



**T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJESİ SONUÇ RAPORU**

**METALURJİ VE MALZEME MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
LABORATUVAR İMKÂNLARININ İYİLEŞTİRİLMESİ**

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ: Prof. Dr. Nurgül ÖZBAY

ARAŞTIRMACILAR:

Doç. Dr. Nurcan ÇALIŞ AÇIKBAŞ

Yrd. Doç.Dr. Miraç ALAF

Yrd. Doç.Dr. Şenol AVCI

Yrd. Doç.Dr. Ali ÇELİK

Yrd. Doç.Dr. Fatih APAYDIN

BAŞLAMA TARİHİ: 15/12/2015

BİTİŞ TARİHİ: 15/12/2016

**BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
BİLECİK, 2016**

METALURJİ VE MALZEME MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ LABORATUVAR

İMKÂNLARININ İYİLEŞTİRİLMESİ

ÖZET

Metalürji ve Malzeme Mühendisliği bölümü doğal veya sentetik hammaddelerden başlayarak metal, seramik, polimer ve kompozit malzemelerin tasarlanması, üretimi, geliştirilmesi ve farklı sektörlerin ihtiyaçlarına uyarlanmasını kapsayan mühendislik dalıdır. Aynı zamanda, malzemelerin atomik ve moleküler ölçekte içyapılarının karakterize edilmesi ve fiziksel özellikleri ile ilişkilerinin araştırılması Metalürji ve Malzeme Mühendisliği'nin çalışma konusu içerisinde yer almaktadır. Bütün mühendislik alanları malzeme kullanmaktadır ve herhangi bir tasarım çoğu zaman malzeme özellikleri tarafından sınırlandırılmaktadır. Malzeme biliminde gerçekleştirilen gelişmeler yeni ürünlerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Sonuç olarak, Metalürji ve Malzeme Mühendisliği makine, kimya, elektrik-elektronik, inşaat gibi pek çok mühendislik dalı ile yakından ilişkili olup, disiplinler arası bir mühendislik alanıdır.

Havacılık başta olmak üzere, savunma, enerji, haberleşme ve otomotiv sanayii gibi çok sayıda sektörün giderek artan ihtiyaçları üstün performanslı yeni malzemelerin geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir. Bunun sonucunda polimer, seramik ve kompozit malzemelerin önemi artmış, mühendislik malzemelerinin kapsamı önemli ölçüde genişlemiştir. Örneğin bir yolcu uçağının kanat ve gövde iskeletinde ağırlıklı olarak alüminyum metali kullanılırken, son birkaç yıl içerisinde daha yüksek spesifik mukavemete sahip olan fiber takviyeli polimer kompozit malzemeler alüminyum yerine bu bölümde % 75 oranlarında kullanılmaya başlanmıştır.

Metalürji ve Malzeme Mühendisliği alanında kaydedilen ilerlemeler malzeme üretim ve karakterizasyon tekniklerinde yaşanan teknolojik gelişmelere bağlıdır. Yüksek performansa sahip malzemelerin üretilmesi, yüksek teknolojiye dayalı farklı tekniklerin kullanıldığı bazı özel mekanik, kimyasal ve ısıl süreçleri zorunlu hale getirmektedir. Bu nedenle Metalürji ve Malzeme Mühendisliği tamamen uygulamalı bir mühendislik alanı olarak tanımlanabilir. Bu alanda kaliteli mühendislerin varlığı üniversitelerin Metalürji ve Malzeme Mühendisliği bölümlerinde verilecek uygulama destekli eğitime bağlıdır.

Gerçekleştirilmesi planlanan projede, Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü'nün sahip olduğu alt yapının farklı türdeki malzemelerin üretimine yönelik geliştirilmesi hedeflenmektedir. Oluşturulacak bu alt yapı ile uygulamalı eğitim ve araştırma faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi ve farklı sektörlerin malzeme alanındaki talebine göre yeni malzemeler geliştirebilecek niteliklerde yetenekli mühendislerin eğitilmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler : Mühendislik, Laboratuar, Malzeme, Metalürji, İyileştirme

ENHANCEMENT LABORATORY FACILITIES OF METALLURGICAL AND MATERIAL ENGINEERING DEPARTMENT

ABSTRACT

Metallurgical and Materials Engineering is an engineering field which covers design, manufacturing and development of metal, ceramic, polymer and composite materials from the natural and synthetic raw materials and modification of these materials according to requirements of various industries. Characterization of internal structure of the materials at atomic and molecular scales and investigation of the relationship between structure and physical properties are also subjected to Metallurgical and Materials Engineering. All engineering fields use materials and any design is generally restricted by materials properties. The developments in materials science result in introduction of new products. Therefore, metallurgical and materials engineering is an interdisciplinary branch and there is a strong relationship between metallurgical and materials engineering and the other fields such as mechanical, chemical, electric-electronic and civil engineering.

