

21. YIL SAYI: 74

ÇELİK YAPILAR

TÜRK YAPISAL ÇELİK DERNEĞİ YAYINI
TURKISH CONSTRUCTIONAL STEELWORK ASSOCIATION

OCAK - ŞUBAT 2022
JANUARY - FEBRUARY

STEEL STRUCTURES Bimonthly Magazine
İNŞAAT SEKTÖRÜ KABUK DEĞİŞTİRİYOR



TÜRK YAPISAL
ÇELİK DERNEĞİ

30. YIL



KROMANelik

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



Ürünlerimiz



İnşaat Çeliği



Filmaşın



Nervürlü
Filmaşın



Spooler



Profil



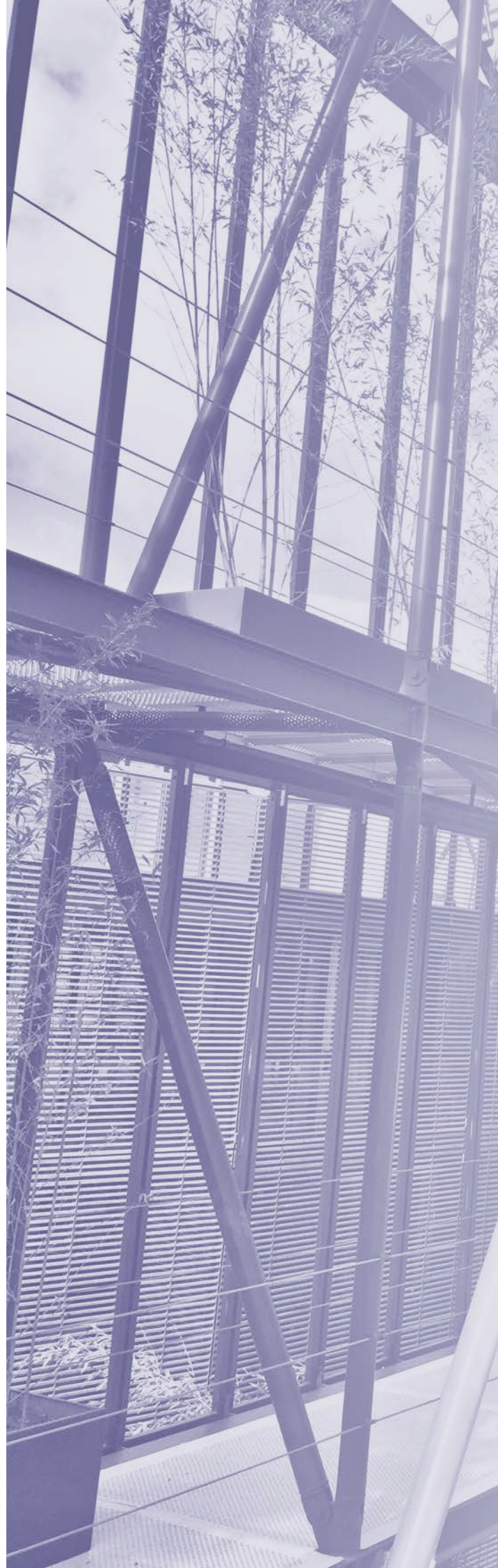
KROMANçelik

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

EDİTÖR	3
Eray Emin AYDEMİR Genel Yayın Yönetmeni	
AJANDAM: TUCSA 30 YAŞINDA	4
H. Yener GÜR'EŞ TUCSA Yönetim Kurulu Başkanı	
HABERLER	10
DEPREM ve ÇELİK	12
Prof. Dr. Bülent AKBAŞ Gebze Teknik Üniversitesi	
TASARIMDA DİJİTALLEŞME	15
İnş. Y. Müh. Dr. Ahmet ÇİTİPİTİOĞLU TAV İnşaat Mühendislik ve Tasarım Direktörü	
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN ÇELİĞİN GERİ DÖNÜŞÜMÜ, TEKRAR KULLANIMI ve KULLANIMDA AZALTMANIN (OPTİMİZASYONUN) ÖNEMİ	20
Dr. Öğretim Üyesi Özgür SÜMER KÖYLÜOĞLU Yeditepe Üniversitesi	
İNŞAAT SEKTÖRÜNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN GELDİĞİ NOKTA	23
Dr. İlker KAHRAMAN Yaşar Üniversitesi Mimarlık Fakültesi	
BATUM STADYUMU	26
Mimar Bahadır KUL	
SÖYLEŞİ: ATATÜRK ÇELİK İLE BİR KEZ DAHA ÖLÜMSÜZLEŞTİ	32
Rıdvan SEVİM	
PANEL: YÜKSEK TEKNOLOJİYİ İNŞAAT SEKTÖRÜNDE ve MODÜLER YAPILARDA YETERİNCE KULLANIYOR MUYUZ?	36
İnş. Y. Müh. Alparslan GÜRE (Moderatör) - Ahmet TOPBAŞ Cenk ÇETİN - Halil KULLUK - Sukan KÜLEKÇİ - Volkan ŞENKUL	
İNŞAATTA DİJİTALLEŞME	45
Dr. Aslı AKÇAMETE GÜNGÖR ODTÜ İnşaat Mühendisliği	
ÜYELERİMİZ	50
HAFİF ÇELİK MODÜL SİSTEMLERDE TASARIM EVRESİNİN YAŞAM DÖNGÜSÜ SÜRECİNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	52
Prof. Dr. Özlem EREN - Y. Mimar Burcu YILMAZ	
EĞİTİM	60
KİTAP KÖŞESİ	61
KENDİMİZİ SINAYALIM	62
İNGİLİZCE İÇERİK ÖZETİ	63
SUMMARY OF CONTENT	



Yıl 21, Sayı 74 / Ocak - Şubat 2022
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 Özhenekçi, Editör
 Alparslan Güre, Editör ve
 Kendimizi Sinayalım 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. Nesrin Yardımcı
 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

Kapak Fotoğrafı
 Ali Atmaca

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

GELECEĞE IŞIK TUTAN SAYFALAR

Türk Yapısal Çelik Derneği olarak Çelik Yapılar isimli dergimizi 21 yıldır yayımlamanın gururunu yaşıyoruz. Dergimiz sadece basılı olarak değil, başta Turckcell Dergilik olmak üzere dijital platformlarda da okunuyor ve okur kitlesi her geçen gün artıyor.

Bunun yanı sıra çelik sektörüyle ilgili olarak, gezegenimizin daha yeşil olması, yeni teknolojilerin kullanımı ve çeliğin sanat ile buluşmasında bir yayın organı olarak elimizden geleni yapıyor ve geleceğin oluşturulmasına katkı sağlıyoruz.

74. sayımızın kapağında, eylemleri ve düşünceleriyle sadece bizlere değil, akıl ve bilimi rehber edinmiş tüm zihinlere hitap eden ülkemizin kurucusu Mustafa Kemal Atatürk'ün çelikten yapılan heykeline yer verdik. Dergimizin iç sayfalarında bu görkemli sanat eserine hayat veren Rıdvan Sevim ile gerçekleştirdiğimiz söyleşiye bulabileceksiniz.

22. Yapısal Çelik Gününde gerçekleştirilen sunumlara 73. sayımızda olduğu gibi bu sayımızda da yer vermeye devam ediyoruz. Yapay zekâ, makina öğrenmesi, BIM ve otomasyon başta olmak üzere teknolojik birçok gelişme ile ilgili ayrıntılı bilgileri konunun uzmanlarının deneyimleri doğrultusunda sayfalarımızda okuyabileceksiniz.

Keyifli okumalar dileriz.

Eray Emin Aydemir
 Genel Yayın Yönetmeni

TUCSA 30 YAŞINDA

H. Yener Gür'eş
Türk Yapısal Çelik Derneği Yönetim Kurulu Başkanı
Avrupa Yapısal Çelik Birliği (ECCS) Başkan Yardımcısı

Kuruluşunu 1992 yılında tamamlamış olan Türk Yapısal Çelik Derneği (TUCSA) 30. yılında. Başarıyla ve güncelliğinden hiçbir şey kaybetmeden geçen 30 yıl.

O tarihe kadar Türkiye'nin temsil edilmediği Avrupa Yapısal Çelik Birliğinin (European Convention for Constructional Steelwork/ECCS) daveti üzerine İstanbul Teknik Üniversitesinden Prof. Dr. Tefvik Seno Arda, 1988 yılından itibaren ECCS toplantılarına, sektörü temsilen katılmaya başladı.

Normal olarak ülkeler ECCS'te Milli Dernek Üyeler (NAM) tarafından temsil edilmektedir. Bu nedenle, Türkiye'de çalışmalara başlamış olan akademisyenler ve sanayiciler ülkemizdeki dernek kurma faaliyetleri hızlandırıldılar, 1989 yılında başlayan kuruluş çalışmaları 1992 yılında sona erdi ve Prof. Dr. Tefvik Seno Arda başkanlığında **Yapısal Çelik**

Derneği kuruldu. Bu vesileyle aşağıdaki kurucularımızı şükranla ve ebediyete intikal edenleri rahmetle anıyoruz.

1. Tefvik Seno Arda, T.C., İnşaat Yüksek Mühendisi (Vefat: 31.01.2004)
2. Ömer Selçuk Özdiş, T.C., Makina Yüksek Mühendisi
3. Ömer Cabağ Cankat, T.C., İnşaat Mühendisi, (Vefat: 02.12.2018)
4. Levent Can, T.C., İnşaat Yüksek Mühendisi
5. Yaşar Marulyalı, T.C., Mimar Yüksek Mühendis
6. İbrahim Tanju Sunbay, T.C., Mühendis
7. Şükrü Danış, T.C., Makina Yüksek Mühendisi
8. Necdet Mahinur Düvenci, T.C., İnşaat Mühendisi
9. Selami Gürel, T.C., Makina Yüksek Mühendisi
10. Ahmet Zeki Diker, T.C., Mimar
11. Coşkun Evrensel, T.C., Makina Yüksek Mühendisi
12. Hüseyin Melih Erdemir, T.C., İnşaat Yüksek Mühendisi

Kurucular arasında ismi yer almasa da derneğin kuruluşunda emeği geçen hocalarımızdan, Prof. Dr. Nesrin Yardımcı, Prof. Dr. Erdoğan Uzgider, Prof. Dr. Gülay Altay, Prof. Dr. Cavidan Yorgun, Prof. Dr. Güliz Bayramoğlu'na teşekkürlerimizi sunuyor, 10 Ocak 2001'de 68 yaşında toprağa verdiğimiz Prof. Dr. Yalman Odabaşı'yı da minnetle ve rahmetle anıyoruz.

Derneğin kuruluşu; İstanbul'da Kadıköy Kaymakamlığı Dernekler Masası tarafından 34-57/106 kod numarası ile kaydedildi. Dernek Kuruluş Bildirimi belgesinde belirtilen kuruluş tarihi olan **20 Temmuz 1992** Türk Yapısal Çelik Derneğinin kuruluş tarihi olarak kabul edildi.

Ülke sathında yapısal çelik ve çelik yapı sektörünün oluşumuna önderlik yapmış olan Yapısal Çelik Derneğinin unvanının başına **"Türk"** kelimesinin gelmesi 2908 sayılı Dernekler Kanunu'nun 65'inci maddesine göre 26.02.2001 tarih ve 2001/2122 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile onandı ve derneğimizin unvanının **Türk Yapısal Çelik Derneği** olması kararlaştırıldı.

Yukarıda açıklanan süreç nedeniyle **2022** yılı **Türk Yapısal Çelik Derneği'nin 30. Yılı** olarak kabul edilmiştir.

Geçen 30 yılda dernek başkanlarımız aşağıda olduğu gibidir.

Prof. Dr. Tefvik Seno Arda, kuruluş safhasından 15 Aralık 2000 tarihinde Ankara Hilton Oteli'ndeki bölge toplantısında geçirdiği ciddi rahatsızlığa kadar başkanlık yapmıştır. Bu süre içinde her yıl ECCS toplantılarına katılmış ve 1999-2000 yıllarında ECCS Başkanlığı görevini yürütmüş, İstanbul'da yapılan ECCS Genel Kurulu ile eş zamanlı olarak "Steel Structures of the 2000s" uluslararası konferansı düzenlenmiştir.

Prof. Dr. Nesrin Yardımcı, 2001 yılı başlarında görevi devralmış ve 12 Şubat 2016 tarihine kadar 15



yıl dernek başkanlığını yürütmüştür. Bu süre içinde; 2003 Bingöl Depremi sonrasında girişimleri sonucunda ECCS ile koordineli olarak 2005-2006 yıllarında İzmit'te Tevfik Seno Arda Lisesi binası başışlarla yapılmış ve MEB'e teslim edilmiş 2009-2010 ve 2014-2015 yıllarında iki kez ECCS Başkanlığı yapmış, uluslararası etkinlikler kapsamında İstanbul'da "Steel Structures 2010: Culture & Sustainability" Uluslararası Sempozyumu, "Steel Road Summit 2011" Uluslararası Zirvesi ve "Steel Bridges 2015: Innovation & New Challenges" 8. Uluslararası Sempozyumu düzenlemiştir. ECCS tarafından Prof. Yardımcı'ya 18.09.2015'te Gümüş Onur Madalyası 16.04.2019'da da Charles Massonnet Bilim İnsanı Ödülü verilmiştir.

H. Yener Gür'eş, 12 Şubat 2016 tarihinde aldığı Yönetim Kurulu Başkanlığı görevini sürdürmektedir. 2012-2018 yılları arasında Tanıtım İcra Kurulu (PMB) Başkanlığı ve 2018-2019 yılları arasında ECCS Başkanlığı yapmış, halen ikinci tur ECCS Başkan Yardımcılığı görevini sürdürmektedir. Bu dönemdeki uluslararası etkinlikler kapsamında, 2019 yılında "Corrosion and Surface Protection for Steel (CASP 2019)" Uluslararası Sempozyumu yapılmış, 2022 yılında ise "2nd International Conference and Exhibition on Corrosion and Surface Protection for Steel (CASP 2022) (25-26 Mayıs 2022)" ile "10th International Symposium on Steel Bridges for a Green Planet (21-22 Eylül 2022)" gerçekleştirilecektir.

Geçen 30 yıl içinde Derneğin gerçekleştirdikleri, yaşananlar ve gelişim aşamaları yıl içinde yayımlanacak olan "TUCSA'nın 30 Yılı" kitabında yer alacaktır.

OLAĞANÜSTÜ MALİ GENEL KURUL YAPILDI

Ülke ekonomisinde meydana gelen değişiklikler sonucunda Türk Yapısal Çelik Derneği (TUCSA) Yönetim Kurulunun önerisi üzerine, üye aidatlarını gözden geçirmek, 2022 bütçesini revize etmek ve İstanbul Valiliği İl Sivil Toplumla İlişkiler Müdürlüğü'nün 17 Nisan 2020 tarihli yazısı uyarınca gerekli tüzük değişikliklerini yapmak üzere planlanan Olağanüstü Mali Genel Kurul 16 Şubat 2022 tarihinde gerçekleştirildi.

Web sitemizde yayımlanan (https://tucsa.org/tr/haber_detay.aspx?haber=1119) haberin ekinde paylaşılan "TUCSA Olağanüstü Genel Kurul Tutanağı"nda da alındığı belirtilen kararlar ve Dernek Tüzüğü'nde ve İç Yönetmelik'te (https://tucsa.org/download/yonetmelik_prosedur/YN-ID-01_Ic_Yonetmelik_2022.pdf) yapılan değişikliklere ilişkin öne çıkan hususları şu üç maddede özetlemek mümkün;

- Bu yıl için ciro gruplamasında bir değişiklik yapılmamış,
- Tüzel kişi aidatlarına %40 mertebesinde artış ve düzenleme yapılmış,
- İstanbul Valiliği İl Sivil Toplumla İlişkiler Müdürlüğü'nün belirttiği hususlar paralelinde özel kişi (bireysel) üyeler ile ilgili düzenleme ve diğer değişiklikler gerçekleştirilmiştir.

Dernekler Yönetmeliği'ne 21 Ekim 2021'de eklenen aşağıdaki ilave 15/A maddesinin ilerde nasıl uygulanabileceğini görmek amacıyla, salonda gerçekleştirilen Genel Kurulun, üyeler tarafından internet üzerinden de izlemesine olanak sağlandı ve bu deneme başarıyla sonuçlandı.

Ek madde aşağıda bilgilerinize sunulmuştur:

Genel Kurul ve Yönetim Kurulu Toplantılarının Elektronik Ortamda Yapılması

Madde 15/A – (Ek:RG-21/10/2021-31635)

Dernekler Kanunu'nun ek 2'nci maddesi uyarınca dernekler

genel kurul ve yönetim kurulu toplantılarını elektronik ortamda da yapabilirler.

Dernekler elektronik ortamda yapılacak genel kurul ve yönetim kurulu toplantılarını İçişleri Bakanlığı Bilgi Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından uygun görülüp onaylanan elektronik sistemler üzerinden yapabilirler. Söz konusu sistemlere işlenecek veriler, 24/3/2016 tarihli ve 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu'nun ilgili hükümlerine uygun olarak işlenir ve muhafaza edilir.

Genel kurul yapılmasına ilişkin alınan yönetim kurulu kararında ve genel kurul ilanında genel kurulun hangi yöntemle yapılacağı belirtilir. Elektronik ortamda alınacak yönetim kurulu kararları fiziksel ortamda tutulan yönetim kurulu karar defterinden ayrı olarak tarih ve sıra sayısı ile elektronik ortamda saklanır.

Dernekler Kanunu'nda, Türk Medeni Kanunu'nda, bu Yönetmelikte ve derneklerin kendi tüzüklerinde yer alan genel kurul ve yönetim kurulu toplantılarının fiziki ortamda gerçekleştirilmesine yönelik bütün usul ve esaslar elektronik ortamda yapılan toplantılar için de geçerlidir. Elektronik ortamda gerçekleştirilen toplantılara ilişkin her türlü bilgi belge ve kayıt dernek tarafından muhafaza edilir.

Elektronik ortamda yapılacak dernek genel kurul veya yönetim kurulu toplantılarına katılacak üyeler sisteme, güvenli elektronik imza veya iki faktörlü kimlik doğrulama sistemi kullanarak giriş yaparlar. Kullanılacak elektronik sistemlerin fiziki ortamda yapılan toplantılardaki divan oluşturma, oylama söz alma, önerge verebilme ve benzeri tüm işlemlerin elektronik ortamda da yapılabilmesini sağlayan tasarım, yedekleme ve mevzuata uygun arşivleme kapasitesine; yetkisiz erişimlere ve saldırılara karşı gerekli ağ ve sistem güvenliğine sahip olması gerekmektedir.

Fiziki ortamda gerçekleştirilen toplantıların mevzuata aykırı yapılması durumunda uygulanan yaptırımlar elektronik ortamda yapılan toplantılar için de geçerlidir.

CASP 2022

Türk Yapısal Çelik Derneği (TUCSA) tarafından Avrupa Yapısal Çelik Birliği (ECCS) ile koordineli olarak düzenlenen "International Symposium on Corrosion and Surface Protection for Steel (CASP 2019)" uluslararası sempozyumunun ilk bölümü 22-23 Mayıs 2019 tarihlerinde LaresPark Hotel'de Sveti Stefan Kilisesi (Demir Kilise) restorasyonunu yerinde incelemek üzere yapılan teknik gezi kapsamında ikinci bölüm ise 24 Mayıs 2019 tarihinde gerçekleştirildi.

Başarıyla tamamlanan CASP 2019 sempozyumunu takiben bu uluslararası konferansın iki yılda bir düzenlenmesi kararlaştırıldı. CASP serisinin ikincisi olan **2. Çelik İçin Korozyon ve Yüzey Koruma Uluslararası Konferans ve Sergisi**'nin (2nd International Conference and Exhibition on Corrosion and Surface Protection for Steel) önce 27-29 Mayıs 2021'de İstanbul'da Swiss Otel'de yapılması planlandı. Ancak Covid-19 küresel salgını nedeniyle konferans 2022 yılına ertelendi. Aralık 2021'de yapılan değerlendirme sonucunda ise, Covid-19'un varyantı olan Omicron virüsünün bulaşıcılığı göz önüne alınarak CASP 2022'nin online olarak 25-26 Mayıs 2022 tarihlerinde yapılmasına karar verildi, CASP 2022'nin 2. Duyurusu (https://tucsa.org/images/haber/1109/1109_2_3_322022132537.pdf) yayımlandı ve bildiri hazırlıkları takvimi aşağıdaki şekilde revize edildi:

22 Mart 2022 Bildiri özeti teslimi için son tarih

04 Nisan 2022 Bildiri Özeti'nin Kabulüne ilişkin bildirim

25 Nisan 2022 Bildirinin teslimi için son tarih

11 Mayıs 2022 Bildirinin nihai kabulü

Çelik sektörü için yaşamsal önemi haiz **korozyonun** bilimsel ve mühendislik açısından bütün yönleri ve çelik ile diğer malzemelerin korozyondan korunması konuları CASP 2022 kapsamında ele alınmaktadır. Düzenlenen konferans ve sergi katılımcılara şu yararları sağlamaktadır:

1. Araştırmacılar ve Sunum Yapanlar İçin. CASP 2022 sektörün gelişimine yönelik olarak akademik araştırmaların endüstriyel yaratıcılıkların ve sanayideki heyecan verici gelişmelerin paylaşılması için mükemmel bir platformdur. CASP 2022 web sitesinde belirtilen konular (<https://caspcferences.com/index.html#mainTopics>) kapsamında araştırma ve uygulamalara yönelik sunum yapabilecekler için en son **Bildiri Özeti gönderme tarihi 22 Mart 2022**'dir. Bildiriler TUCSA tarafından hazırlanacak **CASP 2022 Proceedings** e-dokümanında herkese açık (open access) şekilde yer alacak, ayrıca seçilen bildiriler aşağıdaki uluslararası hakemli dergilerde de yayımlanacaktır.

