

23. YIL SAYI: 81

# ÇELİK YAPILAR

TÜRK YAPISAL ÇELİK DERNEĞİ YAYINI  
TURKISH CONSTRUCTIONAL STEELWORK ASSOCIATION

MART - NİSAN  
MARCH - APRIL 2023

STEEL STRUCTURES - Bimonthly Magazine

**TUCSA**  
**A**FET **K**oordinasyon **M**erkezi  
**DEPREM BÖLGESİ TESPİTLERİ**



TÜRK YAPISAL  
ÇELİK DERNEĞİ

GEÇMİŞ OLSUN  
TÜRKİYE'M



**KROMAN**elik

Türkiye'den dünyaya,  
**kalite** ve **güven**.

# Ürünlerimiz



İnşaat Çeliği



Filmaşın



Nervürlü  
Filmaşın



Spooler



Profil



**KROMAN**çelik

**Kroman Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş.**  
Emek Mahallesi Aşıroğlu Caddesi No:155 Danca 41700 KOCAELİ  
T: 0262 679 20 00 pbx F: 0262 679 20 97 E-mail: info@kromancelik.com.tr  
www.kromancelik.com.tr



# İÇİNDEKİLER

|                                                                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>EDITÖR</b>                                                                                                     | <b>3</b>  |
| Eray Emin AYDEMİR<br>Genel Yayın Yönetmeni                                                                        |           |
| <b>AJANDAM: İSTATİSTİK BİLİMİNİ YOK SAYMAYALIM</b>                                                                | <b>4</b>  |
| <b>DERS ALALIM</b><br>H. Yener GÜR'EŞ<br>TUCSA Yönetim Kurulu Başkanı                                             |           |
| <b>TUCSA HEYETİ DEPREM BÖLGESİNDE</b>                                                                             | <b>10</b> |
| <b>HABERLER</b>                                                                                                   | <b>18</b> |
| <b>HİDROJEN ÇAĞINI BEKLERKEN</b>                                                                                  | <b>22</b> |
| Prof. Dr. Mustafa Kelami ŞEŞEN<br>Metalurji ve Malzeme Y. Müh.<br>İstanbul Teknik Üniversitesi (E)                |           |
| <b>AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI</b>                                                                                    | <b>27</b> |
| <b>ve EKONOMİYE YANSIMALARI</b><br>Prof. Dr. Ayşe UYDURANOĞLU<br>İstanbul Bilgi Üniversitesi                      |           |
| <b>YEŞİL REKABET, MUTABAKAT ve ÇELİK</b>                                                                          | <b>31</b> |
| Prof. Dr. Hakan TUNAHAN<br>Sakarya Üniversitesi                                                                   |           |
| <b>DİJİTAL İKİZ ŞEHİRLER GELİYOR!</b>                                                                             | <b>34</b> |
| Muammer UYSAL, Bilişim Uzmanı<br>Omnitek Telekom CEO                                                              |           |
| <b>PROJE</b>                                                                                                      | <b>38</b> |
| <b>TAİ – TUSAŞ MONTAJ HANGARI VE TEST BİNASI</b><br>Tuğrul ÖZKAN<br>Bülbüloğlu Çelik Genel Müdürü                 |           |
| <b>RÖPORTAJ</b>                                                                                                   | <b>44</b> |
| <b>“SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK, YAPI TASARIMI İÇİN</b><br><b>TERCİH DEĞİL ZORUNLULUKTUR”</b><br>Mimar Filiz CİNGİ YURDAKUL |           |
| <b>KENDİMİZİ SINAYALIM</b>                                                                                        | <b>47</b> |
| <b>KİTAP KÖŞESİ</b>                                                                                               | <b>48</b> |



Yıl 23, Sayı 81 / Mart - Nisan 2023  
ISSN: 1303-9067

**Türk Yapısal Çelik Derneği Adına**  
**İmtiyaz Sahibi ve Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**  
H. Yener Gür'eş

**Yayın Kurulu Başkanı ve Yönetim Kurulu Koord.**  
Prof. Dr. Ece Ceylan Baba

**Genel Yayın Yönetmeni**  
Eray Emin Aydemir

**İdari Koordinatör**  
Aydın Kulaksız

**Teknik Yayın Kurulu:**  
Prof. Dr. Cavidan Yorgun, Koordinatör  
Doç. Dr. Cüneyt Vatansever, Editör  
Doç. Dr. Serdar Selamet, Editör  
Dr. Börte Köse Mutlu, Editör  
Dr. Devrim Özhendekçi, Editör  
Alparslan Güre, Editör ve  
Kendimizi Sınavalım Yayın Koordinatörü

Prof. Dr. Canan Girgin  
Prof. Dr. Cem Topkaya  
Prof. Dr. Eray Baran  
Prof. Dr. Figen Beyhan  
Prof. Dr. Gülay Altay  
Prof. Dr. Hasan Şener  
Prof. Dr. Nuran Pilehvarian  
Prof. Dr. Serap Kahraman  
Doç. Dr. Esra Mete Güneyisi  
Dr. Almila Büyüktaşkın  
Dr. Özgür Köylüoğlu  
İnş. Y. Müh. Necati Çeltikçi

**Grafik Tasarım ve Uygulama,**  
**Reklam ve Kurumsal İletişim**  
Yeşim Gür'eş

**Çeviri:** Yeşim Gür'eş

**Baskı:** Eray Basım

**İletişim Adresi**  
Altunizade Mah. Bayramağa Sk.  
Aksu Apartmanı No:14 / 4  
34662 Üsküdar - İstanbul / TÜRKİYE  
Tel: +90 216 474 3135  
E-posta: tucsa@tucsa.org - pr@tucsa.org



#### Abonelik

Siz de abone olmak istiyorsanız  
QR kodunu okutabilirsiniz.

## ÇOK GEZEĞENLİ BİR TÜR

Ülke olarak ekonomik sıkıntılar, depremlerin getirdiği yıkım ve seçim gündemi ile uğraşırken ne yazık ki gözden kaçırdığımız bir konu var. Türümüz, çok gezegenli bir tür olma adına tarihi günler yaşıyor.

Dergimizin 72. sayısında (Mayıs – Haziran 2022) sayfalarımıza taşıdığımız, Elon Musk'ın yönetimindeki SpaceX firmasının çeliği yoğun bir şekilde kullandığı uzay aracı Starship'in ilk fırlatılma girişimi 20 Nisan 2023 tarihinde gerçekleşti. Yapılan açıklamaya göre; motorlarda yaşanan problemler nedeniyle ilk test başarısız olurken Musk, 6 ilâ 8 hafta içerisinde yeni bir fırlatma için hazır olabileceklerini belirtti.

Maksimum 8 hafta içerisinde tekrar hazır olunabilecek seviyeye ulaşılması ve yapılan yüksek teknoloji üretim faaliyetlerini dikkate aldığımızda artık Mars'a ulaşmanın pek de uzak olmadığı gerçeği karşımıza çıkıyor. Daha açık bir ifadeyle çok uzak olmayan bir tarihte çok gezegenli bir tür olacağız.

Ancak, çok gezegenli bir tür olduğumuzda evimizi, üzerinde yaşadığımız mavi gezegeni unutacak mıyız? Tabii ki hayır! Küresel ısınma, su kaynaklarının yetersizliği, hızla artan nüfus gibi problemler karşımızda dururken karbonsuzlaşma ve daha yeşil üretim konseptlerine geçiş konusunda hem AB gibi resmî kuruluşlar hem akademik kurumlar hem de özel sektör çalışmalarını sürdürüyor.

"Yeşil Çelik" kavramının her geçen gün daha fazla duyulduğu çelik sektörü için büyük önem arz eden Yeşil Mutabakat konusunu farklı açılardan 81. sayımızda okuyucularımızla buluşturuyoruz. Sayfalarımızda Yeşil Mutabakat ile ilgili uzmanların görüşlerini okuyabilecek ayrıca bir türlü ders almadığımız deprem gerçeği ile ilgili Türk Yapısal Çelik Derneğinin gerçekleştirdiği çalışmaları bulabileceksiniz.

Keyifli okumalar dileriz.

Eray Emin Aydemir  
Genel Yayın Yönetmeni

# İSTATİSTİK BİLİMİNİ YOK SAYMAYALIM

## DERS ALALIM

H. Yener Gür'eş

Türk Yapısal Çelik Derneği Yönetim Kurulu Başkanı  
Avrupa Yapısal Çelik Birliği (ECCS) Önceki Başkanı

Bugünkü yazımız, bir anlamda geçen sayıda paylaştığımız "Deprem Manifestosu" başlıklı yazımızın devamı niteliğinde olacaktır. Ancak yazımıza başlarken, 6 Şubat'ta merkez üssü Kahramanmaraş olan, biri 7.7 diğeri 7.6 büyüklüğündeki iki depremde ve sonrasında hayatlarını kaybedenlere Allah'tan rahmet, yaralılara şifalar yakınlarını kaybedenlere başsağlığı, tüm maddi ekonomik imkânları yok olan insanlarımıza da kolaylıklar dileğimizi tekrarlıyorum.

Depremden etkilenen ve farklı zamanlarda "Genel

Hayata Etkili Afet Bölgesi" ilan edilen 17 ilimizde (Hatay Kahramanmaraş, Adıyaman, Gaziantep, Adana, Şanlıurfa Malatya, Diyarbakır, Osmaniye, Kilis, Elazığ ile Bingöl Kayseri, Mardin, Tunceli, Niğde ve Batman) toplamda 100 binlerce bina ile milyonlarca bağımsız birim yıkıldı resmî rakamlara göre 50 binin, bölgedeki yerel yönetim yetkililerinin ve diğer bazı kurumların ifadelerine göre enkaz kaldırma ve sayım işlemleri tamamlandığında muhtemelen 100 binin çok üzerinde insanımız beton bloklar altında can verdi. Bu acı deneyimi çok iyi değerlendirmemiz lazım!

Geçen sayımızda da değindiğimiz, 17 Ocak 1994'te Los Angeles şehrini vuran 6.7 (Mw) büyüklüğündeki Northridge depreminden Amerikalıların, tam bir yıl sonra 17 Ocak 1995'te Kobe şehrini vuran 7.2 (Mw) büyüklüğündeki Büyük Hanşin depreminden Japonların ders çıkardığı ve çeliğin avantajlarını kullanmayı öğrendikleri gibi bizim de bu depremten ders çıkarmamız şart. 1999 depreminden ders almadık, çelik yapıları alternatif yapı malzemesi olarak görme gafletinden kurtulamadık. Peki, bu depremlerden ders çıkaramazsak ne olur? Yine "Allah bir daha böyle bir felaket göstermesin." deriz ama bir yağmur gibi, rüzgâr gibi bir doğa olayı olan deprem yine olur ve biz yine 100 binlerce insanımızı enkaz altına diri diri gömeriz.

Ders çıkarmanın ilk şartı; koşullanmışlıklarımızdan ve paradigmalarımızdan kurtulmak, meseleye fanatik taraftar gözüyle değil, bilimsel şüphecilikle tarafsızca ve gönül gözüyle bakabilmektir. Bunu yaparken meseleye alışkanlıklarımızın da esiri olmadan, özgür düşünceyle bakmak, değişimi fark etmek çok önemli. Burada asl'olan ne çeliktir ne de beton, asıl olan insan hayatıdır. Ülkemizde yapıların yaklaşık %90'dan fazlasının betonarme %6'sının çelik taşıyıcılı olduğunu, benzer oranların sosyal, siyasal, akademik alanlar için de geçerli olduğunu düşünürsek, alışkanlıklardan ve özgür düşünceden bahsetmemin önemi daha da iyi anlaşılacaktır.

Türk Yapısal Çelik Derneği kurucu başkanımız merhum Prof. Dr. Tevfik Seno Arda'nın "Doğru projelendirilen, doğru malzemeyle doğru yapılan her yapı güvenlidir." deyişini yıllarca kullandım ve savundum. Ancak bu deprem gösterdi ki bu ifadede bir eksiklik var. Eksiklik, insan hatalarının farklı ortamlarda farklı olabileceğinin



ifade edilmemiş olmasından geliyor. O zamanlar insan inisiyatifinin bu denli hatalara neden olacağına ihtimal vermemişim demek ki. Oysa gördük ki 6 Şubat depreminde ölenler, depremden değil her kademedede yaşanan insan hatalarından ve umursamazlıklarından öldüler. Kimimiz bilgisizlikten ya da hasis menfaatler için bunları yaparak kimimiz yapılanlara sessiz kalarak, kimimiz bilimsel şüphecilik yerine alışkanlıklarımızın peşinden giderek olanlara ortak olduk.

Bu depremde gördük ki milyonlarca insanımızın yaşadığı betonarme yapılar enkaz haline dönerken, mühendislik hizmeti almamış ve kötü yapılmış olanlar da dâhil çelik yapılar ya hasar almadılar ya da hasar aldılar, deforme oldular ama yıkılmadılar. Bu bir istatistiki bilgi, yani bilimsel bilgi, milyonlarca bina üzerinde gerçekleşen ve yok sayamayacağımız doğal deneysel sonuç. Bu ne anlama geliyor? Fay hattına yakın yapılar beton değil de çelik olsaydı, yaşamlarını kaybeden 10 binlerce, belki de 100 binlerce can şu anda yaşıyor olacaktı.

Buradan asla “beton kötüdür” sonucu çıkarılmamalı. Sorun şantiyede yapılan yapıların, insan hatasına çok imkân verir nitelikte olmasıdır. Bu nedenle gelişmiş ülkelerdeki inşaat sektörü, yapı elemanlarının şantiyede yapılması yerine şantiye dışında (off-site), fabrika ortamında yapılmasına döndü. Bunun sağladığı iki temel avantajdan söz edecek olursak: birincisi, fabrika koşullarında imal edilen yapı elemanları, kalite güvence ve kalite kontrol (QA/QC) açısından şantiyede yapılan / dökülen yapı elemanlarına nazaran çok daha güvenlidir, uygulamadaki insan hataları olasılığını en az seviyeye indirmektedir. Ancak, denetim sistemini önümüzdeki 3-5 yıl içinde kurarız, bundan sonra kalite kontrole daha çok önem verir sorunu çözeriz gibi kısa vadeli hayallere kapılmamak lazım. Bu bir süreçtir. En zor gerçekleştirebilen kafa yapılarının değişimidir. Diğer bir deyişle kalite kontrol ve kurallara uyma alışkanlığı bir kültürdür ve uyum değil değişim gerektirir. Ama mutlaka bu yönde çaba sarf edilmesi şarttır.

İkincisi ise seri imalata olanak sağlamakta, bu da hem süratı artırmakta hem ince inşaat işleri dâhil işlerinin yaklaşık %85’inin fabrika ortamında tamamlanmasına böylece ihtisaslaşmaya ve otomasyona imkân vermektedir. Örneğin, bu amaçla geliştirilen modüler yapıların aynı otomobil imal eder gibi kurulan hatlarda otomasyonla yapılması mümkündür ve bugün için bir tesiste yılda 120 m<sup>2</sup>’lik yaklaşık 3.700 adet (toplam 444.000 m<sup>2</sup>) bağımsız birim imal edilebilir. Müstakil ev, sıra ev, apartman, okul kreş, hastane, otel, yurt binası, kamu binası gibi çeşitli tip binalarda kullanılan modüler yapılar için bu rakamın mevcut imkânlarla kolaylıkla yılda 10 bin, hatta yapılacak yatırımlarla 100 bin kapasiteye ulaştırılması mümkündür. Bunun sonucunda, otomotiv sektöründe olduğu gibi dünyada talebi artan ve artacak olan modüler yapı ihracatının da önünü açacak, ülke ekonomisine önemli katkı sağlanacaktır.

### Hasar Tespit Çalışmaları

İlk kez bu depremden sonra, Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğünden

(YİGM) alınan 29 Mart 2023 tarihli yazı ile Türk Yapısal Çelik Derneği tarafından afette hasar gören illerde görevlendirilmek üzere bu yapılar konusunda uzman kişilerden oluşacak hasar tespit ekiplerinin oluşturulması istenmiştir.

Durum derhal üyelerimizle paylaşılmış ve dördü akademisyen 11 mühendisin gönüllü katılımlarıyla hasar tespit ekipleri oluşturulmuştur. YİGM’nin, Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) kapsamında koordinasyonunu yaptığı Afet Hasar Tespit Hizmetleri çerçevesinde oluşturulan ve görevlendirilen bu ekiplerden en yoğun faaliyeti, Hatay Kahramanmaraş ve Osmaniye’deki hasarlı çelik yapılarda hasar tespit çalışmalarını gerçekleştiren Adana’daki üyemiz ADYA Mühendislik (4 mühendisi ile) olmuştur.

Hasar tespit çalışmalarında, depremden önce oluşan binadaki hasarlar ve kusurlar dışında, afet nedeniyle herhangi bir hasar meydana gelmeyen binalar **Hasarsız Bina** olarak kabul edilir. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı yetkileri ile Kahramanmaraş Ticaret ve Sanayi Odasından alınan bilgilere göre belirlenen hasarlı yapıların hasar tespitleri yapılırken, betonarme ve yığma yapılar için aşağıda açıklanan ve çeşitli kaynaklarda verilen az hasarlı, orta hasarlı ve ağır hasarlı binalar tanımları göz önünde bulundurulmuştur. Aşağıda “Acil Yıkılacak Binalar” tanımı aslında ağır hasar grubuna girmekle beraber binanın yüksek risk derecesi nedeniyle ayrı bir başlık altında belirtilmiştir:

• **Az Hasarlı Binalar:** Deprem nedeniyle taşıyıcı sistemi kılcal çatlaklar seviyesinde hasar görmüş fakat taşıyıcı olmayan, duvarlarında meydana gelen sıva çatlakları çatlaklar, boya/kaplama dökülmeleri gibi hasarlar gözlemlenen binalardır. (Depremden önce oluşan binadaki hasarlar ve kusurlar değerlendirilmez.) Binanın kullanılmasında bir sakınca yoktur.

• **Orta Hasarlı Binalar:** Deprem nedeniyle binanın duvarlarındaki yarıklar ile taşıyıcı elemanlardaki ince çatlakların olduğu binalardır. Depremden önce oluşan binadaki hasarlar ve kusurlar değerlendirilmez. “Orta” hasarlı yapıda taşıma gücündeki azalma giderilmeden (yapı onarılmadan) ya da güçlendirilmeden yapı kullanılmamalıdır. Eşyaların tahliyesi gerçekleştirilebilir.

Mevcut yasalara göre yapısı orta hasarlı olarak tespit edilen konut/iş yeri/ahır sahiplerine hak sahipliği şartlarını sağlaması halinde Afet Kanunu kapsamında AFAD tarafından uygun geri ödeme şartlarında güçlendirme kredisi verilebilir.

• **Ağır Hasarlı Binalar:** Deprem nedeniyle binanın taşıyıcı elemanlarındaki geniş ve yaygın kesme kırılmalarının/ ayrılmalarının olduğu binalardır. Ağır hasarlı yapıların onarılmaz taşıma gücü kaybı ve geri (dayanım ve ekonomik açısından) alınamaz hasarları mevcuttur.

• **Acil Yıkılacak Binalar:** Deprem nedeniyle binanın taşıyıcı elemanlarının büyük oranda kalıcı yer değiştirerek kısmen veya tamamen yıkıldığı binalardır. Hiçbir şekilde

kullanılması mümkün olmayan bu binaların içine girilemez ve eşyaların tahliyesi gerçekleştirilemez.

Hasar tespit çalışmaları sırasında görülen hasarlar ve aksaklıklar Hasar Tespit Komisyonumuz tarafından 18 Nisan 2023 tarihinde değerlendirilmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Çelik yapıların hasar kriterleri, aşağıdaki nedenlerle betonarme yapılardan farklılık arz etmektedir.

- 1999 depreminde ve şimdi de 6 Şubat 2023'te yaşadığımız depremde elde edilen deneysel sonuca dayanarak ve 17 ili kapsayan afet bölgesinde 100 binlerce betonarme ve yığma yapının yıkılmasına karşılık, ağır hasarlı olarak tanımlanabilecek olanlar dâhil, çok istisnai durumlar dışında çelik yapılar süneklik, hafiflik homojenlik gibi özelliklerinden dolayı deforme olsa dahi hiçbir çelik yapı yıkılmamıştır.
- Çelik yapıların betonarme yapılardan en büyük farklarından biri, hasarlı çelik yapı elemanlarının değiştirilebilir ve/veya kolaylıkla takviye edilebilir olmasıdır.
- Orta hasarlı, hatta ağır hasarlı bazı yapıların en kısa zamanda performans analizlerinin, gerekli güçlendirmelerin / yenilemelerin yaptırılması mümkündür ve bu suretle hasarlı sanayi tesisleri süratle ülke ekonomisine kazandırılabilir.

Çelik yapılar için ağır, orta ve az hasarlı yapılar değerlendirilirken, betonarme ile ilişkilerine göre değerlendirme yapılabilir. Bu kapsamda aşağıdaki betonarme yapı elemanları ayrı ayrı değerlendirilebilir;

- Üstünde doğrudan çelik taşıyıcı sistemi taşıyan temel ve subasmanı,
- Üstünde doğrudan çelik taşıyıcı sistemi taşıyan kat/katlar,



- Çelik taşıyıcı sistemin rijitliğini sağlayan çekirdek (asansör/merdiven kovası vb.) ile bağlantılı çelik yapılar,
- Bir betonarme veya yığma yapı ile irtibatlı çelik yapılar,
- Çelik beton karma (kompozit) yapı elemanları.