Development of new materials has become mandatory due to increase in demands of such industries as defense, energy, telecommunication, automotive and especially aviation. As a consequence, the importance of polymer, ceramic and composite materials increased and the content of the engineering materials has enlarged significantly. For example, while aluminum metal has been utilized in the wings and the frame of an aircraft, carbon fiber reinforced polymer (CFRP) composites with a high specific strength are started to be used instead of aluminum in the corresponding parts with a rate of 75% in the last a few years.

The progresses in metallurgical and materials engineering are strongly dependent on the developments of manufacturing and characterization techniques. Some special mechanical, chemical and thermal processes, in which various techniques based on high technology is used, are required for the manufacturing of high performance materials. For that reason, Metallurgical and Materials engineering can be defined totally as a practical engineering field. The availability of high quality engineers working in this area depends on the practical education given by the departments of Metallurgical and Materials Engineering of Universities. In this project, it was aimed to develop the technological capacity of the facilities of Metallurgical and Materials Engineering department which give possibility to manufacture different materials. It was also aimed to make practical education and research activities and to train highly skilled engineers, capable of developing new materials according to demands of different industries.

Keywords : Engineering, Laboratory, Material, Metallurgy, Enhancement

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Literatür Özeti.....	1
1.2. Konu.....	3
3. AMAÇ.....	4
4. DÖNEM İÇİNDE YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	5
KAYNAKLAR.....	7
MALİ ETKİNLİKLER.....	8

1. GİRİŞ

1.1. Literatür Özeti

Malzemeler, uygarlığımızı muhtemelen çoğumuzun farkında olduğundan daha derin bir şekilde etkilemiştir. Ulaşım, konut, giyim, iletişim ve gıda üretimi gibi neredeyse günlük hayatımızın her alanı az ya da çok malzemelerin etkisi altındadır. Tarihsel olarak toplumların gelişmesi ve ilerlemesi, üyelerinin ihtiyaçlarını karşılamak üzere malzemeleri üretme ve kullanma kabiliyetleri ile yakından ilişkilidir. Aslında ilk uygarlıklar geliştirdikleri malzemelerin düzeylerine göre adlandırılmışlardır (Taş devri, bronz çağı, demir çağı). İlk insanlar taş, tahta, kil ve deri gibi doğada kendiliğinden bulunan malzemeleri kullanabiliyorlardı. Zaman içinde doğada hazır bulunan bu malzemelere göre daha üstün özelliklere sahip bazı metalleri ve çömlek yapımında kullanılacak malzemeleri üretecek teknikleri keşfettiler. Bunun da ötesinde, başka maddelerin eklenmesi ve ısı işlem yoluyla malzeme özelliklerini değiştirebileceklerini öğrendiler. Bu noktada malzemelerden yararlanma işlemi, artık sınırlı sayıda olmayan bir dizi malzeme içinden kullanım yerine göre en uygun olanı seçme ve işleme haline geldi. Bilim adamlarının malzemelerin yapı bileşenleri ile özellikleri arasındaki ilişkiyi anlayabilmeleri ancak yakın zamanda gerçekleşmiştir. Yaklaşık olarak son yüzyıl boyunca kazanılan bu bilgi birikimi bilim adamlarına ve mühendislere malzeme özelliklerini büyük ölçüde şekillendirme kabiliyeti kazandırmıştır. Bu sayede modern toplumumuzun ihtiyaçlarını karşılamak üzere, belirli özelliklere sahip çok sayıda farklı metal, plastik, cam ve elyaf malzeme zaman içinde geliştirilmiştir [1].

Malzeme bilimine duyulan gereksinim mühendis teriminin tanımı içinde saklıdır. En genel anlamda mühendis bir işlevi yerine getirmek için uygun bir sistem tasarlayan ve üreten kişidir. Mühendisliğin dalı ne olursa olsun daima bir malzeme sorunu ile karşılaşır. Bir hekim için Anatomi bilgisinin önemi ne ise bir mühendis için Malzeme Bilimi aynıdır. Malzemenin yapı ve özellikleri hakkında yeterli bilgisi olmayan bir mühendisten amacına en uygun bir malzemeyi seçip etkin bir şekilde kullanması beklenemez [2]. Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Şekil 1'de görüldüğü gibi birçok bilim ve mühendislik dalını içine almaktadır.



