

METALURJİ NEDİR?

Metallurji ve Tarih

Metallurji, metallerin insan ihtiyaçlarını karşılayacak hale getirilmesini sağlayan ve bunun için çeşitli işleme teknikleri kullanan bilim dalıdır. Bu açıdan insanlığın yaşama gücü ve kalkınma imkanlarına doğrudan etkisi olur.

İnsanların metallere ilk teması prehistorik zamanlara kadar gider. İlk olarak tanıştıkları metalin altın olduğu genelde kabul edilip, zaman olarak taş devri sonraları gösterilmektedir. Daha sonra, altın gibi doğada bileşik halinde bulunmayan metallere bakır ve gümüş parçalarına rastlamışlardır. Metallurjideki ilerleme, tarih öncesi dönemlerde büyük önem göstermiştir. Nitekim tarih öncesi kalıntılardan da anlaşılacağı üzere, Eski Mısırlılar M. Ö. 3000 yıllarında metal ve alaşımları hakkında detaylı bir çalışma içerisine girmişlerdir. Bu çalışmalar, son derece disiplinli bir şekilde yapılmıştır. Zira araştırmalara ve denetimlere üst düzey yöneticiler katılmıştır.

İnsanların metale olan ilgisi, metalin kayalara göre daha iyi özelliklere sahip olduğunun anlaşılması ile başladı. Metallere özelliklerinin çeşitli işlemlerle değiştiğinin anlaşılması da oldukça önem arz ediyordu. Metallere saydam olmayışı, parlaklığı, yüksek yoğunluğu, yüksek ısı iletkenliği, mekanik mukavemet ve dövüle-

bilirlik gibi gözlenebilir özelliklere sahip olması insanlara metallere diğer malzemeler arasında ayırım yapabilmeye imkanı sağlıyordu. Başka hiçbir madde bölüseline özelliklere sahip değildi. Metallere bu konuyla var olan bir eksikliği gidermiş oluyordu. Bu sebepten dolayı, insanlar metallere kullanımına ve geliştirilmesine yoğun bir şekilde eğilmişlerdir. Ancak doğal olarak taştan yapıma geçişlerin yerini hemen alamamıştı. O çağlarda yapılan kesme, kır-



ma gibi işlemler için oldukça yüksek sertlik ve dayanım gerekiyordu. Metallere ise alaşımlanmadan bu özellikleri sağlayamıyordu. Alaşımlanmanın bulunması, metallere çok daha önemli hale getirdi. Demirin karbonla alaşımlanması, eski çağlar metallurjisinin en önemli adımlarından biriydi. Zira sonuçta elde edilen metal araç-gereç yapımında en uygun malzemeği sağlıyordu. Metal üretimi, işlenmesi ve çanak çömlek imalatı gibi teknikler kavramsal bir temele oturtulmadan uzun pratikler sonucu geliştirilmiştir.

Metallurji mühendisliği, ilk kez insanların taşlar üzerinde kullanmakta olduğu taş işlemeciliği yöntemlerini, azerit ve malahit gibi parlaklığıyla dikkat çeken bakır mineralleri üzerinde denemekle başlamıştır. O dönemlerde bakır diğer metallere göre daha bol bulunuyordu.



İnsanlar, o dönemde ihtiyaç duydukları aletleri şekillendirmek amacıyla dövme işlemi uyguluyorlardı. Ancak dövme işleminin fazla yapılması sertleşmeye ve çatlamaya sebep oluyordu. Sertleşmiş maddede de-ğişiklik yapmak amacıyla parça ateşte ısıtılıyordu. Bu suretle metal yumuşayıp tekrar işlenebilecekti. Yumuşamanın gözlemlenmesi, insanlara aynı işlemi diğer taşlara da uygulama cesareti vermiştir.

Metal işleme uğraşısı, yakma yoluyla yapılan en eski çalışmalarından biridir. Bu yakma işleminin metodu ise teknolojiye paralel olarak değişmiştir. İlk çağlarda küçük fırın yada ocaklarda üretilen demir, 13. yüzyıldan sonra insan gücü yerine su gücüyle çalışan körukler kullanılmaya başlanmıştır. Köruk yardımıyla daha fazla hava üflenebilmiş dolayısıyla daha fazla sıcaklık elde edilebilmiştir. Bu şekilde demir tamamen eritilerek ham demir elde edilebiliyordu.