Ağır hasarlı çelik yapılar değerlendirilirken;

- Hasarın tüm yapıyı etkileyip etkilemeyeceği... (Örneğin; üzerine çöken bir silo veya bina devrilen yapının ağır hasarlı bölümü dışında kalan bölüm / holler hasarsız veya az hasarlı olabilir ve bu bölümlerde ekonomik faaliyetin sürdürülebileceği değerlendirilebilir. Bu durumda, AFAD Başkanlığının 14.04.2014 tarihli Hasar Tespit Genelgesinin 2. Maddesindeki "Ortak taşıyıcı sistemine sahip binalar" maddesinin çelik yapılar da göz önüne alınarak yeniden değerlendirilmesi gerekecektir.)
- Deprem nedeniyle binanın taşıyıcı elemanlarında geniş ve yaygın kesme kırılmalar/ayrılmalar olduğu halde bu elemanların değiştirilmesi sonucu bina depremde önceki haline getirilebilir veya güçlendirilerek Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği kriterlerine uygun hale getirilebilir. Bu durumda yıkılmasına ihtiyaç olmayabilir ve "Orta Hasarlı" statüsüne geçirilebilir.
- Taşıyıcı kolonların büyük oranda kalıcı yer değiştirdiği kısmen veya tamamen yıkıldığı şeklinde tespit edilen "Ağır Hasar" binanın tamamını etkileyebilir ve riske sokabilir. Bu durumda binanın hiçbir şekilde kullanılması mümkün olmayabilir ve sökülmesi gerekebilir. Böyle durumlarda, sökülen ve hasar görmemiş yapı elemanları (kolon, kiriş, çaprazlar, stabilite elemanları vb.) kontrolleri yapıldıktan ve onaylandıktan sonra tekrar kullanılabilirler (re-use).
- Yıkılacak ve yerine yenisi yapılacak binaların tasarımında TBDY-2018 ve Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapım Esaslarına Dair Yönetmelik'le birlikte ISO 20887 (Sustainability in buildings and civil engineering works - Design for disassembly and adaptability - Principles requirements and guidance) standardının kullanılması da uygun olacaktır.



- Çelik yapılar için Ağır Hasar tanımı, çelik yapıların betonarme ile olan ilişkisi de göz önüne alınarak, kendi arasında A1, A2 ve A3 gibi alt kategorilere ayrılabilir ve her biri için farklı uygulama koşulları getirilebilir. Bunun için akademik bir çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır.

Orta hasarlı çelik yapılar değerlendirilirken;

- Çelik yapıların taşıyıcı elemanlarında meydana gelen burulma, deformasyon, yırtılma, çatlak, kopma gibi hasarlar yapı elemanları standartlara uygun yenileriyle değiştirilerek veya kaynakları usulünce yapılarak depremden önceki haline getirilebilir.
- Depremden önceki haline getirilen yapının, performans analizi ve güçlendirme sonucu beklenmeden ekonomik faaliyetlerine başlayıp başlayamayacağı veya hangi koşullarda başlayabileceği hususunda akademik bir çalışma yapılmasında yarar vardır.
- Orta hasar alan yapının güncel standartlara ve yönetmeliklere uygun mühendislik hizmeti görmemiş ve/veya uygulamasında hatalar yapılmış olabileceği göz önüne alınarak en kısa zamanda performans analizinin yapılması gerekir.
- Çelik yapılar için Ağır Hasar da hasarın büyüklüğüne bağlı olarak, kendi arasında B1, B2 ve B3 gibi alt kategorilere ayrılması düşünülebilir ve yapılacak akademik çalışma sonucunda her biri için farklı uygulama koşulları getirilebilir.

Yapıların depremde hasar görmelerinin nedeninin idari süreçlerdeki hatalarla birlikte, zemin değerlendirmesi, projelendirme, malzeme seçimi uygulama ve denetimsizlikten ya da yeterli denetimin sağlanamamasından kaynaklandığını biliyoruz. Ülke ekonomisinin depremden en az seviyede etkilenmesi hatta etkilenmemesi için deprem bölgelerindeki tüm sanayi yapılarının idare tarafından verilecek bir takvime göre performans analizlerinin yaptırılması ve bunun farklı sanayi yapı türüne göre ruhsat yenilemesine esas olacak şekilde belirli periyotlarla tekrarlanması (örneğin 4 yılda bir) gerekli görülmektedir.

### Hasar Tespiti Yönerge ve Planlama Çalışmaları

6 Şubat Depremi iki çalışmamıza da hız vermemizi sağlamıştır: birincisi “Çelik Yapıların Hasar Kontrol Esasları Kılavuz Dokümanı” hazırlanması, ikincisi ise TUCSA Afet Koordinasyon Planı’nın güncellenmesi.

Hasar değerlendirmeleri sırasında başvuru 7269 Sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlere ve Yapılacak Yardımlara Dair Kanun (özellikle Madde 13-a ve 13-b), 6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun, 6306 sayılı kanunun Ek-2 (Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar), AFAD Başkanlığının 14.04.2014 tarihli Hasar Tespit Genelgesi ve TAMP Türkiye Afet Müdahale Planı incelendiğinde görülmüştür ki söz konusu mevzuat, taşıyıcı sistemi betonarme, yığma ve karma (betonarme ve yığma taşıyıcı sistemlerin bir arada bulunduğu) olan binaların risk tespitini esas almaktadır. Bu nedenle, yapılan hasar tespit

çalışmalarında, kolon-kiriş gibi yapı elemanları kolaylıkla değiştirilebilen çelik yapılar konusunda akademisyen ve deneyimli mühendislerin uzman görüşlerine ve yorumuna başvurulmuştur, yorumlar ayrıntılarını yukarıda paylaştığımız gibi 18 Nisan 2023 tarihinde Hasar Tespit Komisyonumuzda değerlendirilmiştir.

Betonarme yapılarla çelik yapıların tasarım ve hesap yöntemleri ile malzeme niteliklerinin farklı olması nedeniyle çelik yapıların hasar kontrol esasları ve kriterlerini içeren çelik yapılar için bir kılavuz dokümanı hazırlanmasına ihtiyaç duyulmuş, bu amaçla “Çelik Yapıların Hasar Tespit Esasları Kılavuz Dokümanı” çalışma grubu oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda elde edilecek taslak dokümanın Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve tüm ilgili taraflarla koordine edilmesi planlanmaktadır.

Bu çalışmanın sonucunda; bir yandan bundan sonraki depremlerde yürütülecek çelik yapıların hasar tespit işlemlerine ilişkin esaslar ve kriterler belirlenirken, diğer taraftan kamu otoritelerine, depremlerden sonra Türk Yapısal Çelik Derneği ile nasıl daha etkin çalışılabileceği konusunda görüş ve öneriler hazırlanacaktır.

Bu çalışmalarda, 7269 Sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlere ve Yapılacak Yardımlara Dair Kanun, 6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun ve ekleri ile TAMP Türkiye Afet Müdahale Planı’nın ortak noktaları üzerinde de çalışma yapılacaktır.

### OSTİM ile Müşterek Çalışmalar

OSTİM Yönetim Kurulu Başkanı Orhan Aydın Bey ve OSTİM ARUS sorumlusu İlhami Pekintaş Bey ile yapılan görüşmeler sonucunda, “Depreme dayanıklı yapılaşma için çelik konut üretiminin ve kullanımının artırılması” amacıyla OSTİM OSB’de toplanarak bir çalışma başlatmaya karar verdik.

11 Mart 2023 Cumartesi günü Ankara’da OSTİM OSB ev sahipliğinde yoğun bir katılımı yapılan ilk toplantıda prensip olarak; kısa vadede deprem bölgelerindeki konut ve normal yaşama dönmek için gerekli diğer (sanayi eğitim, kamu, sosyal yapılar ile hastane vb.) yapıların planlanması, orta ve uzun vadede ise sonraki depremlere hazırlık için çelik yapılar ve güçlendirme konusunda yapılacak hazırlıkların yürütülmesi benimsendi. Bunun sonucunda, ilk aşamada çelik yapılar ile betonarme yapıların karşılaştırılması ve çelik yapıların sağlayacağı avantajların belirlenmesi kararlaştırıldı.

31 Mart 2023 tarihinde yapılan OSTİM Toplantılarının ikincisinde çelik yapıların prefabrik, modüler (*ince inşaat işleri dâhil işlerinin yaklaşık %85’inin fabrika ortamında tamamlanan*) yapılar ve çelik taşıyıcı sistemli geleneksel yapılar muadilleri betonarme yapılarla karşılaştırılmış çelik yapıların çoğunlukla ilk yatırım maliyeti açısından daha ucuz ama her zaman daha ekonomik olduğu, bunun yanında çevrecilik, döngüsel ekonomi ve sürdürülebilirlik açısından çeşitli avantajları olduğu görülmüştür.

Yapılan bu doyurucu sunumlar üzerine, depremde -Orhan

Aydın Bey'in ifadesi ile- yersiz yurtsuz kalanlara karşı duyarlı STK'lar ve kuruluşlar olarak kamuya götürülecek somut önerilerin belirlenmesi ve TUCSA koordinasyonunda yapılacak Deprem Dirençli Yapılaşma Zirvesi'nin OSTİM Üniversitesi ve OSTİM OSB stratejik ortaklığıyla haziran veya eylülde gerçekleştirilmesi için çalışmalar başlanması öngörülmüştür. OSTİM ev sahipliğinde gerçekleştirilen toplantıların üçüncüsünün mayıs ayının ilk yarısında yapılması planlanmaktadır.

### Ne Yapmalıyız?

Kısa, orta ve uzun vadede yapılması gerekenler konusundaki görüşlerimizi geçen sayımızda paylaşmıştık. Bununla birlikte şu hususları tekrarlamakta yarar olacağına inanıyoruz.

- Depremden sonra alınacak önlemler de önemli olmakla beraber, depremden kaynaklı ölümleri azaltmada asıl olanın depremde yıkılmayacak binalar yapmak olduğu esas alınmalı, bunu yaparken alışlagelmiş şu veya bu malzeme iyidir ön koşullanmışlıklarından ve alışkanlıklarından uzaklaşıp, insan ölümlerini azaltacak çözümler üzerinde yoğunlaşılmalıdır.
- Bu depremde 100 binlerce binanın yıkılmasına karşılık "Bir dahaki sefere daha dikkatli oluruz, yıkılmaz." ifadesi yeterli ve inandırıcı olmaz, ortak akılla gerçekçi bilimsel ve uygulanabilir çözümler üretilmelidir.
- Çelik yapıların son depremdeki performansı göz önüne alınarak ve süneklik, hafiflik gibi birçok özelliği nedeniyle; fay hattına 10 km ve daha yakın mesafedeki yapıların tümü çelik olmalı ve "Özellik Arz Eden Binalar" statüsüne alınmalıdır.
- İstanbul gibi deprem riski ve nüfus yoğunluğu yüksek illerde mevcut kurtarma ekiplerinin, güncel senaryolara ve rakamlara göre ihtiyacın belki %1'ini dahi karşılayamayacağı göz önüne alınarak mümkünse sağlıklı her gencin kurtarma eğitimi alması sağlanmalı mahalle / sokak örgütlenmeleri aktif hale getirilmeli bu amaçla bilgilendirme ve motivasyon amaçlı eğitimlere yaygınlaştırılarak devam edilmelidir.
- Bu amaçla, ilgili karar vericilerin ve akademisyenlerin ABD ve Japonya'da neden çelik yapılara öncelik verildiğini araştırmalarına olanak sağlanmalıdır.
- Yaşanan hatalar gözden geçirilirken sadece müteahhitleri suçlamanın gerçekleri gölgeleyebileceği göz önüne alınarak;
  - Şehrin yeniden imarı ve şehir planlaması,
  - Ruhsat mekanizmasındaki eksiklikler,
  - Denetimlerin göstermelik olmaktan çıkarılması,
  - Uygulamada yaşanan "bir şey olmaz", "bu idare eder" gibi yaklaşımların eğitimle ve denetimle ortadan kaldırılması,
  - Sistemin fırsatçı (oportünist) yaklaşımlara elverişliliği gibi hususlar şeffaf bir şekilde ele alınmalıdır.
- Bu amaçla idare, üniversiteler, sanayi, STK'lar ve bazı özel girişimlerin aynı konuda birbirlerinden

habersiz yürüttüğü çabaların mümkün olduğunca koordinasyonundan gayret tasarrufu, ekonomi ve sinerji sağlanacağı göz önüne alınarak, kamu ve yerel yönetimlerin bu konuda daha etkin rol almalarında yarar görülmektedir.

### TUCSA Deprem için Ne Yapıyor?

Türk Yapısal Çelik Derneği (TUCSA) 6 Şubat'tan itibaren sürdürdüğü deprem ile ilgili çalışmalarını şu başlıklar altında yürütmektedir.

**Hasar Tespitleri.** Yukarıda da belirtildiği gibi Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından verilen görev üzerine 31 Mart'ta başlayan çelik yapıların hasar tespiti çalışmalarının ilk aşaması tamamlanmıştır. Bundan sonra talep halinde bu çalışmalar sürdürülecektir. Bundan sonraki depremler için bu konuda bir kılavuz dokümanı hazırlığı sürdürülmektedir. Yapılan çalışmalar üç şeyi göstermiştir:

- Birincisi; çelik yapıların çoğu hasarsızdır, hasarlı olanların da hiçbiri yıkılmamıştır.
- İkincisi ise çeliğin bütün avantajlarına ve insanların yıkılan yapılar/enkaz altında ölmelerinin önüne geçebilecek olmasına rağmen çok az kullanılmış olmasıdır.
- Üçüncüsü ise hasar tespit esaslarının betonarme ve yığma yapılara göre hazırlanmış olması, çelik yapılara ilişkin yöntem ve kriterlerin belirlenmemiş olmasıdır. Bunun diğer bir anlamı da çelik yapılar konusunda eğitim görmüş inşaat mühendisi, uzmanlaşmış öğretim elemanı, kamu ve yerel yönetimlerde çelik yapılar konusunda yetkin mühendislerin yeterli sayıda bulunmamasıdır. Bu nedenle, çelik yapıların ilk hasar tespitlerinde betonarme gibi ele alındığından olması gerekene nazaran farklı sonuçlar çıkmıştır.

**Bağış Yapı Çalışmaları.** 1 Mayıs 2003 tarihinde meydana gelen 6.4 (Mw) büyüklüğündeki Bingöl Depremi'nin ardından Prof. Dr. Nesrin Yardımcı Tiryakioğlu'nun girişimleri sonucunda TUCSA tarafından Avrupa Yapısal Çelik Birliği (ECCS) ile koordineli olarak İzmit'te 1999 depreminde ağır hasar almış ve yıkılmış bir okulun alanına Tefik Seno Arda Anadolu Lisesi yapılmış ve Kocaeli İl Özel İdaresine bağış olarak teslim edilmiştir. Üç katlı olarak tasarlanan okulun toplam inşaat alanı 3.150 m<sup>2</sup> ve içinde fizik, kimya-biyoloji laboratuvarları, bilgisayar odası, kütüphane, 16 adet 30'ar kişilik sınıf, idari ve sosyal alanlardan oluşan yapıda bir atrium (kapalı avlu) etrafında toplanan sınıflar, iç avludan ve cepheden ışık alabilmektedir. Güvenli olduğu kadar ferah aydınlık, geniş kullanım alanlı, estetik ve görkemli bir yapı olan bu çelik okul gerek deprem dayanımı açısından gerek ısı izolasyonu nedeniyle yakıt tasarrufu ve aydınlık mimarisi nedeniyle enerji tasarrufu açısından Türk millî eğitimi için örnek bir okuldur. Yurt içinden ve ECCS üyeleri tarafından yapılan bağışlarla inşa edilen okul 2006 yılında Kocaeli İl Özel İdaresine teslim edilmiştir.

Aşağıda "Deprem Bölgelerini Ziyaret" başlığı altında da belirtildiği gibi İskenderun Belediye Başkanı Fatih Tosyalı Bey ile yaptığımız görüşmede okulların açılmasının, öğrencilerin ve

ailelerinin İskenderun'a dönerek normal yaşama başlamaları yönünde de olumlu katkısı olduğu ifade edilmiştir.

TUCSA, şimdi gerekirse modüler olarak genişletilebilecek benzer bir okulun deprem bölgesinde yapılması için proje müellifi Yüksek Mimar Mühendis Yaşar Marulyalı ve statik projesini yapan İnşaat Yüksek Mühendisi Sezai Güvensoy'dan gerekli izinleri almış olup projenin deprem bölgesinde gerçekleştirilmesi imkânlarını araştırmaktadır.

Geleneksel olarak inançların kardeşliğini yaşatan Antakya bölgesinde üç dinin ibadethanelerini bir arada, sırt sırta çelik yapı olarak inşa etmek üzere araştırma çalışmalarımızı yapıyoruz.

Bağışçı bulunduğu takdirde gerçekleştirmek üzere, 3 katlı ve her katta 80 m<sup>2</sup>'lik 4 daire (bağımsız birim) bulunan 100 bina, yani toplamda 1200 bağımsız birimden oluşan yerleşkenin projelendirmesi tamamlanmıştır.

Yukarıdaki binaların yapılması için ilgililerle görüşmeler devam etmektedir.

**Deprem Bölgelerini Ziyaret.** 26-28 Nisan 2023 tarihleri arasında üç gün süreyle Kahramanmaraş, İskenderun Antakya, Osmaniye, Adana bölgeleri ziyaret edilerek deprem sonuçlarının ve depremzedelerin ihtiyaçları yerinde görülmüş, o bölgelerde yapılabileceklerin değerlendirilmesi, kamu ve yerel yöneticiler ile ticaret ve sanayi odalarıyla istişare edilmiştir. İskenderun'da yaklaşık 20.000 öğrencinin başka illere göç ettiği ancak okullar açılmaya başladıktan sonra 10.000 öğrencinin *-aileleriyle birlikte-* geri döndüğü öğrenilmiştir. Ziyaretlerle ilgili bilgileri, bu yazıyı takip eden "TUCSA Heyeti Deprem Bölgesinde" başlıklı haberde görebilirsiniz. Bu ziyaretlerin ileride tekrarlanması, kamu ve yerel yöneticilere ilave olarak Hristiyan ve Musevi cemaatlerinin temsilcileri ve STK'lar ile de görüşmeler yapılması planlanmaktadır.

**Deprem Etkinliklerimiz.** Ankara'da OSTİM ev sahipliğinde yapılan toplantılar hakkında bilgiyi yukarıda paylaşmıştık.

Çelik yapıların avantajlarını hatta deprem bölgeleri için neden zorunlu olduğunu kamu otoritelerine ve mimarlarımıza göstermek ve tanıtmak için TUCSA tarafından OSTİM Üniversitesi ve OSTİM OSB ile koordineli olarak Haziran veya Eylül 2023'te Ankara'da Deprem Dirençli Yapılaşma Zirvesi yapılması planlanmaktadır.

Her yıl olduğu gibi bu yıl da iki gün olarak yapılması planlanan 24. Yapısal Çelik Günü etkinliğinin bir gününün tamamen "Deprem ve Çelik Yapılar" teması ile gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

20. Çelik Yapı Tasarımı Öğrenci Yarışması (SteelPRO 2024) konusunun da depreme yönelik olması planlanmıştır.

## TUCSA'NIN ÖNÜMÜZDEKİ DÖNEM PLANLI ETKİNLİKLERİ

**Çelik Yapılar Semineri.** İBB Etüd ve Projeler Dairesi Başkanlığının talebi üzerine teknik personel için, İstanbul

Depremi'ne hazırlık konusunda bir çelik yapılar semineri / bilgilendirme toplantısı planlanmaktadır.

**TUCSA Arama Konferansı.** İlk kez 12-13 Nisan 2014 tarihinde gerçekleştirdiğimiz derneğin stratejisini masaya yatırıp, misyon ve vizyonumuzu belirlediğimiz arama konferansını ve bu yıl tekrar düzenleyeceğimizi Genel Kurul'da faaliyet programımız kapsamında açıklamıştık. Muhtemelen haziran ayı içinde yapılacak Arama Konferansı'nın tarihi mayıs ayındaki Yönetim Kurulu'nda kesinleştirilecektir.

**Deprem Dirençli Yapılaşma Zirvesi** - Ankara. Çelik yapıların avantajlarını hatta deprem bölgeleri için neden zorunlu olduğunu kamu otoritelerine ve mimarlarımıza göstermek ve tanıtmak için TUCSA tarafından OSTİM Üniversitesi ve OSTİM OSB ile koordineli olarak Haziran veya Eylül 2023 ayında Ankara'da Deprem Dirençli Yapılaşma Zirvesi yapılması planlanmaktadır.

**Özellik Arz Eden Binaların Tasarım Gözetimi Çalıştayı** (18 Ekim 2023).

İleri tasarım yöntemleri ve teknolojileri gerektiren, özellikli arz eden binaların tasarım gözetimi ve kontrolü hizmetleri ile bu hizmeti yerine getireceklerin eğitim koşulları, mesleki yeterlilik ve deneyim konuları ve bunların belgelendirilmesi ve hizmetin yürütülmesine dair usul ve esasları belirleyen "Özellik Arz Eden Binaların Gözetimi ve Kontrolü Hizmetlerine Dair Yönetmelik" Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından 28 Eylül 2022 tarihinde Resmî Gazete'de yayımlanmıştır.

Söz konusu yönetmelik ile ilgili bilgilendirme sağlanması ve yönetmelikte mevcut "deprem (D)" ve "yangın (Y)" tasarımı gözetim ve kontrolü hizmetlerini verecek uzmanların belirlenmesi ve belgelendirilmesi için belirtilen "mesleki ve uzmanlık alanında tecrübe", "akademik çalışma", "mesleki yayın" ve "mesleki yetkinlik" kriterleri ile bu yönetmelik kapsamına girecek yapılara ilişkin tanımlamaların yaşanan deprem sonuçlarından da yararlanarak tekrar gözden geçirilmesine ihtiyaç olacaktır.

Yönetmelikle, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik kapsamında yüksek tehlikeli kullanım alanı 30.000 m<sup>2</sup>'yi geçen, yapı inşaat alanı 50.000 m<sup>2</sup>'yi veya yapı yüksekliği 51,50 metreyi geçen binalarda da projenin başlangıcından itibaren yapı sahibi tarafından tasarım gözetmenliği hizmeti alınması şartı getirildi. Uygulamaya konutlarda 2025 yılından, diğer yapılarda ise 2024 yılından itibaren başlanacak.

**24. Yapısal Çelik Günü.** Aralık 2023'te yapılması planlanan 24. Yapısal Çelik Günü'nün iki gün süreli yapılması ve bir gününün tamamen "Deprem ve Çelik Yapılar" teması ile gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

## Yarışmalar

**SteelPRO 2023.** 20. Çelik Yapı Tasarımı Öğrenci Yarışması (SteelPRO 2023) konusunun da depreme yönelik olması planlanmıştır. Yarışmanın ayrıntıları ve şartnamesi mayıs ayı içinde yayımlanacaktır.