• Journal of Engineering Research and Applied Science (<http://www.journaleras.com/index.php/jeras/about>)



• ScienceDirect Journal (Petroleum Research) (<https://www.sciencedirect.com/journal/petroleum-research>)



• Journal of Adhesion Science and Technology (https://www.tandfonline.com/journals/tast20?gclid=Cj0KCQiArt6PBhCoARIsAMF5wahyG5wbsYDySUI6d7fM3LCZNIfUY73oI7C9vwnRzJxafQDBcQw-PCMaArfUEALw_wcB)



2. Dinleyiciler İçin. Dinleyicilerin, (<https://caspcferences.com/index.html#register>) linkten ücretsiz kayıt yaptırabileceği konferans ve sergide;

- Sunulacak konular.** Ülkemizde önemi yeterince bilinmeyen korozyon ve yüzey koruma alanında çok sayıda bildiri sunulacaktır.
- Network oluşturulması.** Beklenen katılım ile profesyonel ortamı ve atmosferi göz önüne alındığında Konferans; bilim insanları, akademisyenler, öğrenciler, araştırma kurumları ve sanayi temsilcileri için fevkalade etkin bir network olanağı sunmaktadır.

3. Ürün ve Hizmet Tanıtacaklar İçin. Sergi, son iki yıldır 21. ve 22. Yapısal Çelik Günlerinde yaptığımız gibi ve oradan edindiğimiz deneyimle CASP 2022 web sitesinde sanal ortamda gerçekleştirilecektir. Sponsorlar e-serginin avantajlarından yalnız konferans günlerinde değil, aynı zamanda sözleşme tarihinden itibaren konferansın bitimine kadar aşağıdaki hizmetleri alarak yararlanabilmektedir.

- Sponsor tarafından temin edilecek tanıtım videoları katalog ve broşürler e-sergiye yüklenebilmektedir.
- Potansiyel müşteriler, ayrıntılı bilgi veya teklif istemek için dolduracakları e-formlar veya internet ortamında yapılacak toplantılar vasıtasıyla sponsor ile temas kurabilmektedir.
- Potansiyel müşteriler sponsor ile internet (zoom) toplantısı yapmak üzere randevu isteyebilirler. Söz konusu randevu süreci ve toplantı web yöneticisi tarafından organize edilmektedir.
- Sponsorluk koşulları, web sayfasında açıklanmıştır. (<https://caspcferences.com/docs/CASPSponsorship.pdf>)

Korozyon ve yüzey korumayla ilgili tüm akademisyen, kamu ve özel sektör yetkilileri ve uzmanları 2. Uluslararası Çelik İçin Korozyon ve Yüzey Koruma Konferans ve Sergisi (CASP 2022) etkinliğimize davetlidir.

Ayrıntılı bilgiye <http://www.caspcferences.com> web sitesinden ulaşılabilir.

ÇÖKEN ÇATILAR

Karlı günlerin ardından çöken çatılar yine gündeme geldi. Çelik yapılarda en çok çökme olayı kolon ve kirişlerden oluşan taşıyıcı sistemde değil, çatılarda görülüyor. Tarih sırasına göre birkaç örnek paylaşmak istiyorum burada:

14 Şubat 2004'de Moskova'da Transvaal-Park su eğlence merkezinin cam çatısı içeride 400 kişi varken çökmüş, facia 28 kişinin ölümü ve 110 kişinin de yaralanmasıyla sonuçlanmıştı. Yapılan inceleme sonucunda hatanın Türk inşaat firmasından değil tasarım hatasından kaynaklandığı belirlendi.

23 Şubat 2006'da Moskova'da bir marketin çatısının çökmesi sonucu en az 56 kişi hayatını kaybetti, 32 kişi de yaralandı. Çöken çatının altında yaklaşık 10 kişinin daha bulunduğu belirtildi.

21 Eylül 2006'da Antalya'da yaklaşık 3 saat süren etkili yağış ve fırtına nedeniyle bir alışveriş merkezinin uzay çatısı parapetlerin içinin su dolması sonucunda çöktü. 1 çocuk hayatını kaybetti 11 kişi de yaralandı.

28 Temmuz 2013'de Isparta Gökkubbe Ulusal Fuar ve Kongre Merkezi'nin 200 tonluk üst çatısı çöktü. İçinde kimse olmadığından kazada can kaybı olmadı, 2 iş makinası zarar gördü.

18 Aralık 2018'de Moskova'nın Nijniy Novgorod bölgesine bağlı Dzerjinsk kasabasında ağaç ve metal profil üretimi yapan bir fabrikanın deposunun çatısı çöktü. Hastaneye kaldırılan işçilerden 3'ü hayatını kaybetti. İşçilerden 2'sinin ise hastanede tedavilerinin devam ettiği ve durumlarının ağır olduğu öğrenildi.

2 Şubat 2020'de Rusya'nın St. Petersburg şehrinde dev stadyumun çatısı çöktü bir işçi hayatını kaybetti.

30 Kasım 2021'de şiddetli rüzgâr nedeniyle Zonguldak'ın Devrek ilçesindeki şehirlerarası terminal binasının çatısı çöktü.

24 Ocak 2022'de İstanbul Havalimanı'nda Turkish Cargo'ya hizmet sunan tesisin çatısı yoğun kar nedeniyle çöktü. Can kaybı olmadı.

26 Ocak 2022'de Amasya'nın Taşova ilçesinde yoğun kar yağışı nedeniyle biriken kar sonucunda Taşova Otogarı'nın çatısı çöktü, can kaybı olmadı.

3 Şubat 2022'de Isparta'da Davraz mahallesindeki Yeni Çarşamba Pazar Yeri'nin çatısı kardan dolayı çöktü, park yerindeki araçlar zarar gördü.

Çoğunluğu ocak ve şubat aylarında çöken bütün bu çatılar; çelik olduğu için değil, yanlış tasarım ve mühendislik, yanlış malzeme seçimi, yanlış imalat ve montaj, yapım safhasında denetimsizlik ile sonradan periyodik kontrollerin ve bakımların yapılmaması gibi nedenlerden dolayı çöküyor. Tabii buna bir faktörü daha eklemek gerekir: Küresel ısınma. İklim değişiklikleri sonucunda rüzgâr, yağmur ve kar gibi yüklerin değişiyor olması, artan sel ve çığ felaketleri, çökmeler tsunaminin örneklerinin ülkemizde de görülmeye başlanmış olması, yakın bir gelecekte mevcut standartlardaki yüklerin güncelliğini ve yeterliliğini kaybedeceğini gösteriyor. Daha

önceki sayılarımızda da değindiğimiz gibi, bu konu üzerinde akademik çalışmalar yapılmasına ve standartların, 5, 10 yıl sonraki değişiklikleri ön görecek şekilde gözden geçirilmesine ihtiyaç olduğunu değerlendiriyoruz.

Çatılarla ilgili diğer bir sorun ise çatıların birçok binada basit görülüp mühendislik hizmeti almadan ve çıkma kalıp tahtaları gibi elde kalan malzemeye yapılabiliyor olması. Çatıyı çok önemsiyoruz.

Bir dönem ÇATIDER ile de bu konuları değerlendirdik. Büyük yapıların çatılarında, geniş açıklıkların daha kolay geçilmesine olanak sağladığı için ve aydınlık olsun diye genellikle çelik kullanılıyor. Dünyanın her yerinde, çelik-cam kombinasyonu mimaride çok benimsenen bir uygulama. 1999 depreminde Ford fabrikasında hemen hemen bütün kolonlar kırılmış veya çatlamıştı. Eğer çatı çökseydi altında milyar dolarlık tezgahlar mahvolacaktı. Ama kırılan veya çatlayan kolonları çelik çatının tuttuğu bilgisini aldık. Dolayısıyla çelik yapıların böyle bir avantajı da var.

Deprem riski dolayısıyla yapıların ve özellikle çatıların olabildiğince hafifletilmesi gerektiğine ancak çatı taşıyıcı sisteminin hafife alınmaması gerektiğine inanıyoruz. Bunun için metal taşıyıcı sistemlerin avantajlarından daha fazla yararlanılmalı, soğuk şekil verilmiş galvanizli çelik profillerden veya açık (HE, IPE, UPE veya köşebent gibi) ve kapalı (kutu profil, boru gibi) profillerden yapılmış çelik taşıyıcı çatıların mühendislik, imalat ve montajı ciddiye alınmalı, yapısal güvenliği ve mimari açıdan presizyonu sağlanmalıdır.

Bir de çatı yüksekliklerindeki sınırlamalara değinmek istiyorum. Çatı yükseklikleri sabitlendiği zaman, geniş taban alanına sahip çatılarda eğimler azalabilmekte, kar yüküne karşı daha hassas hale gelebilmektedir. Bu konuda da optimizasyon sağlanmalıdır. Ayrıca çatı eğimleri ayarlanırken, kuzeye bakan yüzeylerin daha fazla eğimli, güneye bakan yüzeylerin daha az eğimli olabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu farklı eğim modelleri güneş panelleri döşenen çatılarda avantaj sağlayabilir.

Bir de çatı yüksekliklerinin ve eğimlerinin, çatı aralarını kullanışsız veya depo olarak kullanılan çatı boşlukları bırakmak yerine yaşam alanları haline dönüştürülecek şekilde planlanması, bir yandan iskân sorununa çözüm olurken, diğer taraftan tasarruf sağlayacaktır.

Buraya kadar çatılardan söz ettik, çelik ve alüminyumun cephelerde kullanımı da aynı derecede önemli bir konu. Cephe mühendisliği, yapı mühendisliğinin, çelik konstrüksiyonun bir parçası ama yapısal yangın güvenliği konuları ile de ilişkilendirilmesi gereken cephe mühendisliği özel önem gösterilmesi gereken bir konu.

ENERJİ SORUNU VE YENİLENEBİLİR ENERJİ

Eskilerin deyişiyle "Bir musibet bin nasihatten evladır" sözünü yaşıyoruz son aylarda. Enerji konusunda yurt dışına bağımlıyız. Şu veya bu nedenle İran'dan gelen doğalgazın kısıntıya uğraması, birçok yerde sanayiimizin üç gün aksamasına ve dolayısıyla ciddi bir millî gelir kaybına sebep oldu. Bu tatbikattan esinlenerek şunu düşünmeye başladık: Enerji veya enerji hammaddesi aldığımız ülkelerden biri Türkiye'ye savaş ilan etmek yerine doğalgazını, enerjisini keserse ne olur? Bu da bize, hammaddesine para ödemediğimiz, en azından binlerce yıl daha tükenme riski olmayan, bizi enerji konusunda dışa bağımlılıktan kurtaracak yenilenebilir enerjinin ne kadar yaşamsal olduğunu bir kez daha anımsattı. Üstüne üstlük

yenilenebilir enerji sera gazı salımının azaltılması ve Avrupa Yeşil Mutabakatının 2030 ve 2050 hedeflerine ulaşma açısından da bir zorunluluk.

Bizim kadar güneş görmeyen, rüzgâr almayan Almanya'daki gelişmelere göz atalım:

Sera gazı salımı. Almanya'nın 2050 İklim Eylem Planı'nda millî iklim değişikliği stratejisi sera gazı salımının azaltılması konusunda şu hedefleri öngörmektedir: 2020'ye kadar %50 2030'a kadar %65, 2040'a kadar %80, 2050'ye kadar %80-95 azaltım.

Enerji üretiminde yenilenebilir enerji oranı. Alman hükümeti toplam enerji üretiminde; rüzgâr, güneş, hidro, biyoyakıt ve atıktan elde edilen yenilenebilir enerji oranını 2000 yılında ulusal toplamda %6,3'ten, 2009 yılında %16,1'e yükseltmiştir.

1997 yılında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Üretimi Talimatı'nın onaylanmasından bu yana, Almanya ile Avrupa Birliği'nin diğer ülkeleri, 2010 yılına kadar %12 yenilenebilir elektrik hedefine ulaşmaya çalıştılar. Almanya, bu hedefi 2007 yılının başlarında elektrik tüketiminde yenilenebilir enerjinin oranı %14'e ulaştığında aşmış oldu.

Alman hükümeti toplam enerji üretiminde yenilenebilir enerji oranını; 2030'a kadar %50, 2040'a kadar %65, 2050'ye kadar %80 oranına getirmeyi planlamaktadır.

Almanya enerji politikası. 11 Mart 2011 tarihindeki Fukushima nükleer santralindeki büyük kazadan hemen sonra Almanya nükleer enerjiden çıkış kararı aldı ve ülkedeki tüm nükleer güç santrallerini 2022 sonuna kadar kapatmayı planladı.

Dönüşümün nasıl gerçekleştirileceğine dair ayrıntılar Alman hükümetinin 2011 yılında kabul ettiği Enerji Dönüşümü (Energiewende) planında yer almaktadır. Bu kapsamda kömürden enerji elde edilmesini de 2038'e kadar kademeli olarak sıfırlaması hedefleniyor. Özellikle ısınma ve ulaşımda doğalgaz fazlaca kullanılmakta olup kullanılan doğalgazın %93'ü ithal edilmektedir. Bu nedenle doğalgaz (LNG) ithalatı Alman hükümeti için en önemli endişe kaynaklarından biridir.

Enerji verimliliği. Almanya ulusal elektrik tüketimini, 2050'ye kadar 2008 seviyesine oranla %50 azaltmayı hedeflemektedir.

Almanya'daki enerji kaynaklarının kullanımının 1990 ile 2020 rakamları aşağıda paylaşılmıştır.

	1990 (TJ)	2020 (TJ)
Akaryakıt	5.084.557,0	3.954.458,0
Biyoyakıt ve atık	200.851,0	1.307.933,0
Hidro	62.734,0	65.963,0
Rüzgâr ve Güneş	0,0	699.807,0
Nükleer	1.667.566,0	702.349,0
Doğal gaz	2.301.913,0	3.118.859,0
Kömür	5.383.860,0	1.811.452,0
TOPLAM	14.701.481,0	11.660.821,0

Kaynak: <https://www.iea.org/> ve <https://www.irena.org/>

Türkiye'de de son yıllarda rüzgâr enerji santralleri (RES) ve güneş enerjisinden yararlanma oranlarında memnuniyet verici bir artış olmakla birlikte, Türkiye'nin de 2050 yılına kadar enerji geçiş planında yenilenebilir enerjiye geçişi Almanya'dan dahi daha hızlı yapacak şekilde planlama yapmasının şart olduğuna inanıyoruz.

Bu kapsamda, Yenilenebilir Enerji Araştırmaları Derneğinin (<https://yenader.org>) aşağıdaki manifestosuna da katıldığımızı belirtmek isteriz.

- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması ve geliştirilmesine katkı sağlamak,
- Enerji verimliliği hakkında bilinçlendirme çalışmaları gerçekleştirmek,
- Doğal çevrenin korunması, yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli, yaygın kullanımı ve ülke ekonomisine katkısı konusunda kamuoyu oluşturmak.

Güneş enerjisi ile ilgili olarak şu hususu tekrar vurgulamak istiyoruz: Ekili alanlara güneş enerji panelleri döşeyeceğimize neden sanayi tesislerinin çatılarını kullanmıyoruz. Burada sanayicilerimize fikir vermesi açısından birkaç noktaya temas etmek istiyorum:

- 2019 verilerine göre bina alanları şu şekilde verilmektedir: Konutlar 2,4 milyar m², Sanayi kamu ve ticari binalar 416 milyon m², eğitim otel sağlık AVM vb. binalar 87 milyon m²'dir.
- Bu durumda fabrika, depo vb. sanayi tesislerinin bugün için 400 milyon m² olduğunu ve bunun 1/2'sinin güneş enerji panelleriyle kaplanabileceğini kabul edersek güneş enerji paneli kaplanabilecek alan yaklaşık 200 milyon m² olarak tahmin edilebilir.
- Gelişen teknoloji göz önüne alındığında bugün için yaklaşık 7.500 m²'ye döşenmiş güneş panelleriyle 1 MW kurulu güç elde edilebildiğini kabul edersek, 200 milyon m²'ye 30.000 MW kurulu güç tesis edilebileceği değerlendirilir.
- Tesisin kurulduğu yere bağlı olarak elde edilecek elektrik enerjisi değişkenlik arz etmekle beraber Türkiye için ortalama olarak 1 MW kurulu güçten 1.400.000 KWh elde edilirse, hesapladığımız sanayi tesisleri toplam çatısından da 42 milyon KWh enerji elde edilebilir.
- Bunun sonucu olarak, sanayiciler ihtiyaç duydukları enerjinin önemli bir bölümünü kendi çatılarına kurdukları güneş enerji sistemlerinden karşılayabilecek, ekilebilir tarım arazilerinin önemli bir kısmı kurtarılabilecek, sera gazı salımının Yeşil Mutabakat hedeflerine ulaşması ve Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizmasının getireceği yüklerden kurtulma olanağı sağlanmış olacaktır.

Devletin bu konudaki olumlu çalışmaları devam etmektedir. Önümüzdeki günlerde, ürettiği enerjiyi kendi tesisinde kullanacak sanayiciler için %30 vergiden indirim avantajının getirilmesi beklenmektedir.

Çelik üreticilerinin önemli bir kısmı şu anda güneş enerji sistemlerini yatırım planlarına almış, hatta uygulamaktadırlar. Genelde bazı tesislerin çatılarının taşıma kapasitesinin yeterli olmadığı öğrenilmektedir. Mevcut tesislerin önemli bir kısmı için çelikte güçlendirmeler yapılmaktadır. Ancak yeni yapılacak sanayi tesisleri için; sonradan güneş panellerinin monte edilebilmesine olarak sağlamak üzere kar yükü dışında yaklaşık 25 kg/m² panel yükünün zorunlu hale getirilmesinin incelenmesinde ve değerlendirilmesinde, çatı formlarının gözden geçirilmesinde, OSB'lerin yerleşim planları hazırlanırken güneş enerjisinden azami yararı sağlayacak yerleşimlerin göz önünde bulundurulmasında yarar olabilir.

Türk Yapısal Çelik Derneği tarafından ilkbahar döneminde "Sanayi Tesislerimizde Yenilenebilir Enerji" konulu online panel yapılması düşünülmektedir.

Not: Yenilenebilir Enerji bölümünün hazırlanmasında Kaynak olarak Ecofys, İstanbul Aydın Üniversitesi ve İzoder 2018 ile SHURA hesaplamalarından yararlanılmıştır. Ayrıca, bu bölümün hazırlanmasında yardımcı olan GÜNDER (Uluslararası Güneş Enerji Topluluğu Türkiye Bölümü) Yönetim Kurulu Üyesi Sayın M. Nazım Yavuz ve PWC (Pricewaterhouse Coopers) Türkiye Direktörü Mehmet Özenbaş'a teşekkür ederim.

SEKTÖR DEĞERLENDİRMESİ

Sektörden

Çelik sektörü, Çin'in de etkisiyle dünyada talebin artması ve bazı ülkelerde üretimin azalması nedeniyle Türkiye ihracat konusunda rekordan rekora koşuyor. Bunun önde gelen bazı çelik üreticisi ülkelerin sera gazı salımını azaltmak için almakta oldukları önlemler ve yatırımlar tamamlandığında da devam etmesi en içten dileğimizdir.

Diğer taraftan, çelik yapıların tasarım ve mühendislik, imalat ve montaj ile taahhüt işlerini yapan firmalardan yurt dışına çalışan firmalarımız nispeten faaliyetlerini sürdürürken, yurt içine çalışan ve sınırlı kapasitesi olan firmalar beklenen düzeyde çalışmıyorlar, iş bulamıyorlar. Tabii bu koşullarda rekabet de acımasız fakat aynı zamanda kontrolsüz boyutlara ulaşabiliyor. Haksız rekabetin önlenmesi için Türk Yapısal Çelik Derneği tarafından 2003 yılından beri yetkin firmalara TUCSAmak Yeterlilik Belgeleri verilmekte, ancak yatırımcılar bu ve benzeri belgelere yeterince itibar etmediklerinden yukarıda ÇÖKEN ÇATILAR başlığı altında verdiğimiz örnekler yaşanmaya devam ediyor. Yetkinlik ve denetim sorunu çözümlendiğinde bizim yapılarımız da güvenli hale gelecektir.

Ekonomik Göstergeler

Gerçi geçen aydan bu aya ekonomide çok şey değişti ama yine de geçen ay yayımladığımız değerlendirmeleri tekrarlamayacağız. Bu ay sadece enflasyon rakamlarını verip sonunda bir cümlemizi tekrarlayacağız.

