

# İNŞAAT SEKTÖRÜNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK:

YEŞİL BİNALAR

VE

NANOTEKNOLOJİ STRATEJİLERİ





**TÜSİAD 40**



# İNŞAAT SEKTÖRÜNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK: YEŞİL BİNALAR VE NANOTEKNOLOJİ STRATEJİLERİ

**Dr. Başak CANDEMİR**

**Dr. Berna BEYHAN**

**Selçuk KARAATA**

**Kasım 2012**

**İMSAD Yayın No: İMSAD -R/2012-11/374**

Cumhuriyet Caddesi, No.193, 3B, 34367  
Harbiye İstanbul

Telefon: (0 212) 296 24 74 Fax: (0 212) 291 07 24  
www.imsad.org

**TÜSİAD Yayın No: TÜSİAD-T/2012-10/533**

Meşrutiyet Caddesi, No: 46 34420  
Tepebaşı/İstanbul

Telefon: (0 212) 249 07 23 • Telefax: (0 212) 249 13 50  
www.tusiad.org

© 2012, İMSAD

© 2012, TÜSİAD

*İMSAD, İnşaat Malzemesi Sanayicileri Derneği ve TÜSİAD ortak yayınıdır.  
Tüm yayın hakları İMSAD ve TÜSİAD'a aittir.*

*Tüm hakları saklıdır. Bu eserin tamamı ya da bir bölümü,  
4110 sayılı Yasa ile değişik 5846 sayılı FSEK uyarınca,  
kullanılmadan önce hak sahibinden 52. Maddeye uygun  
yazılı izin alınmadıkça, hiçbir şekil ve yöntemle işlenmek, çoğaltılmak,  
çoğaltılmış nüshaları yayılmak, satılmak,  
kiralananmak, ödünç verilmek, temsil edilmek, sunulmak,  
telli/telsiz ya da başka teknik, sayısal ve/veya elektronik  
yöntemlerle iletilmek suretiyle kullanılamaz.*

ISBN: 978-9944-405-88-1

Kapak Tasarımı: Kamber ERTEM

SİS MATBAACILIK PROM. TANITIM HİZ. TİC. LTD. ŞTİ.  
Eğitim Mah. Poyraz Sok. No:1 D.63 Kadıköy - İSTANBUL  
Tel: (0216) 450 46 38 Faks: (0216) 450 46 39

# ÖNSÖZ

## **İMSAD**

*İnşaat Malzemesi Sanayicileri Derneği (İMSAD), İnşaat Sektörü'nü bir araya getirerek, sektörün gelişimini sağlamak amacıyla 25 Haziran 1984 yılında kar amacı gütmeyen bir sivil toplum örgütü olarak İstanbul'da kurulmuştur.*

*İMSAD, Türkiye'de inşaat sanayisinin ve ilgili sektörlerinin gelişmesi ve büyümesini sağlamayı, sektörde kuralların oluşturulması ve uygulanmasına yönelik katkı sağlamayı, toplum bilincini geliştirmeyi, etik kurallara uygun iş yapmayı özendirmeyi, sektörün bütünüünün çıkarlarını gözetmeyi, sektörü yurtiçi ve yurtdışında temsil etmeyi ve üyeleri ile sektördeki kuruluşlara değer katacak hizmet ve ürünler sunmayı amaçlar.*

*Türk inşaat sanayisinin öncü kurumları tarafından kurulan İMSAD bugün her biri inşaat sanayisinin çok önemli grupları olan 35'ten fazla alt sektörü temsil eden bir yapılanmaya sahiptir. Çimento, demir-çelik, seramik, yalıtım, yapı kimyasalları, cam, doğal taş, sağlık gereçleri, tesisat malzemeleri, ısıtma-soğutma elemanları gibi pek çok önemli alt sektörün temsilcisi sanayiciler bugün İMSAD'ın değerli sanayici üyeleridirler. Ayrıca 2006 yılında yeniden yapılanan Dernek, sanayiciler yanında sektör derneklerini de üyeliğe kabul etmiş yanı sıra sektörün işbirliği kuruluşlarını ise paydaş üye kaydederek konfederatif bir şemsiye örgüt yapısına kavuşmuştur. İMSAD bugün sanayiciler yanında 28 dernek üyesini de temsil eder. Yapılanma ile birlikte İMSAD Türk İnşaat Sanayisinde sanayici üyeleri, dernek ve paydaş üyeleri aracılığıyla 18.000'den fazla sanayiciye ulaşan etkin bir ağa sahip yenilikçi bir yapı ortaya koyar.*

*İMSAD kendi alanında dernek olarak örnek kurumsal yapı oluşturmaya özen gösterir. Bu amaçla dernekte çalışmalar hedeflere uygun performans kriterine bağlı değerlendirmelerle yürütülür. Dernek Kurumsal Yetkinliklerini de belirlemiştir.*

*İMSAD misyonunu Türk inşaat malzemeleri sanayisinin temsilinde tüm paydaşlar için en yüksek değeri yaratmak olarak belirlemiştir. Birinci hedef, düzenleyici ve denetleyici kurullar ile ilgili standart ve kanunların oluşmasına katkı sağlamak, AB standart çalışmalarına görüş vermek ve sektörü temsil etmektir. İkinci hedef inşaat sanayisinin büyümesi için gerekli faaliyetlerde bulunmak, sektör için bilgi merkezi olmak, sanayicilerin ortak konularında gelişim sağlamaktır. Üçüncü hedef ise iklim değişikliği, sürdürülebilirlik konularında sektöre yön göstermek ve katma değerli hizmetler sunmaktır. İMSAD bu amaçla başta Hükümet ve kamu kurumları olmak üzere sektörü ilgilendiren konularda tüm özel-kamu kurumlarıyla ilişkileri yürütür.*

*Tüm bu amaç ve hedefleri gerçekleştirmek için İMSAD etkinlikler düzenler, projeler geliştirir ve yürütür, periodik sektörel veri açıklar, raporlar yayınlar, sektörü yurtiçi ve yurtdışında temsil eder.*

## **TÜSİAD**

*TÜSİAD özel sektörü temsil eden sanayici ve işadamları tarafından 1971 yılında, Anayasamızın ve Dernekler Kanunu'nun ilgili hükümlerine uygun olarak kurulmuş, kamu yararına çalışan bir dernek olup gönüllü bir sivil toplum örgütüdür.*

*TÜSİAD, insan hakları evrensel ilkelerinin, düşünce, inanç ve girişim özgürlüklerinin, laik hukuk devletinin, katılımcı demokrasi anlayışının, liberal ekonominin, rekabetçi piyasa ekonomisinin kurum ve kurallarının ve sürdürülebilir çevre dengesinin benimsendiği bir toplumsal düzenin oluşmasına ve gelişmesine katkı sağlamayı amaçlar. TÜSİAD, Atatürk'ün öngördüğü hedef ve ilkeler doğrultusunda, Türkiye'nin çağdaş uygarlık düzeyini yakalama ve aşma anlayışı içinde, kadın-erkek eşitliğini, siyaset, ekonomi ve eğitim açısından gözetilen iş insanlarının toplumun öncü ve girişimci bir grubu olduğu inancıyla, yukarıda sunulan ana gayenin gerçekleştirilmesini sağlamak amacıyla çalışmalar gerçekleştirir.*

*TÜSİAD, kamu yararına çalışan Türk iş dünyasının temsil örgütü olarak, girişimcilerin evrensel iş ahlakı ilkelerine uygun faaliyet göstermesi yönünde çaba sarf eder; küreselleşme sürecinde Türk rekabet gücünün ve toplumsal refahın, istihdamın, verimliliğin, yenilikçilik kapasitesinin ve eğitimin kapsam ve kalitesinin sürekli artırılması yoluyla yükseltilmesini esas alır.*

*TÜSİAD, toplumsal barış ve uzlaşmanın sürdürüldüğü bir ortamda, ülkemizin ekonomik ve sosyal kalkınmasında bölgesel ve sektörel potansiyelleri en iyi şekilde değerlendirerek ulusal ekonomik politikaların oluşturulmasına katkıda bulunur. Türkiye'nin küresel rekabet düzeyinde tanıtımına katkıda bulunur, Avrupa Birliği (AB) üyeliği sürecini desteklemek üzere uluslararası siyasal, ekonomik, sosyal ve kültürel ilişki, iletişim, temsil ve işbirliği ağlarının geliştirilmesi için çalışmalar yapar. Uluslararası entegrasyonu ve etkileşimi, bölgesel ve yerel gelişmeyi hızlandırmak için araştırma yapar, görüş oluşturur, projeler geliştirir ve bu kapsamda etkinlikler düzenler.*

*TÜSİAD, Türk iş dünyası adına, bu çerçevede oluşan görüş ve önerilerini Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM)'ne, hükümete, diğer devletlere, uluslararası kuruluşlara ve kamuoyuna doğrudan ya da dolaylı olarak basın ve diğer araçlar aracılığı ile ileterek, yukarıdaki amaçlar doğrultusunda düşünce ve hareket birliği oluşturmayı hedefler.*

*TÜSİAD, misyonu doğrultusunda ve faaliyetleri çerçevesinde, ülke gündeminde bulunan konularla ilgili görüşlerini bilimsel çalışmalarla destekleyerek kamuoyuna duyurur ve bu görüşlerden hareketle kamuoyunda tartışma platformlarının oluşmasını sağlar.*

## **UNG**

*Ulusal Nanoteknoloji Girişimi, nanoteknolojinin yaratabileceği fırsatlardan en üst seviyede faydalanılabilmeyi, bu sayede ulusal ekonomik kalkınmaya katkıda bulunabilmeyi ve "ulusal nanoteknoloji politikalarının" ve "sektörel nanoteknoloji stratejilerinin" oluşturulması süreçlerine "sanayici bakış açısından" katkı yapmayı amaçlayan bir sivil girişimdir.*

*UNG, tamamen gönüllülük esasıyla katılım gösteren ve Türkiye sanayi sektöründe nanoteknoloji ile ilgili farkındalık yaratılması için çalışmalar yapan veya yapmayı hedefleyen iş dünyasından gelen temsilciler, sanayiciler, akademisyen ve araştırmacılarından oluşmaktadır. Sabancı Üniversitesi Rekabet Forumu sivil inisiyatifin koordinasyonundan sorumlu olup, UNG üyeleri arasındaki iletişim, işbirliği ve çalışmaların koordinasyonunu yürütmektedir. UNG Çalışma Grubu üyeleri, aynı zamanda çalışmalarını sürdürdükleri ve uzmanlaşmış oldukları sektörlerin "sektörel temsilcileri" olarak adlandırılmakta ve UNG'nin tüm stratejilerinin belirlenmesi, çalışmalarının planlanması, yürütülmesi ve takip edilmesi süreçlerinde söz sahibi olmaktadır.*

*UNG'nin temel hedefleri;*

- Toplumun farklı kesimlerinde, nanoteknolojinin ulusal ekonomik kalkınma ve rekabetçiliğin artırılabilmesi için taşıdığı potansiyele ve yaratabileceği fırsatlara ilişkin farkındalık yaratma sürecine katkıda bulunmak,*
- Temel ihtiyaçlar ve ülke ekonomisindeki önemi dikkate alınarak belirlenmiş olan 9 sektör için, mevcut sektörel stratejilere uyumlu olarak ve "sanayici perspektifinden" sektörel nanoteknoloji stratejileri ve yol haritası önerilerini hazırlamak,*
- Hazırlanacak olan yol haritalarının takibi ve uygulaması için, ilgili tüm sanayi kuruluşları, kamu kurumları ve üniversiteler ile araştırma kuruluşlarının katılımını ve temsilini sağlayan, sürdürülebilir ve dinamik sektörel yönetim mekanizmalarının oluşum sürecine katkıda bulunmak,*
- Farklı sektörlerin birbirlerinden faydalanmalarını ve disiplinlerarası teknolojik çözümlerin üretilmesini sağlayacak uygun sektörler-arası yönetim modelleri geliştirmek.*



*Sürdürülebilir kalkınma, iş dünyasının ve insan yaşamının gereksinimleri ile doğal kaynakların sürdürülebilirliği arasında bir denge kurularak, ekonomik, çevresel ve toplumsal boyutlarıyla bugünden geleceğe uyumlu bir planlama yapılmasını amaçlayan bütünsel bir yaklaşımdır. Bu noktadan hareketle sürdürülebilir kalkınmanın tüm sektörlerin iş yapış süreçlerinde dikkate alınması gereken temel bir öge olduğunu belirtmek gerekir. İnşaat sektörü ise gerek toplam üretimde, dış ticarete ve istihdamdaki payı, gerekse diğer sektörlerle olan yüksek etkileşimi bakımından sürdürülebilir kalkınma hedefine varabilmek için en etkili sektörlerden birisidir.*

*İMSAD, TÜSİAD ve UNG işbirliğinde hazırlanan "İnşaat Sektöründe Sürdürülebilirlik: Yeşil Binalar ve Nanoteknoloji Stratejileri" raporu, ülkemiz için stratejik bir öneme sahip olan inşaat sektörünün sürdürülebilir kalkınma prensiplerini içselleştirmesi ve "yüksek katma değerli ve inovatif çözümler üreten" bir sektöre dönüşmesi için gerekli olan strateji ve eylem planı önerilerinin iş dünyası perspektifinden ortaya koyulmasını amaçlamaktadır.*

*Rapor, ülkemiz inşaat sektörünün rekabet gücünün artırılabilmesi ve inşaat sektöründe nanoteknolojinin sağlayabileceği olanaklardan azami ölçüde faydalanılması için bir yol haritası niteliği taşımaktadır. Bu kapsamda, AR-GE çalışmaları, stratejik yatırımların hangi alanlara odaklanması gerektiği ve nasıl bir eylem planı izlenmesi gerektiği konularına değinilmektedir. Bir sonraki adımda çalışmanın içerisinde yer alan önerilerin sektörün paydaşlarının daha geniş katılımıyla geliştirilmesi ve revize edilmesi planlanmaktadır.*

*"İnşaat Sektöründe Sürdürülebilirlik: Yeşil Binalar ve Nanoteknoloji Stratejileri " raporu, Dr. Başak Candemir, Dr. Berna Beyhan ve Selçuk Karaata tarafından kaleme alınmıştır. Rapor, Orhan Turan ve Hidayet Özdemir eş koordinatörlüğünde oluşturulan İMSAD-UNG Çalışma Grubu'nun bir yıllık çalışmalarından faydalanılarak hazırlanmıştır. Söz konusu çalışma grubunda İMSAD üyeleri ve UNG temsilcilerinin yanı sıra akademisyenler yer almıştır (katılımcı listesi için bkz. EK-2). İMSAD-UNG Çalışma Grubunun bu araştırmaya sponsor olan üyeleri; Akçansa Çimento San. ve Tic. A.Ş., Eczacıbaşı Yapı Gereçleri San. Tic. A.Ş. , Fibrobeton Yapı Elemanları İnş. San. ve Tic. A.Ş., Kaleseramik Çanakkale Kalebodur Seramik San. A.Ş. ve Ode Yalıtım San. ve Tic. A.Ş.'ye teşekkür ederiz.*

*Raporun sürdürülebilirliğe ilişkin bölümleri ile "Sürdürülebilirlik ve Yeşil Binalar" başlıklı üçüncü bölümü ise TÜSİAD Sürdürülebilir Kalkınma Görev Gücü (katılımcı listesi için bkz. EK-3) tarafından kaleme alınmış, Şirket İşleri Bölüm Sorumlusu Melda Çele, Kıdemli Uzman M. Kerem Tuzlacı ve Uzman Gaye Uğur tarafından derlenmiştir.*

**Kasım 2012**

# ÖZGEÇMİŞLER

## **Dr. Başak CANDEMİR**

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kimya Bölümü'nden 2002'de mezun olan Dr. Başak Candemir, Maastricht ve Oslo Üniversitelerinde "European Studies on Science, Society and Technology" alanında yüksek lisans yaptı. Sussex Üniversitesinde Science and Technology Policy Research (SPRU) bölümünde Bilim ve Teknoloji Politikaları alanında doktorasını 2011 yılında tamamladı. Doktora tezinde incelediği üniversite-sanayi arasındaki bilgi değişimi ve aracı kurumlar konusunun yanı sıra genel ulusal inovasyon sistemleri ve politikaları ve teknoloji transferi de uzmanlık alanları arasındadır. Sussex Üniversitesinde birçok uluslararası projede araştırmacı olarak çalışmış ve çeşitli konularda ders vermiş olan Dr. Candemir, 2011 senesinden itibaren İngiltere Konsolosluluğu'nda Bilim ve İnovasyon Uzmanı olarak çalışmaktadır [Rapora verdiği katkılar işten bağımsız olarak kişisel kapasitedir].

## **Dr. Berna BEYHAN**

Berna Beyhan lisans derecesini Boğaziçi Üniversitesi İşletme bölümünde, yüksek lisans derecesini ise 2006 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Bilim, Teknoloji ve Toplum programında tamamladı. Doktora derecesini Bilim ve Teknoloji Politikası Çalışmaları alanında 2011 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesinden alan Berna Beyhan halen İsveç'te Göteborg Üniversitesinde doktora sonrası araştırmacı olarak görev almaktadır. Başlıca çalışma alanları teknoloji ve inovasyon yönetimi, teknoloji transferi ve girişimcilik olmakla birlikte özellikle nanoteknoloji inovasyonları, inovasyon sistemleri ve bu alandaki teknolojik girişimler üzerinde çalışmaktadır.

## **Selçuk KARAATA**

Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği eğitiminin ardından ilk lisansüstü çalışması için İstanbul Üniversitesi İşletme İktisadi Enstitüsü'nde Genel İşletme programına katıldı. New York Üniversitesi'nde finans piyasalarına ilişkin katıldığı lisansüstü programının ardından, European Society for Science and Technology programı bünyesinde İstanbul Teknik Üniversitesi ve İsveç Linköping Üniversitelerinde Bilim, Teknoloji ve Toplum konulu lisansüstü programını tamamladı. 1991 - 2005 yılları arasında Yapı ve Kredi Bankası AŞ'de, 2005 yılı itibariyle TÜSİAD-Sabancı Üniversitesi Rekabet Forumu'nda göreve başladı. Bu görevinin yanı sıra Avrupa Birliği'nin ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nın projelerinde danışmanlık statüsüyle görev üstlenmektedir.





# İÇİNDEKİLER

<b>Giriş</b> .....	<b>17</b>
<b>1. MEVCUT DURUM ANALİZLERİ</b> .....	<b>21</b>
1.1. Dünyada İnşaat Sektörünün Mevcut Durumu .....	21
1.2. İnşaat Sektöründe İnovasyon İhtiyacı .....	23
1.3. Türkiye’de İnşaat Sektörünün Mevcut Durumu ve Dünyadaki Konumu.....	26
<b>2. GELECEĞE YÖNELİK STRATEJİLER</b> .....	<b>33</b>
2.1. İnşaat Sektörünün Geleceğini Belirleyecek Temel Eğilimler .....	33
2.2. İklim Değişikliği ve İnşaat Sektörüne Etkileri.....	36
2.3. Dünyada İnşaat Sektörünün Geleceği: Hedefler ve Stratejiler.....	39
2.4. Türkiye’de İnşaat Sektörünün 2023 Yılı Vizyonu: Hedefler ve Stratejiler .....	42
<b>3. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE YEŞİL BİNALAR</b> .....	<b>47</b>
3.1. Enerji Verimliliği .....	49
3.2. Su Verimliliği .....	49
3.3. Yeşil Binalarda Malzeme Seçimi.....	50
3.4. Yeşil Binalarda İç Mekan Kalitesi.....	51
3.5. Atık Yönetimi.....	51
3.6. Yeşil Düzenlemeler ve Sertifikasyon Uygulamaları.....	52
<b>4. İNŞAAT SEKTÖRÜNDE NANOTEKNOLOJİ</b> .....	<b>55</b>
4.1. Katma Değer ve İnovasyon .....	55
4.2. Nanoteknoloji Nedir?.....	56
4.3. Nanoteknolojinin Katma Değer Yaratma Potansiyeli .....	58
4.4. Nanoteknolojinin İnşaat Sektöründeki Uygulama Alanları .....	62
4.5. Nanoteknoloji Değer Zinciri .....	77
4.6. Strateji ve Eylem Planları: Ülke Örnekleri.....	79

<b>5. DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER.....</b>	<b>85</b>
5.1. Vizyon .....	85
5.2. Temel Amaçlar ve Politikalar .....	85
5.3. Öneriler .....	86
<b>6. SONUÇ.....</b>	<b>103</b>
<b>7. KAYNAKÇA .....</b>	<b>109</b>
<b>8. EKLER .....</b>	<b>115</b>
EK-1 İMSAD-UNG Çalışma Grubu Yetkilileri .....	115
EK-2 TÜSİAD Sürdürülebilir Kalkınma Görev Gücünden Çalışmaya Katkı Sağlayan Firma Yetkilileri .....	116
EK-3 Çalışmanın Yöntemi .....	117
EK-4 İMSAD 2023 Hedefleri ve İnşaat Sektörü Tanımı .....	119
EK-5 Üniversite Nanoteknoloji Araştırma Merkezleri .....	120
EK-6 Firma Araştırma Merkezleri .....	121
EK-7 Fikir Ürünleri, Patent ve Nanoteknoloji .....	124

## **TABLÖLAR**

Tablo 1.1. İnşaat Sektörünün Toplam İstihdam İçindeki Payı .....	27
Tablo 1.2. İnşaat Sektörünün GSYH İçindeki Payı ve Gelişme Hızına Katkısı .....	28
Tablo 4.1. Nanoteknolojinin İnşaat Sektöründe Uygulama Alanları .....	63

## **ŞEKİLLER**

Şekil 1.1. İnşaat Maliyet Endeksi .....	24
Şekil 1.2. İnşaat Sektörü Ciro ve Üretim İstatistikleri .....	26
Şekil 2.1. Dünyada Başlıca Çimento Üreticileri (Milyon ton) .....	38
Şekil 4.1. Nanoteknoloji Değer Zinciri .....	78

## KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezi
AFM	Atomik Kuvvet Mikroskobu / Atomic Force Microscopy
APEC	Asya Pasifik Ekonomik İşbirliği / Asia Pasific Economic Cooperation
AR-GE	Araştırma Geliştirme
ARRA	Amerikan Düzeltme ve Yeniden Yatırım Yasası / American Recovery and Reinvestment Act
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CASBEE	Comprehensive Assessment for Building Environmental Efficiency
CNT	Karbon Nanotüp / Carbon Nanotube
DGNB	Almanya Sürdürülebilir Bina Konseyi / Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
EBSO	Ege Bölgesi Sanayi Odası
ECLA	Avrupa Sınıflandırılması / European Classification
E-CORE	Avrupa İnşaat Araştırmaları Ağı / European Construction Research Network
ECTP	Avrupa İnşaat Teknolojisi Platformu / European Construction Technology Platform
EPO	Avrupa Patent Ofisi / European Patent Office
FTİR-ATR	Fourier Dönüşümlü Infrared Spektrofotometresi - Azaltılmış Toplam Yansıma
GSYH	Gayrisafi Yurt İçi Hasıla
IAQ	İç Mekan Hava Kalitesi / Indoor Air Quality
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı / International Energy Agency
IEQ	İç Mekan Kalitesi / Indoor Environmental Quality
IISBE	Uluslararası Sürdürülebilir Yapılı Çevre İnsiyatifi / International Initiative for Sustainable Built Environment
IPC	Uluslararası Patent Sınıflandırılması / International Patent Classification

İMSAD	İnşaat Malzemesi Sanayicileri Derneği
İSO	İstanbul Sanayi Odası
İTÜ	İstanbul Teknik Üniversitesi
KOBİ	Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletme
LEED	Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik / Leadership in Energy and Environmental Design
MWNT	Okside Olmuş Çok-Katmanlı Nanotüp
NNI	Ulusal Nanoteknoloji İnisyatifi / National Nanotechnology Initiative
NNN	Ulusal Nanoteknoloji Ağı / National Nanotechnology Network
NRRA	Nükleer Rezonans Reaksiyon Analizi
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
OLED	Organik Işık Yayan Diyot / Organic Light-Emitting Diode
RoNaC	İnşaat Sektöründe Nanoteknoloji için Yol Haritası / The Roadmap for Nanotechnology in Construction
SCI	Bilim Atıf Endeksi / Science Citation Index
SAM	Seramik Araştırma Merkezi
SEM	Taramalı Elektron Mikroskobu / Scanning Electron Microscope
SMAT	Yüzey mekanik yıpranma işlemi
STM	Taramalı Tünelleme Mikroskobu / Scanning Tunneling Microscope
TÇMB	Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği
TDK	Türk Dil Kurumu
TEM	Geçirimli Elektron Mikroskobu
TMB	Türkiye Merkez Bankası
TOBB	Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TRIPS	Ticaretle Bağlantılı Fikri Mülkiyet Hakları / Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UHPC	Ultra Yüksek Performanslı Beton / Ultra - High Performance Concrete
UİG	Ulusal İnovasyon Girişimi
UNAM	Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi



UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı / United Nations Environment Program
UNG	Uluslararası Nanoteknoloji Girişimi
UNIDO	Birleşmiş Milletler Sanayi Geliştirme Örgütü / United Nations Industrial Development Organization
USPTO	ABD Patent ve Marka Ofisi / United States Patent and Trademark Office
VOC	Uçucu Organik Bileşimler / Volatile Organic Compound
WBCSD	Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi / World Business Council for Sustainable Development
WBCSD - CSI	Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi - Çimento Sürdürülebilirliği Girişimi / World Business Council for Sustainable Development - Cement Sustainability Initiative
WTO	Dünya Ticaret Örgütü / World Trade Organization

# GİRİŞ



# GİRİŞ

Doğal kaynakların insan yaşamının gereksinimlerini karşılayamayacak hızda tükenebileceğini, insan kaynaklı etmenlerin iklime ve ekosisteme olumsuz etkilerinden ötürü ekonomik büyüme ve toplumsal kalkınmanın yavaşlayabileceğini hatta durabileceğini aktaran Brundtland Raporu, yayımlandığı 1987 yılında şüpheyle karşılanmıştı. Bugün, devletler, iş dünyası, sivil toplum ve diğer paydaşlar, doğal kaynakların sınırlı olduğu ve bunun bir sonucu olarak da ekosistemin ve dünyadaki insan yaşamının risk altında olduğu konusunda hemfikirler. Bizleri bekleyen bu karanlık senaryodan çıkış yolu için önerilen önlemlerin ve çözümlerin ortak paydası ise sürdürülebilir kalkınmadır.

Sürdürülebilir kalkınma, iş dünyasının ve insan yaşamının gereksinimleri ile doğal kaynaklar arasında denge kurmak olarak tanımlanmaktadır. Bu sorumluluğun bir parçası olarak dünyada giderek yaygınlaşan ve gelişen sürdürülebilirlik perspektifi ve uygulamaları, iş yapma yöntemleri ve yaşam alışkanlıklarını paralel şekilde dönüştürmektedir. Söz konusu süreçte iş dünyasının üzerine düşen sorumlulukların bilincinde olan TÜSİAD, İş Dünyası ve Sürdürülebilir Kalkınma Derneği ile birlikte "Vizyon 2050 Türkiye" raporunu 2011 yılında WBCSD'nin Vizyon 2050 çalışmasından hareketle hazırlamıştır. Sürdürülebilir bir geleceğin bugünle bağlantısını kurmak amacıyla hazırlanan "Vizyon 2050 Türkiye" raporu, insani kalkınma, enerji, şehirleşme, kentsel ulaşım, üretim ve tüketim eğilimleri çerçevesinde 2050 yılında sürdürülebilir bir Türkiye'ye ulaşmaya yönelik öneriler geliştirmekte, Türkiye'nin önündeki fırsatları değerlendirmekte ve bu yolda çıkabilecek risklere dikkat çekmektedir.

Türkiye'nin kalkınmayı sürdürülebilir kılması, birçok farklı sektörü kapsayan adımların bütüncül olarak atılması ile mümkün olacaktır. Bununla beraber, rekabet gücümüzü artırmanın ve ekonomik değere dönüştürmenin yolu da ürünlerimizde ve üretim süreçlerimizdeki katma değeri artırmak, yenilikçi çözümler geliştirmek ve geleceğin tasarım ve inşasında uluslararası bir aktör olabilmektir. İnşaat sektörü, Türkiye'nin rekabet gücünün artması ve kalkınmanın sürdürülebilir kılınması açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, inşaat sektöründe yıllar içinde edinilen ulusal ve uluslararası tecrübeler ile bilgi birikimi ülkemize önemli bir rekabet gücü kazandırmıştır. İnşaat sektörünün sürdürülebilir kalkınma perspektifi ise kamu otoriteleri tarafından oluşturulan politika ve strateji belgeleri içinde yer almaktadır. Örneğin, T.C. Kalkınma Bakanlığı'nın Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma alanında gelecek dönemde atması gereken adımlar ve politika önceliklerini sunduğu 2012 Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Raporu'nun sanayi politikası başlığı altında GSYH'de önemli bir paya ve istihdam yaratmada kritik bir role sahip olan inşaat sektörünün girdi, çıktı ve kaynak kullanımını açısından çevre üzerinde ciddi baskılar oluşturduğu vurgulanmaktadır. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar

Bakanlığı'nın 2010-2023 Strateji Belgesi'nde de enerji tüketimi yüksek binaların enerji bağımlılıklarını ve karbon salımlarını azaltmaları önerilmekte; yenilenebilir enerjiye dayanan çevre dostu binaların ise yaygınlaştırılması hedeflenmektedir.

Küresel eğilimlere paralel olarak, Türkiye'de nüfus artışının, sanayileşmenin ve kentleşmenin barınma ve tüketim gereksinimlerini hızla artırmasının yanı sıra ülkemizin büyük bir bölümünün birinci derece deprem kuşağı içinde yer alması göz önünde bulundurulduğunda geleceği hızla kurgulamaya ve şekillendirmeye başlamamız gerektiği ortadadır.

- Geleceğin sürdürülebilir yeşil binaları nasıl olacak?
- Ne tür binalarda yaşıyor olacağız?
- Geleceğin binaları hangi ihtiyaçlarımıza ne tür çözümler geliştirmiş olacak?

İşte bu soruların cevaplarının bulunabilmesi, gelecek hedeflerinin belirlenmesi ve inşaat sektörüne ait kısa, orta ve uzun vadeli stratejilerin oluşturulabilmesi amacıyla hazırlanan "İnşaat Sektöründe Sürdürülebilirlik: Yeşil Binalar ve Nanoteknoloji Stratejileri" raporu, inşaat sektörünün 2023 yılı için belirlenen hedefleri doğrultusunda geliştirilmesi gereken stratejileri ele almaktadır.

Raporun birinci bölümünde, Türkiye'de ve dünyada sektörün mevcut durumu incelenmekte, bununla beraber Türkiye inşaat sektörünün dünyadaki konumu tartışılmaktadır. İkinci bölümde, inşaat sektörünün geleceğini belirleyecek olan temel eğilimler ve stratejiler irdelenmektedir. Türkiye'de İnşaat Sektörünün 2023 yılı vizyonu, hedefleri ve stratejileri de bu bölümde ele alınmaktadır. "Sürdürülebilirlik ve Yeşil Binalar" başlıklı üçüncü bölümde, inşaat sektörünün geleceğini belirleyen temel eğilimlerden en önemlisi olan ekolojik ve enerji verimliliği yüksek binaların tasarımı üzerinde durulmaktadır. "İnşaat Sektörüne Nanoteknolojinin Etkisi" başlıklı dördüncü bölümde, nanoteknolojinin inşaat sektöründeki uygulama alanları özetlendikten sonra, nanoteknoloji değer zinciri ve bu zincirin yaratmış olduğu piyasa faktörleri üzerinde durulmakta, bunun inşaat sektöründeki yansımaları ele alınmaktadır. Ayrıca, nanoteknolojinin inşaat malzemeleri sektöründeki mevcut ve potansiyel kullanımının yanı sıra sektör için yaratacağı fırsatlar üzerinde de durulmaktadır. Beşinci ve son bölümde ise Türkiye'de inşaat sektörü için önerilen nanoteknoloji stratejileri için değerlendirme ve öneriler ele alınmaktadır. Bu bölümde ele alınan öneriler, inşaat sektörünün teknoloji odaklı ve katma değeri yüksek ürünler üreten bir sektöre dönüşmesi için atılması gereken adımlar ve izlenmesi gereken stratejiler üzerinde durmakta, sektörün dönüşümü için önemli fırsatlar sunmaktadır.

# B Ö L Ü M

## MEVCUT DURUM ANALİZLERİ





# 1. MEVCUT DURUM ANALİZLERİ

## 1.1. Dünyada İnşaat Sektörünün Mevcut Durumu

İnşaat sektörü son yıllarda dünyanın birçok ülkesini etkilemiş olan ekonomik kriz nedeniyle daralmaya girmiş, ancak gelişmekte olan ekonomilerdeki ihtiyaçlar doğrultusunda bu ülkelerde büyümeyi sürdürebilmiştir. Sektörün durumu bulunduğu ülke ve bölgenin sosyo-ekonomik şartları çerçevesinde şekillenen farklı etkenlere bağlı olarak değişmektedir. Değişmeyen nokta, inşaat sektörünün ülke ekonomilerinin toplamı içindeki vazgeçilmez yeridir. 7,5 trilyon dolarla inşaat sektörü, bugün dünya üretiminin %13,4'ünü oluşturmaktadır ve 2020 senesinde %70 büyüme ile 12,7 trilyon dolara ulaşarak dünya üretiminin %14,6'sını oluşturacağı tahmin edilmektedir (Global Construction 2020). OECD ülkelerinde inşaat sektörü ortalama olarak GSH'nin %6,47'sini oluşturmaktadır.

İnşaat sektörü Avrupa'da toplam GSH'nin %10'unu oluşturmaktadır. AB-15 ülkelerinde inşaat sektörünün toplam istihdam içindeki payı %7, sanayi istihdamı içindeki payı ise %28'dir (ObservatoryNANO, 2009). İnşaat sektörünün ülke ekonomileri içindeki bu değişmeyen önemini üç etkene bağlamak mümkündür:

1. Konut, okul, yol, hastane ve benzeri birçok altyapının hayata geçirilmesindeki rolü
2. Hacim olarak büyüklüğü
3. İnşaat alanında kullanılan malzemelerin üretimindeki rolü. 2007 - 2009 yılları arasında inşaat sektöründeki daralma gelişmiş ülkelerde inşaat sektöründe yıllık 650 milyar dolarlık bir düşüşe yol açmıştır. Gelişmekte olan ülkelerde ise yıllık büyüme oranı

**7,5 trilyon dolarla inşaat sektörü bugün dünya üretiminin %13,4'ünü oluşturmaktadır ve 2020 senesinde %70 büyüme ile 12,7 trilyon dolara v a r a r a k d ü n y a üretiminin %14,6'sını oluşturacağı tahmin edilmektedir.**

2006 yılında %11,1'den, 2009 yılında %0,6'ya inmiştir (Global Construction, 2020). Avrupa inşaat sektöründe 2008 yılında başlayan daralmanın 2012 yılı içinde de devam edeceği, ancak 2013 ve sonraki dönemde sektörde toparlanma görüleceği tahmin edilmektedir. Euroconstruct<sup>1</sup> verilerine göre 2008-2012 döneminde inşaat sektöründe %17 oranında bir daralma yaşanmıştır. 2013-2014 yıllarında gerçekleşeceği tahmin edilen %4'lük büyüme sektörde bir rahatlama yaşanmasını sağlayacak fakat kriz öncesi döneme dönülmesi için yeterli olmayacaktır.

<sup>1</sup> [www.euroconstruct.org](http://www.euroconstruct.org)

2020 yılına ilişkin inşaat sektörü ile ilgili yapılan öngörüler, sektörün bu süreçte çok daha hızlı büyüyeceğini ve bu büyümede gelişen pazarların ve ekonomilerin önemli rol oynayacağını göstermektedir. Dolayısıyla, önümüzdeki dönemde Çin, Hindistan, Endonezya, Rusya ve Türkiye gibi ülkelerin dünya inşaat sektöründeki katkılarının artması beklenmektedir.

Çin'in dünya inşaat sektöründeki payı 1990 yılında %1 seviyesinde iken 2010 yılında %14'e yükselmiştir. Şu an ABD'nin ardından ikinci sırada yer alan Çin'in 2020 yılında inşaat sektöründe lider olacağı ve dünya inşaat sektörü içindeki payının %19'a çıkacağı tahmin edilmektedir (Global Construction 2020). Son 30 yılda, ekonomisi yıllık ortalama %10 büyüyen Çin'de inşaat sektörünün toplam GSYH içindeki payı 2000 - 2009 döneminde yıllık %17 büyümüş ve 2009 yılında toplam GSYH'nin %24'üne eşit hale gelmiştir<sup>2</sup>. Dünya Bankası'nın 2015 yılında dünyada yapılacak her iki binadan birinin Çin'de yapılacağı öngörüsünde bulunması da Çin'in üstleneceği rolü açıkça ortaya koymaktadır (Spire Research, 2011).

Hindistan'a bakıldığında, ülkenin 2009 yılında dünya inşaat sektöründeki payının %3,3 olduğu görülmektedir. Buna karşın, 2020 yılında Çin ve ABD'nin ardından üçüncü en büyük ülke olacağı tahmin edilmektedir (Global Construction, 2020). 2020 yılı için küresel inşaat sektörünün görünümüyle ilgili yapılan çalışmada, yükselen piyasaların dünya inşaat üretiminde 2005'te %35 civarında olan payının 2020'de %55'e çıkacağı, yine yükselen piyasalarda inşaat sektörünün toplam GSYH içindeki payının 2010 yılında %14,7 iken 2020 yılında %16,5'e yükseleceği öngörülmektedir (Global Construction, 2020).

Rapora göre Orta ve Doğu Avrupa'da inşaat sektörünün 2020 yılına kadar olan dönemde yıllık büyüme oranının %7,9 olacağı tahmin edilmektedir. Rusya'nın 2020 yılında inşaat sektörüne yaptığı katkının 117 milyar dolara, Türkiye'nin katkısının ise 81 milyar dolara ulaşacağı öngörüsünde bulunmaktadır<sup>3</sup>. Diğer bir deyişle, Avrupa ve Asya arasındaki ticareti birbirine bağlayacak alt yapı çalışmalarının da etkisiyle 2020 yılında Rusya ve Türkiye'nin Doğu Avrupa'da inşaat sektörünün güç merkezleri haline geleceği düşünülmektedir<sup>4</sup>. Vizyoner bir bakış açısı ile geliştirilecek strateji ve politikalarla Türkiye'de inşaat sektörünün daha fazla büyümesi de mümkündür. Özellikle, yüksek teknolojilere yatırım yapılarak katma değeri yüksek ürünlerin üretimi Türkiye'de inşaat sektörünü, bu raporlarda öngörülen seviyelerden daha büyük bir hacime ulaştırabilecektir.

<sup>2</sup> Veriler <http://www.thebeijingaxis.com> sitesinden 23 Şubat 2012 tarihinde alınmıştır.

<sup>3</sup> Veriler <http://designbuildsource.com.au/global-construction-2020-optimism> sayfasından 23 Şubat 2012 tarihinde alınmıştır.