# TUCSA HEYETİ DEPREM BÖLGESİNDE

6 Şubat 2023'te yaşanan, Kahramanmaraş'ta saat 04:17'de merkezi Pazarcık ilçesi olan 7.7 (Mw) büyüklüğünde, diğeri saat 13:24'te Elbistan merkezli 7.6 (Mw) büyüklüğündeki iki depremin hemen ardından Türk Yapısal Çelik Derneği (TUCSA) tarafından TUCSA Afet Koordinasyon Masası (TAKOM) oluşturuldu. Bu kuruluşun amacı; depremden etkilenen (bugün için Hatay, Kahramanmaraş, Adıyaman, Gaziantep, Adana Şanlıurfa, Malatya, Diyarbakır, Osmaniye, Kilis, Elazığ ile Bingöl, Kayseri, Mardin, Tunceli, Niğde ve Batman) 17 ildeki sorunları ve ihtiyaçları takip etmek, derneğimizin sorumluluk alanına giren konularda yapılabilecekleri belirlemek ve yönetmekti. Bu amaçla öncelikle bölgedeki üyelerimizle temaslar kuruldu, durum tespitleri yapıldı. Depremin olduğu gün AFAD ve takip eden günlerde diğer kamu kurum ve kuruluşları, üniversiteler ve STK'lar ile temasa geçildi, derneğimizin sağlayabileceği destekler belirtildi. TAKOM'un diğer bir amacı da bu afetten çıkarılması gereken dersler konusunda ilgililerle koordineli çalışmalar yürütmektir.

## Hasar Tespit Çalışmaları

Kurulduğu 1992 yılından itibaren ilk kez bu depremden sonra, Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü (YİGM) tarafından 29 Mart 2023 tarihinde Türk Yapısal Çelik Derneğinden depremde hasar gören illerde görevlendirilmek üzere çelik yapılar konusunda uzman kişilerden oluşacak hasar tespit ekiplerinin oluşturulması istendi. Bunun üzerine, dördü akademisyen 11 mühendisin gönüllü katılımlarıyla hasar tespit ekipleri oluşturuldu. YİGM'nin, Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) kapsamında koordinasyonunu yaptığı Afet Hasar Tespit Hizmetleri çerçevesinde oluşturulan ve görevlendirilen bu ekipler YİGM yetkililerinden ve bölgeden gelen talepler paralelinde 31 Mart'tan itibaren Hatay, Kahramanmaraş ve Osmaniye'deki hasarlı çelik yapılarda hasar tespit çalışmalarını gerçekleştirdiler.

Yapılan çalışmalarda, çelik yapıların çoğunun hasar almadığı, hasarlı olanların da hiçbirinin yıkılmadığı görüldü. Bu nedenle sayıca sınırlı olmakla birlikte, gelecek depremlere hazırlıklı olmak açısından önemli dersler çıkarıldı. Bunların en önemlilerini şu şekilde özetleyebiliriz;

- 1994 ve 1995 yılında meydana gelen Northridge ve Kobe depremlerinden sonra, sahada yapıldığı zaman yaşamsal hatalara sebep olan kaynakların o tarihten sonra fabrika koşullarında yapılması zorunluluğu getirildiği gibi ülkemizde de yapı

elemanlarının şantiyede yapılmasının / dökülmesini yasaklanmasına, onun yerine fabrika koşullarında yapılmasına ihtiyaç vardır.

- İnsan ölümlerine neden olan alışkanlıklarımızı ve fanatik düşüncelerimizi bir kenara bırakıp, çeliğin süneklik, hafiflik ve homojenlik gibi avantajlarından yararlanılması sağlanmalı, bu husus yönetmeliklerle düzenlenmelidir.
- Bundan sonraki depremler için gerçekçi hazırlıklar ortak akılla belirlenmelidir.

## TUCSA Deprem Bölgesi Ziyaretleri

Deprem bölgelerindeki durumu, yapılanları ve ihtiyaçları gözden geçirmek ve çalışmalarına yön vermek için Yönetim Kurulu Başkanı H. Yener Gür'eş, Yönetim Kurulu üyeleri Dr. Kağan Yemez ve Aydın Kulaksız ile TUCSA üyelerinden ADYA Mühendislik Yönetim Kurulu Başkanı ve bölgedeki hasar tespit çalışmalarının koordinatörü Sedat Konuklu ve ArcelorMittal RZK Osmaniye Çelik Servis Merkezi Müdürü Mişel Behar ile Antakya bölgesindeki heyete katılan TUCSA Hasar Tespit Komisyonu Üyesi Erhan Özdemir'den oluşan TUCSA heyeti, 26-28 Nisan 2023 tarihleri arasında üç gün süreyle Kahramanmaraş İskenderun, Antakya, Osmaniye, Adana bölgelerini ziyaret etti.

**Kahramanmaraş Ziyareti.** Yönetim Kurulu üyeleri 26 Nisan Çarşamba saat 08:35'te Adana'ya indikten sonra heyete katılan Sedat Konuklu tarafından durumu yerinde görmek üzere Kahramanmaraş'a götürüldü. Giderken yolda görülen eski bir çırçır fabrikası önünde duruldu ve içeri girildi.

Bölgedeki bazı çelik yapılar gibi muhtemelen herhangi bir mühendislik hizmeti alınmadan yapılmış izlenimi veren bu yapının da betonarme ve yığma yapı kısmıyla olan bağlantısı nedeniyle ağır hasar aldığı değerlendirildi. Başlangıçta bir kenarından krika ile kaldırılan çatının köşebentlerden imal edilen bir kolon ile ayakta kalmasının sağlanmış olduğu görüldü. Bir an önce bu sundurma tipi yapıyı kullanacağını söyleyen yetkiliye bu yapıların deprem yönetmeliğine göre projelendirilmesi gerektiği söylendi. Takiben, yapının bulunduğu yerden ayrılıp yola devam edildi.

Buradan Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı adına bölgedeki deprem hasar tespitlerinin koordinasyonundan sorumlu YİGM İskân Daire Başkanı Altan Özmen ziyaret edildi. Yapılan görüşme sırasında, betonarme yapıların



hasar tespit esaslarının ve kriterlerinin çelik yapılara uygun olmadığı yönündeki görüşlerimiz paylaşıldı, afet bölgelerinde ekonominin canlı kalabilmesi için çelik yapıların avantajlarından istifade edilmesi yönündeki görüşlerimiz sunuldu. Konusuna hâkim ve deneyimli bir inşaat mühendisi olan Daire Başkanı'ndan çok olumlu yanıtlar ve bilgiler alındı. Bu konuşmalar sırasında, hasar tespit sonuçlarına uygun olarak inşaatların yönetmeliklere göre güçlendirilmesi konusunda herhangi bir yasaklama olmadığı ifade edildi. Buna rağmen, muhtemelen bünyesinde çelik yapılar konusunda uzman mühendis olmayan belediyeler tarafından ruhsat vermekte çekingen davranıldığı anlaşıldı. Bu koşullarda haklı olarak sorumluluk almaktan çekinen belediyelerin teknik destek ihtiyacı olabileceği, bunun için de TUCSA bünyesindeki Yapısal Çelik Eğitim ve Araştırma Merkezi İktisadi İşletmesi (YAÇEM) tarafından 2003 yılından itibaren gönüllülük

esasına göre uygulanmakta olan TUCSAmak Yeterlilik Belgelendirme sistemi kapsamında YAÇEM'in danışmanlık ve proje kontrol hizmetlerinden (proof engineering) yararlanılabileceği belirtildi.

Sanayi tesislerine yapılan ziyaretlerde de benzer görüşmeler yapıldı, tesislerin bir an önce yasal yollardan ekonomik faaliyetlerine devam edebilmesi için standart ve yönetmeliklere uygun olarak yapılabilecekler hakkındaki talepler ile görüş ve öneriler paylaşıldı.

Kahramanmaraş Ticaret ve Sanayi Odası Genel Sekreteri Serdar Şerbetçioğlu ziyaret edilerek, ilde hasar görmüş çelik yapıların listesinin hazırlanması konusundaki gayretlerinden dolayı teşekkür edildi ve yapılan çalışmalar hakkında bilgi verildi. Daha sonra bölgedeki sanayi tesisleri ile ilgili sorunlar ve alınabilecek önlemler görüşüldü.



**Osmaniye Ziyareti.** Kahramanmaraş'tan dönüşte Osmaniye'de ArcelorMittal RZK tesisine uğrandı ve oradan sonra İskenderun'da Anemon otelinde konaklandı.

**İskenderun Ziyareti.** 27 Nisan Perşembe sabahı İskenderun Belediye Başkanı Fatih Tosyalı makamında ziyaret edilerek çalışmalara başlandı.

Mevcut durum hakkında özet bir bilgi alındıktan sonra İskenderun'dan göçler konuşuldu. Bu kapsamda Başkan Tosyalı depremin hemen ardından 20.000 kadar öğrencinin diğer şehirlere göç ettiğini, ancak okullar faaliyete başladıktan sonra 10.000 kadar öğrencinin velileriyle birlikte geri döndüğünü belirtti. Bunun üzerine 2003 Bingöl depreminden sonra Türk Yapısal Çelik Derneği olarak Avrupa Yapısal Çelik Birliğinin (ECCS) de desteğiyle Kocaeli'nde yaptığımız Tevfik Seno Arda Anadolu Lisesi gibi bir çelik okulu, yeterli bağış bulunduğu takdirde bu bölgede de yapmayı düşündüğümüz ifade edildi. Bunun üzerine Başkan Tosyalı İlçe Millî Eğitim Müdürü'nden aldığı bilgiye istinaden 24 derslikli ilköğretim okuluna ihtiyaç olduğu ve bunun için tahsis



edilebilecek iki arazinin hazır olduğunu belirtti. TUCSA heyeti tarafından potansiyel yerlerden biri ziyaret edildi.





Daha sonra, şehir turu yapıldı. Başta sahil bölgeleri olmak üzere çok sayıda binanın ayakta görünmesine rağmen ağır hasarlı olduğu ve en kısa zamanda yıkılacağı öğrenildi.

Alınan bilgilere göre; İskenderun'daki üyemiz TOSÇELİK ve İSDEMİR gibi büyük sanayi kuruluşları depremin yaralarını en kısa zamanda sarmayı ve faaliyeti başlatmayı başardılar. Ancak bölgedeki birçok sanayi tesisinde olduğu gibi en büyük sorun; fabrikalarda çalışan personelin bir kısmının enkaz altında hayatını kaybetmiş olması, büyük bir çoğunluğunun diğer şehirlere göç etmesi, kalanların da moral bozukluğu içinde olmaları nedeniyle ciddi bir iş gücü sorunu yaşanmasıdır.

**Antakya Ziyareti.** 27 Nisan Perşembe öğleden sonra Antakya'da konuşlu TUCSA Hasar Tespit Komisyonu Üyesi İnş. Y. Müh. Erhan Özdemir de heyete katıldı ve Belen'deki Antakya Organize Sanayi Bölgesi ziyaret edildi. Yapıların çoğunun sağlam zemine oturmuş çelik yapı olduğu görüldü. Ancak burada da en büyük sorun; vefat ve göçler ile çalışan personelin konut sorunu yaşaması nedenleriyle burada da ciddi bir iş gücü kaybı yaşanmasıdır.

Bunun dışında tesislerde yaşanan iki sorunu da şöyle özetleyebiliriz. Birincisi, deprem sırasında meydana gelen çalkalanmadan dolayı galvaniz havuzundaki malzemenin taşması sonucunda tesisin yaklaşık 400.000 Euro zarar gördüğü belirtildi. Sigorta priminde muafiyet kapsamına giren bu miktar üretimi önemli ölçüde etkilemektedir. Ekonominin canlandırılması için bu ve benzeri konularda devlet desteği olup olmayacağı merak edilmektedir.

Diğeri ise iki yönlü yapısal sorundur. Yapıların hemen hepsinin çelik taşıyıcı sistemli olmasına karşılık, gerek yapıldığı yıldan sonra standart ve yönetmeliklerdeki değişiklikler nedeniyle mevcut yapının, gerek bazı tesislerde sonradan yapılan ilave sistemlerin güncel mühendislik hizmetleri açısından yetersiz olabileceği değerlendirilmektedir.

Bu nedenle tüm sanayi tesislerinin belirli periyotlarla performans analizi yaptırmaları TUCSA tarafından önerilmektedir.

OSB'den sonra şehir içinde Küçük Sanayi Sitesi gezildi ve hemen hemen tüm yapıların / dükkânların yıkılmış veya ağır hasar almış oldukları görüldü. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı yetkililerinin de belirttikleri gibi tüm sanayi yapılarının çelik olması tarafımızdan da teknik bir zorunluluk olarak görülmektedir.

Diğer hiçbir ilde olmadığı kadar tahrip olmuş şehrin içinde yapılmış prefabrik bir yapıda görevini sürdüren Antakya Belediye Başkanı İzzettin Yılmaz ziyaret edildi. Şehrin sorunları dinlendikten sonra yapılan konuşmalarda barınma, ekonomi ve turizmin canlandırılması ile birlikte okul ihtiyacının da gerek normal yaşama dönüşmesi gerek kaybolan eğitim sürecinin tamamlanması, gerek göç edenlerin geri dönmesi açısından öncelikli olduğu vurgulandı.

Daha sonra mevcut durumunun görülmesi amacıyla şehir içinde gezildi. Şehirdeki enkazın önemli ölçüde kaldırılmış olduğu görüldü. Burada belirtilen endişelerden biri enkazın sıfır kotuna göre yapılmış olmasıydı. Diğer bir deyişle yapılan süratli enkaz kaldırma faaliyetleri nedeniyle sıfır kotunun altında kalan ve üstü örtülen bodrum katlarının içinde cesetler kalmış olabileceğine ilişkin ifadelerle de





karşılaştı. Fotoğraflarda görmüş olduğunuz betonarme ve yığma yapıların hemen hepsi ağır hasarlı olup, belirli bir sıra ile yıkımları yapılmaktadır.

Adeta yerle bir olan Antakya'nın çelik yapı açısından dikkat çeken iki görüntüsünü de burada paylaşacağız. Biri

Asi nesri üzerindeki bir yaya köprüsü. Köprü yıkılmamış ayakta. Sadece üzerindeki bazı kaplamalar düşmüş.

Diğer bir izlenim ise Çelik Apartmanlarına ait. Aynı sıra üzerindeki yan yana konut tipi binalardan ilk ikisinde çelik kolon ve kirişlerin kullanıldığı görüldü. Tabi heyetin





Çelik kolon kiriş kullanılmış apartmanlar

projelere ulaşma imkânı olmadığından, tahminlere dayalı genel değerlendirme yapılabildi. Binanın orta aksında meydana gelen çökme; zeminde meydana gelen oturma veya sivilaşmadan olabileceği gibi, bodrumda o hat üzerindeki kolonların burkulma sonucu çökmesinden de meydana gelmiş olabilir. Kayda değer bir deformasyon gözlenmeyen her iki kenardaki çelik kolon ve kirişlerin çekmeye çalışarak bu binanın tamamen çökmesini önlemiş ve binadakilerin sağ salim binayı terk etmelerine imkân sağlamış olabileceği değerlendirilmektedir.

En fazla yıkıma sahne olan İskenderun ve Antakya çelik yapıların dayanımını göstermesi açısından da örnek bir yer. Antakya'daki Müze otel ve İskenderun'daki üç çelik yapıdan oluşan Steel Towers deprem bölgelerinde neden çelik yapı yapılmalı sorusunun yanıtı gibi dimdik ayakta duruyorlar. İskenderun'daki bu betonarme bina Steel Towers'ın tam karşısında ve Steel Towers'tan sonra yapılmış fakat depremde aldığı hasar nedeniyle şu anda kullanım dışı.

Antakya'dan çıkışta yer alan hurda arabalar parkındaki manzara da çok çarpıcıydı. Antakya'da depremde enkaz altında kalan araçları bu parka toplamışlar. Böylece hem

araçların geri dönüşümü sağlanmış olacak, hem de sigorta ve devlet yardımı gibi desteklerden yararlanacaklar için somut deliller muhafaza edilmiş olacak. Bunun yanında bu araçlara bakıp Antakya'daki hasarın büyüklüğünü görmek mümkün.



Betonarme Bina



Steel Towers



**Adana Ziyareti.** Gezinin son gününde, depremten dolayı fazla bir hasar görülmeyen Adana'da yapılan şehir içi gezi ve ziyaretleri takiben değerlendirme toplantısı yapıldı ve bu ziyaretlerin ileride depremin yarattığı sorunlar giderilene kadar periyodik olarak tekrarlanması, kamu ve yerel yöneticilere ilave olarak STK'lar ve kadim medeniyetlerin beşiği ve dinlerin buluştuğu Antakya'da Hristiyan ve Musevi cemaatlerinin temsilcileri ile de görüşmeler yapılması prensip olarak benimsendi. Ziyaret ve toplantıyı takiben 21:55 uçağına binmek üzere Adana Havaalanı'na intikal edildi.





### SONUÇ olarak;

Türk Yapısal Çelik Derneği, her fırsatta ifade ettiği gibi Albert Einstein'ın deyişiyle deprem dirençli yapılar konusunda da "aynı şeyleri tekrarlayarak farklı sonuçlar beklemenin aşırı iyimserlik" olacağına inanmaktadır. Bu nedenle bütün kurum ve kuruluşların mevcut ve alışlagelmiş bilgilerin dışındaki bilgileri de araştırmalarını ve geliştirmelerini öngörmektedir.

TUCSA bu gezilerden Deprem Dirençli Yapılaşma konusunda ders çıkarmaktadır ve çıkarmaya devam edecektir.

Belediyeler ve Yapı Denetim Kuruluşları bünyesinde genellikle çelik yapılar konusunda uzman mühendis bulunmamaktadır. Bu durumda, TUCSA bünyesindeki Yapısal Çelik Eğitim ve Araştırma Merkezi İktisadi İşletmesi (YAÇEM) tarafından 2003 yılından itibaren gönüllülük esasına göre uygulanmakta olan TUCSAmak Yeterlilik Belgelendirme sistemi kapsamında YAÇEM'in danışmanlık, denetim ve proje kontrol hizmetlerinden (proof engineering) yararlanılabilir.



## İNŞAAT YÜKSEK MÜHENDİSİ DR. ERSİN ARIOĞLU ARAMIZDAN AYRILDI

Bir dönem fahri konsolosluk ve milletvekilliği görevlerinde de bulunan, üyelerimizden Yapı Merkezinin Kurucu Ortağı ve Onursal Başkanı İnşaat Yüksek Mühendisi Dr. Ersin Arioğlu 27 Mart 2023 Pazartesi günü sevenlerine veda etti.

Kurucu Ortağı ve Onursal Başkanı olduğu Yapı Merkezinden Dr. Ersin Arioğlu'nun vefatı üzerine şu açıklama yapıldı;

"Yapı Merkezi Kurucu Ortağı ve Onursal Başkanımız çalışmalarıyla hepimize önderlik eden büyük mühendis birlikte çalışmaktan onur duyduğumuz, duayen ve hayırsever iş insanı, değerli büyüğümüz Dr. Ersin Arioğlu'nu kaybetmenin büyük üzüntüsü içerisindeyiz."

### Dr. Ersin Arioğlu Kimdir?

1940 yılında İstanbul'da doğan İnşaat Yüksek Mühendisi Dr. Ersin Arioğlu, 1963 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesinden İnşaat Yüksek Mühendisi olarak mezun oldu. 1969 yılına kadar aynı fakültenin yapı statik kursüsünde öğretim görevlisi ve asistan olarak akademik hayatını sürdürdü.

1965 yılında İstanbul'da Yapı Merkezi İnşaat ve Sanayi A.Ş.'yi kuran İnşaat Yüksek Mühendisi Dr. Ersin Arioğlu 1969'dan 2002'ye kadar şirketin başkanlığını yaptı. Kasım 2002'de CHP'den TBMM'ne milletvekili olarak seçildi. 2007 yılından itibaren Yapı Merkezi Holding A.Ş.'de Yönetim Kurulu Başkanlığı görevini yürüten Arioğlu, araştırma ve geliştirme, mühendislik, tasarım ve

müşavirlik, genel inşaat müteahhitliği, eğitim, sanayi ve üretim alanlarında faal, 10'u ulusal ve ikisi uluslararası kuruluş olmak üzere, 12 şirketi yönetti.

Arioğlu'nun muhtelif yerli ve uluslararası teknik dergilerde 80'den fazla makalesi yayımlanırken, Türk Yapısal Çelik Derneğinin (TUCSA) 23 yıldır yayımladığı Çelik Yapılar dergisinin 75. sayısında (Mart – Nisan 2022) "Türkiye Büyük Açıklıklı Asma Köprüler Konusunda Dünyanın En İyileri Arasında" başlıklı bir söyleşisi de okurlarla buluşmuştur.

Arioğlu, çeşitli alanlardaki katkıları dolayısıyla nişanlar ve özel beratlarla takdir edilmiş ve Fahri Doktor Derecesi ile taltif olunmuştur. 1995-2002 döneminde İstanbul Bilim Merkezi Vakfının Başkanlığını yapmıştır. 1996'da Slovenya Cumhuriyeti'nin İstanbul Fahri Konsolosu olarak atanmıştır. 1997'de Marmara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi inşaat mühendisliğinde kalite geliştirilmesi ve Türkiye'de bilim merkezleri fikrinin teşvikinde gösterdiği liderlik dolayısıyla Fahri Doktor nişanı ile ödüllendirilmiştir. 2008-2012 yılları arasında Acıbadem Üniversitesi Mütevelli Heyet Üyeliği görevinde bulunmuştur. Arioğlu, 2011 yılından beri Türkiye Müteahhitler Birliği Danışma Kurulu üyesi ve Etik Kurulu Başkanı'dır.

Arioğlu'na 2004'de Slovenya Cumhurbaşkanı tarafından, Slovenya – Türkiye arasında ekonomik iş birliğini gelişmesine değerli hizmetlerinin takdiri olarak yabancılara verilen en itibarlı "Silver Honorary Order of the Republic of Slovenia" nişanı verilmiştir. Dr. Arioğlu evli olup dört çocuk ve dokuz torun sahibidir.





## DEPREM BÖLGELERİ İÇİN STANDARTLARA UYGUN ÇELİK YAPI ŞART

Türk Yapısal Çelik Derneği (TUCSA) Yönetim Kurulu Başkanı Yener Gür'eş, çelik konuta olan talebin arttığına dikkat çekti ve kurallara, standartlara uygun düzgün çelik yapı yapılması konusunda uyarıda bulundu.

OSTİM'in ev sahipliğinde, "Depreme dayanıklı konut üretiminde çelik yapı" gündemi ile gerçekleştirilen toplantıya Türk Yapısal Çelik Derneğinin (TUCSA) yanı sıra, AKKON Yapı, Anadolu Raylı Ulaşım Sistemleri Kümelenmesi (ARUS), Karçel A.Ş., Meksis A.Ş., Orka Mekatronik, Oruçoğlu Holding, Prefi Prefabrik Yapı, Probe Mühendislik, Türkiye Çelik Üreticileri Derneği (TÇÜD) OSTİM OSB, OSTİM Teknik Üniversitesi, OSTİM Yatırım kurum ve şirketlerinin yöneticileri katıldı.