Şekil 1. Metalurji ve Malzeme Mühendisliğinin diğer bilim ve mühendislik dalları ile etkileşimi [3]

Metalurji ise metallerin bilim ve teknolojisini işaret eder. Metalurji kimya, fizik ve mekanik bilgisinin kombinasyonunu içerir. Son yıllarda metalurji; metalik, seramik ve polimerik malzemeleri de kapsayan bir malzeme bilimi ve mühendisliğine doğru genişlemiştir [4]. Demir ve demir dışı metallerin sürekli gelişmesi yanında hızla büyüyen ve gelişen seramik, polimer ve kompozit malzemeler teknolojileri mühendislerin malzeme seçimini daha karmaşık hale getirmiştir. Bu da en uygun malzemeyi seçmede daha fazla spesifikasyon, bileşim ve özellik bilgisi gerektirmektedir [5].

Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, malzemelerin yapıları ve özellikleri ile ilgili özelliklerin ortaya konması ve bu yapı-özellik ilişkilerine dayanarak istenene bir dizi özelliği kazandırmak üzere malzeme yapısının tasarlanması veya mühendisliğidir [1].

Metalurji ve Malzeme Mühendisliği inorganik ve organik kökenli doğal veya sentetik hammaddelerden başlayarak metal, seramik ve polimer esaslı mühendislik malzemelerinin tasarlanmasını, geliştirilmesini, üretilmesini ve bunların özelliklerinin çeşitli sanayi dallarındaki teknik ihtiyaçlara uyarlanmasını konu alır [3].

1.2. Konu

Metalurji ve Malzeme Mühendisliği disiplinler arası bir bilim dalıdır. Elektronik, havacılık, uzay, enerji, savunma, haberleşme, inşaat, ulaştırma, makine ve konstrüksiyon, tıp, biyoteknoloji ve daha pek çok alandaki gelişmeler çoğunlukla Metalurji ve Malzeme Bilimindeki gelişmelere bağlıdır. Bu sektörlerin ihtiyaç duyduğu özelliklere sahip malzemelerin üretimi, geliştirilmesi, performanslarının test edilmesi ve hatta geri dönüşümü programın temel alanlarını oluşturduğundan teknolojik gelişmelerin merkezinde yer almaktadır. Katma değeri yüksek ileri teknoloji malzemelerinin ülkemizde üretilmesi, geliştirilmesi ve endüstriyel kullanıma sunulması hem ekonomik açıdan hem dışa bağımlılığı azaltacağından alandaki akademik ve teknolojik çalışmaların ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Hammaddeden başlayarak nihai ürün oluşturana kadar olan üretim süreci, yapı-özellik ilişkisinin belirlenmesi, çalışma performansı belirlenmesi, ürünün kullanım esnasında uğrayacağı bozunma ve hasar hakkında çalışan Metalurji ve Malzeme Mühendisi bu süreçleri yönetmek için teorik bilginin yanında uygulamalı bilgiye de ihtiyaç duyacaktır. Bu kapsamda Metalurji ve Malzeme Mühendisliği öğrencileri lisans düzeyindeki eğitimlerinde mutlaka teorik bilginin yanında uygulamalı olarak bu süreçleri görmeleri gerekmektedir. İlk öğrencilerini 2015-2016 yılında alan Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Metalurji Malzeme Mühendisliği Bölümü ders planlarında bulunan Malzeme Laboratuvarı I, Malzeme Laboratuvarı II, Malzeme Üretim Laboratuvarı I ve Malzeme Üretim Laboratuvarı II dersleri uygulamalı ders olarak verilecektir. Bu uygulamalı laboratuvar derslerinde bulunan deneyler; su verme-menevişleme deneyi, yeniden kristalleşme deneyi, çökelme sertleşmesi deneyi, numune hazırlama, XRD ile faz analizi, XRF, optik mikroskop, SEM, FTIR, termal analiz, korozyon, fiziksel testler, çekme testi, basma testi, eğme testi, çentik darbe testi, sertlik testi, kırılma tokluğu,

yorulma deneyi, aşınma deneyi, termal şok testi, tahribatsız muayene testleri, partikül boyut analizi, elek analizi, hammadde hazırlama, presleme, duvar ve yer karosu üretimi, sağlık gereçleri üretimi, alçı kalıp üretimi, frit ve sır hazırlama, alüminanın sinterlenmesi, elektroseramiklerin üretimi, cevher hazırlama, flotasyon, pelet üretimi, pirometalurjik yöntemle üretim, hidrometalurji yöntemle üretim, döküm, seramik matrisli kompozit üretimi, polimer matrisli kompozit üretimi, metal matrisli kompozit üretimi deneylerini kapsamaktadır.