Eski çağlardan milattan sonra birinci yüzyıla kadar olan dönemde demir, kurşun, kalay ve cıva insanlığın tanıdığı ve kullandığı metallerdir. Demir-nikel alaşımlarını meteoritlerden (göktaşları) temin etmişlerdir. Meteoritlerin kullanımı tam bir 'demir çağını' başlatacak kadar değildir, çünkü çok nadirdir ve genellikle ritüel amaçlı kullanılmıştır. İlk insanlar bu metal külçelerini bulup kullanmışlardır fakat metal devrinin başlaması için madenlerin eritilmesinin keşfedilmesi gerekmiştir. Aslında milattan önceki zamanlarda insanlar metalurji hakkında geniş bilgi sahibi idiler. Birçok aleti döverek imal ediyorlardı ve demirin sertleştirilmesi gibi bazı işlemleri yapabiliyorlardı. Ancak, yaptıkları işlemlerinin hangi sebeplerle bu sonuçları verdiğini bilmiyorlardı. Metalurjideki bu teorik gelişme asıl olarak 16. yüzyıldan itibaren. 1540 yılında Birinciguccio tarafından

yazılan "De La Pirotechnia" ve 1556 yılında yazılan Georg Agricola'nın "De Re Metallica" isimli eseri o zamanlardaki metalurji biliminin durumunu göstermektedir. 18. yüzyılın başlarında yakıt olarak odun yerine kömür kullanılmaya başlanmasıyla birlikte metalurjinin gelişmesinde farklı bir periyota girildiği söylenebilir. Ayrıca nikel, kobalt, magnezyum ve platin metallерinin bulunmasıyla gelişmeler devam etmiştir. Titanyum metali de 18. yüzyılda bulunmuştur ancak endüstriyel uygulamalarda 19. yüzyıldan sonra kullanılmaya başlamıştır. 19. yüzyıldan itibaren de teknik alanda büyük gelişmeler olmuş ve metalurji bilimindeki bu gelişmeler endüstrileşme yolunda önemli rol oynamıştır.

Bilimsel Gelişmeler

Genel olarak; malzemeleri metallер, polimerler, seramikler ve kompozitler olarak gruplandırıyoruz. Malzemelerin kısa gelişimini özetlemek istersek:

Metallerin hızlı gelişimi, yirminci yüzyılda başlamıştır ve hızla devam etmektedir. Endüstri devrimiyle, dökme demir teknolojisinin yanı sıra çelik ve demir dışı alaşımların gelişmesi sonucu, 1960'tan sonra malzeme bilimindeki gelişmelere paralel olarak metal esaslı malzemelerin yanı sıra, çeşitli yarı iletken, seramik, polimer ve kompozit gibi yeni malzemelerin kullanımı yaygınlaşmıştır.

Daha dayanıklı otomobil lastikleri, yüksek aşınma dayanımına sahip ve yüksek sıcaklıkta çalışabilen dizel motor pistonları, otomotiv sektöründe kullanılan kompozit malzemelere örnek verilebilir. Ayrıca, bilgisayar çiplerinin,

dayanıklı su borularının, dış dolgularının ve implant malzemelerin yapımında da kompozit malzemeler kullanılmaktadır.

Bilimsel gelişmelerden bahsederken nanoteknolojiye de değinmemiz gerekir. Nanoteknoloji için henüz herkes tarafından anlaşılabilir bir Türkçe karşılığı yerleşmemiş olsa da, şimdilik "moleküler üretim" diye çevrilen kavram. Nanoteknoloji ile aşırı hassas ve aşırı ince ayar gerektiren, yani atomik ve moleküler boyutlar seviyesinde üretim yaparak, herhangi bir malzeme için istenilen yönde gelişme sağlanabiliyor. İlgilendiği kısım çok küçük olsa da süper malzemeler yapılmasında yardımcı oluyor. Aklınıza gelen her türlü alanda, nanoteknoloji ürünü malzemeler kullanılabilir. Mesela tekstil için; ıslanmayan, kirlenmeyen, radyasyon emerek hapseden fiberler üzerinde çalışılmakta. Bilişim sektöründe; cep telefonu, bilgisayar ve bilinen bütün cihazlarda nanoteknoloji ürünü parçalar kullanılmaya başlandı.