TÜİK istatistiklerine göre, aralık ayında %36,08 olan 2021 yılı TÜFE değeri / yıllık enflasyon, ocak ayında %11,10 artış ile yıllık bazda %48,69'a yükseldi.

Enflasyon Araştırma Grubu (ENAG) aralık ayı enflasyon rakamlarını %82,81 oranında duyurmuştu. ENAG'a göre, Tüketici Fiyat Endeksi (E-TÜFE) ocak ayında %15,52 artış ile son 12 aylık artışı ise %114,87 olarak gerçekleşti.

Bu artışlar kapsamında en fazla artış elektrik ve yakıt ürünlerinde oldu. ENAG-özellikli ürün grubu enflasyon hesaplamasına göre, en fazla yükseliş görülen grup ise %73,82 ile Elektrik Yakıt ürün grubu.

Elektrik ve yakıttaki fiyat artışlarının en çok sanayii ve tarımı vurduğu bilinen bir gerçek. Çocukluğumda, dünya üzerinde kendi kendine yeterli olan sayılı ülkelere biriydik. Tabii ki o günden bugüne köprünün altından çok sular geçti ülkemizdeki yerli ve bilhassa yabancı nüfus arttı, dünya üzerindeki dengeler ve mücadele yöntemleri değişti, Soğuk Savaş dönemi bitti yerine kriz yönetimi (bir bölgede kriz çıkarıp o bölgenin kontrolünü ele geçirme gibi) dönemi geldi, küresel ısınma ve virüs sorunları ortaya çıktı.

Koronavirüs

Virüs sorunları deyince şu rakamları da paylaşmak istiyorum:

- Bugüne kadar Covid-19 ve varyantları nedeniyle Türkiye'de resmi rakamlara göre 93 bin,
- Dünyada yaklaşık 6 milyon insan öldü.

- Birinci Dünya Savaşı'nda 17 milyon,
- İkinci Dünya Savaşı'nda 50 milyon,
- Hiroşima ve Nagazaki'de toplam 210.000 (Japon kaynaklarına göre 500.000),
- 1915-1916 Çanakkale Savaşlarında 200.000'in üzerinde insan öldü.

"Geçti, geçiyor" derken tüm dünyada Covid ölümleri artarak devam ediyor. Korkarım Koronavirüs Türkiye'de Çanakkale savaşlarında verdiğimiz şehit sayısını, Dünya'da da Birinci Dünya Savaşı kayıplarını yakalamaya çalışıyor. Bütün bunları niye söyledim? Ne kadar süreceği kestirilemeyen Koronavirüs ile yaşamaya alışmak ve bunu kabullenmek zorundayız ama bu onu yok saymak anlamına gelmemeli. Lütfen önlemlerimizi gevşetmeyelim, edinilen deneyimlerden de yararlanarak, bilinçli bir şekilde kendimizi ve çevremizdekileri korumaya devam edelim. Böylece virüs savaşlarının, ekonomi savaşlarının bir unsuru olmasına izin vermeyelim.

Bu ülke hepimizin

Daha önce de söylediğimiz gibi enflasyon ya da stagfasyondan kurtulmanın yolunun üretim olduğuna inanıyoruz. Eğer üretim olmazsa, sorunu inşaat ya da ticaret hatta para manüplasyonları ile gidermek veya azaltmak mümkün ya da sürdürülebilir olmayabilir. Burada bizlere düşen, çelik sektörünün öncülüğünü yaptığı gibi yatırımların istihdamın ve ihracatın artırılması için sektörümüze sahip çıkıp sen-ben ayırımına düşmeden, her şeyi devletten beklemeden, birlik ve dayanışma içinde ortak akılla kendi çözümlerimizi kendimizin üretmesi ve bu alanda devlet ile iş birliğinin daha da sıklaştırılmasıdır. TUCSA bugüne kadar olduğu gibi bundan sonra da bu konuda üzerine düşeni yapmaya hazırdır.

2022'DE BUNLARI KAÇIRMAYIN

2021'de neler yaptığımızı geçen sayımızda özetlemiştik. Ayrıca ayrıntıları, TUCSA web sitesinde "TUCSA Olağanüstü Mali Genel Kurulu Gerçekleştirdi" haber sayfasındaki 2020-2021 Faaliyet Raporunda da bulabilirsiniz.

(https://tucsa.org/tr/haber_detay.aspx?haber=1119)

Kongreler

CASP 2022. İlk gerçekleştireceğimiz uluslararası etkinlik ayrıntılarını yukarıda paylaştığımız ve 25-26 Mayıs 2022 tarihlerinde gerçekleştireceğimiz CASP 2022 (2nd International Conference and Exhibition on Corrosion and Surface Protection for Steel). Akademisyen ve sanayici olarak söyleyecek sözü olanlar, sektördeki yenilikleri takip etmek isteyenler, ilişki ağını (network) genişletmeyi ve tanıtım yapmayı arzu edenler için kaçırılmaması gereken bir organizasyon.

10th International Symposium on Steel Bridges for A Green Planet. Prof. Dr. Nesrin Yardımcı'nın TUCSA ve ECCS Başkanlığı sırasında 8. Uluslararası Çelik Köprü Sempozyumunu 2015 yılında Üçüncü Boğaz Köprüsü'nün inşaatıyla (2013-2016) eş zamanlı olarak İstanbul'da yapmıştık. Üyesi olduğumuz ECCS'in önerisi üzerine 10. Uluslararası Çelik Köprü Sempozyumunu da 21-22 Eylül 2022'de İstanbul'da gerçekleştirmeyi planlıyoruz.

Türkiye, üçü İstanbul Boğazı'nda, biri İzmit Körfezi'nde ve biri de Çanakkale Boğazı'nda olmak üzere 5 geniş açıklıklı asma köprüye ve yurt içinde de Kömürhan Köprüsü gibi birçok asma ve geniş açıklıklı çelik köprüye sahip. Bu demektir ki her

ne kadar söz konusu geniş açıklıklı 5 köprünün yükleniciliğini kredi getiren yabancı firmalar yaptıysa da Türk mimar ve mühendisleri de dünya ölçeğinde fevkalade deneyime sahip olmuş, yerkürenin her yerinde benzeri dev köprüleri yapabileceklerini kanıtlamışlardır ve yapmaktadırlar.

Türkiye'nin bu olanağını ve yeteneğini dünyaya tanıtmak üzere Çelik Yapılar dergisinin 77. (Temmuz-Ağustos) sayısının Çanakkale Köprüsü'ne tahsis edilmesi veya Sempozyum sırasında dağıtılmak üzere ek bir özel sayı (Türkçe ve İngilizce) hazırlanması için ön çalışmalara başlanmıştır. Eğer kamu izin ve desteği alınabilirse derginin Yapı Merkezi ile koordineli olarak hazırlanması ve dünya üzerindeki tüm ticaret müsteşarlıklarımıza da gönderilmesi arzu edilmektedir.

23. Yapısal Çelik Günü. 30 Yıl vurgusu ile düzenlenecek **23. Yapısal Çelik Günü** 23-24 Kasım 2022 tarihinde gerçekleştirilecek. Etkinliğin otelde mi online mı yapılacağına COVID-19 küresel salgının gelişmesine bağlı olarak daha sonra karar verilecektir.

Yarışmalar

Geçen sayımızda da paylaştığımız gibi, 2022 yılında üç yarışma planlanmıştır.

19. Çelik Yapı Tasarımı Öğrenci Yarışması (SteelPRO 2022). Türkiye'de öğrencilere yönelik en uzun soluklu yarışma olan SteelPRO 2022 yarışmasının şartnamesinin Mart 2022 ayı içinde yayımlanması planlanmaktadır. Bu yıl da tüm üniversitelerin 2021-2022 döneminde öğrencilikleri devam eden mimarlık ve inşaat mühendisliği öğrencilerine yönelik bilgilendirme ve eğitimi seminerleri planlanacaktır. Yarışmayla ilgili bilgilere <http://www.steelpro.org>, <http://www.tucsa.org> ve <http://www.yacem.com.tr/gencel> web sitelerinden ulaşılabilecektir. Geçen yıl uyguladığımız tanıtım, inşaat mühendisliği, yangın güvenliği, mimarlık seminerlerine benzer seminerlerin çevrimiçi olarak bu yıl da haziran ayında yapılması düşünülmektedir. Ayrıca Yarışmalar Komitesinin aşağıdaki tarihler üzerinde de çalışmaları devam etmektedir.

Soru Sorma Son Tarihi : 23 Eylül 2022, Cuma

Soruların Yanıtlanması : 30 Eylül 2022, Cuma

Kayıt İçin Son Başvuru Tarihi : 21 Ekim 2022, Cuma

Proje Son Teslim Tarihi : 02 Kasım 2022, Çarşamba

Ödül Töreni : 23/24 Kasım 2022, Çarşamba / Perşembe

13. Ulusal Çelik Yapı Ödülleri 2022. 1997 yılından beri iki yılda bir çeşitli formlarda düzenlenmiş olan Ulusal Çelik Yapı Ödüllerinin 13'üncüsü 2022 yılında düzenlenecektir. Bu yıl üstyapı ve altyapı projeleri başvuruda bulunabilecektir.

ECCS European Steel Bridges Awards (ESBA) 2022. Avrupa Yapısal Çelik Birliği (ECCS) tarafından 2008 yılından beri iki yılda bir düzenlenen Avrupa Çelik Köprü Ödülleri yarışması bu yıl bir kez daha düzenlenecektir. Yarışmaya katılacak projeler, TUCSA tarafından ECCS'e iletilecektir. Bu yıl başta 1915 Çanakkale Köprüsü olmak üzere tamamlanmış köprülerin yarışmaya katılması beklenmektedir. 10. Uluslararası Çelik Köprü Sempozyumu Türkiye'de yüz yüze yapıldığı takdirde, ESBA 2022 Yarışmasının Ödül Töreni de İstanbul'da yapılabilir.

İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI İSTANBUL ŞUBESİNDE SEÇİMLER SONUÇLANDI

TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesinin 12-13 Şubat 2022 tarihlerinde yapılan 48. Dönem Olağan Genel Kurulunda Çağdaş İnşaat Mühendisleri 2562, Uygarlık Mühendisleri 1454 oy aldı. Seçimi kazanan Çağdaş İnşaat Mühendisleri Yönetim Kurulu aşağıdaki isimlerden oluştu:

Asil Yönetim Kurulu Üyeleri

E. Fusun Sümer
Evren Korkmazer
Sinem Kolgu
Dr. Selçuk İz
Elif Ersoy
Sami Gürtekin
Özer Or

Yedek Yönetim Kurulu Üyeleri

Emek Yılmaz
Umut Dağar
Özgür Durmuş
H. Alper Çulha
Güzem Yaran
Nesrullah Ay
Betül Baysal Gülsoy

Çağdaş İnşaat Mühendisleri Yönetim Kurulunda asil listede yer alan Dr. Selçuk İz'in şirketi İz Mühendislik aynı zamanda Türk Yapısal Çelik Derneği (TUCSA) üyesi. Yeni yönetim kuruluna Türk Yapısal Çelik Derneği (TUCSA) olarak başarılar dileriz.

YAPI MERKEZİ TANZANYA'DA 1,9 MİLYAR DOLARLIK PROJEYE İMZA ATTI

Yapı Merkezi, Doğu Afrika'nın en hızlı tren hattı olacak Tanzania Darüsselam-Mwanza demiryolunun birinci ve ikinci fazından sonra Makutupora'dan Tabora'ya uzanan demiryolu hattının 3. faz çalışmalarını da üstlendi.

Tanzanya'daki anahtar teslim tek hat demiryolu projesinde tüm altyapı işlerine ilave olarak, Makutupora ile Tabora şehirleri arasındaki toplam 7 istasyonun inşaatı, 358 km'lik tek hat demiryolunun yapımı, sinyalizasyon, telekom ve elektrifikasyon işlerinin de tümünü Yapı Merkezi üstlendi. 46 aylık sürede teslim edilmesi planlanan projenin bedeli ise 1,9 milyar dolar.

"Ülkemiz ekonomisinin büyümesine katkı sağlıyoruz"

Tek hat olarak uzunluğu yaklaşık 358 km olan LOT 3 projesinin imza töreninde konuşan Yapı Merkezi İnşaat ve Sanayi A.Ş. Yönetim Kurulu Başkan Vekili Erdem Arıoğlu şunları söyledi:

"Afrika'da bugüne kadar gerçekleştirdiğimiz bir çok başarılı projeye bugün bir yenisini daha ekliyor olmanın mutluluğunu yaşıyoruz. Tanzanya'da gerçekleştirmekte olduğumuz, Doğu Afrika'nın en hızlı tren hattı, Darüsselam-Mwanza demiryolunun Darüsselam'dan Makutupora'ya kadar uzanan 705 km

uzunluğundaki ilk iki kısmının da yapımını şirketimiz üstlenmişti. Tanzania Demiryolları yetkilileri Yapı Merkezinin titizliği ve iş kalitesinden büyük bir memnuniyet duydular ki Tanzania Cumhuriyeti'nin bu çok önemli demiryolu hattının bir bölümünü daha bizlere emanet ettiler. Bugün 3. fazını imzaladığımız projenin çok yakında 167 km'lik 4. fazı için imza atacağımızın müjdesini de vermek isterim. En büyük mutluluğumuz böyle dev bir proje ile ekonomimizin güçlenmesine katkıda bulunacak olmamızdır."

Yapı Merkezi 3 Kıtada 3.700 km Demiryolu İnşa Etti

1965 yılında kurulan Yapı Merkezi uluslararası arenalarda dev projelere imza atan bir Türk inşaat firması olarak taşımacılık altyapı ve genel müteahhitlik alanlarında faaliyet gösteriyor. 2021 yılı sonu itibariyle 3 kıtada 3.800 kilometrenin üzerinde demiryolu ve 62 raylı sistem projesini tamamlayan firma dünyada günde 3,5 milyondan fazla yolcunun güvenle taşınmasını sağlıyor. Yapı Merkezi, 2016 yılında Asya ve Avrupa kıtalarını deniz tabanının altından karayolu tüneli ile birleştiren Avrasya Tüneli Projesi'ni tamamladı. 2017 yılında ise Yapı Merkezi liderliğindeki Ortak Girişim, tamamlandığında dünyanın en uzun (2.023 m) orta açıklıklı asma köprüsü olacak olan 1915 Çanakkale Köprüsü ihalesini kazandı.



Yapı Merkezinin, Tanzanya, Etiyopya Senegal Zambiya, Cezayir, Fas ve Sudan gibi diğer Afrika ülkelerinde de devam eden ulaşım projelerinde imzası bulunuyor. 19.000'den fazla çalışanıyla Yapı Merkezi, aranan ve güven duyulan bir "dünya markası" olma vasfını gittikçe pekiştirmeyi Türkiye'nin ve dünyanın bayındırlık tarihindeki seçkin konumunu sürdürmeyi hedefliyor. Engineering News-Record - ENR tarafından her yıl belirlenen TOP 250 Global Müteahhitler Listesi'nde 2021'de 68. sırada yer alan Yapı Merkezi, Raylı Sistemler-Toplu Taşıma Listesi'nde de 9. sırada yer aldı.

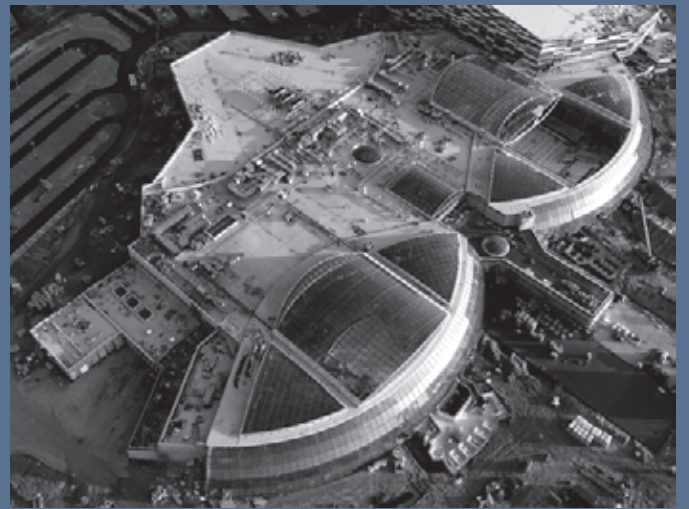
Metal Yapı Eng & Const

Çelik ve camın kusursuz birlikteliği...



Nagathino Theme Park

Moscow



Waterworld of Poland

Warsaw

DEPREM ve ÇELİK

Gebze Teknik Üniversitesinden Prof. Dr. Bülent Akbaş, 22. Yapısal Çelik Gününde gerçekleştirdiği sunumunda ülkemizin gündeminden düşmemesi gereken deprem ve çelik konusuna değindi.

Prof. Dr. Bülent Akbaş, Dünya genelinde gerçekleşen olaylardan örnekler verdiği sunumunda şu noktaların üzerinde durdu:

“Deprem ve çelik konusu tabii ki ülkemiz için önemli bir gerçek. Nerede bir yapı yapıyorsak deprem konusu işin içine mutlaka girmek zorunda. Çelik de bir yapı malzemesi olarak karşımıza her zaman bu konuda çıkıyor. Sunumumda, yapı malzemesi olarak çelik, deprem tehlikesi ve yapı mühendisinin beklentisi, çelik yapı taşıyıcı sistemleri ve kapasite tasarımı hakkında bilgiler paylaşacağım.

Yapı Malzemesi Olarak Çelik

Çelik, çok eskiden beri birleşim elemanı olarak kullandığımız bir malzeme. İlk olarak karşımıza font (dökme) demir olarak çıkıyor. Daha sonra işlenmiş demire dönüşüyor ve 1850’lerde de günümüzdeki yapılarda kullandığımız I profiller üretilmeye başlanıyor. 1870 yılına gelindiğinde ise meşhur Bessemer Konvertörü’nün bulunmasıyla demirden elde edilen ürünlerin yaygın bir şekilde kullanılmaya başlandığını görüyoruz. 19. yüzyılın sonunda da bugünkü anlamıyla yapısal çelik taşıyıcı sistem olarak yapılarda kullanılmaya başlanıyor.

Ancak özellikle 19. yüzyılın sonlarından 20. yüzyılın başlarına kadar bırakın depremi, sadece tasarımdan kaynaklanan hatalardan, malzemelerden ve yüklerden kaynaklanan olağan dışı durumlar nedeniyle birçok çelik yapıda göçme meydana geliyor. Bunlardan bir tanesi ABD’deki meşhur Minneapolis Köprüsü. 1 Ağustos 2007 günü saat 18.05’te yani akşam trafiğinin yoğun olduğu bir saatte köprü üzerindeki tüm araçlarla beraber tam bir yıkıma uğradı. Bununla ilgili göçme nedenlerini incelediğimiz zaman karşımıza bu köprü’nün zaten yapısal olarak kusurlu olduğu gerçeği çıkıyor. ABD’deki federal araştırma yetkilileri tarafından tanımlanmış bu şekilde 75 bin civarında köprü bulunuyor aslında. ABD, 19. yüzyılın sonlarından itibaren çeliği ana yapı malzemesi olarak kullanarak birçok çelik köprü inşa etmiş. Deprem etkisinin çok fazla olmadığı yerlerde yapısal kusurlardan kaynaklanan sebeplerle taşıyıcı sistemde ani bir göçme meydana gelmiş. Tabii ki bu toplam bir göçme. Önceden bir takım işaretler vermiş ve yapısal olarak kusurlu sınıfına girmiş ama iyileştirme yapılmamış.

Buradaki yapısal kusurdan şunu anlayabiliriz; taşıyıcı sistem olan çelik burada öyle bir düzenlenmiş ki kafes sistemlerde bir elemanı çektiğiniz yani küçücük bir bölgede hasar oluştuğu zaman tüm sistemi yıkabilecek, toptan göçmeyi sağlayabilecek bir potansiyele sahip. Biz buna inşaat mühendisliğinde ‘çok bağlı olmayan sistemler’ diyoruz.

Çelik yapıların birçok avantajı bulunuyor, çelik bizim için ideal bir malzeme. Yüksek mukavemete sahip, homojen izotrop ve akma gerilmesinin altında doğrusal elastik davranış gösteriyor çelik. Çekme ve basınç yükleri altında aynı mekanik özelliklerle sahip, acayip sünek, yüksek enerji

yutma kapasitesi var. Hızlı inşa edilebilme özelliği ve hafif yapılar elde etme imkânı da sunuyor.

Dezavantajları da var tabii ki. Korozyonla ilgili önlem almanız gerekiyor. Yangına karşı dayanım maliyeti bulunuyor. İçerisinde çelik yapı eleman kullandığınız zaman bir takım burkulma problemleri ortaya çıkıyor, elemanları güçlendirmeniz gerekiyor. Yorulma ve kırılma problemleri var ve birleşimler maliyetli. Bunlara rağmen oldukça ideal bir malzeme. Peki bu ideal malzeme karşımıza yapı elemanı olarak çıktığında en büyük sorun nedir? Biz bu ideal malzemeyi kullanarak yapı oluşturuyoruz. Yapı oluşturduğumuz zaman yapısal sistemdeki problemler aslında karşımıza ana sorunlar olarak çıkıyor. Taşıyıcı sistemi çok özenli ve dikkatli oluşturmamız gerekiyor çelik yapılarda. Çelik, hassas işçilik, özen ve detaylandırma gerektiren bir malzeme. Taşıyıcı sistem oluşturulması kirişlerin birbiriyle bağlanması, kolonların yerleşimi yapısal elemanlara sağlanacak olan yanal destekler, yükün aktarılması gerekiyor. Bunların her biri özel detaylar.