OSTİM Yönetim Kurulu Başkanı Orhan Aydın, çelik parçaların üretiminde OSTİM'li firmaların önemli bir kapasiteye sahip olduklarını vurguladı ve ülkenin ihtiyacı olan bu konutların yapımı ile ilgili olarak yeni çözüm önerilerinin bir model olarak üretilip, ilgili kurum ve kuruluşlara sunulması gerektiğini dile getirdi.

TUCSA Yönetim Kurulu Başkanı Yener Gür'eş, çelik konuta olan talebin arttığına dikkat çekerken "Aman dikkat! Talep birden bu kadar arttı diye her önüne gelen bu işi yapmaya kalkarsa, iyilik yapacağız derken kötülük de yapabiliriz. Çelik yapılar sektörünün yıllık çelik konut üretim kapasitesi 75 bin adet 80 m<sup>2</sup>'lik bağımsız birim. Özellikle deprem bölgelerinde mutlaka çelik yapılmalı. Ancak kurallara standartlara uygun düzgün çelik yapı yapılsın." uyarısında bulundu.

Gür'eş ayrıca, geçici yapıların yapıldığı süre içinde aşağıda belirtilen türlerde kalıcı çelik yapıların (konut ve sosyal yapılar dâhil) yapılabileceğini, sahada zemin ve altyapı çalışmaları devam ederken fabrikada imalatın yapılmasının zamandan tasarrufa imkân vereceğini belirtti.

- **Prefabrik Yapılar** (konutlar ve tek katlı veya az katlı okul, hastane vb. kamu yapıları)

- **Modüler Yapılar** (Taşınabilir, tesisat ve ince işleri dâhil tüm işlemleri fabrika ortamında bitilmiş yapılar)
- **Çelik Hadde Profil Taşıyıcılı ve Karma Yapılar** (TOKİ konutları tipi 4-5 katlı konutlar dâhil çok katlı konutlar ile endüstriyel, ticari, sosyal ve kamusal yapılar)

Toplantıda, çelik yapı sektöründe faaliyet gösteren AKKON Yapı Yönetim Kurulu Başkanı ve TUCSA Yönetim Kurulu Başkan Yardımcısı Melih Şimşek, kalıcı konut çözümü konulu sunum gerçekleştirdi. Şimşek, modüler çelik yapı ile güvenli konutların Adana'da üretilerek deprem bölgesine yönlendirilebileceğini ve bölge ekonomisine de önemli katkı sağlanabileceğinin de altını çizdi. Katılımcılar, modüler yapılarla birlikte diğer çelik yapıların da karşılaştırmalı bilgilerini ve ayrıntılarını içeren bu sunumu kamu ve yerel yönetim ilgililerinin mutlaka izlemesi, izledikleri takdirde deprem bölgelerinde mutlaka çelik yapıların yapılmasını isteyeceklerine inandıklarını belirttiler.

Oruçoğlu Holding Yönetim Kurulu Başkanı Celalettin Oruç da yaptığı sunumda TOKİ'nin taleplerine uygun konutları hem beton hem de çelik kullanarak kısa sürede üretebilecek proje geliştirdiklerini ancak çelik parçaları üretecek firmaya ulaşamadıklarını belirtti. Bunun üzerine TUCSA üyelerinden KARÇEL, Oruçoğlu Holding'e yardımcı olabileceğini belirtti.

Probe Mühendislik Kurucusu Volkan Bakır, Modüler Sistem Yapılar konusunda Tip proje hazırlayarak, belediyelere ve yardım kuruluşlarına ücretsiz bir şekilde vermeyi planladıkları hakkında bilgi paylaştı.

Thermo Natural firması yetkilileri de "Deprem Güvenliğinde Duvar Güçlendirme Sistemi ve Enerji Verimliliği Çalışmaları" başlıklı sunumlarında geliştirdikleri yalıtım malzemesi ile ısı, ses vb. etkileri izole ederken yangına karşı da koruma sağladığına dikkat çektiler.

## İTÜ NİHAİ DEPREM RAPORUNU YAYIMLADI

İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ), 6 Şubat 2023'te yaşanan depremlerle ilgili kamuoyu ile paylaştığı 17 Şubat 2023 tarihli "Ön Rapor"un ardından "Nihai Rapor"unu da tamamladı.

İTÜ tarafından Kahramanmaraş depremlerine ilişkin nihai raporda, imar affının bir daha gündeme getirilmemesi istenirken, etkin bir imar yasası kadar yapılaşma süreçlerinde etkin denetim mekanizmalarının da gerektiği kaydedildi.

Merkez üssü Kahramanmaraş olan depremlerin hemen ardından etkilenen bölgelere bilimsel ve teknik destek sağlayacak öğretim üyelerini gönderdiğini belirten İTÜ inşaat mühendisliği, jeoloji, jeofizik gibi alanlardaki uzman isimlerden oluşan İTÜ'lü bilim insanlarının gruplar halinde şehirlerde inceleme ve gözlemlerde bulunduğunu belirtti.

İTÜ öğretim üyeleri tarafından hazırlanan "Ön Tespit Raporu"nda daha çok hasar tespit ve atıkların yönetimine dair tespitler yer almaktaydı. "Nihai Rapor"da, ön tespit raporunda yer alan bölümlerin detaylı şekilde sonuçlandırılmış hallerinin yanı sıra depremin sosyolojik ve

psikolojik etkilerine dair tespitlerin de yer aldığı bildirildi.

### Raporda Öne Çıkan Noktalar

Raporun, "Kamu Politikaları ve Mevzuat Boyutuna İlişkin Değerlendirmeler" başlıklı kısmında, "Bilimsel temele dayanmayan imar affı, imar barışı gibi mühendislik hizmeti almamış, sağlıksız ve güvensiz yapı stoğunu yasallaştıran düzenlemelere son verilmelidir." ifadelerine yer verildi.

"Kentlerin imar planları bilimsel temellere dayanan, yerel yönetimleri, üniversiteleri ve STK'ları dâhil eden, katılımcı ve şeffaf süreçler içinde yeniden ele alınmalıdır" diye belirtilen raporda, 6 Şubat'ta Kahramanmaraş merkezli yaşanan deprem felaketi ile dezavantajlı kişilerin sayısının geçen senelere göre hızla yükseldiği, konut ve donatı alanlarının zarar görmesi ile dezavantajlı grupların toplumdaki diğer bireylere göre konuta erişim konusunda ekonomik durumlarının (yoksulluk) daha da hassaslaştığı belirtildi.



Raporun tamamına aşağıdaki linkten ya da Qr Kodu okutarak ulaşabilirsiniz.

[https://tucsa.org/images/haber/3358/3358\\_2\\_3\\_2932023215203.pdf](https://tucsa.org/images/haber/3358/3358_2_3_2932023215203.pdf)

## 6 ÜNİVERSİTENİN BİLİM İNSANLARINDAN ÇARPICI DEPREM RAPORU

Kahramanmaraş merkezli 6 Şubat'ta meydana gelen 11 ili etkileyen yıkıcı depremlerin ardından Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ), Düzce Üniversitesi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Sivas Cumhuriyet Üniversitesi ve Giresun Üniversitesi'nden bilim insanları bir araya gelerek deprem bölgelerinde saha araştırması yaptı.

Araştırma sonrası 7.7 ve 7.6 büyüklüklerindeki bu deprem çiftinin artçılarını, saha gözlemlerini, yapısal hasarlarını ve ileriye dönük önerileri içeren değerlendirme raporu hazırlandı.

Raporda şu ifadeler yer aldı:

- » Betonarme binalarda meydana gelen hasarların başlıca nedenleri olarak yetersiz beton kalitesi nervürsüz (düz) donatı kullanılması, uygun olmayan zeminlerde inşaatların yapılması, taşıyıcı sistemin asmlen düşeme olarak projelendirilmesi, ağır konsol çıkımlar ve binaların alt katlarındaki kat yüksekliği fazla mağazalar/dükkânlar belirlenmiştir.
- » Yığma binalarda oluşan hasarların başlıca nedenleri olarak bağlayıcı ve yığma birimlerin yetersiz malzeme özellikleri, hatıl ve lento eksikliğinden kaynaklı zayıf taşıyıcı duvarlar ve uygun olmayan bağlantı detayları belirlenmiştir.

- » Betonarme ve yığma yapılarda kötü işçilik ve uygulama detaylarının eksikliği, hasarların gelişimi ve ilerlemesine neden olmuştur.
- » Deprem sonrasında büyük bir kısmı hasar gören geçmiş günümüze bağlayan tarihi eserlerimizde uygun şekilde restorasyon çalışmalarının gerçekleştirilmediği tespit edilmiştir.
- » Özellikle ilgili kurullarda, hazırlanan projelerin uygunluğunun değerlendirilmesinde inşaat mühendislerinin yer almaması ve kontrol mekanizmasının yeteri kadar işletilememesi hasarın en büyük nedenleri olarak ortaya çıkmıştır.
- » Ülkemizin herhangi bir bölgesinde, herhangi bir zamanda, can ve mal kaybına neden olabilecek büyüklükte depremlerin meydana gelmesi muhtemel ve kaçınılmazdır. Bu nedenle, depreme dayanıklı yapı tasarımı kapsamında hem yeni inşa edilecek binaların uygun projelendirilmesi, hem de mevcut binalarımızın depreme hazır hale getirilmesi acilen gereklidir.
- » Bu amaçla mühendis kadromuzun eğitimlerine sürekli olarak devam etmesi, halkımızın bilinçlendirilmesi ve yapı sağlığı izleme sistemleri, sismik izolatörler, lifli polimer kompozit kumaşlar, 3D yazıcılar, hafif çelik ahşap gibi yeni yapı teknolojilerinin ülkemizde yaygın kullanılmasının desteklenmesi oldukça önemlidir.

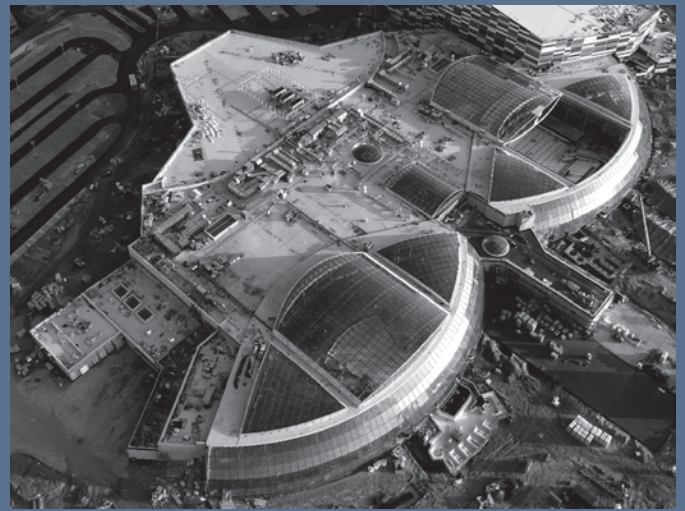
# Metal Yapı Eng & Const

*Çelik ve camın kusursuz birlikteliği...*



*Nagathino Theme Park*

*Moscow*



*Waterworld of Poland*

*Warsaw*

# HİDROJEN ÇAĞINI BEKLERKEN

*Metalurji ve Malzeme Y. Müh. Prof. Dr. Mustafa Kelami Şeşen, İTÜ (E), sürdürülebilirlik açısından kritik öneme sahip olan yeşil hidrojen olgusunu ve adım adım yaklaşan hidrojen çağını kaleme aldı.*

Sürdürülebilirliğin temelinde; **temiz havaya, temiz suya, sağlıklı temiz gıdaya ve temiz enerjiye** erişim ve erişimin sürekliliği yatar. Sürdürülebilirliğin bu gerekleri yeşil hidrojenin her alanda kullanılması ile sağlanabilecektir. Buna “hidrojen çağı” diyeceğiz.

Hidrojen gazı 1500’lü yıllardan beri bilinmektedir, ancak Lavoisier 1783’te yandığı zaman su üreten bu gaza hidrojen adını vermiştir. Hidrojenin oksijenle tepkimesi enerji verir, su oluşur. Ters olarak suyun elektrolizi ile hidrojen kazanılır. Bu yeşil hidrojen; temiz enerji, yeşil enerji kaynağıdır.



Prof. Dr. Kelami Şeşen  
Metalurji ve Malzeme Y. Müh.

22 milyar ton olan değer yarısı olan 11 milyar tona düşürülecektir. Bu karbon yerine, yeşil enerji kaynağı hidrojen kullanılarak başarılabacaktır. Başarı **hidrojen çağını** getirecektir.

Temiz enerji kaynağı yeşil hidrojenin hidrokarbon enerji kaynağının ve karbonun yerine kullanılması ile karbon salımının önlenmesi/düşürülmesi, insanlığın umudu olarak, uzun yıllar öncesinden günümüze, hep gündemde olmuştur. Ancak, “**CO<sub>2</sub> salımını etkili düşürme** amacı ile karbondan, hidrokarbondan vazgeçilebilecek mi, yerine hidrojen kullanılabilecek mi?” sorusu hep vardır.

## Hidrojen Çağına Ulaşılmasında Temel Konular Nelerdir?

Yeşil hidrojeni yaygın kullanan hidrojen çağına ulaşabilmek için üç büyük temel konuda ilerlemenin sağlanması gerekir.

1. Hidrojenin düşük maliyetlerle endüstriyel boyutlarda üretilmesi,
2. Hidrojenin taşınması ve depolanması,
3. Yaşamın, endüstrinin, sanayinin hidrojen kullanımına uyumlu hale getirilmesi.

İlerlemenin sağlanması gereken konuların en önemlisi ilk sıradakidir. Hidrojen hidrokarbonlardan da üretilir. Bu sera gazı çıkaran üretimin ürünüdür, mavi hidrojendir. Sera gazı çıkarmadan üretilen yeşil hidrojen suyun elektrolizi ile üretilen hidrojendir. Suyun dokuzda biri hidrojendir. Elektrolizde verim düşüktür, enerji tüketimi yüksektir. Yeşil hidrojenin kullanımının yaygınlaşabilmesi için yenilenebilir enerji kullanarak endüstriyel boyutlarda düşük maliyetle üretilmesi gerekmektedir.

Yeşil hidrojenin üretiminde kullanılacak yenilenebilir enerjiler ağırlıklı olarak kuzey kuşaktaki rüzgâr enerjisi ve güneşli güney kuşaktaki güneş enerjisi ve hidroelektrik enerjisi olacaktır. Güneş kuşağında güneşi takiple üretilen yenilenebilir enerji ile hidrojenin üretilmesi önemlidir. Bu şekilde üretilen yeşil hidrojenin maliyetindeki düşüşler hızlı talep artışını getirecek ve talepleri karşılamak için gerekli olan üretim yatırımını teşvik edecektir. Yatırımlarla hidrojen üretiminin hacmi artacak, kullanımı yaygınlaşacaktır. Bu hidrojen çağıdır.

Hidrojenin taşınmasında ve depolanmasında altyapının mevcut olduğu belirtilmelidir. Mevcut doğal gaz taşıma sistemleri kullanılabilecektir. Dillendirilen stratejiye göre

Hidrojen, hidrojenize yağların üretiminde 1890’ların sonlarından beri kullanılmaktadır. Bunun yanında hidrojen; birçok kimyasalın üretiminde, organik maddelerin sentetik olarak elde edilmesinde, kömürden benzin üretiminde petrol rafinerisinde vb. kullanılmaktadır. Bir başka alan olarak, oksijenden arındırılmış ortamda yüksek sıcaklık işlemlerine olanak verir, parlak tavlama, sinterleme vb. gibi. Ben ve benim gibi birçok araştırmacı ve akademisyen de laboratuvar çalışmalarında birçok amaç için hidrojen kullanmıştır. Elbette ki hidrojen, düşük maliyetlerle endüstriyel boyutlarda kazanılabilse, enerji kaynağı olarak ve diğer daha geniş alanlarda kullanılacaktır.

Geçen yarım asır süresinde, hidrojenin birkaç on yıl içinde yaygın olarak kullanılacağı mesajları taşıyan yayınlar, çalıştaylar, söyleşiler yapıldı, yapılmaktadır. Hidrojenin sudan üretilmesinde kullanılan elektrolizör de uzun zamandan beri kullanılmaktadır. Ancak geldiğimiz bu tarihte, “**1 kg %80 saf hidrojenin 1 dolar maliyetle üretilmesi, bir 10 yıl içinde hedefleniyor.**” söylemi vardır. Bu söylem, hidrojenin yaygın üretilmesi ve kullanılması için ilerlenmesi gereken yolun henüz var olduğunu gösteriyor. Paris İklim Anlaşması’nın “karbonsuz yaşam” hedefi doğrultusunda, endüstriyel boyutlarda hidrojenin düşük maliyetle üretilmesi ve kullanılması çalışmalarını ivmelendireceği beklenmelidir.

## Paris İklim Anlaşması

İklim değişimini önlemek için 2015’te Paris İklim Anlaşması imzalanmıştır. Bu anlaşmada hedef, küresel ısınmanın 2 derecenin altında kalmasını sağlamak için, 2050 yılındaki CO<sub>2</sub> salımını, 1990 yılındaki CO<sub>2</sub> salımının yarısına düşürmektir. Yani hedefe göre, günümüzde kabaca 40 milyar ton olan CO<sub>2</sub> salımı 2050 yılında, 1990 yılındaki

enerji sağlama amacı ile kullanılacak hidrojen, önce doğal gaza belli oranlarda karıştırılarak taşınacak ve kullanılacaktır. Bu konuda ülkemizde de çalışmalar ve uygulamalar vardır. Hidrojenin doğal gazdan hafif ve küçük gaz olması nedeni ile doğal gaz taşıma ve depolama sistemlerinde bazı değişikliklerin yapılması gerekebilir. Hidrojenin çelik malzemelerde "hidrojen kırılabilirliği" yaratabilen özelliği göz önünde bulundurularak hem taşıma hem de depolamada çelik donanımlarında "hidrojen kırılabilirliğinden" sakınmak için gerekli önlemler alınmalıdır.

### Karbon Kullanan Teknolojilerden Vazgeçmek Kolay Mı?

Gelelim hidrojenin yaşamımızda, endüstride, sanayide kullanılmasına. Hidrojenin yakma sistemlerinde kullanılması, yeşil hidrojenin düşük maliyetle üretilmesinin paralelinde yaygınlaşabilir. Yaşamda ve endüstride ısı kaynağı olarak hidrokarbon yerine kullanılır. Ancak prosesin teknolojisi gereği hidrokarbon kullanan sanayide radikal değişime ihtiyaç olacaktır. Özellikle kömür kullanan metalurji sanayiinde çok önemli değişimler ve dönüşümler gerekecektir. Büyük sorular vardır. Bunlardan biri; CO<sub>2</sub> salımı yüksek kömür/kok kullanarak üretim yapan yüksek fırınlı çelik üretim sürecinden nasıl vazgeçilecektir.

Bu konularda kafalar karışıktır. Paris İklim Anlaşması'nın hedeflerine ulaşamamanın yaptırımları vardır. Yaptırımın özeti; Kirleten Öder (Polluter Pays). Yani karbon salımının ticareti yapılacaktır. "Carbon Tax – Karbon Vergisi" olacaktır. Sınırdaki Karbon Vergisi. Yaptırımlar başlamıştır. Uluslararası ticaret konusu emtianın üretimindeki CO<sub>2</sub> salım miktarı sorgulanmaktadır. Belgesi ile ticaretinin yapılması başlanmıştır.

Karbon kullanan teknolojilerden vazgeçmek nasıl olacaktır? Şu anda "vazgeçiliyor" haberleri, verimsiz çalışan eski tesislerin yıkılması ile ilgili rutin yapılan işlemlerdir. Elbette ki verimsizlik yeşil dönüşüme engeldir. Çevreye uyumlu ve sürdürülebilir kalkınma enerjide ve üretimde verimi gerektirir.

Sera gazları ve sera gazlarının küresel ısınmaya etkisi yıllardır bilinen bir gerçektir. Ancak sera gazı yayan proseslerin kurulması ve geliştirilmesi farklı düzeylerde desteklenmiştir. Bunlar "ileriye görememek" olarak değerlendirilebilir mi? Geline bu aşamada, yılların birikimi karbon kullanan teknolojilerden vazgeçilecek. Bu nasıl olacak? Birçok metalurjik proseste karbon yerine hidrojenin kullanılması mümkün değildir. Teknolojilerin köklü olarak değişmesi gerekir.

Çin, %33 oranla dünyada en fazla CO<sub>2</sub> salan ülkedir. Çin dünyada üretilen çeliğin %52'sini, yani yılda bir milyar ton çelik üretmektedir. Üretimde kullandığı teknoloji yüksek CO<sub>2</sub> salan teknolojidir. Kısa zaman içerisinde kömür/kok kullanarak üretim yapan yüksek fırın teknolojisiinden vazgeçerek yeşil hidrojen kullanan teknolojiye geçmesi mümkün değildir. Şu anda bazı "vazgeçiliyor" haberleri gerçekleri yansıtmamaktadır. Bunlar, verimsiz çalışan eski tesislerin devreden çıkarılması ile ilgili rutin yapılan işlemlerin haberleridir. Radikal dönüşüm kömür/kok

kullanarak üretim yapan teknolojilerden vazgeçmektir. Bu nasıl olacak?

### Günümüzde Kullanılan Yaygın Üretim Teknolojisi ile Yeşil Çelik Üretilemez

Yeşil yapının imalatında kullanılan yapısal çeliğin yeşil üretimle üretilmiş olması gerekir. Sadece yapısal çelik değil, CO<sub>2</sub> salımının azaltılması için bütün çelik kalitelerinin kömür/kok kullanarak değil, yeşil hidrojen kullanarak üretilmesi gerekir. Bu nasıl olacak?

Çeliği yeşil üretmek için, üretiminde kömür veya hidrokarbon yerine hidrojen kullanılmalıdır. Bu da günümüzde yaygın üretimin yolu olan yüksek fırın teknolojisi kullanan üretim yolundan vazgeçilmesi ile sağlanabilir.

Yüksek fırın teknolojisi CO<sub>2</sub> salımı yüksek olan bir teknolojidir. Kömür/kok kullanarak demir cevherinden sıvı ham demir üretir. Ton sıvı ham demir üretimi için kullanılan kabaca 450 kg kokta bulunan karbon, CO<sub>2</sub> salımı olarak çevresel sorun yaratır.

