

# MALZEME ARAŞTIRMALARI VE EĞİTİMİNDE YENİ AÇILIMLAR

**Prof. Dr. Fevzi YILMAZ**

Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü  
[yilmazf@sakarya.edu.tr](mailto:yilmazf@sakarya.edu.tr)

## 1. Giriş

2000 yılı başı itibariyle ülkemiz ve dünya bir dönüşümü yaşamaktadır. Bu adeta endüstriyel faaliyetlerde, araştırma-geliştirmede ve eğitim-öğretimde ivmelenen bir süreçtir. Bilgi toplumu değerleri dönüşümü ateşlemekte, yüksek teknoloji ise (Hi-Tech) itici gücü oluşturmaktadır.

Malzeme araştırmaları ve eğitimi son on yılda önemli gelişmeler ve yenilenmeleri yaşamıştır. Sürdürülebilir büyüme, sosyal sorumluluk, disiplinler arası olma en önemli eğilimlerdir ve gelecek onlu yıllar bu çerçevede biçimlenecektir. Bu çalışma, İstanbul ve Doha'da yapılan 2 malzeme konferansı eksenli durum değerlendirme bilgileri ve gelecek 10'lu yıllar vizyonunu vermektedir.

## 2. Malzeme araştırmalarında eğilimler

Malzemeler endüstriyel gelişme ve sürdürülebilir büyüme için hayati öneme sahiptir. Enerjiyi etkin kullanma, çevre koruma, sağlık donanımları, iletişim sistemleri, inşaat yapıları, makine imalat ve güvenlik sistemlerinde malzeme ana girdilerden biridir. Malzeme Biliminin disiplinler arası özelliği, bütün bilim ve teknolojileri kapsayan kompleks bir çatı oluşturmaya imkan sağlar. Metalurji, malzeme bilimi ve mühendisliğine; metalik, seramik, polimerik, kompozit, elektronik malzemeler yanında bugün nanomalzemeler, yapı malzemeleri ve değerlerin korunması(-geri kazanılması) da katılmıştır.

Önümüzdeki yıllarda malzeme araştırmaları ve eğitimi aşağıda verilen alanlarda fırsatları ve yönelimleri doğurabilir:

- Endüstriyel gelişme (doğal kaynakların değerlendirilmesi, örneğin bor mineralleri, rüzgar enerjisi ve doğal gaz),
- Enerjide verimliliğin yükseltilmesi amaçlı uzman alanlar,
- Çevre,
- Sağlık servisleri ve malzemeleri,
- Yönetişim ve sistemleri,
- İletişim,
- Sosyal yapı ve
- Güvenlik.

Bu alanlar için makro ve mikro politikalar önerilmeli ve bölgesel-yerel ihtiyaçlar için öncelik sıralaması yapılmalıdır. TÜBİTAK'ın Mart 2005'te belirlediği öncelikli teknoloji alanları (İletişim teknolojileri, biyoteknoloji ve genetik, malzeme teknolojileri, tasarım teknolojileri, mekatronik, üretim sistemleri ve teknolojileri, enerji ve çevre teknolojileri) yukarıda verilen 8 ayrı kategoride yer alabilmektedir.

Toplumsal istek ve ihtiyaçlar giderek sosyal boyut ve sürdürülebilir büyümeyi öne çıkaracaktır. Bunun bir sebebi küresel gelişmeler(küresel ısınma gibi) ve artan uluslararasılaşmadır. Diğeri ise hizmet egemen çağa geçiştir. Gelişmiş ülke endüstrileri tarafından yürütülen yeni araştırma projeleri ve stratejileri bu görüşü kuvvetlendirmektedir.

Bunlar; siparişli araştırma-geliştirme (Ar-Ge), servis sektörü için Ar-Ge, temel araştırma yerine ürün geliştirme yoğunluklu Ar-Ge ve küresel pazar ürünü için Ar-Ge' dir. Gelişmiş ülkelerde Ar-Ge'de özel sektör payı giderek artmaktadır. Ar-Ge'nin yapıldığı yer olarak araştırma kurumları öne çıkmıştır. Yıllık 1,5 trilyon \$'lık toplam dünya Ar-Ge harcamalarının yarısına yakın kısmı çokuluslu şirketler tarafından yapılmaktadır. Birçok çalışmaya [5,6] göre toplam Ar-Ge'de malzeme araştırmalarının payı %30 mertebesindedir. Malzeme teknolojileri araştırmalarında yeni alanlar: Melez prosesler (TIG ve lazer kaynak birlikteliği gibi), modüler tasarım, multi-malzeme sistemleri (Al-cam fiber gibi), düşük ağırlıklı malzemeler (Mg, Al, Ti gibi) ve fonksiyonel malzemeler. Yazılım ve hayat bilimlerinin malzeme bilimi ve mühendisliği alanı ile kayda değer mertebede örtüşmeleri vardır. Bu gerçek akıllı malzemeler (smart materials) ve biyomalzemeler alanında şaşırtıcı büyüme sağlayacaktır.