Çelik bir yapı taşıyıcı sistem oluştururken betonarmeden biraz daha farklı olarak biz çeliğin bazı avantajlarından yararlanıyoruz. İstedığımız yönlerde, istediğimiz şekilde deprem yüklerini aktaran çerçeveleri oluşturabiliyoruz. Mesela üç boyutlu çerçevede, çok basit bir şekilde çevredeki çerçeveler tarafından bütün yatay yüklerin, yani deprem ve rüzgâr yüklerinin iki yönde taşınmasını planlayabiliriz. İçerideki çerçeveleri sadece düşey yük taşıyacak şekilde boyutlandırabiliriz. Bu bize betonarmeden çok daha farklı bir tasarım getiriyor. Betonarmede böyle bir imkânınız yok. Betonarmeyi tek parça döktüğünüz için bütün akslar ve elemanlar kendi rijitlikleri oranında üzerine gelen yatay yükleri aktarıyorlar. Ancak çelikte bizim belli akslar ve açıklıklar seçerek bu yatay ve deprem yüklerini taşıma imkânımız var. Böylece daha ekonomik çözümler elde edebiliyoruz. Çünkü çelik yapı ile ilgili çözüm yaptığınızda karşınıza ilk çıkan şeylerden bir tanesi tonaaj oluyor. Maliyeti etkileyen önemli unsurlardan biridir tonaaj. Ne kadar ağır elemanlar kullanarak çözerseniz maliyetiniz de o kadar artar, birleşim masrafları da cabası. Ne kadar basit birleşim kullanırsanız o kadar optimum çözüm tasarlamış oluyorsunuz.

Düşey yükler çelik yapılarda betonarme yapılardakine benzer. Ama yükler daha düzenli bir şekilde mutlaka ama mutlaka kullanmak zorunda olduğumuz ikincil kirişler tarafından döşemeden alınarak ana kirişlere, oradan kolonlar vasıtasıyla temele eritiliyor. Yatay yüklerin etkisi altındaysa ana kirişler sadece deprem yükü taşıyan elemanlar tarafından temele aktarılabilir. Yani yüklerin yolunu çok net bir şekilde biz taşıyıcı sistemler üzerinde tanımlayabiliyoruz ve buna uygun olarak taşıyıcı sistem elemanlarımızı tasarlayabiliyoruz.

Deprem Tehlikesi ve Yapı Mühendisinin Beklentisi

Çeliğin yapı malzemesi olarak kullanımından bahsettik. Yapı mühendisi olarak çelik eleman kullanılarak oluşturulmuş

yapısal sistemlerden beklentimiz nedir sorusuna da cevap vermek lazım. Ülkemizin büyük bir alanı deprem tehlikesi altında. Dolayısıyla en basit bir yapıyı yapıyor olsanız bile yapının deprem etkisi altında davranışını da tahmin etmek ve ona uygun olarak tasarlamak zorundasınız. Yani depremi göz ardı ederek Türkiye'nin hiçbir bölgesinde bir tasarım yapmanız çok mümkün değil.

İster çelik isterse betonarme olsun deprem etkisi altında yapının davranışını genel olarak biliyoruz. Herhangi bir yapıya deprem etki ettiği zaman yapı sağa sola salınımlar yaparak eğer hasar görmezse bir süre sonra denge durumuna geliyor. Şiddetli depremler etkisi altında yapı salınımlarını yaparken bir miktar da hasar alabiliyor. Bizim bu davranışa uygun bir şekilde oluşturacağımız yapısal sistemi tasarlamamız gerekiyor.

Yapı mühendisi olarak çelik elemanlar ile oluşturduğumuz bir yapıdan beklentimiz nedir? Aslında bizim ister betonarme ister çelik olsun tüm taşıyıcı sistemlerden üç temel beklentimiz var. Bunların bir tanesi dayanım; yatay yük etkisi altında yapının doğrusal ve elastik olarak karşılayabileceği yük. İkincisi rijitlik; yapının hasar görmeden sahip olduğu dayanım ve yer değiştirme arasındaki ilişkiye bağlı bir değer. Üçüncüsü de yapı bir miktar hasar almaya başladıktan sonra göçmeye giden sürece kadar olan yolun ne kadar uzun olup olmadığı. Buna da süneklik diyoruz, yani doğrusal olmayan deformasyon kapasitesi. Biz çelik elemanlar kullanarak bir yapı teşkil ettiğimizde bu üç kriterin yönetmeliklere uygun bir şekilde sağlanmasını istiyoruz.

Peki çelik yapılar bunlara uygun olarak tasarlansa da hiç göçmezler mi? Ülkemizden dolayı hep betonarme yapıların göçtüğünü görüyoruz depremler nedeniyle. Bunun sebebi tabii ki ülkemizde betonarme yapı stokunun çok dominant olması. Aslında bu yapılar çelik olsaydı biz geçmişten günümüze çökmüş çelik yapılar görecektik.

Çelik yapılar da tıpkı betonarme yapılar gibi uygun bir şekilde tasarlanıp, detaylandırılıp inşa edilmezse göçebilirler. 1985 yılındaki Meksiko depreminde üç tane 21 katlı ve iki tane 14 katlı çelik binadan oluşan bir komplekste 21 katlı bina 14 katlı binanın üzerine çöktü. 1995 yılındaki Kobe depreminde ise Japonya'daki eski yönetmeliklere göre inşa edilmiş bu bölgede çok fazla miktarda çelik yapı göçtü. Bundan 1 sene önce ABD'deki

Northridge depreminde çelik yapı göçmesi olmadı ancak çok enteresan bir şey meydana geldi. Yönetmeliklere göre inşa edilmiş modern yapılar hasar aldılar. Çelik yapılarda her tarafı güzel bir şekilde kapatıyoruz. Dışarıdan bakıldığı zaman çelik yapı olduğu bile anlaşılmıyor. Eğer öyle bir yapı hasar görürse maalesef bütün kaplamaları sökerek tek tek bütün elemanlara, birleşimlere bakmak zorunda kalıyoruz. Başka türlü yapıda hasar olup olmadığını anlamamız mümkün değil, dışarıdan hiçbir şey gözüküyor. Camlar çerçeveler yerinde, kapılar açılıyor, cephe katlamalarında hiçbir hasar yok. Fakat kaplamaları söküp birleşimleri incelediğiniz zaman karşınıza ciddi kırılmalar çıkabiliyor. 1994 yılında ABD'de biz bunu yaygın bir şekilde gördük.

Çelik Yapı Taşıyıcı Sistemleri

Esas mesele olarak çelik ideal bir malzeme ama bununla teşkil edilmiş olan yapısal sistemler birtakım zafiyetler içeriyorlar. Bizim olası sınır durumları önceden bilip tasarımı ve inşaatını gerçekleştirmemiz gerekiyor. Bugün biz çok yaygın olarak iki tür taşıyıcı sistem kullanıyoruz çelik yapılarda. Bir tanesi geleneksel kiriş kolonlardan teşkil edilen moment çerçeveler, bir diğeri de çaprazlı sınıflar olarak ifade ettiğimiz çerçeveler. Moment çerçeveler tüm mimarların istediği türden bir taşıyıcı sistem. Hem kesitler küçük, fazla yer kaplamıyor hem de size geniş alanlar sağlıyor. Bir moment çerçevesinde iki kolon arasındaki açıklık 10-12 metreye kadar çıkabiliyor. Dolayısıyla bu da size mimari açıdan geniş bir açıklık sağlıyor. Çok tercih edilen bir sistem olabiliyor. Tabii ki böyle bir sistemi oluşturduğumuz zaman basit olmasına rağmen fazla maliyet çıkartabiliyor. Çünkü bu tip sistemler mimari açıdan çok estetik ve tercih edilen sistemler olmasına rağmen rijitlikleri oldukça düşük olduğu için yatay yük etkisi altında yer değiştirmeleri sınırlandırmak açısından gereğinden büyük kesitler kullanmak zorunda kalıyoruz.

Onun dışında çok yüksek derece rijitliğe sahip olan bir diğer sistemimiz ise çaprazlı çerçeveler. Biliyorsunuz, herhangi bir yapısal sistemde bir rijitlik ve stabilite problemi varsa eğer bir çapraz eleman yerleştirmek sistemin rijitliğini çok artırıyor. Merkezi çaprazlı sistemler bizim bugün çelik yapılarda çok sıklıkla kullandığımız taşıyıcı sistemlerden bir tanesi. Bunlarda bir problem var. Bu problem de çapraz elemanların burkulması. Burkulma bizim istediğimiz sünekliği karşılamayan bir olay. İki çapraz varken bu çaprazların yarısı burkulduğu zaman sadece yarısı yükü aktarmada kullanılabiliyor. Bu da sünekliği önemli ölçüde



3 tane 21-katlı ve 2 tane 14-katlı çelik binadan oluşan Pino Suarez Kompleksi, Mexico City: 21 katlı bina 14 katlı binanın üzerine göçtü (1985 Mexico City Depremi)



1995 Kobe Depremi → ~6000 insan kaybı, ~80 çelik bina göçmesi

En fazla hasar gören ve yıkılan binalar 1981 Japonya Deprem yönetmeliğinden önce inşa edilmişlerdi. Birçok modern çelik binada da kayınaklı kiriş-kolon birleşimlerinde kırılmalar görüldü.

azaltıyor. Farklı türlerde bunları kullanmak mümkün. Buradaki çaprazın konfigürasyonu aslında mimarın karar vereceği bir konu. Çünkü eğer bu çapraz konfigürasyon dış cepheden gözükecekse mimarın bir anlam yükleyerek onu tasarlaması mümkün olabiliyor. Mühendis burada sadece mimara bunların artıları ve eksileri hakkında birtakım bilgiler vermek durumunda kalabiliyor. Son 15 yılda ise çelik yapılarda bizim 'iki katta bir x çapraz' dediğimiz çapraz düzenler de çok sık kullanılıyor.

Bunlarla ilgili en büyük problem çapraz elemanın burkulması. Bunun dışında birleşimin çekme kuvveti etkisi altında sıyrılması ve kopması veya levhada meydana gelebilecek burkulmalar da tasarımda mutlaka göz önüne alınması gereken sınır durumlar olarak karşımıza çıkıyor. Eğer çelik kullanarak yüksek katlı binalar yapacaksanız mutlaka ve mutlaka çapraz elemanları yanal rijitlik açısından kullanmanız gerekiyor. Başka türlü yüksek katlı binalarda yatay rijitliği sağlamanız mümkün olmaz.

Bunun dışında çaprazların arasını biraz açarak 'dış merkez çaprazlı' dediğimiz sistemler de oluşturmak mümkün. Bunların biraz maliyeti yüksek ve deprem performansı oldukça iyi. Maliyet ve detaylandırması zor olduğu için fazlaca kullanılan sistemler değil. Fakat yönetmeliklerde gerekli yerlerde kullanılması için detaylar var. Açıklıkların kısa olduğu taraftarlarda bunları tek taraflı olarak da kolon yüzünde kullanmak mümkün. Bunun dışında burkulması önlenmiş çaprazlı çerçeveler de var. Bunlarda ana felsefe, çaprazın burkulmasını önlemek için dışarısına bir kılıf geçirerek ve bu kılıfı da çapraz elemanla birlikte çalıştırarak sadece burkulmasını engelleyerek çekme ve basınç altındaki davranışlarını aynı tutmak ve sünekliği artırmak. Bunlar da yaygın bir şekilde kullanılıyor. Tabii ki bunları yaparken karşınıza çelik elemanla ilgili bir sürü sınır durum çıkıyor. Mesela basit bir kiriş tasarlıyorsunuz plastik mafsallı olacak bir yerde mutlaka. Bunu göz önüne alıp nerede oluşacağına sizin karar vermeniz lazım. Başlıklarda lokal burkulmalar meydana geliyor. Eğer siz kirişinize yeteri kadar yanal destek sağlamazsanız, yanal vurulmalı burkulma dediğimiz bir sınır durum meydana geliyor ve elemanın taşıma gücünü önemli ölçüde azaltıyor. Veya bir birleşim uygun bir şekilde tasarlanmadığında kırılabilir. Blok bir şekilde bulonların (civataların) veya

kaynağın çevrelediği alan rahat bir şekilde sıyrılarak birleşimden çıkıyor. Öyle bir birleşim artık yükü aktaramaz durumdadır. Mutlaka başka bir arıza yoksa sistemde buranın yenilenmesi gerekir. Eğer yeteri kadar sisteme et kalınlığı sağlamadıysanız lokal burkulmalar meydana geliyor. Yeteri kadar et kalınlığı sağlarsanız bile gövdede ve başlıkta bu lokal burkulmalar gene kaçınılmaz bir şekilde karşınıza çıkıyor. Çünkü çelikte ne yaparsanız yapın bu tür burkulmaları engellemeniz mümkün değil. Sadece bir miktar geciktirebilirsiniz. Bizim istediğimiz kadar süneklik sağlandığı oranda lokal burkulmaya izin verebiliriz.

Kapasite Tasarımı

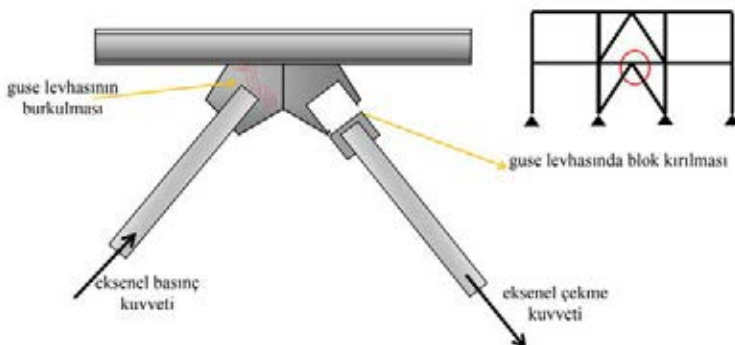
Son olarak kapasite tasarımı ile ilgili bir iki şey söylemek istiyorum. Kapasite tasarımı 1970'lerin başında geliştirilmiş bir kavram. Biz de artık çelik yapı tasarlarken deprem yükü altında kapasite tasarımını kullanıyoruz. 1970'lerden önce genel tasarım anlayışı 'biz yönetmelikteki kuvvetler altında tasarlayalım' şeklindeydi. Peki yönetmeliklerdeki dayanım aşıldığında ne olacak? Bu sorunun cevabı bilinmezdi. 1970'lerde Thomas Paulay tarafından başlatılan bir kapasite tasarımı felsefesi bugün bizim yönetmeliklerimizde yerini almış durumda. Aslında felsefe çok basit; taşıyıcı sistemdeki kritik elemanlarda deprem yer hareketi esnasında herhangi bir risk bulunmamalı, kritik elemanlarda hasar oluşması engellenmeli, sünek davranışı sağlamalı ve gevrek davranışın önüne de geçilmeli.

Ülkemizde zayıf konfigürasyonların çok fazla örneğini görebiliyoruz. Yumuşak katlar, ilk katlardaki dükkânlardan dolayı duvarların kaldırılması ve kısa kolon durumları ister çelik ister betonarme olsun karşımıza çok sık çıkan durumlar. Biz moment veya çapraz çerçeve yapalım bunlarda kapasite tasarım ilkesini uyguluyoruz. Moment çerçevesi ile kirişlerde, çapraz çerçevelerde ise çaprazlarda hasar oluşacak şekilde tasarım yapıyoruz. Böylece yapının geri kalan kısmının stabil ve deprem sonrasında ayakta kalmasını sağlıyoruz. Çerçeve içerisinde 'kapasitesi korunan bölgeler' dediğimiz bölgeler oluşturuyoruz. Buraya herhangi bir kaynak yapılmasına, delik açılmasına müsaade etmiyoruz. Çünkü bunlar deprem sırasında bizim için kapasitesi mutlaka korunması gereken bölgeler. Bunun için özel kombinasyonlar kullanıyoruz. Bu yük kombinasyonlarıyla deprem esnasında oluşacak en uç yükleri bulup taşıyıcı sistem elemanlarını tasarlamaya çalışıyoruz. Ayrıca olası malzeme dayanımlarını da göz önüne alıyoruz. Yani 235 çeliğinin 300 megapaskala kadar çıkabileceğini, 355 çeliğinin 400 megapaskala kadar çıkabileceğini, artma dayanımını tahmin edebiliyoruz ve bunları tasarımda göz önüne alıyoruz. Kapasite tasarımıyla taşıyıcı sistem elemanlarının deprem sırasında stabil şekilde kalmasını sağlıyoruz.

Sunumlarımın sonunda her zaman genç mühendislerimiz için küçük bir tavsiyede bulunuyorum. İyi bir yapısal tasarım yapabilmek iyi bir mühendis olmak için davranışı çok iyi bilmek lazım. Çelik elemanın davranışını biliyoruz ama bunla oluşturacağımız yapının davranışını da çok iyi bilmemiz gerekiyor. Başta Yener Bey olmak üzere tüm Türk Yapısal Çelik Derneği çalışanlarına ve beni dinleyenlere bu güzel etkinlik için teşekkür ediyorum."

Dikkat edilmesi gereken göçme modları:

- Çapraz elemanların burkulması en sık gözlenen göçme modudur. Bu göçme modu, çapraz elemanların birleşimlerinin göçmesine kıyasla daha fazla istenebilir.**
- Çapraz elemanın birleşiminde göçme**



TASARIMDA DİJİTALLEŞME

TAV İnşaat Mühendislik ve Tasarım Direktörü İnş. Y. Müh. Dr. Ahmet Çıtıptıoğlu, inşaat sektörünün geleceğini yakından ilgilendiren “Tasarımda Dijitalleşme” başlıklı sunumuyla 22. Yapısal Çelik Gününde sektör temsilcileriyle buluştu.

Dr. Ahmet Çıtıptıoğlu sunumunda şunları söyledi:

“Sektör için çok önemli bir organizasyon olan Yapısal Çelik Günlerini düzenlediği için Türk Yapısal Çelik Derneğine çok teşekkür ederim. Sunumumda geniş bir anlamda dijitalleşmeden bahsedeceğim. Önce kısa örneklerle sayısal bilgi yönetimi süreçleri hakkında bilgi vereceğim. Özellikle son yıllarda standartlaşmayla ilgili gelen değişiklikler hakkında gelişim aşamalarının yanı sıra mühendisler ve mimarların projelendirme aşamalarını nasıl tanımladıklarını ve bu konudaki geliştirmeleri paylaşacağım. ‘Teslim gereksinimleri’ dediğimiz, ürettiğimiz tasarım bilgilerinin ne olduğunu, kimlerin hangi aşamalarda ne üreteceğinin nasıl tarif edildiğini paylaşacağım. Son olarak da sayısallaşma ile ilgili sektörümüzdeki yönelimler hakkında düşüncelerimi aktarıyor olacağım.

Sayısallaşma

Mesleki olarak yaptığımız, ürettiğimiz planlar çağlar geçmesine rağmen çok değişmedi. Milattan Önce 2000 yılındaki tablette gördüğümüz bir plan ile şu an kullandığımız modern çizimlerle ürettiğimiz plan arasında temel olarak ifade ediş şeklimiz anlamında büyük bir fark yok. Çalışma biçimimiz açısından değerlendirdiğimizde ise 30 yıl önceki bir ofis ortamı ile günümüzü kıyasladığımızda yine çok büyük değişiklikler olmadığını görüyoruz. Ancak çalışma hızımız ve ürettiğimiz tasarımlar eskiye kıyasla çok farklı. Değişikliklerin etkilemediği konu ise tasarım ve yapım çıktıları. Hâlâ sektörde ürettiğimiz çıktıların hepsi kâğıt. Bilgimizi kâğıttan kurtarmaya yönelik yaptığımız farklı altyapıda çalışmalar var. Dijitalleşme konusundaki bu çalışmaların amacı; sürdürülebilir bir şekilde paylaşımı optimize edecek ve işletim sürecine de yansıyacak şekilde üretme konusunda.

Tasarım ve Görselleştirme

Uzun süredir mimari çalışmalarda, görselleştirme yani son ürün, malzeme ve görüntü çok detaylı bir şekilde yapılmakta. Yazılımların ve tekniğin gelişmesi sonucunda mimarinin ötesinde mühendislik çalışmalarının da görsellere yansması yaklaşık olarak son 20 yıldır mümkün oldu. Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) diye ifade ettiğimiz teknolojiler de artık yapılması planlanan ürünün tasarımını ve yapılmadan önceki son halini 3 boyutlu olarak yansıtır, çalışmalardaki önceki koordinasyon problemlerini çözmeye yönelik bir modelleme. Ülkemizde de bu konuda çalışmalar devam ediyor.