Yüksek fırın teknolojisinde kömür/kok yerine hidrojen etkili olarak kullanılamaz. Yüksek fırında başlangıç temel hammadde demir oksitli şarj malzemeleri ve koktur. Düşey, ters akışlı sistem olan yüksek fırındaki süreci koktaki C ve oluşan CO yönetir. Karbon kaynağı olarak şarj edilen kok, demirli şarj malzemelerinin yığın yoğunluğunu düşürür ve ayrıca şarja yastık görevi yapar ve şarjın askıda kalmasını sağlar. Dolayısıyla fırında karbon yerine (kok yerine) hidrojenin kullanılması, şarjın özelliklerini ve ayrıca CO'ın yerine H<sub>2</sub>'nin geçmesi ile gazın özelliklerini değiştirir.

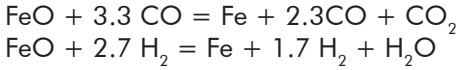
Yüksek fırın gibi düşey, ters akış sistemli metal üretim proseslerinde hidrojen, CO'ın fizikokimyasal anlamda indirgeme işlevini yerine getirirken, yoğunluğunun çok düşük olması nedeni ile aerodinamik yönden gerekliliği sağlayamaz. Şarjın askıda kalmasını ve düzenli akışını sağlayamaz. Konu ile ilgisi olan bazı gazların yoğunlukları ve hidrojen ile karşılaştırılması Tablo 1'de verilmiştir. Görüleceği gibi H<sub>2</sub>'in yoğunluğu çok düşüktür ve yüksek fırın gazların yoğunlukları H<sub>2</sub>'den en az 13 kat yüksektir.

| Gaz                           | Yoğunluk, kg/m <sup>3</sup> | H <sub>2</sub> 'e farkı |
|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Hava                          | 1.205                       | 13.4 kat                |
| YF Gazı                       | 1.250                       | 13.9 kat                |
| CO <sub>2</sub>               | 1.842                       | 20.5 kat                |
| CO                            | 1.164                       | 12.94                   |
| H <sub>2</sub> , (0 derecede) | 0.0899                      | 1                       |
| CH <sub>4</sub>               | 0.668                       | 7.43                    |
| Doğal Gaz, (0 derecede)       | 0.7-0.9                     | 7.8 - 10                |
| N <sub>2</sub>                | 1.165                       | 12.95                   |
| O <sub>2</sub>                | 1.331                       | 14.8                    |
| SO <sub>2</sub>               | 2.279                       | 25.35                   |
| Su Buharı                     | 0.804                       | 8.94                    |

Tablo 1 - Yüksek fırınla ilgili bazı gazların yoğunluğu ve hidrojen ile karşılaştırılması.

Bir hidrokarbon olan kömürün ve kokun içeriğinden ve tüyerlerden enjekte edilen su buharından gelen hidrojen belli oranlarda yüksek fırın içi gazında vardır. Fırın içi gazında bulunan bu hidrojen demirli şarjın indirgenmesini artırır.

Hidrojen indirgeyici olarak CO'den daha üstündür. Wüstitin (FeO) indirgenmesinde H<sub>2</sub>'den yararlanma faktörü CO'den yararlanma faktöründen yüksektir ( $\eta_{H_2} = \%37$   $\eta_{CO} = \%30$ ). Bu karşılaştırma kapsamında, 900 °C'de wüstit/demir dengesine göre indirgeme tepkimeleri aşağıdaki şekilde yazılabilir.



Bu eşitliklere göre aynı miktar wüstit oksijeni 1 kg H<sub>2</sub> veya 7.2 kg karbondan kazanılan CO tarafından giderilebilir.

Anlaşılabileceği gibi demir üretiminde, yani demir oksitlerin indirgenmesinde hidrojen CO'den üstündür. Ancak yüksek fırında karbon (ve kok) yerine hidrojenin kullanılması fırının aerodinamiğini bozar.

Yüksek fırında kullanılan şarj malzemelerinin ortalama yığın yoğunlukları göz önüne alındığında, üretilen sıvı ham demirin tonu başına yaklaşık 450 kg kok kullanan bir yüksek fırında, şarj hacminin yaklaşık yarısının kok olacağı anlaşılır. Şarj hacminin yarısı olan kok, demirli şarj maddeleri yoğunluğunun kabaca 1/4 'üne sahiptir. Bu özelliği nedeni ile de demirli şarja yastık görevi yaparak şarjın askıda kalmasını ve şarjın düzenli akışını sağlar.

Yüksek fırına şarj edilen kokun kendisi indirgendir ve yüksek fırında kritik gaz olan indirgeyici CO oluşumunu sağlar. Fırının gövdesinde fırın gazının kabaca %40'a yakını CO'dir, gerisi azottur. Karbon salımını azaltmak amacı ile karbon yerine temiz enerji kaynağı hidrojenin kullanılması durumunda, şarjdaki kok oranı azalır, şarjın aktif ağırlığı artar. Fırın gazında da hidrojen oranı artar ve hidrojenin yaklaşık 1/13 oranla düşük yoğunluğu nedeniyle, şarjın kaldırma kuvveti düşer.

Bu açıklamaları özetlemek gerekirse, yüksek fırında karbon yerine, indirgen olarak CO'den daha üstün olan temiz enerji kaynağı hidrojenin kullanılması durumunda kullanılan miktarlara bağlı olarak;

- (a) Şarjın yoğunluğu artacaktır.
- (b) Gazın kaldırma gücü düşecektir.

Yüksek fırında hidrojen kullanılmasının neden olduğu bu iki etki, yüksek fırının aerodinamiğini aynı doğrultuda ve kullanılan hidrojen miktarına ve azaltılan kok miktarına paralel olarak bozacaktır. Fırının gaz hacminin ve tepe basıncının artırılması ve iyi hazırlanmış şarjın kullanılması fırının bozulan aerodinamiğinin düzelmesine katkısı olsa da, fırının yapısı ve dengesi, ancak sınırlı miktardaki kokun azaltılabilmesine izin verir. Bu da yüksek fırında karbon yerine hidrojenin kullanılmasının ve kokun azaltılmasının çok sınırlı seviyede mümkün olabileceğini ve dolayısıyla

**karbonsuz üretim** hedefinde, pratik olarak herhangi bir anlamın olmadığını açıklar. Sonuç olarak, yüksek fırına hidrojen enjekte edilerek üretim yapılamaz.

| Özellikler                                           | CO     | H <sub>2</sub> |
|------------------------------------------------------|--------|----------------|
| Spesifik Gravite (hava = 1)                          | 0.967  | 0.070          |
| Spesifik Hacim, m <sup>3</sup> /kg                   | 0.874  | 12.1           |
| Sıvılaştırılmış Yoğunluğu (1 atm), kg/m <sup>3</sup> | -      | 71.0           |
| Yanma Isısı, kJ/kg                                   | 10 100 | 144 000        |
| Yanma Isısı, kJ/m <sup>3</sup>                       | 11 555 | 11 900         |

Tablo 2 - CO ile H<sub>2</sub>'in karşılaştırmalı olarak bazı özellikleri.

Temiz enerji kaynağı hidrojenin ve CO'nin bazı özellikleri Tablo 2 'de verilmiştir. Görüleceği gibi aynı hacimdeki CO ile H<sub>2</sub>'nin yanma ısıları birbirine yakındır. H<sub>2</sub>'nin yoğunluğunun düşük olması nedeni ile yoğunluk oranı ile uyumlu olarak, kg başına yanma ısı yüksek.

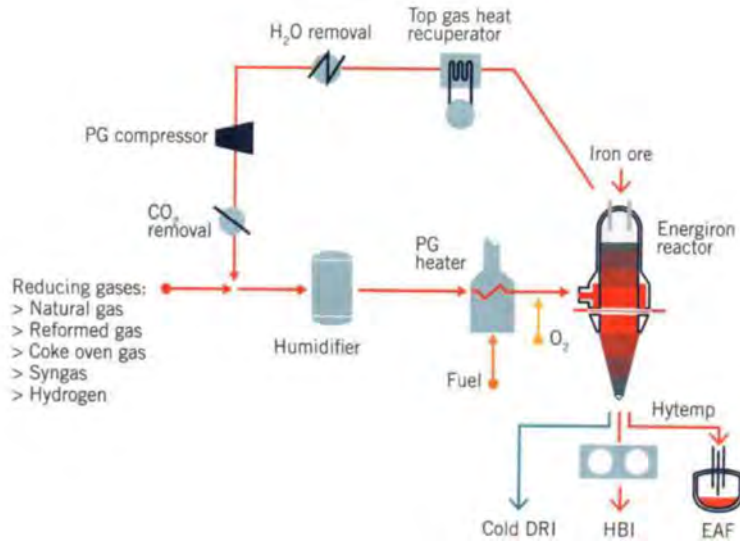
### Yeşil Hidrojen ile Çelik Üretmek Mümkündür

Cevherden çelik üretme sürecinde kullanılan teknolojilerde şarjın askıda olmasını gerektiren yüksek fırın teknolojisi yerine, yine bir düşey fırında akışkan yatak sistemi ile "katı halde indirgeme teknolojisinde" hidrojen kullanılabilir. Bu doğrudan indirgeme (direkt indirgenmiş demir (DRI) üretim) teknolojinin ilki, **doğal gaz** kullanan bir proses olarak, 1957 yılında kurulmuştur. Günümüzde dünyada yılda 100 milyon ton kadar bir kapasite ve üretim vardır. Üretimin yapıldığı ülkelerin başında 30 milyon ton ile İran gelmektedir. İran'ı; Rusya, Hindistan, S. Arabistan Meksika, Mısır, Amerika, Arap Emirlikleri ve Cezayir izlemektedir. Bu ülkeler yılda 3 milyon tonun üzerinde üretim yapan ülkelerdir. Daha düşük miktarda üretim yapan ülkeler de vardır. Türkiye'de üretim tesisi yoktur ve üretim yapılmamaktadır.

DRI üretiminde baskın teknoloji MIDREX ve HLY ile anılan ve doğal gazla çalışan düşey fırınlı teknolojilerdir. Yaygın kullanılan hammadde demir cevheri peletleridir. 1000 °C gibi görece yüksek olmayan sıcaklıklarda, katı halde,  $Fe_xO_y + yH_2$  (veya  $yCO$ ) =  $xFe + yH_2O$  (veya  $yCO_2$ ) reaksiyonu ile DRI (Direct Reduced Iron) veya HBI (Hot Briquetted Iron) olarak doğrudan indirgenmiş demir veya bunların sıcak briketi olan demirli ürünler üretilir. HBI taşımaya daha uygun ticari üründür.

Günümüz DRI üretim teknolojisinde yaygın olarak mavi enerji olarak ifade edilen doğal gaz ve doğal gazdan dönüştürülen indirgeyici gazlar kullanılmaktadır. Yeşil üretim olmayan bu üretimde sınırlı da olsa karbon emisyonu vardır. Üretimde doğal gaz yerine hidrojenin kullanılması durumunda karbon salımı olmayacaktır. DRI üretim teknolojisi şematik olarak Şekil 1'de verilmiştir. Görüleceği gibi, indirgeyici gaz olarak, doğal gaz ve diğer hidrokarbon gazlar kullanılabileceği gibi yeşil enerji hidrojen de kullanılabilir.

Proseste üretilen DRI (ve HBI) Elektrik Ark Fırınında (EAF) çeliğe dönüştürülmektedir. EAF'de de yenilenebilir elektrik enerjisinin kullanılması ile **yeşil çelik** üretilir.



Şekil 1 - Şematik olarak DRI üretim teknolojisi.

Esasen, doğal gaz ve diğer hidrokarbonlarda da hidrojen vardır. Doğal gazın dönüştürülmesi ile CO ve H<sub>2</sub> karışımı olan indirgeyici gaz kazanılır ve bu gaz karışımı demir cevherlerinin katı halde indirgenmesinde kullanılır. Şekil 2’de DRI üretilen bir düşey fırının şematik kesiti ve temel reaksiyonları verilmiştir. Görüleceği gibi uygulaması olan proste H<sub>2</sub>’de kullanılmaktadır. Ancak bu H<sub>2</sub>, bir hidrokarbon olan ve mavi enerji olarak adlandırılan doğal gazdan üretilmektedir. Bu sistemde CO<sub>2</sub> salımı vardır.

DRI üretim teknolojilerinde doğal gaz yerine hidrojenin kullanılması durumunda karbon salımı olmayacaktır. Yeşil hidrojenin düşük maliyetle endüstriyel ölçekte üretimin gerçekleşmesi durumunda DRI üretiminde yeşil H<sub>2</sub> kullanılmasında herhangi bir sorun beklenmemelidir. Yani **hidrojen çağı**nda yeni yeni tesisler kurularak yeşil

çelik üretililebilecektir. Bu, dünyadaki karbon salımını çok önemli miktarda düşürecektir.

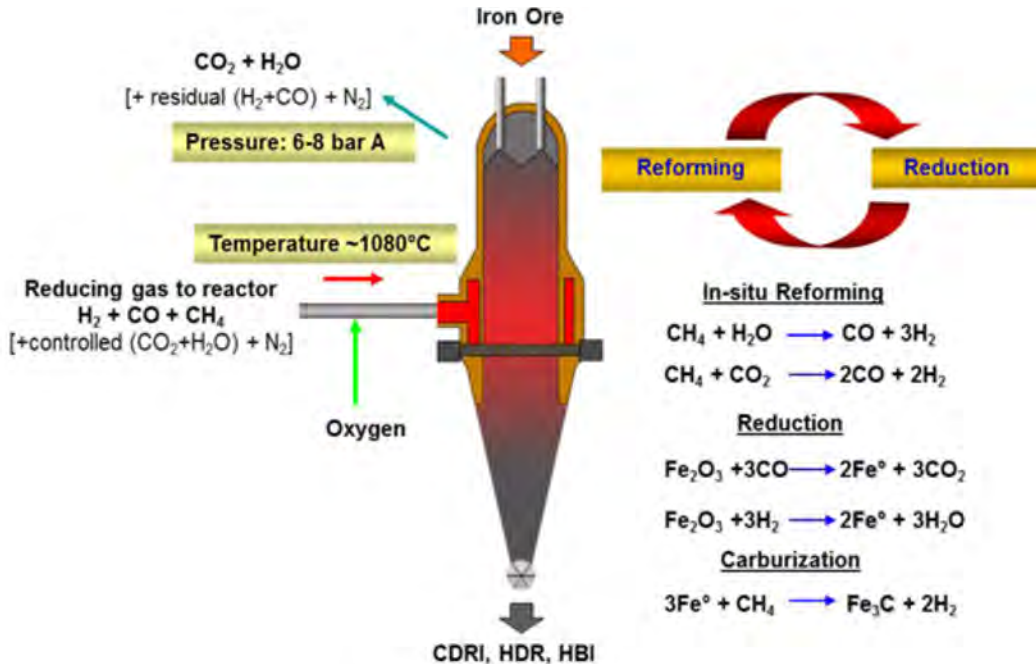
### Strateji Belli Mi?

Türkiye, Paris İklim Anlaşması’nı ilk imzalayan ülkelerden biridir. Ancak, çelik üretim teknolojisinin nasıl evrileceği konusunda strateji belli değildir. Eskiye kömür/kok kullanarak üretim yapan yüksek fırınların aynı teknoloji ile yenilediğini, yeşil hidrojen kullanan teknolojiye dönüştürülmediğini görüyoruz. Yani, Paris İklim Anlaşması stratejileri doğrultusunda radikal bir dönüşümün eylemini görmüyoruz. Bunun yanında, ilgili kuruluşlardaki karar vericilerin de “**Kullanabileceğimiz hidrojen var mı ki dönüştürelim.**” diye söylediklerini de duyuyoruz. Buradan anlaşılacak olan, sanayinin düşük maliyetli yeşil hidrojene güvenli şekilde eriştikten sonra dönüşümü düşüneneğidir. **Yeşil hidrojen yoksa dönüşüm olmaz.** Anlaşmanın, 1997’de imzalanan Kyoto Protokolü gibi etkinliğini yitirmesi elbette arzu edilmez.

Hidrojenin endüstriyel kullanıma uygun maliyette ve miktarda üretilmesinde ilerleme beklenirken ve gelişmeler izlenirken, Paris İklim Anlaşması hedefi doğrultusunda güncel durumla ilgili olarak yapılabilecek şeyler de olmalıdır. Emisyon karbonu tutmak ve emisyon karbonu başka bir malzemenin üretiminde kullanmak gibi.

Uzatmanın anlamı yok. Dev petrol şirketleri hidrojen teknolojilerine, rüzgâr ve güneş enerjisine yatırım yapmaktadır. Türkiye de Türkiye’deki şirketler de yatırım yapmalıdır. Paris İklim Anlaşmasını ilk imzalayan ülkelerden biriyiz. Heyecan yaratan yatırımları duymuyoruz. **Temiz ve yeşil enerjinin kaynağı sudur. Teknolojisine erişen, yatırım yapan enerji sorununu kökten çözecektir.**

Şekil 2. DRI üretilen bir düşey fırının şematik kesiti ve temel reaksiyonları.



BNP PARIBAS FORTIS MERKEZ BİNASI / BRÜKSEL

CHER OTEL / İSTANBUL

1987'den beri...

**FİBROBETON®**

*Yapılarınıza Değer*

MARRIOTT OTEL / İZMİR

GALATAPORT / İSTANBUL

MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ / İSTANBUL

FOLKART VEGA / İZMİR

35.Yıl Kataloğumuz Yayında!  
İndirmek için QR kodu okutun.



# AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI ve EKONOMİYE YANSIMALARI

*İstanbul Bilgi Üniversitesi Ekonomi Bölümünden Prof. Dr. Ayşe Uyduranoğlu, Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın ekonomi alanındaki etkilerini, Türkiye başta olmak üzere Avrupa Birliği ile ticaret yapan ülkeler açısından irdeledi.*

## Ekolojik Sürdürülebilirlik

Çevre sorunları, yol açtığı etkiler nedeni ile ekonomileri tehdit eden en önemli sorunlardan biri haline gelmiştir. Dünya Ekonomik Forumu tarafından hazırlanan 2023 Küresel Riskler Raporu'na göre<sup>1</sup>, aşırı hava olayları ve iklim değişikliği ile yeterince mücadele edememek gelecek iki yıl içinde en önemli beş risk olarak algılanırken, gelecek on yıl içinde iklim değişikliği ile yeterince mücadele edememek ilk sırada olmak üzere, çevre ile ilgili farklı sorunlar ilk beş sırada yer alan riskler olarak belirtilmiştir. Sürdürülebilir kalkınmanın üç koşulundan biri olan ekolojik sürdürülebilirlik (diğer ikisi ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik), çevre ve ekonomik aktiviteler arasındaki ilişkinin nasıl olması gerektiğini tanımlar.

Çevre ve ekonomik aktiviteler arasında iki yönlü bir akış var. İlk akış, çevreden ekonomik aktivitelere doğrudur; çevre, ekonomik aktiviteler için doğal kaynak girdilerinin tedarikçisidir. İkinci akışın yönü ise ekonomik aktivitelerden çevreye doğrudur. Her türlü ekonomik aktiviteye (üretim ve/veya tüketim) bağlı olarak ortaya çıkan atıklar, bedel ödmeden devasa bir atık deposu olarak gördüğümüz çevreye bırakılır. Ekolojik sürdürülebilirliği sağlayabilmek için, her iki akışın da çevrenin kapasitesi ile uyumlu olması gerekir. Bir diğer deyişle, çevreden talep ettiğimiz doğal kaynaklar miktarının çevrenin bu kaynakları yeniden ürete (çevrenin doğal kaynakları yeniden üretebilme yetisi var) ve çevreye saldırdığımız atık miktarının çevrenin bunları asimile edebilme kapasitesinin üstüne çıkmaması gerekir. Ancak gelişmeler, her iki akışta da çevre kapasitenin üstüne çoktan çıkarak, hem doğal kaynak stoğunun azalmasına hem de çok farklı çevre sorunlarına yol açarak ekolojik sürdürülebilirliği uzun zamandır tehdit ettiğimizi göstermekte. Bu nedenle, daha önceki yıllarda küresel risklerin ilk on sırasında yer alan sorunlar, zaman içinde ilk sıralara doğru kaymış ve özellikle iklim değişikliği sorunu çözülmesi gereken en önemli küresel risk olarak son birkaç yılda ilk sırada yer almaya başlamıştır.

## Avrupa Birliği İklim Politikası

Dünya genelinde çevre sorunlarına karşı ortak bir mücadelenin nasıl geliştirilebileceğine dair çabalar mevcut. Bu çabalar, özellikle Birleşmiş Milletlerin (BM) inisiyatifi ile yürütülmekte. BM'nin yanı sıra, Avrupa Birliği (AB) iklim değişikliği ve diğer çevre sorunlarının çözümünde küresel bir lider gibi düşünülebilir. AB, belli başlı iklim politikalarını diğer ülkeler ve ülke gruplarından daha önce benimseyerek uygulamaya koymuştur. Bu politikalar

bazılarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- AB, iktisat yazınında dışsal maliyetlerden biri olarak tanımlanan ve iklim değişikliğine neden olan karbon emisyonlarının sosyal maliyetlere yansıtılmasını sağlamak amacı ile 1990 yılında Birlik sınırları içinde uygulanmak üzere karbondioksit (CO<sub>2</sub>) / enerji vergisini önermiş (her ne kadar bu öneri, üç üye ülkenin hayır oyu vermesi ile gerçekleşmemiş olsa da),
- Dünyanın en büyük (Çin'de karbon piyasaları işlemeye başlayana kadar) ve ilk karbon piyasası olan karbon emisyon haklarının alınıp satılmasına izin veren Emisyon Ticaret Sistemi'ni (ETS) 2005 yılında uygulamaya başlamış, ilk etapta sadece sanayiye kapsayan bu sistemin kapsadığı sektörleri (havacılık gibi) zaman içinde fazlara bağlı olarak genişletmiş ve sonraki yıllarda nitrojen oksit emisyonunu da ETS kapsamına almış,
- Kyoto Protokolü'nün gelişmiş ülkeler için belirlediği sera gazı azaltım yükümlülüğünde kendi üyeleri arasında "yük paylaşım anlaşmasını" esas alarak, daha yüksek bir azaltım hedefi belirlemiş,
- 2020 yılına kadar 1990 yılına kıyasla emisyon miktarlarında %20 azaltımı, elektrik üretiminde yenilenebilir enerji payının %20'ye çıkarılmasını ve enerjide %20 verimliliği hedefleyen "20-20-20" diye adlandırılan politikayı benimsemiştir.