Yukarıda verilen 8 alana yoğunlaşmış geleceğin eğilim ve yönelimlerinden 4'ü ülkemiz için irdelenebilir:

- a) Endüstriyel gelişme: Etkili endüstriyel gelişme için ekonomik sektörler, gruplar, doğru çevre, teşvikler vb. unsur iyi dizayn edilmelidir. Kaynakların verimli kullanımı, verimlilik ve ekonomik ölçek en önemli unsurdur. Ülkemizde zenginleştiriciliği düşük olan sektörlerin yapıları ve gelişmeleri sorgulanmalıdır. Bu sektörlerin rekabetçiliği artırılmalıdır (çimento, demir-çelik ve tekstil gibi).
- b) Enerjide verimliliğin yükseltilmesi amaçlı uzman alanlar: Ekomimari (ecoarchitecture) ve ekomalzeme (ecomaterials) uzman alanı ülkemiz şehirleşmesine yön ve ruh verebilir. Plansız ve geniş alana yayılmış şehirler planlı ve yoğun olanlara göre enerji oburdur. Binaların yapı malzemeleri ve bileşimi, yerleri, sıklığı, esneklikleri, ömürleri ve yönleri binanın hem yapım hem de kullanım enerjisini etkiler. Enerji tüketimini azaltıcı çabalar sürdürülmeli ve çalışmalar başlatılmalıdır.
- c) Çevre: Sürdürülebilir büyüme için sağlıklı çevre gözetilmelidir. Temiz çevre insan sağlığı kadar uygarlıkların ve tarihi mirasların korunması için de önemlidir. AB çevre mevzuatları zorla değil gönüllülük ile hayata geçirilmelidir. Kırmızı liste ağır metaller (Cd, Hg, Pb) ile gri liste metaller (Cr, Cu, Ni, Zn) ve komple malzeme-çevre etkileşimi araştırılmalıdır.
- d) Sosyal yapı: İnsan kaynakları, gelecek iş alanları ve gerekleri araştırılmalıdır. Küresel pazar olgusu iyi anlaşılmalıdır. Metalurji ve malzeme mühendislerinin bugün, kayda değer oranı satış ve pazarlamada çalışmaktadır. Hizmet sektörüne kayış, yarı-zamanlı işler ev-ofis anlayışı yayılmaktadır. Mobil ofis, mobil malzemeler ve insan arkadaş malzemeler (hayatı kolaylaştıran malzemeler) öne çıkarılmalıdır.

### **3. Malzeme eğitim-öğretiminde eğilimler**

Eğitim-öğretim tarz ve önceliklerin tespitinde devlet ve yerel yönetimler, sivil toplum örgütleri ve endüstri ile işbirliği yapılmalıdır. Öğretim programları muhtelif disiplinleri, mühendislik, biyolojik bilimler, doğal kaynaklar yönetimi ve sosyal bilimleri de kapsamalıdır. Bilim dalları arasında keskin ve kesin sınırlar olamayıp örtüşme çok fazladır. Diğer yandan doğan ihtiyaçlar ve gelişmeler yeni eğitim prosesinin önemine işaret etmektedir. İlköğretimden üniversite üstü (doktora) öğretimine kadar her adımda sürdürülebilirlik konuları müfredatlara yerleştirilmelidir. Amaç öğretim kurumlarını daha etkin şekilde geleceğimize sahip kılmak ve problemlere meydan okur yapmaktır. Dünyanın her tarafında

üniversitelerin ana operasyonları sorgulanmalıdır. Yapısal değişim; öğretim ile araştırma misyonunu ilişkilendirmek, programlara daha etkin uluslararası yapı kazandırmak ve daha çok disiplinlerarası yapmak, öğrencilere fırsatlar yaratmak, öğrenci algılaması ( öğrenmesi ) için yeni yaklaşımlar geliştirmek, yeni teknolojilerin devreye sokulduğu daha yaratıcı stratejiler geliştirmek, yüksek öğretime gençlerin çoğunun girmesine imkân vermek ve araştırmalarımızı hizmetini verdiğimiz yerel ihtiyaçlara yönlendirmek demektir.