Az önce bahsettiğim pratik çıktının kâğıda yansması vakit alan bir konu. Uzun, yerleşmiş 2 boyutlu pafta üretim metotlarıyla bizde üretilen 3 boyutlu modellerin eşleşmesi aynı sekansa girmesi uzun bir süre alıyor. Şu an sektör, biraz önce bahsettiğim teknolojiler sayesinde daha detaylı ve tutarlı çizimlerin üretilmesi konusunda iyi bir noktada. Modellerle

proje planlaması, farklı şekillerde kullanımı çokça anlatılan bir konu. Fakat tasarımın dışında gerçekleşen yapının ve tasarımın izlenmesi, tasarımla birlikte ortaya çıkan çıktının kıyaslanması ve takip edilmesi konularıyla beraber, mimari ve mühendislik çalışmasının kontrolü tarafındaki iz düşümde de çok farklı teknolojiler olduğunu görüyoruz. Özellikle son yıllarda saha kaydının daha detaylı lazer tarama ile yapılıp, modeller ve tasarımla karşılaştırılması çalışmaları yapılıyor. Milyonlarca noktanın taranmasıyla elde edilen görüntülerin model elemanlarıyla eşleştirilmesi sonucunda tarama bulutuna denk gelen iz düşümünü görmek mümkün. Saha kaydı ile yapısal çelik, elektronik aksamlar, mekanik modellerin iz düşümüne bakarak tasarımdaki niyetin sahadaki yansımaları da kontrol edebiliyoruz.

Bu teknolojilerin getirdiği bazı zorluklar ve yenilikler süreçleri de var. Konuşacağımız ana konu bu yeni teknolojilerin çalışma biçimimizi nasıl etkilediği, neleri değiştirdiği, başarmak için neler yapılması gerektiği yönünde. Lazer tarama ile özellikle son 3-4 yıldır daha sık karşımıza çıkan saha verilerinin takibi, özellikle 360 derecelik panoramik fotoğraflarla kaydı projelerin günler veya haftalar süren modellerle karşılaştırma sürecini çok kısalttı. Şimdi üç boyutlu 360 derecelik panoramik fotoğraflar sayesinde mobil cihazlarda yapılan bir yorum aracılığı ile uygunsuzlukların belgelendiğini görüyoruz. Fotoğrafların üzerinde uygunsuzlukların takibi gibi birçok farklı teknolojilerin derlenmesi konusunda çok hızlı ilerlemeler var. Kaskın üzerindeki 360 derecelik bir kamerayla sahada gezen bir kişinin sağladığı görüntüyle hataların otomatik olarak yakalanıp değerlendirildiği sistemler de var elimizde.

Sayısallaşma konusundan bahsedip de robotlardan konuşmamak olmaz. Tarama ve fotoğraf çekme gibi teknolojilerin robotlarla yapılması hakkında belirli denemeler yapılıyor. Şahsi olarak bu tür teknolojilerin biraz erken olduğunu ve pek gerekli olmadığını düşünmesem de buradaki ana amaç bütün saha verilerinin en etkin ve kolay bir şekilde yakalanmasını sağlamak.

Sayısal Bilgi Yönetimi Süreçleri

Bu bölümde özellikle bahsedeceğim konu TS ISO 19650’de tanımlanan süreçler olacak. Sektörde belki de en sıkıntı çektiğimiz konulardan biri; sözleşmedeki kapsamaların özellikle sayısal teknolojilerin uygulanması konusunda sadece bir model oluşturulmasının ötesinde, belgelerin ve bilgilerin dijital olarak oluşturulması açısından daha net tanımların yapılması yönünde. TS ISO 19650 nedeniyle uzun haliyle Yapı Bilgi Modellemesi de dâhil olmak üzere bina ve inşaat işleriyle ilgili bilgilerin düzenlenmesi ve sayısallaştırılması gerekiyor. Burada anahtar kelime olarak BIM var ama onun ötesinde çok daha geniş bir anlamda bilgilerin sayısallaştırılmasından bahsediyor standart.

TS ISO 19650-2'nin Türkçe versiyonu önümüzdeki haftalarda TSE'nin teknik komitesinden çıkıyor olacak. Böylelikle ülkemizde Türkçe terim ve tanımlarıyla bu süreçler aslında bir standart olarak yerleşmiş duruma gelecek. Kapsamı konusunda şu cümleleri eklemenin önemli olacağını düşünüyorum; çok esnek bir standart, kapsam olarak baştan sona tasarım, inşaat ve işletmeyi kapsayan bilgi yönetiminden bahsediyor. Herhangi bir inşa edilmiş varlığın tüm yaşam döngüsü için geçerli bir standart. Ana amaç etkili verimli bir şekilde bilgi üretilmesi ve doğru iş birlikçi bir ortam sağlanması. Burada iş birlikçi ortam anahtar bir kelime. Özellikle standartlar ötesi kontratlarda eksik bilgi verme gibi alışkanlıkların kırılmasını sağlayacak bir standart. Daha da önemli noktası ise her boyutta ve karmaşıklık seviyesindeki inşa edilmiş varlıklar için geçerli.

Standart, belirttiğim gibi işletmelerin içerisinde, varlık yönetimi de dâhil olmak üzere hem tasarım hem inşaat aşamalarını kapsıyor ve tüm paydaşların tek bir çatı altında iş birliğiyle çalışmasını hedefliyor. Burada tabii bu standart ile birçok yeni kavramlar da geliyor. Kapsayıcı olması amacıyla çok esnek bir dil kullanılmış.

Burada muallak olarak değerlendirilebilecek, 'atayan taraf' ve 'ana atanan taraf' gibi farklı taraflar tanımlanmış ve bu tarafların ne olduğu açıklanmadan sadece aralarındaki ilişki belirtilmiş. Bunu bir proje mantığındaki bir çerçeveye oturtursak, 'atayan taraf' genellikle işveren, bir kamu kuruluşu, bir kurum ve onun yanındaki proje yönetim firması olabilir. 'Atanan taraf' var ise tasarımı yönetecek bir mimari veya mühendislik firması olabilir veya işletme aşamasında bilgilerin yönetiminden bahsediyorsak da işletme için çalışan danışmanlar olabilir. İnşaat aşamasında ise 'ana atanan taraf' ana müteahhitlik firması, 'atanan taraflar' ise alt yükleniciler olarak düşünülebilir. Bu süreçler bir döngü olarak atayan taraf, ana atanan taraf ve atanan taraf olarak tüm aşamalara (tasarım-yapım-işletme) hitap edecek şekilde tanımlanmış.

Şimdi TS ISO 19650-2 ile ilgili hızlı bir şekilde yapılması gereken adımların üzerinden geçmek istiyorum. Özellikle kamu kuruluşları veya firmalar için işverene bir hayli bir yük yükleniyor. Eğer sayısal altyapıda bir çalışma yapılacaksa önce beklentinin tanımlanması, kurumsal bilgi gereksinimlerinin belirlenmesi gibi farklı dokümanların oluşturulması gerekiyor.

Birinci aşama **'değerlendirme ve ihtiyaçlar.'** Bu aşamada kişilerin, süreçlerin ve gerekli bilgilerin belirlenmesi konusunda adım adım işveren ve atayan tarafından yapılması gereken işler bulunuyor.

Ardından projenin tasarım aşaması adına bir teklif toplanıyorsa, teklif ile ilgili gerekli bilgiler ve referans bilgilerin değerlendirilmesi açısından işveren ve atayan tarafın hazırlaması gereken **'teklif daveti'** olarak bir adım tanımlanmış.

İşe talip olarak taraflar için **'teklif hazırlığı'** adı verilen bilgi yönetimi konusunda yapılacak işlerin neler olduğu gibi süreçlerin derlenip anlatılması adına birçok belgenin hazırlanması bekleniyor. İhale öncesinde bütün bu sürecin kim tarafından nasıl ve ne zaman yapılacağını anlatılması

gerekiyor. İhalenin sonuçlanması ve atamanın yapılmasıyla işi alan firmanın yaptığı çalışmaların teyit edilmesi, bilgi alışveriş gereksinimlerinin belirlenmesi, bilgilerin oluşturulması için iş planlarının yapılması gibi dokümanların hazırlanması da var.

Burada en önemli konulardan biri de bilişim altyapısının mobilize edilmesi. Bununla beraber kaynakların mobilize edilmesi, projenin bilgi üretim yöntem ve prosedürlerinin sinanması olmak üzere proje başlamadan önce işveren tarafından bir altyapı tanımlaması gerekiyor. **'Mobilizasyon'** standardın en fazla yaptırım getiren maddesi.

Tasarım veya inşaat olsun gerekli model ve bilgilerin üretilmesi, değerlendirilmesi ve kontrol edilmesi için **'iş birliği ile bilgi üretimi'** süreci standarda göre mutlaka yapılmalı. **'Bilgi modeli teslimi'** ise işin teslim edilmesi, onaylanması ve süreçlerin tanımlanmasını niteleyen bir aşama. Son olarak **'proje kapanışı'** ise proje bilgi modelinin arşivlenmesi ve gelecek projeler için öğrenilen derslerin değerlendirilmesi süreci.

Bilişim altyapısı Ortak Veri Ortamı (OVO) olarak tanımlanmış durumda. Burada olmazsa olmaz konu herkesin verilerinin sadece model olarak değil bütün belgelerin kontrollü bir şekilde paylaşımını sağlayan bir altyapıda olması. Bu konuda ileri fonksiyonları olan altyapılar veya basit altyapılar kullanılabiliyor. Ama standardın bu konularda getirdiği tanımlar özellikle 'Bilgi Kabı' denen bir doküman model, tablo, dosya veya klasör şeklinde. Paydaşlar arasında herhangi bir sayısal bilgi kabında statü, revizyon ve sınıflandırılmanın tanımlı olması gerekiyor. Bu parçalar paydaşlar arasındaki ilişki ve iş sürecinin tanımlanmasını sağlayacak bir altyapı olması için tanımlanmış durumda.

Şantiyelerde çizimler ve modeller ötesinde yüzlerce farklı cins doküman tanımlanıyor. Alt yükleniciler ile tasarım ekipleri arasındaki paylaşım döngüsünü sağlayan, bunlarla birlikte süreçlerin tanımlanmasını da yürütecek altyapılar var. Ayrıca isimlendirilen ve statünün tanımlanmasının sağlandığı çok basit bir dosya düzeneği bilgiyi kâğıttan kurtarabilir gecikmeleri yaratan aksaklıkları önleyebilir ve bütün bilgilerin takip edilmesine olanak sağlayabilir. Tabii ileri fonksiyonlara sahip yazılımlar, neredeyse hiç kâğıda başvurulmadan bütün bu işlemlerin, onay ve yorumların yapılmasını sağlayabiliyor.

Aynı şekilde sahadaki bilgilerin ortak bir platformda ilerlemesi, iş güvenliği, sağlık gibi farklı grupların bilgilerinin derlenmesini sağlayacak fonksiyonlarda altyapılar da var. Tabii bu kadar bilgiyi bir araya getirdiğimizde bu bilgileri raporlama ve otomasyona yönelik kullanmak adına müthiş fırsatlar yaratmış oluyoruz. Baştan ince düşünülmüş altyapılar aslında çok emek gerektiren raporlamaları ve sahadaki durumu yönetime aktarma konusunda büyük başarı sağlıyor. Burada saha bilgileri, paftaların üretimi ve onay süreçlerinin yanı sıra statü bilgilerinin otomatik olarak güncellendiği ara yüzler görebiliyoruz. Yeter ki bilgiler düzenlenmiş, standardize edilmiş ve sayısal olsun.

İnşaat Projeleri Gelişim Aşamaları

Gelişim aşamaları biraz paralel bir konu. Özellikle inşaat ve proje tasarımında farklı ülkelerin geliştirdiği bazı aşamalar var. Ama ideal dünyada bunların yorumlanması veya

kontratta tanımı yapılmadıysa farklı paydaşlar arasında anlaşılması her zaman doğru olmayabiliyor. Bu projede risk yaratan bir unsur. İşin zamanında tamamlanması, elden ele geçen bilgilerin tanımlanmasını yapabilmek için bunların ortak bir zeminde yapılması lazım.

Türkiye’de buildingSmart tarafından yapılan bir çalışmada mimarlar, serbest müşavirlik mühendislik hizmetleri ve farklı odaların hazırladığı belgeler ve yönetmelikler karşılaştırıldı. Burada ortak bir dil olmadığını görüldü. Bu kadar sayısal süreçlerden bahsederken bu aşamaların da yeniden revize edilmesi gerekiyor. Birçok farklı ülkede revizelerin yapıldığını yeni tasarımların eklendiğini ve düzenlendiğini görüyoruz. Biz de bu düşünceyle ‘İnşaat Projeleri Gelişim Aşamaları’ adlı altında, farklı aşamalardan, projelerin başlangıç noktasından işletme ve bakım aşamasına kadar bütün paydaşların yapması gereken beklenti ve çıktıların bulunduğu bir çalışma oluşturduk. QR kodla internet üzerinden bu çalışmanın orijinal belgesine ulaşabilirsiniz.

Tasarım sonrasında yani inşaat ISO’nun tanımladığı bilgi süreçleri 9 aşamadan oluşan ve tekrarlanan bir süreç. Tasarımın başındaki ihalede tasarım ekibinin yapılandırılması ve bütün proje aşamaları geçildikten sonra tekrar bir ihale ile inşaat aşamasının başlangıcında TS ISO 19650’ya uygunluğun kontrol edilmesi tekrarlanan bir döngü olarak karşımıza çıkıyor.

Teslim Gereksinimleri

Bu döngü içerisinde neler üretiliyor, farklı bildiğimiz neler yapılması gerekiyor? Süreçlerde ISO’nun tanımladığı farklı belgelerin ilişkisini görüyoruz. Bilgi gereksinimlerini baştan kurumun tanımlaması, farklı bilgi protokolleri, tasarım ve bilgi süreçlerinin oluşturulması, bunlar tamamen standartta tanımlanmış konular. En önemlisi ise iş bilgisi ve ana bilgi teslim planları. Yani kim ne zaman, hangi detayda teslim edecek? Bütün süreçte hazırlanacak çıktıların özeti olarak bunu düşünmek lazım. Bilgi Kabı dediğimiz, tasarımda ve inşaat sürecinde üretilecek bütün dokümanların etiketlenmesi gerekiyor.

Projede paydaşların toplamda ortalama 100-200 ayrı doküman tipi ürettiklerini görüyoruz. Bunların kodlanmasının tanımlanması çok önemli. Benzer şekilde 2 ve 3 boyutlu modellerin de kodlanması gerekiyor. Bütün bunları bir araya getirdiğinizde teslim gereksinimleri ve planlama döngüsünde tasarım aşamasında düşündüğümüz bir mimarlık firması ve diğer mühendislik firmalarının yani her paydaşın kendi üreteceği bilgilerin özet olarak bir araya getirilip, ‘ana bilgi teslim planı’ olarak tarif ettiğimiz planın oluşturulması gerekiyor. Verileri, sayısal olarak üretilecek dökümün tarifi de yapılmalı. Bunları bir araya getirdiğimizde bilgi teslim planı ortaya çıkmış oluyor. Sürecin proje boyunca geliştirilmesi güncellenmesi mutlaka gerekli ama proje başında bunların tanımlanıp çalışılması gerekiyor.

Sayısallaşmayla İlgili Yönelimler

Son olarak sayısallaşma ile ilgili yönelimlerden bahsedeceğim. Farklı teknolojiler, profesyonel hayatta çalışma biçimlerimizi etkilerken, bu teknolojilerin orta vadede hem kontrat hem de tasarım ve inşaat arasındaki ilişkileri değiştirecek etkileri olduğunu görüyorum. En kuvvetli

etki olarak, bir modelle çıkmış ihalede normalde belki on binlerce paftada ifade edilmiş bir tasarımla kıyasladığınızda tasarımla ilgili çok daha detaylı bir bilgiye erişme, çok kısa sürede bir yorum yapma yeteneğine sahip oluyor paydaşlar. Bu tasarım aşamasında ya da ihale aşamasında olabilir. Tasarımın irdelenmesi hem pozitif anlamda hem de negatif anlamda çatışma yaratabilecek yanlışların ortaya çıkmasıyla kontratsal bir dürtü yaratacak bir noktaya getirebilir projeyi. Bir projede yaklaşık binlerce sayfa rapor hazırlayabildiğimiz durumlara geldik. Artık üç ay veya beş ay mobilizasyonu bekleyerek, iş işten geçtikten sonra bunları tespit etmek yerine projenin hemen başında, birkaç hafta içerisinde birçok şeyi tespit edebilecek noktaya geliyoruz. Bu pozitif anlamda tasarım ekibinin de kendi içerisindeki tasarımları düzenlemesi açısından bir avantaj.

Aşamalarda bahsettiğimiz en sıkıntılı şeylerden biri de tasarımdaki vizyonla inşaatla gerçekleşen işin arasındaki kopukluk. Bunu tabii negatif anlamda düşünmemek lazım. Sektörümüzün belki de en zor aşılması gereken konulardan biri de tasarım aşamasında gerek malzeme gerek sahadaki değişikliklerin yarattığı bilinmezliklerin çokluğu. İşverenlerin ihaleye çıktıktan sonra çok kısa süre içerisinde tasarımlarıyla ilgili olumsuz geri bildirim aldıklarını gördükçe bu iki dünya yani tasarım ile inşaat arasındaki uyumu artırabilmek için farklı yaklaşımlar üretilmeye başladığını görüyoruz.

Yap-işlet-devret gibi projeler zaten uzun süredir bu problemleri aşmak hem finansal tarafı hem de tasarım ve inşaatı bir arada yürütmek için üretilmiş yöntemler. Ancak her proje ve ortamda bunu yapmak çok mümkün değil. Özellikle Covid-19 dönemi öncesinde çok yaygın olarak konuşulmaya başlanan inşaat ekiplerinin tasarım sürecine erkenden dâhil edilmesi ile ilgili kontratsal yöntemler tasarımın son aylarında inşaat ekibinin de sürece dâhil olarak projenin tasarımının girdilerle tamamlanması üzerine çalışmalar sürüyor. Ama çok zor, kolay bir konu değil. İşin sorumluluğu, girdilerin işlenmesi, maliyeti gibi birçok bilinmezliği var. Burada teknolojinin girmesiyle geleneksel rollerin ve süreçlerin değiştiğini görüyoruz. Tabii ileride tasarım ve performans beklentileri arttıkça, yani sadece bir bina değil, binaların yeşillenmesi veya performans dayalı beklentiler, özellikle enerji, sürdürülebilirlik anlamında beklentiler kontratlara girdikçe bu tip altyapılar ve iş birliği ile ilgili süreçler kaçınılmaz olarak artacaktır.

Geleneksel olarak basılı bilgilerin artık kâğıtsız bir şekilde sayısal belgelerle ortak veri ortamında ISO 19650’de tanımlanmış süreçlerle kullanılması, ilerisi için aslında planlanan yönelim, tasarım ve inşaatın artık belgeden bağımsız bir şekilde veri ve obje tabanlı bilgilerin paylaşılmasını hedefliyor.

Son olarak birçok sektöre hitap eden bu verilerin oluşturulması, sayısal olarak raporlanması, farklı projelerin bir arada derlendiği ‘veri gölü’ olarak ifade edilen bu durum inşaatla ilerleyiş ile ilgili öngörü yeteneklerinin ve otomatik tepkilerin sağlanacağı bir noktaya doğru bizi götürüyor. Bu sürecin olmazsa olmazı verilerin belirli bir kurguda dijital olarak paylaşılmasını sağlamaktan geçiyor. Herkese beni izlediklerini ve dinledikleri için çok teşekkür ederim.”

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



#HayataBağlar

tis[®]
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

#ÇeliğinGücü
#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.

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN ÇELİĞİN GERİ DÖNÜŞÜMÜ, TEKRAR KULLANIMI ve KULLANIMDA AZALTMANIN (OPTİMİZASYONUN) ÖNEMİ

Yeditepe Üniversitesinden Dr. Öğretim Üyesi Özgür Sümer Köylüoğlu, ülkemizin sürdürülebilirlik ve çelik ekseninde geleceğini yakından ilgilendiren, geri dönüşüm, tekrar kullanım ve optimizasyon hakkındaki tecrübelerini 22.Yapısal Çelik Gününde paylaştı.

Dünya ve Türkiye’den verilerin de değerlendirildiği sunumda Köylüoğlu şu detaylar hakkında açıklamalarda bulundu:

“Çelik sektörünü zorlayıcı bir etki var önümüzde. Avrupa Birliği (AB) Yeşil Mutabakatı ve İklim Kanunu çok hızlı bir şekilde ilerleyen gelişmeler. Avrupa Birliği, Paris Anlaşması hedefleri doğrultusunda 11 Aralık 2019’da 2050 yılına kadar karbon nötr olma hedefini ortaya koydu. Bunun ardından 9 Temmuz 2021’de Avrupa İklim Kanunu bağlayıcı hale geldi ve burada bir ara hedef daha konuldu. 2030 yılına kadar hedefler daha da sıkılaştırılarak sera gazı emisyonlarının 1999 yılı seviyelerine göre %55 oranında azaltılması hedefi ilave edildi.

Bu hedef aslında binaların sera gazı emisyonlarının %60 nihai enerji tüketimlerinin %14, ısıtma ve soğutma enerji tüketiminin %18 oranında azaltılmasına tekabül ediyor. Tabii bu özellikle enerji performansı açısından mevcut binaların renovasyonu anlamına geliyor. Bunun için de Avrupa Birliği’nde NextGenerationEU fonu ile 750 milyon avroluk bir fon ayrılmış durumda.

