



**Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi**  
**Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü**



**2021-2022 ÖĞRETİM YILI**  
**BİTİRME PROJESİ**  
**ÖZETLERİ**

**17 Haziran 2022**

**İZMİR**



Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
**Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü**  
**Bitirme Projeleri Sergisi**

## ÖNSÖZ

Mezuniyet aşamasına gelmiş mühendis adayı öğrencilerimiz “Metalurji ve Malzeme Mühendisi” olarak mezun olabilmek için Bitirme Projesi hazırlayarak projelerini yıl sonunda sözlü olarak sunmakta ve poster olarak sergilemektedirler.

Metalurji ve Malzeme Bölümü olarak amacımız konusunda tasarım, üretim, karakterizasyon ve mühendislik uygulaması yapabilen, mühendislik problemlerini tanımlayabilen, çözüme uygun malzeme, ürün ve süreç tasarlayabilen, seçebilen ve Ar-Ge çalışmalarında yer alabilen, malzeme yaşam döngüsünün her aşamasını sürdürülebilirlik bakımından enerji, maliyet, çevre, iş sağlığı ve güvenliği konularını yenilikçi yaklaşımlarla uygulayabilen, amacı doğrultusunda bilgiye ulaşabilen, bilgilerini doğru olarak kullanabilen ve yaşam boyu öğrenme bilincine sahip, takım çalışmasına yatkın, etkin yazılı ve sözlü iletişim kurabilen, evrensel, toplumsal ve mesleki etik değerler ile çevre koruma bilincine sahip Metalurji ve Malzeme Mühendisleri yetiştirmektir.

Bitirme Projeleri sergisi etkinliği sayesinde, öğrencilerimiz yaptıkları çalışmalarını diğer öğrenci, öğretim üyesi üniversite dışından gelen temsilcilere aktarma olanağı bulmaktadır.

2018-2019 Öğretim Yılı Bahar Yarıyılı Bitirme Projesi sergisine çalışmalarını katkı koyan öğrencilerimizi kutlar, meslek hayatlarında başarı ve mutluluklar dileriz. Bu süreçte emeği geçen öğretim üyelerimize, destek olan kişi ve kurumlara ve Düzenleme Kurulumuza teşekkür eder, sevgi ve saygılarımızı sunarız.

**Metalurji ve Malzeme Mühendisliği**  
**Bölüm Başkanlığı**



Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
**Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü**  
**Bitirme Projeleri Sergisi**

## SUNUŞ

Fakültemiz bünyesinde bulunan 11 Bölümümüzde mezuniyet aşamasına gelmiş mühendis adayı öğrencilerimizin mezun olabilmeleri için Bitirme Projesi hazırlama zorunluluğu bulunmaktadır. Hazırlanan bitirme projelerinin yılsonunda sergilenmesi Fakültemizde bir gelenek haline gelmiştir.

Öğrencilerimizi, öğrenimleri sırasında elde ettikleri bilgi ve becerileri kullanarak sorgulayan, araştıran, veri toplayan ve sonuçları bir proje çerçevesinde bir araya getirerek sunabilen iyi birer mühendis olarak yetiştirmenin gayreti içerisindeyiz. Bitirme projeleri, öğrencilerimizi yaratıcılığa teşvik etmekte, yeteneklerinin desteklenerek geliştirilmesine ortam hazırlamakta ve ülkemizin geleceğini yönlendirecek, bilimsel alanlarda özgün ve farklı düşünceler ortaya koyabilen, özgüveni gelişmiş bireylerin yetiştirilmesine katkıda bulunmaktadır.

Proje sergisi etkinliği ile öğrencilerimiz gerçekleştirdikleri projeleri diğer öğrenci, öğretim üyesi ve üniversite dışındaki kuruluş temsilcilerine tanıtmaya fırsatı bulmakta, sanayi ve üniversitenin işbirliği sürecine katkıda bulunmaktadır.

Bitirme Projesi sergisine katılan öğretim üyelerimize/elemanlarımıza, öğrencilerimize ve tüm kuruluş temsilcilerine katkıları için teşekkür eder, saygı ve sevgilerimi sunarım.

**Prof. Dr. Turgay ONARGAN**  
**Dekan**  
**Bitirme Projesi Sergisi**  
**Düzenleme Kurulu Adına**



Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
**Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü**  
**Bitirme Projeleri Sergisi**

**Atık camların 3 boyutlu yazdırılması ve karakterizasyonu**

Ahmet Burak ŞENKAL, Melek DEMİRSÖZ, Özve Eylem ARABACI, Ziya Mert  
EREN

*Koordinatör Öğretim Üyesi: Prof. Dr. Ali Aydın GÖKTAŞ*

Bu projenin konusu atık camların 3D yazıcıda üretimi ve karakterizasyon çalışmalarının incelenmesidir. 3 boyutlu yazıcıda yazdırılmış atık camların üretim esnasındaki önemli parametrelerinin optimize edilmesini amaçlayan bu projenin parametrelerinden bazıları şekillendirilebilirlik ve viskozite oranıdır. Geri dönüşüm sağladığı enerji kaybını önlemek ve maliyet masraflarını en aza indirerek üretilen atık camların tekrardan kullanıma hazır hale getirilmesi amaçlanmaktadır. Bu proje kapsamında atık camların öğütülerek cam tozu haline getirilip hazırlanan karışımın 3D yazıcı kullanılarak kalıpsız bir şekilde yazdırılması amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda yazdırılan cam tozu, karboksimetil selüloz ve su karışımının sinterlendikten sonra şeklini ve rengini koruması gerekmektedir. Ekstrüzyon yöntemi kullanılarak üretilen numune parçalarına uygulanan DTA ve karakterizasyon işlemiyle elde edilen veriler incelenecektir. Farklı sıcaklıklar uygulanarak sinterlenen numunelerin her bir işlem ardından ağırlık ölçümleri yapılarak yapıda meydana gelen ağırlık kayıpları, şekil ve renk bozulmaları, sertlik değerleri incelenerek parametreler optimize edilecektir. Projenin kapsamında atık cam tozunun 3 boyutlu yazdırılması ve karakterizasyon incelemesi için etki alanı gözlemlenecektir.



Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
**Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü**  
**Bitirme Projeleri Sergisi**

**Kalsiyum fosfat bileşiklerinin üç boyutlu yazdırılması ve karakterizasyonu**

Ozan Baran ORHAN, Murat Lutfi ÜRÜNLÜ, Emre BAYSAL, Kutay TAŞ

*Koordinatör Öğretim Üyesi: Prof. Dr. Ali Aydın GÖKTAŞ*

Kalsiyum fosfat tuzları, diş ve kemik dokusuna benzerliği ile bilinen, biyouyumlu seramiklerdir. Biyoaktivitesi ve korozyon direnci sebebi ile implant ve doku mühendisliği uygulamalarında sıklıkla kullanılan materyallerdendir. Fakat klinik uygulamaları açısından mekanik özellikleri doku ile benzeyen ve kompleks şekillere sahip nihai ürünler elde etmek oldukça zordur. Eklemeli imalat yöntemlerinden olan DLP kalsiyum fosfat bileşiklerinin şekillendirilmesinde pek sık kullanılmayan bir yöntemdir. Ancak bu yöntemin sunduğu yüksek çözünürlük ve şekil kararlılığı, implant ve sağlık sektörlerinde aranan karmaşık şekillere ulaşmayı sağlamaktadır. DLP yöntemi ile seramik iskele üretimi, bir bağlayıcı uzaklaştırma aşaması içerdiğinden ötürü yapıda kalan boşluklar mekanik özellikleri düşürmektedir. Bu yüzden, bu çalışma kapsamında şekil kararlılığı ve mekanik özellikleri etkileyen faktörler üzerinde çalışılmıştır. Dijital Işık İşleme prosesinde önemli bir nokta olan süspansiyon akışkanlığını etkileyen parametreler yoğun bir şekilde irdelenmiştir. Polimer matris içinde homojen dağılmış ve ağırlıkça %40 hidroksiapatit tozu içeren ham iskeleler başarıyla üretilmiştir. Polimer matrisi uzaklaştırmak ve hidroksiapatiti yoğunlaştırmak amacıyla sinterleme işlemi yapılmış ve bu işlemdeki etken parametre deneysel tasarım yöntemleriyle incelenmiştir. Sinter sonrası numuneler karmaşık şekillerini korumuştur. 2,55 MPa basma mukavemetine sahip tri-kalsiyum fosfat iskeleleri üretilmiş ve teorik yoğunluğa %86 oranında yaklaşılmıştır.



Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
**Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü**  
**Bitirme Projeleri Sergisi**

**Seramik esaslı enjekte edilebilir kemik çimentolarının üretimi**

Metehan GAZİOĞLU, Ahmet KÖS, Efecan KABAKÇI

*Koordinatör Öğretim Üyesi: Doç. Dr. Aylin ZİYLAN*

Projedeki temel amaç; hasarlı kemik dokuları iyileştirmeye yönelik dağılmadan katılaşabilen enjekte edilebilirliği geliştirilmiş, kalsiyum ve magnezyum fosfat esaslı kemik çimentolarının üretilmesidir.

Bu çalışmanın ilk aşamasında, kalsiyum fosfat çimentosunun elde edilmesi için katı hal sentezlemesi ile üretilen tetrakalsiyum fosfat (TTCP) ile dikalsiyum fosfat dihidratın (DCPD) ısıtılma işlemi tabii tutulması ile elde edilen susuz kalsiyum difosfat (DCPA) karıştırılmıştır. Daha sonra bu karışım, magnezyum oksit (MgO) ve diamonyum fosfat'tan elde edilmiş magnezyum fosfat kemik çimentosu ile birleştirilmiştir. Elde edilen KFC ve MFC toz karışımının enjekte edilebilirliği deiyonize su ve bağlayıcı ajan Polisorbat 80 kullanılarak sağlanmıştır. Karışım sırasında oluşan ısı çıkışını önlemek için magnezyum oksit (MgO) tozları ısıtılma işlemi tabii tutulmuş, ayrıca bir başka alternatif yöntem olarak tozlara mikrodalgada ısıtılma işlemi uygulanmıştır. Bu süreçte elde edilen tozların kimyasal kompozisyon ve faz analizi için XRD karakterizasyon cihazı ve ısıtılma işlemi için rejim belirlemek için malzemenin sıcaklık artışı ile bünyesinde meydana gelen termal ve gravimetrik değişimleri belirlemekte DTA/TGA karakterizasyon cihazları kullanılmıştır.