Sürdürülebilir gelişme güçlü bir platform oluşturmaya imkan sağlar ve okullarımızın dönüşümüne model hazırlar. Burada, kaçınılmaz disiplinlerarası karakter vardır. Ayrıca çok sektör etkileşimi, farklı konuları çalışma zorunluluğu ve toplumun esaslı sosyal ihtiyaçlarıyla direkt ilişki vardır. Metalurji-malzeme eksenli, sürdürülebilirlik amaçlı disiplinlerarası konulara örnekler:

- a) Üretim tesisleri ve diğer kaynaklardan çıkan 3 mikron altı tozlar (metalurji) ve bu tozların solunması(tıp),
- b) Metal, bina-yapı korozyonu(metalurji, kimya, inşaat),
- c) Depremde elektronik gereçlerin sismik dalgalardan korunması için şekil bellek alaşım çalışmaları (malzeme, elektronik, jeofizik).

### **3.1. Eğitim ve öğretimde genel eğilimler**

1. Yerel ve ulusal olmaktan küresel ve rekabetçi olmaya geçiş. Uluslararası kriterler ve müfredatlar öne çıkmaya başlamıştır.
2. Gezen öğrenci, gezen öğretim üyesi, şubesi olan üniversite ve uzaktan öğretim.
3. Eskiden bireyler oturdukları şehir ve başka şehirde öğretim almak isterlerdi. Şimdi ve gelecekte başka ülke seçeneği gündemdedir. İtibarlı ve kaliteli üniversitede öğretim alma isteği yayılmaktadır.
4. Özel üniversitelerin sayısı artmakta ve yüksek öğretimde devlet kontrolü azalmaktadır. Ağır ve bürokratik üniversite yönetimleri şeffaflaşmakta ve öğrenci inisiyatifine imkân vermektedir.
5. Çok dil ve çok kültürlülük yayılırken, hakim dilde ( İngilizce ) öğretim alma tarzı olmaktadır.

## **4. Onikinci Uluslararası Metalurji-Malzeme Kongresi ve Fuarı, 28 Eylül–02 Ekim 2005 CNR, İstanbul.**

TMMOB Metalurji Mühendisleri Odası tarafından geleneksel olarak düzenlenen bu uluslararası etkinlikte, “Teknik Kongre” ile birlikte “Demir-Çelik, Demir-Dışı Metaller, Kompozit ve Seramik Malzemeler, Üretim Teknolojileri, Makine Ekipmanları ve Ürünleri İhtisas Fuarı” da yer almıştır. Kongrede yurtiçinden 74 sunu, yurtdışından 26 sunu, 8 çağrılı sunu ve 200 poster bildiri yer almıştır. Kongrede Demir ve Çelik Metalurjisi, Demir Dışı Metaller Metalurjisi, Biyomalzemeler, Nanomalzemeler, Toz Metalurjisi, Kompozit Malzemeler, Tahribatsız Muayene, Mekanik Metalurji, Aşınma, Fiziksel Metalurji, Yüzey İşlemleri ve Kaplamalar, Seramik, Refrakter, Isıl İşlem, Korozyon, Döküm, Çevresel Metalurji ve Geri Kazanım, Çevre Mevzuatı ve İş Güvenliği başlıklarında toplam 29 oturum yapılmıştır. Görüldüğü gibi konular ve dağılım ulusal ve bölgesel ihtiyaçlara göre belirlenmiştir.

Kongre sonunda “malzeme alanındaki mevcut ve gelecekteki olası gelişmeler ve modeller” paneli ile sektör sorgulanmıştır. Kongre başkanı Prof. Dr. Mustafa ÜRGEN’in yönetiminde

yapılan panelde farklı ülke ve üniversitelere mensup 5 bilim adamı, sektörün rekabetçiliğini tartışmış ve gelecek onlu yıllara projeksiyon yapmışlardır. Panelistler tarafından; metalurji ve malzeme mühendisliğinin disiplinler arası özelliği öne çıkartılmış ve sektörün mevcut işlevi yanında, önümüzdeki yıllarda yapısal malzemeler, fonksiyonel malzemeler, çevreci malzemeler, melez malzemeler ve fonksiyonel tasarımlar şeklinde gelişimini sürdüreceği belirtilmiştir. Sağlıkla ilgili malzemeler, malzeme eksenli enerjinin doğru kullanımı konuları da giderek önem kazanacaktır. Panelde, bugün itibariyle üniversitelerimizde 15 metalurji ve malzeme mühendisliği bölümü olduğuna vurgu yapılmış ve üniversite eksenli araştırma-geliştirme konuları ve dağılımları tartışılmıştır.