<sup>4</sup> Global Construction 2020 raporunun kısa özetinden alınmıştır. Özet için [http://www.unep.org/sbci/pdfs/globalconstruction2020\\_executivesummary.pdf](http://www.unep.org/sbci/pdfs/globalconstruction2020_executivesummary.pdf) (23 Şubat 2012)

## 1.2. İnşaat Sektöründe İnovasyon İhtiyacı

Özellikle son dönemde, dünyada ve ülkemizde inşaat sektöründe müşteri beklentileri ve taleplerinin hızla değişmesi ve bu taleplerin inşaat maliyetlerini de yükseltmesi sektörün yeni teknolojilere yönelmesini zorunlu bir hale getirmektedir. Yeni teknolojiler ve bu teknolojilere yapılacak yatırımlar sayesinde hem maliyetlerin düşürülmesi, hem de farklılaşan müşteri talep ve beklentilerine karşılık verilmesi mümkün hale gelmektedir. Bu açılardan değerlendirildiğinde inşaat sektörünün yeni bir değişimin eşiğinde olduğu ve sektörün geleceğinde rekabet edebilirliğin ölçütünün teknolojik gelişmelerde yattığı öngörülebilmektedir.

***"İnşaat sektörü yeni bir değişim döneminin eşiğindedir."***

İnşaat sektöründe lider firmaların stratejisini destekleyen iki etken "uluslararasılaşma" ve "farklılaşma" olarak belirlenmiştir. Küreselleşmeyle beraber iç piyasalarda talep düşüşü yaşayan gelişmiş ülkelerdeki inşaat firmaları, etkinliklerini talebin daha yüksek olduğu ülkeleri de içine alacak şekilde genişletmişlerdir. Günümüzde farklılaşmanın temelinde inovasyon yatmaktadır. Firmalar, gerek teknolojik gerekse tasarım yenilikleri yaparak müşteri talep ve beklentilerini karşılamayı hedeflemektedir. Dolayısıyla, yeni teknolojilere yatırımlar bu sürecin ayrılmaz bir parçasıdır.

**İnşaat sektöründe genel maliyetler ile malzeme fiyatları arasında oldukça yüksek bir korelasyon vardır. Bunun en önemli nedeni bina üretimi sürecinde inşaat malzemeleri maliyetlerinin yüksek olmasıdır. İnşaat malzemelerindeki değişim incelendiğinde Türkiye’de 2012’nin ikinci çeyreğinde fiyatlarda bir önceki döneme göre -%0,02 oranında değişim görülmektedir.**

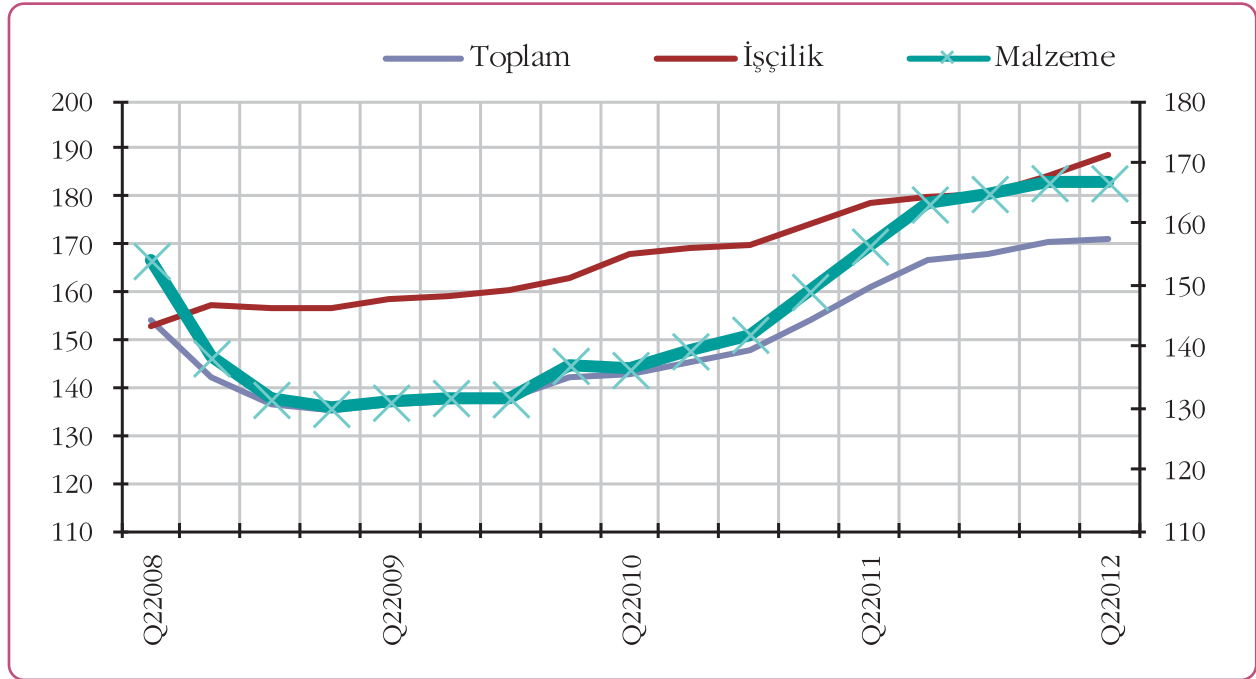
Oldukça parçalanmış bir yapıya sahip olan sektör, uluslararasılaşma ve farklılaşma gibi yeni eğilimleri en iyi şekilde geliştirmek ve bu tip projelerde gerekli olan yoğun finansal ve insan kaynağını karşılamak adına son yıllarda bir konsolidasyon içine girmiştir. Ancak, ortaya çıkan büyük şirketler yeni sorunları da beraberinde getirmiştir. Başlıca sorunlar arasında:

- Operasyon modellerinin yeniden yapılandırılması,
- Finansal kaynaklara erişim,
- Entegre çözümler talep eden müşterilerin yönetimi,
- Yetenekli işgücü,
- Yükselen inşaat malzemeleri maliyetleri,
- Çevreye verilen zarar sayılabilir.

Söz konusu sorunlar raporun kapsamı açısından değerlendirildiğinde, inşaat malzemeleri maliyetleri ve çevreye verilen zarar en önemlileri olarak görülebilir.

Özellikle Çin ve Hindistan gibi konut ve kamu inşaatları hızla büyüyen ülkeler tarafından hammaddeye olan talep ve yükselen petrol fiyatlarıyla birlikte ulaşım ve enerjideki yüksek maliyetler, inşaat malzemelerinin maliyetlerinde ve sonuç olarak fiyatlarında artışı da beraberinde getirmiştir. Bu durum sektördeki firmaların ticaret marjının düşmesine, dolayısıyla tedarik süreçlerinin optimizasyonuna ve süreçlerin rasyonelleştirilmesine yol açmıştır. Şekil 1.1.'de İMSAD Ekonomi Raporundan alınan konut m<sup>2</sup> birim maliyetlerine ilişkin istatistikler yer almaktadır. 2006 yılında 431,2 TL olan konut m<sup>2</sup> maliyetleri %30 oranında artarak 2010 yılında 559,7 TL'ye yükselmiştir (TÜİK, 2011).

**Şekil 1.1. İnşaat Maliyet Endeksi**



Kaynak : İMSAD Ekonomi Raporu (2012-08)

İMSAD Ekonomi Raporu (2012-08) inşaat sektöründe genel maliyetler ile malzeme fiyatları arasında bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Bu durum İnşaat Maliyeti Endeksi Grafiği'nde net bir şekilde görülmektedir. İnşaat malzemesinin maliyet yapısında emtia fiyatlarının ağırlığı düşünüldüğünde sektöre ilişkin maliyet analizinde emtianın önemi göze çarpmaktadır. 2012 yılının ikinci çeyreği bu açıdan fiyatlardaki artışı sınırlandıran bir rol oynamıştır. 2012'nin ikinci çeyreğinde emtia fiyatlarındaki artışın sınırlanması nedeniyle önceki dönemlere oranla daha sınırlı bir yükseliş sergileyen inşaat malzemesi fiyatlarında 2012'nin ikinci çeyreğinde bir önceki çeyreğe göre %0,02 düşüş, bir önceki yılın aynı dönemine göre ise %6,58 oranında artış kaydedilmiştir. Buna

göre inşaat malzemesi fiyatları 2010'un ikinci çeyreğinden beri ilk kez bir önceki çeyreğe göre düşüş yaşamıştır. İnşaat malzemeleri açısından bakıldığında maliyetler önemli rol oynamaktadır. Söz konusu doğrudan maliyetlerin yanı sıra enerji, bakım-onarım ve geri dönüşüm maliyetleri gibi dolaylı maliyetler de hesaba katıldığında maliyetlerin sektör için önemi artmaktadır.

İnşaat malzemeleri alanında yapılması gereken yenilik ve teknolojik değişimin tek nedeni maliyetler değildir. Müşterilerden gelen taleplerin yanı sıra sürdürülebilir kentleşme ve çevrenin korunması, dolayısıyla kentleşmenin çevreye verdiği zararların en aza indirgenmesi için dünya çapında alınan önlemler ve yapılan düzenlemeler inşaat malzemeleri alanında ve tüm inşaat sektöründe inovasyonu artık zorunlu hale getirmektedir. Kentsel gelişimdeki baş aktörler olarak inşaat sektöründe faaliyet gösteren firmalar, projelerinin çevreye olan olumsuz etkilerini asgariye indirmek durumundadır. CO<sub>2</sub> salınımının, enerji tüketiminin ve atıkların azaltılması gibi pek çok konunun uzun dönemde inşaat sektöründeki gelişmeleri etkilemesi beklenmektedir. Çevre dostu yeni binaların inşasının başlıca yollarından biri yenilikçi girişimlerde bulunmak ve yine çevre dostu malzemeler kullanmaktır.

İnşaat sektörü açısından sürdürülebilirlik çevre dostu, daha az enerji tüketen, daha az CO<sub>2</sub> salınımı yapan ya da daha az atık üreten binaların tasarımı ve inşası ile sınırlı değildir. İnşaat sektöründe kullanılan malzemelerin üretiminde de sürdürülebilirlik göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin çimento üretimi insan kaynaklı küresel CO<sub>2</sub> salınımının yaklaşık %5'ini oluşturmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) ortaklığıyla hayata geçirilen Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İşkonseyi-Çimento Sürdürülebilirliği Girişimi (WBCSD-CSI), çimento üretiminde CO<sub>2</sub> salınımını azaltabilecek teknolojileri ortaya çıkarmak için bir yol haritası çizmiştir. Söz konusu yol haritasında, çimento kaynaklı CO<sub>2</sub> salınımını azaltmak için dört başlık üzerinde durulmaktadır:

1. Çimento üretiminde termal ve elektrik enerjisi verimliliğinin artırılması
2. Çimento üretiminde alternatif yakıtların kullanılması
3. Klinker yerine düşük karbonlu, çimento özelliği gösteren malzemeler kullanılması
4. Karbon tutumu ve depolanması

Girişim, bu yol haritası aracılığıyla çimento sektöründeki CO<sub>2</sub> salınımının 2050 yılında şu anki seviyenin yarısına indirilebileceğini tahmin etmektedir.



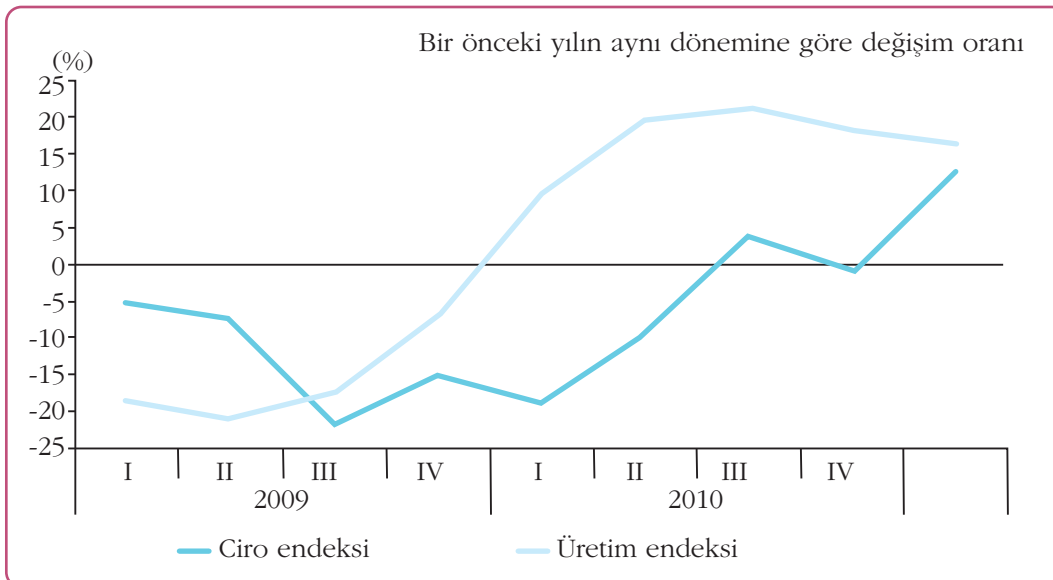
**İnşaat malzemeleri alanında yapılması gereken yenilik ve teknolojik değişimin tek nedeni maliyetler değildir. Müsterilerden gelen taleplerin yanı sıra, sürdürülebilir kentleşme ve çevrenin korunması, dolayısıyla kentleşmenin çevreye verdiği zararların asgariye indirilmesi için dünya çapında alınan önlemler ve yapılan düzenlemeler inşaat malzemeleri alanında ve inşaat sektöründe inovasyonu zorunlu hale getirmektedir.**

Diğer yandan, inşaat sektörü geleneksel ve maliyet odaklı bir sektör olarak AR-GE ve inovasyon yatırımları açısından başarılı bir tablo çizmemektedir. Fakat özellikle önümüzdeki dönemlerde çevresel sürdürülebilirlik, enerji verimliliği, azalan kaynaklar, çevre kirliliği ve artan üretim maliyetleri gibi küresel sorunların da etkisiyle inşaat sektöründe radikal teknolojik inovasyona gereksinim artacaktır.

### 1.3. Türkiye’de İnşaat Sektörünün Mevcut Durumu ve Dünyadaki Konumu

2008 ve 2009’da inşaat sektöründe yaşanan küçülme 2010 yılının ikinci yarısından itibaren tersine dönmüş ve sektör yeniden büyümeye başlamıştır. Şekil 1.2., TÜİK istatistiklerine göre inşaat sektörünün ciro ve üretim endekslerindeki değişimini yansıtmaktadır.

**Şekil 1.2. İnşaat Sektörü Ciro Ve Üretim İstatistikleri**



Kaynak: : TÜİK Ekonomik Göstergeler (2011)

Türkiye’de çalışan nüfusun ortalama %6’ya yakını inşaat sektöründe istihdam edilmektedir. Türkiye inşaat sektörü istihdam oranının dünya ortalaması olan %7’ye yakın olduğu görülmektedir. İnşaat sektörünün toplam istihdam içindeki payı yıllara göre Tablo 1.1.’de verilmektedir.

**Tablo 1.1. İnşaat Sektörünün Toplam İstihdam İçindeki Payı**

Yıllar	Toplam İstihdam (bin kişi)	İnşaat Sektörü İstihdamı (bin kişi)	İnşaat Sektörü Payı (%)
2006	20.423	1.196	5,9
2007	20.738	1.231	5,9
2008	21.194	1.241	5,8
2009	21.451	1.265	5,9
2010	22.665	1.450	6,4

Kaynak: : TÜİK

**Ağustos 2012 inşaat malzemeleri sektör ihracatı 1,58 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir.**

**Sektör ithalatı ise 700 milyon dolarda kalmış ve bunun sonucunda inşaat malzemeleri sektörünün cari dengeye doğrudan olumlu katkısı 880 milyon dolar düzeyinde olmuştur.**

Tablo 1.2.’de Türkiye’de inşaat sektörünün GSYH içindeki payı ve GSYH katkılarına ilişkin veriler yer almaktadır. Bu tablodan da görülebileceği üzere inşaat sektörünün GSYH içindeki payı yaklaşık %6 civarındadır. 2007 yılında GSYH içindeki payı %6,5 iken 2008 ve sonrasında yaşanan kriz nedeniyle %5,2’ye kadar gerilemiş fakat 2010 yılından sonra artışa geçmiştir. 2011 yılının ikinci döneminde ise GSYH içindeki payını %6’ya kadar yükselmiştir. Fakat yine de kriz önceki durumuna henüz dönemediği görülmektedir. Diğer yandan, inşaat sektörünün GSYH gelişme hızına katkısının %1 civarında olduğu görülmektedir. Bu oran imalat sektörü için 2010 yılında %3,1 iken 2011 yılı ilk döneminde %3,5 olmuştur.

**Tablo 1.2. İnşaat Sektörünün GSYH İçindeki Payı ve Gelişme Hızına Katkısı\***

Yıllar	GSYH içindeki payı (%)	GSYH gelişme hızına katkısı (%)
2006	6,4	1,1
2007	6,5	0,4
2008	5,9	-0,5
2009	5,2	-1,0
2010	5,6	0,9
2011 (I. Dönem)	5,8	0,8
2011 (II. Dönem)	6,0	0,8

\* 1998 yılı fiyatlarıyla hesaplanmıştır.

Kaynak: TÜİK Ekonomik Göstergeler (2011)

İnşaat sektörü incelendiğinde, inşaat malzemeleri üretiminin toplam sanayii içerisinde %10'luk bir paya sahip olduğu görülmektedir. Sektördeki en önemli ürünler ise çimento, inşaat demiri, demir-çelik, inşaat aksamı ve ürünleri, plastik ve alüminyum inşaat malzemeleri, seramik, cam, boya, mermer, yalıtım, yapı kimyasalları, sağlık gereçleri, kablolar, elektrik malzemeleri ve ısıtma-soğutma cihazları alanındadır (İSO, 2011). Türkiye'de inşaat malzemeleri sektörünün ihracat performansının da oldukça yüksek olduğu ve İMSAD tarafından açıklandığına göre konsolide edildiğinde ihracatta lider sektör olduğu görülmektedir.

İMSAD raporlarına göre inşaat malzemesi sektörünün ihracat verileri en yüksek düzeyine 2,53 milyar dolar ile 2008 yılının Eylül ayında ulaşmıştır. Yani sektör ihracatı küresel krizin başladığı Ekim 2008'den hemen önce zirve yapmıştır. Bu noktadan sonra düşüşe geçen sektör ihracatı 2011 yılında aylık bazda ortalama 1,51 milyar dolarlık bir düzeyde gerçekleşmiş ve toplam 18 milyar dolar ihracata ulaşmıştır. 2012 yılının ilk sekiz ayında ise aylık ortalama inşaat malzemesi ihracatı 1,62 milyar dolar düzeyinde gerçekleşmiştir. İnşaat malzemesi sektörü ithalatı ise 2011 yılında aylık 700 milyon dolarlık bir ortalama ile tamamlanmıştır. 2012 yılında bu rakam 660 milyon dolarlık bir ortalama gerilemiştir. 2012 yılı içinde Türkiye ekonomisinin yumuşak karnı olarak belirtilen cari açığın azaltılmasında inşaat sektörünün önemli bir rol üstlendiği bu rakamlardan görülebilmektedir (İMSAD Ekonomi Raporu, 2012-10).

İMSAD'ın 2009 yılında ilk kez açıkladığı ve tüm paydaşlar tarafından benimsenen 2023 hedeflerine göre, Türkiye inşaat malzemeleri sektörü kendisine 100 milyar dolarlık bir ihracat hedefi belirlemiştir. Bu hedefin yanında Türk müteahhitleri için 100 milyar dolar taahhüt üstlenmek hedefi ile iç pazarda da sektör büyüklüğünün 100 milyar dolara

ulaşması hedefleri de ilan edilmiştir. Çin ve Rusya gibi büyümekte olan ülkelerde olduğu üzere Türkiye’de de altyapı ve üstyapı ihtiyacı, yeni konut talebi, kentsel dönüşümle mevcut yapı stoğunun yenilenmesi, yenilenebilir enerji alanında altyapıyı da kapsayan çalışmalar ve Türkiye’den geçen enerji nakil hatları gibi etkenler neticesinde Türkiye içerisindeki inşaat alanında büyümenin görülmesi beklenmektedir.

İnşaat malzemelerinde ihracatta rekabet üstünlüğü sağlamanın yolu teknolojik gelişmeden geçmektedir. İnşaat ve inşaat malzemeleri sektöründe yüksek ihracat rakamlarına ulaşmak için katma değeri yüksek bir sektöre dönüşmek gerekmektedir. Katma değeri yüksek ürünler üretmenin yollarından biri AR-GE / inovasyon ve nanoteknoloji ile çalışmaktır. 2023 yılında 100 milyar dolar hedeflerinin gerçekleştirilmesi için daha somut adımlar atılmalıdır.

***"Nanoteknoloji alanında yapılacak çalışmalar inşaat sektörünün 2023 yılı hedeflerini yakalayabilmesinde önemli bir fırsat sunacaktır."***

Türkiye’de inşaat sektörüyle ilgili raporlar incelendiğinde, sektörün önümüzdeki yıllarda da büyümeye devam ederek önemli bir pazar haline geleceği görülmektedir (Yapı Endüstri Merkezi, 2010). Bu büyümenin temelinde yatan dört ana etken şu şekilde sıralanabilir:

- Nüfus artışı
- Hanelerdeki nüfus sayısında azalma
- İç göç
- Devam etmekte olan pozitif ekonomik büyüme

Ayrıca, yukarıda da değinildiği gibi General Construction 2020 öngörü çalışmasına göre, Avrupa ve Asya arasındaki ticaret bağlantıları nedeniyle artması beklenen altyapı yatırımlarının özellikle Rusya ve Türkiye’de inşaat sektörlerini olumlu yönde etkileyeceği ve bu iki ülkenin Doğu Avrupa’da inşaat sektörünün güç merkezleri haline geleceği tahmin edilmektedir<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Global Construction 2020 raporunun kısa özetinden alınmıştır. Özet için [http://www.unep.org/sbci/pdfs/globalconstruction2020\\_executivesummary.pdf](http://www.unep.org/sbci/pdfs/globalconstruction2020_executivesummary.pdf) (23 Şubat 2012)



B Ö L Ü M  
2

GELECEĞE YÖNELİK STRATEJİLER





## 2. GELECEĞE YÖNELİK STRATEJİLER

### 2.1. İnşaat Sektörünün Geleceğini Belirleyecek Temel Eğilimler

AB tarafından hazırlanan inşaat sektörünün Avrupa'daki 2030 Vizyonu çalışması, inşaat ve inşaat malzemeleri sektörünün geleceğini belirleyecek iki temel eğilimi (ECTP, 2005)

- 1) *Sürdürülebilir yapılanma ve*
- 2) *Müşterilerin ihtiyaç ve beklentilerine uygun binaların üretilmesi*

olarak belirlemiştir. Bunlara ek olarak, gelişmekte olan ülkelerde ekonomik kalkınmayla beraber gelişen konut ve altyapı ihtiyacının sayılması mümkündür. Daha önce de vurgulandığı gibi Dünya Bankası tahminlerine göre 2015 yılında yapılan her yeni iki binadan birinin Çin'de yapılması beklenmektedir. Konunun diğer önemli bir boyutu ise inşaat sektöründe sadece yeni bina yapımı değil mevcut binaların ekolojik / yeşil binalara dönüştürülmesi ve müşterilerin ihtiyaç ve beklentilerine uygun olarak yenilenmesidir.

Bu bölümde Avrupa inşaat sektörü için yapılan uzgörü çalışması ve bu çalışmanın Temmuz 2009'da yayımlanan raporu ele alınacaktır. Ayrıca raporun Türkiye'de inşaat sektörünün yenilik ve AR-GE kapasitesinin artırılmasına yönelik olarak sağlayabileceği ipuçlarına da değinilecektir.

Sektörün belirgin özelliklerine ilişkin genel bir değerlendirme yapıldığında dikkati çeken iki nokta: Yüksek miktarda kaynak kullanımı ve düşük düzeyde AR-GE yoğunluğudur.

- *Yüksek miktarda kaynak kullanımı:* İnşaat sektörü hem ekonomik, hem de stratejik açıdan kritik bir role sahiptir. Sektörün hammadde kullanımı ve atık üretimi miktarı diğer sektörlerden daha fazladır.
- *Düşük düzeyde AR-GE yoğunluğu:* İnşaat sektörünün AR-GE yatırımı düşük düzeydedir ve sektör yeterince dinamik bir yapıya sahip değildir.

Raporda sektörün inovasyon kapasitesini etkileyen unsurlara yer verilmektedir. İnovasyonu ve değişimi güdüleyici unsurlar arasında iklim değişikliği, demografik değişim, şehirlerdeki altyapının yeterince gelişmiş olmaması, kamu sektörünün satın alma politikaları ve ileri düzeyde üretim teknikleri gibi konular karşımıza çıkmaktadır. İnovasyonu ve değişimi güdüleyici unsurların her birine ilişkin değerlendirmeler aşağıdaki bölümde sunulmaktadır.

*1. İklim değişikliği:* İklim değişikliği inşaat sektörünü oldukça yakından ve farklı açılardan ilgilendirmektedir. Genel olarak inşaat sektörü sera gazı emisyonlarının düşürülmesinde önemli bir rol üstlenmektedir. Avrupa kaynaklı sera gazı emisyonlarının %45'lik bir bölümü binalardaki enerji kullanımından kaynaklanmaktadır. Bu doğrultuda Meksika'nın Cancun kentinde Aralık 2010 döneminde iklim değişikliğine dair yapılan mutabakat ve bu mutabakatın detaylarının sektör açısından değerlendirilmesi, Türkiye'de inşaat sektöründe iklim değişikliği ve inovasyonun hangi zeminde kesiştiğini ortaya çıkarmak açısından önem taşımaktadır.

*2. Demografik değişim:* Demografik değişim, inşaat sektörünü bu değişimin doğurduğu yeni ihtiyaçlara yanıt verebilmek açısından yakından ilgilendirmektedir. Avrupa'da hane halkı sayısı küçülmekte ve tek kişilik hane yapılarına doğru bir eğilim görülmektedir. Değişim, satın alma gücü açısından daha makul imkanlar sağlayabilecek bütçede, daha açık bir ifadeyle görece düşük maliyetli konutlara olan ihtiyacı artırmaktadır.

*3. Sektörel işgücününün demografik yapısında değişim:* AB ülkelerinde yaşanan demografik değişim (yaşlanma), daha genç işgücünün sektöre olan akışını azaltacaktır. Genç işgücünün akışında olabilecek bir azalma gerek şantiyelerde, gerekse diğer çalışma mekanlarında daha fazla sanayileşmeyi gündeme getirecektir.

*4. Şehirlerdeki altyapıya ilişkin yetersizlik:* AB'deki mevcut yapı stoğunun yenilenmesine binalarda daha düşük enerji tüketimini mümkün kılacak olan modernleşme gereksinimi nedeniyle ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle yeni AB üyesi olan ve halkın büyük bir bölümünün çok katlı apartmanlarda yaşadığı Bulgaristan ve Romanya gibi ülkelerde söz konusu ihtiyaç kendisini daha fazla hissettirmektedir. Bu apartmanların çağdaş yaşam koşulları sunmadığı ve aynı zamanda çevreye ilişkin sürdürülebilirlik performansının da yetersiz olduğu açıktır.

*5. Kamu sektörünün satın alma süreçleri:* AB bünyesindeki kamu kurumları inşaat sektörünün önemli bir müşterisi konumundadır. Bu doğrultuda kamu kurumlarının inşaat sektörüne ilişkin geliştirdiği satın alma politikalarının, yapı sektörünün niceliksel standartlarını da yukarıya çekme olasılığı söz konusu olacaktır. Kamu alım politikaları, sektörlerin yenilikçi ürünler ve hizmetler geliştirilmesinde son derece kritik bir öge olma özelliği taşımaktadır. Kamunun satın alma politikalarında ihtiyaç duyulan gereksinimler özetle şu şekildedir:

- a. Satın alma süreçlerinde daha yüksek düzeyde şeffaflık sağlanması, böylece adil koşullarda rekabet edebilme olanağının sunulabilmesi
- b. Satın alma süreçlerinde daha yüksek düzeyde niceliksel gereksinimlerin ve standartların getirilmesi

Özellikle (b) maddesinde dile getirilen gereksinimlerin etkin bir biçimde hayata geçirilmesinin inşaat sektörünün yenilikçilik performansı üzerinde olumlu bir etkisi olacağı savunulmaktadır. İlave etmek gerekir ki AB, kamu kurumlarının önüne inşaat sektörüne ilişkin yeni yasal düzenlemelerle bağlayıcı hedefler de getirilmektedir (Örnek: Revize Edilen Binalarda Enerji Verimliliği Yönetmeliği, Ekim 2012).

*6. Hane balkından gelen talebin karakteristik özellikleri:* Raporda tek kişinin yaşam gereksinimlerine uygun koşullar sunan binalara dair büyük bir piyasa olduğu ifade edilmektedir. Bu piyasanın en ayırt edici özelliklerinden birisi olarak "atomistik - atom boyutunda" bir talep yapısının, yani daha çok bireysel çözümlere yönelik ihtiyaçların satın alma eğilimini belirlediği dile getirilmektedir. Tek kişilik aile olarak anılan bu piyasada müşterilerin yeniliklerden makul düzeyde haberdar olmadıkları ve risk almaktan kaçan bir yapıda oldukları bilinmektedir. Söz konusu piyasadaki potansiyel alıcıların tercihleri, daha çok yüksek düzeyde fiyat / kalite oranına sahip ürünleri satın almak üzere şekillenmektedir. Bu kesim satın aldıkları üründe yaşam boyu maliyet / getiri dengesi ile ilgilenmemekte, satın aldıkları ürünlerde veya yaptıkları yatırımlarda esneklik unsurlarını dikkate almamaktadır.

*7. İleri üretim teknikleri:* Özellikle malzeme alanında devrimsel-evrimsel gelişmeler yaşandığı gözlenmektedir. Evrimsel gelişme ile tanımlanmak istenen; inşaat sektöründe geleneksel olarak kullanılan çelik, çimento, cam vb. malzemelerdeki ilerlemelerdir. Malzemede devrim ifadesi ile anlatılmak istenen ise yeni kompozit malzemeler, daha hafif malzemeler ve nano temelli malzemelerin üretimine geçiştir. Bu malzemelerin yanı sıra ahşap gibi biyo temelli malzemeler de teknik olarak sahip oldukları geleneksel özelliklerinin ötesinde daha da geliştirilebilir. Malzeme bilimi ve inşaat sektörü bağlamında akıllı malzemelerin de geliştirildiği görülmektedir. Örneğin, akıllı malzemelerle bütünleştirilen ultra küçük ölçekte üretilen sensör cihazlarının, köprülerde meydana gelen çatlamları görüntülemekte kullanıldığı bilinmektedir.

*8. Biyoteknoloji:* Biyoteknolojinin uygulanması ile ahşap gibi geleneksel malzemelerle birlikte bitkilerden ve hayvanlardan (yalıtımda koyun yününün kullanımı gibi) elde edilerek inşaat sektöründe kullanılan malzemelerin yeni özelliklere sahip kılınması olasıdır. Malzemeye biyoteknoloji ile kazandırılan özellikler arasında; malzemenin gücünün artırılması, çürüme olasılığının düşürülmesi, kirletici özelliklerin sönmülendirilmesi, yeni yalıtım malzemelerinin geliştirilmesi ve yeni yapıştırıcıların geliştirilebilmesi gibi malzemenin sahip olduğu doğal özelliklerin ötesinde yeni yetenekler katılması sayılabilir.

*9. Nanoteknoloji:* Daha küçük ölçeklerde malzemeyi analiz edebilmek ve yapısında bazı değişiklikler yapabilmek, belirgin ve ihtiyaç duyulan karakteristiklere sahip olan yeni malzemelerin geliştirilme olasılığını yükseltmektedir. Nanoteknolojinin sunduğu

imkanlarla bugün artık bir malzemenin moleküler ve atomik yapısını görebilmek ve bu yapı üzerinde bazı değişiklikler yapmak olanaklı hale gelmiştir. Nano parçacıkların, karbon nano tüplerin ve nano fiberlerin kullanımı ile yapı malzemeleri sektöründe yenilikler yapabilmek mümkündür. Böylece malzemeler daha güçlü ve daha dayanıklı bir yapıya kavuşabilmektedir. İnşaat malzemeleri sektöründe nanoteknolojinin kullanımı ile beton malzemeler güçlendirilip aynı zamanda daha güçlü beton malzemeler enerjiyi saklayabilme gibi özellikler kazanırken; kendi kendini temizleyen cam yüzeyler gibi mevcut malzemelerin üzerinde farklı yüzey yapılarının uygulanabilmesi de söz konusudur. Nanoteknolojinin inşaat sektöründe kullanımı dördüncü bölümde detaylı olarak ele alınacaktır.

## **2.2. İklim Değişikliği ve İnşaat Sektörüne Etkileri**

İklim değişikliği ile ilgili politikaların üç ana eksen etrafında şekillendiği görülmektedir:

- 1) Enerji verimliliği,
- 2) Yenilenebilir enerji teknolojileri,
- 3) CO<sub>2</sub> salınımının azaltılması

Enerji verimliliği ve CO<sub>2</sub> emisyonu inşaat sektörü için özellikle önem taşımaktadır. AB ülkelerinde binaların toplam enerji tüketiminin %40'ından, toplam CO<sub>2</sub> emisyonunun ise %36'sından sorumlu oldukları tahmin edilmektedir. Diğer yandan, UNEP tarafından hazırlanan rapor, dünyadaki toplam enerji tüketiminin üçte birinden fazlasının binalarda tüketildiğini, bunun çoğunlukla ısınma, aydınlanma, havalandırma gibi binaların sürekli ihtiyaçlarından kaynaklandığını ifade etmektedir. Raporla, inşaat malzemeleri üretimi, inşaat ve bina yıkımı gibi işlere ayrılan enerjinin binalar tarafından harcanan enerjinin ancak %10-20'sine eşit olduğu vurgulanmaktadır (Cheng vd., 2008).

Önümüzdeki dönemde inşaat sektörü açısından enerji verimliliği yüksek ve buna karşın CO<sub>2</sub> salınımı en aza indirilmiş binaların tasarımı ve inşaatı önem kazanacaktır. AB ülkelerinde, İngiltere ve Çin'de enerji verimliliğini artırmak ve CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmak için pek çok yasa ve düzenleme çıkarılmış, stratejik hedefler belirlenmiştir. Örneğin, İngiltere'nin 2008 yılında kabul ettiği "İklim Değişikliği Yasası" 2020 yılına kadar binalardaki CO<sub>2</sub> salınımının %26 oranında, 2050 yılında ise %80 oranında azaltılmasını öngörmektedir. Ayrıca, düşük karbon ekonomisine geçiş çerçevesinde 2016 yılından itibaren yapılacak tüm konutların, 2018 yılından itibaren yapılacak tüm kamu binalarının ve 2018 yılından itibaren yapılacak tüm özel sektör binalarının sıfır karbon esasına göre inşa edilmesi zorunluluğu getirilmektedir.

AB'de iklim değişikliği ve sera etkisi yaratan gazların salınımının azaltılması konusunda adımlar atılmış, 2006 yılında "Enerji Verimliliği İçin Eylem Planı" hazırlanmıştır. AB tarafından kabul edilen yeni hedef 2020 yılı itibariyle CO<sub>2</sub> salınımını baz yılı olarak alınan 1990 yılındaki değerin %20'si kadar azaltmaktır. AB, enerji verimliliği ve CO<sub>2</sub> salınımının azaltılması konusunda konutlara öncelik vermektedir. Birincisi 2002 yılında hazırlanan "Binalarda Enerji Verimliliği Yönetmeliği"nin önce 2009 yılında ve son olarak da 2012 yılında yenisi yayımlanmıştır. Söz konusu Yönetmelik, mevcut ve yeni yapılacak binalarda enerji verimliliğini artırmayı, bu doğrultuda enerji verimliliği esasına dayanarak binaların inşasına ilişkin düzenlemelerin her beş yılda bir gözden geçirilip yenilenmesini hedeflemektedir. Buna göre 2020 yılından itibaren tüm yeni binaların "neredeyse sıfır-enerji" (*nearly zero-energy*) esasına göre yapılması zorunluluğu getirilmektedir.

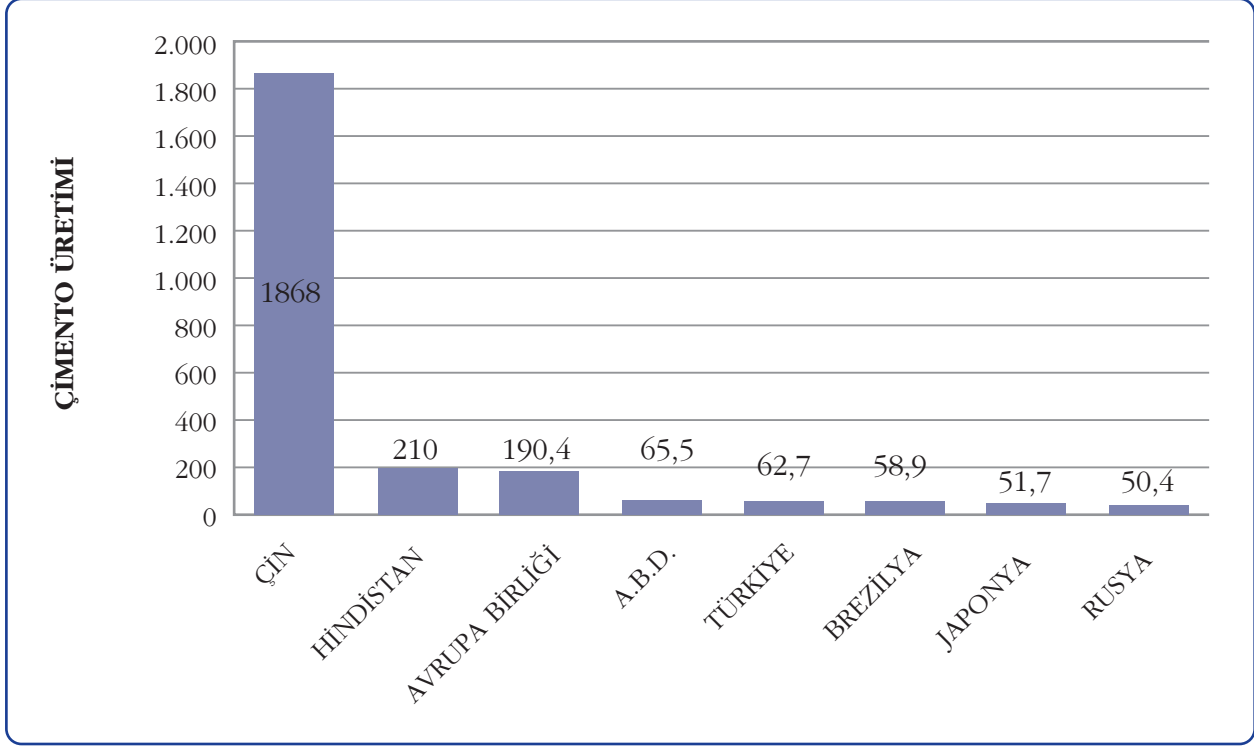
***"Neredeyse sıfır-enerji" esasına dayanan binalarda hem enerji tüketiminin en aza indirilmesi, hem de ihtiyaç duyulan enerjilerin yenilebilir enerji kaynaklarından sağlanması gerekmektedir<sup>6</sup>."***

Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Çin enerji verimliliğinin sağlanması ve sürdürülebilirlik konusunda kendisine yeni hedefler belirlemiştir. 2006 - 2010 planlama döneminde enerji harcamasını %20 azaltma hedefi koymuş ve bunu neredeyse gerçekleştirmiştir (%19,1). 2011 - 2015 dönemini kapsayan 12. Kalkınma Planı'nda da düşük karbon ekonomisi ve sürdürülebilir kalkınma konusunda yatırımlara devam edileceği vurgulanmış, 2020 yılına kadar sera etkisi yaratan gazların salınımının GSYH birimi başına %40 - 45 oranında azaltılması (baz yılı olan 2005 yılına göre) hedefi konmuştur (KPMG, 2011). Dünya çimento üretiminin yarısından fazlasını tek başına karşılayan Çin'in çimento ve demir gibi inşaat sektörünün vazgeçilmez inşaat malzemelerinin ana üreticisi olduğu göz önünde bulundurulduğunda, bu hedefin inşaat sektörü için önemli bir adım olacağı öngörülebilir. Çin'in arkasından ikinci sırada yer alan Hindistan'ın çimento üretimi Çin'in toplam üretiminin ancak % 11'i kadardır (Şekil 2.1.). Avrupa'nın toplam çimento üretimindeki payı ise %25'dir (ObservatoryNANO, 2009).