Enjekte edilebilen, dağılmadan katılaşabilen ve katılaşma esnasında ısı çıkışı engellenmiş kemik çimentosunun hazırlanması için toz numuneleri öğütme, mikrodalgayı kullanmak olumlu sonuçlar göstermiştir.



Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
**Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü**  
**Bitirme Projeleri Sergisi**

**Antibakteriyel polipeptid içeren mikro/nano kapsüllerin hazırlanması**

Elif TOP, Avzem ÇAPAR

*Koordinatör Öğretim Üyesi: Doç. Dr. Aylin ZİYYAN*

Sağlık sektöründe antibakteriyel amaçla kapsüllerde kullanılan gümüş gibi ağır metaller ve toksik kimyasallar insan sağlığına zarar vermektedir. Gelişen teknolojiyle birlikte bu toksik maddelere alternatif doğal antibakteriyel madde arayışı hızlanmıştır. Bu bağlamda özellikle antimikrobiyal peptitler (AMP) karşımıza çıkmaktadır. AMP'ler, potansiyellere etki edebilen kuvvetli, geniş spektrumlu peptidlerdir. Bu projede, antibakteriyel peptid kullanılarak mikro/nanokapsüllerin elektrosprey yöntemi ile üretilmesi ve karakterize edilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada uygulanmak üzere belirlenen yöntemler beş aşamadan oluşmaktadır. I. Kitosan çözeltisi asetik asit ile hazırlanmıştır. II. Hazırlanan kitosan çözeltisi ile elektrospreylenme yapılarak nano/mikro boyutta küreler elde edilmiştir. III. Kitosan çözeltisi içerisine belirli oranlarda antibakteriyel peptid ilavesi yapılarak antibakteriyel özellik kazandırılmıştır. IV. Elektrosprey yöntemi kullanılarak antibakteriyel peptid/kitosan çözeltisinden nano/mikro boyutta küreler elde edilmiştir. V. Çözeltilerin ve kapsüllerin fiziksel ve kimyasal karakterizasyonları yapılmıştır. Çözeltilerin fiziksel karakterizasyonlarını belirlemek için pH, iletkenlik ve viskozite ölçümleri alınmıştır. Kapsüllerin morfolojileri SEM ve optik mikroskop, kimyasal yapıları FT-IR ile incelenmiştir. Ayrıca antibakteriyel etkinliğinin belirlenmesi için antibakteriyel analiz yapılması planlanmıştır.

Sonuç olarak antibakteriyel peptidlerden biri olan gramisidin kitosan ile 30 kV potansiyel altında, 1 ml/saat çözelti akış hızında ve 10 cm iğne ucu-toplayıcı mesafesinde spreylenerek başarılı bir şekilde mikro/nano kapsüller elde edilmiştir. Elde edilen bu kapsüllerin antibakteriyel yara örtüsü tasarımlarında ve antibakteriyel yüzey kaplamalarında kullanılma potansiyeli yüksektir.



Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
**Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü**  
**Bitirme Projeleri Sergisi**

**Plastik şekillendirme kalıplarında yapışma ve yüzey kalitesi problemlerinin  
incelenmesi**

Zilan ÇETİNDAG, Aybüke ÖZTÜRK, Rüştü Ozan KESKİN, Canan HACIOĞLU

*Koordinatör Öğretim Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi. Bahadır UYULGAN*

Bu proje kapsamında, ilk olarak firmada kullanılan plastik kalıp çeliklerine (I1, R1, C1, N1) araştırmalar sonucu alternatif olarak DIN 1.2842 plastik kalıp çeliği belirlenmiştir. Daha sonra Standard Profil firması tarafından temin edilen I1, R1, C1,N1 ve DIN 1.2842 çeliklerine farklı yüzey kalitesi değerlerinin korozyon direncine etkisini incelemek amacı ile 240 grit, 1200 grit ve parlatılmış durumda yüzey pürüzlülük ölçümleri alınmış olup devamında elektrokimyasal korozyon deneyine tabi tutulmuştur. Elektrokimyasal korozyon sonucunda elde edilen tafel eğrileri üç durum için karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu işlemlerin beraberinde kutu borlama işleminin korozyon davranışlarına etkisini incelemek amacı ile projede kullanılan tüm çelik numunelere 850 °C ve 4 saat parametreleri ile kutu borlama işlemleri uygulanmıştır. Devamında kutu borlama işlemine tabi tutulan çelik numuneler de elektrokimyasal korozyon deneyine tabi tutulup korozyon özellikleri, korozyon hızları ve karakterizasyon işlemleri yardımıyla borçlanmamış numuneler ile karşılaştırılmıştır. Gerçekleştirilen karakterizasyon işlemleri ve karşılaştırmalar sonucunda korozyon dayanımı açısından optimum kalıp malzemesi DIN 1.2842 plastik kalıp çeliği olarak belirlenmiştir.





Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
**Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü**  
**Bitirme Projeleri Sergisi**

**Ötektik yüksek entropili alaşımların üretimi ve karakterizasyonu**

Mehmet Nurullah KÖSE, Abdulkafi KARTOPU, Oğuzhan DİRİCAN

*Koordinatör Öğretim Üyesi: Doç. Dr. Esra DOKUMACI ALKAN*

Yüksek entropili alaşımlar (YEA) yüksek dayanım/sertlik, üstün aşınma dayanımı, sıradışı yüksek sıcaklık dayanımı, yüksek yapı kararlılığı, iyi korozyon ve oksidasyon dayanımı gibi üstün özelliklerinden dolayı son yıllarda üzerinde çok çalışılan bir alaşım grubudur.

