casting rather than popular patterns like wax. Yet their average molecular weight still needs to be tailored to provide a moderately low melt viscosity as well as optimum strength to maintain the tight tolerances during plaster coating stage and melting of the polymer.

**Keywords:** 3D printing, precision investment casting, silicon mold, wax, pattern, PLA, model, sculpture

## REFERENCES

- [1] Groover Mikell P., Principles of Modern Manufacturing, 5th ed. Wiley, 2013.
- [2] C. K. Chua, K. F. Leong, and C. S. Lim, "Rapid Prototyping: Principles and Applications," Building, World Scientific Publishing Co., 3rd Edition, 2010.
- [3] A. Herman, M. Česal, and P. Mikeš, "The Deformation of Wax patterns and Castings in Investment Casting Technology," Arch. Foundry Eng., vol. 12, no. 1, pp. 37–42, 2012.
- [4] J. Aguilar, A. Schievenbusch, and O. Kätzlitz, "Investment casting technology for production of TiAl low pressure turbine blades - Process engineering and parameter analysis," Intermetallics, vol. 19, no. 6, pp. 757–761, 2011.
- [5] C. M. Cheah, C. K. Chua, C. W. Lee, C. Feng, and K. Totong, "Rapid prototyping and tooling techniques: A review of applications for rapid investment casting," Int. J. Adv. Manuf. Technol., vol. 25, no. 3–4, pp. 308–320, 2005.
- [6] P. K. D. V Yarlagadda and T. S. Hock, "Statistical analysis on accuracy of wax patterns used in investment casting process," J. Mater. Process. Technol., vol. 138, no. 1–3, pp. 75–81, 2003.
- [7] D. Dimitrov, K. Schreve, and N. de Beer, "Advances in three dimensional printing – state of the art and future perspectives," Rapid Prototyp. J., vol. 12, no. 3, pp. 136–147, 2006.
- [8] A. S. Sabau and S. Viswanathan, "Material properties for predicting wax pattern dimensions in investment casting," Mater. Sci. Eng. A, vol. 362, no. 1–2, pp. 125–134, 2003.
- [9] M. GILL, S.SINGH KAPLAS, "Comparative Study of 3D Printing Technologies for Rapid Casting of Aluminium Alloy," 2009.

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON 3D PRINTING TECHNOLOGIES AND  
DIGITAL INDUSTRY 2018

- [10] H. N. Chia, B. M. Wu, "Recent advances in 3D printing of biomaterials", *Journal of Biological Engineering*, 2015 9:4.
- [11] D. Dimitrov, W. Wijck, K. Schreve, N. Beer, "Investigating the achievable accuracy of three dimensional printing", *Rapid Prototyping Journal*, 12/1, 2006, 42-52. [12] E. Bassoli, A. Gatto, L. Iuliano, M. G. Violante, "3D printing technique applied to rapid casting", *Rapid Prototyping Journal*, 13/3, 2007, 148-155.
- [13] M. Horacek, O. Charvat, T. Pavelka, J. Sedlak, M. Madaj, J. Nejedly, J. Dvoracek, "Medical implants by using RP and investment casting technologies", 69th World Foundry Congress, China 2010, 107-111.
- [14] S. Pattnaik, D. B. Karunakar, P.K. Jha, "Developments in investment casting process-A review", *Journal of Materials Processing Technology* 212 (2012) 2332-2348. [15] Lin Xiao, Bo Wang, Guang Yang and Mario Gauthier (2012). *Poly (Lactic Acid)-Based Biomaterials: Synthesis, Modification and Applications*, Biomedical Science, Engineering and Technology, Prof. Dhanjoo N. Ghista (Ed.), InTech, DOI: 10.5772/23927.

Ref\_Num: 199

**THE ADVANTAGES AND THE DISADVANTAGES OF USING 3D  
PRINTING TECHNOLOGIES IN ARCHITECTURAL DESIGN  
PROCESS**

*Ömer Faruk Bayram, Atacan Akgün*

*Faculty of Architecture, Erciyes University, Kayseri, Turkey*

**ABSTRACT**

Architecture could be defined as designing space. When designed, there should be a method to express it. Through history, designed products have been attempted to be expressed by different and changing methods depending on the technology of the whereabouts era. It cannot be denied that expressing a design is not only for the whom in the design process but also for the whom out of this. Therefore, importing a design by using some outputs is “the best of both worlds”. In this point, architectural 3D models have been playing an important role for expressing the design for centuries. While oldfashioned methods have been used by the designers in order to express designs, 3D technologies trigger to open the doors of the new emerging world of the models by developing technologies. In this study, 3D printing technologies are examined in architectural representation for the designs. While doing this, the crucial point which is that, whether the 3D technologies are used in the process of last product or in the designing process, forms the main structure of the study. Because of the fact that it is not easily being intervened to the final 3D models produced by using 3D technologies, in which stage of the design process the 3D technologies would be used must be correctly defined. The aim of the study is to demonstrate the advantages and the disadvantages of the 3D printing technologies in the architectural design process. While 3D printing may turn out “screen door on a submarine”, it may hit the nail on the head according to the timing of when 3d technology is used.