---

<sup>6</sup> Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings. Official Journal of European Union. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:EN:PDF> (25 Şubat 2012)

**Şekil 2.1. Dünyada Başlıca Çimento Üreticileri (Milyon ton)**



Kaynak: Çimento Sektörü Raporu, T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2011

İnşaat sektörünün temel malzemelerinden birisi olan çimento üretimi oldukça enerji yoğundur. Çimentonun üretim sürecinde malzemelerin 1400-1500 dereceye kadar ısıtılması gerekmektedir. Bu nedenle çimento sektörünün toplam CO<sub>2</sub> salınımına etkisi azımsanmayacak düzeydedir. Dünya üzerinde insan kaynaklı karbondioksit üretiminin yaklaşık %5'i çimento üretimi sırasında açığa çıkmaktadır. Çimento üretiminde enerji verimliliğinin artırılması ve CO<sub>2</sub> salınımının azaltılması çimento üretimi açısından önde gelen hedeflerden biridir. Çimento üretiminde enerji verimliliğini artırmaya yönelik inovasyon, yakıt fiyatlarının yüksek ve geleceğinin belirsiz olduğu bir dönemde toplam üretim maliyetini düşürebilecek ve üretimin çevreye olan olumsuz etkilerini azaltacaktır.

**İnşaat sektöründe sürdürülebilirlik sadece ekolojik / sürdürülebilir binaların tasarlanması ve yapılması hedefiyle sınırlı kalmayıp yenilenebilir enerji kaynaklarının inşası, alt yapı inşası gibi alanları da içine alacaktır.**

Çimento üretiminde, en çok enerji harcayan alanlardan biri olan klinker üretiminde, halihazırda kullanılan teknolojiler göz önünde bulundurulduğunda enerji verimliliğini artırabilecek yöntemlerin sınıra dayanmaya başladığı gözlemlenmektedir. Çimento üretiminde yenilenebilir yakıtların ve hammaddelerin kullanılmasının yanı sıra enerji verimliliğini artıracak bir yöntem de klinkerin yerine alternatif bileşenlerin kullanılmasıdır.

Nanoteknoloji hem çimentonun varolan özelliklerinin geliştirilmesine hem de CO<sub>2</sub> salınımının azaltılmasına katkı sağlayabilecek olanaklar sunmaktadır. Gerek çimento özelliklerinin analizinde gerekse de malzemenin kalitesinin artmasında nanoteknolojinin sektöre sağladığı faydaların üzerinde dördüncü bölümde detaylı olarak durulacaktır. Sonuç olarak, inşaat sektörüne inşaat malzemeleri üretimi dahil olmak üzere daha geniş bir perspektiften bakıldığında, sektörün sürdürülebilirlik ve iklim değişikliği konusunda 3 hedefe odaklanması gerekmektedir (IGT, 2010):

- 1- Tüm alan ve üretimlerde karbon salınımının azaltılması hatta tamamen ortadan kalkması (*de-carbonisation*)
- 2- İnsanların enerji verimli bir hayat yaşamasını sağlamak üzere binaların tasarlanması ve yapılması
- 3- Ekonominin diğer alanlarında temiz enerji arzı ve diğer sürdürülebilirlik uygulamalarının yapılabilmesi için gerekli alt yapının sağlanması

Dolayısıyla inşaat sektöründe, sürdürülebilirlik sadece ekolojik / yeşil binaların tasarlanması ve yapılması hedefi ile sınırlı kalmayıp, yenilenebilir enerji kaynaklarının inşası ve alt yapı inşası gibi alanları da içine alan bir ekosistem yaratacaktır.

### **2.3. Dünyada İnşaat Sektörünün Geleceği: Hedefler ve Stratejiler**

AB inşaat sektörü için yapılan uzgörü çalışmasında, sektörün inovasyon yapabilmek için döngüsünün diğer sektörlerle karşılaştırıldığında daha uzun süreli olduğu, aynı zamanda inşaat sektörünün inovasyon performansının yeteri kadar gelişmediği vurgulanmaktadır. AB ülkeleri içinde sektöre dahil olan işletme sayısı 2,7 milyondur. 2004 yılı sonu itibariyle sektörün yarattığı katma değer 4.335 milyar euro büyüklüğüne ulaşmış, 13 milyondan



fazla kişiye istihdam yaratmıştır. AB 27 ülkeleri içinde katma değer açısından İngiltere ilk sıraya sahipken, İspanya ikinci sırada yer almaktadır<sup>7</sup>.

AB'de 2009 yılında kapsamı genişletilen 2009/125/EC sayılı Eko-tasarım Direktifi kapsamı içerisine pencereler, yalıtım malzemeleri gibi enerji tüketimini etkileyen ürünler de girmiştir. Söz konusu direktifle beraber inşaat malzemeleri üreticilerine ve AB'deki ithalatçılara belirli yükümlülükler getirilmiş ve ürün ile birlikte bir enerji etiketinin sunulması gerekli hale gelmiştir. Bu durum özellikle de AB'ye bu sektörde ürün ihraç eden Türkiye için dikkate alınması gereken bir konu olup, enerji verimliliği yüksek ürünlere katkıda bulunan nanoteknolojinin de sektöre yapacağı katkı değerlendirilmelidir.

Diğer yandan, ABD'de 2009'da açıklanan Amerikan Düzeltme ve Yeniden Yatırım Yasası (ARRA) inşaat sektörünün toparlanmasına yardımcı olmuştur. Bu yasa çerçevesinde ayrılan yaklaşık 787 milyar dolardan inşaat sektörünün faydalanacağı pay 135 ila 140 milyar dolar dolayındadır. İnşaat sektörüne ayrılan bütçedeki en büyük paydaşlar ise 49 milyar dolar ile ulaştırma, 35 milyar dolar ile binalar, 30 milyar dolar ile enerji ve 21 milyar dolar ile su ve çevre alanlarıdır.

Son yıllarda bir gerileme olsa da ABD inşaat sektöründe büyüyen eğilim "yeşil bina" diğer bir deyişle doğaya dost, ekolojik binaların yapımıdır. Yeşil binalar çerçevesinde amaç, malzeme seçimi, geri dönüşüm ve yeniden kullanım, sürdürülebilir tasarım ve enerji verimliliği gibi yöntemlerle binaların çevre üzerindeki etkisini en alt düzeye indirmektir.

Japonya'da enerji verimliliğinin artırılması 1980'lerden beri büyük önem taşımaktadır; bu hedefe ulaşabilmek için çeşitli mekanizmalar kullanılmıştır. Söz konusu mekanizmaları harekete geçirmek için enerji yoğunluğunu her yıl %1 düşürecek şekilde orta ve uzun vadeli hedefler planlanmış ve kurumların enerji yoğunluğunu düşürmeleri amacıyla çeşitli teşvikler sağlanmıştır.

Çin'e bakıldığında kentleşme oranının 2020'de %55'e, 2030'da ise %58'e ulaşması beklenmektedir. Dolayısıyla Çin'de konut inşaatında olduğu kadar altyapı ve ticari inşaatlarda da uzun süreli bir büyüme öngörülmektedir. Çin hükümeti 2008 yılında, 586 milyar dolarlık altyapı teşvik yatırımını planı açıklamıştır. Bunların yanı sıra, 2001 - 2007

<sup>7</sup> AB içerisinde inşaat sektörünün dünya çapında rekabet edebilir hale gelmek için attığı adımlardan biri de Avrupa İnşaat Teknolojisi Platformu'dur (European Construction Technology Platform). Platform, sektörün toplum, sürdürülebilirlik ve teknolojik gelişme açılarından karşılaştığı sorunları analiz ederek, araştırma ve inovasyon stratejilerinin bu sorunları karşılayacak şekilde yönlendirilmesi ile rekabet gücünü arttırmayı hedeflemektedir. Platformun en önemli özelliklerinden biri liderliğin sanayideki şirketler tarafından yapılmasıyla hem sektörün ihtiyaçlarına cevap verecek araştırma alanlarının belirlenmesine hem de sektördeki şirketlerin bu konularda daha aktif rol almasına yardımcı olabilmesidir. Türkiye'de de İMSAD ve benzeri oluşumlar aynı görevi üstlenme kapasitesine sahiptir. Ayrıca, Avrupa'daki inşaat sektörünün araştırma ve geliştirme ihtiyaçlarına cevap vermek üzere kurulmuş olan E-CORE tematik ağı da bu sektörde bir koordinasyon oluşturmayı hedeflemektedir.

döneminde şehirlerin yüzölçümleri %70 artsa da kentleşme oranı %30'larda kaldığı için Çin hükümeti kentleşme ve şehirlerdeki gelişim projelerine de destek olmaya karar vermiştir.

Kullanılabilir ahşap malzemenin azlığı ve ortalama 30 sene gibi görece kısa bina yaşı gibi faktörlerin de etkisiyle Çin, daha önce de belirtildiği üzere dünyadaki en büyük çimento üreticisi ve tüketicisi ülkedir. Ülkedeki CO<sub>2</sub> salınımının %10'una sebep olan çimento sektöründe enerji verimliliğinin artırılması ve bu sebeple yenilikçi inşaat malzemelerinin geliştirilmesi ülkenin öncelikleri arasındadır. 2004'te Endüstri ve Bilgi Teknolojileri Bakanlığı eski ve daha az enerji verimliliği ile çalışan çimento fabrikalarının ilerideki yıllarda kapatılmasına ve durdurulmasına karar vermiştir. Bununla birlikte 2015'e kadar kuru-hat teknolojileri kullanan fabrika oranının %90'a çıkarılması hedeflenmektedir.

Çin açısından önem taşıyan bir başka inşaat malzemesi de çakıllı kum/agregadır. 8,2 milyar metrik tonla 2009'da dünyadaki çakıllı kum üretiminin % 30'unu gerçekleştiren Çin'de sektör halen dağınıktır. Güvenlik ve çevresel etkenler açısından olumsuz etkileri olan bu parçalı yapıyı azaltmak için yerel hükümetler sektördeki operatörlerin sayılarını azaltmaya ve yerel düzeyde daha sorumlu şirketleri bularak konsolidasyon sağlamaya çalışmaktadır.

Çin'in 12. Beş Yıllık Planı çerçevesinde 2011-2015 yılları arasında enerji kullanım oranında %16 azaltım hedeflediği bilinmektedir. Enerji verimliliklerini sağlamak amacıyla 2007 ve 2008'de enerji verimliliği ile ilgili çeşitli yasalar çıkaran Çin, GB/T50378-2006 adlı kendi 'yeşil bina' standardını oluşturmuştur.

Dünyanın en büyük altıncı ekonomisi olan Rusya'da inşaat sektörü GSYH'nin %7'sini, inşaat malzemeleri ise %2'sini oluşturmaktadır ve bu sektörler 2002-2008 yılları arasında sırasıyla %11 ve %6 büyümüşlerdir. Genel olarak inşaat sektörünün büyümesini sağlayan birkaç etken sıralanabilir:

- Harcanabilir gelirin artmasıyla birlikte orta sınıftan gelen konut talebi
- Perakende sektöründe ilerleme ve endüstrinin canlanmasıyla ortaya çıkan ticari ve endüstriyel gayrimenkul talebi
- Ulaşım, demiryolları, otoyollar ve havaalanları gibi bugüne kadar kısıtlı derecede gelişebilen altyapıyı iyileştirme isteği
- İnşaat malzemeleri üretim tesislerinin modernizasyonu
- Kilit oyuncuların faaliyetlerinin genişlemesi ve konsolidasyonu

Küresel ekonomik krizden etkilenen Rusya'da 2009'da inşaat sektörü de uzun zamandan sonra ilk defa %18,4 oranında küçülmüş, ancak 2010'da devlet tarafından desteklenen

ve direkt finanse edilen projelerle sektörde yeniden bir iyileşme başlamıştır. Sochi'deki 2014 Kış Olimpiyatları, Vladivostok'taki 2012 APEC Zirvesi, ve Kazan'daki 2013 Universiade gibi projelere önemli ve büyük fonlar ayrılmıştır.

Dönemin Rusya Devlet Başkanı Medvedev, 2008'de tek-aile konutlarının artması hedefiyle Konut Desteği için Federal Fon adı altında bir kaynak yaratmıştır. Fonun amaçlarından biri de alışlagelmiş olan apartman tipi binalar yerine tek-aile konutlarının artırılmasıdır. Fona ait olan arsada 2011'de 14 milyon m<sup>2</sup>'lik konut inşası yapılması ve bu rakamın 2012'de 20 milyon m<sup>2</sup>'ye çıkartılması planlanmaktadır. Fon çerçevesinde satın alınan arsaların yanı sıra, talebin artması için ayrıca hükümet ipotekleri sübvansede etmektedir.

Büyük çoğunluğu özel şirketlerin elinde olan Rus inşaat malzemeleri sektöründeki malzemelerin azlığı, bu mallardaki artan fiyatların da sebebi olarak görülmektedir. İthalatın ihracatı aştığı sektörde, inşaat malzemelerinin %6-10'u ithal olsa da bu oran yenilikçi malzemelerde % 20'ye kadar çıkmaktadır. Ekonomik durgunluğun Rusya'yı da etkilemesi ve ithal malzemelerin fiyatlarının artmasının sektörü zorlayacağı tahmin edilmektedir.

2010'da yayımlanan bir yönergeyle Rusya Federasyonu 2020'ye kadar inşaat malzemeleri sanayiine yönelik kalkınma yollarını ve önceliklerini açıklamıştır. Bu kalkınma planında inşaat sektöründe yaşanan problemleri aşmakta iki temel kriter belirlenmiştir: Piyasada uygun fiyatlı temel inşaat malzemesi kıtlığının olmaması ve yerli fabrikaların teknik ve teknolojik düzeyi ile üretilen ürünlerin kalite düzeyinin yükseltilmesi.

Uygun fiyatlı temel inşaat malzemesi açığının olmaması hedefine ulaşmada Rusya Federasyonu 2020 için belirli tüketim hacimleri hedeflemiş ve üretim için de ek kapasitelerin devreye sokulması planlanmıştır. Fabrika ve ürünlerin teknik ve teknolojik düzeyinin yükseltilmesi için ise başta enerji verimliliği üzerinde yoğunlaşmanın yanı sıra yerel makina endüstrisini oluşturmak ve rekabeti artırmak amacıyla malzeme hacmini ve maliyeti aşağıya çekmek gibi stratejiler ortaya konmuştur.

## **2.4. Türkiye'de İnşaat Sektörünün 2023 Yılı Vizyonu: Hedefler ve Stratejiler**

Türkiye'de inşaat malzemeleri sektörü 2023 yılı için Türkiye'nin hedeflediği toplam 500 milyar dolar ihracat hedefi kapsamında kendisine 100 milyar dolarlık bir ihracat hedefi belirlemiştir. Çin ve Rusya gibi büyümekte olan ülkelerde olduğu gibi, Türkiye'de de konut talebi, yenilenebilir enerji alanında altyapıyı da kapsayan çalışmalar, kentsel dönüşüm ve Türkiye'den geçen enerji nakil hatları gibi gelişim alanları nedeniyle Türkiye'deki konut, konut dışı ve altyapı inşaatlarında büyüme beklenmektedir.

Gayrimenkul yatırım ortaklıklarındaki artış, harcanabilir gelir seviyesinin yükselmesi, deprem ve enerji verimliliği konusunda alınacak önlemler ise rapor tarafından yenileme pazarının önünü açacak etkenler olarak sıralanmıştır (TOBB, 2011). Ayrıca yeni "Afete karşı Kentsel Dönüşüm" projesi de yenileme pazarını önümüzdeki 10 - 20 yılda geliştirecektir.

2011 TOBB Sektör Görünüm Raporu'nda üzerinde durulan önemli bir nokta ise Türkiye'de inşaat sektörünün gelecek dönemde "üretim odaklı" olmaktan çıkıp "teknoloji odaklı" olmaya geçmesinin gerekliliğidir. Önceki bölümlerde vurgulandığı gibi inşaat malzemeleri sektörünün üretim süreçlerinde genel olarak yoğun enerji tüketimi bulunmaktadır ve tüketim yoğunluğunun azaltılması hem sürdürülebilirlik hem de maliyet azaltımı açısından kritiktir. Bu durumda, enerji konusunda dışa bağımlı olan Türkiye'de enerji tüketiminin azaltılması daha da büyük önem taşımaktadır. Diğer taraftan inşaat malzemelerinin kendileri de enerjinin %40'ının tüketildiği binalardaki enerji verimliliği adımlarında önemli rol üstleneceklerdir.

2011-2014 Sanayi Stratejisi Belgesi'nde demir-çelik sektörünün incelendiği bölümde belirtilen sorunlar arasında çalışanların, "sektörün geçirdiği yapısal dönüşüm ve teknolojik gelişim sürecinde" uyumsuzluk yaşaması ve insan kaynaklarının geliştirilmesi konusunda sektördeki firmaların kolektif yatırım yapmaması vardır. Öneriler kısmında da vurgulanacağı üzere nitelikli işgücü, inşaat malzemeleri sektörünün gelişmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu aynı zamanda sektörün teknoloji odaklı bir sektöre dönüşümünde de oldukça önemlidir. Yetişmiş AR-GE personeli açısından inşaat malzemeleri sektörünün cazip hale getirilmesi, AR-GE personelinin yetiştirilmesi ve istihdamı, sektörün teknolojik kapasitesinin ve yeteneklerinin artırılmasına katkı sağlayacaktır.



B Ö L Ü M  
3

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK  
VE  
YEŞİL BİNALAR



### 3. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE YEŞİL BİNALAR

Yeşil binalar, planlama ve yaşam döngüsü (tasarım, yapım, işletim, bakım, yenileme ve yıkım) boyunca topluma ve çevreye duyarlı bir şekilde kaynaklarını verimli kullanan yapılar olarak tanımlanabilir. Yeşil binalar, alışlagelmiş bina tasarımının sınırlarını verimlilik, fonksiyonellik, dayanıklılık ve kullanılışlı olma alanlarında genişletmektedir.

Yeşil binaların tasarlanmasındaki amaç, yapısal çevrenin insan sağlığı ve doğa üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak olup ana başlıklar ile:

- Enerji, su ve doğal kaynakları verimli bir şekilde kullanmak
- Kullanıcı sağlığını korumak ve üretkenliği geliştirmek
- Atık, israf, kirlilik ve çevresel tahribatı - çevresel ayakizini - azaltmaktır.

**Yeşil bina, planlama, tasarım, işletim, bakım, yenilenme ve yıkım süreçlerinde, yani yaşam döngüsü boyunca çevreye karşı sorumludur ve kaynak kullanımında verimlidir.**

Yeşil binaların daha yüksek maliyet getireceği inancı yaygındır. Buna karşın, geleneksel uygulamalara oranla, yeşil bina uygulamaları ilk aşamada %2 oranında daha yüksek maliyet oluştursalar da yaşam süresi boyunca bu giderin 10 katı kadar kazanç sağlamaktadır (Kats, vd., 2008). Söz konusu kazanç, hizmetlerin daha verimli kullanılması sonucu enerji faturalarındaki düşüşte görülmektedir. Bunun yanı sıra, yeşil binalarda çalışan kişilerin üretkenliklerinin de arttığı bilinmektedir. 20 yıllık bir süreci kapsayan çalışmalar bazı yeşil binaların metrekare başına \$53 ile \$71 arası kazanç sağladığını göstermektedir (Langton, 2007). Farklı sektörlerin ise enerji faturalarında 130 milyon dolara kadar kazanç sağlayabilecekleri belirtilmektedir (Fedrizzi, 2009).

**Yeşil bina uygulamaları ilk aşamada %2 oranında daha yüksek maliyet oluştursalar da binanın yaşam süresi boyunca bu giderin 10 katı kadar kazanç sağlamaktadır.**



"Modern sürdürülebilirlik girişimi" hem yeni binaların yapımını hem de mevcut binaların iyileştirilmesini kapsayan bir yaklaşımdır. Sürdürülebilir tasarım olarak da bilinen bu yaklaşımın amacı, binanın yaşam döngüsü ile tasarım uygulamaları arasında sinerji oluşturmaktır.

Yeşil bina, binaların çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkisini azaltmak ve sonunda tümüyle ortadan kaldırmak için birçok yeşil uygulamayı ve ürünü biraraya getirmektedir. Yeşil yapılanma, sıklıkla güneş enerjisi kullanımı, fotovoltaik teknikler, bitki ve ağaçların yeşil çatılarda kullanımı, yağmur bahçeleri, yağmur suyunun kaçmasının engellenmesi ve atık ısı kazanım pompaları gibi yenilenebilir kaynakların kullanım avantajlarını vurgulamaktadır. Paketlenmiş çakıl veya klasik konsantre yerine geçirgen konsantre veya yeraltı suyunun yenilenmesi için asfalt kullanımı gibi birçok teknik de bulunmaktadır.

Yerleşim ve inşaa tasarım verimliliği, enerji verimliliği, su verimliliği, malzeme verimliliği, iç mekan, çevresel kalite geliştirmesi, operasyon ve bakım onarım optimizasyonu, atık ve toksit azaltımı gibi temel ilkelere göre yeşil binalar değerlendirilmektedir.

**Yeşil binalar, yerleşim ve inşaa tasarım verimliliği, enerji verimliliği, su verimliliği, malzeme verimliliği, iç mekan, çevresel kalite geliştirmesi, operasyon ve bakım onarım optimizasyonu, atık ve toksit azaltımı gibi temel ilkelere göre değerlendirilmektedir.**

Yeşil binalar ve sürdürülebilir tasarımların estetiksel birleşimi, etrafını çevreleyen doğal özellikler ve kaynaklar ile uyum içinde olan yapısal tasarımlar ortaya koymaktadır.

Yeşil binaların tasarımında amaçlanan, projenin her aşamasında toplam çevresel etkiyi en aza indirmektir. Ancak her binanın inşaat süreci farklıdır. Dolayısıyla, tasarım ve endüstriyel süreçlerin içindeki her değişkenin, çevreye etkisi de göz önünde bulundurularak sorumlu tasarım ve inşaat yaklaşımları benimsenmelidir.

### 3.1. Enerji Verimliliği

Binanın enerji verimliliğini artırmak için atılacak adımların başında binaların doğru ve yeterli düzeyde yalıtılması gelmektedir. Verimlilik sağlayan bir başka yöntem olarak güneş enerjisi tasarımları da kullanılmaktadır. Enerji verimliliğini arttıracak unsurları çoğaltmak mümkündür. Bu süreç tasarımla başlar. Binada doğru malzeme seçimi, sızdırmazlık, bina kabuğunun cephe, çatı ve temel dahil ısı ve su için yalıtılması, amacına uygun cam, doğrama ile doğru ısıtma, soğutma sistemleri seçilmesi, verimli cihazlar, pompalar kullanılması enerji verimliliğini etkileyen unsurlar arasında sayılabilir.

Tasarımcılar, pencere ve duvarları güney ve doğuya konumlandırıp, tente, veranda ve ağaçlar yerleştirerek yaz aylarında pencere ve çatı için gölge oluştururken, kışın güneş kazancını maksimuma çıkarmaktadır. Bunlara ek olarak, efektif pencere yerleştirmesi (gün ışıklandırması) daha fazla doğal ışık sağlayarak elektrik ihtiyacını gün boyunca azaltabilmektedir. Bunlardan başka, güneş enerjisi ile su ısıtması da enerji yükünü azaltmaktadır.

Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, su enerjisi veya biyokütle yolu ile yerinde yenilenebilir enerji üretimi binaların çevresel etkisini önemli ölçüde azaltmaktadır.

**Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, su enerjisi veya biyokütle yolu ile yerinde yenilenebilir enerji üretimi binaların çevresel etkisini önemli ölçüde azaltmaktadır.**

**Yeşil binaların temel amaçlarından birisi su tüketimini azaltmak ve su kalitesini korumaktır. Bina işletmeleri, kullanılmış ve atık suları toplamalı ve arıtılarak tekrar kullanılmalıdır.**

### 3.2. Su Verimliliği

Yeşil binaların temel amaçlarından biri su ayakizini azaltmak ve su kalitesini korumaktır. Bina işletmeleri, kullanılmış ve atık suları toplamalı ve arıtılarak tekrar kullanılmalıdır. Örneğin, binalarda tuvalet sifonlarındaki suyun iki yönlü olarak pompalanması sağlanabilir. Daha yaygın örnek uygulamalar arasında geleneksel 6-9 litrelik sifonlardan 2,5-4 hatta daha düşük litreyle yıkama yapabilen tuvaletlerin kullanılması, çok az su kullanan ya da su kullanmayan pisuarların tercih edilmesi, yıkama alanlarında küvet yerine duş teknelerinin seçilmesi, armatürlerde düşük akımlı ve su tasarrufu sağlayan teknolojiler

ile üretilmiş lavabo bataryaları ve duş başlıklarının kullanımı sayılabilir. Kanalizasyon atığı olmayan evsel atık suların bina içinde yerleşim yeri ve bahçe sulaması gibi işlevlerde kullanılması da su ihtiyacını azaltacaktır.

### **3.3. Yeşil Binalarda Malzeme Seçimi**

Yeşil binalarda, binanın tasarımı ve inşaatı kadar, kullanılan inşaat malzemelerinin sürdürülebilir özellikte olması veya çevre sertifikalarına sahip olması da önemlidir.

Öncelikli olarak bu malzemelerin, çalışan sağlığı ve güvenliği, insan hakları, tehlike altındaki doğal kaynaklar gibi konularda sosyal sürdürülebilirliğe uygun üretim yapan kuruluşlar tarafından tedarik edilmesi tercih edilmelidir.

Ürün yaşam döngüleri boyunca inşaat malzemeleri, kullanıcı sağlığını tehlikeye atmayacak şekilde seçilmelidir. Son kullanıcılar tarafından da, enerji, su ve atık ayakizini en alt seviyede tutabilecek ürünler tercih edildiğinden, inşaat sektörü bu ürünleri öncelikli olarak kullanmalıdır.

Bu tip malzemeleri doğru teşhis edebilmek ve bütünsel bir sürdürülebilirlik bakış açısı ile değerlendirebilmek için üretici kuruluşların sürdürülebilirlik raporlamaları ve ürün karnelerinin şeffaf platformlarda paylaşılmış olması bir avantaj sağlamaktadır. Kuruluşlarını bütün olarak sürdürülebilirlik testlerinden geçiren ve ekolojik tasarımlar ile ürünlerini yenilikçilik alanında da güçlendiren kuruluşlar, önümüzdeki dönemde tercih sebebi olacaktır. Zira bu kuruluşlar, üretimlerinde hammaddenin doğadan elde edilmesinden üretim sürecinde oluşan atıkların doğaya dönmesine kadar uzanan yaşam döngüsü boyunca %100 şeffaf bir çalışma yaptıklarını, çevresel performansını nicel verilerle beyan ettiklerini belgelemektedir.

İnşaat malzemelerinin nakliyesi sürecinde harcanacak yakıt ve enerjiyi en aza indirmek, yerel üreticileri ve tedarikçileri desteklemek ve yerel kalkınmaya katkıda bulunmak adına malzemeler mümkünse bölgesel olarak çıkarılmalı ve üretilmelidir. Daha fazla yarar sağlayabilmek için üretim yerleşim yeri dışında yapılmalı ve ürünler yerleşim yerine daha sonra dağıtılmalıdır. Üretim için atık miktarını en aza indirmeye ve geri dönüşümü en yüksek seviyeye ulaştırmaya yarayan yüksek kaliteli hammaddeler tercih edilmelidir.

Son olarak, yeşil binalarda iş sağlığı ve güvenliği yönetiminin kritik öneme sahip olduğu unutulmamalıdır. Bina yapımı ve yenilenmesi aşamalarında çalışanların bulunduğu ortamlardaki gürültü ve toz seviyelerinin güvenlik standartlarının üzerinde tutulmasına dikkat edilmelidir.

### **3.4. Yeşil Binalarda İç Mekan Kalitesi**

Konfor, sağlıklı bir ortam ve çalışanların üretkenliğini sağlamak amacı ile LEED standartları kapsamında İç Mekan Kalitesi (Indoor Environmental Quality) kategorisi yaratılmıştır. LEED, ayrıca IEQ kategorisinde özellikle iç mekan hava kalitesi (IAQ), ısı kalitesi ve aydınlatma kalitesi konuları tasarım ve inşaa esaslarına eklenmiştir.

İç mekan hava kalitesi, uçucu organik bileşimlerin (VOC) ve mikrobik atık gibi havada bulunan diğer yabancı maddelerin azaltılması için aranmaktadır. Binalarda uygun hava sirkülasyonu, yerleşimde bulunan diğer gereçlerin yalıtımı (mutfak, kuru temizleyiciler vs.) ve hava filtrelemesinin sağlanabilmesi için uygun bir şekilde tasarlanmış iklimlendirme sistemlerine gerek duyulmaktadır. İç mekan hava kalitesi sayesinde tasarım ve inşaa süreci boyunca inşaat malzemeleri ve iç ortama ait ürünlerin sıfır ya da çok az karbon emisyonuna sahip olması sağlanacaktır. Çoğu inşaat malzemesi, temizlik ve bakım ürünleri, VOC'lar ve formaldehit gibi toksit gazlar yaymaktadır. Yayılan bu gazlar binalarda bulunanların sağlığı üzerinde zararlı etkiler oluşturduğu gibi bu binalardaki çalışanların verim ve üretkenliğini olumsuz etkilemektedir. Söz konusu ürünlerden kaçınmak binanın iç mekan kalitesini (IEQ) artırmaktadır.

İklimlendirme sistemlerinde sıcaklık ve hava akımının akıllı kontrolü, cephelerin yalıtımı ile birleşince binanın ısı kalitesini artırmaya yardımcı olmaktadır. Dikkatlice entegre edilmiş doğal ve yapay ışık kaynaklarıyla oluşturulmuş yüksek performanslı aydınlık bir çevre, binanın aydınlatma kalitesini geliştirecektir.

### **3.5. Atık Yönetimi**

Yeşil binalar aynı zamanda inşaa sürecinde kullanılan enerji, su ve malzeme israfını azaltmayı hedeflemektedir. İnşaa aşaması boyunca, çöpe atılacak olan malzeme miktarını azaltmak da bir amaç olmalıdır. İyi tasarlanmış binalar hem inşaa aşamasında ortaya çıkan, hem de kullanıcıların ürettiği atık malzeme miktarını azaltmaya yardımcı olmalıdır.

Çamaşır ve bulaşık makinasının atık sularının işlenerek tuvalet sifonunda veya araba yıkamada kullanılması gibi örnekler mevcuttur. Yağmur suyu toplayıcıları da aynı amaç doğrultusunda kullanılabilir. Bunları gerçekleştirebilmek için bina tesisat sistemi söz konusu özellikleri kaldırabilecek şekilde düzenlenmelidir.

Merkezi atık su işleme sistemleri hem pahalıdır, hem de çok fazla enerji tüketebilmektedir. Alternatif bir işlem olarak atıkların ve atık suların gübreye dönüştürülmesiyle maliyetlerde avantaj sağlanabilmektedir. İnsan dışkısını bir kaynaktan toplayarak ve bunu yarı merkezileştirilmiş bir biogaz işletmesi içerisinde diğer biyolojik atıklarla beraber geçirerek

sıvı gübre üretilmektedir. Almanya'nın Lübeck kentindeki bir yerleşimde 1990'ların sonuna doğru bu uygulama hayata geçirilmiştir. Yapay gübre üretiminden çok daha az maliyetli olan bu uygulama organik besinli toprak sağlamaktadır ve karbon çukurlarıyla atmosferden karbondioksiti kaldırarak sera etkisi yaratan gaz emisyonunu dengelemektedir.

### **3.6. Yeşil Düzenlemeler ve Sertifikasyon Uygulamaları**

Dünya'da birçok yeşil bina sertifika sistemi bulunmaktadır. Bunlardan başlıcaları 1990'da İngiltere'de ortaya çıkan BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), 1998'de Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkan LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), 1998'de gelişmiş ülkelerin biraraya gelmesiyle kurulan IISBE (International Initiative for Sustainable Built Environment), 2003'de BREEAM'den uyarlanarak Avustralya'da oluşturulan GREENSTAR, 2004'de Japonya'da ortaya çıkan CASBEE (Comprehensive Assessment for Building Environmental Efficiency) ve 2009'da Almanya'da ortaya çıkan DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen)'dir.

Bu değerlendirme sistemleri binaları yeni inşaat ve renovasyon, binada yaşayanlar için iç tasarım, mahalle gelişimi, sürdürülebilir araziler, su kullanımında etkinlik, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar, iç hava kalitesi, inovasyon ve tasarım gibi pek çok farklı kriterde değerlendirerek puan sistemine dayalı bir sertifika vermektedir.

B Ö L Ü M  
4

İNŞAAT SEKTÖRÜNDE NANOTEKNOLOJİ



## 4. İNŞAAT SEKTÖRÜNDE NANOTEKNOLOJİ

### 4.1. Katma Değer ve İnovasyon

Son 20 yılda küresel ekonomide yaşanan tüm gelişmeler ve artan rekabet koşulları bizlere bir gerçeği çok açık şekilde göstermiştir. Artık ürünler ve hizmetler için müşterilerin ödedikleri ücretlerin büyük bir kısmını, o ürünü oluşturan parçaların toplam maliyetleri ya da üretim maliyeti değil, o ürün içerisindeki "katma değer" oluşturmaktadır. Katma değeri oluşturan en önemli unsurlar ise o ürünün tasarımı, özgünlüğü, bilgi-yoğunluğu, teknoloji içeriği ve marka değeridir. Küresel ekonomide rekabetçilik seviyesi en yüksek olan şirketler, katma-değeri en yüksek ürünleri üretebilen, rakiplerinden farklılaşan, özgün ve yenilikçi çözümleri tasarlayabilen ve uygulayabilen şirketler olup; en rekabetçi ülkeler de "inovasyon-odaklı" ekonomik yapıya geçiş yapabilmiş ve sanayi üretimlerini "bilgi-yoğun" hale dönüştürebilmiş ülkelerdir. Henüz birkaç sene önce tüm sanayi stratejisini düşük işgücü maliyetlerine dayandırmış olan Çin, Hindistan ve Doğu Avrupa ülkelerinin dahi, birkaç sene içerisinde AR-GE ve inovasyon kapasitelerini önemli ölçüde artırmayı başardıkları gözlemlenmektedir. Son yıllarda özellikle Çin ve Hindistan gibi ülkelerin rekabet güçlerini artırmaları ile birlikte Avrupa ülkelerinin rekabet üstünlüklerinin gittikçe azalmaya başladığı görülmektedir. Özellikle Batı Avrupa ülkeleri temel araştırmalar konusunda oldukça birikimli olmalarına rağmen, inovasyonda ABD liderliğini korumaktadır. Brookings Enstitüsü tarafından Ağustos 2011'de "İnovasyonla İlgili Bir Düzine Ekonomik Gerçek" başlığıyla yayımlanan politika dökümanında inovasyonun ABD'de ekonomik büyümenin motoru olduğunun, ücretleri artırdığının, insan ömrünü uzattığının, teknolojiyi ucuzlattığının altı çizilmiştir. Aynı raporda Amerika'nın inovasyonda liderliği kaptırmaması gerektiğine de işaret edilmektedir. Uluslararası literatürde de oldukça tartışılan araştırma sonuçlarının ticarileştirilmesi kabiliyeti konusunda Avrupa ülkelerinin daha geride olmasının kurumsal yapılardan ve uygulanan strateji / politikalardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Dolayısıyla, ülkemizde uygulanacak inovasyon politikalarının ve oluşturulacak modellerin bu tür deneyim ve tespitleri de dikkate alarak geliştirilmesi, temel araştırmalardan ticari ürüne giden yolun ve sürenin azaltılması için önemli olacaktır.

2023 yılı için belirlenmiş olan ulusal hedeflerimizden biri;

***"Üretim ve ihracatımızın içinde ileri teknolojili ürünlerin payını % 5'lerden % 20'lere çıkarmak"***

olarak ifade edilmektedir. Bu genel vizyon doğrultusunda, özel sektör, STK'lar, üniversiteler ve kamu sektörünün katılımıyla 2008 yılında Sanayi ve Ticaret Bakanlığı<sup>8</sup> koordinasyonunda

<sup>8</sup> 03.06.2011 tarihli 635 sayılı Kanun Hükmünde Kararnameye göre Sanayi ve Ticaret Bakanlığı ismi değişerek Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı olmuştur.



yapılan arama konferansında, Türkiye Sanayi Stratejisi'nin uzun dönemli vizyonu, "Orta ve yüksek teknoloji ürünlerde Avrasya'nın üretim üssü olmak" şeklinde belirlenmiştir. Bu vizyon çerçevesinde, 2011-2014 yıllarını kapsayan Türkiye Sanayi Stratejisi'nin genel amacı ise "Türk sanayisinin rekabet edebilirliğinin ve verimliliğinin yükseltilerek, dünya ihracatından daha fazla pay alan, ağırlıklı olarak yüksek katma değerli ve ileri teknoloji ürünlerin üretildiği, nitelikli işgücüne sahip ve aynı zamanda çevreye ve topluma duyarlı bir sanayi yapısına dönüşümünü hızlandırmak" olarak tarif edilmiştir.

Ulusal hedeflerimizin ve sanayi stratejilerimizin "bilgi ekonomisi" ve "yüksek katma değer" kavramlarına odaklanacak şekilde belirlenmiş ve tarif edilmiş olması bir tesadüf değildir. "Bilgi ekonomisi" ya da "bilgi temelli" ekonomi olarak adlandırılan 21. yüzyılın ekonomik yapısında inovatif ve yüksek katma değerli çözümler, ürünler, üretim süreçleri, organizasyonel yapılanmalar ve pazarlama yöntemleri geliştirmek, firmaların küresel ekonomide ve uluslararası pazarlardaki rekabetçilikleri açısından büyük önem kazanmıştır. Ülkelerin ekonomik ve sosyal kalkınmışlıkları da ülke ekonomisinin itici gücü olan özel sektör firmalarının rekabetçilikleri ile doğru orantılıdır.