Bazı imkanlara sahip olan Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Metalurji Malzeme Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında eğitim ve öğretimin önemli bir kısmı olan bu deneylerin yapılabilmesi için iyileştirilmesi gerekmektedir. Deneyler için üniversitemiz bünyesinde ki Makine ve İmalat Mühendisliği, Kimya ve Süreç Mühendisliği ve Metalurji Programının laboratuvar imkanlarından da faydalanılacaktır. Ancak var olan imkanlar yeterli değildir. Mevcut proje önerisi ile Malzeme Mühendisliği Bölümü Laboratuvarına 1300°C lik ve 1700°C lik kamara fırın ve 1600°C'lik tüp fırın olmak üzere alınması planlanan toplam üç fırın bir çok üretim ve ısıl işlem deneylerinde aktif olarak kullanılacaktır.

2. AMAÇ

Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü uygulama ağırlıklı bir bölümdür. Bölümümüz ders planında yer alan Genel Kimya ve Laboratuvarı II, Malzeme Karakterizasyon Teknikleri, Malzeme Laboratuvarı I, Malzeme Laboratuvarı II, Malzemelerin Isıl İşlemi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Uygulamaları II gibi laboratuvar ağırlıklı dersler, öğrencilerin diğer derslerde öğrenmiş oldukları teorik konuların pratik olarak pekiştirilmesi açısından, önem arz etmektedir. Bu laboratuvar derslerinin sağlıklı olarak işlenebilmesi gerekli laboratuvar alet, cihaz ve materyallerinin yeterli ve öğrencilerin kullanabileceği pratikte olması ile mümkündür. Bu amaçla, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü öğrenci laboratuvarının zenginleştirilmesi ve gerekli cihazlarla donatılması ivedilik arz etmektedir.

Eğitim-öğretim faaliyetlerinin en etkin şekilde gerçekleşmesi için malzeme üretiminde kullanılacak en elzem olan 1300°C'lik ve 1700°C'lik kamara tipi fırın ve 1600°C'lik tüp fırına ihtiyaç vardır. Bahsi geçen projeyle bölümümüze bu cihazların kazandırılması hedeflenmektedir.

3. DÖNEM İÇİNDE YAPILAN ALIşMALAR

Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Fakültemiz bünyesinde hizmet vermekte olan diğer bölümlerin laboratuvar imkânlarından faydalanabilmektedir. Ancak Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü için önem arz eden malzeme üretiminde kullanılacak özellikle 1300°C'ye çıkabilen kamaralı fırın, 1600°C ye çıkabilen tüp fırın ve 1700°C ye çıkabilen kamara tipi fırın üniversitemiz ve fakültemiz bünyesinde mevcut değildir. Yukarıda bahsedilen laboratuvar derslerinin sağlıklı olarak yürütülebilmesi için bu fırınların bölümümüze kazandırılması gerekmektedir.

Bu kapsamda Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümüne kazandırılması planlanan fırınların alımı için teknik şartnameler hazırlanmıştır. Fiyat teklifleri alınarak değerlendirilmiştir. Fırınlara ait teknik şartnameler **Ek-1'de** verilmektedir.

Laboratuvar altyapısı Mühendislik Fakültesi Dekanlığı ve Yapı İşleri Daire İşleri Başkanlığı ile iletişime geçilerek uygun hale getirilmiştir. Cihaz alımları tamamlandıktan sonra cihazlar 17.11.2016 tarihinde teslim alınmış, kurulumları yapılarak firma elemanları tarafından bölüm öğretim elemanlarına cihaz eğitimi verilmiştir.

Böylece lisans eğitim-öğretim faaliyetlerinde ve lisansüstü eğitimde araştırma çalışmalarında kullanılmak üzere gerekli altyapının önemli bir sac ayağı tamamlanmıştır.