## **5. Malzeme araştırmaları ve eğitimi konferansı-Gelecek eğilimler ve fırsatlar Doha, Katar Nisan 4-6, 2005**

Profesör Robert P. H. Chang'ın (<http://materialsresearchinstitute.northwestern.edu/>) başkanlığını yaptığı bu konferansta, küresel, bölgesel ve ulusal araştırma ve eğitim stratejileri tartışılmıştır. İnfomal iletişimin sağlandığı, küçük çalışma gruplarıyla herkesin konuşur yapıldığı bu toplantıya ABD'den 16, Suudi Arabistan'dan 7, Mısır'dan 11, Ürdün'den 6, BAE'den 4, Türkiye'den 2 ve Katar'dan ( ev sahibi ) 3 olmak üzere toplam 12 ülkeden 60'a yakın bilim insanı katıldı. Muhtemel eğilimler ve fırsatların sorgulanmasının ana amaç olduğu toplantıdan çıkarımlar:

- a) ABD körfez bölgesinde var olan etkinliğini, ortak projeler, yatırımlar ve danışmanlık hizmetleri ile arttırarak sürdürmektedir. Örneğin ABD kuruluşları ve uzmanları Katar Vakfı ile şaşırtıcı sayıda endüstri ve hizmet projesini hayata geçirmişler ve geçirmektedirler.
- b) Virginia Commonwealth Üniversitesi, Weil Cornell Tıp Okulu, Texas A-M Üniversitesi, Carnegie-Mellon Üniversitesi, toplam nüfusu 750 000 olan Katar'da şubeler açmışlardır. İlköğretimden, Bilim ve Teknoloji parkı kuruluşuna kadar geniş bir yayılma alanı vardır. Katarda su, iletişim teknolojileri, sağlık, petrol ve gaz alanlarında öncelik belirleme ve araştırma faaliyetleri başlatılmıştır.
- c) Konferansta; körfez bölgesi için korozyondan kaçınılması ve kültürel mirasların korunması ile birlikte ileri malzemelerin de ( nanomalzemeler gibi ) öncelikler arasına alınması geçmişten geleceğe köprü kurmak gibi bir şey olmuştur. Çok uluslu, çok alanlı çalışma hedefi ise konferans kompozisyonu ile örtüşmüştür.
- d) Özeleştiri: Atlantik ötesi ülke insanların (Amerikalılar) enerjisini gördükten sonra, hep takipçi olan Türkiye'nin bu alanda ve diğer bazı alanlarda ne zaman öncü olacağı sorusu artık sorulmalıdır. Üniversiteler ve araştırma kurumları olarak çok yerel kaldığımız halde niye çok genel ve ileri konuları araştırıyoruz? Onlu yıllar boyu moda olan ileri malzeme araştırmaları, açmazları ve sonuçları masaya yatırılmalıdır. Birkaç öncü ve ileri malzeme araştırmaları desteklenebilir. Yerel ve bölgesel sorunları içeren (ve katma değeri arttıran) alanlarda yoğunlaşılmalıdır.

## **6. Sonuçlar**

Araştırma ve eğitim stratejileri en az uygulamaları kadar önemlidir. Malzeme araştırmaları ve eğitimi disiplinler arası özellik taşımaktadır ve bu özellik, yaygın sürdürülebilirlik konuları

nedeniyle sosyal bilimleri de kapsar hale gelmiştir. Öğretim kurumları (Üniversiteler) daha etkin şekilde geleceğimize sahip çıkmalı, yerel, bölgesel ve küresel problemlere meydan okumalıdır.

## **7. Kaynaklar**

1. B.B.Argent ve ark.: Materials Science and Technology, April 2004, 20, 411
2. F. Yılmaz: Dünya Gazetesi, 23 Mart 2005, yorum-inceleme
3. G. Kalonji ve ark.: Proceedings of Frontiers in Education ( FIE )'96, Salt Lake City, No:96
4. N.A.Monterio-Riviere ve ark.: Toxicology Letters 155 ( 2005 ), 377
5. L.V. Vlack, Elements of Materials Science and Engineering, Fifth edition, Addison-Wesley Publishing Company, Reading,1985
6. B.B. Nissan, New Trends in Biomaterials, 12. Uluslar arası Metalurji ve Malzeme Kongresi, 28 Eylül-02 Ekim 2005, İstanbul/Türkiye