"İnovasyon" en genel tanımıyla, ekonomik ve sosyal katma değer yaratan ürün, süreç, organizasyonel yapılanma ve pazarlama yöntemleri anlamına gelmektedir. Başka bir deyişle, yeni bir fikrin inovasyon olarak tanımlanabilmesi için ticari ya da sosyal bir değer yaratabilmesi gerekmektedir. Bir şirketin inovasyon kapasitesinin yükselmesiyle, ürünlerdeki katma değeri artırabilme, verimliliğini artırma, rekabetçiliğini yükseltme, sermaye birikimini sağlama ve bunları yeni yatırımlara dönüştürebilme şansı da artabilmektedir. Bir ülkenin firmalarının inovasyon kapasitesinin yüksekliği de, o ülkenin rekabetçiliğini, istihdam oranlarını, ekonomik performansını ve sosyal refah seviyesini doğrudan etkilemektedir.

Yüksek katma değerli çözümler üretmenin temel yolu ise bilgi-yoğun ve yüksek teknolojiye dayalı çözümler geliştirmektir. Günümüzde iletişim teknolojileri, biyoteknoloji, malzeme teknolojileri ve nanoteknoloji gibi teknoloji alanları firmalara yüksek katma değerli çözümler geliştirebilmeleri için önemli olanaklar sağlamaktadır.

## **4.2. Nanoteknoloji Nedir?**

"Nano", Yunanca kökenli ve "cüce" anlamına gelen bir kelimedir. Nano ön eki bir büyüklüğün milyarda birine eşit bir büyüklüğü ifade etmek için kullanılmaktadır; örneğin, 1 nanometre "1 metrenin milyarda biri"ne eşittir. Bir insanın saç telinin kalınlığı yaklaşık 80 bin nanometre iken, bir kırmızı kan hücresi 7 bin nanometre, bir DNA molekülü 2-2,5 nanometre ve bir su molekülü 0,24 nanometredir. Nanoteknoloji ölçek bağımlı ve limitleri nanoölçek (1-100 nm) ile belirlenmiş olan bir teknolojidir.

Madde veya malzemeler, 1 ila 100 nanometre boyutlarında normalde olduklarından daha farklı fiziksel, kimyasal ya da biyolojik özellikler göstermektedir. Bu da yeni uygulamaları ve inovasyonu mümkün kılmaktadır. Nanoteknoloji, bu yeni özelliklerin anlaşılması, kontrolü, değiştirilmesi ve modellenmesine olanak sağlayan bir teknoloji olarak tanımlanabilir. Nanoölçekte ortaya çıkan bu yeni özellikler sayesinde birçok farklı sektör ve endüstride inovasyon ve yeni ürünler ortaya koymak mümkün hale gelmektedir. Daha hızlı bilgisayarlar, daha dayanıklı malzemeler, daha etkili ilaçlar bu inovasyondan sadece bir kaçıdır. Nanoteknoloji özellikle son dönemde gördüğü ilgi nedeniyle pek çok ülkede bilim ve teknoloji politikası dokümanlarının konusu olmuş; EPO, USPTO gibi pek çok kurum tarafından yeniden tanımlanmıştır. OECD (2009), nanoteknolojiye ilişkin yapılan tüm tanımlamalarda önemli ipuçları veren aşağıdaki üç ortak noktaya dikkat çekmektedir:

1. Nanoteknoloji 1 ila 100 nanometre boyutlarında madde ile ilgilenir;
2. Nanoteknoloji nanoölçekte maddenin sahip olduğu eşsiz fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerin belli bir amaç doğrultusunda manipülasyonu ve kontrolüdür;
3. Nanoteknoloji ile ilgili tüm tanımlar nanoteknoloji inovasyonun ticarileştirilmesinin önemine vurgu yapmaktadır.

**Nanoteknoloji, 1 ila 100 nanometre ölçeğinde, maddenin ortaya çıkan yeni fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin kullanılarak yeni ürünler, uygulamalar, araçlar ve sistemler geliştirilebilmesine ve mevcut olanların önemli ölçülerde iyileştirilmesine olanak sağlayan bir teknolojidir.**

Bu doğrultuda, nanoteknolojinin "yeni uygulamaları", "gelişmiş / fonksiyonel malzemelerin, araçların ve sistemlerin yaratımını" veya farklı pek çok alanda "teknolojik inovasyonu" mümkün kıldığıın altı çizilmektedir. Diğer bir deyişle, nanoteknoloji ile inovasyon kavramları iç içe geçmiştir. Fakat nanoteknolojide, araştırma sonuçlarının ürüne dönüştürülmesinin uzun zaman alması bu teknolojinin ticarileştirilmesine yönelik önemli sorunlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun temel nedeni laboratuvarlarda üretilen nanoteknolojilerin geniş ölçekte üretime geçirilmesi için tekrar AR-GE çalışmalarına ihtiyaç duyulmasıdır. O nedenle nano-fabrikasyon alanında yapılacak olan AR-GE çalışmaları da nanoteknoloji alanında önem taşımaktadır. Özellikle son dönemlerde ABD ve AB'de nano-fabrikasyona yönelik olarak ayrılan AR-GE fonları yoluyla bu tür AR-GE faaliyetlerinin de desteklenmesi sağlanmaktadır. Söz konusu uygulamalar sayesinde nanoteknolojinin ticarileştirilmesinin önündeki engellerin kaldırılması ve ticarileştirmenin hızlandırılması hedeflenmektedir.

Nanoteknoloji, yeni ürünler, uygulamalar, araçlar ve sistemler geliştirilebilmesine ve mevcut olanların önemli ölçülerde iyileştirilmesine olanak sağlayan bir teknoloji olarak pek çok farklı sektörü etkileme kapasitesine sahiptir. Bu haliyle "*enabling*" teknolojidir. "*Enabling*" teknolojiler çok geniş bir alanda ve çeşitte uygulamalara temel oluşturan ve dolayısıyla başka teknolojilerin, ürün ve süreçlerin hayata geçirilebilmesi için gerekli olan teknolojiler olarak tanımlanabilir. Malzemelerin özelliklerini önemli ölçüde geliştirebilmeyi mümkün kılan nanoteknolojinin, malzeme kullanılan her sektörde uygulama alanları mevcuttur. Bu sektörlerin başında inşaat, otomotiv, elektronik, bilgi teknolojileri, gıda, tekstil, sağlık ve kozmetik gelmektedir.

Nanoteknoloji için dönüm noktası 1981 yılında taramalı tünelleme mikroskopunun (STM) IBM laboratuvarlarında keşfedilmesidir. Bu keşfi yapan IBM araştırmacıları 1986 yılında Nobel ile ödüllendirilmiştir. Nanoteknoloji için diğer önemli araçlardan biri olan atomik kuvvet mikroskobu (AFM) da 1986 yılında yine IBM Zürih laboratuvarında geliştirilmiştir. Bu iki mikroskop, nanoölçekte maddenin ve atomların kontrol ve manipülasyonuna olanak sağlamıştır.

Nanoteknoloji özellikle 1990'ların sonlarından itibaren farkına varılan bir teknoloji olsa da asıl çıkış yılı olarak 2000 yılını göstermek mümkündür. 20 Ocak 2000 tarihinde ABD eski Başkanı Bill Clinton, nanoteknolojinin başlangıcı olarak kabul edilen Feynman'ın ünlü "*There is plenty of room at the bottom-Aşağıda daha çok yer var*" konuşmasını yaptığı Caltech'de Ulusal Nanoteknoloji İnisyatifi'nin (NNI) kuruluşunu ilan etmiştir. 2001 yılında ise NNI için ayrılan araştırma bütçesi bir önceki yıla göre % 83 artırılarak 225 milyon dolara yükselmiştir (Baird ve Shew, 2004). Jones (2006) NNI'nın kurulması ve verilen destek nedeniyle ABD'de nanoteknoloji alanına olan ilginin çok kısa sürede hızla arttığına ve bu sayede kimya, fizik, malzeme bilimi gibi alanlarda çalışan pek çok bilim insanının nanoteknoloji araştırmalarına yönelmesinin teşvik edildiğine dikkat çekmiştir. Bu durum, bilim ve teknoloji politikalarının nanoteknolojiye duyulan ilginin ve bu alandaki inovasyonun artmasına yaptığı katkıyı ortaya koymaktadır.

### **4.3. Nanoteknolojinin Katma Değer Yaratma Potansiyeli**

Nanoteknolojinin birçok farklı sektörde ürün ve süreç inovasyonunu beraberinde getirebilecek bir "*enabling*" teknoloji olması nanoteknoloji ile ilgili ekonomik beklentileri de yükseltmektedir. Lux Research 2009 yılında yayımladığı nanoteknoloji raporunda 2015 yılında nanoteknoloji ürünlerinin toplam pazar değerinin 2,5 trilyon dolara ulaşacağı tahmininde bulunmuştur<sup>9</sup>. Farklı danışmanlık şirketleri ve araştırma kurumları 2015 yılına ilişkin farklı tahminlerde bulunsalar da bu tahminlerin ortak noktası 2010 yılı ve sonrasında nanoteknoloji ürünlerinin pazardaki payının hızla büyüyeceğidir (Hullman, 2007).

<sup>9</sup> Lux Research tarafından hazırlanan rapor: "*The Recession's Ripple Effect on Nanotech*" [https://portal.luxresearchinc.com/research/document\\_excerpt/4995](https://portal.luxresearchinc.com/research/document_excerpt/4995) adresinden ulaşılmıştır (16 Ekim, 2010)

Nanoteknolojinin endüstriyel ürün pazarındaki hızlı büyüme ve yüksek katma değer yaratma potansiyeli, son 10 yıllık dönemde ABD, Çin, Japonya, Güney Kore, Almanya, İngiltere gibi birçok gelişmiş ülkenin bu alana özel planlama ve yatırım yapmasını sağlamıştır. İhtiyaç duyulan insan gücünün yetiştirilmesi, üniversitelerdeki nanoteknoloji araştırmalarının sanayi tarafından desteklenmesi ve ticarileştirilmesi, araştırmaların finanse edilmesi ve yatırım yapılacak alanların belirlenmesi için, bahsedilen ülkelerin tümünde ulusal nanoteknoloji politikaları ve stratejileri belirlenmiştir. Lux Research tarafından yapılan bir çalışmaya göre 2008 yılında tüm dünyada nanoteknoloji AR-GE harcaması 18,2 milyar dolara ulaşmıştır. Yapılan bu AR-GE harcamalarının 8,4 milyarlık kısmını kamu fonları, 8,6 milyarlık kısmını firmaların AR-GE harcamaları ve 1,2 milyarlık kısmını da risk sermayesi oluşturmaktadır. 2011 yılı ABD bütçesinden NNI'ya ayrılan toplam bütçe ise 1,8 milyar dolara yükseltilmiştir. ABD'nin, Ulusal Nanoteknoloji İnisyatifi'nin kurulduğu 2000 yılından bu yana nanoteknoloji için harcadığı kamu araştırma fonlarının toplam tutarı 14 milyar doları geçmiştir (Shapira and Youtie, 2011).

**Nanoteknoloji konusundaki son tahminler 2015 yılında nanoteknoloji ürünlerinin toplam pazar değerinin 2,5 trilyon ABD dolarına ulaşacağına işaret etmektedir.**

**Nanoteknoloji AR-GE yatırımları da 2000 yılından bu yana hızla artmaya devam etmektedir. 2008 yılında tüm dünyada nanoteknoloji AR-GE harcaması 18,2 Milyar dolara ulaşmıştır. Sadece ABD'nin 2000 yılından bu yana nanoteknolojiye ayırdığı kamu fonlarının toplam tutarı 14 milyar doları aşmıştır.**

Nanoteknoloji AR-GE harcamalarında ABD, Japonya, Almanya, Fransa ve İngiltere başı çekse de nanoteknoloji yarışına son dönemlerde pek çok ülke dahil olmuştur.

OECD (2009) raporuna göre Danimarka, Avusturya, Finlandiya, Norveç gibi ülkelerde nanoteknoloji AR-GE harcamalarının toplam AR-GE harcaması içindeki payı Japonya ve ABD'deki oranlara eşittir. Diğer yandan Tayvan'da nanoteknoloji alanındaki kamu AR-GE harcamaları 2008 yılında 120 Milyon dolara ulaşmıştır; Rusya ise son dönemde ilan ettiği nanoteknoloji programı ile 2015 yılına kadar nanoteknoloji alanında kamu AR-GE harcamaları için 3,95 milyar dolar ayırmıştır. Bu son dönemdeki en büyük bütçeli nanoteknoloji ulusal programlarından biridir.

Ülkemizde ise nanoteknoloji TÜBİTAK tarafından hazırlanan ve 2006 yılında tamamlanan Vizyon 2023 Projesi'nde kapsamlı olarak ele alınmış ve öncelikli alan olarak belirlenmiştir. Son yıllarda da T.C. Kalkınma Bakanlığı aracılığıyla özellikle Bilkent Üniversitesi, Sabancı Üniversitesi, Koç Üniversitesi, ODTÜ ve İTÜ gibi üniversitelere yapılan araştırma merkezi altyapı desteklerinin hızlı bir şekilde arttığı gözlemlenmektedir. Gerekli insan kaynağının yetiştirilmesi amacıyla farklı üniversitelerde nanoteknoloji içerikli yüksek lisans ve doktora programları oluşturulmaktadır. Nanoteknoloji alanında üniversitelerde yapılan çalışmaların ve bilimsel yayınların sayısı da son yıllarda hızlı bir şekilde artmaktadır. 2000 yılından 2009 yılı sonuna kadar geçen on yıllık dönemde Türkiye'de herhangi bir kuruma bağlı olan araştırmacı ve akademisyenler tarafından yayımlanan SCI (Bilim Atıf Endeksi) makalelerinin sayısı sekiz kat artmıştır; toplam nanoteknoloji makaleleri açısından

**2000 yılından 2009 yılı sonuna kadar geçen on yıllık dönemde Türkiye'de herhangi bir kuruma bağlı olan araştırmacı ve akademisyenler tarafından yayımlanan SCI (Bilim Atıf Endeksi) makalelerinin sayısı 8 kat artmıştır; toplam nanoteknoloji makaleleri açısından bakıldığında ODTÜ, Bilkent ve Hacettepe üniversitelerinin ilk üç sırada yer aldığı görülmektedir.**

bakıldığında ODTÜ, Bilkent ve Hacettepe üniversitelerinin ilk üç sırada yer aldığı görülmektedir (Beyhan ve Pamukçu, 2011). SCI verilerine göre Türkiye'nin toplam nanoteknoloji araştırma makaleleri içindeki payı 2009 yılı verilerine göre % 1,09'dur ve diğer ülkeler arasında 23. sırada yer almaktadır. Türkiye'de nanoteknoloji araştırmalarının yapıldığı üniversiteler ile ilgili bilgiler EK-6'da verilmektedir.

Kamuda ve akademide yapılan bu çalışmalara karşın, sanayide nanoteknoloji alanında yapılan yatırımların ve özgün çalışmaların son derece sınırlı kaldığı, ancak az sayıda firmanın nanoteknoloji ürünlerini geliştirme, kullanma ve pazarlama yönünde uygulamalar yaptıkları görülmektedir.

***"Nanoteknoloji araştırma sonuçlarının ticarileştirilmesinde ülkemizde firmalar benüz yolun çok başındadır."***

**Sanayicilerde nanoteknoloji konusunda farkındalık yaratılması gerekmektedir. Kamu, üniversite ve sanayi arasındaki iletişim ve işbirliği, bu kurumlar arasındaki arayüz kurum olarak katkı yapacak sivil girişimlerin ve ortak platformların varlığı ile güçlenecektir**

Nanoteknoloji, ürün ve süreç inovasyonu açısından devrimci olanaklar sunmaktadır. Nanoteknoloji devriminin sunduğu fırsatlardan faydalanabilmek için, sanayimizin ve sanayicilerimizin nanoteknolojiyi hızlı şekilde anlamasına, öğrenmesine ve nanoteknolojiyi kullanarak yeni çözümler üretmesine ihtiyaç vardır. Fakat bunun başarılabilmesi hem büyük ölçekli firmalar hem de KOBİ'ler için nanoteknolojiye ilişkin belirsizliklerin giderilmesi ile mümkün olabilir. Bu belirsizliklerin ortadan kaldırılması, öncelikle, nanoteknolojinin daha iyi öğrenilmesi ve bu alanda yapılacak araştırma işbirlikleri ile mümkün olacaktır. Özellikle üniversitelerde ve araştırma merkezlerinde sürdürülmekte olan nanoteknoloji araştırma projelerinden firmaların haberdar edilmesi; bu alanda üniversitelerde yapılan araştırma sonuçlarının ticarileştirilebilir olanaklarına ilişkin ortak çalışmalar yürütülmesi gerekmektedir. Bu alanda üniversiteler ile firmalar arasında bir iletişim kopukluğu olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, üniversitelerde yürütülen nanoteknoloji araştırmalarının sanayinin hangi alanlarında kullanılabileceği ve ticari değer yaratabileceği konularında sanayiciye bilgi aktarılmasına ve bu alanda farkındalık yaratılmasına ihtiyaç vardır. Kamu, üniversite ve sanayi arasındaki iletişim ve işbirliği, bu kurumlar arasındaki arayüz kurum olarak katkı yapacak sivil girişimlerin ve ortak platformların varlığı ile güçlenecektir.

Nanoteknolojinin ticarileştirilmesinin önündeki engellere ilişkin pek çok ülkede farklı sanayi kollarını kapsayacak araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmaların sonuçları incelendiğinde nanoteknolojinin ticarileştirilmesinin önündeki en önemli engellerin;

1. Yatırım maliyetinin yüksek; buna karşılık sağlanan fon ve desteklerin kısıtlı olması,
2. Üniversitelerle ilişki kurulamaması,
3. Nanoteknoloji alanında istihdam edilecek AR-GE personeli konusunda yaşanan sıkıntılar,
4. Nanoteknoloji standartlarının henüz oluşturulmamış olması,
5. Çevre, insan sağlığı ve güvenlik risklerine ilişkin belirsizlikler

ile ilgili olduğu görülmektedir (OECD, 2009). Farklı sektörlerde nanoteknolojinin ticarileştirilebilmesinin sağlanması bu engellerin ortadan kaldırılması ile mümkün olabilecektir. Bu da ancak uygun nanoteknoloji politikaları ve stratejilerinin geliştirilmesi ve firmalara sağlanacak uygun AR-GE destekleri ile sağlanabilecektir.

**Nanoteknolojilerin ticarileştirilmesinin önündeki en önemli engellerin (i) yatırım maliyetinin yüksek buna karşılık sağlanan fon ve desteklerin kısıtlı olması; (ii) üniversitelerle ilişki kurulamaması; (iii) nanoteknoloji alanında istihdam edilecek AR-GE personeli konusunda yaşanan sıkıntılar; (iv) nanoteknoloji standartlarının henüz oluşturulmamış olması ve (v) çevre, insan sağlığı ve güvenlik risklerine ilişkin belirsizlikler ile ilgili olduğu görülmektedir.**



## 4.4. Nanoteknolojinin İnşaat Sektöründeki Uygulama Alanları

Yeni malzemeler ve ürünler için başka sektördeki AR-GE sonuçlarından büyük ölçüde yararlanan inşaat sektörü, nanoteknoloji alanındaki gelişmelerden de birçok şekilde faydalanmaya başlamıştır. İnşaat sektörü nanoteknolojinin uygulanabileceği sektörlerden biri olarak daha 1990'lı yıllarda yapılan çalışmalarda öne çıkmıştır (Andersen vd., 2010; Geiker ve Andersen, 2009; Zhu vd., 2004). 1990'ların başında İngiltere'de yapılan Delphi araştırması, benzer şekilde İngiltere ve İsveç'te inşaat sektörü ile ilgili yapılan uzgörü çalışmaları nanoteknolojinin sektör için önemine vurgu yapmıştır (Zhu vd., 2004). Fakat nanoteknolojinin inşaat sektörüne etkisine dair oluşan yüksek beklentinin aksine nanoteknolojinin inşaat sektöründeki uygulamaları kullanılan malzemelerin ve ürünlerin pahalılığı sebebiyle oldukça sınırlı düzeyde kalmıştır. Bununla beraber binalarda enerji verimliliğinin artırılması ve CO<sub>2</sub> salınımı sıfıra inmiş, kendi enerjisini kendisi üreten, çevreye verdiği zararlı etkileri azaltılmış akıllı binaların tasarımı inşaat sektöründe nanoteknolojinin etkisini artıracaktır. Başta AB ülkeleri olmak üzere pek çok ülke yakın gelecek için ekolojik ve sıfır karbon salımlı binaların tasarımı ve inşası ile ilgili oldukça sıkı düzenlemeler getirmektedir. Bu düzenlemelerin etkisiyle inşaat malzemeleri alanında önemli teknolojik inovasyonun hayata geçirilmesi beklenmektedir. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda nanoteknoloji inşaat malzemeleri için önemli bir teknoloji olarak öne çıkmaktadır.

Daha önce de vurgulandığı gibi nanoteknolojinin inşaat sektöründeki uygulamaları geniş bir alana yayılmaktadır. Tablo 4.1., nanoteknolojinin inşaat sektöründeki uygulamaları konusunda bazı ipuçları vermektedir.

**Tablo 4.1. Nanoteknolojinin İnşaat Sektöründe Uygulama Alanları**

Başlıca alanlar	Nanoteknolojik ürünlerin özellikleri	Ürünler
Yalıtım	<ul style="list-style-type: none"><li>• Oldukça yüksek yüzey-hacim oranı nedeniyle verimli yalıtım sağlaması</li><li>• Geleneksel ürünlere göre % 30 daha verimli</li><li>• Toksik etkisi düşük ve yenilenemeyen kaynaklara bağımlılığı daha az.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aerogel</li><li>• İnce-film yalıtımı</li><li>• Yalıtım amaçlı kaplamalar</li><li>• Yalıtımlı seramik yüzeyler</li></ul>
Kaplamalar / boyalar	Nanopartiküller farklı yöntemler kullanılarak malzemelerin üzerine bazı fonksiyonel özellikler kazandırmak amacıyla uygulanmaktadır.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kendi kendini temizleyen kaplamalar</li><li>• Leke tutmayan kaplamalar</li><li>• Kirlenmeyen yüzeyler</li><li>• Sis ve buzlanma karşıtı kaplamalar</li><li>• Antimikrobiyel kaplamalar</li><li>• UV filtresi</li><li>• Korozyon karşıtı kaplamalar</li><li>• UV Koruyucu</li><li>• Nem direnci</li></ul>
Yapıştırıcılar	Yapışkan yüzeyli malzemeler geleneksel kimyasal yapıştırıcıların yerini almaktadır. Bunlar kullanılmayan / artık malzeme sorununu ortadan kaldırmaktadır. Aynı zamanda daha güçlü yapıştırıcılardır.	Sentetik geko (nano kıllar)
Güneş enerjisi	Enerji üretimini verimli hale getirirken maliyet ve malzeme kullanımını azaltır.	<ul style="list-style-type: none"><li>• İnce film güneş enerjisi nanoteknolojisi</li><li>• Yeni güneş enerjisi nanoteknolojisi</li></ul>
Hava temizleme	İstenmeyen kokuları ve havada uçan zararlı elementlerin ortadan kaldırılması için filtre edici nano-partiküller	
Su temizleme	Suyun atıklardan, tuzdan arındırılması, saflaştırılması ve içindeki zararlı maddelerden temizlenmesi	
Aydınlatma	N ve P tipi yarı-iletken katmanlar arasına sandviç edilmiş aktif katman tabakasından ve bunların elektriksel bağlantılarından oluşan opto elektronik eleman	<ul style="list-style-type: none"><li>• OLED'ler</li><li>• Aydınlatma, görüntü teknolojileri</li></ul>
Yapısal malzemeler	Malzemelerin direncinin, esnekliğinin, dayanıklılığının ve ömrünün artırılması bunun yanında yıpranma oranının, kullanılan malzemenin hacim ve ağırlığının azaltılması.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beton</li><li>• Çelik</li><li>• Ahşap</li><li>• Yeni yapısal malzemeler</li></ul>
Yapısal olmayan malzemeler	Isı ve su kayıplarının azaltılması dayanıklılığın artırılması	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cam</li><li>• Plastik ve polimerler</li><li>• Taşıyıcı olmayan duvar</li><li>• Çatı penceresi</li><li>• Çatı</li><li>• Seramik</li></ul>

Kaynak: Andersen vd. (2010) ve Elvin (2007)'den yararlanılarak raporörler tarafından oluşturulmuştur.



Nanoteknolojinin inşaat sektörüne uygulamalarına yönelik AR-GE çalışmaları iki ana başlık altında toplanabilir. Bunlardan ilki, mevcut durumda kullanılmakta olan malzeme ve ürünlerin özelliklerini ve çalışma prensiplerini anlamak ve optimizasyonlarını sağlamak amacıyla kullanılan yüksek teknoloji bilimsel ölçüm teknikleri, diğeri de nano ölçekte tasarlanan madde ve malzemelerin belirli özelliklerini kullanan nano-malzemelerdir. İnşaat sektöründe nanoteknoloji uygulamalarının özellikle kimya ve malzeme alanında çalışan firmaların geliştirdiği ürünlere bağlı olduğu söylenebilir.

Diğeryandan yukardaki tablodan da görüleceği üzere inşaat malzemeleri sektöründe nanoteknolojinin kullanımının sadece malzemelerin özelliklerini iyileştirmekle sınırlı olmadığı, enerji verimliliğine de önemli katkı sağladığı unutulmamalıdır. Tüketilen enerjinin büyük çoğunluğunun ticari binalar ve konutlardan kaynaklandığı düşünülürse bu katkı küçümsenemez hale gelmektedir. Fakat enerji verimliliği yüksek ve CO<sub>2</sub> salınımı düşük yeşil binaların yapımında kullanılan malzemeler ve teknolojilere ait piyasalar nanoteknoloji arzından çok mimarlardan, müteahhitlerden ve kullanıcılardan gelecek talepler doğrultusunda şekillenecektir<sup>10</sup>. Aynı zamanda da önümüzdeki 5-10 yıllık dönem içerisinde yeşil binalar konusundaki talebin ve yeşil nanoteknoloji yetkinliklerinin birbirine yaklaşacağı kanısı kuvvetlidir. Takip eden bölümlerde Tablo 4.1.'deki sıralama doğrultusunda inşaat malzemelerinde nanoteknolojinin getirdiği bazı önemli yeniliklerden bahsedilmektedir.

### ***Yalıtım malzemeleri***

Nanoteknoloji ile yalıtımın daha verimli, yenilenemez kaynaklara daha az bağlı ve daha az toksik olması konusundaki faydaları gözlenmeye başlamıştır. Nanoteknoloji kullanılarak üretilen yalıtım malzemeleri konvansiyonel malzemelere göre daha hafif ve iki kat daha güçlüyken, ısı iletkenliği %30 daha düşüktür.

Dış duvar ısıtma ihtiyacını karşılamak için polistiren ve fiberglass gibi geleneksel yalıtım malzemesini 20 - 30 cm kalınlığında tabakalar ile monte etmek mümkün olmaktadır. Ancak bu yaklaşım estetik olmayıp, fazla alan gerektirmektedir.

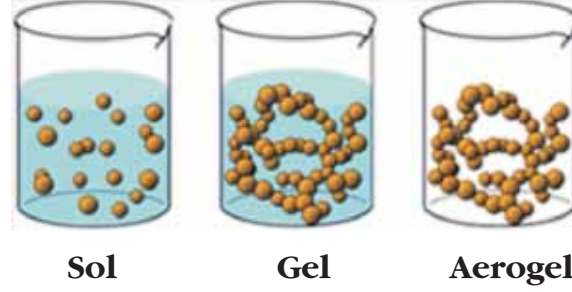
Oldukça yüksek yüzey/hacim oranları sayesinde nanoölçekli malzemeler, minimum kalınlıkta bir malzeme katmanı içerisinde havayı tutarak iyi bir yalıtım sağlamaktadır. Bu tip yalıtım sağlayan nanomalzemeler katı paneller arasına sıkıştırılarak, ince filmler şeklinde uygulanarak veya kaplama olarak boyanarak kullanılabilir. Nanokaplama ve ince filmlerin enerji tasarrufu sağlamasındaki en büyük özelliklerinden biri halihazırda varolan yüzeylere uygulanarak daha iyi yalıtım sağlamasıdır.

---

<sup>10</sup>Green Technology Forum (2007).

Diğer nano-ürünlerin aksine, yalıtım malzemeleri nano-partiküller yerine çoğunlukla nano-deliklerden ve / veya nano-kabarcıklardan oluşan bir anafaz içerir. Aerojeller ve belirli polimer nanoköpükler geleneksel yalıtım malzemelerinden 2 ila 8 kat daha faydalı olabilmektedir (Broekhuizen).

Aerojeller saydam, sert,  $1.000 \text{ m}^2 / \text{g}$  gibi iç yüzey alanına sahip olduğu için çok çeşitli uygulamalar için ilgi çekicidir.



Termal yalıtım sağlayan arojellerin çoğu silika, alüminyum ve karbon bazlı olup, yaklaşık %96'sını hava oluşturmaktadır.

Aerogeller ve nanogeçirgen köpükler önceden binalar içinde ısıyı korumak için bina cephelerine monte edilmiş konvansiyonel yalıtım panellerine uygulanabilir. Malzeme, granül halinde sprey izolasyon olarak veya vakum yalıtım panellerine dolgu olarak kullanılabilir.

Bir diğer örnek, arojelin ısı ve ses yalıtımı için cam paneller arasında bir saydam dolgu olarak kullanılmasıdır.

Binanın dış cephesinde yalıtım ve kaplama yapabilmek için farklı malzemeler kullanma zorunluluğu, tek bir ürünle de ortadan kaldırılabilir. Örneğin yalıtım malzemesiyle birleştirilerek yalıtım sağlayan ince karolar kullanılması, binaya binen yükü azaltmaktadır. Dış cephelerin, klasik mantolama yöntemlerine göre % 50 daha kısa sürede kaplanmasına olanak tanıyan ürün, profil kullanmadan, mekanik montaj yöntemleriyle kolayca uygulanabilmektedir.

Bu tip ürünlerle daha az malzeme ihtiyacı, daha az fırın yükü ve daha az enerji kullanımı gerekirken; işletme maliyetlerinin ve çevresel etkinin azalması sağlanabilecektir. Binaların ve malzemelerin yalıtımında alternatif yol, termokromik kaplama denilen ışık şiddetiyle optik değişiklikler gösteren yansıtıcı yüzey veya sırlama uygulamasıdır. Nanoteknoloji bu tip fonksiyonel özelliğin çok ince katman olarak karşılanabilmesini sağlamaktadır.

## ***Kaplamalar / boyalar***

Nanoteknolojinin inşaat sektöründeki uygulamalarında en başarılı olunan alanlardan biri kaplama ve boyalardır. Bunun başlıca sebepleri şu şekilde sıralanabilir:

- Üst katmanlara daha derin nüfuz ederek, düzensiz yüzeylerin daha iyi kaplanmasını sağlayarak veya yüzölçümü başına daha yüksek bir kaplama-yüzey etkileşimi sağlayarak daha dayanıklı kaplama sağlayan nano-boyutlu dağılımlar,
- Alt yüzeylerin kaplama öncesi görünür olması gereken durumlarda, ahşap ve camda olduğu gibi, şeffaf oldukları için geniş uygulama alanları sunabilen nano-boyutlu malzemeler,
- Çizilme ve UV'ye dayanıklılık, infrared emilimi veya yansıması, ateşe dayanıklılık, elektrik iletkenliği, ve anti-bakteriyel ve kendi kendini temizleme özellikli nano-boyutlu ilaveler.

Boya ve kaplamalarda kullanılan nano malzemeler ve yaratılan fonksiyonel özellikler aşağıda verilmiştir:

- Titanyum dioksit: Kendini temizleme özelliği, antimikrobiyel, UV koruyucu
- Alüminyum oksit: Aşınma direnci, çizilme direnci
- Kil: Oksijen, nem, gaz bariyeri, alev geciktirici
- Karbon çizilme direnci, elektrik iletkenliği
- İndium tinoxide: Antistatik, iletkenlik, çizilmezlik, şeffaflık
- Çinko oksit: Antiperspirant, antibakteriyel, UV koruyucu
- Silika: Çizilme direnci, şeffaflık
- Gümüş: Antimikrobiyel
- Miniemulsiyonlar: Çeşitli fonksiyonlar

Piyasada gözlemlenen en yaygın kaplama sistemleri aktif bir mekanizmaya dayanan fotokatalitik veya iyonik veya pasif mekanizmaya dayanan hidrofobik veya hidrofobik/lipofobik yüzeylerdir.

Kendi kendini temizleyebilme özelliği fotokatalitik bir mekanizmayla harekete geçen çinko oksit (ZnO) veya titanyum dioksit (TiO<sub>2</sub>) parçacıklarıyla ortaya çıkar. Bu süreçte güneşin ultraviyole ışınlarına maruz kalan kir parçaları parçalanır ve yağmur suyuyla akarak temizlenir. Bu tip yüzeyler ince bir katman nanokaplama filmi uygulayarak, yüzeye nanokaplama boyayarak veya nanoparçacıkları alt katmanların içine katarak elde edilir.

Diğer malzemelerde olduğu gibi, parçacık boyutu küçüldükçe üretim maliyeti artışı için özellikle nano-özellikler gerekmediği sürece, kendi kendini temizleyen kaplamalar genelde daha büyük boyutlarda ZnO ve TiO<sub>2</sub> parçacıkları içermektedir.

Fotokatalitik özelliklerinin yanı sıra,  $TiO_2$  hidrofilik özelliği sayesinde de yağmur suyunun yüzeyle azami temasını sağlayarak oluşan kirlerin hızla kaymasını ve kirin akmasını sağlayarak yüzeyin kolay temizlenmesini sağlar. Nano-silika (nano- $SiO_2$ ) ilavesiyle hem su için daha kaygan bir zemin yaratan hem de  $SiO_2$ 'nin bir tarafta kaplamanın akrilik polimerler, diğer tarafta da destekçi alt-katmanın mineral tarafına bağlanarak daha gelişmiş bir bağlanma sağlayan örnekler de mevcuttur.

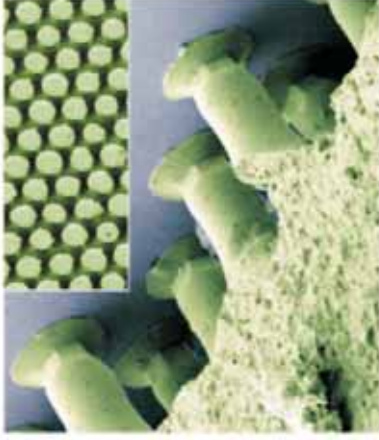
### ***Yapıştırıcılar / yapıştırıcı malzemeler***

Yapıştırıcılar ve yapıştırıcı malzemeler inşaat sektörü için önemli teknolojiler arasında yer almaktadır. Fakat halihazırda kullanılan yapıştırıcılar formaldehit gibi çevreye zararlı bileşenler içermektedir. Nanoteknoloji sayesinde doğaya dost süper yapıştırıcılar üretme imkanı oluşmuştur. Her ne kadar, inşaat sektörü için henüz bu alanda ticarileştirilmiş ürün olmasa da kozmetik ve medikal sektörlerde bu tür nano-yapıştırıcılar üretilmeye başlanmıştır.

Nanoteknoloji kullanılarak üretilen yapıştırıcılar doğadan ilham alınarak geliştirilmektedir. Bu bio-taklitçilik olarak da adlandırılmaktadır; nanoteknoloji alanında çalışan bilim insanlarının doğayı taklit etmeleri konusunda en iyi örneklerden biri lotus çiçeğinin yapraklarının su tutmama özelliklerinden yararlanarak yine su tutmayan nanokaplamalar geliştirmeleridir. Yapıştırıcılar konusunda da bilim insanları tropik bölgelerde yaşayan bir kertenkele türü olan gekolardan yararlanmaktadır. Gekoların duvarda hatta tavanda asılı kalmasını ve tırmanmasını sağlayan üzerinde her biri 200 nm olan milyonlarca kıl ve bu kıllardan ayrılan yüzlerce nano boyutta kıl olan özel ayak yapıları vardır. Bu yapıdan yola çıkan Rensselaer Polytechnic Enstitüsü'ndeki araştırmacılar sentetik geko nanotüp bandı üretmeyi başarmışlardır.

Almanya'daki Max Planck Enstitüsü'nde ise araştırmacılar bu tür yapıştırıcılara gerek olmaksızın malzemelerin kendiliğinden yapışmasını sağlayan bir teknoloji geliştirmişlerdir. Geliştirilen malzemeler yüzeylerindeki özel olarak şekillendirilmiş nano boyutta kıllar sayesinde düz bir zemin üzerine herhangi bir yapıştırıcı malzeme kullanmadan tutunabilmektedir.

Burada örnekleri verilen teknolojilerin elektronik, robot bilimi, havacılık ve uzay gibi pek çok kullanım alanı mevcuttur. Söz konusu yapıştırıcı veya malzemelerin inşaat sektöründe kullanılması sektör için verimli ve doğaya dost çözümler sunabilecek olsa



da henüz inşaat sektörü için ticarileştirilmiş bir ürün bulunmamaktadır. Bu durum inşaat sektöründe nanoteknolojik ürün ve malzemelere olan talebin düşüklüğünü de göstermektedir.

*Max Plank Enstitüsü'nde geliştirilen ve yüzeye tutunmak için yapıştırıcıya ihtiyaç duymayan malzemedir bir kesit.*

## Güneş enerjisi

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Daha önce vurgulandığı gibi AB ülkeleri enerji verimli binaların üretimi konusunda yenilenebilir enerji kaynaklarının binalarda kullanımına önem vermekte ve bununla ilgili düzenlemeler getirmektedir. Diğer yandan, 2006 yılında 15,6 milyar dolar olan güneş enerjisi pazarının 2016 yılında 69,3 milyar dolara çıkması beklenmektedir. Bugün toplam enerji pazarının ancak %5'ini oluştursa da güneş enerjisi pazarı yılda %30 oranında büyümektedir.

Geleceğin binalarında güneş enerjisi üretiminin bina tasarımlarına dahil edileceği öngörülebilir. Nanoteknoloji alanındaki gelişmeler binalarda güneş enerjisi üretimi ve kullanımı açısından önemli fırsatlar sağlamaktadır. Nanoteknoloji silikon-tabanlı fotovoltik piller konusunda önemli gelişmeler sağlasa da yine nanoteknoloji kullanılarak geliştirilen ince film ve organik güneş hücreleri hem kullanım alanları hem de maliyet açısından daha fazla avantaj sağlamaktadır. Organik ince filmlerin bir avantajı daha düşük maliyetli malzemelerden üretilmeleridir; diğer avantajı ise esnekliktir ve bu özellikleri nedeniyle bina uygulamaları ile bütünleşik cam panellerle karşılaştırıldığında daha kolaydır. İnce ve esnek olmaları nedeniyle bu ince filmler camlara, çatıya, balkonlara kolayca entegre edilebilir ve potansiyel olarak tüm bina dış cephesi güneş enerjisi toplamak üzere dönüştürülebilir.