Türkiye de 2016 yılında imzaladığı ancak 6 Ekim 2021 tarihinde TBMM’de onayladığı Paris İklim Anlaşması sonrasında karbon nötr hedefini 2055 yılı için koydu. 2055 yılı hedefi ile beklenen emisyonları 2030’da %21’e kadar azaltma hedefini de açıkladı.

Avrupa İklim Kanunu’ndan sonra 14 Temmuz 2021’de Sınırdaki Karbon Düzenlemesi Mekanizması (SKDM) geldi. SKDM 1 Ocak 2023’te yürürlüğe girdikten sonra 2026 yılından itibaren bir karbon vergisi getirecek. Baktığımız zaman bu vergiye dâhil olacak malzemelerin çoğunluğu inşaat sektöründe yer alıyor. Dolayısıyla inşaat sektöründeki malzemelerin üzerinde ciddi bir baskı olacağı anlaşılıyor. Diğer ülkelerden Avrupa Birliği’ne yapılacak olan ihracatta eğer karbon emisyonlarından kaynaklı bir fark varsa bu farkın karşılığında bir sertifika veya vergi alınması durumu söz konusu. 2023 yılından itibaren karbon emisyonlarının üç ayda bir hem birincil emisyonlar hem de dolaylı emisyonlar olmak üzere raporlanma yükümlülüğü getirildi.

Diğer taraftan SKDM sertifikaları da yavaş yavaş mevcut Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) içerisindeki sertifikalarla yer değiştirecek sertifikalar olarak değerlendiriliyor. Ayrıca bunların miktarının da azaltılması düşünülüyor. Burada bir hızlanma söz konusu. Emisyonları azaltmadan sadece sertifika karşılığında ihracat yapmak konusu gittikçe zorlaşacak.

Türkiye Hurdada Dışa Bağımlı

Buradan çelik sektörünün genel durumuna geçmek istiyorum. 2019 yılında küresel ham çelik üretimi 1,87 milyar ton. Bunun

büyük bir oranı yani %71,7 kadarı, 1,34 milyar ton olarak bazik oksijen fırınında gerçekleştiriliyor. Bu emisyonu yüksek bir üretim türü. %27,9’u ise 523 milyon ton olarak elektrik ark ocaklı üretim.

2019 yılında Türkiye’deki sıvı çelik üretimine baktığımızda küresel trendin aksine bizde elektrikli ark ocaklı üretim daha fazla. Dolayısıyla bizim emisyon performansımız daha düşük. Üretim miktarı bakımından 2019 yılında Dünya’da 8. sıradaydık, Uğur Dalbeler Bey’in verdiği bilgiye göre artık 7. sıradayız. Ülkemizde üretimin %51’i inşaat sektöründe hemen tüketiliyor.

Sürdürülebilirlik açısından baktığımız zaman toplam Dünya’daki karbondioksit emisyonunun %9’u çelik sektörü nedeniyle gerçekleşiyor. Endüstriyel üretim içerisindeki payı da yüksek, bu da %25’lik emisyonu tekabül ediyor. Biraz önce bahsettiğimiz gibi hurda kullanımı ile enerji tüketimini %40 kükürt dioksit emisyonlarını %55, partikül emisyonlarını %89 ve karbondioksit emisyonlarını %60 oranında azaltmamız mümkün. Dolayısıyla çelik üretiminde sürdürülebilirlik açısından cevherden değil hurdadan çelik üretimi ön plana çıkıyor.

Peki, hurdayı nereden elde edeceğiz? Ya üretim sırasında oluşan firelerden veya çelik tüketen sanayilerin üretiminde oluşan firelerden ya da ‘post consumer’ dediğimiz kullanım sonrasında ömrünü tamamlayarak yıkılan binalar, kullanılan otomobiller, makinalar, gemi veya diğer çelik ürünlerinin kullanım sonrası toplanmasıyla elde edilen hurdalardan.

Dünya’da yılda ortalama 630 milyon tonluk bir hurdadan çelik dönüşümü, çelik üretimi yapılıyor. Bu da 950 milyon tonluk bir karbondioksit tasarrufuna denk geliyor. En çok hurda tüketimini de Çin yapıyor. Ham çeliğin üretimde kullanımı %21 oranında. Bundan sonra ABD ve Avrupa Birliği ülkeleri sonra da Türkiye geliyor hurda tüketiminde. Türkiye’de hurdanın üretimde kullanım oranı %82. Diğer taraftan Dünya hurda ticaretine baktığımızda 100 milyon tonluk bir hurda ticareti var. Türkiye burada en büyük hurda ithalatçısı. Bizim arkamızdan da Hindistan geliyor. Bu sıralamada Çin yok. Çin aslında ürettiği hurdanın tamamını kendisi kullanıyor. En büyük hurda ihracatçıları da Avrupa Birliği, ABD ve Japonya. Bu anlamda Türkiye dışa bağımlı gözüküyor. Hurda ticareti konusundaki sınırlamalarla Türkiye’nin sıkıntıya girebileceği düşünülüyor.

Çelik üretiminde bazik oksijen fırını ve elektrikli ark ocaklı tesislerin performanslarına Türkiye’deki üretim açısından baktığımızda hem malzeme kullanımında hem de emisyonlar açısından elektrik ark ocaklı tesislerin çok daha iyi olduğunu

görüyoruz. Örneğin 1 ton çelik üretimi için cevherden üretimde 1,5 ton ham çelik kullanılırken hurda ile üretimde bu 1,1 tonluk ham çelik tüketimine denk geliyor.

Emisyonlar açısından baktığımızda, bu tesisten tesise ülkeden ülkeye değişse de 1 ton çelik üretimi için bazik oksijen fırınlarında 1,7 ilâ 2 ton karbondioksit emisyonu söz konusuken elektrik ark ocaklı tesislerde bazılarında 150 kg bazılarında ise 300-350 kg seviyelerinde bir emisyon söz konusu. Dünya ortalaması ise Dünya Çelik Birliği (worldsteel) verilerine göre 2020 yılında 1,89 ton. Enerji tüketimlerine baktığımızda ise bazik oksijen fırınlı tesislerde %75 oranında kömür tüketiliyor, elektrik ark ocaklı tesislerde elektrik ve doğalgaz kaynaklarının daha çok tüketildiğini ve enerji olarak da bazik oksijen fırınlı tesislerin enerji yoğun olduğunu görüyoruz. Enerji yoğunluğu bu kadar yüksek olan çeliğin elektrik emisyonları da dikkate alındığında emisyonların iyice büyüdüğü karşımıza çıkıyor. Çünkü 1 MW'lık bir elektrik tesisinin karbondioksit emisyonu 290 kg. Kilowatt saat bazında düşünürsek Avrupa'da 1 kilowatt saat için 376 gramlık bir karbondioksit emisyonu söz konusu. Dolayısıyla çelik, üretim sırasında, üretim sürecinde enerji yoğun ve emisyonu çok yüksek bir ürün. Ancak biraz önce de söylediğimiz gibi hurdadan çelik üretimi burada bir fırsat yaratıyor. Sadece küresel ısınma açısından değil diğer çevresel etkiler açısından da çok ciddi tasarruflar olduğunu görüyoruz hurdadan çelik üretiminde.

Sürdürülebilir Malzeme Kullanımı

Çeliğin üretim sürecinin emisyon olarak çevresel etki değerlendirilmesi, A1 ve A3 dediğimiz değerlendirme sürecine tekabül ediyor. 2 ton civarındaki emisyonun yaklaşık 1600-1800 tonluk kısmının geri dönüşüm, yeniden kullanım olarak tekrar ekonomiye kazandırılmasıyla geri kazanılabildiğini ve emisyonların bu durumda 600 ilâ 800 kg'lara düşebildiğini görüyoruz. Demek ki çelik sektöründe sürdürülebilir malzeme kullanımıyla ilgili bir şeyler yapmamız lazım.

Hiyerarşik olarak baktığımızda tabii ki önceliğimiz malzeme miktarını azaltmak. Yeni yaptığımız inşaatlarda veya yeni üretimlerimizde bu birincil önceliğimiz. Bunu tasarımda optimizasyonu sağlayarak yapabiliriz. Bunun yanı sıra alternatif sürdürülebilir malzemeler ve alternatif tekniklerin kullanılması, yalınlık, ikincil kullandığımız elemanlardan mümkün mertebe kaçınma, uzun ömürlülük, bakım ihtiyacının az olması gibi faktörler de malzeme miktarını azaltma bağlamında sürdürülebilirliğe katkıda bulunacak önlemlerimiz.

Bundan sonra hiyerarşik olarak yeniden kullanım var. Kullanım ömrünü tamamladıktan sonra yapı elemanlarının sökülüp yeniden başka amaçla kullanılmasıyla ilgili imkânların göz önüne alınması gerekiyor. Bunun için daha tasarım aşamasında sökülebilirliğin, adapte edilebilirliğin dikkate alınması gerekli. Tabii bu durum, sökülen malzemenin kalite ve performans kontrolünü nasıl yapacağız, ikincil kullanımlarda nerelerde kullanabiliriz, ikincil kullanımda performans kriterleri ne olmalı gibi sorulara yanıt verebilecek bazı çalışmaların yapılması ihtiyacını getiriyor. Söktüğümüz malzemelerin bütün verilerinin onunla birlikte taşınabilmesi için dokümantasyon ve işaretlemenin önemi de karşımıza çıkıyor.

Hiyerarşide son nokta ise geri dönüşüm. Tabii ki yeniden kullanım önceliğimiz ama kullanılamaz olan malzemenin de geri dönüşümünün yapılmasını sağlayacak bir tedarik

zincirine ihtiyaç var. Ancak aklımızda tutmalıyız ki geri dönüşüm de sonuçta enerji yoğun bir imalat süreci ve bu da aslında bu yüzden hiyerarşide en son başvurmamız gereken yöntem. Diğer taraftan temiz ve kaliteli hurdanın temini de yine tedarik zinciri açısından önemli bir konu.

Döngüsel Ekonomi

Biraz önce bahsettiğim yeniden kullanım ve geri dönüşüm aslında malzemeyi hâlâ kullanımda tutmak anlamına geliyor. Bu da aslında döngüsel ekonomi mantığına giriyor. Döngüsel ekonomi bizim eskiden beri alışık olduğumuz al-üret-çöpe at düşüncesi yerine bir malzemenin sürekli ekonomi içerisinde kullanımda tutulmasıyla ilgili ekonomi modeli yaklaşımına işaret ediyor. Bu yaklaşım da aslında AB'nin regülasyonlarını incelediğimizde neredeyse her regülasyonda atıf yapılan ve her regülasyonun merkezine konulan bir kavram.

Döngüsel ekonomi yaklaşımı içerisinde atıkların yeniden kullanımın yanı sıra yenilenebilir ve temiz enerji kullanımının da öne çıkarıldığını görüyoruz. Maliyet hesaplarında da hammaddenin çıkarılmasından kullanım sonrasında doğaya kazandırılmasına kadar yaşam döngüsü maliyetinin dikkate alındığını görüyoruz. Tasarımcılar açısından da tasarım sürecinde başlangıç aşamasından ürünün geri toplanması geri dönüşümü, yenilenmesi ve yeniden kullanımını dikkate alan bir ürün tasarımına yoğunlaşılması gerektiğini işaret eden bir yaklaşım.

Avrupa Birliği'nin geliştirmekte olduğu veya geçmişte geliştirdiği yönetmeliklere sürdürülebilirlik politikaları açısından baktığımız zaman, örneğin İnşaat Malzemeleri Yönetmeliğinin Ek-1'ine baktığımızda sürdürülebilirlik ile ilgili, dönüştürülebilirlik, adapte edilebilirlik, yeniden kullanılabilirlikle ilgili kriterlerin yer aldığını görüyoruz. Bundan başka binaların enerji performansı ile ilgili direktiflerin oldukça kısıtlayıcı bir şekilde 2030'da enerji tüketiminin azaltılması hedeflerinin yanı sıra yenilenebilir enerjinin 2030'da %30'a çıkartılmasıyla ilgili direktifleri olduğunu görüyoruz. Bunun yanı sıra döngüsel ekonomi ile ilgili bina tasarımında dikkate alınması gereken prensiplerle ilgili Şubat 2020'de bir yayın yapıldı. Burada çeşitli paydaşların bina imalatında dikkate alması gereken dayanıklılık, uyarlanabilirlik, atık azaltımı ile ilgili kılavuzların yayımlandığını görüyoruz. Ayrıca sadece malzeme ölçeğinde değil bina ölçeğinde de sürdürülebilirlik kriterlerinin sektörü yönlendireceği karşımıza çıkıyor.

Peki, nasıl yapabiliriz? Yeniden kullanımla ilgili modüler yapıların ön plana çıktığını görüyoruz. Esnek, büyütülebilir küçültülebilir, fabrika ortamında imal edilebilir modüller ve bunlardan oluşan yapılar. Nakliye sektöründe kullanılan konteynerler yeniden kullanılarak ekonomiye kazandırılıyor. Bunlarla ilgili yayınlarda çeşitli bağlantı detayları, deprem güvenliğinin sağlanması, 8 kattan yüksek olması halinde nasıl kullanılabileceği yönünde çalışmalar olduğunu görüyoruz. Bunun yanı sıra sürdürülebilir ekonomi hedefini sağlamak için AB'nin ahşap malzemelere standartlarda yer verilmesi için uyarıları var. Diğer taraftan yeni yayımlanan, Binalarda ve İnşaat İşlerinde Sürdürülebilirlik, Söküm ve Uygulama İçin Tasarım Standardının da tasarımcılar için önemli bir kılavuz olduğunu görüyoruz. Bu konuda çalışmalar gittikçe hızlanıyor. Yeniden kullanım için kılavuzlar yayımlanıyor. Performans kontrolü ve kullanım ömrünün uzatılması için yönetmelikler ve kılavuzlar üzerine çalışmalar var. Bunlar daha yayımlanmadı. Muhtemelen çalışmalar devam ediyor.

Belki Türkiye’de de benzer şekilde bu türde kılavuz ve şartname çalışmalarına ihtiyacımız var.

Çelik yapılarda performans iyileştirilmesine ilişkin çalışmaların olduğunu da görüyoruz. Örneğin galvanizleme 120 yıllık bir ömrü olması, bakım gerektirmemesi ve geri kazanılabilir olması itibarıyla önemli bir olgu. Yansıtıcı kaplamalarla ilgili bazı çalışmalar var. Yine çelikte yalıtım malzemesiyle çelik profillerin arasındaki ısı köprülerini engellemeye yönelik çalışmalar yapılıyor.

Bina ölçeğinde de malzeme seçimleri, gömülü enerji ve karbon hesaplamaları, enerji verimliliği, ısı yalıtımı ses yalıtımı, afetlere dirençlilik, yapım süreçlerindeki sürdürülebilirlik, tüm bu performansların ölçülmesi ve bina ölçeğinde raporlanması şu anda zorunlu bir ihtiyaç olarak ortaya konulmamakla beraber gelecekte zorunlu hale gelecek etkenler. Şu anda ‘AB-LEVELS’ sistemi var. Bu da daha bitmiş bir çalışma değil ama AB’nin web sitesine girdiğinizde detaylı bilgi edinebiliyorsunuz. Yaşam döngüsü analizinin bina ölçeğinde yapılmasına ilişkin kriterleri ve değerlendirme sistemini öneriyor. Döngüsel ekonomi açısından tasarım ve kullanım sürecinin dikkate alınmasını sağlayan bir çalışma ve bu sistemin kamu ihalelerinin yeşil ihale kriterlerine göre yapılmasında esas alınması düşünülüyor. Bunun yanı sıra sürdürülebilir finans kaynaklarına erişim için bir yeterlilik kriteri olarak da AB-LEVELS kullanılmaya başlanmış durumda.

AB LEVELS’e baktığımızda burada 16 indikatör var. Sera gazı emisyonlarıyla ilgili enerji ve emisyon performansına bakılıyor. Malzemenin yaşam döngüsündeki kaynak verimliliği ve döngüselliliği değerlendiriliyor. Su kaynaklarının verimli kullanımıyla ilgili değerlendirmeler var. Yaşam alanlarının kullanıcıların konforu açısından değerlendirilmesiyle ilgili kriterler var. Hava kalitesi, ısı, ışık ses performansı bakımından, iklim değişikliğine adaptasyon ve dirençlilik başlığı altında yine kullanıcı sağlığı, olağanüstü hava olaylarına dirençlilik gibi kriterler ve sürdürülebilir drenaj konusu değerlendiriliyor. Son olarak da binanın yaşam döngüsü maliyeti ve değerinin optimizasyonu ile ilgili kriterler var.

Avrupa Yeşil Mutabakatı Çalıştayı

Türk Yapısal Çelik Derneği (TUCSA) Avrupa Yeşil Mutabakatı Çalıştayı’nda MASA 4 olarak ‘Kullanım Ömrü, Geri Dönüşüm ve Tekrar Kullanımın Sera Gazı Salımını %55 Azaltma Hedefine Ulaşmaya Katkıları’ başlığı doğrultusunda sektörden gelen profesyonellerle yaptığımız çalışmada Türkiye’deki sektörün bu anlamdaki sorunları; genelde enerji verimliliğinin düşüklüğü, üretimde optimizasyonun ve teknolojinin yeterince kullanılamaması, imalat sürecinin eksikliği, yaşam döngüsü analizinin olmaması, tüketicinin bir emisyon azaltma bilinci ve talebinin olmaması ve ahşap ile entegre kullanım imkânlarının eksikliği olarak ortaya konuldu.

Çözüm olarak ise ruhsat için emisyon hesaplamalarının istenilmesi, üreticinin kullandığı malzeme için beşikten mezara sorumlu olması, yaşam döngüsü analizlerinin zorunlu tutulması, teknolojiyi kullanarak imalat süreçlerinin kısaltılması ve bu verilerin yayımlanması, AR-GE için akademi ile endüstri iş birliğinin artırılması ve tasarımda optimizasyonla beraber en az 3 alternatif sunulması gibi bazı ruhsat süreçlerinde zorlayıcı hükümlerin getirilmesi yönünde öneriler yapıldı.

Kullanım ömrünü uzatmayla ilgili sektörün genellikle bir binayı dönüştürmek ya da bir ürünü dönüştürmek yerine bakım maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle yeniden yapımın tercih edildiğini ve dijital ikizin yeterince kullanılmadığı, bakım işlemlerinin de çok yüksek emisyonlara sebep olduğu ve koruyucu bakım ile testlerin de eksik olduğu ifade edildi. Bunlar için de Yapı Bilgi Modellemesinin (BIM) ve dijital ikiz kullanımının zorunlu tutulması ve dijital okuryazarlık için webinar ve seminerler düzenlemesi gibi bazı önerilerin yanı sıra yönetmeliklerde de koruyucu bakım ve testlerin zorunlu tutulması bir çözüm önerisi olarak öne sürüldü.

Yeniden kullanım ile ilgili de sorunlar olarak, yeniden kullanım için teşvik olmaması, tasarımcının isteksizliği ve sökümün baştan belirlenmemesi, söküm planlaması denetlenmesi, malzeme kalite kontrolünün yapılmaması ve sökülen malzemenin toplanması konusunda tasnif ve satım zincirinin olmaması gibi sorunlar ortaya konuldu. Bunlarla ilgili olarak teşvikler, sökülen malzemenin kalite kontrolü ile ilgili standart ve sertifikasyon ihtiyaçları, tasarım aşamasında söküm planı istenmesi gibi çeşitli öneriler ortaya konuldu.

Geri dönüşüm ile ilgili olarak hurda toplama aşamasında küçük firmaların bulunduğu ve bunların da bir sertifika lisans çerçevesinde hurda toplama anlamında bilinçsiz olduğu ve bu konuda bir teşvik olmadığı, yüksek kaliteli hurda bulunmadığı, cüruf atıklarının yeterince değerlendirilmediği, biyolojik ve kimyasal arıtmanın düşük olduğu ve hurda ithalatındaki kısıtlamalar sorunlar olarak ortaya konuldu. Burada da çözüm olarak sertifikasyon ve teşvik sisteminin hurda toplama sistemine getirilmesi ile ilgili ve ürün toplama sisteminin de geliştirilmesiyle ilgili öneriler sunuldu.

Geri kazanım konusunda da ısı enerjisi geri kazanımının düşük olduğu, hurda temizleme sistemlerinin eksikliği baca gazlarının ve suyun geri kazanımının düşük olması yenilenebilir enerjinin kullanımı için yeterli teşvik olmaması sorun olarak bildirildi. Bunlara yönelik önlemlerin yerine getirilmesi için yeşil finansman kaynaklarına kolay erişimin sağlanması adına sektördeki bilinçlendirmenin artırılması webinar ve seminerlerin düzenlenmesi çözüm olarak önerildi.

Genel olarak değerlendirdiğimizde, özellikle Türkiye’nin de artık bir yükümlülük altına girdiği Paris İklim Anlaşması ve AB’nin ortaya koyduğu Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizmasının etkilerini dikkate aldığımızda sektörün sürdürülebilirlik ve iyileşmesi anlamında enerji, emisyon azaltıcı önlemlere ihtiyaç olduğu, optimizasyon, yeniden kullanım, dönüştürülebilirlik, sökülebilirlik için şartname ve kılavuz hazırlanması ihtiyaçlarının olduğu, bu konuda Avrupa Birliği’nin gerçekleştirdiği gibi Türkiye’de de çalışmaların yapılması ve hızlandırılması ihtiyaçlarının bulunduğu gerçeği ortadadır.