Alaşımlarda mukavemet ve süneklik özelliklerinin eşzamanlı yüksek değerlerde olması istenen ancak sağlanması zor bir durumdur. Ötektik yapı ise iki fazın lamelli, çubuk şekilli, küresel, iğnemi gibi formlarda düzenli dizilimi ile kompozit yapıya benzer bir yapı oluşumunu sağlamaktadır. Bu sayede yüksek olması beklenen iki özelliğin elde edilmesine avantaj sağlayabilmektedir. Ayrıca ötektik yapı ergime sıcaklığının düşük olması nedeniyle dökülebilirliği kolay kılmakta ve endüstriyel üretimlere olanak sağlamaktadır.

Bu çalışmada; Al, Co, Cr, Fe, Ni ve Ti elementleri kullanılarak Vakum Ark Ergitme yöntemi kullanılarak titanyum elementinin molar oranları ( $x=1.0, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8$  ve  $2.0$ ) değiştirilerek ötektik yüksek entropili AlCoCrFeNiTi $x$  alaşımının (Ö-YEA) üretimi gerçekleştirilmiştir. Alaşımların her birinin karışım entropisi, karışım entalpisi, valans elektron konsantrasyonu değerleri hesaplanarak numunelerin metalografik incelemeleri yapılmıştır.

Üretilen alaşım numuneleri dağlama öncesi ve sonrası olacak şekilde optik mikroskop ile mikro yapılar incelenmiştir. SEM ile de yüksek büyütmelerde yüzey morfoloji incelemeleri yapılmıştır. XRD ile oluşan fazların ve kristal yapıların analizleri gerçekleştirilmiştir. Numunelerde farklı oranlarda titanyum ilavesinin, mikroyapılarda değişimler gözlemlenmiştir. Yapılan optik mikroskop incelemelerinde dendritik yapılar görülmüştür. Yapılan sertlik ölçümleri sonucunda artan titanyum oranı etkisi ile numunelerin sertlik değerlerinde de artış gözlemlenmiştir. Gerçekleştirilen çalışmalar literatür araştırmaları ile karşılaştırılarak tartışılmıştır.



Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
**Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü**  
**Bitirme Projeleri Sergisi**

**Alüminyum alaşımlı silindir kapaklarının ısıtım işlem optimizasyonu**

Bilge Nur KAVALCI, Gizem AMMAS, A. Şevval ANAVATAN, Başak YAŞAR

*Koordinatör Öğretim Üyesi: Doç. Dr. Esra DOKUMACI ALKAN*

Alüminyum, ham maddeden üretim için gerekli enerjinin sadece %5'i kadar bir enerjiyle tekrar ergitilebilir ve yepyeni ürünler için kullanılabilir. Alüminyumun dayanımını artırmak için içerisinde silisyum (Si), bakır (Cu), magnezyum (Mg) gibi katkılarla alaşımlama yapılmaktadır. Günümüzde, binek araçlarda kullanılan motorların çoğunda silindir kapakları alüminyum alaşımlarından yapılmaktadır. Daha çok alüminyum alaşımlı silindir kapakları tercih edilmektedir. Bu çalışma kapsamında, silindir kapaklarına uygulanan ısıtım işlem prosesinin sıcaklık ve süre gibi parametreleri ele alınarak mikroyapıdaki ve mekanik özelliklerdeki değişimlerin irdelenmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışma sonucunda elde edilecek verilerle birlikte silindir kapaklarının ısıtım işlem prosesinin optimizasyonu sağlanması üzerinde durulacaktır.



Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
**Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü**  
**Bitirme Projeleri Sergisi**

**Farklı üretim yöntemleri ile bazı metal oksit yapıların üretilmesi ve fotokatalitik özelliklerinin incelenmesi**

Volkan SERT, Ahmet Eren TURAL, Adnan TERZİ, Zekiye ÖZER

*Koordinatör Öğretim Üyesi: Doç. Dr. Mehmet Faruk EBEOĞLUGİL*

Günümüzde zararlı ve toksik atıkların giderilmesi çevresel, tıbbi, madencilik, tekstil uygulamalarında kritik öneme sahiptir. Özellikle siyanür gibi madencilik sektöründe ve tekstil sektöründe ortaya çıkan endüstriyel kirlilikler insan hayatı için zararlı maddeler çevre ve insan sağlığı açısından önem arz etmektedir. Bu kirliliklerin giderilmesi hayati önem taşımakla beraber fotokatalizör malzemelerin önemini de arttırmıştır. Biz bu çalışmamızda çevresel kirliliklerin giderilmesinde kullanılan fotokatalizörlerin geliştirilmesi ve özelliklerini inceledik. Bu çalışmada ilk önce fotokatalizörlerin ne olduğu, nasıl çalıştığını ve çeşitlerini açıkladık. Daha sonra hem literatür çalışmalarına konu olan hem de daha fazla avantajı olan yarıiletken metal oksit gaz fotokatalizörler incelenmiştir. Yarıiletken metal oksit fotokatalizörlerin mekanizmaları ve çalışma prensibini açıkladık. Araştırmalarımız sonucunda yarıiletken metal oksit fotokatalizörlerde kullanılan nano malzemeleri incelenmiştir ve nano malzemelerin üretim yöntemlerini araştırılmıştır. Ardından bu fotokatalizörlerin üretimini gerçekleştirip yapısal ve performans özelliklerini inceledik. Daha sonra teorik çalışmalarımızdaki bilgiler ışığında bu fotokatalizörlerin performansına etki eden faktörlerin en optimum parametreleri bulmaya çalıştık. Son olarak da genel sonuç ve değerlendirmemizi yaparak tez çalışmamızı tamamladık.



Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
**Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü**  
**Bitirme Projeleri Sergisi**

**Farklı üretim yöntemleri ile bazı metal oksit yapıların üretilmesi ve sensör özelliklerinin incelenmesi**

Birkan KURTULUŞ, Çağlar KARUL, İlgi KARA

*Koordinatör Öğretim Üyesi: Doç. Dr. M. Faruk EBEOĞLUGİL*

Bitime projesi kapsamında sol-jel ve anotlama yöntemleri kullanılarak metal oksit yarı iletken ( $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ) üretimi yapılmış ve değişken parametreler altında bu metal oksitlerin sensör özellikleri incelenmiştir.

Sol-jel yöntemi ile üretilen çözeltiler cam altlık üzerine döndürerek kaplama yöntemi ile ince film şeklinde kaplanmıştır. Döndürerek kaplama cihazı ile kaplama işlemi  $\text{TiO}_2$  için 2500 rpm hızında, 20 saniye döndürme süresince ve cam altlık üzerine her katman arasında 25  $\mu\text{l}$  çözelti damlatılarak ince film kaplama işlemi gerçekleştirilmiştir.  $\text{ZnO}$ 'da ise 850 rpm hızında, 20 saniye döndürme süresince ve cam altlık üzerine her katman arasında 0,1 ml çözelti damlatılarak ince film kaplama işlemi gerçekleştirilmiştir.

Bu yöntemde parametre olarak katman sayısı tercih edilip, sensör özelliği üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Bir diğer üretim yöntemi olan anotlama yönteminde ise parametre olarak voltaj farkı ve elektrolit konsantrasyonu tercih edilmiştir. Ti altlık üzerine  $\text{TiO}_2$  tabakası oluşturulması için voltaj sabit tutulup (20V), 1000 ml saf su için sırasıyla %0,25, %0,5, %1, %2, %4 HF eklenerek elektrolit hazırlanmış ve kaplama gerçekleştirilmiştir. Diğer metal oksitte ise Zn altlık üzerine  $\text{ZnO}$  tabakası oluşturulması için molar konsantrasyon sabit tutulup (0,05 M  $\text{KHCO}_3$ ) voltaj sırasıyla 5V, 10V, 15V, 20V seçilip kaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde de bu parametrelerin sensör üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Bu yöntemler ile üretilen numunelerin sensör düzeneği ile ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Genel amaç olarak farklı üretim yöntemleri ile üretilen metal oksitlerin sensör özellikleri değişken parametreler altında incelenmiştir.



Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
**Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü**  
**Bitirme Projeleri Sergisi**

**Katkılı Grafen Oksit Üretimi ve Karakterizasyonu**

Barış Can BÜYÜKKOL, Nisan GÜZELOĞLU, Feyza BALKAN, Umut Yağız  
AYAN

*Koordinatör Öğretim Üyesi: Doç. Dr. Necmiye Funda Ak AZEM*

Grafen tek katmanlı bir atom kalınlığında  $sp^2$  bağı yapmış hegzagonal yapıdaki karbon atomlarından oluşmaktadır. Sahip olduğu bu yapı, grafene üstün elektrokimyasal, mekanik ve optik özellikler kazandırması nedeniyle son yılların gözde malzemelerinden biri olmuştur. Yüksek özelliklere sahip olmasının yanında hidrofobik davranış gösterdiği için kullanım alanları sınırlanmaktadır. Grafen, grafitin oksitlenmesi ile yüzey yapısının ve katman mesafelerinin değiştirilmesi ile hidrofobik özellik kazanmakta fakat elektriksel özellikler üzerine olumsuz etki etmektedir. Modifiye Hummers yöntemi ile grafitin oksitlenmesi için kullanılan yaygın yöntemlerden birisidir. Oksitlenmiş grafenin indirgenmesi ile söz konusu özellikler saf grafeninki yakın değerlere yaklaşmakta ancak topaklanma problemi ortaya çıkmaktadır. Bu sorunların önüne geçmek amacıyla karbona benzer özellikler gösteren B, P, N ve S katkılanmış grafen esaslı yapıların özellikleri araştırılmaktadır. Katkılama işlemi için birçok yöntem bulunmakta olup hidrotermal yöntem düşük maliyet, düşük işlem sıcaklığı, büyük ölçekli üretim olanağı ve yöntemin basit olması ile öne çıkmaktadır. Bu nedenle tez çalışmasında bor katkılı grafen oksit yapıların üretiminde otoklav kullanılarak hidrotermal yöntem ile sentez gerçekleştirilecektir. Üretilen grafen oksit (GO) katman mesafeleri X-ışınları difraktometresi (XRD), oluşan bağ yapıları Fourier dönüşümü kızılötesi (FTIR) spektroskopisi ile incelenmiştir. FTIR analizinde tüm numunelerde oksijen içeren gruplara ait pikler gözlenirse de artan oksitleyici seviyesi ile K3 ve K4 numunelerinde O-H gruplarına ait pikler gözlenmiştir. XRD analizinde en düşük kırınım açısını K3 numunesi vermiştir. Artan oksitleyici seviyesi K4 numunesinde yapıya zarar verdiği için kırınım açısı artmıştır.



Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
**Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü**  
**Bitirme Projeleri Sergisi**

**Metal oksit yapıların optik özelliklerinin incelenmesi**

Savaş Can METİN, Mehmet PAZARLI, Ali Berke KINAY, Ahmet UYSAL

*Koordinatör Öğretim Üyesi: Doç. Dr. Işıl BİRLİK*

Gelişen teknoloji ile yeni, uygun ve optimum özelliklere sahip malzeme ihtiyacı da artmaktadır. Bu ihtiyacı karşılayabilmek adına boyutları küçüldükçe kütleli (bulk) formlara göre daha farklı ve gelişmiş optik, termal, manyetik özellikler gibi fiziksel özellikler gösteren malzemeler üzerine ilgi odaklanmıştır. Sol-jel yöntemi gibi ucuz, düşük sıcaklıklarda malzeme sentezine imkan tanıyan, atmosfer koşullarında uygulanabilir ve parametre kontrolü ile üretim süreci optimizasyonuna imkan tanıyan yöntemlerin kullanımı ile malzeme sentezinde önemli gelişmeler elde edilmiştir. Malzemelerin özellikleri, yüzey/hacim oranında meydana gelen değişikliklere bağlı olarak çarpıcı biçimde değişmektedir. Metal oksitler yarı iletken teknolojileri, yüzey modifikasyonu işlemleri, optik ve manyetik uygulamalar gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlara ilave olarak metal oksit yapılar, yakıt hücreleri, gaz sensörleri, güneş pilleri, su depolama ve atık suların arıtılması uygulamalarında da yaygın olarak tercih edilmektedir. Literatürde ve uygulama alanlarına bakıldığında en fazla karşılaşılan metal oksitler ZnO (çinko oksit), TiO<sub>2</sub> (titanyum oksit), SnO<sub>2</sub> (kalay oksit), CuO (bakır oksit) ve Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (itriyum oksit) yapılarıdır. Bu metal oksitler arasında TiO<sub>2</sub> ve ZnO yapılar fotokatalitik uygulamalarda atık/kirli suların temizlenmesi amacı ile yaygın olarak uzun süredir kullanılmaktadır. Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> partiküllerin katkısız ve nadir toprak elementi metal iyonu katkılı formları ise, yüksek kimyasal ve termal kararlılıkları, iyonik yarıçapları ve 380 nm-1 dalga boyundaki foton enerjileri sebebi ile optik uygulamalarda yaygın olarak tercih edilmektedir.

Proje çalışmasında Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yapıların üstün optik özellikleri nedeni ile fotokatalitik uygulamalarda kullanılabilme potansiyellerinin araştırılması hedeflenmektedir. Bu kapsamda sol-jel yöntemi kullanılarak Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> partiküllerin üretimi gerçekleştirilecek ve farklı mol oranlarında nadir toprak elementi (Ce) katkısı yapılar elde edilen yapıların fotokatalitik özellikleri incelenecektir. Üretilen partiküllerin morfolojik ve yapısal karakterizasyonu Dinamik Işık Saçıcı (DLS), X-Işını Difraktometre (XRD), Fourier Dönüşümlü kızılötesi spektrometresi (FTIR) cihazları kullanılarak gerçekleştirilecektir. Üretilmesi planlanan katkısız ve Ce iyonu katkılı Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> partiküllerin fotokatalitik özellikleri metilen mavisi çözeltisi kullanılarak incelenecek, metilen mavisinin zaman bağlı olarak bozunması UV-vis spektrofotometre cihazı kullanılarak karakterize edilecektir.



Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
**Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü**  
**Bitirme Projeleri Sergisi**

**Metalik malzemelerde modifikasyonun yüzey özelliklerine etkisinin incelenmesi**

Koray SAĞDIÇ, Emine Dilara İLHAN, Seray CENGİZ

*Koordinatör Öğretim Üyesi: Doç. Dr. Metin YURDDAŞKAL*

Bu çalışmada hammadde olarak saf titanyum kullanılacaktır. Kullanılacak olan saf titanyum numunelerine uygulanacak kumlama ve dağlama prosesleri sabit tutulacak olup, ilave olarak 50-200V altında süre parametresinin değiştirilmesiyle anotlama yapılmasının yüzey özellikleri ve fotokatalitik performansına etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Günlük yaşantımızda hemen hemen her alanda kullandığımız titanyum tıbbi, hava taşıtı ve benzeri farklı uygulamalar için iyi mekanik, termal ve yüzey özellikleri, biyo uyumluluğu, kolay şekillendirilmesi, korozyona direnci sebebiyle kullanılmaktadır. Bu konunun seçilmesindeki ana nedenler  $TiO_2$ 'in katmanlarının optik ve elektronik özellikleri, düşük maliyetli olması, yüksek kimyasal kararlılığı nedeniyle çevre sorunları yaratabilecek organik kirleticilerin yok edilmesinde kullanılabilir olması ile belirli voltaj aralığında farklı süre parametrelerinde oluşturulan nanoyapılı titanyum oksit ( $TiO_2$ ) katmanlarının kolayca incelenerek karakterize edilebilirliğidir.