Bu doğrultuda üretilen çeşitli paneller ve ürünler, çatılarda veya herhangi bir yüzeyi kaplamak için kullanılmakta ve içerdiği fotovoltik fiberler sayesinde kaplandığı yüzeyi enerji üretir bir hale dönüştürmektedir. Bu sayede pencerelerin, çatı hatta çadır veya tentelerin güneş enerjisi üretmek için kullanılması olanağı ortaya çıkmaktadır.

## Hava ve suyun filtrelenmesi

Günümüzde insanlar artık zamanlarının büyük bölümünü kapalı alanlarda geçirmektedir. Üstelik bu mekanların büyük çoğunluğunun dış ortamla hava alışverişi de oldukça sınırlıdır. Dolayısıyla, bina içi hava kalitesinin yükseltilmesi oldukça önem taşımaktadır. Bina içi hava kalitesinin yüksek olmamasından kaynaklanan sağlık sorunlarının maliyetinin yıllık 60 milyar doları bulduğu tahmin edilmektedir. Bina içi hava kalitesinin yükseltilmesi ve buna uygun havalandırma koşullarının oluşturulması, teknolojik sistemlerin buna

**Su en temel yaşam maddelerinden biri olmasına rağmen özellikle temiz suya ulaşım dünyanın pek çok bölgesinde sorun olmaya devam etmektedir. Günümüzde 1,3 milyar insan temiz, güvenli içilebilir suya ulaşma imkanı bulmamaktadır. Öte yandan, tam olarak içmeye uygun su miktarı ise sadece %1'dir.**

göre tasarlanmasını gerekmektedir. Nanoteknoloji, bina içi hava kalitesinin artırılması amacıyla kullanılmaktadır. Örneğin geliştirilen bir sistem havadaki partikülleri, kötü kokuları ve sağlık tehdidi oluşturabilecek bileşenleri filtre ile süzmektedir. Japonya'daki Kitasata Araştırma Enstitüsü'nde yapılan çalışmalara göre nanofiltreler havadaki grip mikrobunu %99,7 oranında azaltmaktadır.

Su en temel yaşam maddelerinden biri olmasına rağmen özellikle temiz suya ulaşım dünyanın pek çok bölgesinde sorun olmaya devam etmektedir. Günümüzde 1,3 milyar insan temiz, güvenli içilebilir suya ulaşma imkanı bulmamaktadır. Öte yandan, tam olarak içmeye uygun su miktarı ise sadece % 1'dir. Ayrıca, Dünya Sağlık Örgütü'ne göre hastalık ve salgınların %80'i sudan kaynaklanmaktadır.

Su kaynaklarının azalması nedeniyle bugün suyun temizlenmesi ve saflaştırılması için kullanılan ürünlerin toplam pazarının hızla büyüdüğü görülmektedir. Nanofiltreler suyun zararlı bileşenlerden ve metallere hatta sağlığa zararlı mikro organizmalardan arındırılması amacıyla sıkça kullanılmaktadır. Suyun zararlı bileşenlerden arındırılması amacıyla farklı nanoteknolojiler hayata geçirilmiştir; bazı nanofiltreler demir nanoparçacıklarını kullanırken bazıları paladyum kaplanmış altın nanopartiküllerini kullanmaktadır.

Suyun arındırılmasına yönelik nanoteknoloji kullanımı, su kaynaklarındaki azalmayla bağlantılı olarak, gelecekte inşaat sektörü açısından önem taşıyan alanlardan biri olacaktır. Diğer yandan, hastane, özellikle ameliyathane, yüzme havuzu gibi alanların inşasında bu tür nanoteknoloji ürünlerinin kullanımı yaygınlaşmaktadır.



## ***Aydınlatma***

OLED, yani Organik LED, bir anot ve bir katod arasında sandviç edilmiş çok tabakalı ve ışık yayabilen bir organik yapıdır. OLED teknolojisi, iki dev sektör için, yani hem aydınlatma hem de görüntü teknolojileri sektörleri için gerçek bir devrim niteliğindedir. OLED'ler sayesinde, gerçek düzlemsel aydınlatma elemanları mümkün olmaktadır. Parlaklık açısından, OLED aydınlatma elemanları Lümen/Watt verimi olarak mevcut durumda floresan ampulleri geride bırakmış durumdadır.

OLED'lerin aydınlatmadaki avantajı enerji tasarrufu sağlayıp, bakım gerektirmemesi, düşük enerji tüketimi, kolay kullanım, uzun ömür, ışık verimliliğinin yüksek olması, yüksek parlaklık, istenilen renk ve yoğunlukta kullanılabilmesi, sarsıntı ve darbelere dayanıklı olması, cıva ve halojenler bulundurmadığı için çevreci olması, iç ve dış mekanda suya dayanıklı olmasıdır. Düşük güç tüketiminden dolayı solar enerji ile çalışan devrelerde ve mobil uygulamalarda alternatifleri bulunmamaktadır.

## ***Yapısal Malzemeler***

### ***Çimento ve Beton***

Güçlü, dayanıklı, son derece uygun maliyetli ve büyük miktarlarda kolay hazırlanabilen bir malzeme olan beton, bu özelliği dolayısıyla inşaat sektörünün önemli ve yaygın kullanılan temel malzemelerinden biri olmuştur.

Maksimum yapısal performans, nanoteknolojik seviyede beton optimizasyonu ile elde edilir. Betondaki gözenekler sıkıştırma gücüne neden oluşturur. İlgili alanda betona zararlı maddelerin oluşup paslanmaya ve gözeneklerin daha büyümesine sebep olur. Doğru parçacıkların eklenerek, küçük boşlukların doldurulması betonu daha kompakt, sert ve daha dayanıklı hale getirebilir.

Nanoteknoloji bu alandaki çimento, ıslak harç ve betonun malzeme özelliklerinin daha iyi anlaşılması ve dolayısıyla optimizasyonunun sağlanması için önemli katkı yapmaktadır. Çimentonun dünyada en çok kullanılan inşaat malzemelerinden biri olmasına karşın, davranışını oluşturan karmaşık kimyasal ve fiziksel özellikler hala yeteri kadar bilinmemektedir. Nano batırma, Nükleer Rezonans Reaksiyon Analizi (NRR), X-ışını Kırınımı, Fourier Dönüşümlü Infrared Spektrofotometresi- Azaltılmış Toplam Yansıma (FTİR-ATR), Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM), AFM, Geçirimli Elektron Mikroskopu (TEM) gibi malzemelerin tanımlanmasını ve çalışılmasını sağlayan nano ölçekli tekniklerin geliştirilmesi ve optimizasyonu çimentonun araştırılması için eşsiz fırsatlar yaratmıştır.

Gelişmiş bilimsel donanımın yanı sıra, nanoparçacıklar ve malzemeler, çimento bazlı malzemelerin optimizasyonu için ilginç olanaklar sağlamaktadır. Aşağıda bazı örnekleri verilen nanoparçacıklar, çimentonun kuvvetinin ve mukavemetinin artırılmasında çeşitli olanaklar sunmuştur.

Araştırmalardaki belirsizlikler ve çeşitli standartların yerine getirilmesi nedeniyle ürünlerin piyasaya çıkması yaklaşık 5-10 seneyi bulmaktadır ve halihazırda ürünler özelleşmiş gömlek sistemleri üzerine yoğunlaşmaktadır. Sektörde CNT'lerden önce ince kül gibi 'atık malzemeler' içeren çimento ürünlerinin ve yüksek performanslı çimentoların kabul görmesi daha olası gözükmemektedir.

### ***Çelik Lifler***

Beton nano yapısı üzerinde çalışılarak, yapıya çelik liflerin eklenmesi ile gerilme direnci artırılarak çok yüksek performanslı paslanmaz çelik özelliklerine sahip beton (UHPC) elde edilmiştir.

Malzeme, Almanya ve Amerika'da köprü inşaatlarında kullanılmıştır. Bu malzeme ile yapılar daha uzun ömürlü olmakta ve daha az malzeme kalınlığı gerektirmektedir. Küresel CO<sub>2</sub> salınımlarının yaklaşık %5'inin çimento üretimi kaynaklı olduğu düşünüldüğünde söz konusu hammaddenin ve iklim değişikliği ile mücadeleye destek verdiği görülmektedir.

### ***Fumed Silica***

Beton anafazının parçacık *packing*'ini artırarak, gelişmiş mekanik özellikler sağlayan nano-silika parçacıkları, inşaat sanayiinde yıllardır kullanılmaktadır. *Fumed silica* parçacıkları ortalama çimento parçacığından yaklaşık 100 kere küçük olup, boylarının 500nm'den az ve karakteristik yüzölçümlerinin 20,000m<sup>2</sup>/kg olduğu tahmin edilmektedir. *Fumed silica* ilavesiyle daha önce 6,000psi ile kuvvetli kabul edilen çimentoların 15,000psi fazlası kuvvetle üretilebildikleri gözlenmiştir. Ancak, birçok uygulama için bu özelliklerin faydası bulunsa da *fumed silica* ilavesinin delik delinmesinde, kanca ve çivilerin takılmasında problem yaratabileceği öngörülmüştür. Bunun yanı sıra, *fumed silica* ilavesi betonun temel C-S-H (karbon-silikat-hidrojen) reaksiyonunun bozulmasını kontrol edip, su ve klorit iyonu penetrasyonunu engelleyerek betonu kuvvetlendiren çeliğin kimyasal aşınmasını da engeller.

Üretim süreci ve süreçte kullanılan donanımların yüksek maliyeti yüzünden *fumed silica* kullanımı müşterinin özel isteği veya yönetmeliklerle sınırlıdır.



## ***Seramik Hematit***

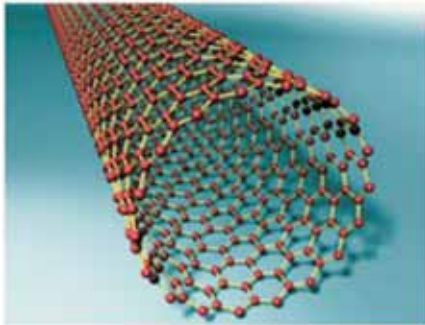
Hematitlerin ( $Fe_2O_3$ ) nanoparçacıklarının ilavesi de fumed silica'ya benzer şekilde betonun kuvvetini artırmasının yanı sıra, bölgesel elektriksel dirençlerin ölçümüyle malzemedeki gerilim seviyelerinin gözlemlenmesine de olanak sağlar. Buna rağmen, hematitler mevcut durumda betonun güçlendirilmesi için ilave olarak kullanılmamakta ve piyasada bu tip ürünler bulunmamaktadır.

## ***Titanyum Dioksit***

Titanyum Dioksit ( $TiO_2$ ) nano-partikülleri organik parçacıkların ve mikro-organizmaların kırılımını sağlayarak betonunun ömrünün uzamasına katkıda bulunur. Bunun yanı sıra,  $TiO_2$ 'nin yüzeyin UV ışınlarının geçmesine olanak sağlayacağı temizlikteki dış cephelerde, hava-beton sınırında ve betonun ömrü boyunca beyaz kalmasını sağlayacak özellikleri üzerinde çalışmalar sürdürülmektedir.

$TiO_2$  nano-partiküllerin inşaat sektöründe yer alan betondaki uygulamaları oldukça azdır ve genellikle çift-katman sistemler halinde imal edilebilen yüksek birim fiyatlı beton sistemleriyle sınırlıdır. Mikrokristal formda uygulanabilen ve daha ucuz olan  $TiO_2$  partiküllerinin de benzer özellikler göstermesi nano-ölçekli  $TiO_2$  kullanımını sınırlayan etkenlerden biridir.

## ***Karbon Nanotüpler***



Karbon nanotüplerin başlıca yarar sağlayabileceği alanlar mekanik dayanıklılık ve çatlak oluşumunun engellenmesi (çimentoda); gelişmiş mekanik ve termal özellikler (seramiklerde); gerçek-zamanlı yapısal sağlık izlenmesi ve etkili elektron aracılığı (güneş pillerinde) olarak görülmektedir.

Henüz başlangıç döneminde de olsa, CNT üzerinde yapılan çalışmalar daha şimdiden küçük miktarlardaki (<1% ağırlık) CNT ilavesinin çimento anafazının mekanik özelliklerini güçlü bir şekilde geliştirdiğini göstermiştir. Okside olmuş çok-katmanlı nanotüp (MWNT) ilavesinin, güçlendirilmemiş örneklere göre hem sıkıştırma dayanımını ( $25N/mm^2$ ) hem de bükülme dayanıklılığını ( $8N/mm^2$ ) artırdığı gözlemlenmiştir.

CNT'lerin karışma aşamasında toplanması ve değişik yöntemler ve araştırma laboratuvarları arasında görülen farklılıklar şu anda CNT'lerin gerçek anlamda uygulanmasının

önündeki en büyük engeldir. Diğer malzemelerde olduğu gibi CNT üretimi de, gereken miktarlar da göz önüne alındığında yüksek maliyetlidir ve bu malzemelerin kullanımının mümkün hale gelmesi için fiyat-performans oranının düşmesi gerekmektedir.

## ***Çelik***

Çimento ve betona benzer şekilde nanoteknoloji, çelik sektörü için çeşitli faydalar sağlayabilir. Katı ve nanometre boyutlu parçacıklar, çelikte en önemli özellikler olan ve bir araya getirmesi zor olan yüksek kuvvet ve yüksek esnekliği sağlama fırsatı sunabilir. Şu ana kadar geliştirilmekte olan uygulamalar arasında sayılabilecekler:

- Çelik anafazının nano-kristalizasyonunu manipüle ederek çeliğin kuvvetinin artırılması ve aşınmasının azaltılması,
- Vanadyum ve molibdenum nanopartiküllerinin ilavesiyle metal yapılardaki bağlantı ve cıvataların gecikmiş çatlamlarına karşı koruma,
- Çelik anafazına magnezyum ve kalsiyum nanopartiküllerinin ilavesiyle kaynakların dayanıklılığını kuvvetlendirme,
- Yüzey mekanik yıpranma işlemi (SMAT) ile paslanmaz çeliğin kuvvetini artırıp aşınmasını geciktirme.

Piyasaya sunulan ürünler arasında kristal boyut yapısı 75nm altına düşürülmüş çok kuvvetli çelikler bulunmaktadır.

## ***Ahşap***

Beton ağırlık olarak en çok kullanılan inşaat malzemesi olsa da hacim olarak bakıldığında en çok kullanılan malzemenin ahşap olduğu görülmektedir. Günümüzde konutlarda kullanılan ahşap ve ağaç ürünlerinin yarısı işlenmiş ürünlerdir. Ahşap ve ağaç ürünleri yenilenebilir, yeniden kullanılabilir ve doğaya dönüştürülebilir oldukları için de ekolojik açıdan daha avantajlıdır.

Nanoteknoloji mikroskobik düzeyde liflerin birbirine bağlanmasını kontrol etmek ve nanodüzeyde nanofibril bağlamalar açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu sayede ahşap ve ağaç ürünlerinin yapısal performansının ve kullanılabilirliğinin artmasına katkı sağlamaktadır. Uzmanlar nanoteknolojinin ahşap ve ağaç ürünleri kullanımında bir dönüm noktası olacağını ileri sürmektedir: Nanokatalizörler yardımıyla ahşabın daha fonksiyonel hale gelmesi, nanosensörler yardımıyla küf, çürüme ve termitlerin tespit edilmesi, kendi kendini temizleyen ahşap yüzeyler ve nano düzeyde liflerin bağlanması buna örnek olarak verilebilir.

Ahşap kullanımı ile ilgili en önemli problemlerden biri çürümedir. Bunun engellenmesi amacıyla ahşaba basınç işlemi yapılmaktadır. Ancak bu işlem sırasında kullanılan metalik tuzların insan sağlığı ve çevre açısından bazı riskleri bulunmaktadır. Michigan Üniversitesi'nde geliştirilen bir teknoloji ile nanoboyutta plastik kapsüllerin içine koyulan organik bileşenlerin ağaç içine yerleştirilmesi başarılı ve üretilmek üzere lisansı bir firmaya devredilmiştir. Ayrıca, binalardaki ahşap yapısal parçaları termal pillere dönüştüren bir teknoloji de geliştirilmiştir. Ahşabın içine enjekte edilen zeolit kristalleri nanoölçekte ahşabın moleküler yapısını değiştirerek ahşabı bir güneş enerjisi depolama aracına dönüştürmektedir.

## ***Yapısal Olmayan Malzemeler***

### ***Seramik ve Vitrifiye***

Seramik kaplama ve vitrifiye sektöründe nanoteknoloji üzerine yapılan çalışmalar daha çok seramik malzemelerin yüzey özelliklerini geliştirici yönde devam etmektedir. Başka sektörlerde yapılan AR-GE araştırmaları sonucunda geliştirilen nanoteknolojik malzemeler de bu sektörde kullanılmaktadır. Bu alanda öne çıkan yüzey özelliklerinden bazıları aşağıda sıralanmıştır.

#### ***1) Antibakteriyel Yüzeyler***

Toplu yaşam alanlarındaki ortak kullanım alanlarında özellikle tuvaletler sık sık temizlense de ıslak mekanlar olduklarından bakteri oluşumu için en riskli mekanlardır. Dolayısıyla, seramik vitrifiye ve kaplama sektöründe antibakteriyel özellik gösteren seramik ürünlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu özellikler genel olarak antibakteriyel özellik taşıyan nano malzemelerin seramik sırlarına katılması ya da bu malzemelerin seramik yüzeylere farklı yöntemlerle uygulanması sonucu elde edilmektedir. Bu malzemelere en genel örnek gümüş, kalsiyum fosfat ve titanyumdioksit bazlı malzemelerdir.

#### ***2) Hidrofobik ve Süperhidrofobik Yüzeyler***

Su damlasının üzerinde 150 dereceden fazla temas açısı yaptığı yüzeyler "süperhidrofobik yüzeyler" olarak adlandırılmaktadır. Bir yüzeyin bu özellikleri gösterebilmesi için yüzeyinin nano mertebede pürüzlülük içermesi gerekmektedir. Bu yüzey özelliği gösteren seramik malzemeler yüzeylerinde su iticilik özelliği kazandıkları için kolay temizlenebilir ve/veya kendi kendini temizleyebilir özelliklerine sahiptir. Literatürde seramikler için bu özellikler genellikle polimerik esaslı malzemelerin seramik yüzeylere uygulanması ile elde edilmektedir. Son yapılan araştırmalarda bu özellikler, inorganik seramik yüzeylerde farklı morfolojik tasarımlar yapılarak elde edilmeye çalışılmaktadır.

Hidrofobik yüzeylerin tersine su damlasının, üzerinde 50 dereceden küçük 0 dereceye yakın temas açısı yaptığı yani su damlasının tamamen yayıldığı yüzeyler "süperhidrofilik yüzeyler" olarak adlandırılır. Burada görülen en belirgin özellik kendi kendini temizleyebilmeleridir. Bu özellik, dış cephe seramik kaplamalarında yağmur yağdığı sırada yüzeyde yayılan suyun akmasıyla yüzeydeki kiri de beraberinde sürüklemesi ile gerçekleşir.

Yukarıda sıralanan özelliklerin seramik malzemelerde yeni kombinasyonlar ile uygulanması sonucunda farklı özelliklerde yeni malzemeler de elde edilmektedir.

Bu uygulamalar dışında; seramik yüzeylerde meydana gelebilen mikroporların kapatılarak ürünün lekelenme direncini artırılması için nanoteknolojik ürünlerden yararlanılmaktadır. Seramik kaplama sektöründe son yıllarda seramik baskı yönteminin değişmesi ve silindirik baskı makinalarından, digital baskı makinalarına geçilmesi ile birlikte sektördeki ihtiyaçlar doğrultusunda nano boyutta pigmentler üretilmeye başlanmıştır.

Geleceğe yönelik nanoteknoloji alanında seramik ve vitrifiye sektöründeki beklentilere baktığımızda; yakın zamanda özellikle enerji yoğun bir sektör olan seramik üretiminde enerji tüketimini düşürmek adına pişirimsiz mukavemet elde edilmiş seramik ürünlerin üretiminde bu teknolojiye dayanarak yararlanılması beklenmektedir.

## ***Cam***

Nanoteknolojinin cam üzerindeki uygulamaları daha çok kapalı ortamlardaki iklim kontrolü, ısı ve yangına dayanıklılık ve kolay temizlenebilme özellikleri üzerine yoğunlaşmaktadır. Çalışma prensipleri kaplama ve boyalara benzerlik göstermektedir.

### *1) Kapalı ortam iklim kontrolü*

Genel olarak binaların dış cephelerinde kullanılan cam yapılardan içeri giren ışık ve ısının kontrolü için sürekli bir havalandırma sistemine ihtiyaç duyulmaktadır. Işık ve ısının girişini engellemek için araştırılan nanoteknoloji çözümler dört ana strateji üzerinde yoğunlaşmaktadır. Pasif çözümlerden biri, binaların ısınmasına yol açan ve istenmeyen infrared ışınlarını eleyen ince kaplamalardır. Daha aktif çözümler ise termokromik (ısıya tepki), fotokromik (ışığa tepki) ve elektrokromik (uygulanan gerilime tepki) teknolojilerle sağlanmaya çalışılmaktadır. Özellikle elektrokromik teknolojilerdeki bir avantaj, kontrolün dış etkenlere bağlı olmamasıdır. Gerilim uygulayarak cam üzerine kaplanmış olan tungsten oksit (WO<sub>3</sub>) tabakasının opak bir hale gelerek daha fazla infrared ışınını emmesi veya hidrojen iyonu ilavesiyle koyu maviye çevrilmesi sağlanabilmektedir.

## 2) Kendi kendini temizleyebilme özelliği

Sürekli temizlik gerektiren cam yapılarda kirin birikmesi, ya kirin tutunmasını ve yağmur suyuyla akmasını sağlayacak yüzeylerin hazırlanmasıyla ya da yapışan ve biriken kirleri aktif bir şekilde çözecek yüzeylerin hazırlanmasıyla mümkündür. İlk seçenekte yüzeyler koloidal su veya alkol çözeltilerinde tutunan SiO<sub>2</sub> veya gümüş nanopartiküllerinin eklenmesiyle, nilüfer çiçeğinin mekanizmasına benzer bir şekilde hidrofobik bir hale getirilir ve kir parçacıklarının yağmurla beraber akıp gitmesi sağlanır. Kendi kendini temizleyen camlar üretmenin bir yolu da nano-TiO<sub>2</sub> kullanımınıdır. Daha önce de belirtildiği gibi UV-ışınlarıyla aktif hale geçen parçacıklar organik kirletici maddelerin, uçucu organik bileşimlerin bakteriyel membranlarını sağlar ve hidrofilik olduğu için kir parçalarını akıtan yağmur sularını çeker.

## 3) Isı direnci

Cam üzerine kaplanan ince ve şeffaf metal oksitler veya cam paneller arasına yerleştirilen, *fumed silika*'dan yapılmış hararetle büyüyen ara katmanlar camda ısı ve yangına dayanıklılık konusunda geliştirilen uygulamaların başını çekmektedir.

## **Plastik**

Nanoteknoloji geleceğın plastiklerinde de önemli katkı sağlama potansiyeline sahip, teknolojik bir gelişimdir. Nanoteknoloji sayesinde, daha güçlü ve ısı ve çizilmeye karşı dayanıklı özel nanokompozitler oluşturulabilir. Belirtilen nanokompozitler, plastik için kullanılan termoplastik reçinelerin üretildiği ve işlendiği süreçlere benzer tekniklerle üretilebileceğinden, hızlı yayılması mümkündür.

Plastik nanotüpler, nanoteknoloji ile oluşturulabilmektedir. Bunlar, genel olarak çapı 50 ile 150 nanometre olan ve elektrik iletmek için kullanılan nanokompozitlerdir. Söz konusu nanotüpler, bakır gibi akım taşıma kapasitesine sahip, son derece esnek, çok hafif ve dayanıklıdır. Bu teknoloji ile iletken boyalar, yüksek performanslı kaplamalar, sızdırmazlık ürünleri, lif ve yapıştırıcılar sentezlemek mümkün olabilmektedir. Kalın levhalar ve tüplerin otomotiv, inşaat, havacılık ve kimya sanayii için potansiyel kullanımı mümkündür.

Nanoteknoloji sayesinde kalıplama, filmlleme ve paketlenme gibi uygulamalarda plastiklerin performansı artırılarak, malzeme tasarrufu ve çevrim süresini kısaltarak daha yüksek verim elde edilmektedir.

Ayrıca, yağ bazlı bir yaklaşım yerine, biobazlı plastik elde edilmesi ile potansiyel sera gazı emisyonlarının azaltılması ve şirketlerin üretim süreçlerinin verimliliğini artırması mümkün olacaktır.

Plastik araştırmaları aşağıdaki konulara yoğunlaşmıştır:

- Hafif, şeffaf ve çelik gibi sağlam plastikler
- Çizilme, çatlama sonrası kendini iyileştirebilen plastikler
- Bio-esaslı polimerler

Nano-ölçek ile sert parçacıkların boyutu küçülürken performansı artırılabilir. Sert parçacıklar içine kapsüllenmiş yumuşak polimerik matris ile filmin kir direnci artırılıp, mineral yüzeylere daha iyi yapışma sağlanır.

Polimer-kil nanokompozitleri, gerilme kuvveti, modulus ve ısı bozulma sıcaklığında artışlara sebep olur. Daha düşük su hassasiyeti, düşük gaz geçirgenliği ve daha düşük ısı genleşme katsayısı verir. Bu da şeffaflığını yitirmeksizin alevlenme ve UV direncinin artmasını sağlar.

Bu bölümde, nanoteknolojinin inşaat sektöründe pek çok alanda uygulamalarına değinilmiştir. Fakat nanoteknoloji ile ilgili uygulamalar sadece bunlarla sınırlı değildir. Pek çok alanda nanoteknoloji AR-GE faaliyetleri devam etmekte ve her geçen gün yeni malzeme ve olanaklar ortaya çıkmaktadır. Yukarıda verilen örnekler dışında nanoteknoloji inşaat sektöründe PVC ve diğer inşaat malzemelerinin üretilmesinde de kullanılmaktadır. Ayrıca nanosensörler akıllı binaların inşasında kullanılmaktadır ve dolayısıyla geleceğin binalarının ayrılmaz parçalarındandır. Benzer bir şekilde alt yapı inşaatları alanında da nanoteknoloji önemli fırsatlar sunmaktadır.

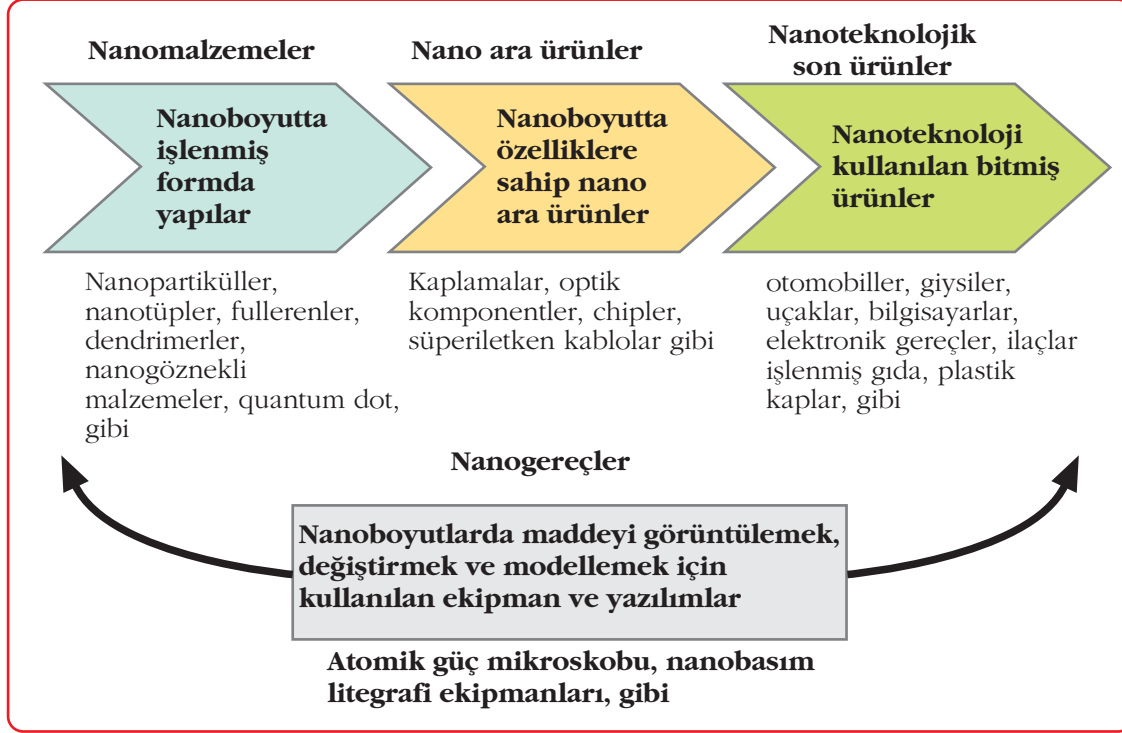
Altyapı çalışmalarına yönelik AR-GE faaliyetlerinde nanoteknoloji çözümleri dayanıklılık, ses azaltımı ve akıllı enerji toplama sistemleri problemleri üzerine yoğunlaşmıştır. Egzos yüzünden ortaya çıkan hava kirliliğini önlemede, organik kirleticileri sağlayan ve NO<sub>x</sub>'i NO<sub>2</sub>'ye çeviren TiO<sub>2</sub> kaplamaları konusunda yürütülen çalışmalar olumlu sonuçlar göstermiştir. Benzer özellikler taşıyan Konweclear ise bloklar halinde üretilmeye gerek duyulmadan normal asfalt üzerine TiO<sub>2</sub> içeren sulu çimento ile uygulanabilmektedir.

## **4.5. Nanoteknoloji Değer Zinciri**

Nanoteknoloji çok geniş bir alanda ve çeşitte ürün ve süreçlerin hayata geçirilebilmesi için gerekli olan farklı teknolojileri kapsamaktadır. Dolayısıyla geliştirilmiş olan nanoteknoloji farklı sektörlerde kullanılabilir. Örneğin, inşaat sektöründe uygulama alanı olduğunu

vurguladığımız kaplamalar/boyalar veya yapıştırıcılar sadece inşaat sektöründe değil elektronik, havacılık, gemi inşa, tekstil ve kozmetik gibi pek çok sektörde farklı amaçlarla ve farklı ürünlerin hayata geçirilmesi için kullanılabilir. Bu gözle Lux Research (Bünger, 2008) tarafından hazırlanan nanoteknoloji değer zincirine bakmak yararlı olacaktır.

**Şekil 4.1. Nanoteknoloji Değer Zinciri**



Kaynak: Bünger (2008)

Halihazırda nanoteknoloji pazarının büyük çoğunluğunu nano ara mallar üreten küçük ölçekli AR-GE firmaları ya da büyük ölçekli ama kimya / malzeme gibi ara mal üretiminde uzmanlaşmış firmalar oluşturmaktadır. Bu ara malların farklı sektörlerdeki ürünler ile entegre edilmesi sonucunda oluşan bitmiş ürünler, diğer bir deyişle nanoteknoloji ile iyileştirilmiş (nano-enhanced) ürünler, ise henüz piyasada çok yaygın olarak satışa sunulmamaktadır. Özellikle nano ara mallar üretimi konusunda tüm dünyada ciddi bir hareketlilik varken bu ara malların son ürün için kullanılması konusunda özellikle AR-GE merkezli küçük firmalar ile büyük imalat firmaları arasında kopukluklar göze çarpmaktadır.

İnşaat sektörü özelinde baktığımızda da yine benzer bir durumun kendini tekrar ettiğini görebiliriz. İnşaat malzemelerinin üretimine entegre edilebilecek pek çok nanoteknoloji piyasada mevcutken ve bunların bir kısmı diğer sektörlerde kullanılıyorken bitmiş ürünlerde nanoteknolojinin kullanımının bu kadar yaygın olmamasının sektörün kendi pazar dinamiklerinden kaynaklandığı ileri sürülebilir.



Nanoteknolojinin inşaat sektöründeki uygulamalarını etkileyen piyasa faktörleri incelendiğinde, nanoteknolojiye olan talebin;

- 1.Hükümetlerin enerji verimliliği, düşük karbon ekonomisine geçiş ve sürdürülebilir kalkınmaya yönelik düzenlemeler,
- 2.Tüm dünyada nanoteknoloji AR-GE yatırımlarındaki hızlı artış,
- 3.Bunun sonucunda nanomalzemelerin ve nanoteknolojik ürünlerin çoğalması,
- 4.Bu tür ürün ve malzemelerin fiyatlarının düşmeye başlaması ile birlikte artacağı tahmin edilmektedir (Elvin, 2007).

Diğer yandan nanoteknolojinin inşaat sektöründeki uygulamalarının yaygınlaşmasının önündeki ana engeller dört başlık altında toplanabilir:

- 1.İnşaat sektöründe nanoteknolojinin yarattığı fırsatlara ilişkin farkındalık olmaması,
- 2.İnşaat sektörünün radikal inovasyon konusunda yeterince girişimci olmaması,
- 3.Bazı nanoteknoloji ürünlerinin maliyetlerinin çok yüksek olması,
- 4.Halk arasında nanoriskler konusunda oluşan endişe.

Şekil 4.1.'de detayları verilen nanoteknoloji değer zinciri göz önünde bulundurulduğunda nanoteknolojinin pek çok farklı alanının inşaat sektörünü dolaylı ya da dolaysız yoldan etkileyebileceği görülmektedir. Ülkelerin nanoteknoloji konusunda hazırladıkları strateji belgeleri ve eylem planları için de benzer bir durum söz konusudur. Örneğin ülkelerin nanomalzemeler, güneş enerjisi ya da nanoteknolojinin çevre, sağlık gibi konulardaki risklerine ilişkin geliştirdikleri politika ve stratejiler inşaat sektörü açısından da fırsatlar yaratacaktır.

## 4.6. Strateji ve Eylem Planları: Ülke Örnekleri

Japonya hükümetinin 2006-2010 dönemini kapsayan 3. Bilim ve Teknoloji Planı'nda nanomalzemeler öncelikli alanlardan biri olarak belirlenmiş ve özellikle çevre dostu, çevreye zararlı etkileri olmayan, enerji verimliliğini artıran malzemelerin üretimi öncelikli AR-GE konuları arasında gösterilmiştir. ABD'de, 2008 verilerine göre, nanoteknoloji için ayrılan kamu fonlarının % 15'i nanomalzemeler alanındaki AR-GE faaliyetlerini desteklemek amacıyla kullanılmıştır.

İngiltere'nin nanoteknoloji stratejisi<sup>11</sup> incelendiğinde ise 5 milyon sterlin tutarında fonun güneş enerjisi alanında laboratuvarlarda geliştirilen teknolojik ürünlerin ticarileştirilmesi için ayrıldığı görülmektedir. Almanya'nın Nanoteknoloji Eylem Planı 2015'te<sup>12</sup> ise çevre

<sup>11</sup> "UK Nanotechnologies Strategy: Small Technologies, Great Opportunities"

<http://www.bis.gov.uk/assets/BISPartners/GoScience/Docs/U/10-825-uk-nanotechnologies-strategy> (23 Şubat 2012)

<sup>12</sup> "Action Plan Nanotechnology 2015" [http://www.bmbf.de/pub/aktionsplan\\_nanotechnologie\\_2015\\_en.pdf](http://www.bmbf.de/pub/aktionsplan_nanotechnologie_2015_en.pdf) (26 Şubat 2012)



ve enerji verimliliğine yönelik AR-GE çalışmalarına öncelik verileceği belirtilerek, özellikle inşaat sektörüne yönelik olarak nanoteknolojinin enerji-verimli binalar yapımında kullanımının destekleneceği vurgulanmıştır. Ayrıca nanokaplamalar ve yeni yalıtım malzemeleri sayesinde binalarda enerji tasarrufu yapılabileceği, çevreye zararlı bileşenler içeren kimyasalların yerini yeni malzemelerin alacağı belirtilmiştir.

AB içerisinde nanoteknoloji uzun zamandır önemli bir yere sahiptir ve üye ülkelerin yanı sıra AB genelinde de nanoteknoloji araştırma ve uygulamalarının yaygınlaştırılması için çeşitli stratejiler ve mekanizmalar bulunmaktadır. Rekabet-öncesi işbirlikleri modelleri Avrupa'da son derece yaygın bir şekilde kullanılmakta olup, inşaat malzemeleri sektöründe de örnekleri görülmektedir. Bu alanda örnek olarak çimento esaslı malzemeler alanında çalışan Nanocem Konsorsiyumu verilebilir.

Ayrıca AB 5. Çerçeve Programı içinde desteklenen projelerden biri olan NANOCONEX (2002-2003), AB içinde nanoteknoloji ile ilgili atılmış önemli adımlardan biridir. Bu proje kapsamında inşaat sektöründe nanoteknoloji kullanımına ilişkin bir yol haritasının oluşturulmasına duyulan ihtiyaç dile getirilmiş ve arkasından 2003 yılında RoNaC (İnşaat Sektöründe Nanoteknoloji için Yol Haritası - The Roadmap for Nanotechnology in Construction) oluşturulmuş, bu kapsamda 25 yıllık bir süreç içinde nanoteknoloji alanında araştırma ve yatırımların nasıl yönleneceğine dair uzgörü geliştirilmiştir (Bartos, 2009).

**Nanocem, çimento ve betonun nano ölçekteki özellikleri konusunda temel araştırmalarla ilgilenen bütün akademik ve sanayi ortaklarının biraraya geldiği bir konsorsiyumdur. Temel araştırma projelerine finansal destek sağlayan Nanocem aynı zamanda bütün akademik araştırmacıların bulgularını paylaştıkları merkezi bir platform görevini üstlenmektedir. Konsorsiyum bünyesinde ayrıca doktora ve doktora sonrası düzeyde araştırmacı yetiştirilerek sektörde nitelikli işgücüne katkıda bulunmaktadır. Projelerin finansmanı konsorsiyum dahilinde orta ve uzun dönemli taahhütlere giren sanayi ortakları tarafından sağlanmaktadır.**

Öte yandan, Rusya'da 2010 yılında yayımlanan İnşaat Malzemeleri Sanayisinde Kalkınma Stratejisi belgesinde konulan hedeflerden biri de malzeme üreten şirketlerin AR-GE etkinliklerinin ve yenilikçi faaliyetlerinin artmasıdır. Bu hedef çerçevesinde yapılacak eylemlerden biri de "yüksek etkili nano-modifiye edilmiş inşaat kompozitlerini elde etme teknolojilerinin bilimsel temellerini geliştirme konusunda tedbir almak"tır. Rusya'da önceki yıllarda genel olarak nanoteknoloji alanından alınan tedbirler ile

inşaat malzemeleri sektöründe konulan bu hedefin temelleri atılmıştır. Nanoteknolojiyi de kapsayan ve ana hedef olan, sektördeki Ar-Ge tabanı potansiyelinin geliştirilmesi için de çalışmaların ve yatırımcı projelerin desteklenmesi ve yenilikçi bölgesel kümelerin kurulması gibi mekanizmalar öngörülmüştür.