**Keywords:** 3D Printing, Architectural Design, Architectural Space, 3D Modelling.

**ÖZET**

Mimarlık, mekan tasarımı olarak tanımlanabilir. Bu durumda tasarımların ifade edilebileceği bir yöntem olmalıdır. Tarih boyunca, tasarlanan ürünler, bulunduğu dönemin teknolojisine bağlı olarak farklı ve değişen yöntemlerle ifade edilmeye çalışılmıştır. Bir tasarımın ifade edilmesinin sadece tasarım sürecindeki kişiler için değil, aynı zamanda bu sürecin dışındaki kişiler için de olduğu bir gerçektir. Bu nedenle, bazı somut çıktılara dayanarak tasarımı ifade etmek her iki taraf için de en iyisidir. Bu noktada, mimari 3 boyutlu modeller yüzyıllardır tasarımın ifade edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Eski yöntemler tasarımcılar tarafından tasarımlarının ifade edilmesi için uzun sürelerdir kullanılmakta iken, gelişen teknolojiyle birlikte 3D teknolojilerle üretilen modeller, yeni gelişen sınırsız bir dünyanın kapılarının aralanmasını tetiklemektedir. Bu çalışmada, 3D yazıcı teknolojileri tasarımlar için mimari sunumlar açısından incelenmiştir. Bunu yaparken, 3D teknolojilerin son ürün aşamasında mı yoksa tasarım aşamasında mı kullanılması gerektiği sorusunun cevabı, çalışmanın en önemli noktası olmuştur ve çalışmanın omurgasını oluşturmaktadır. Son ürün olan 3D modellere müdahale şansı olmadığı gerçeğinden dolayı tasarım aşamasının hangi aşamasında 3D teknolojilerin kullanılması gerektiği iyi karar verilmesi gereken bir aşamadır. Çalışmanın amacı, 3D

yazıcı teknolojilerinin mimari tasarım sürecinde avantaj ve dezavantajlarını ortaya koymaktır. 3D teknolojiler tasarım sürecinde kullanıldığı aşamaya göre işe yaramaz bir duruma dönüşebilirken, iyi bir planlama ve tasarım süreci sonunda ifade aracı olarak amacına tam anlamıyla hizmet etmiş olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** 3D Yazıcılar, Mimari Tasarım, Mimari Mekan, 3D Modelleme

#### REFERENCES

- Applications of 3D Printing in Architecture – Oxygen to Innovation – Medium. (2016, August 09). Retrieved April 02, 2018, from <https://medium.com/@o2itech/applications-of3d-printing-in-architecture-753fa5f9037>
- Architecture, T. (2018). 3D Printing Architecture: The Future of 3D Printed Homes and Buildings. [online] 3D Insider (n.d.). Retrieved April 02, 2018, from <http://3dinsider.com/3d-printing-architecture/>
- Atılğan (2016). “Effects of Developing Design Tools and Technologies on Architectural Design Products” PHd. thesis, Dokuz Eylül University Institute of Science, İzmir, Turkey.
- Çoban. (2012). “A Critical Approach to the Presentation of Architectural Visualization” M. thesis, İstanbul Technical University Institute of Science, İstanbul, Turkey.
- Dimitrov, D., Schreve, K., & De Beer, N. (2006). Advances in three dimensional printing–state of the art and future perspectives. *Rapid Prototyping Journal*, 12(3), 136-147.
- K. Ataseven. (2007). “Small scale, big story” webpage on Yapi. [Online]. Available: [http://www.yapi.com.tr/etkinlikler/olcek-kucuk-hikaye-buyuk\\_66457.html/](http://www.yapi.com.tr/etkinlikler/olcek-kucuk-hikaye-buyuk_66457.html/)
- Ryder, G., Ion, B., Green, G., Harrison, D., & Wood, B. (2002). Rapid design and manufacture tools in architecture. *Automation in construction*, 11(3), 279-290.
- Top 4 Benefits of 3D Printing Models for Architects. (n.d.). Retrieved April 02, 2018, from <https://i.materialise.com/blog/3d-printing-for-architects/>
- The Miniatur Wunderland Hamburg website. [Online]. 2017, Available: <http://www.miniatur-wunderland.com/>
- 3D Printing Architecture: The Future of 3D Printed Homes and Buildings. 3D Insider (n.d.). Retrieved April 02, 2018, from <http://3dinsider.com/3d-printing-architecture/>