Doksanlı yılların başından itibaren, sentezlenememiş bir karbon fazı olan karbon nano tüp (KNT) geleceğin malzemesi olarak görülüyor. Mikroelektronik endüstrisi, KNT malzemesinde sağlanacak ilerlemeye dayalı olacak. Ayrıca, bilgisayardan bir örnek vermek gerekirse; 1965'te bir bilgisayar üzerinde bir-iki düzine transistör bulunuyordu. Günümüzde transistör sayısı 1. 7 milyara kadar ulaştı. 2012 yılında bu sayının on milyara çıkacağı öngörülmüyor.

Yüksek teknoloji seramikleri, yine son yıllarda hızla gelişen ve bilim dünyasında yerini iyice büyüten bir dal olarak karşımıza çıkıyor. Yüksek teknoloji seramikleri; üretim teknolojilerinin gelişmesine paralel, çeşitli bileşimlerde üretilebilen sentetik seramiklere verilen addır. Oksit, karbür, nitrür ve borür genel yapılarını oluşturur. Bu malzemelerin elektronik, optik, mekanik ve kimyasal davranışlarının iyice tanınmasıyla birlikte, yüksek teknoloji seramikleri; piezoelektrik malzemeler, biyo uyumlu seramikler ve ısı kalkanı seramikler gibi çok geniş alanlarda ufukları genişletmiştir.

Camlarla ilgili yapılan yeni deneyler, aslında onlar hakkında çok fazla şey bilmediğimizi

gösteriyor. Princeton Üniversitesi'nden Salvatore Torquato, sıvı bir maddenin katı hale dönüştürülmek üzere ne kadar hızlı soğutulduğuna bağlı olarak, camın da her seferinde farklı oluştuğunu söylüyor. Deneyledeki cam maddenin katıdan sıvıya, sıvıdan katıya sürekli bir geçiş halinde olduğunu, geçiş fazlarının sonsuz sayıda olabileceğini belirten bilim ekibi, camın hal değiştirmesinin üzerinde kesin bir yargıya varmanın olanaksız olduğunu ifade ediyor. Bu sonuç, fizikte mevcut maddenin halleri kuramını sarsıyor ve termodinamik hesaplamaları iyice zorlaştırıyor. Camın hal değiştirmesinden, özellikle astronomide evrenin oluşumu hakkında cam madde benzeri sıvı ile katı arasında muğlak bir hali olduğu varsayılıyor. Ayrıca, ekibin bulguları daha iyi plastik ve farklı polimer araştırmadaki sanayicilerin çabalarına da katkıda bulunabilecek türden.

Bilimdeki bu gelişmeler, buzdağının sadece görünen kısmı. Keşfedilen ya da geliştirilen her malzeme beraberinde daha çok soru getiriyor. Malzemelerin özelliklerinin bütünüyle anlaşılması ve ihtiyaçlar doğrultusunda kullanışlı ve ekonomik malzemelerin üretilmesi, insanların hayatları ve gelecekleri için çok önemli.

Metaller ve Toplum

Mühendislik ile ilk tanıştığımız yer üniversite... Ancak bu işin ne kadarını burada öğreniyoruz, muamma! Üniversite hayatında mühendislik eğitimi alırken aldığımız eğitim sadece teknik bilgiyle sınırlı kalıyor (Bunda bile ne kadar başarılı olunduğu tartışılmalıdır). Yani bu toplumun bir mühendisi olduğumuz gerçeği a-çıkçası pek hatırlanılmıyor.