Spesifik olarak tanımlanan ve nanoteknoloji ile ilintili projelerden bazıları ise nano-yapı kompozitlerinin geliştirilmesi, malzemelerin donma sistemlerinin nanoteknoloji ile sentezinin geliştirilmesi, nanoparçacıklı Portland taş ve malzeme ile ilgili teknolojinin geliştirilmesi, yangına dayanıklı nanoparçacıklı beton teknolojilerinin geliştirilmesi, cam köpüğü kendiliğinden pişen nanokristalli inşaat malzemelerinin geliştirilmesidir.

Rusya Federasyonu Devlet Başkanı Vladimir Putin'in girişimi ve desteğiyle 24 Haziran 2007'de yayımlanan "Nanoendüstri'nin Gelişmesi Stratejisi" belgesi, ülkede nanoendüstrisiyle ilgili kamu politikalarının temelini atmıştır. Bu belgenin yayımlanmasını takip eden iki önemli sonuç, "Ulusal Nanoteknoloji Ağı"nın (NNN) temellerinin atılması ve Rus Nanoteknoloji Şirketi'nin (RUSNANO) kurulmasıdır. Ulusal Nanoteknoloji Ağı'nın amacı öncelikli AR-GE alanlarına kaynak sağlamak ve koordinasyonunu yürütmek, Rus Nanoteknoloji Şirketi'nin amacı ise nanoteknoloji araştırmalarının sonuçlarını geliştirmektir. NNN'in bir diğer önemli parçası da strateji belgesinin amaçlarını gerçekleştirmek üzere bilimsel çalışmaları koordine eden Kurchatov Enstitüsü'dür.

Şirket amaçlarını gerçekleştirmek için yüksek teknoloji potansiyelli sektörlerde yatırım projelerini desteklemektedir. Sonuçları Temmuz 2011'de açıklanan nanoteknoloji öngörü çalışmasına göre Rusya, nanoteknoloji yatırımı yapılabilecek alanlar olarak aydınlatma ekipmanları, eczacılık ve gıda ve içecek sektörlerini belirlemiştir. 2015 yılı hedef alanları ise otomotiv ve yan sanayi, havacılık ve yan sanayi, ve yapı sektörleridir. 2020 hedefleri ise güç mühendisliği, konut, askeri gemi yapımı ve tarım sektörleridir.

Özetle, nanoteknoloji 21. yüzyılın en önemli teknolojilerinden biri, ekonomik büyüme ve kalkınmanın en önemli motor gücü ve pek çok sektörde radikal inovasyona ivme kazandıracak bir teknoloji olarak görülmektedir. Bu nedenle pek çok ülkede nanoteknolojinin gelişimi ve ticarileştirilmesine yönelik olarak stratejiler ve politikalar geliştirilmektedir. İnşaat sektörü de nanoteknolojinin en çok etkileyebileceği potansiyel sektörler arasında gösterilmektedir (Zhu vd., 2004; Bartos, 2009). Özellikle, sürdürülebilir bir çevre ve kent yaşamı için binaların yeniden tasarlanması, inşaat malzemelerinin de bu çerçevede geliştirilmesi gerekmektedir. AB'de buna ilişkin politika ve stratejiler hayata geçirilmeye başlanmıştır. İnşaat sektörü için nanoteknolojinin ve bu teknolojinin getireceği yeni pazar fırsatlarının iyi değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu da ancak inşaat ve özellikle inşaat malzemeleri sektörü için nanoteknolojinin ve bu alana yapılacak olan AR-GE yatırımlarının öneminin kavranması ve buna yönelik strateji ve politikaların geliştirilmesi ile sağlanabilir.

Günümüzde nanoteknoloji sadece gelişmiş ülkelerin yatırım yaptığı, strateji ve politikalar geliştirdiği bir alan olmaktan çıkmıştır; pek çok gelişmekte olan ülke de nanoteknoloji alanındaki yarışa dahil olmuştur. Bunun en önemli göstergelerinden biri global nanoteknoloji AR-GE harcamaları içinde ABD, AB ülkeleri ve Japonya gibi ülkelerin payının giderek azalmasıdır. Nanoteknolojinin genel amaçlı bir teknoloji olması ve pek çok sektöre uygulanabilir olması bu yarışın önemini daha çok ortaya koymaktadır. Hatta bugün nasıl bilgi teknolojilerine erken yatırım yapan ülkeler ile daha geriden hareket eden ve dolayısıyla bu teknoloji alanında diğer ülkelere göre geri kalan ülkeler arasında var olan farkı ifade etmek için "dijital uçurum" kavramından bahsediliyorsa, ilerde de "nano uçurum" (Invernizzi vd., 2008; Schummer, 2007) kavramının ortaya çıkacağı ileri sürülmektedir. Dolayısıyla, ülkemizin nanoteknolojinin getireceği fırsatlardan yararlanabilmesi için vakit kaybedilmeden nanoteknolojiye yönelik farklı sektörlerin ihtiyaç, beklenti ve kapasiteleri doğrultusunda politika ve stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir.

İnşaat malzemeleri sektörü nanoteknolojinin uygulanabileceği stratejik sektörlerden biridir. İnşaat malzemeleri sektöründe yurtiçi ve yurtdışı rekabetin anahtarı günümüzde katma değer yaratmaktan, dolayısıyla teknoloji kullanımından, müşteri talep ve beklentilerine uygun ürün ve malzemelerin üretiminden geçmektedir. Nanoteknoloji, malzeme alanında sağladığı pek çok yeni fırsat ile inşaat malzemeleri sektörü ve genel olarak inşaat sektörü için stratejik öneme sahiptir. Türkiye'nin inşaat sektörünün dünya çapında önemli aktörlerden biri olması bu alanda yapılacak olan atılımlara ve dolayısıyla şimdiden bu alana yönelik olarak geliştirilecek politika, strateji ve teşviklere bağlıdır. Bu fırsatın değerlendirilmesi Türkiye'de inşaat sektörü açısından önem taşımaktadır.

B Ö L Ü M

DEĞERLENDİRME

VE

ÖNERİLER



## 5. DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

### 5.1. Vizyon

İMSAD, nanoteknoloji gibi yeni teknolojileri kullanarak inşaat sektörüne katma değer sağlamaya yönelik aşağıda tanımlanan uzun dönemli vizyonu belirlemiştir:

**Nanoteknoloji gibi yeni teknolojileri kullanarak,**

**Türk inşaat sektörünün dünyada aldığı payı ve rekabetçi gücünü artıracak şekilde,**

**Yenilikçi ve bilgi - yoğun çözümler geliştiren ve söz konusu çözümleri ticarileştirebilen,**

**Kullanıcıya ekonomik ve sosyal katma değer yaratan, çevreye uyumlu, enerji verimliliğini artıran, ürün ve üretim süreçlerini sürdürülebilir hale getiren,**

**Üniversite - sanayi - kamu arasındaki, eşgüdüm ve sektör içi / sektörler arası işbirliği ve bilgi paylaşımı ile ortak çözümler üreten,**

**Mevcut kaynakları halihazırdaki değerlerinin ötesine taşıyan bir sektör yapısı oluşturmak.**

### 5.2. Temel Amaçlar ve Politikalar

Dördüncü bölümde, nanoteknoloji alanında son dönemlerde geliştirilen ve inşaat sektöründe kullanılabilecek pek çok yeni teknoloji üzerinde durulmuştu. Bu alanda laboratuvarlarda geliştirilen ve ticarileştirilebilir olan yeni teknolojilerin sayısı hızla artmaktadır ve beklentiler söz konusu teknolojilerin hızla geliştirilmeye devam edeceği yönündedir. Dolayısıyla nanoteknoloji sadece inşaat sektörü için değil pek çok farklı sektör için önemli fırsatlar sunmaktadır.

Ülkemiz için temel amaç ulusal nanoteknoloji altyapısına yatırım yaparak tüm alanlarda yurtdışında geliştirilen teknolojilerle rekabet edebilecek şekilde patenti alınmış nanoteknolojiler geliştirmek, bu sayede nanoteknolojiyi firmalarımızı uluslararası rekabette güçlü noktalara taşıyacak bir kaldıraç olarak kullanmaktır. Bu kaldıraç bir kez oluşturulduğunda tüm sektörler sağlanan ivmeden yararlanarak, uluslararası alanda

rekabet güçlerini artıracaktır. Nanoteknolojinin genel amaçlı bir teknoloji olması ve geliştirilen çoğu nanomalzemenin pek çok sektörde uygulanabilir olması da bu durumu desteklemektedir.

Laboratuvarlarda yapılan çalışmalar neticesinde geliştirilen nanoteknolojilerin ticarileştirilmesi ve fabrikasyonu oldukça uzun süre almaktadır. Şu ana kadar ülkemizde geliştirilmiş olan nanoteknoloji ürünleri, özellikle patent sayıları dikkate alındığında oldukça düşüktür. Bu alanda büyük yatırımlar yapan ülkelerle aramızda oluşabilecek uçurumun Türkiye’de yapılacak araştırma ve çalışmalarla kapatılması için kaynak, bilgi birikimi ve zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemiz ve diğer ülkeler arasındaki nano uçurumun kapanması amacıyla temel araştırmalar için halihazırda başlamış olan çalışmalar hızlandırılmalı, bu çalışmaların devamlılığı için daha çok kamu ve özel sektör kaynağı, zamanı ve bilgisi harcanmalıdır. Bu çalışmalar yapılmadan söz konusu teknolojinin pazarı olmaktan öteye geçme şansını yakalamamız mümkün gözükmemektedir. Nanoteknolojinin tüketicisi değil üreticisi olmak temel ve uygulamaya dönük araştırmalardan ve bu araştırma sonuçlarının patentlenip, ticarileştirilmesinden geçmektedir.

### 5.3. Öneriler

Bu bölümde raporun içeriğini oluşturan araştırmalar sonucunda, tanımlanan vizyon ve temel amaçların yerine getirilebilmesi için belirli öneriler sunulmaktadır.

#### ***1) İnşaat sektörü stratejik bir sektör olarak görülmeli, dünya markaları yaratılmalı.***

Raporun çeşitli bölümlerinde vurgulandığı gibi inşaat sektörü ülke ekonomileri yaptığı katkı açısından oldukça önemli bir sektördür. Gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde farklı sebeplerle de olsa sektör önemini korumaya devam edecektir. Gelişmiş ülkelerde sektörde çevre dostu ve sürdürülebilir malzemelerin önem kazandığı, bina düzenlemelerinin yapıldığı ve şirketlerin birleşmeler yoluyla konsolidasyona gittikleri görülmektedir. Bu ülke piyasalarında yer almak için Türk inşaat şirketlerinin talepleri karşılayabilecek ürünleri sunabilmesinin yanı sıra diğer oyuncularla rekabet edecek büyüklükte olması da gerekmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde ise konut taleplerini karşılayabilecek büyüklükte, nitelikli işgücüne sahip, uygun maliyetli ve kaliteli mallar üretebilen şirketlerimizin bulunması gerekmektedir.

Nanoteknoloji birim maliyetlerinin düşürülmesi, aynı zamanda malzeme kalitesinin artırılması ve müşteri beklentilerine cevap verebilen uygun malzemelerin üretilmesi inşaat malzemeleri sektörü için önemli fırsatlar yaratmaktadır. Dördüncü bölümde

bahsedilen malzemelerin hayata geçirilmesi yolunda atılacak adımlar Türkiye’de inşaat malzemeleri alanında çalışan firmalara uluslararası pazarlarda önemli avantajlar sağlayacaktır.

Son olarak, sektörün yenilikçi ve teknolojik gücü Türkiye’nin Orta Doğu’daki yükselen rolü ve Türk inşaat şirketlerinin bu bölgedeki faaliyetleri ile birleştiğinde, ekonomik darboğazda olan ve yeni yatırım alanları / bölgeleri arayan yabancı şirketlerin Türkiye ile ortaklıklara girmesi beklenebilir. Dolayısıyla sektörün, şu anki ekonomik durum ve ülkemizin önemi neticesinde kazandığı ivmenin teknolojik yatırımlar ve yenilikler ile desteklenmesi, inşaat malzemeleri alanında ve sektörün genelinde yaşanması beklenen büyümenin sürdürülebilir olması açısından hayati önem taşımaktadır. Ekonomik alanda yapılan çalışmalar büyümenin lokomotifinin hemen her sektörde teknolojik gelişim ve inovasyonda yattığına işaret etmektedir.

**2) Müşteri değeri yaratılmalı (görsel değer, üretim sürecinde ve üründe sürdürülebilirlik, doğal kaynakların etkin kullanımı, ergonomi, konfor, hijyen-sağlık, işlev).**

İnşaat malzemelerinin birinci işlevi yapısal olsa da yapısal performansın diğer işlevlerle uyumu konusunda halen belirli zorluklar bulunmaktadır. Yapısal özellikler hakkındaki bilgi haznesinin artması ve malzemelerin daha iyi kullanılması müşterilerin - kullanıcıların günlük hayatlarının iyileşmesini sağlayacaktır. Yapısal özelliklerin yanı sıra malzemelerin görünümü, dokunsal özellikleri ve istenilen formlara girebilmesi de müşterilerin - kullanıcıların seçimini etkileyen faktörler arasındadır.

ECTP tarafından hazırlanan 2030 yılı vizyon çalışmasında (ECTP, 2005) inşaat sektörünün gelişmesinde iki faktörün etkili olacağı belirtilmiştir:

1. Müşteri isteklerinin karşılanması
2. Sürdürülebilirlik gereklerinin yerine getirilmesi

Müşteriler hayatlarını kolaylaştıran, örneğin kolay temizlenebilir, hijyenik, konforlu ve yaşam standartlarını artıracak ürünler ararken bir taraftan da ekolojik dengenin korunmasına yönelik kaygılarla hareket etmeye başlamıştır. Artık çevreye zararlı olmayan, doğada kolayca çözülebilen ürünler aranmakta, hatta tüketilen ürünlerin üretimi sırasında ne kadar karbon salınımı gerçekleştiği hakkında bilgi sahibi olunarak ürünler buna göre seçilmektedir. Bu durum pek çok firmayı, hem müşteri taleplerini karşılamak hem de marka değerini yükseltmek amacıyla çevreye zararlı olmayan ürünler üretmeye ve bu alanlarda inovasyon yapmaya yönlendirmiştir.



### **3) Haksız rekabetin ortadan kaldırılması ve yatırımı desteklemek amacıyla hukuki altyapının güçlendirilmesi (fikri mülkiyet hakları ve uygulaması)**

AR-GE yatırımlarının giderek arttığı ülkemizde inovasyon çıktılarında biri olan patent ve diğer fikri mülkiyet göstergelerinin aynı oranda artmadığı gözlemlenmektedir. Bu farklılığın sebeplerinden biri de fikri mülkiyeti koruyan mevzuatın yeterince güçlü olmamasıdır. Görece yeni bir alan olan nanoteknolojide yapılan buluş ve uygulamaların korunmasında fikri mülkiyet, özel sektör yatırımı açısından büyük önem taşımaktadır.

Nanoteknoloji üzerine yapılan çalışmalarda ve politika dokümanlarında fikri mülkiyet haklarının önemi her fırsatta vurgulanmaktadır. Nanoteknoloji alanında ki patent ve patent başvurusunda dünya çapında önemli oranda bir artış yaşanmaktadır. Son yapılan çalışmalar nanoteknoloji alanındaki patent ve patent başvurularının dünya çapında bir milyonu aştığını göstermektedir. Ayrıca patent alanında yapılan çalışmalar dikkatle incelendiğinde nanoteknoloji patent ve patent başvurularında üniversitelerin payının diğer aktörlere göre çok daha yüksek olduğu görülmektedir. Nanoteknoloji patentleri alımında bir diğer önemli aktör de başta uluslararası olmak üzere büyük şirketlerdir (Shapira et al., 2011; Genet et al., 2012).

Bu durum Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerdeki şirketler açısından bazı riskler taşımaktadır. Nanoteknoloji alanındaki yoğun patent başvuruları ve alınan patentlerin çoğunlukla gelişmiş ülkelerdeki üniversiteler ve büyük uluslararası firmalara ait olması ve gelişmekte olan firmaların bu bilgi ve teknoloji ağlarına erişim için yetenek ve kapasitelerinin sınırlı olması nedeniyle bu firmaların nanoteknoloji alanına girmekte ciddi sıkıntılar yaşayacakları ileri sürülmektedir (Invernizzi et al., 2008; Schummer, 2007). Ülkemizde bu sorunların yaşanmaması nanoteknoloji başta olmak üzere diğer teknoloji alanlarında da fikri mülkiyet haklarına ilişkin yeni düzenleme ve teşviklerin hayata geçirilmesine bağlıdır. Fikri mülkiyet hakları stratejik önemde bir konu olarak ele alınmalı, firmaları bu konuda desteklemeye yönelik yeni düzenlemeler, teşvikler ve destekler hayata geçirilmelidir. Kamu patent alımını ve patent sahibi olmayı özendirmeli, bu konuda teşvik mekanizmaları geliştirilmelidir.

Bu kapsamda;

1. Şirketlere sınai mülkiyet hakları personeli istihdamı için teşvikler verilmesi,
2. Şirketlere sınai mülkiyet hakları yönetimine ilişkin alt yapı kurulmasına yönelik teşvikler verilmesi,
3. Sınai mülkiyet haklarının ticarileştirilmesi sonucunda elde edilen gelirler üzerindeki vergilerin kaldırılması veya büyük ölçüde azaltılması (TÜSİAD, 2012) önerilmektedir.

AB’de nanoteknoloji alanında fikri mülkiyet haklarının korunması konusunda çeşitli tartışmalar yapılmış ve 2007’de düzenlenen bir çalıştay sonrasında belirli öneriler geliştirilmiştir. Üniversite - sanayi arasındaki ortak projelerde fikri mülkiyet konularının ilk safhalarda dile getirilmesi ve disiplinler arası özelliği yüksek bir alan olan nanoteknolojide lisans anlaşmaları ve model lisanslar için kılavuzların hazırlanması gibi öneriler Türkiye inşaat malzemeleri sektörü için de son derece yararlı olacaktır.

İnovasyon için işbirlikleri ve etkileşimin önemi açıktır. Bu nedenle aslında inovasyondan değil, inovasyon sisteminin yaratılmasından bahsetmek daha doğru olacaktır. Hükümetler tarafından uygulanan politikalar, stratejiler, yapılan hukuki düzenlemeler ve teşvikler gibi faktörlerin hepsi inovasyon sisteminin önemli bileşenleridir. Dolayısıyla, sınai mülkiyet haklarına ilişkin yapılacak her türlü düzenleme, teşvik, destek, hatta bilgilendirme ve yönlendirme bu sistemin bir parçası olarak inovasyonu destekleyecektir. Ulusal ya da bölgesel çapta inovasyon sistemleri üzerine yapılan çalışmalar bu tür politika ve desteklerin inovasyon sistemlerinin gelişmesine katkısını açıkça ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, nanoteknoloji alanında da firmalar sağladıkları yalnız bırakılmamalı, nanoteknoloji inovasyonunun yapılabileceği uygun sistemlerinin oluşturulması için firmalar desteklenmelidir.

***4) Bilimsel araştırmaların sonuçlarının ticarileştirilebilmesi için, arayüz mekanizmalarının geliştirilmesi, gerekli insan kaynağının oluşturularak ilgili mekanizmalar konusunda sektörde bilgi seviyesinin artırılması.***

Her ne kadar inşaat sektörünün geleneksel oyuncularını büyük şirketler olsalar da nanoteknoloji buluşlarının çıkış ve ilk ticarileşme noktaları üniversiteler olmaya devam etmektedir. Üniversitelerde yapılan araştırma sonuçlarının ürüne dönüşebilmesi için ticarileştirme konusunda yetkin teknoloji transfer ofisleri, teknoparklar ve benzeri arayüz mekanizmalarının olması süreci hızlandıracaktır. Üniversite - sanayi ilişkilerinin kurulmasındaki en önemli engellerden biri firma ve üniversiteler arasındaki bilgi kanallarının ve bilgi akışının eksikliğidir. Firmalar çoğu zaman üniversitelerde yapılan araştırmalardan ve araştırma sonuçlarından haberdar olmadıklarını belirtmektedir. ABD’de kurulan teknoloji transfer ofislerinin en önemli avantajlarından biri firmalar ile iyi ilişkiler kurarak bu enformasyon eksikliğini gidermek ve firmaların üniversitelerde geliştirilen teknolojilerden haberdar olmalarını sağlamaktır.

Dolayısıyla üniversitelerle sanayi arasındaki ilişkinin geliştirilmesi için kurulacak ara yüzlerin öncelikle bu yapılar arasında var olan bilgi eksikliğini gidermesi ve devamlılığı olan bilgi akışı kanallarını yaratması gerekmektedir. Bilgi akışının sağlanması teknoloji transferi olanaklarını da artıracaktır. Bu süreçlerde dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, arayüz mekanizmalarında süreci yönetecek insanların hem akademik sonuçları

anlayabilecek ve araştırma sonuçlarının ticari potansiyelini değerlendirebilecek, hem de sanayinin ihtiyaçlarına hakim olabilecek deneyiminin olmasıdır.

Üniversite - sanayi ilişkilerinde ülkemiz koşullarına uygun mekanizmaların kurulabilmesi ve yetkin insan kaynağının oluşturulması amacıyla diğer ülkelerdeki başarı örnekleri ve deneyimlerden yararlanılabilir, bilgi değişimine katkıda bulunacak çalıştay ve odaklı ziyaret gibi yöntemler kullanılabilir. Başka ülkelerin deneyimlerinden yararlanmanın yanı sıra Türkiye'nin kendine özgün koşullarına da uygun arayüz mekanizmalarının oluşturulması amacıyla üniversite ve sanayiden katılımcıları bir araya getirecek geniş çaplı çalıştaylar ve saha çalışmaları yapılması yararlı olacaktır. Ayrıca ülkemizde tekno-girişimciliğin desteklenmesi amacıyla lisans ve yüksek lisans düzeyinde öğrencilerin girişimcilik konusunda bilgilendirilmesi de fayda sağlayacaktır.

### ***5) Sanayi ve üniversitelere yönelik araştırma ve araştırmacı envanterinin oluşturulmasıyla işbirliği ve bilgi paylaşımının güçlendirilmesi***

Yukarıda belirtildiği üzere, üniversite - sanayi ilişkilerinin kurulmasını engelleyen faktörlerin başında bilgi eksikliği gelmektedir. Bunun en önemli nedeni ise firmaların üniversitelerde yapılan çalışmalardan ve üniversitelerdeki araştırmacıların da firmalarda yapılan araştırmalardan yeterince haberdar olmamasıdır. Teknoloji transfer ofisleri gibi aracı kurumların en önemli katkısı enformasyon eksikliğini giderilmesine yardımcı olmaları ve üniversitelerle sanayi arasında bilgi akışının sağlanmasını kolaylaştırmalarıdır.

Nanoteknoloji gibi yeni ortaya çıkan teknoloji alanlarında söz konusu bilgi eksikliği çok daha fazladır. Nanoteknolojinin disiplinler arası olması da buna eklendiğinde özellikle firmalar açısından hangi üniversitelerde nanoteknoloji alanında ne tür araştırmaların yapıldığını bilmek daha da güç hale gelmektedir. Bu amaçla Türkiye'de bir araştırma ve araştırmacı envanterinin çıkarılması oldukça yararlı olacaktır. Pek çok ülke araştırma ve araştırmacı potansiyellerini ortaya koymak üzere çalışmalar yapmakta, veri tabanları oluşturmaktadır. Kurulacak dinamik bir veritabanı sayesinde Türkiye'de nanoteknoloji alanında çalışan üniversite, akademisyen ve firmalara dair bilgilerin tek bir yerde toplanması hem üniversitelere hem de firmalara yarar sağlayacak, üniversite - sanayi ilişkisinin geliştirilmesi için yeni olanaklar yaratacaktır.

### ***6) Sektörel çatı örgütlerin sağladığı koordinasyonla uzun dönemli sektörel stratejilerin ve eylem planlarının oluşturulması***

AB'de örgütlenen ve raporda bahsedilen ECTP örneğinde olduğu gibi sektördeki şirketlerin kurduğu oluşumların birçok faydası bulunmaktadır. Sektörel çatı örgütleri, paydaşların bir araya gelerek orta ve uzun vadeli planlarının belirlendiği platformlar oluşmasını sağlar. İnşaat malzemeleri sektörü alanında İMSAD paralel bir rolü üstlenmektedir.

Ülkemizde çatı örgütlerin nanoteknoloji gibi yükselen alanlardan en verimli şekilde yararlanabilmelerinin temel yollarından biri de üniversitelerde ve araştırma merkezlerinde orta ve uzun vadede kendi ihtiyaçlarına cevap verebilecek stratejik araştırmaları desteklemektir. Üniversitelerin kısıtlı kaynakları göz önünde bulundurulduğunda, kaynakların doğru önceliklendirilmesi beklenmektedir. Sektörel örgütlerde bir araya gelen şirketler fonların bir havuzda toplanmasını sağlayarak önceliklendirilen alanlarda kendi ihtiyaçlarına yönelik çalışmalar yapılmasını sağlayabilir. Özellikle, küçük ve orta ölçekli şirketler biraraya gelerek kamu - sanayi ortaklığı ile rekabet öncesi alanlarda araştırma yaptırabilir.

İnşaat sektöründeki çatı örgütlerin yanı sıra UNG'nin de ABD'deki uygulamalara benzer şekilde daha kalıcı ve resmi bir yapıya kavuşarak, nanoteknoloji alanındaki girişimlerin koordinasyonunu sağlaması ve araştırmalara fon sağlaması son derece yararlı olacaktır. UNG'nin resmileşmesi halinde İMSAD ve benzeri diğer sektörel çatı örgütleri ile de iletişimde bulunarak daha somut orta ve uzun vade stratejilerinin belirlenmesi mümkün olacaktır.

Bu çerçevede 2006 yılında DPT<sup>13</sup> desteğiyle Bilkent Üniversitesi bünyesinde kurulan UNAM Projesi gibi oluşumlar da strateji hazırlama sürecine dahil edilmesi gereken paydaşlardır.

## **7) Rekabet öncesi işbirliklerinin artırılması**

Yukarıda belirtildiği üzere temel ve rekabet öncesi düzeydeki araştırmalar, özellikle de nanoteknoloji gibi yenilikçi alanlarda içerdiği belirsizlikler ve yüksek maliyetler nedeniyle büyük şirketler dışındaki sanayinin araştırma yapmasına engel teşkil etmektedir.

Öte yandan, nanoteknolojiye bir üretim zinciri olarak bakıldığında diğer sektörlerdeki şirketler ile kurulacak olan rekabet öncesi işbirliklerinin önem taşıdığı görülmektedir. Örneğin, bir nanomalzeme, üniversite laboratuvarında keşfedildikten sonra bir kimya şirketi tarafından alınarak yine üniversite ile işbirliği içinde geliştirilebilir; geliştirilen ürün pek çok farklı sektörde olduğu gibi inşaat malzemeleri sektöründe kullanılabilir. Diğer bir deyişle, herhangi bir nanoteknolojinin laboratuvarlarda keşfinden son kullanımına kadar geçen süreç sadece üniversite - sanayi işbirliklerini değil aynı zamanda pek çok farklı sektörde faaliyet gösteren firmanın rekabet öncesi işbirliğini gerektirebilir. Dördüncü bölümde de bahsedildiği gibi pek çok nanomalzemenin farklı sektör ve ürünlerde kullanılması mümkündür. Örneğin, kir tutmayan yüzeyler yaratmak üzere geliştirilen bir nanomalzeme hem seramik sektöründe hem de beyaz eşya sektöründe kullanılabilir.

---

<sup>13</sup> Şu anki Kalkınma Bakanlığı

Nanoteknolojinin genel amaçlı bir teknoloji olması ve geliştirilen teknolojilerin farklı sektörlere uygulanabilir olması nedeniyle bu alanda çalışma yapan firmaların farklı sektörlerdeki firmalarla da rekabet öncesi işbirliklerini geliştirmesi gerekmektedir.

Nanoteknoloji alanında rekabet öncesi işbirliklerinin geliştirilmesinde teknoloji platformlarının ve bu tür yatay ilişki ağlarının önemli rol oynayacağı düşünülmektedir (Merz and Biniok, 2010; Robinson et al., 2007). Teknoloji platformları bilim ve teknolojinin belirli bir alanında AR-GE çalışmaları için gerekli olan alt yapının tamamını ve bu AR-GE çalışmasına farklı firmalardan, üniversitelerden, kamu laboratuvarlarından ve daha pek çok farklı alandan katılan tüm bilim insanları ve araştırmacıları kapsayan bir yapı olarak düşünülebilir. Bu yapı, araştırmacıların belirli bir teknoloji etrafında biraraya gelmesine, birbirleriyle yüzyüze ilişki kurmalarına, bilgi alışverişinde bulunmalarına ve hatta ortak çalışmalar yürütmelerine olanak sağlar.

Nanoteknoloji platformlarının üniversitelerdeki nanoteknoloji araştırma merkezlerinde kurulmalarının ve araştırma merkezlerinin birer teknoloji platformu olarak örgütlenmelerinin desteklenmesi rekabet öncesi ilişkilerin yaratılması açısından oldukça önemlidir. Bu tür teknoloji platformları sayesinde sadece firmalar ve üniversiteler arasındaki ilişki değil aynı zamanda farklı veya yakın sektörlerde olan ve benzer nanoteknoloji kullanan firmaların arasında işbirlikleri de artacaktır.

### ***8) Üniversitelerdeki mevcut araştırma altyapısı ve insan kaynağının sanayiye fayda sağlayacak şekilde kullanılması için gerekli mekanizmaların oluşturulması***

Üniversite ve kamu araştırma kurumlarında yapılan araştırmaların sanayiye en doğru ve verimli şekilde aktarılmasının yollarından biri bilgiyi bünyesinde taşıyan nitelikli insan kaynağının hareketliliği ve bilgi değişimidir.

Çeşitli düzeydeki araştırmacıların yaptıkları çalışmaların sanayide uygulanabilir olmasının en kolay yolu, sanayideki ihtiyaç ve problemleri anlamalarıdır. Özellikle mühendislik gibi uygulamaya daha yakın alanlarda üniversite ve sanayi araştırmacıları arasındaki ilişkilerin, yeni akademik araştırma alanları yarattığı da bilinmektedir.

Lisans düzeyindeki inşaat ve malzeme mühendisliği öğrencilerinin sanayi ile yakından çalışmasının en kolay yolu stajlar ve son senelerde uygulanmaya koyan San-Tez gibi mekanizmalardır. Bu stajların hem öğrenci hem de şirketlere faydalı olmasının en önemli şartlarından biri ise şirketlerin söz konusu mekanizmaların kendilerine sağlayacağı yararların farkında olmalarıdır. Stajlar sayesinde şirketler akademik dünyada yapılan çalışmalardan erken haberdar olma, konusunda uzman akademisyenlerle bağlantı kurma ve daha riskli konularda deneysel çalışmalar yapabilme gibi avantajlardan yararlanabilecektir.

Daha önemli sayılabilecek iki avantaj ise üniversite öğrencilerinin sanayi ihtiyaçları doğrultusunda araştırma yapma motivasyonlarının yükselmesi ve sanayi uygulamalarını tecrübe etmiş mezunların şirketlere nitelikli işgücü olarak geri dönmesidir.

Ayrıca sektöre nitelikli iş gücü ve AR-GE personeli kazandırmak ve bu sayede üniversite - sanayi ilişkilerini geliştirmek üzere sanayi doktora programları yaygınlaştırılabilir. Norveç, Danimarka, İsveç, Fransa ve İngiltere gibi ülkelerde yaygın olan bu tür doktora programları sayesinde doktora öğrencilerinin firma ile akademi arasında köprü kurması sağlanmaktadır. Ülkemizde söz konusu sanayi doktora programları Anadolu Üniversitesi tarafından seramik alanında ve Ege Üniversitesi tarafından tekstil alanında başarıyla uygulanmaktadır. Bu programların artırılması üniversitelerden firmalara bilgi akışının sürekliliğini sağlayacak, teknoloji transferi ve ticarileştirme süreçlerini daha verimli hale getirecektir.

Yurtdışında da benzeri olan San-Tez programı ise üniversitelerdeki yüksek lisans ve doktora öğrencilerinin sanayi ile birlikte bir proje yürütmelerine imkan sağlamak üzere oluşturulmuştur. Programın amaçları arasında üniversite - sanayi ilişkilerini kurumsallaştırmak, akademik bilginin ticarileştirilmesini sağlamak, öğrenciler arasında şirketleşme kültürünün yaygınlaşmasını sağlamak ve şirketler tarafından talep edilen konularda araştırma yapmak gibi unsurlar sıralanmaktadır. Proje finansmanın %75'inin T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından karşılanması da şirketler açısından araştırma maliyetini önemli oranda düşürmektedir.

Deneyimli araştırmacıların sanayide danışmanlık yapmalarını, geçici görevlendirme ile çalışmalarını ve benzer şekilde sanayide çalışan araştırmacıların üniversitelerde ders verebilmelerini sağlayan düzenlemelerin yapılması yine istenilen insan kaynağının oluşmasında yardımcı olacaktır.

### ***9) Nanoteknoloji mükemmeliyet merkezleri kurulması ve bu merkezlerin devamlılığı için kamu desteği sağlanması***

Türkiye'de özellikle son yıllarda nanoteknoloji çalışmalarına yönelik, temel araştırmaların yapılabileceği pek çok büyük araştırma merkezi kamu fonları destekleri ile kurulmuştur. Fakat bu tür merkezlerdeki temel araştırma faaliyetlerinin devam edebilmesi için kamu desteğinin devam etmesi gerekmektedir.

### ***10) Nanoteknoloji alanındaki araştırmacı nitelik ve niceliğinin artırılması***

Gerek nanoteknoloji alanında yapılan akademik araştırmaların devam edebilmesi, gerekse akademik araştırmaların sonuçlarının ticarileştirilebilmesi için nanoteknoloji



alanında eğitim ve araştırma yapabilecek insan gücünün oluşturulması şarttır. Nitelikli işgücünün sağlanması adına izlenebilecek yollardan biri orta ve uzun vadeli nanoteknoloji araştırma projelerinde yüksek lisans ve doktora öğrencilerine yer verilmesidir.

2011-2014 Sanayi Stratejisi Belgesi'nde belirtildiği üzere firma düzeyinde sağlanan mesleki eğitimlerin yanı sıra sektördeki firmaların nitelikli insan kaynağı geliştirilmesi konusunda ortak yatırım yapmaları da önemlidir.

### **11) Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile AR-GE , inovasyon destekleri ve faaliyetlerinin koordinasyonunun sağlanması**

ABD'deki Ulusal Nanoteknoloji Girişimi'nin bir benzerinin Türkiye'de kurulması nanoteknoloji alanındaki çalışmaların devlet düzeyinde koordinasyonunun sağlanmasına yardımcı olacak ve üniversite ile sanayinin biraraya gelmesini hedefleyen UNG'ye destek olacaktır. Çeşitli bakanlıklar ve kamu kurumları arasında AR-GE faaliyetlerinin koordinasyonu, nanoteknoloji alanında mevcut kaynakların daha verimli şekilde kullanılmasını sağlamanın yanı sıra kurumlar arası bilgi değişimine de yardımcı olacaktır.

Bu koordinasyonun, TÜBİTAK'ın bağlı bulunduğu Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından üstlenilmesi katkı sağlayacaktır.

Büyük kamu yatırımlarının finansmanının kamu - özel işbirliği (*Public-Private Partnership*) ile yapılmasının yaygınlaşması konusunda Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve Kalkınma Bakanlığı gibi kurumlara önemli rol düşmektedir. TMB tarafından yayımlanan raporda bu konularla ilgili yasal düzenlemelerdeki karışıklığın giderilmesi gerekliliğinin altı çizilmiştir<sup>14</sup>.

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yayımlanan 2011-2014 Sanayi Strateji Belgesi'nde yer verilen eylem planlarından biri de 'Firmaların Teknolojik Gelişimi'dir. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TÜBİTAK, Ulusal Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Enstitüsü, üniversiteler ve özel sektör işbirliğiyle yılda 40 kişinin nanoteknolojide temiz oda kullanımı ile ilgili eğitilmesi ve özellikle teknoparklar ile büyük sanayi kuruluşlarının AR-GE personelinin eğitim ihtiyaçlarının karşılanmasını hedeflemektedir. Bu eylem planıyla amaçlanan sektördeki firmaların söz konusu faaliyetlerden yararlanmasının yanı sıra gelecekte yazılacak olan strateji belgelerine de içerik ve fikir sağlanmasıdır.

---

<sup>14</sup> TMB (2011). *İnşaat Sektörü 2023 Vizyonu. Sorunlar ve Çözüm Önerileri*.

## **12) Üniversite ve sanayi işbirliklerinin yaygınlaştırılması**

SAM Türkiye’de üniversite - sanayi iş birliğinin en somut ve önemli örneklerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Seramik sektörü ve Eskişehir Anadolu Üniversitesi işbirliği ile TÜBİTAK şemsiyesi altında 1997 yılında kurulan ve 2007 yılında şirketleşen SAM, üniversite - sanayi ortak araştırma projelerine Eskişehir Teknoloji Geliştirme Bölgesi’nde devam etmektedir. SAM’ın üniversite - sanayi ilişkileri kapsamında sektöre verdiği hizmetlerde kendi alt yapısının yanı sıra Anadolu Üniversitesi Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü’nün alt yapısı da kullanılmaktadır.

SAM üniversite - sanayi ilişkilerinin geliştirilmesi amacıyla sanayi doktora programını ülkemizde ilk kez başlatarak üniversite - sanayi ilişkileri alanında önemli bir ilk adım atmıştır. SAM ile Türkiye’de, seramik sektöründe, üniversite - sanayi ilişkilerinin geliştirilmesine ve somut sonuçlarının ortaya koyulmasına yönelik önemli ve başarılı bir girişimde bulunulmuştur. Bu tür başarılı yapıların sayılarının artırılması ve diğer sektörlere yayılması gerekmektedir.

TÇMB Laboratuvarları, çimento ve benzeri malzemelerin deney ve araştırmaların yapılması kapsamında Mükemmeliyet Merkezi oluşturulması amacıyla UNIDO projesi ile 1978 yılında kurulmuştur. Ayrıca, 1995’de Çimento ve Beton Araştırma Geliştirme Enstitüsü oluşturulmuştur. Bu süreçte, mevcut laboratuvar olanaklarına beton deneyleri ve iç yapı çalışmalarına yönelik yeni cihazlar eklenmiş ve personel kadrosu çimento ve beton konusunda uzmanlarla genişletilmiştir. Son 30 yılda AR-GE Enstitüsü personel ve laboratuvarları, çimento - beton üretici ve kullanıcılarına sunduğu hizmetleri genişletmiştir. Rutin testler, tarafsız kalite kontrol çalışmaları, kalibrasyon, araştırma geliştirme çalışmaları ve danışmanlık gibi hizmetler verilmektedir. TÇMB AR-GE Enstitüsü, 2008 - 2011 yılları arasında Ankara Bilkent Teknoloji Geliştirme Bölgesinde Cyberpark binasında, 2011 Mayıs itibari ile aynı bölgede yer alan 1645 m<sup>2</sup> kapalı alana sahip Dilek binasında merkez laboratuvar faaliyetlerini sürdürmektedir.

Bu tür örnekler sayıca az olsa da üniversite - sanayi işbirliklerini artıracak ve destekleyecek benzer yapı ve mekanizmaların oluşturulması ve geliştirilmesi gerekmektedir.