Mühendislik Fakültesi bünyesinde bulunan Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümümüzün misyonu; temel ve mesleki bilgilerle donatılmış, çağın gerektirdiği ileri teknolojileri ve mühendislik tekniklerini öğrenmiş, ekonomi, çevre ve kalite bilincine sahip, özgün düşünce üreten, takım çalışması ile proje yapabilen, yapılmış projeleri başarı ile uygulayıp geliştirme yeteneğine sahip, uygulamalarla elde ettiği bilgileri bilimle bütünleştirebilen, ülke ve bölge sorunlarını tespit eden ve çözüm yolları üreten, sürekli kendini geliştiren, küresel değerlere katkı yapabilen, gerekli araç, gereç ve iletişim donanımlarını kullanarak mühendislik tekniklerden etkin yararlanabilme yeteneğine sahip girişimci ve nitelikli Metalurji ve Malzeme Mühendisleri yetiştirmektir.

Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, mühendislik branşları arasında en fazla uygulamaya dayalı bölümdür. Ders planında dört farklı öğrenci laboratuvarı dersleri bulunmaktadır. Bu deneylerin aktif şekilde yapılabilmesi ve daha etkin şekilde öğrenme için laboratuvar ekipmanlarından üretimde kullanılacak olmazsa olmaz fırınların alınması elzemdir. Kaliteli, endüstri odaklı eğitim –öğretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için bu cihazların bölümümüze kazandırılması önemlidir.

Aşağıda bahsi geçen derslerin verimli bir şekilde işlenebilmesi için laboratuvarımıza fırınlar kazandırılmıştır.

-MMM307 kodlu Malzeme Laboratuvarı I dersi kapsamında “su verme-menevişleme deneyi, yeniden kristalleşme deneyi, çökelme sertleşmesi” deneyleri yaptırılacaktır. Bu deneylerde kullanılmak üzere 1300°C’lik Kamara Tip Laboratuvar Fırınına ihtiyaç vardır. MMM308 kodlu Malzeme Laboratuvarı II dersi kapsamında “termal şok deneyi” yaptırılacaktır. Bu deneyde kullanılmak üzere 1300°C’lik Kamara Tip Laboratuvar Fırınına ihtiyaç vardır.

-MMM401 kodlu Malzeme Üretim Laboratuvarı I dersi kapsamında “duvar ve yer karosu üretimi, sağlık gereçleri üretimi, frit ve sır hazırlama, alüminanın sinterlenmesi, elektroseramiklerin üretimi” deneyleri yaptırılacaktır. Bu deneylerde kullanılmak üzere 1300°C’lik Kamara Tip Laboratuvar Fırını, 1600°C’lik Yatay Tip Fırını ve 1700°C’lik Yüksek Sıcaklık Fırına ihtiyaç vardır.

-MMM402 kodlu Malzeme Üretim Laboratuvarı II dersi kapsamında “döküm; seramik matrisli kompozit üretimi ve metal matrisli kompozit üretimi” deneyleri yaptırılacaktır. Bu deneylerde kullanılmak üzere 1300°C’lik Kamara Tip Laboratuvar Fırını, 1600°C’lik Yatay Tip Tup Fırını ve 1700°C’lik Yüksek Sıcaklık Fırına ihtiyaç vardır.

Proje kapsamında çalışma takviminde planlanan teknik durum değerlendirilmesi, teknik şartnamelerin hazırlanması, laboratuvar altyapısının hazırlanması, cihazların alımı, cihazların teslim alınması, kurulumunun yapılması, eğitimlerinin alınması gerçekleştirilerek proje tamamlanmıştır.

Kaynaklar

- [1] Callister W. D., Retwisch D. G., Malzeme Bilimi ve Mühendisliği, Çeviri Editörü: Genel K. Wiley 2014.
- [2] Onaran K., Malzeme Bilimi, Bilim Teknik Yayınevi, 1999.
- [3] www.mete.metu.edu.tr/prospective/metalurji-ve-malzeme-muhendisligi-nedir Erişim Tarihi: 6.10.2015
- [4] Seetharaman S., Fundamentals of Metallurgy, Woodhead Publishing Limited and CRC Press 2005
- [5] ASM Metals Handbook, ASM International, 2005

4. MALİ ETKİNLİKLER

1. 1300° C'lik Kamara Tip Laboratuar Fırını:

9.600 TL

2. 1600° C'lik Yatay Tip Tüp Fırın:

30.090 TL

3. 1700° C'lik Atmosfer Kontrollü Yüksek Sıcaklık Fırını:

63.012 TL