Bunlarla beraber sektördeki tasarımcı, uygulayıcı, üretici imalatçı tüm paydaşların bu amaçla birlikte çözüm üretebilmelerinin sağlanmasının değerli olduğunu, diğer taraftan hurda toplanması ve yeniden kullanım ile geri dönüşüm sürecini sağlayacak şekilde çelik tedarik zincirinin de dijitalleşme yardımıyla daha verimli, etkin ve izlenebilir bir şekilde yeniden kurgulanması gerektiğini düşünüyorum.”

İNŞAAT SEKTÖRÜNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN GELDİĞİ NOKTA

Yaşar Üniversitesi Mimarlık Fakültesinden Dr. İlker Kahraman, 22. Yapısal Çelik Gününde gerçekleştirdiği sunumunda, tüketim alışkanlıkları nedeniyle Dünya'nın sürdürülebilir bir yolda olmadığını belirtti. Kahraman ayrıca Avrupa Birliği'nde yaşanan gelişmeler doğrultusunda inşaat sektöründe neler yapılması gerektiğini anlattı.

"Sunumuma çok edici bir gerçekle başlamak istiyorum. Biz tüketmemiz gerekenden çok daha fazlasını sürekli olarak tüketiyoruz. Bunun için 'Limit Aşım Günü' denilen bir kavram var. 2021 yılı 29 Temmuz'unda bu sene için tüketilmesi gereken her şeyi tükettik. Yani 2021 yılının kalan her gününde cepten yedik. Bu şu anlama geliyor; 2021 yılı için 1,7 tane Dünya olursa ancak biz sürdürülebilir bir Dünya'da yaşamayı garanti edebiliriz. Bu sayı sürekli artıyor. Örneğin Türkiye'de limit aşım günü 16 Haziran. Dünya'da temmuzdu. Türkiye daha çabuk tüketiyor ve bunun yerine yenisini de koyamıyoruz. Dünya'ya baktığımızda sürekli olarak bir hammadde tüketimi var. Tüketim sadece durgunluk zamanlarında ve krizlerde durmuş. Geriye kalan zamanlarda hammadde tüketimi çok hızlı oranda artmış. Ama sonsuz bir kaynaktan bahsetmiyoruz. Böyle devamı mümkün değil. Bu şekilde devam etmesi durumunda 2100 yılında 4 adet Dünya olsa ancak bize yetecek. Bu çok ciddi bir problem.

Bu problem sadece Dünya ile de sınırlı kalmıyor. İlginç bir şekilde Ay'a da sığıyor. Bildiğiniz gibi Çin Ay'ın karanlık tarafına bir iniş gerçekleştirdi. Peşinden ABD'de çeşitli şirketler NASA aracılığıyla Ay'a yolculuk konusunun önünü açtı. Şu an pek çok şirket Ay'a yolculuk için hazırlıklar yapıyor. Amazon'un kurucusu Jeff Bezos ve SpaceX'in sahibi Elon Musk birtakım deneyler gerçekleştirmek için çaba gösteriyorlar. Bunun arkasına baktığımızda aslında eskinin 'altına hücum' anlayışına çok benzer bir yaklaşımın burada yer aldığını görüyoruz. Biz Dünya'daki kaynakları tüketmekle kalmıyoruz, 'Sekizinci Kıta' olarak adlandırılan Ay'da da madencilik üzerine bir kurgu yapıyoruz. Burada büyük bir yarış söz konusu. Amaç oradaki Helyum 3 gazını çıkarmak.

Bu aslında sürdürülemez bir yapıda olduğumuzun net bir göstergesi. Ama bu yeni değil. 1962 yılında doğal kaynakların korunması için Avrupa Uzmanlar Komitesi, 1964'te ise Su Kirliliği Komitesi kuruluyor. 1970 yılı Avrupa Koruma Yılı ilan ediliyor. 5 Haziran 1972 tarihinde Stockholm'de Birleşmiş Milletler Çevre Konferansı toplanıyor. Biz bu tarihi Dünya Çevre Günü olarak kutluyoruz. 1987 yılındaki 'Ortak Geleceğimiz' raporunda sürdürülebilirlikle ilgili birtakım kavramlar duymaya başlıyoruz. Bu raporda dönemin Norveç Başbakanı Gro Harlem Brundtland, sürdürülebilirlik kavramını şu sözlerle açıklıyor; 'Ekonomik, çevresel ve toplumsal gereksinimlerin, gelecek kuşakların yaşam koşullarına zarar vermeden karşılanmasını hedefleyen bir dünya görüşü.'

Yani biz 1960'lardan itibaren bir şeylerin yanlış olduğuna ikna oluyoruz, 1987 yılında sürdürülebilirlik ile ilgili amaçlar ve raporlar hazırlıyoruz. Bunlar aslında çok geçmişe ait olaylar değil, yeni gelişmeler, sürdürülebilirlik konusu yeni bir kavram. Ancak tüketim hızımız nedeniyle çok hızlı adapte olmamız gerekiyor. Sürdürülebilirlik ile beraber iklim değişikliği ile ilgili toplantılar da gerçekleştiriliyor. 24'üncüsü yapılan Taraflar Konferansları ile ilgili olarak ABD'nin pozisyonu ile ilgili bazı problemler vardı. Avrupa ise 2030 ve 2050 hedefleri için çok güçlü politikalar ortaya koydu. 21. Taraflar Konferansının bir önemi var. Bu konferansta 'Bina Günü' (Building Day) oluşturuldu. Böyle bir iklim konferansında Bina Günü isimli bir

şey oluşturulduğuna göre binalar iklim krizi ile ilgili önemli bir yer tutuyor.

21. Taraflar Konferansı COP21 Birleşmiş Milletler İklim Zirvesi neden bizim için çok önemli, Paris İklim Anlaşması bizim için ne anlama geliyor? 195 ülke 11 Aralık 2015'te iklim değişikliği ile mücadele etmek için söz verdi ve Paris İklim Anlaşması'nı imzaladı. Anlaşmanın amacı hepimizin bildiği gibi yerkürenin ısınmasını 2 derecenin altında tutmak. 150'den fazla hükümet 'Ulusal Katkı Niyet Beyanı' isimli beyanı imzaladı. Ancak anlaşıldı ki 195 ülke yapmayı hedeflediği bütün süreçleri gerçekleştirse dahi küresel ısınma 2,7 derece daha artacak.

Felaket Senaryosu

Hiçbir şey yapmadığımız bir senaryoda iklim değişikliğinin küresel ısınmanın 4 derecelere çıkacağını görüyoruz. Ama Paris İklim Anlaşması standardında kalırsak 2,7 dereceleri göreceğimizi düşünüyoruz. Oysa asıl amacımız küresel ısınmayı 1,5 veya 2 derecede tutabilmektir. Ancak başaramayacağız. Nature dergisi ilginç bir araştırma yaptı. 233 Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli yazarıyla anonim bir anket gerçekleştirdiler. Ankette 92 bilim insanından da yanıt aldılar. Küresel iklim değişikliği ile ilgili Dünya'ya örnek olan kaynakları yazan bilim insanlarından durumu değerlendirmeleri istendi. Geri dönüşler çok ilginç. Uzmanlar şunu söylüyor, 'Yüzyılın sonuna kadar Dünya en az 3 derece ısınacak.' Bu çok önemli bir veri. Biz 1,5 veya 2 dereceyi hedeflerken uzmanlar 3 dereceyi rahatlıkla bulacağımızı düşünüyorlar. Ankete katılanların %88'i küresel ısınmanın çok büyük bir problem olduğunu ve hayatları boyunca bundan etkileneceklerini söylüyorlar. Şimdi biz başımıza gelmiş bir felaket senaryosu ile uğraşıyoruz. Bu felaket senaryosunun en önemli noktalarından bir tanesini de bina sektörü oluşturuyor ve bununla ilgili bir çaba sarf etmemiz gerekiyor.

Bina sektörü neden önemli? Çünkü nihai enerjinin üçte biri ve küresel elektrik tüketiminin yarısı bina sektöründe harcanıyor. Küresel karbon salımının üçte biri bina sektöründe gerçekleşiyor. 2010 ve 2050 yılları arasında bina sektöründeki enerji ihtiyacının %50 artacağı öngörülüyor. Yani hem tüketme alışkanlığımız devam ediyor hem de tüketmeyle beraber enerji harcama alışkanlığımız da sürüyor. Ama düşük karbonlu yollar izleyerek çok basit hareketlerle %25 enerji azaltımı sağlayabiliriz. Bu %25 enerji azaltımı 40 Exajoule'e (EJ) eşit. Bu rakam Hindistan ve Rusya'nın yıllık toplam enerji ihtiyacı. Dünya aslında çok ciddi bir önlem olarak ve basit adımlar atarak bunu sağlayabiliyor. Ama bu basit adımların atılması muhtemelen bu tip yayınlarla ve bizim ortak hareket etmemizle mümkün. Bunun için çeşitli çabalar gösteriliyor.

'Bina sektörü %40'a yakın bir enerji tüketiyor' dedik, bunun yanında elbette binalar arası ulaşım da enerji tüketiyor. Eğer siz ulaşımı da binalara eklerseniz binanın sorumlu olduğu enerji tüketimi neredeyse %67'leri buluyor. Demek ki bina sektörünün enerji tüketimi ve karbon için bir şey yapması gerekiyor. Farklı kaynaklar da bunu teyit ediyor. Al Gore'un sunumuna göre bina sektörü küresel enerji kullanımının yaklaşık %40'ından küresel kaynak tüketimi, küresel atık üretimi ve küresel sera gazı

emisyollarının %30'dan fazlasından sorumlu. Bina sektörünün iklim değışikliğı ile mücadelede en önemli sektörlerden birisi olduğı neredeyse herkes tarafından kabul ediliyor.

Peki, biz ne yapacağız? Hem Dünya'da hem de ölkemizde bina sektörü özelinde enerjiyi azaltmamız gerekiyor. Paris İklim Anlaşması'na imza atık ve TBMM'den geçirdik. Biz de niyet beyanımızı belirttik. 'Sera gazı salımlarında 2030'a kadar (alışlageldik iş planları seviyesinden) %21'e varan oranlarda azaltma yapacağız. Mevcut ve yeni binaların enerji tüketiminin azaltılmasında doğru tasarımlar, yenilenebilir enerji kullanımını teşvik edecek ortamlar oluşturacağız ve faiz ile vergi azaltımları sağlayacağız. Pasif, sıfır enerjili binaların yeşil binaların yaygınlaştırılması sağlayacağız.' dedik. Başka sözler de verdik. Enerji verimliliğı strateji belgesinde verdiğimiz söz sürdürülebilir çevre dostu binaların yaygınlaştırılması üzerinedir. Bunun yanında 2011 yılı değeriine göre gayrisafi yurt içi hasıla başına tüketilen enerji miktarının %20 azaltılacağını söyledik. Yedi ana hedeften birisi de bina sektörüydü. 2010 yılındaki yapı stokunun en az dörtte birinin 2023 yılına kadar sürdürülebilir hale getirileceğini söyledik. Şu anda bu hedefi gerçekleştiremeyeceğimiz üç aşağı beş yukarı ortada.

Başka eylemler de planladık. Dedik ki 'Biz binalar için karbon emisyon miktarı belirleyeceğiz ve bu emisyon miktarını aşan binaların yapımına izin vermeyeceğiz.' Bunu da henüz gerçekleştiremedik. '10 bin metrekaresinin üzerindeki binalarda mutlaka sürdürülebilirlik kriterleri arayacağız' dedik. Bunu da 2012 yılında söyledik. Aradan neredeyse 9 yıl geçti ama ne yazık ki bu konuda adım atamadık. Aslında 18. aydan itibaren bunu gerçekleştireceğimizi söylemiş, hatta 'Bunu sonra yaygınlaştıracacağız, üçüncü sınıf ve üzeri konut yapılarında da 10 bin metrekaresinin olması durumunda kapsam genişleyecek' demiştik. Ama bu da henüz gerçekleştirilmemiş işlerimizden bir tanesi. Ülke olarak 'Çeşitli sertifikalar oluşturacağız ve bu sertifikalarla ulusal ve uluslararası düzeyde kriterleri karşılayan binalara yeşil sertifikalar vereceğiz ve bunların sürdürülebilir olduğunu kanıtlayacağız' diyerek çalışmalar yürüttük. Ancak bunların gerçekleşmesi ne kadar sürdü? Bunun üzerine tartışmamız gerekiyor.

Sürdürülebilirlik Çalışmaları

Tabii Türkiye'de bunlar olurken Dünya'da da 1990'lerden itibaren binaların sürdürülebilir olması için bir takım çalışmalar yapıldı. İlk adım İngiltere'de BREEAM ile atıldı. BREEAM, LEED, IISBE, Greenstar, CASBEE, DGNB olmak üzere farklı ölkelerde yeşil beyaz sertifikalar uygulanmaya başladı. Problem olarak bu bina sertifikalarının birbiriyle uyumu yoktu. Bu da bir kafa karışıklığına sebebiyet veriyordu. Bunların nesnel karşılaştırmasını yapmak oldukça zor. CEN TC 350 İnşaat Çalışmalarının Sürdürülebilirliğı bu konuda bir yaklaşım getirdi. Getirdiğı yaklaşım yapı ve ürün düzeyinde iki tane Avrupa normu. Birincisi EN 15978 öbürü de EN 15804. Aslında bunlar binayı çevresel performans bazında değerlendiren kriterler. Biz çevresel, sosyal ve ekonomik performans bakımından binayı değerlendiriyoruz. Ama bunu değerlendirirken yapı düzeyinde EN 15978'i ve EN 15804'i Türk standardı haline de getirdik. Yani inşaat çalışmalarının sürdürülebilirliğı için farklı Avrupa normları oluşturuldu ve buna uyulması ve bu normlarla da inşaat çalışmalarının sürdürülebilir hale geleceğı ortaya konuldu.

Bu normlara baktığımızda bir takım yeni tabirlerden bahsetmeye başladık. Söz konusu normlar binayı değerlendirirken binanın üretim aşamasından yaşam sonu aşamasına kadar tüm aşamalarını değerlendirmek gibi bir kriter getirdi bize.

Yaşam boyu analizi veya yaşam döngüsü analizi olarak isimlendirdiğimiz bir yaklaşım karşımıza çıktı. 'Siz binanın her aşamasına bakacaksınız, bu binayı bertaraf ederken ve hammadde kullanılırken neler yapıldığı benim için önemlidir ve siz bunların hepsini tetkik edeceksiniz, bu tetkik sonucunda bir karara varacağız' dedi bize bu normlar. Buradaki Avrupa normu sadece inşaat sektörüne yönelik çevresel performansla ilgili bir norm olduğı için çok önemli. Çünkü bina sektörünün önemini Avrupa Birliğı'nin kavradığını, sadece bina sektörüne tüm yaşam boyu analizinde mutlaka bir değerlendirme yapılmasını söylediğı için önemli. Burada ilginç bir şey yaptı Avrupa normu EN 15978, Çevresel Ürün Deklarasyonu (EPD) diye Türkçeye çevirebileceğimiz bir şeyden bahsetti.

EPD şimdilerde hepimizin aşına olmak zorunda olduğı bir kavram. Bunlar aslında ISO 14000 serisi üzerine eklenen Avrupa Birliğı normları tarafından bizim tarafımıza önerilen çeşitli ürün kategori kuralları oluşturan, bu kurallara göre ürünleri birbirleriyle kıyaslayıp, ürünün oluşması sırasında çevreye verilen etkileri bilimsel yöntemle araştıran bir sistem. Avrupa Birliğı normu bunun nasıl yapılacağını tarif ediyor ve üçüncü parti sertifikalarıyla üçüncü bir gözün yapılan bilimsel çalışmayı tetkik etmesini de istiyor.

Bu sırada CE etiketlemesi de değışti ve 7 maddeye çıktı. Üçüncü maddeye çevre ve yedinci maddeye ürünlerin çevresel kullanımı eklendi. Bu da aslında nereye doğru gittiğimizi gösteren bir kavram. CE etiketinde dahi artık biz ürünlerin çevresel kullanımına bakmaya başladık. Bu yeni eklenen madde haricinde de üçüncü maddede çevreyle ilgili bir başlık genişlemesi oldu. Bu durum EPD'lerin biraz daha tanınır olmasını sağladı. Yaşam döngüsü analizi ile yapılan sistemde ISO standartları üzerine oturmuş bir yaklaşım. Avrupa normu üzerinden PCR (Ürün Kategorisi Kuralları) ile Bina Kuralları belirlenerek bunun sonucunda EPD'lerin alınması gündeme geldi.

EPD belgesi ürünün her aşamasını değerlendiriyor. İnşaat malzemesi ürününde elbette hammaddenin alınması ve işlenmesi ile ilgili değerlendirmeler de yapılıyor. Bunun bize verdiğı sonuç şu oldu; inşaat malzemesinin iklim değışikliğıne etkisinin karbondioksit kilogram eşdeğeri bakımından ne aşamada olduğunu görebildik. Bu da farklı ürünleri birbirleriyle kıyaslarken çevresel performanslarını kıyaslayabilmemizi gündeme getirdi. Yani ürünün fiyatları ve kaliteleri haricinde çevresel performanslarını da kıyaslayabildik. Aslında Alman sertifika sistemi olan DGNB'nin doğrudan Avrupa normunun söylediğı sistemi kişiselleştirdiğini ve bununla binaları değerlendirdiğini görüyoruz. Almanya, 'Artık aklın yolu bir, bu yönde gitmeliyiz ve binalara yaşam döngüsü bazında Avrupa Birliğı normunun bize tarif ettiğı haliyle bakmalıyız.' şeklinde bir yöntem geliştirdi. Bu anlayış diğerlerine de yansıdı.

Eco Etiketler

Malzemelere verilen başka etiketler de oldu. Eco etiketler gibi. Bu Eco etiketler özellikle inşaat malzemelerinde boyalara zemin kaplamalarına, ahşap mobilyalara ve ısı pompalarına verildi. Eco etiketine sahip her ürün Avrupa Birliğı'nde çok prestijli sayılıyor. Aynı şekilde Eco etiketler de inşaatın bertaraf sürecine kadar tüm alanlarda malzemenin hangi aşamalarda ne tür bir çevresel etki yaptığını anlatıyor. Eğer sınır değeriin altındaysa bir etiketleme yaparak malzemenizin çevre dostu olduğı kanıtlanıyor.

Bu anlayış ve etiketlemenin diğer sektörlerle de yansması gerekti. Bunu da aslında 2014-2016 yılları arasında PEF

(Product Environmental Footprint-Ürün Çevresel Ayak İzi) ismiyle Avrupa Birliği gerçekleştirdi. PEF, farklı sektörlerde kullanılan ürünlerin 'Yeşil Ürünler İçin Tek Market' mottosuyla belge standartlarının üzerinde üretilmemesini sağlamak üzere sınırları belirlemeyi amaçlıyor. Aslında amaç 2013 ve 2016 yıllarında ürüne ve sektöre özel test geliştirme süreçlerini ayarlamak doğrulama için farklı yaklaşımları test etmek, yaşam döngüsü çevresel performansını iş ortaklarına, tüketicilere ve diğer şirket paydaşlarına iletmek için bir araç oluşturmaktır. Bunun için 1. ve 2. dalgada inşaat sektörü haricinde çevresel etkisi büyük olduğu düşünülen sektörlerde birtakım çalışmalar yapıldı ve bazılar oluşturuldu. Sonuç olarak hem Avrupa Birliği içerisinde satılan ürünlerin çevresel ürün olmasının garantilenmesi sağlandı hem de bir miktar Çin pazarına ket vurulmuş oldu. Aslında bugün konuştuğumuz Yeşil Mutabakat, gördüğünüz gibi Avrupa Birliği hedeflerinde vardı ve çalışılıyordu. Bununla ilgili data setlerini Avrupa Birliği kendisi fonladı. O dataları elde ederek ülke içerisinde veya birlik içerisinde satılacak her ürünün belli bir standardın altında çevresel etkiye sahip olmasına yönelik çalışmalar yapıldı.

Özellikle inşaat sektörünü ilgilendiren PEF'lerle ilgili boyalar metal şiltler ve ısı izolasyonları gibi işlemlerin hangi aşamalarda yapıldığını göstermek isterim. Yaşam Döngüsü analizini bir firmanın ürettiği malzemeye yaptığımızda aslında firmanın hangi aşamalarda ne tür iyileşmeler yapılabileceğini de ortaya koymuş oluyoruz. Bu da Avrupa Birliği'nin hedef olarak koyduğu yapılar çok uygun. Eco Platform tüm Avrupa'daki EPD'lerin uyumlu çalışmasını sağlamak üzere kurulan üst kuruluş, PEF'lerle ilgili beraber çalışmak üzere 2016 yılında 'Pozisyon Kâğıdı' adı verilen bir belge imzaladı. Bu belge aslında PEF teknolojisinin Eco Platform tarafından kabul edildiğini sahiplenildiğini göstermesi açısından çok değerli.