## **13) Çok uluslu şirketlerin AR-GE faaliyetlerini Türkiye’de yapmalarını sağlayacak politika ve stratejilerin güçlendirilmesi**

AR-GE alanında geleneksel olarak uluslararası yatırımları çeken ABD, İngiltere ve Almanya gibi ülkelerin en temel özelliği bu ülkelerde var olan kuvvetli bilgi altyapısı ve araştırma potansiyelidir. Diğer taraftan yatırım çeken Çin, Hindistan ve Brezilya gibi



ülkelerdeki yatırımlara bakıldığında araştırma maliyetlerinin düşük olması bir etken olarak gösterilebilse de bu ülkelerde giderek artan nitelikli araştırmacı sayısı AR-GE yatırımlarının bu ülkelere yönelmesinin en önemli sebeplerinden biridir.

Çok uluslu şirketlerin Türkiye’de yatırım yapmalarını sağlayacak etkenlerden ilki ve en önemlisi, bilgi altyapısının güçlendirilmesi ve araştırma yapabilecek nitelikli işgücünün oluşturulmasıdır. Bu ise ancak ülkemizde genel eğitimin yanı sıra bilim ve teknoloji altyapısının iyileştirilmesi ile mümkün olacaktır. Yabancı AR-GE yatırımlarını çekebilmek için bu şartın yerine getirilmesinin ardından, maliyet konusunda diğer ülkelerle rekabet edebilecek seviyeye gelmesi ve yatırımları kolaylaştırırken bürokrasiyi en aza indiren mekanizmaların oluşturulması gerekmektedir.

#### ***14) Sanayici, yatırımcı ve kullanıcıda AR-GE, inovasyon ve katma değer konusunda farkındalık ve bilinç oluşturulması***

Raporda birçok kere vurgulandığı gibi özel olarak nanoteknolojinin, genel olarak da yenilikçi diğer teknolojilerin sektörde firmalara yapacağı birçok katkı bulunmaktadır. Bu katkılar sayesinde sürdürülebilirliğin ve enerji verimliliğinin bir zorunluluk haline geldiği dünya şartlarına uyum sağlanabilir; daha uygun maliyetli ve daha verimli malzemeler geliştirilerek firmaların rekabet gücü artırılabilir.

Yeni teknolojilerin konvansiyonel alternatiflerine göre daha ucuz hale gelmesi bu alana yapılan yatırım ve kullanıcı sayısının artışıyla doğru orantılıdır.

Büyük ölçekli şirketler gerek kendi bünyelerindeki, gerekse üniversite ve diğer araştırma kurumlarındaki çalışmalara destek verebilecek kaynaklara sahiptir. İnşaat sektörü geleneksel olarak radikal buluşların değil, kademeli yeniliklerin hayata geçtiği bir sektör olmuştur. Ancak nanoteknoloji alanında yapılan çalışmaların bu sektöre yaptığı katkı göz önünde bulundurulduğunda rekabet gücünü korumak isteyen şirketlerin teknolojik olarak gelişmesi kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu bağlamda, Türkiye’deki inşaat malzemeleri sanayisinde faaliyet gösteren şirketlerin AR-GE yatırımlarını “masraf” yerine rekabet güçlerini artırmanın temeli olarak görmeleri sağlanmalıdır.

İnşaat sektörünün yanı sıra, TÜSİAD’ın “Uluslararası Rekabet Stratejileri: Nanoteknoloji ve Türkiye” raporunda da belirtildiği üzere toplumda, sanayicilerde ve politika yapıcılarda nanoteknoloji konusunda farkındalık yaratılması, bu teknolojinin gelişip yaygınlaşmasında önemli bir rol oynayacaktır.

### **15) Uzun dönemli fayda-maliyet analizleri yapılarak sektörde sürdürülebilirlik kavramına ilişkin farkındalığın artırılması**

Fayda - maliyet analizleri detaylı olarak yapılarak, sürdürülebilirlik bilincinin firmalar arasında artırılması sadece inşaat sektörü için değil pek çok farklı sektör için günümüzde bir gereklilik halini almıştır. Sürdürülebilirlik kavramı tüm dünyada ön plana çıkarken marka değerine etki ederek firmaların bugünkü pazar pozisyonunda belirleyici olmaktadır. Bu doğrultuda özellikle gelişmiş ülkelerde müşteriler, firmaların sürdürülebilirlik konularındaki performanslarını da göz önünde bulundurarak seçimlerini yapmaktadır. Ülkemizde sürdürülebilirlik konusunda farkındalık yaratılması, böylelikle sanayicimizin bugüne odaklanmanın yanı sıra geleceğe yönelik öngörü, plan ve yatırımlara öncelik vermesi sağlanmalıdır.

### **16) Fırsatların değerlendirilmesi**

İnşaat sektörü açısından bakıldığında geleceğe dair iyimser olunabilecek şartların oluştuğu görülmektedir. Enerji yatırımları, enerji üretimi için yeni tesislerin inşası, yeni uluslararası pazarların açılması, özellikle gelişmekte olan ülkelerde gittikçe artan konut ihtiyacı, sürdürülebilirlik ve çevrenin korunması amacıyla var olan binaların yenilenmesi veya yeni binaların tasarlanması ve kentsel dönüşüm projeleri inşaat sektörü açısından önem taşıyan değişimlerdir. Sektörün teknolojik altyapısı ve kabiliyetleri bu tür fırsatların kullanılması konusunda önemli rol oynarken; katma değeri yüksek ürünlerin üretimi ve kullanımını da söz konusu fırsatların daha iyi kullanılması olanağını beraberinde getirecektir.

### **17) Mevcut ve yeni binaların depreme karşı dayanımının yüksek olmasını sağlayacak, düşük maliyetli ve yüksek teknolojiye dayalı çözümlerin geliştirilmesi**

Türkiye, deprem riski açısından dünyanın en önde gelen ülkelerindedir. İçişleri Bakanlığı AFAD verilerine göre<sup>15</sup> ülkemizin yüz ölçümünün %42'si birinci derece deprem kuşağı üzerindedir. İkinci, üçüncü ve dördüncü deprem bölgelerini de dikkate aldığımızda topraklarımızın neredeyse tamamı deprem tehlikesi altında bulunmaktadır. Dolayısıyla, depreme dayanıklı yapıların geliştirilmesi için yüksek teknolojiye dayalı ama maliyeti düşük çözümlerin geliştirilmesi ülkemizin ve inşaat sektörünün en önemli gündem maddelerinden birisidir.

31 Mayıs 2012 tarihli 28309 No'lu Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun" son dönemde bu doğrultuda

<sup>15</sup> [http://www.icisleriafad.gov.tr/default\\_B0.aspx?content=1024](http://www.icisleriafad.gov.tr/default_B0.aspx?content=1024)

atılan en önemli adımlardan biri olarak görülmektedir. Kamuoyunda kısaca "Kentsel Dönüşüm Yasası" olarak da bilinen bu düzenleme ile afet riski altındaki alanlar ile bu alanlar dışındaki riskli yapıların bulunduğu arsa ve arazilerde gerçekleştirilecek iyileştirme, tasfiye ve yenilemelere ilişkin usul ve esaslar belirlenmiştir.

Söz konusu kentsel dönüşüm projeleri, inşaat sektörüne sunacağı fırsatların yanı sıra mevcut binaların sürdürülebilir binalara dönüşümü açısından da büyük bir fırsat yaratmaktadır. Yasa kapsamında oturulamaz derecede riskli görülen binalar yıkılarak yenileri inşa edilecek, mevcut birçok bina ise yenilecektir. Söz konusu bakım, yenileme ve yıkım süreçlerinde binaların üçüncü bölümde ele aldığımız sürdürülebilirlik prensiplerine uygun olarak tasarlanması daha güvenli binalara kavuşmanın yanı sıra, daha kullanışlı, daha verimli ve çevreyle dost şehirlere ulaşmamızı da sağlayacaktır.

Bununla birlikte, kentsel dönüşüm projelerinin kentin dokusuna zarar vermeden, kentin tarihi, sosyo - ekonomik ve kültürel yapısıyla uyumlu olarak gerçekleştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Konunun sosyal boyutunu göz ardı etmeyen, dönüşüm kapsamındaki yerleşim yerlerinde yaşayanları mağdur etmeyen, insan odaklı bir kentsel dönüşüm yaşanabilir kentlere ulaşmamızda önemli bir adım olacaktır. Bu kapsamda, dünyadaki başarılı kentsel dönüşüm projelerinin örnek alınması ve başarılı uygulamaları hayata geçirmiş ülkelerin tecrübelerinden yararlanılması faydalı olacaktır.

Söz konusu süreçte nanoteknolojinin yeni ve daha dayanıklı malzemeler geliştirilmesi konusunda sunduğu fırsatlar deprem kuşağında yer alan ülkemiz açısından da önemle göz önünde bulundurulmalı ve bu fırsatlardan yararlanılması için araştırmalar yapılmalıdır.

### ***18) Araştırma teşvik ve desteklerinin koordinasyonu, dağıtımı ve denetimi konularında ölçütlerin belirlenmesi***

Rusya'daki İnşaat Malzemeleri Strateji Belgesi, Türkiye'deki 2011-2014 Sanayi Strateji Belgesi ve benzer diğer çalışmalarda olduğu gibi nanoteknoloji alanında gelişmeleri izlemek, ileri ve geri olunan noktaları tespit etmek ve bu veriler eşliğinde stratejileri güncellemek için sektörel, bölgesel veya ulusal alanda koordine edilecek nanoteknoloji çalışmalarında ölçütler belirlenmelidir.

### ***19) Nanoteknoloji için sektörel standartların geliştirilmesi***

Gelişmiş ülkelerde standartlar belirlemeye yönelik çalışmalar yapılırsa da nanoteknolojinin henüz yeni gelişmekte olan bir teknoloji olması bu standartların belirlenmesi ve uygulanması konusunda bazı önemli sorunlara yol açmaktadır. İnşaat sektörü açısından bakıldığında nanoteknolojinin sektörel bazda uygulanabilmesi ve ortaya çıkan teknik

bilgi ve çalışmaların sistematik edilmemesi için nanoteknoloji ile ilgili ulusal standartların geliştirilmesine ilişkin çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Nanoteknolojinin çevre ve insan sağlığına ve güvenliğe ilişkin olası olumsuz etkilerinin önceden öngörülebilmesi ve ortadan kaldırılabilmesi için de bu tür standartların getirilmesi önem taşımaktadır. Bu amaçla TSE'nin nanoteknoloji ya da benzeri yeni ortaya çıkan teknolojilere ilişkin standartların oluşturulması konusunda adaptasyonunun artırılması gerekmektedir. Ortaya çıkan yeni teknolojiler konusunda standartların hızla belirlenebilmesi, bununla beraber sektörün ve ilgili kurumların hızlı adaptasyonu tüm sektöre avantaj sağlayacaktır.

## ***20) Nanoteknoloji ile üretilmiş malzemelerin çevre ve insan sağlığına etkileri konusunda denetimin sağlanması***

Nanoteknolojinin çevreye ve insan sağlığına olası zararlı etkilerine ilişkin yapılan çalışmalar özellikle nanoteknoloji kullanılarak üretilen ürünlerin artması sonrasında yoğunlaşmıştır. İngiltere, Almanya ve AB ülkeleri hazırladıkları nanoteknoloji strateji belgelerinde ve eylem planlarında nanomalzemelerin çevre ve insan sağlığı için yaratabileceği olası riskler konusunda araştırma yapılmasına öncelik vermişlerdir. 2008 yılında ABD'de nanoteknoloji araştırmalarına yönelik olarak verilen kamu AR-GE fonlarının %5'i çevre, sağlık ve güvenliğe yönelik araştırmalar için ayrılmıştır.

Ayrıca ABD'de imalat sektöründeki firmaların katılımı ile yapılan araştırmalarda nanoteknolojinin çevre ve insan sağlığına ilişkin olası risklerinin nanoteknolojilerin ticarileştirilmesi konusunda en önemli engellerden biri olduğu vurgulanmıştır<sup>16</sup>. Önceki bölümlerde de vurgulandığı gibi bu tür nanomalzemelerin olası risklerine ilişkin tedirginlik inşaat sektöründe nanoteknoloji uygulamalarının hayata geçirilmesinde önemli bir engel olarak karşımıza çıkmaktadır.

ABD'deki Çevresel Koruma Ajansı'nın yürüttüğü görevlere benzer şekilde ülkemizde de nanoteknoloji ürünlerinin insan ve çevre sağlığı için güvenliğini sağlayacak ve bunun için çerçeve çizecek kurumların bulunması şarttır. Başta Çevre ve Şehircilik Bakanlığı olmak üzere Sağlık Bakanlığı ve Bilim, Teknoloji ve Ticaret Bakanlığı gibi kurumlar nanoteknolojinin en sık uygulandığı alanları gözeten kurumlardır.

Nanoteknolojinin çevre, sağlık ve güvenlik alanlarında ortaya çıkaracağı risklerin anlaşılması, nanoteknolojinin ticarileştirilmesi açısından da önem taşımaktadır. Pek çok firma bu konuda ortaya çıkabilecek risklerin yaratacağı tehlikeden kaçınmak için

<sup>16</sup> "Barriers to nanotechnology commercialization" Final Report to the US Department of Commerce Technology Administration (September 2007). <http://www.ntis.gov/pdf/Report-BarriersNanotechnologyCommercialization.pdf> adresinden erişilebilir. (26 Şubat 2012).

nanoteknoloji alanında AR-GE faaliyetinde bulunsa dahi sonuçlarını piyasaya sürmemektedir. Diğer yandan bazı firmalar ise ürünlerinde nanoteknoloji kullanmalarına rağmen bunun yaratacağı olumsuz imajdan kurtulmak amacıyla pazarlama stratejilerini nanoteknoloji üzerine kurmamayı tercih etmektedir. Bu sorunların ve toplumda nanoteknoloji hakkında oluşan soru işaretlerinin ortadan kaldırılması için ABD ve AB başta olmak üzere pek çok ülkede nanoteknolojinin çevre, insan sağlığı ve güvenliğine ilişkin risklerini araştırmak üzere özel araştırma fon ve programları oluşturulmaktadır. Türkiye’de de benzer bir grubun oluşturulması gerekmektedir. Kamu, özel sektör ve akademiden ilgili alanlarda çalışan / araştırma yapan kişilerden oluşturulacak bir eylem grubu ile nanoteknolojinin olası riskleri ile ilgili araştırmalar yapılması, ortaya çıkabilecek riskler konusunda gerekli düzenlemelerin yapılması ve kamuoyunun bilgilendirilmesi gerekmektedir. Bu sayede sadece nanoteknolojinin olası risklerine karşı önceden tedbir alınması değil aynı zamanda nanoteknolojinin ticarileştirilmesinin önündeki engellerin de ortadan kaldırılması sağlanabilecektir.

# B Ö L Ü M

SONUÇ



## SONUÇ

Yarattığı katma değer ve istihdamla Türkiye’de ekonomik büyümenin lokomotifi konumunda olan inşaat sektörü için belirlenen hedef, bu konumunu daha da güçlendirerek uluslararası pazarlarda yüksek rekabet gücü elde etmektir. Bu hedefe ulaşmada teknolojik kapasitesinin artırılarak katma değeri yüksek ürünlere yönelmenin yanı sıra doğal kaynakları hızla tükenmekte olan dünyamızda en önemli gündem maddelerinden biri haline gelen sürdürülebilirlik konusunun da sektörde öncelikler arasına alınması zorunluluk haline gelmiştir.

Araştırmacılar, varolan sosyal ve kültürel eğilimlerin devam etmesi durumunda, önümüzdeki 10 yıllık süreçte düşük nüfus artış oranlarına paralel olarak ortalama çekirdek aile büyüklüğünün ve aynı konutta ikamet eden aile üyelerinin sayısının azalacağını ileri sürmektedir. Konut başına düşen birey sayısı azalırken, yalnız yaşamayı tercih eden bireylerin sayısında da hızlı bir artış gözlenmektedir. Bunların yanı sıra Türkiye’nin 2050 yılında 100 milyon nüfusa ulaşmasıyla %80’e ulaşacağı tahmin edilen şehirleşmenin de bir sonucu olarak büyük şehirlerde konut ihtiyacı hızla artmaktadır. Sonuç olarak, sürdürülebilir bir gelecek için çevreyi daha az kirleten, doğaya daha az zarar veren, doğal kaynakları daha etkin kullanabilen, enerji verimliliği yüksek ve karbon salınımı daha düşük binalar tasarlamamız gerekmektedir. Doğaya saygılı, ekolojik, konforlu ve enerji tüketimini azaltmak üzere geliştirilen "yeşil binalar" aynı zamanda enerji verimliliği, çevre ve iklim değişikliğine karşı duyarlı, sağlık ve güvenliğine önem veren tüketicilerin de beklentilerini karşılamaktadır.

Ülkemizde cari açığın en önemli bileşeni enerji harcamalarıdır. İMSAD Ekonomi Raporlarına göre ülkemizin toplam 55 milyar dolar olan enerji harcamasının 16 milyar dolarlık kısmı konutların ısınması amacıyla kullanılmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı önderliğinde hazırlanmış olan Enerji Verimliliği 2010-2023 Belgesi’nde öncelikli stratejik amaçlardan ikisi "sanayi ve hizmetler sektöründe enerji yoğunluğunu ve enerji kayıplarını azaltmak" ile "enerji verimliliği yüksek binaların enerji taleplerini ve karbon emisyonlarını azaltmak ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanan sürdürülebilir çevre dostu binaları yaygınlaştırmak" olarak belirlenmiştir. Binaların özellikle ısınma amaçlı enerji tüketimlerinin azaltılabilmesi binalardaki ısı kayıplarının en aza indirilmesi ile mümkün olacaktır. Bu amaçla, öncelikli olarak daha iyi yalıtım malzemeleri geliştirilmesi ve kullanılması, verimli ısıtma, soğutma sistemleri kullanılması, güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından daha etkin şekilde faydalanılması gerekmektedir.

Ülkemizde binalar için ilk akla gelen ve en acil çözüm gerektiren risklerden biri hiç şüphesiz depremdir. Ülkemizin yüzölçümünün %42’si birinci derece deprem kuşağı içinde yer almaktadır. Ayrıca mevcut binalarımızın oldukça büyük bir kısmının mühendislik



hizmeti almaksızın kayıtdışı inşa edildiği bilinmektedir. Özellikle 1997 yılında yürürlüğe giren Deprem Yönetmeliği ve 1999 yılında yaşanan Marmara Depremi sonrasında yaygınlaşmaya başlayan yapı denetimi çalışmaları öncesinde yapılan binalarımızın birçoğunda kullanılan inşaat malzemesi ve yapım kalitesinin yeterli seviyede olmadığı belirlenmiştir. Öte yandan deprem riski taşıyan binaların tümünün yıkılmasının ardından, kaliteli malzeme ve işçilikle yeni baştan yapılmalarının maliyeti de oldukça yüksektir. Bu bilgiler ışığında iki konu özellikle önem kazanmaktadır:

1. Mevcut binaların yeni takviye malzemeler ve geliştirilen mühendislik yöntemleri ile deprem güvenliklerinin sağlanması
2. Yeni yapılacak binaların deprem etkilerine karşı koyabilecek, yüksek nitelikli ve ekonomik malzemeler ile üretilmesi

Ayrıca, özellikle düşük gelir grubundaki toplum kesimlerinin güvenli barınma ihtiyacını karşılayabilmek için nitelikli ve ekonomik çözümlere acil olarak ihtiyaç duyulmaktadır. Söz konusu problemlerin çözümü için iki yaklaşım benimsenebilir; bunlardan ilki bugün kullanılan inşaat malzemelerinin; betonun, çeliğin ve çimentonun yapısal malzeme özelliklerinin değiştirilmesi ve güçlendirilmesidir; ikincisi ise tamamen yeni ve daha üstün özelliklere sahip inşaat malzemelerinin geliştirilmesidir.

Önümüzdeki 10 yılın temel toplumsal ihtiyaçları ve gelecekte ihtiyaç duyulacak bina / konut özellikleri dikkate alındığında inşaat sektöründe radikal inovasyonun gerçekleşeceği öngörülebilmektedir. Rekabet ve farklılığın göstergesi olarak son dönemde öne çıkan inovasyon kavramı ürün, süreç, organizasyon ve pazarlama süreçlerinde yapılan yenilikler ya da önemli derecede iyileştirilmiş çözümleri ifade etmektedir. İnşaat sektörüne baktığımızda en önemli inovasyon alanının inşaat malzemeleri olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle,

- mevcut malzemelere yeni ve üstün özelliklerin kazandırılması veya tamamen yeni ve üstün nitelikli malzemelerin geliştirilmesi, inşaat sektörü için stratejik olarak en önemli inovasyon alanıdır.

Daha hafif, daha esnek, daha dayanıklı, daha uzun ömürlü, hem üretim hem kullanım süreçlerinde çevreye daha az zarar veren, yenilenebilir enerji kaynaklarından daha etkin şekilde faydalanabilen inşaat malzemelerine ve binalara ihtiyacımız olacaktır. Bu özelliklere sahip inşaat malzemelerinin geliştirilmesinde günümüzün en önemli teknoloji alanlarından biri olan nanoteknolojinin çok önemli katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Nanoteknoloji elektronikten tekstile, havacılıktan kozmetik sektörüne kadar oldukça geniş bir yelpazede farklı sektörleri etkileme potansiyeline sahip olan bir 'enabling' teknolojidir.

Diğer bir deyişle, nanoteknoloji çok geniş bir alanda ve çeşitte uygulamalara temel oluşturan ve dolayısıyla başka teknolojiler, yeni ürün ve süreçlerin hayata geçirilebilmesini mümkün kılan bir teknolojidir. "Yeni endüstri devrimi" (Roco, 1999; Loveridge vd., 2008) olarak da nitelendirilen nanoteknolojinin birçok sektörde radikal inovasyonu beraberinde getireceği ve bu nedenle ekonomiye katkısının çok yüksek olacağı öngörülmektedir.

İnşaat sektörü, 1990'lı yıllarda nanoteknolojinin uygulanabileceği birkaç önemli sektörden biri olarak işaret edilmesine rağmen yıllar içinde nanoteknoloji uygulamaları konusunda diğer sektörlerin biraz gerisinde kalmıştır. Bunun nedeni olarak inşaat sektörünün daha geleneksel ve maliyet odaklı bir sektör olması gösterebiliriz. Öte yandan, özellikle son dönemde öne çıkan ekolojik bina tasarımları, bu binalara ilişkin başta AB olmak üzere pek çok ülkede yeni düzenlemelerin yapılması, strateji ve hedeflerin belirlenmesi inşaat sektöründe nanoteknoloji temelli inovasyonun hayata geçirilmesi için itici bir güç olabilir.

Nanoteknoloji pek çok ülke için ekonomik kalkınma ve teknolojik gelişim açısından önemli bir fırsat sunmaktadır. Aralarında gelişmekte olan ülkelerin de olduğu pek çok ülke nanoteknoloji yarışına hızlı bir şekilde girmiştir; nanoteknolojinin geliştirilmesi hedefine yönelik AR-GE programları Çin, Hindistan, Rusya ve Brezilya gibi pek çok gelişmekte olan ülkede uygulanmaktadır. Türkiye, üniversitelerde yapılan nanoteknoloji araştırmaları ve yeni kurulan nanoteknoloji altyapıları ile bu alanda özellikle son dönemlerde oldukça önemli adımlar atmış olmakla birlikte bu adımların farklı sektörlere yönelik özel politika, strateji ve teşvikler ile desteklenmesi gerekmektedir. Teknolojilerin gelişme sürecinde devlet tarafından sağlanacak çeşitli teşviklerle özel sektördeki şirketlerin bu teknolojileri kullanma sürecine büyük katkı sağlanacağı kesindir.

İnşaat sanayisinin katma değerin ve yenilikçilik kapasitesinin artırılması ve nanoteknoloji gibi yeni teknoloji olanaklarından yeterince faydalanılabilmesi için ilgili kamu kurumlarımıza, üniversitelerimize, araştırma merkezlerimize ve sanayicilerimize önemli görevler düşmektedir. Bu görevlerin başında, AR-GE yatırımı yapılacak ve ülkemize rekabet üstünlüğü kazandırabilecek stratejik alanların doğru olarak belirlenmesi, etkin üniversite - sanayi işbirliklerinin kurulması ve desteklenmesi, nanoteknoloji ve inovasyon konusunda farkındalık yaratılması ve sanayicimiz tarafından vizyoner bir bakış açısıyla, geleceğin ihtiyaçlarına yönelik yenilikçi ve katma değeri yüksek çözümler geliştirebilme motivasyonunun sağlanması gelmektedir.

İMSAD ve TÜSİAD'ın nanoteknolojiye ilişkin oluşturduğu çalışma gruplarında ve UIG bünyesinde yürüttüğü projelerde nanoteknolojinin uygulanabileceği stratejik alanlara odaklanmak yerine nanoteknolojinin kendisini bir stratejik alan olarak görmenin daha uygun bir yaklaşım olacağı ön plana çıkmıştır. Nanoteknoloji alanında temel ve

uygulamaya yönelik araştırmalar yapacak araştırma merkezlerinin kurulması, bu araştırma merkezlerinin kamu / özel sektör ve STK'lar ile işbirliği içerisinde sürdürülebilirliklerinin sağlanması; ayrıca yapılan araştırma sonuçlarının farklı sektörlerde kullanılmak üzere buralardan firmalara yayılmasının sağlanması, ticari ürünlere dönüştürülmesi, nanoteknolojinin firmalar arasında yaygınlaşmasının sağlanması ve ülke geneline yayılması bu tür bir stratejinin en önemli adımlarını oluşturacaktır. Bu çalışmanın bir sonraki aşaması olarak raporda yer alan önerilerin sektörün paydaşlarının daha geniş katılımıyla geliştirilmesi ve revize edilmesi planlanmaktadır.

B Ö L Ü M  
7

KAYNAKÇA



## KAYNAKÇA

Andersen, M.M., Sanden, B.A., Palmberg, C. (2010). Green Nanotechnology in Nordic Construction. Norden Nordic Innovation Center, Haziran 2010, Oslo, Norveç.

Baird, D. and Shew, A. (2004). Probing the history of scanning tunneling microscopy. In D. Baird, A. Nordmann & J. Schummer (Eds.), *Discovering the Nanoscale* (pp. 145-156). Amsterdam, Netherlands: IOS Press

Bartos, P.J.M. (2009). Nanotechnology in construction: A roadmap for development. Bitnar, Bartos, Nemecek, Smilauer, Zeman (Ed.) *Nanotechnology in Construction içinde*, Springer Yayınevi, Berlin.

Bünger, M. (2008). Information and imagination: How Lux Research forecasts. Fisher, Selin, Wetmore (Ed.) "*The Yearbook of Nanotechnology in Society*" içinde, Springer Yayınevi, Berlin.

Cheng, C., Pouffary, S., Svenningsen, N., Callaway, M. (2008). The Kyoto Protocol, The Clean Development Mechanism and the Building and Construction Sector - A Report for the UNEP Sustainable Buildings and Construction Initiative, United Nations Environment Programme, Paris, France.

DPT (2010). Üniversite ve Kamu Kurumları Araştırma Merkezleri. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.

ECTP (2005). Vision 2030 & Strategic Research Agenda Focus Area Materials.

Elvin, G. (2007). Nanotechnology for Green Building. Green Technology Forum 2007, Indianapolis.

Fedrizzi, Rick (2009). Intro - What LEED Measures. United States Green Building Council.

Forfas (2010). Ireland's nanotechnology commercialization framework 2010-2014. [http://www.forfas.ie/media/forfas310810-nanotech\\_commercialisation\\_framework\\_2010-2014.pdf](http://www.forfas.ie/media/forfas310810-nanotech_commercialisation_framework_2010-2014.pdf) adresinden alınmıştır (6 Ekim 2010)

Geiker, M.R. ve Andersen, M.M. (2009). Nanotechnologies for sustainable construction. J. Khatib (Ed.) "*Sustainability of Construction Materials*" içinde, Woodhead Yayınevi, Cambridge, UK.

Genet, C., Errabi, K., Gauthier, C. (2012). Which model of technology transfer for nanotechnology? A comparison with biotech and microelectronics. *Technovation*, 32, 205-215.

Global Construction 2020 (2010). A Global Forecast for the Construction Industry Over the Next Decade to 2020. Oxford Economics ([www.globalconstruction2020.com](http://www.globalconstruction2020.com))

Hullmann, A. (2007). IPR in Nanotechnology - lessons from experiences worldwide. Workshop in the frame of the INC3 conference. 16 April 2007, Brussels.

IGT (2010). Final Report: Low Carbon Construction. Innovation and Growth Team, Ağustos 2010, İngiltere. Web Adresi: <http://www.bis.gov.uk/assets/biscore/business-sectors/docs/1/10-1266-low-carbon-construction-igt-final-report.pdf>

İMSAD (2012-01). İMSAD Ekonomi Raporu 01 (Ocak). İMSAD, İstanbul

İMSAD (2012-02). İMSAD Ekonomi Raporu 02 (Şubat). İMSAD, İstanbul

Invernizzi, N., Foladori, G. And Maclurcan, D. (2008). Nanotechnology's cotroversial role for the south. *Science, Technology and Society*, 13 (1), 123-148.

İSO (İstanbul Sanayi Odası) (2011). Avrupa Birliği'ne Uyum Sürecinde Sektör Rehberleri: Yapı Malzemeleri Sanayi. İstanbul Sanayi Odası, İstanbul.

Jones, R. A. L. (2006). Hollow centre - Nanotechnology is a discipline in the throes of an existential crisis. *Nature*, 440, 995.

Kats, Greg, Leon Alevantis, Adam Berman, Evan Mills, Jeff Perlman (2008). The Cost and Financial Benefits of Green Buildings.

KPMG (2011). China's 12th Five-Year Plan: Sustainability. KPMG (Advisory) China Ltd., Nisan 2011, Çin. Web adresi: <http://en.spireresearch.com/spire-e-journal-q1-2011-construction-industry-in-china.pdf>

Langdon, Davis (2007). The Cost of Green Revisited. Publication.

Loveridge, D., Dewick, P. And Randles, S. (2008). Converging technologies at the nanoscale: the making of a new world. *Technology Analysis & Strategic Management*, 20 (1), 29-43.

Merz, M., Biniok, P. (2010) How technology platforms reconfigure science-industry relations: the case of micro and nanotechnology. *Minerva*, 48, 105-124.

National Science and Technology Council- Committee on Science and Technology- Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering and Technology (2011). National Nanotechnology Initiative. Strategic Plan. February, USA.

Observatory NANO (2009). Economical Assessment / Construction sector: Final Report. Haziran 2009. Web adresi:

[http://www.observatorynano.eu/project/filesystem/files/ObservatoryNANO\\_Economic%20assessment\\_construction\\_final%20report.pdf](http://www.observatorynano.eu/project/filesystem/files/ObservatoryNANO_Economic%20assessment_construction_final%20report.pdf) (20 Şubat 2012)

Robinson, D.K.R., Rip, A., Mangematin, V. (2007). Technological agglomeration and the emergence of clusters and networks in nanotechnology. *Research Policy*, 36, 871-879.

Roco, M. C. (1999). Towards a US National Nanotechnology Initiative. *Journal of Nanoparticle Research*, (1), 435-438.

Roco, M.C. (2001). International strategy for nanotechnology research and development. *Journal of Nanoparticle Research*, 3, 353-360.

Roco, M.C. (2005). International perspective on government nanotechnology funding in 2005. *Journal of Nanoparticle Research*, 7, 707-712.

Sanayi ve Ticaret Bakanlığı (2010). Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi 2011-2014. Aralık, Ankara.

Schummer, J. (2007). The impact of nanotechnologies on developing countries. Allhoff, Moor, Weckert (Ed.) *Nanoethics: The Ethical and Social Implications of Nanotechnology içinde*, Wiley Yayınevi, New Jersey.

Shapira, P., Youtie, J., Kay, L. (2011). National innovation systems and the globalization of nanotechnology innovation. *Journal of Technology Transfer*, 36 (6), 587-604.

Shapira, P., Youtie, J. (2011). Introduction to symposium issue: nanotechnology innovation and policy-current strategies and future trajectories. *Journal of Technology Transfer*, 36, 581-586.



T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü (2011). Sektörel Raporlar ve Analizler Serisi 2011/2, Ankara. Cembureau, Activity Report içinde (2010)

TOBB (2011). Türkiye İnşaat Malzemeleri Sektör Görünüm Raporu. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Ankara.

TÜSİAD (2012). Türkiye’de Sınai Mülkiyet Haklarıyla İlgili Mevcut Teşvikler ve Yeni Teşvik Önerileri, <http://www.tusiad.org/komisyonlar/sirket-isleri-komisyonu/rapor/turkiyede-sinai-mulkiyet-haklariyla-iligili-mevcut-tesvikler-ve-yeni-tesvik-onerileri/>

TÜSİAD (2008). Uluslararası Rekabet Stratejileri: Nanoteknoloji ve Türkiye. TÜSİAD Rekabet Stratejileri Dizisi-11, TÜSİAD-T/2008-10/473.

U.S. Environmental Protection Agency. Green Building Basic Information. Retrieved December 10, 2009. web adresi: <http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/about.htm>

Yapı Endüstri Merkezi (2010). Türk Yapı Sektörü. Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul.

Zhu, W., Bartos, PJM, Porro, A. (2004). Application of nanotechnology in construction. Materials and Structures, Cilt 37, 649-658

WBCSD (2010). Vision 2050: The new agenda for business. Web adresi: <http://www.wbcd.org/vision2050.aspx>

B Ö L Ü M

EKLER



## EK-1 İMSAD-UNG Çalışma Grubu Yetkilileri

NO	KATILIMCI	GÖREV	FİRMA ADI	
1	ORHAN TURAN	ÇALIŞMA GRUBU EŞ KOORDİNATÖRÜ	YÖNETİM KURULU BAŞKANI	ODE YALITIM SAN. VE TİC. A.Ş.
2	HİDAYET ÖZDEMİR	ÇALIŞMA GRUBU EŞ KOORDİNATÖRÜ	YAPI GRUBU AR-GE DİREKTÖRÜ	VİTRA KARO SAN. VE TİC. A.Ş.
3	EMRE KÖLE		PROSES GELİŞTİRME MÜHENDİSİ	AKÇANSA ÇİMENTO SAN. VE TİC. A.Ş.
4	SERKAN BÜYÜKCAN		AR-GE'DEN SORUMLU GENEL MÜDÜR YRD.	BETEK BOYA VE KİMYA SAN. A.Ş.
5	MUSTAFA MANAVOĞLU		TEKNOLOJİ PROJELERİ MÜDÜRÜ / BANYO GRUBU	ECZACIBAŞI YAPI GEREÇLERİ SAN. TİC. A.Ş.
6	MUHAMMED MARAŞLI		FİBROBETON ŞİRKETLER GRUBU ORTAĞI, İCRA KURULU BAŞKAN YARDIMCISI	FİBROBETON YAPI ELEMANLARI İNŞ. TİC. LTD. ŞTİ.
7	ERGİN ÖZGEN		AR-GE MÜDÜRÜ	KALE KİLİT VE KALIP SANAYİ A.Ş.
8	TARIK ÖZÇELİK		SERAMİK GRUBU BAŞKANI	KALESERAMİK ÇANAKKALE KALEBODUR SERAMİK SAN. A.Ş.
9	M.UĞUR TAŞKIRAN		PROJE YÖNETİCİSİ	KALESERAMİK ÇANAKKALE KALEBODUR SERAMİK SAN. A.Ş.
10	KAHRAMAN ALPTEKİN		ÜRÜN VE AR-GE YÖNETİCİSİ	KALESERAMİK FRİT FABRİKASI
11	AYHAN GÖKBAĞ		AR-GE DİREKTÖRÜ	ODE YALITIM A.Ş.
12	HİLAL GÖKKAYA		İNOVASYON MÜDÜRÜ	POLİSAN BOYA A.Ş.
13	DR. UMUT EKMEKÇİ		UNG KOORDİNATÖRÜ	SABANCI ÜNİVERSİTESİ
14	CEMİL ARIKAN		ARAŞTIRMA VE LİSANSÜSTÜ POLİTİKALARI DİREKTÖRÜ	SABANCI ÜNİVERSİTESİ
15	SELÇUK KARAATA		REKABET FORUMU DİREKTÖR YARDIMCISI	SABANCI ÜNİVERSİTESİ
16	YUSUF MENCELOĞLU		ÖĞRETİM ÜYESİ	SABANCI ÜNİVERSİTESİ
17	DR. VOLKAN ÖZGÜZ		SUNUM DİREKTÖRÜ	SABANCI ÜNİVERSİTESİ
18	PROF. DR. YEŞİM KAMİLE AKTUĞLU		ÖĞRETİM ÜYESİ	TÜRK YAPISAL ÇELİK DERNEĞİ / DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ-İZMİR
19	SELDA BAŞBUĞOĞLU		GENEL KOORDİNATÖR	İMSAD İNŞAAT MALZEMESİ SANAYİCİLERİ DERNEĞİ
20	AYGEN ERKAL		İŞ GELİŞTİRME KOORDİNATÖRÜ	İMSAD İNŞAAT MALZEMESİ SANAYİCİLERİ DERNEĞİ

## EK-2 TÜSİAD Sürdürülebilir Kalkınma Görev Gücünden Çalışmaya Katkı Sağlayan Firma Yetkilileri

NO	KATILIMCI	GÖREV	FİRMA ADI
1	OKŞAN ATILLA SANÖN	KURUMSAL İLETİŞİM VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA GRUP BAŞKANI	ECZACIBAŞI HOLDİNG A.Ş.
4	İLKAY YILDIRIM	KURUMSAL İLETİŞİM VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA DİREKTÖRÜ	ECZACIBAŞI HOLDİNG A.Ş.
2	CİHAN KORAL	İNOVASYON VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA YÖNETİCİSİ	ECZACIBAŞI HOLDİNG A.Ş.
3	EBRU İLHAN	SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA UZMANI	ECZACIBAŞI HOLDİNG A.Ş.
5	AYSUN SAYIN	KURUMSAL SORUMLULUK VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK MÜDÜRÜ	BOYNER HOLDİNG A.Ş.
7	UĞUR ALTINÖRS	MİMARİ TASARIMLAR VE UYGULAMALAR MÜDÜRÜ	BOYNER HOLDİNG A.Ş.
6	DAMLA PAŞALAR	KURUMSAL SORUMLULUK VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK UZMANI	BOYNER HOLDİNG A.Ş.
9	DİLEK EMİL	KURUMSAL İLİŞKİLER KOORDİNATÖRÜ	YAŞAR HOLDİNG A.Ş.
8	ANIL BAYÜLKER	KURUMSAL İLİŞKİLER UZMANI	YAŞAR HOLDİNG A.Ş.
17	TUNCER KINIKLI	İŞLETME DİREKTÖRÜ	KANYON YÖNETİM İŞLETİM VE PAZARLAMA
10	DİLEK YÜCEL	AR-GE MÜDÜRÜ	DYO BOYA FABRİKALARI SANAYİ VE TİC. A.Ş.
11	ONUT KUTLU	ALTYAPI TEKNOLOJİLERİ & ENERJİ SİSTEMLERİ KIDEMLİ MÜDÜRÜ	VODAFONE TELEKOMÜNİKASYON A.Ş.
12	YUSUF PİTELAN	BİNA TEKNİK BAKIM MÜDÜRÜ	VODAFONE TELEKOMÜNİKASYON A.Ş.
13	HALE ALTAN	MİKRO REFORMLARDAN SORUMLU GENEL SEKRETER YARDIMCISI	TÜSİAD
14	MELDA ÇELE	ŞİRKET İŞLERİ BÖLÜM SORUMLUSU	TÜSİAD
15	KEREM TUZLACI	ŞİRKET İŞLERİ KIDEMLİ UZMANI	TÜSİAD
16	GAYE UĞUR	ŞİRKET İŞLERİ UZMANI	TÜSİAD

## EK-3 Çalışmanın Yöntemi

İnşaat sektörü nanoteknoloji çalışma grubunun kurulması amacıyla, UNG ve sektörün önemli bir çatı kuruluşu konumunda olan İnşaat Malzemesi Sanayicileri Derneği (İMSAD) beraber hareket etmiştir. Çalışma grubuna sanayicilerin gönüllü katılımlarının sağlanması amacıyla İMSAD tarafından tüm üye firmalara ve kuruluşlara UNG ve çalışma yöntemi konusunda bilgilendirici bir duyuru gönderilmiş ve konuya olan ilgileri sorulmuştur. Bu süreç sonunda 15 firma yetkilisi bu alanda çalışmalarını olduğunu ya da gelecek dönemlerde bu alanda çalışmalar yapmayı hedeflediklerini belirterek çalışma grubuna dahil olmaya gönüllü olmuşlardır (Çalışma grubuna katılan firma yetkilileri ve akademisyen / araştırmacıların listesi EK-1’de verilmektedir).