Oysa mühendisler bu güne kadar toplumsal işbölümünde önemli rol oynamış ve toplumun ileri gitmesinde büyük etken olmuşlardır. Kendinize bir bakın. Öğrencilik hayatı boyunca kaç tane bilimsel projeye katıldınız\katılacaksınız ve bu projenin sonuçlarını (İnsanlık için iyi mi kötü mü?) değerlendirdiniz\değerlendireceksi-



niz. Lisans eğitiminin "sınav geçmeye" ve "ödev yetiştirmeye" indirgendiği açık değil mi? Ayrıca yürürlüğe giren yetkin mühendislik yasası ile, mezun olan mühendisler yine mesleklerini hakkıyla yapamayacaklar. Bu sefer sertifika toplama konusunda uzmanlaşacaklar.

Böyle bir sistemin altında toplum, insanlık ve çevre gibi kavramlar ezilip, mühendislerin son sıralardaki değerleri haline geliyor (İyimser bir bakış açısı mı yoksa kötümser mi siz karar verin). Oysa mühendislik etiği temel ilkelerinin 1. maddesi der ki: "mühendisler mesleki görevlerini yerine getirirken, toplumun güvenliğini, sağlığını, ve rahatını en önde tutacaktır". Ancak yaşadığımız bir çok örnek bu ilk kuralı ihlal ettiğimizi gösteriyor. İlk akla gelen örnek Bergama'dan hatırladığımız "siyanürle altın üretimi" (Bu konuya dergimizde ayrıntıyla yer vereceğiz). %90 a yakını ziynet eşyası olarak değerlendirilen altının üretilmesi için kullanılan siyanür, altın rezervinin bulunduğu yöredeki bitki örtüsünü yok ediyor ve binlerce insanın zehirlenerek ölmesine neden oluyor (Takı takmak, binlerce kişinin ölmesini ve doğanın mahvolmasını göze alacak kadar önemli bir şey mi?- bu soruya mühendisler cevap vermeli!!!). Kuralı ihlal eden ikinci bir örnek ise silah sanayisinde görev yapmaktır. Bir ağabeyimizin bize anlattığı bir hikayeyi burada anlatmak açıklayıcı olur zannederseniz.

"Bir metalürji mühendisi, bir gün roket rampası için mükemmel bir malzeme tasarlar. Ve bu buluşunu bir konferansta uzun uzun anlatır. Konferans sonunda dinleyenler bu mühendislik harikasını ayakta alkışlamaya başlarlar. Ürün gerçekten çok başarılıdır ve katılımcılar bu yeni teknolojiyi öğrenmek için heyecanla sorular sorarlar. Konferans bitmeye yakınken yaşlı bir metalürji mühendisi söz ister ve sorusunu sorar. "Şimdi siz iki saat boyunca on binlerce insanı daha iyi nasıl öldürebileceğimizi mi anlattınız?"

Buraya kadar metalürji mühendislerinin toplumla olan ilişkilerinden örnekler vermeye çalıştık. Ama sonuçta hangi mühendisliği yaparsak yapalım , yaptığımız işin sonuçlarını sadece cebimizin gözünden değil, toplumun gözünden de değerlendirmeliyiz. Bu konuda fikir sahibi olmalıyız. Çünkü "bana dokunamayan yılan bin yaşasın" denilen yerde eşitsizlik devam eder. Mühendisliğe cühdünün gözünden bakmalar bakmaya devam eder. Bu yüzden her mühendisin toplumun çıkarını göz önünde bulundurması ve bu konuda mücadele etmesi gerektiğini düşünüyoruz. Sonuçta hepimiz aynı geminin yolcusuyuz.

"Şimdi siz iki saat boyunca on binlerce insanı daha iyi nasıl öldürebileceğimizi mi anlattınız?"

KAYNAKLAR

- Bor, F. Y. , Ekstraktif Metalurji
Bilim Teknik Haziran 2004, 'Geleceğin Malzemeleri'
Bilim Teknik Ağustos 2005, 'Silikon Teknolojisinin Yeni Atığı'
Bilim Teknik Temmuz 2006, 'Cam İçin Şanslı Dönem'
<http://www.ntvmsnbc.com/print.asp?pid=376161>