Bununla birlikte, iklim değişikliği ile mücadelede başarılı olmak için diğer çevre sorunlarını da dikkate alan bütüncül bir yaklaşım zorunlu. AB, iklim değişikliği ile mücadelenin yanı sıra, bu konuda da küresel liderliğe soyunup, ekolojik sürdürülebilirliğin ve yeşil kalkınmanın sağlanması için çevre sorunlarına ilişkin bütün çabalarını tek bir çatı altında toplamaya karar vermiştir. Tüm çevre sorunları ile aynı anda mücadele edebilmek için AB tarafından "Avrupa Yeşil Mutabakatı" (AYM) başlıklı bir yol haritası belirlenmiştir. Avrupa Komisyonu Başkanı Ursula von der Leyen, AB'nin yeni büyüme stratejisi olan AYM'nin duyurusunu 11 Aralık 2019'da yapmıştır. AYM'nin en ön plana çıkan hedefi, aşamalı olarak sıfır karbon ekonomisine geçiş. Bu bağlamda AB, 2030 yılına kadar 1990 yılına kıyasla emisyon miktarının %55'i kadar azaltım yapmayı, 2050 yılına kadar sıfır emisyonu hedeflemekte. Bu hedefe ulaşmak, var olan ekonomik yapıda köklü yapısal reformları gerekli kılar. AB, Yeşil Mutabakat ile;

- 2050 yılında dünyanın ilk iklim nötr kıtası olmayı,

- Sıfır karbon ekonomisine geçişte Birlik sınırları içinde kapsayıcı olmayı, kimsenin ve hiçbir yerin arkada kalmamasını,
- Temiz, ekonomik ve güvenli enerji arzını,
- Modernleştirilmiş endüstrileri,
- Temiz ve döngüsel ekonomileri,
- Biyoçeşitliliğin korunmasını,
- Sürdürülebilir, dayanıklı ve akıllı ulaşımı,
- Adil ve sağlıklı gıda sistemini sağlamayı hedefler.

### Sınırdaki Karbon Ayarlama Mekanizması

AYM'nin, karbon fiyatlandırması ile karbon yoğun ekonomilerde ve sektörlerde üretim maliyetlerini kısa dönemde artıracığı kesin. Bu konuda yapılan akademik çalışmalar da bu beklentiyi teyit etmekte. AYM'nin ekonomilere olan etkilerini tek tek burada incelemek mümkün değil. Bununla birlikte, AYM'nin duyurulması ile birlikte en çok tartışma konusu olan "Sınırdaki Karbon Ayarlama Mekanizması"na (SKAM) değinmek önemli.

AYM'nin en göze çarpan hedefi sıfır karbon ekonomisidir. Bu hedefe ulaşmak için uygulanabilecek çeşitli politikalar mevcut ve bunlar arasında karbon fiyatlandırma politikası maliyet etkin bir yöntem olduğu için ekonomistlerin en çok savunduğu yöntem. Daha önce bahsedildiği gibi AB, 2005 yılından itibaren karbon fiyatlandırma politikasından biri olan ETS'yi Birlik sınırları içinde uygulamakta (diğer karbon fiyatlandırma politikası karbon vergisi). Diğer taraftan, iklim değişikliğine karşı verilen mücadelenin etkin olması, sadece AB'nin çabası ile mümkün değil. Bu nedenle, AB her ne kadar sıfır karbon ekonomisine geçiş hedeflese de bu çabada yalnız kalmak istemiyor ve bu nedenle SKAM olarak bilinen karbon fiyatlandırma politikasını Birlik sınırlarında uygulamayı planlamakta. Bu planın iki önemli nedeni var. Birincisi, Birlik sınırları içinde karbon fiyatlandırması kapsamına alınan ürünlere kıyasla, karbon fiyatlandırması olmayan ülkelere ithal edilen ürünlerin rekabet açısından üstünlük kazanmalarını engellemek. Karbon fiyatlandırması, nihai fiyatlara yansıtılacağı için fiyatlandırma kapsamına alınan ürünler daha pahalı olacak. İkincisi ise iklim değişikliği ile mücadelede başarılı olmak için karbon sızıntılarını engellemek şart. 2050 yılına kadar emisyon azaltım hedeflerine ulaşabilmek için ton başına karbon fiyatının artması ve buna bağlı olarak üretimin daha az ya da hiç karbon fiyatlandırması olmayan ülkelere kayarak, karbon sızıntısına yol açma endişesi AB'yi SKAM için harekete geçirmiştir. Karbon fiyatlandırmasından kaçınmak için bu tür fiyatlandırmanın olmadığı ülkelere üretimi kaydırmak karbon sızıntısına neden olur ve iklim değişikliği ile küresel düzeyde mücadeleye zarar verir. Ayrıca, Paris Anlaşması'nın hedeflerine (Sanayi Devrimi'nden bu yana yeryüzü ortalama sıcaklık artışını 2°C'nin altına düşürmek ve hatta mümkünse 1,5°C ile sınırlamak) ulaşmak için daha fazla ülkenin karbon fiyatlandırma politikaları ile küresel karbon azaltım çabalarına destek vermesi gerekir. Karbonu fiyatlayan ülkelerin sayısı arttıkça, diğer ülkelerin bu fiyatlandırma politikasına karşı olan direnci azalacaktır. Karbon fiyatlandırmasına karşı olan direncin

temel nedeni ise rekabet kaygısıdır.

Bütün bu gelişmeler doğrultusunda AB, SKAM için çalışmalara başlamıştır. SKAM, ilk aşamada enerji kullanımı yoğun olan çimento, demir-çelik, alüminyum elektrik ve gübre sektörlerini kapsayacak. 2023 yılından itibaren AB ülkelerine ihracat yapan ülkelerin, ürettikleri ürünlerinin sera gazı emisyonlarını AB'ye rapor etmesi ve 2026 yılından sonra da bu ürünlerin AB'ye ihracı halinde karbon emisyonları için bir bedel ödemeleri planlanmaktadır. SKAM, karbon fiyatlandırmasının yayılmasında ve karbon emisyonlarının azaltılmasında önemli bir role sahip olacak.

### AB ve Türkiye

AB'nin dış ticaret ilişkisi içinde bulunduğu en önemli ülkelere biri olan Türkiye, SKAM'dan etkilenen ülkeler arasında yer alıyor. Ticaret Bakanlığının verilerine göre, 2022 yılı itibarıyla Türkiye AB'ye toplam ihracatının %40,6'sını yapmış ve bu ihracattan 103,1 milyar dolar gelir elde etmiştir. Bu veriler, Türkiye'nin AB'ye ihrac ettiği ürünleri eğer kendi sınırları içinde uygulayacağı karbon fiyatlandırma kapsamına almaz ise SKAM gereğince AB sınırlarında karbon vergisi ödeyeceğine işaret etmekte.

Yukarıda belirtildiği gibi, demir-çelik sektörü enerji kullanımının ve buna bağlı olarak karbon emisyonlarının yoğun olduğu bir sektör. Bu sektör, AB sınırları içinde uygulanan ETS tarafından regüle edilmekte. Demir-çelik sektörü, küresel karbon emisyonlarının %11'inden ve sera gazı emisyonlarının %7'sinden tek başına sorumlu.<sup>2</sup> Türkiye dünyanın önemli çelik üreticilerinden biri. Türkiye'nin yıllık 49 milyon 70 bin tonluk çelik üretim kapasitesiyle dünyanın en fazla kapasiteye sahip yedinci ülkesi konumunda olduğu belirtilmekte (Çin, Hindistan ve Japonya ilk üç sırada yer almakta).<sup>2</sup> Avrupa'ya yapılan ihracatta ise Çin ve Rusya'dan sonra üçüncü sırada yer almakta.<sup>2</sup>

TÜSİAD tarafından hazırlanan rapora göre, karbonun ton başına fiyatı 30 Euro olursa, demir-çelik sektörü, Kapsam 1 (üretimin doğrudan neden olduğu emisyonlar) ve Kapsam 1+Kapsam 2'ye (Kapsam 2, girdi olarak kullanılan ara malların üretiminden kaynaklanan emisyonları dikkate alar) göre 478 milyon ve 1.085 milyon Euro tutarında karbon maliyeti ile karşılaşacak.<sup>3</sup> Kapsam 1'e dâhil olan emisyon azaltımları sektörel çaba ile mümkün olurken, Kapsam 2'ye dâhil olan emisyonların azaltımı ekonomi genelinde bir çabayı gerekli kılar. Türkiye'nin üretim şekli nedeni ile diğer çelik üreten ve ihrac eden ülkelere kıyasla daha az kirletici olduğu için avantajlı olduğu da belirtilmekte. Rusya, Hindistan ve Çin ile kıyaslandığında, Türkiye'nin çelik sektöründe karbon yoğunluğu daha az.<sup>2</sup> Bununla birlikte, sektörün avantajlı durumunu koruyabilmesi için bir yol haritasına ihtiyacı olduğu da belirtilmekte. Özellikle yenilenebilir enerjinin elektrik üretimindeki payı arttıkça başta çelik olmak üzere madenlere olan talep artacak. Bu nedenle, çelik sektörünün çevre dostu bir sektör haline gelmesi önemli.

AYM, çok kapsamlı bir yeşil kalkınma politikasıdır. Bu mutabakatın ekonomilere yansımaları da çok farklı şekillerde olacak. Karbon yoğun sektörlerin ve ekonomilerin kısa

dönemde üretim ve azaltım maliyetleri yüksek olacak. Diğer taraftan, orta ve uzun dönemde ekonomilere ve sektörler sağlayacağı çeşitli faydalar mevcut. Özellikle, etkin bir iklim politikası belirleyen ve önlem alan ülkeler, iklim değişikliğinin neden olacağı maliyetleri asgariye indirmek konusunda avantaj sağlayacaktır. Bunun en önemli nedeni karbon fiyatlarının önümüzdeki yıllarda artacağı beklentisi. İklim değişikliği ile mücadelede azaltım çabalarının yetersiz kalması, iklim değişikliği etkilerinin daha katastrofik olmasına neden olacağı için uyum politikalarına çok daha fazla yatırım yapmak gerekecek. Örneğin, gelişen ülkelerin iklim değişikliğinin sonuçlarına uyum sağlamak için yıllık olarak 70 milyar dolar harcama yaptığı ve bu meblağın 2030 yılına kadar 140 ilâ 300 milyar dolara yükselmesi beklendiği belirtilmektedir.<sup>4</sup>

Her ne kadar karbon fiyatlandırması, kısa dönemde karbon yoğun ekonomileri zorlasa da yeşil dönüşüm için gerekli olan mali kaynaklara da katkıda bulunacak. Bu konuda Türkiye özelinde yapılan çalışmalar da mevcut. TÜSİAD tarafından hazırlanan raporda bu çalışmalar detaylı olarak anlatılmaktadır.<sup>3</sup> Raporda karbon fiyatlandırmasının ekonomiye kısa dönemde olumsuz etkileri olabileceği ama elde edilen gelirin kullanımına bağlı olarak orta ve uzun dönemde ekonomiye olumlu yansımaları irdelenmektedir.

### Yeşil Mutabakata İlişkin Görüşler

AYM'nin bazı önemli yansımaları hakkında görüş bildirmek gerekirse;

- Türkiye'nin artık SKAM'ın yaratacağı maliyet etkilerini konuşmaktan vazgeçip, ulusal sınırları içinde karbon fiyatlandırma politikasını uygulamaya başlaması gerekir. Bu konuda ETS'ye ilişkin hazırlıklar devam etmekte. Karbon fiyatlandırma politikası sınırlar içinde uygulanırsa elde edilen gelir Türkiye'de kalır ve başta yenilenebilir enerji yatırımları olmak üzere AYM tarafından belirlenen hedeflere ulaşmak için geliştirilecek projelere finansman kaynağı sağlar. Diğer türlü, sınırda ödenen karbon bedelleri AB'nin bütçesine gelir sağlayacağı için AB tarafından Türkiye'ye verilebilecek olası finansman kaynaklarına gelirin tamamı aktarılmayabilir.
- Dikkat edilmesi gereken en önemli husus, karbon fiyatlandırmasından elde edilen gelirin sera gazı emisyonları ile doğrudan ilintili olduğu ve sera gazı emisyonları düştükçe gelirin de düşeceği. Mali amaçlı vergiler (ilk konuluş amacı bütçe harcamalarına kaynak sağlamak olan vergiler) gibi ETS'den ve/veya karbon vergisinden elde edilecek gelirin sürekli olmadığını göz önünde bulundurarak elde edilecek gelirin verimli ve etkin kullanılması çok önemli. Elde edilen gelir, özellikle iklimi korumak ve iklim değişikliğinin etkilerini asgariye indirmek için

kullanılırsa, bunun ekonomiye yansımaları olumlu olacak. Örneğin, aşırı hava olaylarına bağlı olarak yağış rejiminin değişmesi, su güvenliğini tehdit eder. Su, çelik üretimi de dâhil her türlü üretimde gerekli olan bir girdidir. Su güvenliğine ilişkin her tehdit üretimin sürdürülebilirliğine de tehdittir.<sup>5</sup> Su güvenliğini sağlamak için geliştirilecek projeler, bu nedenle çok önemli ve karbon fiyatlandırmasından elde edilen gelir bu projeler için kaynak olabilir.

- AYM'yi bir tehdit olarak görmekten ziyade, bir fırsat olarak görmek gerekir. Bu Mutabakat, sadece AB için değil, diğer ülkeler için de bir yol haritası niteliğindedir. Çevre dostu kalkınmanın nasıl olabileceğini gösterdiği için kısa dönemli maliyetlerden ziyade orta ve uzun dönemli faydalarını dikkate almak önemli. Bu konuda yapılan maliyet hesapları, iklim değişikliğine karşı önlem almamanın maliyetinin, önlem almanın maliyetinden daha yüksek olduğunu göstermekte.
- Covid-19, bize küresel risklere dair çok güzel bir örnek olmuştur. Küresel riskleri algılayan ve ona göre önlem alan ülkeler ekonomide güçlü ülkeler olacak. İleriye dönük beklentilerden biri de kredi veren kuruluşların kredi taleplerini değerlendirme aşamasında sürdürülebilirliği şart olarak koşacağı sürdürülebilirlik raporlaması yapan ve sürdürülebilirlik hedefleri olan firmalara öncelik vereceğidir. AB, Yeşil Mutabakat'ın hedeflerine ulaşmak için bu raporlamayı bazı firmalar için zorunlu hale getirmiştir. "Kurumsal Sürdürülebilirlik Raporlaması Direktifi" olarak bilinen bu hukuki düzenleme, Kasım 2022'de benimsenmiştir. Firmaların cirosu ve çalışan sayısı gibi bazı kıstaslar hangi firmaların bu direktife tabi olduğunu belirler. İlk aşamada 49.000 firmanın sürdürülebilirlik raporlaması yapması gerekiyor. Raporlama, 2024 verileri ile bazı firmalar için 2025 yılından itibaren başlayacak ve zaman içinde kapsadığı şirket sayısı artacak. Raporlamanın en önemli başlıklarından biri çevresel etki. Firmalar, ekonomik aktivitelerini gerçekleştirirken çevreyi ne kadar etkilediğini belirtmek zorunda.

Sonuç olarak, çevre sorunlarını tehdit olarak algılayan ona göre çözümler geliştiren, çevreyi koruyan sektörler ve ekonomiler sürdürülebilir bir yapıya sahip olacak. Bu nedenle, her sektörün ve sektör içindeki firmaların AYM ile uyumlu stratejiler geliştirmesi elzem. Elbette, bu çabalar kısa dönemde maliyetli çabalar. Ancak orta ve uzun dönemde sürdürülebilirliği ve rekabet gücünü belirleyen en önemli faktörler çevre dostu ekonomik aktivitelerdir. Bu nedenle maliyet-fayda analizlerini kısa dönem için değil, orta ve uzun dönem için riskleri ve avantajları da dikkate alarak yapmak çok daha gerçekçi sonuçlara ulaşmamızı sağlayacak. Bütün bu tartışmalar, elbette çelik sektörü için de geçerli.

### Kaynaklar:

- 1 - Dünya Ekonomik Forumu (2023) Küresel Riskler Raporu
- 2 - <https://iklimgazetesi.com/kuresel-celik-sektoru-karbon-emisyonu-turkiye>
- 3 - TÜSİAD (2020) Ekonomik Göstergeler Merceğinden Yeni İklim Rejimi
- 4 - United Nations Environment Programme [UNEP] (2021) Adaptation Gap Report 2020
- 5 - WWF (2014) Türkiye'nin Su Riskleri Raporu



# BEST SANDBLASTING AND PAINTING SOLUTIONS FOR BEST EFFICIENCY



[/alfatechmakina](#)

[@alfatech\\_makina](#)

[alfatechmakina.com](#)

[@alfatech\\_makina](#)

[alfatech.alfatechnik.makina](#)

[info@alfatechnik.com.tr](#)

# YEŞİL REKABET MUTABAKAT ve ÇELİK

*Sakarya Üniversitesi İşletme Fakültesi Uluslararası Ticaret ve Finansman Bölümünden  
Prof. Dr. Hakan Tunahan, Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması  
doğrultusunda, dünya çapında yaşanan gelişmeleri Türk çelik sektörü açısından değerlendirdi.*

Dünya gündeminin artık değişmez ana gündem maddesi haline gelen ve çözüm üretme noktasından; şimdiye kadar oluşan kayıpları kabullenme çaresizliğine dönüşen küresel iklim değişikliği, küresel rekabeti de değiştirmeye başladı. Artık ülkeler ve firmaları; rekabetin temel bileşenleri olan inovasyon, teknoloji fiyat alanının dışında, odağı (ya da bazılarının göre bahanesi) sürdürülebilirlik olan bir ekosisteme doğru sürükleniyor.

Roma Kulübünün dünyanın sürdürülebilirlik anlamında ilk raporu olarak kabul edilen "Büyümenin Sınırları" çalışması ile başlayan Avrupa Birliği'nin (AB) iklim değişikliği yolculuğu Avrupa Yeşil Mutabakatı ile büyük bir kırılmaya yol açtı. Mutabakat, kaynakların verimli kullanımını artırmak, biyoçeşitliliği korumak ve kirliliği azaltmak adına döngüsel bir ekonomiye geçilmesinin yol haritasını ortaya koyuyor. Bunun yanında Avrupa Birliği'nin, birlik içindeki sıkı çevre regülasyonları nedeniyle, uzun yıllar boyu başta Çin olmak üzere çevre hassasiyeti olmayan ülkelere "Karbon Kaçağı" olarak göç eden firmalarını tekrar evine döndürmenin bir yolu olarak da ortaya çıkan Yeşil Mutabakat, dünya tarihinin en önemli sosyoekonomik dönüşüm projesi olarak değerlendirilmektedir.

Ancak Yeşil Mutabakat, Ağustos 2022'de ABD Başkanı

Joe Biden'ın 369 milyar dolarlık devasa yeşil yatırım sübvansiyonu imkânı sunan "Enflasyon Azaltma Yasası (IRA)" kapsamında şimdiye kadarki en büyük iklim önlemleri paketini açıklaması ile büyük güçler arasındaki çevre temelli rekabetin bir tarafı haline geldi.

ABD'nin bu tahmin edilemeyen ve AB işletmelerinin karlı yatırım lokasyonu anlamında aklını çecek kadar cazip bu "çevre atağı" karşısında AB, tarihindeki en çevik kararlarından birini vererek şubat ayında Avrupa sıfır emisyon endüstrisinin rekabet gücünü artırmayı ve iklim nötrlüğüne hızlı geçişi desteklemeyi amaçlayan "Yeşil Mutabakat Sanayi Planı"nı sundu. Net Sıfır Sanayi Yasası (NZIA) ve Kritik Hammaddeler Yasası (CRMA) olmak üzere iki düzenlemeyi de içeren Yeşil Mutabakat Sanayi Planı dört sütun üzerinde yükseliyor. Bunlar; öngörülebilir ve basitleştirilmiş düzenleyici ortam, finansmana erişimin hızlandırılması, becerileri geliştirme ve esnek tedarik zincirleri için ticarete açıklık.

AB Komisyonu Başkanı Ursula von der Leyen'in Yeşil Mutabakat Sanayi Planı'nı ilk kez Davos'ta açıklaması da bu tespiti güçlendiriyor. Dünya Ticaret Örgütünün ülkelerin kendi pazarlarına girişlerini zorlaştıran bu gibi durumlara müdahalesi gibi bariyerler de küresel iklim değişikliği bağlamında ele alındığı için etkisiz hale gelmiş gözüküyor. Bu bağlamda Türkiye'nin de hızlı bir

şekilde kendi Yeşil Sanayi Projesi'ni hazırlaması dikkat çekmekte.

Yeşil Mutabakat; Emisyon Ticaret Sistemi'nin yaygınlaştırılması, Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM) ve üye devletlerin emisyon azaltma hedeflerinden, arazi kullanımı, değişikliği ve ormancılıktan kaynaklanan emisyonlara, kargo ve yolcu taşıyan araçlar için CO<sub>2</sub> emisyon standartları sürdürülebilir ve alternatif yakıtlardan, enerji sektörü emisyonunun azaltılması, yenilebilir enerji, enerjinin vergilendirilmesi ve sosyal iklim fonuna kadar hemen hemen dışlanan alan bırakmayan radikal ve acil denebilecek bir dönüşümü gerçekleştirmeyi amaçlıyor. AB'nin Yeşil Mutabakat kararlılığı, Ukrayna-Rusya savaşında yaşanan enerji darboğazına rağmen bu hedeflerinden vazgeçmemesi ile zor bir testten başarıyla geçmiş görünüyor.

### 55'e Uyum (Fit for 55)

Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında hayata geçirilen Avrupa İklim Yasası, 2030 yılında net emisyonların 1990 seviyesine göre %55 azaltılması hedefi ve 2050 sonrasında negatif emisyonlara erişme taahhüdünü içeriyor. Bu taahhüt kısaca 55'e Uyum "Fit for 55" olarak adlandırılıyor.

55'e Uyum paketinin uluslararası ticareti etkileyecek en önemli unsurlarından birisi, dünyada ilk kez uygulanacak olan Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması'dır (SKDM/CBAM). Bu düzenlemeye göre, AB'ye ithal edilen ve belirlenen sınır emisyon değerlerini aşan ürünlere her bir ton karbon salım fazlası için ek gümrük vergisi uygulanacaktır. 1 Ekim 2023 tarihinden başlayarak emisyonların raporlaması aşaması ile yürürlüğe girecek olan düzenlemeye, demir – çelik, çimento, alüminyum gübre, elektrik ve hidrojen ürünleri dâhil olacak. 1 Ocak 2026 tarihinden itibaren ise asıl uygulama başlayacak.

Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması bağlamında AB dışında en çok etkilenmesi beklenen ülkenin Rusya'dan sonra Türkiye olduğu çeşitli raporlarda ortaya çıkıyor. Ukrayna'yı işgal planından sonra, Rusya'nın demir-çelik sektöründeki liderliğinin erozyona uğrama ihtimali ve Yeşil Mutabakat sistemindeki durumu da tartışmalı hale gelince Türkiye'ye bu anlaşmanın en kırılgan ülke unvanı gelmiş oluyor. Çünkü Türkiye Yeşil Mutabakat'ın AB Emisyon Ticaret Sistemine (ETS) paralel bir sistem olan SKDM mekanizmasına tabi olan beş öncelikli sektöründen ikisi olan çelik ve çimentoda dünyada söz sahibidir. Türkiye çelikte 2022'de 21,1 milyar dolar toplam ihracatı ile Avrupa'nın ikinci en büyük ve dünyanın

sekizinci büyük üreticisi konumunda yer almıştır.

Avrupa'nın bugün ulaştığı ekonomik entegrasyonun nüvesini Birleşmiş Avrupa ülküsünün işaret fişeği olan Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (AKÇT) oluşturmaktadır. Çeliğin Türkiye – Avrupa Gümrük Birliği Anlaşması yerine AKÇT Serbest Ticaret Anlaşması ile yürütülüyor olması da bu hususla birlikte düşünüldüğünde; bu sektörün AB'nin gözündeki değeri ortaya çıkmaktadır. AKÇT ile çelik ticaretindeki gümrük vergileri karşılıklı olarak kaldırılmış, devletin, çelik endüstrisine destek verememesi karara bağlanmıştır.

Çeliğin AB Yeşil Mutabakatı'na uyumu hususunda AB çelik üreticilerinin de itirazı olduğu görülüyor. Avrupa Çelik Birliği (EUROFER), üretilen bir ton yeşil çelik başına maliyetlerin, geleneksel çeliğe göre %35 ilâ %100 arasında daha yüksek olabileceğine, büyük ölçüde doğru koşulların yerinde olmasına bağlı ve "Çelik için Yeşil Anlaşma"ya ihtiyaç duyulduğuna vurgu yapmaktadır.

Türk çelik sektörünün Yeşil Mutabakat'a uyumunda önemli avantajı, çelik üretiminin %75'inin çevre emisyonunu en az etkileyen elektrikli ark ocaklarıyla yapılmasıdır. Ayrıca üretici firmaların %20 ilâ %30'luk elektrik ihtiyacını yenilenebilir enerjiden karşılaması da Mutabakat'a uyumu kolaylaştırmaktadır.

Çelik sektörünün Mutabakat'a uyum konusunda karşılaşılabileceği en önemli sorun, sınırdaki karbon düzenlenmesinden ziyade Yeşil Mutabakat kapsamında hazırlanan AB Atık Sevkiyatları Tüzüğü'nü revize eden mevzuat taslağının atık ihracatına katı kurallar getirecek olmasıdır. Bunun nedeni de AB'nin döngüsel ekonomi anlayışı çerçevesinde atıklarından daha fazla faydalanmak istemesidir. Bu anlamda Türkiye'nin atık ithalatının %88'inin hurda demir olduğu ve bunun yarısının AB'den yapıldığı düşünüldüğünde önemli bir sorunla karşılaşılacağı açıktır. Çünkü emisyonu az etkileyen elektrikli ark ocakları temel olarak hurda tüketmektedirler. Üretimin sadece %30'luk bölümünün ise ağırlıklı olarak demir cevheri tüketen entegre tesislerde gerçekleştiği ifade edilmektedir. Ülke içinde hurda toplama ve geri dönüşüm faaliyetlerinin yeterli düzeyde olmayışı da Türk çelikçileri daha da zor durumda bırakabilir.

Sonuç olarak Yeşil Mutabakat, ihracatının yarıya yakını AB pazarına yapan Türk ihracatçıları için ateşten bir imtihan gibi gözükmektedir. Ama ateşin demiri çeliğe dönüştürmesi gibi, bu sürecin sonunda Türk firmaları global pazarlara daha güçlü çıkacaktır.



**KARÇEL**  
ANONİM ŞİRKETİ

**TÜRK SANAYİSİ**  
YAPILARIMIZ VE ÜRETİMLERİMİZLE  
**BÜYÜDÜ**



**KARDEMİR**  
KARABUK DEMİR ÇELİK SANAYİ ve TİCARET A.Ş.  
KARABUK IRON STEEL INDUSTRY TRADE & CO. INC.

# DİJİTAL İKİZ ŞEHİRLER GELİYOR!

*Omnitek Telekom CEO'su ve Bilişim Uzmanı Muammer Uysal, şehirlerin yönetimini ve şehir sakinlerinin yaşam standartlarını direkt olarak etkileyecek dijital ikiz kavramına değindi.*

Diyelim ki tasarımcısınız ve sıra dışı ürünler tasarlıyorsunuz. Sonra da bu ürünleri üretilip satışa çıkarıyorsunuz. Çok değil, 25-30 yıl evvelini de bilen bir tasarımcı olarak bugün mutlusunuzdur. Çünkü tasarımlarınızı, gelişen teknoloji sayesinde eskiye nazaran daha kolay ve daha kısa sürede gerçekleştirebiliyorsunuz. Ama yine de ürününüz ete kemiğe bürünüp ortaya çıktıktan sonra “Keşke şurasını şöyle yapsaydım!” dediğiniz durumlar da olabilir. Sizden başka kimsenin gözünü rahatsız etmeyecek dikkatini çekmeyecek hususlar için “Bir sonraki versiyonda yaparım.” dediğiniz ama ürününüzün çalışmasını etkilemeyecek küçük ayrıntılar gözünüze çarpabilir.

Şimdi size desem ki “Tasarladığınız objenin dijital ortamda bütün özellikleri ile ikizini yaratacaksınız ve ürününüz daha tasarım aşamasındayken sanki elinizdeymiş gibi tüm detaylarını inceleyip eksik

veya hatalı gördüğünüz noktaları saniyeler içinde düzeltebileceksiniz.

Hatta ürününüzü ne kadar detaya sahip olursa olsun daha tasarlarken dijital ortamda çalıştırabilecek ve kusursuzca çalıştığından emin olduktan sonra üretime sokacaksınız. Böylece içimize tam olarak sinen bir ürün ortaya çıkacak.” Ne dersiniz, kulağınıza hoş geliyor mu?

## **Dijital İkiz**

Bu özelliklere sahip benzer yazılımlar var. Ancak “dijital ikiz” kullanma kavramı oldukça yeni bir olgu ve iş artık obje tasarımının çok ilerisine geçmiş durumda. Öyle ki artık şehirler tasarlanırken dijital ikizleri oluşturuluyor ve muhtemel tüm sorunlar dijital kopya üzerinde tespit edilerek daha işin en başında yani uygulama öncesinde çözülüyor. Şimdi konunun detayına gelin birlikte bakalım.

Teknoloji, gün geçtikçe büyüyen kapsama alanı ile

yaşadığımız şehirleri de giderek daha akıllı hale getiriyor. Binaların içinde ve dışında modern ve teknolojik tasarımlar sonucunda ortaya çıkan sıra dışı görüntüler ve etkileyici teknolojik uygulamalar haricinde, şehrin üzerine kurulduğu altyapılarda gelecekte ne gibi sorunlar çıkabileceğini bugünden öngörmek artık mümkün. Konunun en başında merakınızı daha fazla köpürtmeden hemen söyleyeyim teknoloji, dijital ortamda şehrin sanal birebir kopyasını (ikizini) oluşturmanıza izin veriyor ve bu kopya üzerinde gerçek zamanlı simülasyonlar oluşturarak, şehrin her bakımdan daha iyi yönetilmesine, geliştirilmesine ve kentin geleceğinin tahmin edilmesine yardımcı oluyor.

Az evvel yukarıda da bahsettiğim üzere şehirlerin dijital ikizleri, birçok farklı sektörde kullanılan endüstriyel dijital ikizler kavramına dayanıyor. Bu kavramı detaylandırmak gerekirse, endüstriyel dijital ikiz, bir şirketin gerçek dünya operasyonlarının sanal bir kopyasını oluşturarak, iş süreçlerini optimize etme, ürünlerin tasarımını ve üretimini iyileştirme ve operasyonel verimliliği artırma gibi bir dizi avantaj sağlıyor.

Çok çeşitli yan teknolojiler aracılığıyla şehirlerin, fiziksel sosyal ve çevresel durumlarını izleyebilen, gerçek zamanlı modellenmiş dijital ikiz teknolojisi, şehrin mevcut durumunu analiz etmek için toplanan verileri kullanır. Bunlar arasında trafik yoğunluğu, hava kirliliği enerji kullanımı, su tüketimi, çöp toplama, güvenlik kamerası görüntüleri, özel amaçlı konumlandırılmış sensörler ve daha birçok veri kaynağı da yer alır.

Bu veriler, şehrin dijital ikizine yüklenir ve bu dijital kopya, gerçek şehir ile aynı koşullarda yaşamaya başlar. Buradan elde edilen bilgiler başta ilgili bakanlıkların ve belediyelerin, yönettikleri şehirleri daha iyi anlamalarına ve sorunları çözmek için daha etkili çözümler üretmelerine yardımcı olur. Ayrıca bu veriler şehirlerin kısa – orta ve uzun vadede geleceklerini planlamak için kullanılabilir.

### Doğal Afetler ve Dijital İkiz

Dijital ikizlerin bir başka kullanım alanı ise acil durum müdahaleleridir. Örneğin, bir doğal afet ya da terör saldırısı durumunda dijital ikizler, acil müdahale ekiplerine gerçek zamanlı ve güncellenmiş verileri sağlayabilir, şehirdeki tüm farklı altyapı unsurlarının birbirleri ile pozitif ve negatif operasyonel etkileşimlerini inceleyerek, en iyi müdahale planını oluşturabilir ve bu veriler sayesinde ekipler de olay yerine hızlı ve daha etkili bir şekilde müdahale edebilirler.

Konuyu anlatırken “sağlayabilir”, “oluşturulabilir”

dediğime bakmayın, bu kavramlar hayatımıza zaten girmiş durumdadır ve Avrupa’da da örnekleri var.

Sonuç olarak, şehirlerin dijital ikizleri, bir şehrin fiziksel yüzünün dijital bir kopyasını oluşturarak bu şehrin daha akıllı ve daha sürdürülebilir bir hale gelmesine yardımcı olan bir teknoloji uygulamasıdır. Bu teknolojinin temel amacı, şehirlerin performansını ölçmek, geliştirmek ve optimize etmek için büyük verinin işlenmesi ve analizi, yapay zekâ ve gelişmiş teknolojileri kullanarak, sürdürülebilirlik, verimlilik güvenlik ve yaşam kalitesi gibi alanlarda iyileştirmeler sağlamaktır. Ayrıca şehirlerdeki trafik sıkışıklığı, enerji tasarrufu, su şebekesi yönetimi, atık yönetimi, acil durum yönetimi, güvenlik ve daha birçok alanda önemli faydalar sağlar. Örneğin, bir şehrin dijital ikizi sayesinde trafik akışı, sürücülerin ve yayaaların davranışları, trafik ışıklarının durumu ve hatta hava koşulları gibi faktörler analiz edilebilir. Bu analizler trafik akışının optimize edilmesine yardımcı olabilir ve böylece trafik sıkışıklığının azaltılması, emisyonların düşürülmesi ve yakıt tasarrufu sağlanabilir.

Özetle bu teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte şehirler daha akıllı, daha güvenli ve daha insan odaklı bir hale gelecektir.

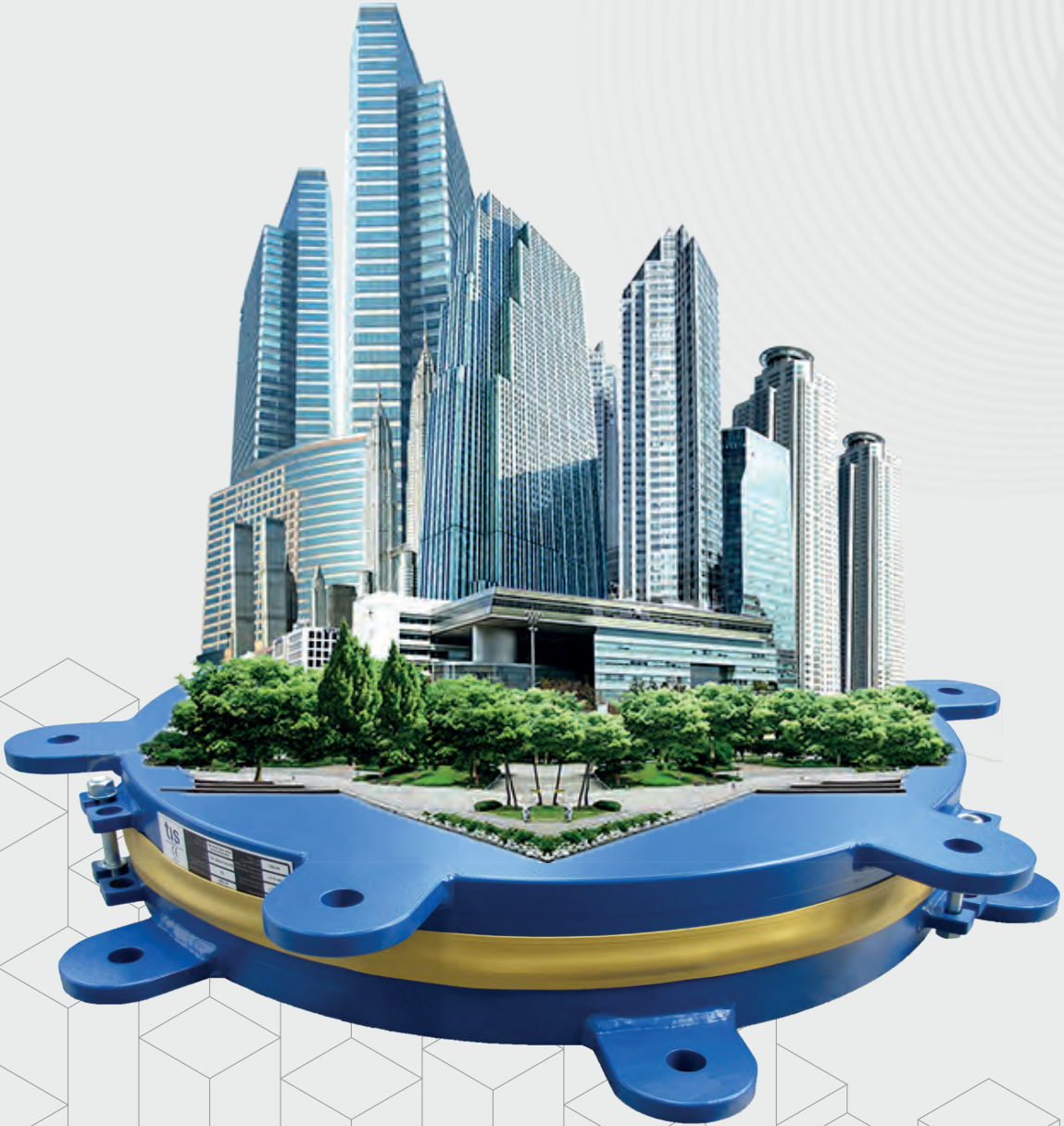
### DUET

Bir yenilikçi Avrupa girişim projesi olan DUET’ten de (Digital Urban European Twins) bahsetmeden geçmeyelim. DUET, dijital ikiz kavramını endüstriyel uygulamalardan akıllı şehir uygulamalarına adapte ederek yerel dijital ikizler (LDT) olarak da bilinen şehir dijital ikizleri adlı bir teknoloji oluşturdu.

DUET, makina öğrenimini kullanarak ve şehirlerin fiziksel dünyalarını bire bir kopyalayarak Atina, Pilsen ve Flanders Bölgesi’nin dijital ikizlerini oluşturdu. Bu dijital ikiz şehirler, gerçek şehirlerde önemli değişiklikler olduğu anda gerçek zamanlı olarak güncelleniyor ve onlarla birlikte değişiyorlar. Gerçek Şehir ile dijital ikizi “DUET” yapıyor da diyebiliriz. Böylece şehri yönetenler ve proje paydaşları, 2 ve 3 boyutlu arayüzler aracılığıyla farklı politika seçeneklerinin şehirleri üzerindeki etkisini simüle ederek ve modelleyerek daha doğru ve etkin kararlar alabiliyorlar.

Gidişata bakılırsa şehirlerimizi insanlar yerine yapay zekânın yöneteceği günlerin çok uzak olmadığı anlaşıyor. İnsan egosunun üzerinde yaşadığımız dünyayı getirdiği hale bakılırsa işi büsbütün yapay zekâyı bırakmak dünyamıza rahat bir nefes aldırarak ve onu insanoğlunun elinden kurtaracaktır diye düşünmekteyim.

# Dünyada kullanılan en son teknoloji ve en yeni deprem yalıtımı sistemi!



#HayataBağlar

**tis**<sup>®</sup>  
Teknolojik İzolatör Sistemleri

Mim Mühendislik Kuruluşudur

TİS Teknolojik İzolatör Sistemleri San. ve Tic. A.Ş.  
Emirgazi Mah. No:35 Kahramankazan / ANKARA  
Tel: 0 (312) 284 09 40 (pbx) Faks: 0 (312) 284 09 51 (fax)

[www.tis.com.tr](http://www.tis.com.tr)

**#ÇeliğınGücü**  
**#PowerOfSteel**



## **ÜSTÜN HİZMET ANLAYIŞIMIZLA FARK YARATIYORUZ!**

Deneyim, katılımcı ve teknolojik donanımına sahip, güçlü ekibiyle her geçen gün daha da büyüyen Mim Mühendislik ailesi, gelecek için değer yaratmaya ve ülkemiz ekonomisine tüm varlığıyla destek vermeye devam edecektir.

# TAİ-TUSAŞ





# MONTAJ HANGARI VE TEST BİNASI



TAİ-TUSAŞ Montaj Hangarı ve Test Binası çelik konstrüksiyon imalat ve montajını, sahip olduğu kalite anlayışı profesyonel kadrosu, modern tezgâhları ile tamamlayan Bülbüloğlu Çelik, proje ve süreç ile ilgili bilgileri Çelik Yapılar Dergisi okuyucusu ile paylaştı.

Yazı: Tuğrul Özkan  
Bülbüloğlu Çelik Genel Müdürü

**PROJE ADI**

TAİ-TUSAŞ Montaj Hangarı ve Test Binası Çelik Konstrüksiyon İmalat ve Montajı

**YAPI TÜRÜ**

Betonarme, Çelik Yapı

**BAŞLANGIÇ TARİHİ**

19/04/2021

**DURUM**

19/09/2021 (Çelik İmalatı ve Montajın Tamamlanması)

**İNŞAAT ALANI**

9.440,04 m<sup>2</sup>

**YER**

Ankara

**İŞVEREN / YATIRIMCI**

TAİ TUSAŞ

**ANA YÜKLENİCİ**

LİMAK-ELMAK

**ÇELİK YÜKLENİCİSİ**

Bülbüloğlu Çelik Endüstrisi Sanayi Ticaret A.Ş.

**ÇELİK TONAJI**

2350 ton

**MİMARLIK**

Prokon

**DANIŞMANLIK**

Entegre Proje Yönetimi

**MÜHENDİSLİK**

Prokon

**MEKANİK**

Prokon

**YANGIN MÜHENDİSLİĞİ**

Prokon

**ELEKTRİK**

Prokon



TAİ-TUSAŞ'ın yeni bir yatırımı olan MMU Montaj Hangarı ve Test Binası Çelik Konstrüksiyon imalatları ve montajı sözleşme şartları çerçevesinde kalite, çevre, iş sağlığı ve güvenliği, kaynak imalat yeterliliği, CE Markalama belgeleri ile entegre yöntemi sistemlerini yürüten Bülbüloğlu Çelik firması tarafından, imalat ve montaj süreci toplam 5 ay gibi kısa bir süre içerisinde tamamlandı.

Çelik imalat ve montaj süreçlerinin her aşamasında Bülbüloğlu Çelik entegre sisteminin kalite denetimleri hassasiyet ile uygulanırken, projenin ilgili dokümantasyonu tüm bölümler kapsanarak, izlenebilirliğe uygun şekilde gerçekleştirildi. Projenin imalat ve montaj programı gerek işveren, gerekse Bülbüloğlu Çelik ekibi tarafından günlük olarak hassasiyetle takip edildi.

TAİ-TUSAŞ Montaj Hangarı ve Test Binası Projesinin özelliği, hol içerisinde çalışan vinçlerin, çatı makasına 4 sıra rayla bağlanarak çalışmasıdır. Makastaki sehim raylarının makaslarla her bağlantı noktasında ayrı ayrı değerlendirilmiş, kot ve aksları ayarlayacak özel bir adaptör bağlantı ile sağlanmıştır. Burada vinç girişleri özel bir sistemde hol içerisindeki başlangıç akslarında birbirine bağlı olup, vinç yükü ile beraber diğer hole geçebilmektedir.

Montaj Binası 30 metre makas açıklığına ve 60x152 metre alana sahip olup 2 holden oluşmaktadır. Test

Binası da 50 metre makas açıklığına ve 50x90 metre alana sahiptir. Montaj önceliği dikkate alınarak proje toplamda 2 bölgeye ayrılıp iş akışına uygun olarak imalata başlanmıştır. Proje genelinde yaklaşık 250 personel görev almıştır.

Projenin kaynak prosesindeki birleşim kaynakları Bülbüloğlu Çelik firmasının kaynak mühendisleri yönetiminde, sinerjik kaynak makinaları ve sertifikalı kaynakçı ekipleri ile EN1090-2 Exc. 4 seviyesine uygun olarak gerçekleştirilmiş ve projenin gereklilikleri göz önünde bulundurularak EN12944-5 C3 koruma sınıfında Epoksi/Poliüretan Boya Sistemi uygulanmıştır.