Çalışma grubuna katkı verecek akademisyenlerin belirlenmesi amacıyla ilgili tüm üniversitelerin İnşaat Mühendisliği fakülteleri ya da proje geliştirme birimleri ile ilişkiye geçilmiş ve nanoteknoloji konusunda çalışan araştırmacılar hakkında bilgi alınmıştır. Belirlenen akademisyenler UNG ve çalışma yöntemi konusunda bilgilendirilmiş ve çalışma grubuna davet edilmiştir. Bu süreç sonunda farklı üniversitelerden beş akademisyen / araştırmacı çalışma grubuna dahil olmuştur.

İnşaat sektörü çalışma grubu, Kasım 2010 - Ağustos 2011 tarihleri arasında, daha önce belirlenmiş olan gündem çerçevesinde altı defa toplanmış ve çalışmalarını tamamlamıştır. Yapılmış olan toplantıların gündem başlıkları şöyledir:

### *Gündem 1: Ulusal Nanoteknoloji Girişimi (UNG) çalışmasının amacı nedir?*

- UNG’nin amaçları, yapısı ve çalışma yönteminin sektörel temsilcilere açıklanması
- Nanoteknolojinin sektöre sağlayabileceği katma değer ve uygulama alanlarının tartışılması
- Oluşturulacak olan sektörel çalışma grubunun katılımcılarının belirlenmesi
- Çalışma takviminin oluşturulması

### *Gündem 2: Dünyada ve Türkiye’de Sektörün Mevcut Durumu*

- Dünyada sektörün mevcut durumunun değerlendirilmesi
- Türkiye’de sektörün mevcut durumunun ve dünyadaki konumunun değerlendirilmesi, göreceli üstünlük ve zayıflıklarının belirlenmesi

### *Gündem 3: Dünyada ve Türkiye’de Sektöre İlişkin Gelecek Dönem Stratejileri*

- Sektörün geleceğini belirleyecek sosyal, kültürel, ekonomik, politik ve teknolojik eğilimlerin tespit edilmesi
- AB, AB üyesi ülkeler, ABD ve Uzak Doğu (Japonya, Çin, G.Kore) ülkelerinin sektöre yönelik gelecek dönem stratejilerinin değerlendirilmesi
- Türkiye’nin sektöre yönelik gelecek dönem stratejilerinin değerlendirilmesi  
2. gündem maddesinde tartışılmış olan sektörün mevcut durumu ve dünyadaki mevcut konumumuz, gelecek dönem öngörülerini, farklı ülkelerin sektörel gelecek dönem stratejileri, sektördeki ulusal kapasitemiz, tecrübelerimiz, yetkinliklerimiz ve mevcut stratejilerimiz ışığında, ülke olarak göreceli rekabet üstünlüğü kazanılabilmesi için odaklanılması gereken tematik alanların tartışılması ve belirlenmesi,

### *Gündem 4: Dünyada Sektöre İlişkin Nanoteknoloji Stratejileri*

- 3. gündem maddesinde tartışılmış olan AB, AB üyesi ülkeler, ABD ve Uzak Doğu (Japonya, Çin, G.Kore) ülkelerinin sektöre yönelik uzun dönemli stratejileri içerisinde nanoteknolojinin konumunun belirlenmesi ve değerlendirilmesi
- Söz konusu ülkelerde ve AB’de sektörel nanoteknoloji stratejileri ve yol haritaları geliştirilmiş ise, bunların tespiti ve değerlendirilmesi

### *Gündem 5: Türkiye’de Sektöre İlişkin Nanoteknoloji Stratejileri*

- 3. ve 4. gündem maddelerinin tartışılması ile elde edilen verilere dayanarak, sektörün 2023 yılı hedefine ulaşma sürecinde nanoteknolojinin nasıl katkı yapacağını belirlenmesi,
- Bu doğrultuda sektöre ilişkin nanoteknoloji vizyonunun, temel amaç ve politikaların ve öncelikli alanların belirlenmesi,
- İş tanımlarını ve uygulama stratejilerini içeren "eylem planının" oluşturulması

Rapora katkı sunmak üzere sürdürülebilir kalkınma alanında özel sektörde farkındalık yaratmak adına 2010 yılında faaliyetlerine başlayan TÜSİAD Sürdürülebilir Kalkınma Gücü bünyesinde bir çalışma grubu oluşturulmuştur (Çalışma grubuna katılan firma yetkilileri listesi EK-2’de verilmektedir). Sürdürülebilirlik alanında uzman özel sektör temsilcilerinden oluşan çalışma grubu özellikle konunun sürdürülebilirlik boyutuna odaklanarak, bu doğrultuda vizyon, hedef ve önerileri oluşturmuştur. Raporun Sürdürülebilir / Yeşil Binalar başlıklı 3. bölümü Çalışma Grubu üyeleri tarafından hazırlanmıştır.

## **EK-4 İMSAD 2023 Hedefleri ve İnşaat Sektörü Tanımı**

İMSAD'ın 2023 yılı inşaat sektörüne yönelik hedefleri:

- İnşaat malzemeleri ihracatında 100 milyar dolar
- Yurtdışı müteahhitlik faaliyetlerinde 100 milyar dolar
- Yurt içi pazar büyüklüğünde 100 milyar dolar olmak üzere, toplam 300 milyar dolardır.

### **İNŞAAT SEKTÖRÜ TANIMI:**

İnşaat sektörü oldukça büyük bir sektördür; farklı gruplardan üreticileri ve tasarımcıları içine almaktadır. Bu çalışmada inşaat sektörü ile iki temel grup kastedilmektedir:

- (1) Mimar, tasarımcı, müteahhit ve müşavirler
- (2) İnşaat malzemesi üreticileri



## EK-5 Üniversite Nanoteknoloji Araştırma Merkezleri

ÜNİVERSİTE	ARAŞTIRMA MERKEZİ
Bilkent Üniversitesi	Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi
Fatih Üniversitesi	Biyo & Nano Teknoloji Araştırma Laboratuvarı
Erciyes Üniversitesi	Nanoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi
Eskişehir Anadolu Üniversitesi	İleri Teknolojiler Araştırma Birimi
Gaziantep Zirve Üniversitesi	Nanoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi
Gazi Üniversitesi	Nanotıp ve İleri Teknolojiler Araştırma ve Uygulama Merkezi
Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü	Nano - Manyetizma ve Spintronik Araştırma Merkezi
Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü	Nanoteknoloji Araştırma Merkezi
İstanbul Teknik Üniversitesi	Nanoteknoloji Araştırma Merkezi
Marmara Üniversitesi	Nanoteknoloji ve Biyomalzemeler Uygulama ve Araştırma Merkezi
Sabancı Üniversitesi	Nanoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi

## **EK-6 Firma Araştırma Merkezleri**

5746 sayılı kanuna dayanarak devlet desteği ile kurulmuş firma araştırma merkezleri aşağıda ele alınmaktadır.

### ***Kaleseramik AR-GE Merkezi***

Kaleseramik AR-GE Merkezi, 31.07.2008 tarihli 5746 sayılı Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkındaki Kanun ile 2012 yılında kurulmuş bir merkezdir. Seramik Mühendisliği, Metalürji ve Malzeme Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Maden Mühendisliği, Jeoloji Mühendisliği, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, Kontrol Sistemleri, Grafik, Endüstriyel Seramik, Desinatörlük ve uzmanlık alanlarında 71 tam zamanlı, 10 yarı zamanlı personeli ile AR-GE çalışmalarını sürdürmektedir. AR-GE Merkezinin 2012 yılı toplam AR-GE bütęesi, 9.057.608 TL olup genel bütęe içerisindeki oranı %1,45'dir.

Kaleseramik AR-GE Merkezi seramik sektöründe faaliyet gösterecek olup, ilk aşamada hedeflenen sektöre bağlı ürünler: seramik kaplama malzemeleri, seramik sağlık gereçleri, porselen - kompozit izolatör, elektro teknik seramikler, seramik filtreler, frit, seramik hammaddeleri.

Kaleseramik AR-GE Merkezi, Topluluk stratejileri doğrultusunda kendi stratejilerine odaklanmış, kurum yönetim arağları ile destekli, uzman ve destek personelinin yanı sıra üretim, satış pazarlama birimlerinin katılımı ile oluşturulmuş amacı, kapsamı ve hedefleri tanımlanmış, bütęesi belirlenmiş, bilgi, doküman ve fikri mülkiyet hakları yönetimi, yaratıcılık geliştirme vb. arağlarla desteklenmiş projeler yürütmeyi hedeflemiştir.

AR-GE Merkezinin stratejileri aşağıda sıralanmaktadır.

- Ekonomimizin en büyük sorunlarından biri olan dış ticaret ağığı ile mücadelede, ithalat ikame ürünler geliştirerek katkı sağlanması,
- Ülkenin ihracat kapasitesinin artırılması,
- AR-GE faaliyetini destekleyecek araştırma ve mühendislik hizmetlerinin ileri teknolojiler ve bilgi kaynağı altyapısı donatılarak oluşturulması,
- Gelişime katkıda bulunacak personel kapasitesinin artırılması,
- Seramik bilimi ve teknolojisi konularında çalışmalar yapan yurt içi ve yurt dışındaki üniversiteler ve enstitülerle etkin işbirliğinin sağlanması,
- Bilimsel ve teknik donanımı yüksek, konusunda uzman personel ile ulusal ve uluslararası düzeyde rekabet gücü yüksek şirket olması için katkıda bulunulması,
- Tasarım ve mühendislik sinerjisi oluşturarak yeniliklerin yaratılması,
- Rakiplerle rekabet öncesi işbirliğine açık olunması,

- Mevcut ürün portföyünün dışında, gruba yeni faaliyet alanları açabilecek seramik malzemeleri üzerine araştırmalar yapılması hedeflenmiştir.

### ***Eczacıbaşı - Vitra İnovasyon Merkezi***

Eczacıbaşı Yapı Ürünleri Grubu, çevre dostu üretim kampüsünün yer aldığı Bilecik - Bozüyük'te, tüm AR-GE ekiplerini buluşturacak inovasyon merkezini 2011 yılında kurdu. Banyo ve kaplama çözümleri ile seramik uygulamalarında yeni nesil çözümler üretecek Merkez, çalışanların kendini özgürce ifade edebileceği bir platform oluşturarak inovasyon kültürünü yaygınlaştırmayı hedefliyor. Tüm Eczacıbaşı kuruluşları için yaratıcılığı, ortak aklı ve ekip çalışmasını teşvik eden bir kültür geliştirmeyi amaçlayan Merkezin sunduğu ortam, açık iletişime, bilgi, deneyim ve fikir paylaşımına olanak tanıyor.

Vitra İnovasyon Merkezi'nin ana hedefi, mimar ve tasarımcıların yaratıcılığını sınırlamadan, "hayal edilen" ürünlerin gerçeğe dönüştürülmesine ortam sağlamak. Dünyadaki gelişmeleri ve kurum içi önerileri takip ederek inovatif fikirleri zenginleştirmeyi ve artırmayı hedefleyen Merkezde, Eczacıbaşı Yapı Ürünleri Grubu'nun tüm markalarının rekabet gücünü artıracak yeni ürün, malzeme, süreç ve teknolojiler araştırılıp hayata geçirilecek. Nanoteknoloji, elektronik, su ve enerji, sensör teknolojisi, akustik, ergonomi ve kompozit malzemeler gibi alanların inceleneceği, pazar ve teknoloji odaklı inovasyon çalışmalarına öncelik verileceği, mevcut inovasyonun hayata geçirilmesinin de destekleneceği, Eskişehir - Bilecik - Kütahya üçgenindeki seramik kümelenmesinin rekabet gücünün artırılmasına da katkıda bulunacağı merkezde; Türkiye'den ve dünyadan sektörel kuruluşlarla, enstitü ve üniversitelerle ortak çalışmalar yürütülecektir.

Mimar, tasarımcı, araştırmacı, akademisyen ve sektörün teknik kadrolarını buluşturan etkinlikler düzenleyecek Vitra İnovasyon Merkezi, aynı zamanda bir sosyal yaşam alanı olarak kurgulandı. Geleceğin banyo ve kaplama malzemelerinin yaratılacağı merkez, 15 milyon TL'lik yatırımla inşa edildi. 5.000 metrekarelik üç katlı bir binada faaliyet gösterecek Vitra İnovasyon Merkezi, konuklarını bir sergileme alanıyla karşılıyor. Çalışanların da aralarında bulunduğu farklı hedef kitlelerle iletişim kurmayı ve yeni fikirlere ilham kaynağı olmayı amaçlayan giriş bölümü; sergi alanı, eğitim atölyesi ve seminer salonundan oluşuyor.

Her yıl yenilenecek bir yapıda tasarlanan sergi alanında, Eczacıbaşı Yapı Ürünleri Grubu'nun geliştirdikleri dahil tüm yaratıcı fikirler, tasarım, kültür, sanat ve yaşam tarzı gibi unsurlarla harmanlanarak sunulacak. Türkiye'den ve dünyadan mimar ve tasarımcılar, kendilerine ayrılan bölümlerde yaratıcılıklarını özgürce sergileyecek. Profesyoneller, Vitra ürünleri de kullanarak, geleceğin trendlerine uygun yaşam alanlarına ışık tutacak enstalasyonlar gerçekleştirecek. Merkez bünyesinde geliştirilen inovasyonu temel alarak

düzenlenecek sergiler belli aralıklarla yenilenirken, altı ayda bir yeni profesyonellerin çalışmalarına ev sahipliği yapılacak. Merkezin eğitim atölyesi ise interaktif ve üretken buluşmalara imkan tanıyan bir mekan olarak işlev görüyor.

### ***ŞİŞECAM AR-GE Merkezi***

ŞİŞECAM Cam Araştırma Merkezi 1976 yılında başladığı AR-GE çalışmalarına 34 yıldır kendi öz kaynakları ile destek vererek devam etmektedir.

AR-GE alt yapısını destekleyerek bilimsel alanda gelişimi ve yenilikçi yaklaşımları ile rekabet gücünün artması için önemli bir fırsat ve destek olan 5746 sayılı Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanunun yayımlanmasının ardından merkez AR-GE Merkezi olma başvurusunu yapmıştır. Geçirilen denetimler sonrasında 14 Temmuz 2009 tarihi itibari ile söz konusu kanun kapsamında "AR-GE Merkezi" olarak tescil edilmiştir.

ŞİŞECAM AR-GE Merkezi, tüm ürün gruplarında mevcut, gelişmekte olan ve gelişeceği öngörülen pazar gereksinimleri doğrultusunda katma değeri yüksek, çevre dostu yeni ürün ve proses geliştirmeye yönelik çalışmalarını sürdürmektedir.

Yürütülen AR-GE süreçlerinin etkinliğinin bir ölçütü olarak, "Bulaşık Makinesi Dayanımı, Parlaklığı ve Kalitesi Yüksek Kurşunsuz Kristal Cam Ev Eşyası" ürünü, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) ve TUSİAD tarafından 2010 yılında 9'uncusu düzenlenen Teknoloji Ödülleri Programı kapsamında "Büyük Ölçekli Firma Süreç Ödülü" kazanmıştır.

Bunun yanı sıra, mevcut ürün maliyetinin düşürülüp kalitenin artırılmasına yönelik olarak yeni ve alternatif hammadde kaynaklarının kullanımı, enerji yönetimi ve etkin kullanımı, yeni büyüme yatırımlarının modern teknolojilerle donatılmış ve sermaye verimliliğini en üst düzeyde tutarak hedeflenen zaman sürecinde üretime kazandırılması faaliyetleri devam etmektedir.

## **EK-7 Fikir Ürünleri, Patent ve Nanoteknoloji**

(M. Kaan DERİCİOĞLU Ankara Patent Bürosu Kurucu Ortağı ve Genel Müdürü tarafından derlenmiştir.)

### ***Fikir Ürünleri***

Fikir, korunabilirlik ölçütleri açısından değerlendirildiğinde, "henüz bir biçim verilerek ifade edilmemiş eylem" şeklinde açıklanabilir. Fikir ürünü, bir biçim verilerek ifade edilmiş ve somutlaşmış fikirlerdir. Fikirler değil, fikir ürünleri korunmaktadır. Bir biçim kazandırılmamış, ifade edilmemiş, bir ürün şeklinde biçimlenmemiş fikirler için herhangi bir koruma söz konusu değildir.

### ***Uluslararası Yorum***

Dünya Ticaret Örgütü Kuruluş Anlaşması eki Fikri Hakların Ticaretle Bağlantılı Yönlerine İlişkin Anlaşma'nın (TRIPS) 9/2 maddesinde<sup>17</sup> ve WIPO Eser Sahibinin Hakları Andlaşması'nın (WCT) ikinci maddesinde "Eser Koruması; fikirleri, usulleri, işletme yöntemlerini ya da buna benzer matematiksel kavramları değil, İFADELERİ kapsayacaktır." denilmektedir.

Fikir ürünleri, biçimlenme şekillerine göre, aşağıdaki gibi adlandırılır:

ESERLER;  
BULUŞLAR;  
ENDÜSTRİYEL TASARIMLAR;  
ENTEĞRE DEVRE TOPOGRAFYALARI;  
YENİ BİTKİ ÇEŞİTLERİ; vb.  
"Yaratılar" - creations -

ve

MARKALAR;  
COĞRAFİ İŞARETLER;  
TİCARET UNVANLARI VE İŞLETME ADLARI;  
(İNTERNET) ALAN ADLARI;  
vb. işaretler  
"Tanıtıcı İşaretler" - distinctive signs -

---

<sup>17</sup> "2. Copyright protection shall extend to expressions and not to ideas, procedures, methods of operation or mathematical concepts as such" [http://www.wto.org/english/docs\\_e/legal\\_e/27-trips\\_04\\_e.htm](http://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/27-trips_04_e.htm)

Her şeyin hızla geliştiği çağımızda yeni kavramlar da ortaya çıkmaktadır. WIPO - Dünya Fikri Haklar Örgütü yeni kavramları ve bu kavramların korunması konusunu kapsamına almaktadır. Franchising, character merchandising, doing business methods, micro-technology, bio-technology, nanotechnology, vb. konular bu alandaki gelişmeleri yansıtmaktadır.

### ***Fikirler Nasıl Korunur?***

Fikirler yasal olarak korunmadığı için, fikirlerin korunması ürün oluşmadan önce açıklanmamasına bağlıdır.

"FİKİRLERİNİZİN KORUNMASINI İSTİYORSANIZ KİMSEYE SÖYLEMEYİN" ifadesi en gerçekçi yaklaşımdır.

Herkes fikir ürünü üretmez. Fikir ürünü üretenler ile üretmeyenler arasında bir denge kurulması ve üretenlerin özendirilmesi, fikir ürünü üretenleri korumak yoluyla olmuştur. Bu koruma fikir ürünleri sahiplerine fikir ürününün kullanımına ilişkin tanınan özel hak ve yetkiler ile sağlanmıştır.

## Fikir Ürünlerinin Korunmasında Ölçütler ve Yasal Kaynakları

<b>Fikir ürünü</b>	<b>Korunmanın ölçütleri</b>	<b>Yasal düzenlemeler</b>
ESER	Sahibinin özelliğini taşımak Yasada sayılan eser türleri kapsamında olmak	5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu (FSEK)
BULUŞ	Yeni olmak Sanayiye uygulanabilir olmak Bir buluş basamağını içermek (tekniğin bilinen durumunu aşmak)	Patent Haklarının Korunması Hakkında KHK 551
ENDÜSTRİYEL TASARIM	Yeni olmak Ayırt edici nitelikte olmak	—Tasarım Haklarının Korunması Hakkında KHK 554 — FSEK — Haksız Rekabet 6762 sayılı TTK madde 56 ve devamı —Markaların Korunması Hakkında KHK 556
ENTEĞRE DEVRE TOPOĞRAFYALARI	Orijinal olmak (özgün – taklit olmayan olmak)	— 5147 sayılı Entegre Devre Topoğrafyalarının Korunması Hakkında Kanun
MARKA	Ayırt edici olmak Çizimle görüntülenebilmek veya Benzer biçimde ifade edilebilmek Baskı yoluyla yayımlanabilmesi ve çoğaltılabilmek	— Haksız Rekabet 6762 sayılı TTK madde 56 ve devamı — Markaların Korunması Hakkında KHK 556
TİCARET UNVANI	Ayırt edici olmak	6762 sayılı TTK Madde 18, 19, 23 ve 41– 55
İNTERNET ALAN ADLARI	Ayırt edici olmak	— İnternet Alan Adları Yönetmeliği Resmi Gazete: 07.11.2010
HAKSIZ REKABET	Başkasının eşyası, iş ürünü, faaliyeti ve işletmesi ile karışıklık yaratmamak (TTK 57/5)	— Haksız Rekabet 6762 sayılı TTK madde 56 ve devamı

## ***Bilgisayar Yazılımları***

Yukarıdaki listelerde yer almayan ve bilgi toplumunun önemli unsurlarından olan "bilgisayar yazılımları", söz konusu fikir ürünlerinden "eserler" içinde yorumlanmaktadır. Bilgisayar yazılımları, teknik özellik içermedikleri ve sanayiye uygulanabilirlik ölçütünü taşımadıkları gerekçeleriyle "buluş ve patent" konusu dışında kabul edilmiştir<sup>18</sup>.

## ***Eser ve Patent Koruması Arasındaki Fark***

Eser koruması; yazılımın izinsiz çoğaltılması, yayını, topluma sunulması, işlenmesi, kamuya iletimi konularında münhasır bir hak sağlar. Yazılım sahipleri, yazılımı kullanmak isteyenlere, yazılımın belirlenen sayıda kullanımı için izin verir. Bu özgün ürünün izinsiz kullanımları, Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine göre önlenebilir.

Patent ile korumada ise, patent tarifnamesinde açıklanan ve istemlerinde kapsamı belirlenen buluşun izinsiz kullanılmasında münhasır hak söz konusudur. Patent sahibi, patent metninde açıklanan buluşa ilişkin usul veya ürün için lisans (kullanım izni) verir. Burada eserlerde olduğu gibi üretilmiş özgün bir ürün henüz oluşmamış olabilir. Patent metnine göre lisans alan usulü kullanır veya ürünü üretir. Patent konusu buluşun izinsiz kullanımı, ilgili yasal düzenleme (551 sayılı KHK) hükümlerine göre önlenebilir.

## ***Ticaret Sırları***

Bir üründen veya yöntemden en verimli ve kolay biçimde yararlanabilmek için oluşturulan o konudaki deneyime ve uygulamaya dayalı, genellikle gizli olmakla birlikte, böyle bir nitelik taşıması zorunlu olmayan ve bir patent ile korunmayan, teknik bilgi birikimi olarak açıklanabilen Ticaret Sırları önemli bir hak konusunu oluşturur.

WTO-TRIPS metni bu konuyu "açıklanmamış bilgilerin korunması" başlığı altında Bölüm 7 de vermektedir<sup>19</sup>.

## ***Ticaret Sırları ve Patent Koruması Arasındaki Fark***

Patent olayında kişiler geliştirdikleri buluşu topluma açıklamalarının karşılığında kendilerine verilen patent ile korunurken, ticaret sırlarında bilgi gizli kaldığı sürece doğal olarak korunur. Uluslararası üne sahip bir içeceğin üretim yöntemi bu konuya örnek olarak verilebilir. 1890'lı yıllarda üretilen ve günümüze kadar üretim yöntemi gizli tutulabilen bu içecek, üreticisinin gizli tutabilmek konusundaki başarısı için, iyi bir örnektir.

<sup>18</sup> WTO-TRIPS: Article 10 Birleşik Devletler'de ve Avrupa Patenti Sistemi'nde bilgisayar yazılımlarına; bazı özel durumlarda, patent verildiği bilinmektedir.

<sup>19</sup> ([http://www.wto.org/english/docs\\_e/legal\\_e/27-trips\\_04d\\_e.htm#7](http://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/27-trips_04d_e.htm#7))



## ***Patent Sistemi***

Patent sisteminin konusu buluşlardır. Buluşun tanımı genellikle yapılmaz. Buluş kavramına sınır getirmemek amacıyla, tanım yerine yorum tercih edilmiştir.

"Buluş, teknik bir sorunu ortaya koyar ve çözüm yolunu gösterir" yorumu, tercih edilen yorum örneklerinden biri olarak verilebilir.

## ***Teknik Özellik***

Buluşun patent verilerek korunması açısından teknik sorun, teknik çözüm yorumlarından şu sonuç çıkarılabilir: "Bir buluşun patentle korunabilmesi için teknik bir özelliğinin olması ön koşuldur."

### ***Teknik:***

- Bir bilim, bir meslek dalında kullanılan yöntemlerin tümü
- Fizik, kimya, matematik gibi bilimlerden elde edilen verileri iş ve yapım<sup>20</sup> alanında uygulamak. (TDK, Türkçe Sözlük)

## ***Patent***

Patent, tarım dahil sanayinin herhangi bir alanında uygulanabilen, YENİ BULUŞLARA verilen bir belgenin adıdır. 20 yıl koruma sağlar.

Patent verilmesi felsefesinin temeli, buluş yapan kişiye, buluşunu topluma açıklaması karşılığında, buluşu üzerinde belirli bir süre için "kişiye özel hak" tanınmasıdır. Bu hak buluş yapana verilen Patent ile sağlanır. (Uluslararası alanda bu konu için, münhasır hak anlamında "exclusive right" terimi kullanılmaktadır).

Patent, yalnız bir buluş için verilir.

Eğer buluş; bir ürün ile ilgisi ise "ürün patenti - product patent", bir usul ile ilgili ise "usul patenti - process patent" olarak adlandırılır.

## ***Buluşlara Patent Verilmesi için Aranacak Ölçütler***

Buluşun patent verilerek korunması için, gerekli ölçütlerin değerlendirilmesinden önce bir buluşun varlığı gereklidir. Eğer bir buluş söz konusu ise, bu buluşun; "yeni", "sanayiye uygulanabilir" ve "bir buluş basamağı içerir" olup olmadığı incelenecektir.

<sup>20</sup> Buradaki yapım, sanayi anlamındadır.

Patent verilmesi için aranacak ölçütlerden, her buluş iddiasının patent verilerek korunmayacağı, ancak ölçütleri karşılayan buluşların patent verilerek korunacağı anlaşılmalıdır.

Bazı konular patent korumasını kapsamı dışındadır:

- a - Keşifler, bilimsel teoriler, matematik metotları,
- b - Zihni, ticari ve oyun faaliyetlerine ilişkin plan, usul ve kurallar,
- c - Edebiyat ve sanat eserleri, bilim eserleri, estetik niteliği olan yaratmalar, bilgisayar yazılımları,
- d - Bilginin derlenmesi, düzenlenmesi, sunulması ve iletilmesi ile ilgili teknik yönü bulunmayan usuller,
- e - İnsan veya hayvan vücuduna uygulanacak cerrahi ve tedavi usulleri ile insan, hayvan vücudu ile ilgili teşhis usulleri.

Aşağıda belirtilen buluşlar patent verilerek korunmaz:

- a - Konusu kamu düzenine veya genel ahlaka aykırı olan buluşlar.
- b - Bitki veya hayvan türleri veya önemli ölçüde biyolojik esaslara dayanan bitki veya hayvan yetiştirilmesi usulleri.

### ***Yenilik***

Patent başvurusunun yapıldığı tarihten önce, buluş konusunda dünyanın herhangi bir yerinde, toplumca erişilebilir, yazılı veya sözlü tanıtım, kullanım veya bir başka yolla açıklanan bilgilerin tümü, tekniğin bilinen durumunu oluşturur.

Tekniğin bilinen durumuna dahil olmayan buluşlar yenidir. Yenilik, patent verilebilirlik şartlarından biri, bir anlamda buluş için olmazsa olmaz bir kavramdır.

### ***Sanayiye Uygulanabilirlik***

Buluşun, sanayide üretilebilir veya kullanılabilir (tekrar edilebilir) nitelikte olması anlamındadır. Üretilmeyen veya tekrar edilemeyen buluş iddialarına patent verilemeyecektir.

### ***Gerçek Buluşçu Olmak***

Patent verilmesini isteyen gerçek buluşçu olacaktır. Eğer başvuruyu yapan, buluşu yapan değilse, buluşu yapan gerçek buluşçunun adı belirtilecektir. Ayrıca bu hakkın nasıl elde edildiği açıklanacaktır.

## ***Buluşun Bütünlüğü***

Patent isteği yalnız bir buluşu kapsayacaktır. Bu ölçüt veya kural "buluşun bütünlüğü" - unity of invention - olarak açıklanır<sup>21</sup>.

Bu örnekte, üç buluş olduğu gerekçesiyle buluş bütünlüğü olmadığı belirtilmektedir. Bu durumda ikinci ve üçüncü buluşlar için ayrı başvurular yapılması gerekecek ve yapılması halinde yeni başvuruların tarihi ilk başvurunun tarihi olarak kabul edilecektir.

## ***Açıklık ve Yeterlilik***

Bir buluş uygulamayı sağlayacak biçimde başvuruda açık ve yeterli tanımlanacaktır.

KHK 511

Tarifnamenin Açıklığı

MADDE 46 - Tarifname, buluş konusunun ilgili olduğu teknik alanda uzman olan bir kişi tarafından buluşun uygulanabilmesini sağlayacak nitelikte açık ve yeterli yazılır.

## ***2009 Dünyanın En Büyük Ekonomileri ve 2010 Patent Sayıları***

2009 istatistiklerine göre satın alma gücüne göre dünyanın en büyük 16 ekonomisine ilişkin sayılar ve 2010 patent istatistikleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

---

<sup>21</sup> Örnek patent başvurusu:

EP1757914A3

[http://worldwide.espacenet.com/searchResults?NUM=EP1757914A3&DB=EPODOC&locale=en\\_EP&ST=number&compact=false](http://worldwide.espacenet.com/searchResults?NUM=EP1757914A3&DB=EPODOC&locale=en_EP&ST=number&compact=false)

## 2009 Dünyanın En Büyük Ekonomileri ve 2010 Patent Sayıları

ÜLKE	DOLAR	2010 YILI TOPLAM PATENT BAŞVURULARI	2010 YILI VERİLEN PATENT SAYILARI	2010 YILI YERLİ PATENT SAYILARI	2010 YILI YAŞAYAN PATENT SAYILARI
ABD	14,3 trilyon	490 226	219 614	107 792	2 017 318
Çin	8,8 trilyon	391 177	135 110	79 767	564 760
Japonya	4,2 trilyon	344 598	222 693	187 237	1 423 432
Hindistan	3,5 trilyon	34 287	6 168	1 725	37 334
Almanya	2,8 trilyon	59 245	13 678	9 630	514 046
İngiltere	2,1 trilyon	21 929	5 594	2 323	424 209
Fransa	2,1 trilyon	16 580	9 899	8 779	435 915
Rusya	2,1 trilyon	42 500	30 322	21 627	181 904
Güney Kore	1,36 trilyon	170 101	68 843	51 404	640 412
İspanya	1,36 trilyon	3 779	2 773	2 499	31 804
Türkiye	0,880 trilyon	2 732	648	406	7 469

*Kaynak:*

*Ekonomiler için kaynak:*

<http://www.milliyet.com.tr/dunyanin-en-buyuk-ekonomileri-/ekonomi/sondakika/03.05.2010/1232631/default.htm>

*Patent sayıları için kaynak:*

<http://www.wipo.int/ipstats/en/wipi/index.html> Sayfa: 192 - 197

Mevcut istatistiklerde ortaya çıkan patent başvurusu ve patent sayıları Türkiye’de patent korumasının 133 yıllık uzun bir geçmişi olmasına rağmen, henüz gelişmediğini göstermektedir. Türkiye’deki 7.469 olan yaşayan patent sayısının Yunanistan’da 32.120 olması araştırılmaya değer bir konudur.

### ***Patent ve Nano-Teknoloji***

Patent başvurularını ve verilen patentleri kayıt etmek ve bunlar arasında araştırma yapabilmek amacıyla patent konuları sınıflandırılmıştır.

IPC ve ECLA olmak üzere en çok kullanılan iki sistem bulunmaktadır<sup>22</sup>.

<sup>22</sup> Hangi konulardaki buluşlara patent verildiğine ilişkin bilgilere, Avrupa Patent Ofisi patent veri tabanı olan <http://worldwide.espacenet.com> adresinden ulaşılabilir.

## 1. IPC - International Patent Classification

Strasburg Anlaşması (IPC) ile düzenlenen; bölümler, sınıflar, alt sınıflar, gruplar ve alt gruplardan oluşan ve yaklaşık 70.000 grubu kapsayan, uluslararası patent sınıflandırma sistemi<sup>23</sup>

## 2. ECLA - European Classification

Avrupa Patent Ofisi tarafından kullanılan ECLA sınıflandırma sistemi yaklaşık 140.000 grubu kapsamaktadır<sup>24</sup>.

IPC sisteminde B82B sınıfında ve aşağıdaki tanım içinde "nano-structural assemblages". "nano-sized structures", "nano structures" olarak yer almaktadır.

---

<sup>23</sup> <http://www.wipo.int/classifications/ipc/ipc8/?lang=en>

<sup>24</sup> [http://v3.espacenet.com/eclasrch?locale=en\\_EP&classification=ecla&ECLA=B64F3/00](http://v3.espacenet.com/eclasrch?locale=en_EP&classification=ecla&ECLA=B64F3/00)

1. Yükseltgenmiş nükleik asit örneklerinden hibridize olmamış primerin ayrıştırılması.

Inventor:	Applicant:	IPC:	Publication info:	Priority date:
BUDAK GUERER	BUDAK GUERER	B82B1/00	TR200904677 (A1)	2009-
GUEVEN [TR]	GUEVEN [TR]	C12N15/10	2011-01-21	06-16
SARIBAY GUEL	BALCI OGUZ [TR]	C12Q1/68		
FIDAN [TR] (+2)	(+2)			

2. Yüksek skotopik/fotopik oranına sahip renk dönüşümü yapan yarı iletken malzemelerle melezleştirilmiş ışık yayan diyotlar ile katı hal aydınlatma.

Inventor:	Applicant:	IPC:	Publication info:	Priority date:
NIZAMOGLU	DEMIR HILMI	B82B1/00	TR200903593 (A2)	2009-
SEDAT [TR]	VOLKAN [TR]	H01L31/14	2010-11-22	05-08
DEMIR HILMI	NIZAMOGLU	H01L33/02		
VOLKAN [TR]	SEDAT [TR]			

3. PVA/PAA polimer malzemelerden elektro-eğirme yöntemiyle antimikrobiyal etkili ve tedavi edici özellikli nanoelyaf yara materyalleri üretimi ve yöntemi

Inventor:	Applicant:	IPC:	Publication info:	Priority date:
USLU IBRAHIM	USLU IBRAHIM [TR]	B82B3/00	TR200903464 (A2)	2009-
[TR]	AKSU MEHMET		2010-01-21	05-04
AKSU MEHMET	LEVENT [TR] (+3)			
LEVENT [TR] (+3)				

4. LOW-DIELECTRIC CONSTANT CRYSTAL LAYERS AND NANOSTRUCTURES

Inventor:	Applicant:	EC:	IPC:	Publication info:	Priority date:
KALEM SEREF	TUBITAK [TR]	B82Y30/00	B82B3/00	KR20070112410 (A)	2005-
[TR]		H01L21/28E2C2D	H01L21/20	2007-11-23	03-16
		(+6)	H01L33/16		

5. Fe-katkılı alumina seramiklerin üretimi ve bu seramiklerin karbon nanotüp büyütülmesinde kullanılması.

Inventor:	Applicant:	EC:	IPC:	Publication info:	Priority date:
BOZKAYA	SUVACI ENDER [TR]		B82B3/00	TR200705844 (A2)	2007-
YASEMIN [TR]	BOZKAYA		C04B35/111	2009-10-21	08-23
SUVACI ENDER	YASEMIN [TR]				
[TR]					

6. Aşırı sert karbon nano yapılar katarak alüminyum karışımlarının fiziko mekanik göstergelerini (parametre degerlerini) artırma metodu

Inventor:	Applicant:	EC:	IPC:	Publication info:	Priority date:
STAVREV	YUEKSEK		B82B1/00	TR200607614 (A2)	2006-
STAVRI YANEV	TEKNOLOJI		C22C1/02	2008-07-21	12-29
[BG]	MALZEMELERİ [TR]				

7. METHOD FOR PRODUCTION OF A NANO-REINFORCED POLYMER-STEEL

Inventor:	Applicant:	EC:	IPC:	Publication info:	Priority date:
KAYNAK IDRIS	KAYNAK IDRIS [TR]	B82Y30/00	B82B3/00	TR200606079 (A2)	2006-
[TR]		C22C33/02		2008-01-21	11-01
		(+1)			

Nanoteknoloji patent sorgusuna göre Türkiye toplam 23.316 patent başvurusu arasında yedi patent başvurusu ile yer almaktadır. Nanoteknoloji patentlerinde ABD 5.778 patent ile ilk sırada gelmektedir, onu 4.928 patent ile Japonya, 4.336 patent ile Güney Kore, 3.245 patentle Çin ve 956 patent ile Danimarka gibi ülkeler izlemektedir.

## **SONUÇ**

The Global Competitiveness Report 2011-2012<sup>25</sup> incelendiğinde,

Türkiye'nin rekabet gücü sıralamasında 59. sırada ve fikri haklar koruması sıralamasında 108. sırada olduğu görülecektir. Türkiye'nin fikri haklar konusundaki durumunu gözden geçirmesi ve patent sayıları azlığının nedenlerini saptaması ve çözüm üretmesi gerekmektedir.

---

<sup>25</sup> <http://gcr.weforum.org/gcr2011/>







**TUSIAD 40**