Kullanılacak 9 adet titanyum numunemiz mevcuttur, böylece 9 deney yapılması hedeflenmektedir. Numunelerimiz 16 mm çapında 5 mm kalınlıkta ve silindirik şekilde olacaktır. Bu çalışmada kumlamada kullanılacak partiküller ortalama 50  $\mu m$  boyutunda ve alümina ( $Al_2O_3$ ) olacaktır. Kumlama işlemi ardından 10 saniye boyunca 1 M  $HNO_3$  asitte dağlama yapılacak ardından etanol ile 15 dakika temizlendikten sonra oda sıcaklığında 50-200 V aralığında 1 M  $H_2SO_4$  içerisinde ilk 4 numuneye 10 dakika son 4 numuneye 20 dakika anotlama yapılması hedeflenmektedir. Kullanılan bu yöntemlerle ulaşılmak istenen hedefler kısaca şu şekilde özetlenebilir: 10 dakika, 20 dakika anotlanmış ve anotlanmamış numunelerin karşılaştırılması yapılacaktır. Kimyasal kompozisyon incelenmesi için XPS, faz yapılarını belirlemek için X-ışını kırınımı (XRD), Oksitlerin yüzey pürüzlülükleri için yüzey profilometresi, yüzey mikroyapısını incelemek için SEM kullanılması hedeflenmektedir. Deney sonuçları sonunda pürüzlülük, yüzey morfolojisi,  $TiO_2$  varlığının kontrol edilmesi, değişen voltaj ve sürenin yüzeyde oluşacak faz, gözeneklilik üzerindeki etkisi gibi gözlemler deney sonucunda yer alacaktır.



Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
**Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü**  
**Bitirme Projeleri Sergisi**

**Yeni nesil alaşımların kimyasal tayinine yönelik yeni yöntem geliştirilmesi**

Berk ERDOĞAN, Kemal KARADEMİR, İsmail Can ÖZÇELİK

*Koordinatör Öğretim Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi. Murat ALKAN*

Üretim teknolojilerinin giderek hızlanmasıyla birlikte üstün özelliklere sahip yeni nesil alaşımlar üretilmekte ve kullanılmaktadır. Yeni nesil alaşımların bir türü olan yüksek entropili alaşımlar, en az 5 elementin eşit veya eşite yakın oranlarda oluşturduğu alaşımlar olarak tanımlanmaktadır. Yüksek entropili alaşımlarda her ana alaşım elementi %5 ile %35 arasında bir konsantrasyona sahiptir. Ana elementlerin yanında küçük oranlarda (%5'in altında) ikincil elementleri de içerebilmektedir. Çok sayıda elementin birbirine yakın oranlarda alaşım içinde bulunması yüksek karışım entropisi oluşturmaktadır. Yüksek mukavemet, yüksek çalışma sıcaklıkları, yüksek korozyon direnci ve düşük yoğunluk gibi üstün özelliklere sahip olan yüksek entropili alaşımlara birçok uygulamada ihtiyaç duyulmaktadır. Yeni nesil alaşımların ve yüksek entropili alaşımların kullanılabilmesi için karakterizasyon, kimyasal analiz ve kullanım alanına uygun testlerin yapılabilmesi gerekmektedir. Bu projenin amacı yeni nesil alaşımların tayininin yapılabilmesi için uygun çözücülerin bulunması ve oluşturulan çözeltilerin, gerekli kimyasal bileşim analiz cihazları ile incelemelerinin yapılarak yeni bir yöntem geliştirilmesidir. Bu çalışmada öncelikli olarak, yeni nesil alaşımların tayininin yapılabilmesi amacıyla alaşımların çözülmesine yönelik uygun çözücüler ve çözme yöntemleri bulunması daha sonra çeşitli kimyasal bileşim tayin cihazlarıyla bu çözeltiler üzerinde inceleme ve karşılaştırmalar yapılarak yeni bir yöntem oluşturulması planlanmıştır.

DeneySEL çalışmalar dört ana başlık altında incelenmiştir: kapsamlı çözündürme deneyleri; kapsamlı çöktürme/ayırıştırma deneyleri; kapsamlı seyreltme deneyleri; AAS cihazı kullanılarak analizlerin gerçekleştirilmesi.

Çözeltiliye alma işlemlerinde üç farklı asit çözeltisi kullanılması planlanmıştır:  $H_2SO_4$  (%98 w/w), HCl (%37 w/w) ve  $HNO_3$  (%60 w/w). Farklı oranlarda asit çözeltisi ve saf su karışımlarının (1/1, 1/2, 2/1) çözünme üzerine olan etkisi incelenmiştir. Başlangıç çözelti karışımlarının farklı hacim miktarlarının da (10, 20, 30 ve 50 mL) çözünme davranışları üzerine etkisi incelenmiştir.

Seyreltme deneylerinde yüklü çözeltilerin farklı oranlarda seyreltilmeleri gerçekleştirilecektir. Seyreltme oranları 1/25, 1/50, 1/100 ve 1/250 olarak seçilmiştir. AAS ile analiz sırasında farklı oranlardaki hava/asetilen, azot protoksit/asetilen gaz karışımı miktarları denenecektir.





Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
**Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü**  
**Bitirme Projeleri Sergisi**

**Grafitik Karbon Nitrür esaslı fonksiyonel malzemelerin geliştirilmesi**

Berke BAYRAKTAR, Ekin Berk TOZAR, Yusuf TURGUT, Arda ÖZDEMİR

*Koordinatör Öğretim Üyesi: Doç. Dr. Mustafa EROL*

$g-C_3N_4$ , ZnO ve  $TiO_2$  fotokatalizör olarak öne çıkan malzemelerdir. Her malzemenin kendine has özellikleri vardır. Literatür araştırılarak kompozit yapıların heteroeklem yapı oluşturması nedeniyle daha iyi fotokatalitik aktivite göstereceği öngörülmüştür. Bu nedenle, düşük maliyetli metal oksitlerle (ZnO ve  $TiO_2$ )  $g-C_3N_4$  kompozit hale getirilmiştir.

Çeşitli literatür araştırmalarına bakıldığında genellikle metal oksitlerin sentezlenerek kullanıldığı görülmüştür. Bu projede ise metal oksitleri sentezlemek yerine, ucuz ticari ZnO tozu ve ucuz ticari  $TiO_2$  tozu kullanılmıştır.

Bu deneysel çalışma 4 adımda yapılmıştır. İlk adımda üre öncülü kullanılarak termal ayrıştırma yöntemi ile  $g-C_3N_4$  tozları üretilmiştir. Diğer öncülere göre üre kullanacak olmamızın sebebi maliyetinin düşük olmasıdır. İkinci adım olarak ticari ZnO ve ticari  $TiO_2$  tozlarıyla karıştırılan  $g-C_3N_4$ 'lerden, değişik oranlarda ZnO/ $g-C_3N_4$  ve  $TiO_2/g-C_3N_4$  peletleri elde edilmiştir. Pelet yapımında nanoöğütücü, hidrolik pres ve soğuk izostatik pres kullanılmıştır. Üçüncü adımda ise pelet yapımında kullanılan tozlara XRD, XPS uygulanmıştır. Peletlere ise UV-Vis spektrofotometre uygulanarak bant aralıkları bulunmuştur. Son adımda ise UV-Vis spektrofotometre ile metilen mevisinin renk değişimlerini inceleyerek farklı içerik oranlarında oluşturulan  $g-C_3N_4$ /metal oksit kompozitlerinin fotokatalitik aktiviteleri ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş ve tartışılmıştır.



Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
**Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü**  
**Bitirme Projeleri Sergisi**

**3D baskı sistemlerinde kullanılan nanokompozit fotopolimerlerin üretilmesi ve geliştirilmesi**

Doğuş GÜNDEŞ, Selman DEMİR, Türkay VARYEMEZ, Berk ERSEZEN

*Koordinatör Öğretim Üyesi: Doç. Dr. Serdar YILDIRIM*

Üç boyutlu (3B) yazıcılar, kalıplara gerek kalmadan bilgisayar destekli tasarım (CAD) programları ile malzeme katmanları oluşturarak ve bu katmanları birbiri üzerine ekleyerek karmaşık geometriye sahip üç boyutlu nesnelerin kolay bir şekilde üretilmesine izin veren eklemeli bir imalat teknolojisidir. 3B yazıcılar arasında fotokimyasal yöntem, sıvı foto-çapraz bağlanabilir reçinelerin UV-ışık altında fotopolimerizasyonu ile ayrıntılı görüntüye ve ince detaylara sahip nesnelerin oluşturulabilmesi ve üretimi açısından son derece cazip ve kullanışlıdır. Fotokimyasal yöntem temelli 3B yazıcılarda, esas filaman olarak ışık ile polimerize olabilen monomerler kullanılmaktadır. Bu temelde üretilen polimerler; monomerler, oligomerler, fotobaşlatıcılar ayrıca isteğe bağlı eklenebilen nanopartiküller ve renk pigmentlerinden oluşan termoset esaslı fotopolimerlerdir. Bu polimerler baskı sonrası düşük mekanik özellikler, dönüşüm derecesi ve yüksek büzülme gibi olumsuz özellikler sergilemektedirler. Bu tez çalışmasında farklı oranlarda nanopartikül takviyesi ile fotopolimerlerin mekanik, büzülme ve dönüşüm özellikleri geliştirilmesi amaçlanmıştır. Tez kapsamında %0,5, 1, 1,5, 2 ve 5 oranlarında sol-jel yöntemiyle üretilmiş TiO<sub>2</sub> nanopartikülleri reçinelere katkılanarak nanokompozit fotopolimerler elde edilmiş ve bu nanokompozitlerin 3B yazıcılar ile kullanımını test edilmiştir. Sentezlenen nanopartiküllerin ortalama 150 nm tane boyutuna ve anataz fazına sahip olduğu partikül boyut ve XRD analizleri ile keşfedilmiştir. Reçine içerisinde homojen dağılım ve uyumluluk sergilemesi için nanopartiküller uygun silan ajanı kullanılarak silanizasyon işlemiyle modifiye edilmiştir. Silansız ve silanlı nanopartiküllerin termal, morfolojik ve kimyasal özellikleri sırasıyla DTA-TG, SEM, XPS ve FT-IR cihazlarıyla tespit edilmiştir. Ayrıca bu testler hazırlanan nanokompozit fotopolimerlere de uygulanmıştır. Bunun yanında fotopolimerlerin reolojik ve mekanik özellikleri sırasıyla reometre, eğme, çekme ve sertlik testleriyle incelenmiştir. Yapılan analizler neticesinde TiO<sub>2</sub> katkısının saf reçinenin mekanik özelliklerine etki etmediği gözlemlenirken, dönüşüm oranını 2 kat artırdığı keşfedilmiştir.