Sahada ankraj, aks arası ölçüleri ve kotları alındıktan sonra, sevk edilen kolonların yerde uygun sehpa üzerinde ön birleşimi yapıp cıvata tork değerleri Bülbüloğlu Çelik teknik ekiplerince kontrol edildikten sonra montaja başlanmış ve montajı yapılan kolonlarda diklik ve yataylık kontrolü de yapılmıştır.

İki kolon aksı 30 metre açıklıkta olup yine yerde ön birleşimi yapılan makaslar cıvata tork kontrolü yapıldıktan sonra tek parça olarak 200 tonluk vinçler yardımı ile kaldırılıp montajı yapılmıştır. Aynı işlemler diğer akslarda da devam etmiş, panel ve çatı kaplamaları için yan kuşak ve çatı aşıkları montajı da birinci akstan itibaren gerçekleştirilmiştir.

# ARC SPEC

**Elektrikli Ark Ocağınızı gerçek zamanlı tanımlayarak ölün, kontrol ve optimize edin**



Elektrikli Ark Ocakları için tasarlanmış olan yapay zekâ tabanlı ArcSpec teknolojisi; ocak içerisindeki ışık (ark, alev, erimiş cüruf, vb.) kaynaklarından gelen bilgilerle, EAO içinde ne olduğunu gerçek zamanlı olarak tanımlayarak proses kontrolünde daha iyi ve doğru zamanda karar almanıza olanak sağlar. Bu teknoloji sayesinde **enerjiden, zamandan ve malzemeden** tasarruf edebilirsiniz.

Bir Elektrikli Ark Ocağı, çeşitli kaynaklardan çok miktarda ışık üretilir. Ocağın içindeki ark, alevler ve erimiş cürufun tümü ışık yayar. ArcSpec, bu ışık kaynaklarını **Optik Emisyon Spektroskopisi (OES)** ile gerçek zamanlı olarak öler. ışık spektrumu, ışığın erime süreci ve kaynağı hakkında bilgi verir.

ArcSpec daha sonra bu bilgiyi kontrol sinyallerine dönüştürür. Sinyaller daha sonra süreci optimize etmek ve gerekli değişiklikleri yapmak için ocak kontrol sistemine gönderilir. Prosesin farklı aşamalarının ne zaman başlatılacağı ve proses parametrelerinin nasıl kontrol edileceği belirlenir.

Artan görünürlük ve optimizasyon, genel işlem süresini azaltır ve enerji verimliliğini artırır.

**DAHA AZ ENERJİ İLE DAHA ÇOK 'YEşİL ÇELİK' YOLUNDA ELEKTRİK ARK OCAğINIZDAN EN İYİ VERİMİ ALIN...**



## **İyileştirilmiş Enerji Verimliliği**

EAO enerji verimliliğinde %3-6 artış

## **Daha Hızlı Döküm Sresi**

Döküm sürelerinde %7'ye varan azalmalar

## **Elektrot Tüketiminde ve Refrakter Aşınmasında Azalma**

Elektrot tüketiminde %5-10 azalma

- Hurda şarjlarının mümkün olan en kısa sürede güvenli bir şekilde zamanlanması
- Kapasitenin artması
- Karbon enjeksiyon sresinin zamanlanması
- Ekipman aşınmasının azalması
- Elektrot tüketiminin azalması
- Yatırımın hızlı şekilde geri dönmesi

**intekno**

**İntekno Teknoloji Transfer San. ve Tic. A.ř.**

**LUXMET**

Halaskargazi Cad. No: 224, şişli 34360, İstanbul, Türkiye

Tel: 90 212 231 77 27 | Faks: 90 212 231 20 63 | E-mail: intekno@intekno.com.tr | www.intekno.com



Mimar Filiz Cingi Yurdakul

**SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK  
YAPI TASARIMI İÇİN TERCİH DEĞİL  
ZORUNLULUKTUR**

*Kentsel tasarım projeleri, ticari yapılar, büyük ve küçük ölçekli konut projeleri başta olmak üzere birçok farklı projeye imza atan ve çalışmalarında yapısal çeliği de sıkça kullanan AURA DS'nin kurucusu Mimar Filiz Cingi Yurdakul ile çelik kullanımının sağladığı avantajları, yeşil ve çevre dostu süreçleri, depremi ve neler yapılması gerektiğini konuştuk.*

**Öncelikle mimarlığa adım atma sürecinizi sizden öğrenebilir miyiz? Mimar olmak çocukluk hayaliniz miydi yoksa ilerleyen yıllarda mı mimarlığa ilgi duymaya başladınız?**

Mimar olma fikri lise yıllarımda hem sayısal hem de sözel derslere olan ilgimin fazla olması ve meslek seçimimde multidisipliner bir tercih yapma isteğimle birlikte oluştu. Mimarlığın teknik, sanatsal ve sosyal tarafları gençlik yıllarımda hayatı merak eden "ben'i çok cezbetti. Şu anda da tıpkı o halimdeki gibi merak ilgi ve hiç bitmeyen bir enerjiyle bakıyorum mimarlığa.

**Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünden mezun oldunuz. Üniversite ve Ankara şehri size mimari anlamda neler kattı?**

Ankara'da doğup büyüdüm. Diğer kentleri, yurt içi ve yurt dışında gezmeyi, Ankara'da da yaşamayı seviyorum. ODTÜ kampüs hayatı çok keyiflidir. Yaşamın tüm renkleri kampüsümüzdedir. Spor, sanat etkinliklerinin yanı sıra özellikle Sayın Behruz Çinici'nin tasarladığı bölümümüzün mimari yapısı içinde yaşamak çok keyiflidir. Üniversite yaşamının tüm mekânsal ve düşünsel algılarımı değiştirdiğini ve geliştirdiğini söylemeliyim. 3. sınıfta yurt dışına yaptığımız gezide, 3 ülke ve 5 şehir gezdiğimiz seçmeli dersimizin de mimari algımda büyük etkisi oldu. Felsefe ve fotoğrafçılık dersleri ise bugün de devam ettiğim hobilerim.

**Çelik kullanımının çalışmalarınızda size sağladığı avantajlar nelerdir?**

Yapılarımızın tümünde çelik ile çözülmesini öngördüğümüz mekânlar veya tamamen çelik ile çözdüğümüz yapılar olabiliyor. Tasarımlarımızda geniş aks aralıkları gerektiren özel mekânlarda, hızlı üretilmesi gereken yapılarda ve modüler olarak üretime yatkın yapılarda mutlaka yapısal çelik kullanıyoruz.

Yapısal çelik kullanımının birçok yönden avantajı olduğunu düşünüyorum. Projelerimiz genelde hibrit çözümlerden oluşuyor. Betonarme ve yapısal çeliği birlikte kullandığımız projelerimiz çoğunlukta. Çelik

yapısal elemanların fabrikada üretilerek sahaya gelmeleri hata payını en aza indiriyor. İnşaat hızında ciddi avantajlar sağlıyor. İnşaat sezonunun kısa olduğu bölgelerde inşaat hızı önem kazanıyor. Geniş aks aralığı gerektiren konferans salonları, spor salonları fuayeler, üst örtülerde, ışıklıklarda mutlaka yapısal çelik kullanıyoruz.

**Projelerinizde betonarme ve yapısal çeliği bir arada kullandığınız hibrit çözümler görüyoruz. Bu yöntemi tercih etmenizın sebepleri ve size göre avantajları nelerdir?**

Türkiye'de yapı ömrü ile ilgili öngörüler sınırlı tutulduğundan dolayı çoğunlukla yapı maliyeti konusunda da kısıtlı bütçelerle tasarım yapmamız gerekmekte. Hibrit çözümler ise konvansiyonel sistemler ile özel çözümleri ve detayları birlikte tasarlayarak yapının kendine has, özgün karakterini kazanmasını diğer taraftan da maddi olarak bütçe içinde kalınmasını mümkün kılıyor. Aynı zamanda çelik imalatı için gerekli özen ve imalat kalitesini de belli bölgelerde odaklamış oluyoruz.

**"BİM Kişiyeye Bağlı Koordinasyon Zaaflarını Ortadan Kaldırıyor"**

**Yapı Bilgi Modellemesi (BİM) sizce mimarlığı hangi ölçüde değiştirdi?**

BİM'in yakın zamanda bir zorunluluk olacağını öngörmek zor değil. En önemli sebebi ise kişiyeye bağlı koordinasyon zaaflarını ortadan kaldırması. BİM'de model bazında çalışıldığı için 3 boyutlu hâkimiyet sağlanırken mühendislik projeleri ile birlikte çakıştırıldığında tüm yapı bir makina olarak ele alınabiliyor. Çalışmayan, çakışan noktalar gözlemleniyor ve şantiyede yaşanabilecek sıkıntılar engellenebiliyor. Bu durum hem maliyet hem işletme hem de süre olarak işverene ciddi kâr sağlıyor.

**İnşaat sektörü ve çelik özelinde "Yeşil" ve "Çevre Dostu" süreçler gündemde. Bu konuyla ilgili görüşlerinizi öğrenebilir miyiz?**

Yapısal çelik hâlihazırda geri dönüşebilir, sökülüp-

takılabilir, başka bir yerde tekrar kullanılabilir olduğundan sürdürülebilir bir malzeme. Yapının çelik olması sürdürülebilir olmasını da sağlayan bir durum. Ayrıca çelik yapılar tasarlarken kullanacağımız tüm malzemeleri çelik taşıyıcı ile uyumlu ve modüler malzemelerden seçiyoruz. Bu malzemelerin ise karbon nötr ve sertifikalı ürünler olmalarına dikkat ediyoruz.

### **Sürdürülebilirlik ekseninde geleceğin yapılarını ve çeliğin buna etkisini nasıl değerlendiriyorsunuz?**

Betonarme yapıların geri dönüşümü ile ilgili malzeme çalışmaları yapılsa da çelik yapısal malzemelerin geri dönüşümü çok daha kolay ve geri kazanım performansı yüzde olarak da çok daha yüksek. Ahşap strüktürler ise Avrupa'da daha doğa dostu olarak değerlendiriliyor fakat ahşap yapısal elemanların Türkiye'de karşılığı henüz yok.

Sürdürülebilirlik eksenini yapı tasarımı için bir seçim değil, bir zorunluluk. Çelik yapı elemanları ile yapılan tasarımların daha sürdürülebilir bir geleceğe geçiş sürecinin bir parçası olduğunu düşünüyorum.

### **"Kentler Yeniden Planlanırken Mimarların da Karar Mekanizmalarında Yer Alması Gerekıyor"**

**Ülkemiz "Deprem değil, bina öldürür" gerçeğiyle 6 Şubat'ta meydana gelen Kahramanmaraş Depremleri ile bir kez daha yüzleşti, yıkımlar ve ölümler insan hataları nedeniyle meydana geldi. Bir mimar gözüyle sizce neler yapılması gerekiyor?**

Deprem hepimiz için büyük bir yıkım oldu. Acımız çok büyük. Bu acıdan biz mimarlar olarak da sorumluluk duyduk. Neler yapabiliriz sorusunu sorarak, Türk Serbest Mimarlar Derneği (TSMD) çatısı altında birçok kez bir araya geldik. Beş SMD'nin bir araya geldiği bir çalıştay düzenledik. Bu süreç sonunda netleşen düşüncelerimden bazılarını paylaşmak isterim.

- Kentler yeniden planlanırken şehirlerin gelişim, tarım ve ekonomi politikaları ile birlikte çok disiplinli olarak değerlendirilerek, göçlerin de engellenmesini sağlayacak ekonomik modeller yatırımlar, sosyal donatılar eklenmesi ve bu planlama yapılırken mimarların da karar mekanizmalarında yer almasının gerektiği.
- Kalıcı barınma çözümlerinde çok sesli ve şehir ruhuna sadık kalınarak kent hafızasının korunması, tarihi eserlerin restorasyonlarının aslına uygun olarak acele edilmeksizin yeniden inşası.

- Projelendirme sürecinde mimarın ve mühendisin sorumluluklarının netleşmesi ve artırılması, Mimarlık Meslek Yasası'nın hayata geçirilmesi, mimarlık lisans diploması alınması sonrası bina yapımı yetkinliği için sınav sistemi staj sistemi vb. ek eğitimlerin olması, mimarlık ve mühendislik eğitimindeki içeriklerin uygulamaların ve sürelerin yeniden gözden geçirilmesi, deprem ile ilgili derslerin "zorunlu ders" yapılması.
- Dünyada birçok ülkede uygulandığı gibi mimarların farklı büyüklük ve farklı yapı sınıflarındaki binaları yapabilmeleri için yetkinliklerinin tescillenmesi. Yapılara birer kullanım kılavuzu hazırlanarak yapı sahiplerine teslim edilmesi, iskân sonrasındaki yapıya yapılacak her türlü müdahale için kullanıcı farkındalığı yaratılması.
- Deprem sigortası haricinde geniş kapsamlı yapı sigortalarının yapılarak yapının projelendirme safhası da dâhil olarak tüm etaplarının en baştan süreç ve keşiflerinin belirlenmesi. Yapıyı sigortalayan firmanın tüm süreci zorlayarak iyiye götüreceğini düşünüyorum.
- İnşaatta çalışan tüm personel için eğitimlerin ve yapıların periyodik muayenesinin zorunlu olması. Deprem sonrası yapılacak konut, okul hastane gibi farklı kullanım grubu binalar için "tasarım kriterlerinin" güncellenmesinin gerektiği fikrindeyim.

### **Son olarak eklemek istediklerinizi bizimle paylaşır mısınız?**

Bugünden itibaren yapılması gerekenler temelde ikiye ayrılıyor. Biri deprem geçirmiş bölgelerde yapılması gerekenler, diğeri ise deprem bölgelerinde gereken önlemleri almak.

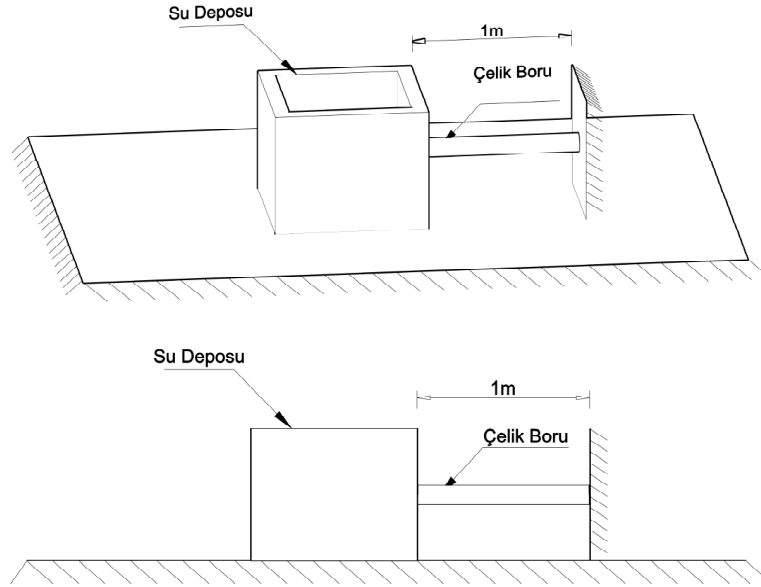
Deprem geçirmiş bölgelerde birlikte yaraları sarmak insanlara tekrar hayata dönebilecekleri, içinde güvende hissedecekleri şehirler kurmak ve olası deprem bölgelerindeki tüm yapıları analiz ederek, dayanıksız yapıları tespit etmek, can kayıplarına tekrar izin vermemek, aynı acıların tekrar yaşanmasını engellemek durumundayız. Tekrar ayağa kalkmak için birlik olmak zamanı. Bu konuda da biz mimarlara her zamankinden daha fazla sorumluluk düşmekte. Bu sorumlukları yerine getirebilmemiz için mimarın görev ve sorumluluklarının netleştirildiği, Mimarlık Meslek Yasası'nın hayata geçirilmesi gerekiyor.

Bu bölümde soru ve yanıtlarla, bilgilerimizi test etme, problem çözme yeteneklerini geliştirme amaçlı basit ya da karmaşık sorulara yer verilmektedir.

Dileyen okuyucularımız kendi soruları ile katılmak isterlerse, hazırlayacakları mini-testleri yayın kuruluna iletmek üzere, [tucsa@tucsa.org](mailto:tucsa@tucsa.org) adresine göndererek paylaşımda bulunabilirler.

**Not:** Hazırlanacak soru ve yanıtlar açıklamaları ile birlikte gönderilmelidir.

**SORU** (Hazırlayan: Abdullah Kaliner, İnşaat Mühendisi)



Yukarıdaki sistemde bir adet çelik boru, sonsuz rijit bir duvar ve içi boş kutu şeklinde olan bir su deposu arasına ankastre bir şekilde bağlanmıştır. Su deposu beton bir zemine serbest bir şekilde oturtulmaktadır. Kutu planda kare şeklinde olup 2 m x 2 m'dir. Borunun boyu 1 m'dir.

Çelik boru 30 C° ısıtıldığında, deponun kaymaması için deponun içerisinde minimum kaç metre yükseklikte su olması gerekir?

Not: Çelik boru ağırlığı ihmal edilecektir. Sistem lineer elastiktir ve borunun burkulması önlenmiştir.

Sürtünme katsayısı  $k$ : 0.5

Elastisite modülü  $E$ :  $2 \cdot 10^8$  kN/m<sup>2</sup>

Çubuk alanı  $A$ :  $2.827 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>

Deponun boş ağırlığı  $G_{\text{depo}}$ : 7 kN

Termal katsayısı  $T_c$ :  $12 \cdot 10^{-6}$  1/C°

Suyun birim ağırlığı  $\gamma_{\text{su}}$ : 10 kN/m<sup>3</sup>

A) 6

B) 8

C) 10

D) 12

E) 7

Sorunun yanıtını <https://www.tucsa.org/tr/KendimiziSinayalim> adresinden  
teyit edebilir yada QR Kodu okutabilirsiniz.







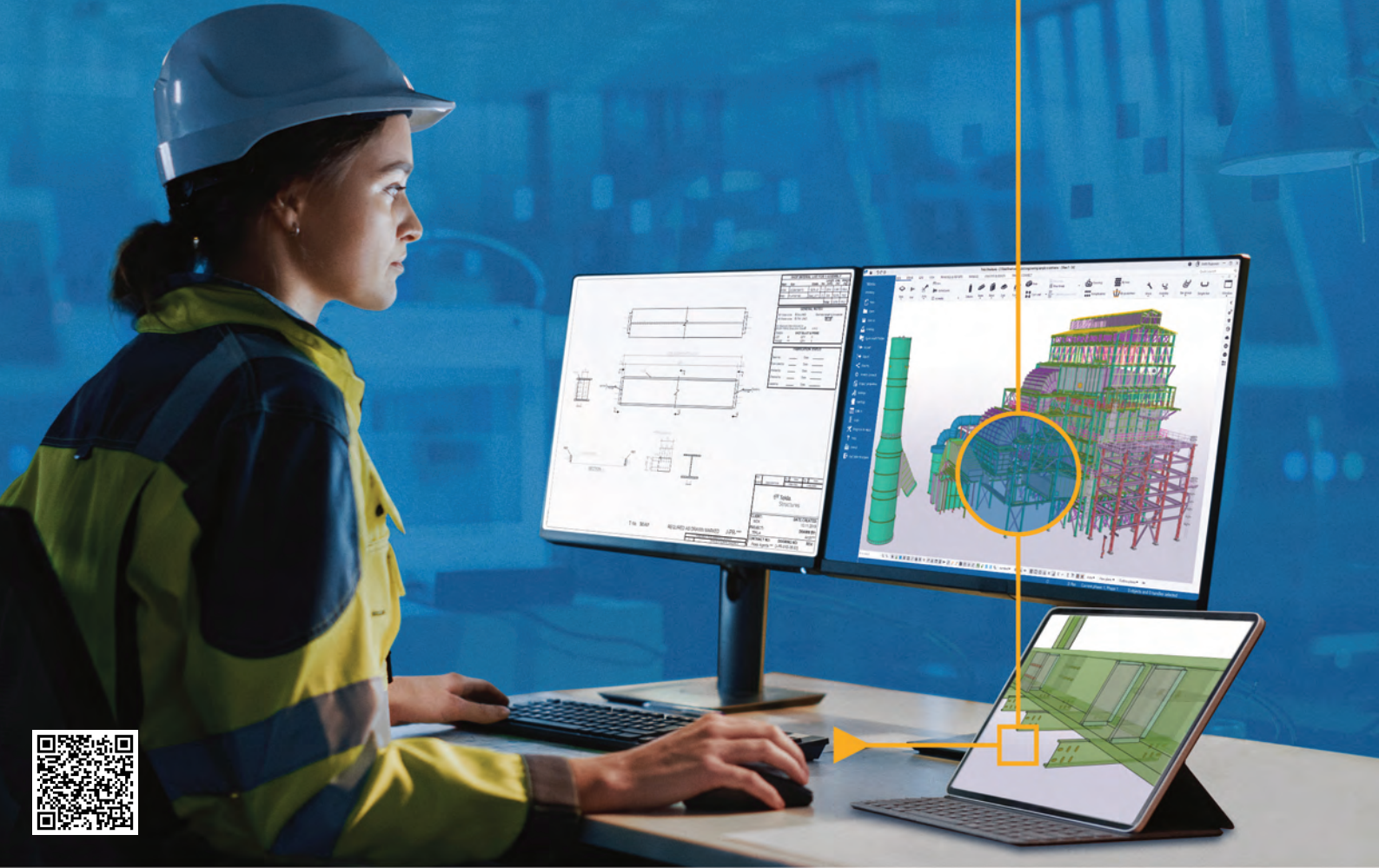
<https://www.tucsaevents.org>





**Hala farklı, her zaman daha iyi**

**Her Türden Yapıyı Daha Hızlı ve Ekonomik Olarak  
Tasarlayın, Detaylandırın, İmalat ve Montajını  
Sağlayın**



## Tekla Structures 2022

Çelik ve betonarme modelleme, konstrüksiyon, resim üretimi, prekast beton, donatı ve kalıp modelleme, tüm yapısal tasarım yazılımlarıyla model paylaşımı dahil tüm alanların uyum içinde çalışmasına olanak sağlayan Tekla Structures yazılımı yeni özellikleriyle, daha hızlı iş birliği, kağıt kullanmayan daha sorunsuz iş akışları ve üretimde otomasyona yönelik özellikleriyle sizlere kolaylıklar çağını açıyor.



**COMPUTERS &  
ENGINEERING**

**SOFTWARE & CONSULTING**

baser@comp-engineering.com  
0049 6406 73667 (Almanya)  
0532 292 6324 (Türkiye)

[www.comp-engineering.com](http://www.comp-engineering.com)