Günümüzde Avrupa Yeşil Mutabakatını tartışıyoruz. Bunun bir sorun mu yoksa bir fırsat mı olduğunu anlamaya çalışıyoruz. Ancak Avrupa ile iş yapacak firmalarımız için bunun geldiğini de görüyoruz. 2030 yılına kadar karbon salımını %50 azaltmayı 2050 yılında ise sıfır karbon salımını hedefliyor Avrupa. AB ile ticaret yapan tüm ülkeleri ilgilendiren Yeşil Mutabakat ve sınırdaki karbon vergisi konusu oldukça önemli bir nokta haline geldi. Çünkü sizin doğrudan ürüne harcadığınız maliyet karbon vergileriyle bir miktar daha artacak. Burada Avrupa Birliği'nin yapmak istediği şey şu; eğer bir ürün Avrupa Birliği sınırları içerisinde üretilseydi ona karbonun azaltılmasına dair bir takım maliyetler eklenecekti. Bu maliyetler ürün birlik dışında yapıldığı zaman gene ürüne eklenmeli ve ülke içerisinde karbonla yapılan çalışmaları gerçekleştiren firmalar da korunmalı. Karbonla ilgili entegre bir iyileştirme yapmak için bunu bir sınır değeri olarak korumalıyız gözüyle bakılan bir yaklaşım.

Tabii şu anda Avrupa Birliği, iklim değişikliği ile mücadele tedbirleri kapsamında Emisyon Ticaret Sistemini (ETS) 2005 yılından beri farklı fazlar halinde uygulanmakta. Çeşitli tesislerin eğer referans değerinin üzerinde bir emisyonu varsa bu emisyonu karbon kaçağı riskli sektörleri korumak amacıyla referans değerlere kadar ücretsiz verebiliyor. Sürekli olarak emisyon haklarının yıldan yıla azaldığını da bilmemiz gerekiyor. Aslında Yeşil Mutabakat, 2050 yılında Avrupa Birliği'nin iklim nötr olmayı hedeflediği, temiz ve güvenilir enerji, sıfır kirlilik ekosistem ve biyoçeşitliliği korumayı, tarladan sofraya stratejisi ile adil, sağlıklı ve çevreye dost bir gıda sistemini, döngüsel ekonomiyi ve kimseyi arkada bırakmama stratejisini hedefliyor.

TÜSİAD'ın hazırladığı 'Ekonomik Göstergeler Merceğinden Yeni

İklim Rejimi' raporundan birkaç veri paylaşmak istiyorum. Sera gazı emisyonları için AB sınırında ton başına karbon eşdeğeri emisyon hakkı biriminin 30 avro olması durumunda bu rapor karbon maliyetinin Kapsam 1 ve Kapsam 2 kapsamında ne çıkacağına dair bir takım çalışmalar üstleniyor. Kapsam 1 üretimin yapıldığı fabrika ve sektörler, Kapsam 2 ise sektöre girdi olarak kullanılan elektrik, çelik gibi ara malların üretimine sebep olduğu emisyonlar düzeyinde. Burada görüyoruz ki demir-çelik endüstrisi aslında Kapsam 2'de 66,2 milyon avro, Kapsam 1'de ise 52,5 milyon avro oranlarıyla iş yapıyor. Kapsam 1 ve Kapsam 2'nin tüm sektörlerdeki toplam maliyeti ise 1 milyar 85 milyon avroya denk geliyor. Bunun 50 avro olması durumunda bu rakamlar çok daha yüksek oluyor. Toplam maliyet 1 milyar 809 milyon avroya geliyor. Burada sektörler bazında baktığınızda aslında demir-çelik sektörünün Kapsam 1 emisyonu ağırlıklı bir sektör olduğunu ve demir-çelik sektöründe de bu maliyet artışı oranların 2,8 ve 1,7 oranlarında Kapsam 1 ve Kapsam 2'ye göre arttığını net görebiliyoruz. Yani artık çaremiz yok. Avrupa ile beraber hareket edeceksek Avrupa'nın çeşitli zamanlarda çeşitli normlarla ortaya koyduğu bir parçası olmak zorundayız. Türkiye bunu yapacak potansiyele sahip.

Bununla ilgili de çeşitli çalışmalar yapıldı. Mesela T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı neredeyse sıfır enerjili binalar için rehber kitap hazırladı. Biliyorsunuz, 2021'den itibaren Avrupa'daki tüm binalar neredeyse sıfır enerjili binalar olmak zorunda. Aslında 2018'den itibaren kamu binaları bu konseptte geçmişti. Şimdi Avrupa Birliği kendi sınırları içerisinde yapılan her binanın neredeyse sıfır enerjili olmasını istedi. Türkiye Avrupa Birliği sınırları içerisinde değil. Ancak Türkiye de neredeyse sıfır enerjili binalar için hedef oluşturmak üzerine bir çalışma yaptı. Bu çalışmanın içerisinde benim AR-GE şirketim de yer aldı ve T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı için biz koordine ettik çalışmayı. Bakanlık, neredeyse sıfır enerjili binalar elde etmek için çalışmanın bir çıktısını yayımladı. Ne tür hareketler yapmamız gerektiği, teşvik mekanizmaları, farklı iklim bölgelerinde hangi aşamalar yapılsa optimum değerlerin neler olduğu, bunların iyileştirilmesi, mekanik havalandırma ve ısıtma sistemlerinin neler olabileceği, bunların getireceği farklı faaliyetler ve yaşam döngüsü maliyet analizleri açısından iyi bir çalışma gerçekleştirildi. Neredeyse sıfır enerjili binalar için rehber kitap Bakanlığın web sitesinden rahatlıkla indirilebilir.

Doğru Yolda İlerliyoruz

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı stratejik belgelerinde verdiği sözü tutmak üzere yol alıyor. Neredeyse sıfır enerjili binalar bunun bir göstergesi. Bunun yanında 9 Haziran 2021 tarihinde Binalar ile Yerleşimler İçin Yeşil Sertifika Uygulama Tebliği yayımlandı. E-devlet uygulamasında YES TR şu an aktif. Bu Türkiye'nin yeşil bina sertifikasını oluşturduğunun kanıtıdır. Şimdi bununla ilgili çeşitli eğitimler veriliyor ve bu eğitimlerle beraber bunun yaygınlaşması gündeme gelecek. Strateji belgesinde hedeflenen yeşil bina sertifikalarının yapılması YES TR ile beraber gündeme alınmış durumda. Bununla beraber Avrupa ile eşgüdümlü giden neredeyse sıfır enerjili binalar konseptinde çeşitli çalışmaları gerçekleştirmiş durumda bakanlık. Hem YES TR hem de bakanlığın kendi içerisinde yaptığı çalışmalarla görüyoruz ki biz aslında çok hızlı olmayan adımlarla olsa da doğru yolda ilerliyoruz. Yeşil Mutabakat önümüzde bir engel. Ancak EPD konusunda ülkemizde iyi bir çalışma yapılmış durumda. Türk firmaları çevresel ürünlerin önemini fark ediyor ve bununla ilgili çalışmalar gerçekleştiriyor. Bu altyapı bizde sağlanmış durumda şu an. Ülkemizde gelecekte daha iyi aşamaları göreceğimizi ve fayda sağlayacağımızı düşünüyorum. Böyle bir davet geldiği için çok teşekkür ederim."

BATUM STADYUMU





PROJE ADI: Batum Stadyumu

BAŞLANGIÇ TARİHİ: 2016

DURUM: Tamamlandı (2019)

İNŞAAT ALANI: 30.660 m²

YER: Batum - Gürcistan

İŞVEREN/YATIRIMCI: Gürcistan - Adjara Yönetimi

ANA YÜKLENİCİ: ANAGI

ÇELİK YÜKLENİCİSİ: TEMSAN

MEMBRAN SİSTEMLERİ: FabricArt

ÇELİK TONAJI: 3200 TON

MİMARLIK: Bahadır Kul Mimarlık

STATİK MÜHENDİSLİK ve MÜŞAVİRLİK: Gökhan Başbuğu / Hasan Üçe - Göktem Mühendislik

DANIŞMAN: Bernd Stimpfle - FORM-TL

MEKANİK: Fatih Karaman - Prometri Mühendislik

ELEKTRİK: Fuat Özpmuk - Özpmuk Mühendislik



Gürcistan'ın Batum şehrinde inşa edilen, FIFA ve UEFA standartlarına uygun 20.000 kişilik Batum Stadyumu yarattığı sportif atmosfer, konfor ve teknolojik donanımının yanı sıra Gürcistan halkının karakteristik özelliklerini de yansıtan bir yapı niteliğinde.

Yazı: Mimar Bahadır Kul

Gürcistan kültürünün en önemli yansımalarından biri olan halk dansları, halkta görülen dinamik yapı özgür ruh ve coşkunun bir yansıması olarak karşımıza çıkmakta. Bu kültürel yapı, stadyumun tasarımına da ilham verdi. Yapı cephesinde kullanılan ardışık panellerle ritmik bir etki yaratılması hedeflendi.

MİMARİ AÇIKLAMA

Stadyum önü, tasarımı yapılacak organizasyonun ruhuna göre değişiklik gösteriyor. Konsept, Gürcistan'ın dans tutkusundan ilham alan Kafkas danslarında yaygın olan girdap hareketini kullanıyor. Binanın dış kaplaması, hareketi iyi bir şekilde yakalayarak dinamik bir izlenim yaratıyor. Gündüz nötr olan kaplama, Gürcistan'ın Acara bölgesi ve yerel futbol takımı Dinamo'nun renklerini temsil etmek için geceleri dinamik olarak aydınlatılıyor.

Yapının mimari uygulama projesinde, 3D mimari modeline birebir uyumlu olarak statik sistem kurgulandı. Yapıyı mimari olarak özetlemek gerekirse; cephe, birbiri içerisine geçmiş farklı ebatlı dörtgen formda ve membran kaplamalı birbirinden bağımsız yapıklardan oluşuyor. Çatı formu ise sırtta testere formda ve konsol ucuna (saha içerisine) doğru eğimleri azalarak düzlemsel hale gelen bir nevi testere ağız formunda. Çatı yine cephede olduğu gibi membran kaplama. Yapı, vaziyet planı sebebiyle simetrik düzende değil dolayısıyla bütün aks sistemi birbirinden bağımsız. Yapısal çelik ve betonarme imalatları, akslar bazında birbirinden farklı geometride tasarlandı.

MÜHENDİSLİK AÇIKLAMASI

Çelik yapının tasarımı Eurocode ve Georgian Building Code - Earthquake Engineering pn 01.01-09 yönetmeliklerine uygun



olarak yapıldı. Taşıyıcı sistem seçiminde ise şu faktörler göz önünde bulunduruldu:

- Prekast tribün elemanları, ekonomik ve estetik olmaları montaj kolaylığı ve hızlı monte edilebilme özelliğiyle tercih edildi.
- Çatı ve cephe, büyük konsollar içermesi, parametrik formda olması, hafif olması sebebiyle, yapısal çelik konstrüksiyon olarak düşünüldü.
- Çatı ve cephe kaplaması, estetik olması, güneş ışığını kısmen geçirebilmesi, dayanıklılık ve montaj kolaylığı nedeni ile membran, konsol ucundaki ilk 4 metrelik kısımlarda ise polikarbonat kaplama olarak tercih edildi.

Çelik Konstrüksiyon Ankara'da Üretildi

Temel sistemi seçiminde, yapının farklı oturumlarını önleme ve su izolasyonu konusu düşünülerek, temel tipi olarak "radye temel" seçildi. Radye temel kalınlıkları 65 cm ile 40 cm arasında değişmekte. Zımbalama kuvvetlerinin fazla olduğu bölümlerde 95 cm zımbalama başlıkları teşkil edildi. Temellerde farklı oturumlar, derz yerlerinde oluşabilecek lokal zemin gerilmesi artışları, izolasyon vb. sakıncalar düşünülerek dilatasyon derzi verilmedi.

Yapının taşıyıcı sistemi betonarme çerçeve olarak teşkil edilmiş 10 adet bloktan oluşuyor. Tribün sistemi ise prekast teşkil edildi. Cephe ve çatı taşıyıcı sistemleri ise çelik konstrüksiyon olarak imal edilerek bu betonarme bloklara ankre edildi.

Çatı, birbirinden farklı boy ve yükseklikteki 64 adet kafes sistem makastan oluşuyor. Makasların boyları değişken olup en uzun makas 42 metre ve en büyük konsol boyu ise 36 metre. Makas yükseklikleri mesnette yaklaşık 4,5 metre yüksekliğinde. Burun kısımda ise yükseklik 2,30 metre. Bu makaslar, bir noktadan tribün betonarme kolonlarına basınç yükü, bir noktadan ise betonarme sırt ring kolonlarına çekme yükü aktaracak şekilde sabitlendi.

Çatı üzerinde de kaplama malzemesi olarak membran kullanıldı. Çatı membranlarının testere ağız formlarını oluşturabilmek için çatı makaslarına paralel ve aksların ortalarından giden boru profiller ile ara kirişler teşkil edildi. Bu kirişler; ana makasların arasındaki düşey x formu çaprazlara mesnetlendi. Çatıda yatay ve düşey "x" ve "k" formda stabilite çaprazları kullanıldı. Cephe ise rüzgâr yükünün dağılımı ve cephe yapraklarının ebatları doğrultusunda, değişken ebatta boru profil karkaslar teşkil edildi. Malzeme kalitesi için s355 jr ve bulon (cıvata) kalitesi için ise ISO 10.9 seçildi. Yapıda toplamda 3200 ton yapısal çelik kullanıldı.

Çelik yapının modellemesinde "Tekla", statik analizinde "SAP2000" programları kullanıldı. Yapının analiz ve tasarımında gözetilen yükler, yapının zati ağırlığına ilaveten çatı ve cephe membran kaplaması ve aksesuarları, membran germe yükleri, seramik kaplama, duvar, cam, asma tavan vb. gibi ölü ve hareketli yükler, çatı kar yükü, çelik sistem açık havaya maruz kalacağından dolayı sıcaklık farkı yükü rüzgâr ve deprem yükleri ve makaslara asılacak olan tesisat ve kedi yolu yüklerinden oluşmakta. Deprem spektrum ivmesi olarak 0,12 s alındı. Kar yükü, bölge için 120 kg/m² olmasına karşılık, işveren talebi doğrultusunda 300 kg/m² seçildi. Rüzgâr yükleri için, rüzgâr tüneli testi yapıldı ve sonuçlar statik analiz modeline atandı.

Cephe çelik konstrüksiyon kolon - kiriş sistemi Ankara'da "TEMSAN" tarafından üretilerek şantiyeye gönderildi ve montajı yapıldı. Yapısal çelik konstrüksiyon Ankara'da üretilip Batum'da montajlanacağı için nakliye esnasındaki gabarilerinin yaklaşık olarak 4 ve 16 metreyi geçmemesi gerekmektedir. Bu sebeple, tüm kafes içi örgüleri ve alt/üst başlık profilleri, profil bazında demonte olarak, bulonlu (cıvatalı) birleşimler ile teşkil edildi. Neredeyse tüm kafes elemanları şantiyede bulonlu (cıvatalı) birleştirildi.





**Sıcak Daldırma Galvaniz
Hepsinin Üstünde...**
**Hot Dip Galvanizing
Above All Others...**



Marmara Bölgesindeki
3 farklı lokasyondaki tesislerimizde
Sıcak Daldırma Galvanizleme
hizmetimiz 7/24 kesintisiz devam
ediyor...

İzmit : 7.5 m boy
1.5 m en
2.2 m derinlik

Çorlu : 8 m boy
2 m en
3.5 m derinlik

Gebze : 16 m boy
1.8 m en
3.2 m derinlik

enbuyukgalvaniztesisi.com



**MARMARA - SIEGENER
GALVANİZ**

Tel: +90 262 335 05 95 Faks: +90 262 335 05 94
İzmit Fabrika: Sanayi Mh. Sefa Sirmen San. Sitesi Karşısı İzmit/Kocaeli
Gebze Fabrika: Çerkeşli Mh. İMES 5. Cadde No:11 Dilovası/Kocaeli
Çorlu Fabrika: Velimese OSB. 22. Sk. 68. Cadde No:7/1 Ergene/Tekirdağ
Web: www.galvaniz.com Mail: info@galvaniz.com [f/galvanizm](https://www.facebook.com/galvanizm)



ATATÜRK
ÇELİK İLE
BİR KEZ DAHA
ÖLÜMSÜZLEŞTİ





Bursa'da metal üzerine faaliyette bulunan bir atölye işleten Rıdvan Sevim, 6 aylık bir çalışmayla ülkemizin kurucusu Mustafa Kemal Atatürk'ün siyah pelerinli ve silindir şapkalı fotoğrafını çelikten yaptığı heykelle ölümsüzleştirdi.

Fotoğraf: Ali Atmaca, AA Foto Muhabiri

Paslanmaz çeliğin malzeme olarak kullanıldığı, 1,9 metre uzunluğa ve 1700 kg ağırlığa sahip heykelle ilgili ayrıntıları Rıdvan Sevim ile gerçekleştirdiğimiz söyleşide öğrendik.

Paslanmaz çelikten bir Atatürk heykeli yapma fikri nasıl oluştu?

Uzun yıllardan beri Atatürk ile ilgili bir çalışma gerçekleştirme arzusu içerisindeydik. Aliağa OSB Yönetim Kurulu bizden Atatürk ile ilgili bir rölyef çalışması talebinde bulundu. Biz de kendilerine hayalimizdeki Atatürk projesinden bahsedip, bu projeyi hayata geçirebileceğimizi söyledik. Kendileri de bizi kırmayıp kabul ettiler, böylelikle eser meydana geldi.

1,9 metre uzunluğa ve 1700 kg ağırlığa sahip çelikten yapılmış bir Atatürk heykeli sizin ve ekibinizin çabaları

sonucunda karşımıza çıktı. Yapım sürecinden bahsedermisiniz?

Atatürk heykeli konusunda sürekli gerçekleştirilen formların dışına çıkmak istedim. İnsanlar Atatürk'e baktığında modern sanatı da görmeliydi. Eseri planladıktan sonra hayata geçirmek çok kolay olmuyor. Öncelikle bunun bir tasarım ve modelleme süreci var. Sadece 3,5 ay modelleme süreci sürdü. Heykelde adımını atarken, şapkasını tutarken ve pelerinini sallarken o heybeti yaratmanız gerekiyor. Burada biz sadece bir Atatürk heykelinden bahsetmiyoruz. Heykele baktığınızda size olumsuz bir şey sunmamalı. İnsanlara o coşkuyu vermelisiniz. Heykelin her detayı bu yüzden çok önemliydi. Modelleme sürecinin ardından 2,5 aylık bir imalat süreci sonunda yaklaşık 6 ayda heykeli tamamladık.





Alışlagelmiş Atatürk heykellerinden daha farklı bir formatta eserinizi. Yenilikçi bir eser var karşımızda. Neden böyle bir tasarım gerçekleştirmeyi düşündünüz?

Atatürk heykellerinin neredeyse tamamı bronz döküm olarak günümüze kadar ulaşmış eserlerden oluşuyor. Gelişen ve değişen dünyada söz konusu Atatürk olunca biz de gelecek nesillere tıpkı Atatürk'ün fikirleri ve bizlere çizmiş olduğu bakış açısından esinlenerek yenilikçi bir tasarım düşündük. Gelecekte heykel yapmak isteyenlere de ufuk açabilmek adına böyle bir yol izledik.

Heykelinizde neden çeliği tercih ettiniz?

Heykelde en iyi metali kullanmak istedik. Parlak paslanmaz çelik seçimi bu yüzden gerçekleşti. Parladıkça Atatürk'ün bize vermek istediği ışığı eserde görmüş olduk. Atatürk'ün bizlere aydınlık bir gelecek için gösterdiği fikirlerin sonsuza dek kalıcı olduğunu vurgulamak için çeliği malzeme olarak kullandık. İnoks 304 kalite bir malzeme eserde kullanıldı. 5 milimetre paslanmaz inoks levhalar bulunuyor eserde. Heykel 190 dilimden oluşuyor. Çelik ile ilgili çalışmalar yapmak her zaman çok keyifli. Son derece güvenli bir malzeme olmasının yanı sıra sanat faaliyetlerine de çok uygun. Meslek hayatım boyunca çelikten vazgeçmeyi düşünmüyorum.

Yaptığınız çalışma çelik özelinde tamamlandı mı, yoksa ileride de çelik ile tasarlayacağınız eserleriniz olacak mı?

Bu eser Atatürk serimizin ilk çalışması aynı zamanda. Bu

karakteri ve bundan sonra yapacağımız, paslanmaz çelikten Atatürk heykellerinin her birini limitli olarak birer adet yaparak bu serileri tamamlamayı planlıyoruz.

Heykelle ilgili olarak yurt içi ve yurt dışından nasıl geri dönüşler aldınız?

Hem yurt içi hem de yurt dışından gelecek adına motive edici birçok olumlu geri dönüş aldık. Aynı zamanda The Guardian'ın 18 Kasım 2021 tarihli yazılı ve görsel yayında günün fotoğrafı olarak bir başka eserimizi paylaşması tüm atölye çalışanlarını çok mutlu etti.

Son olarak gelecekte gerçekleştirmeyi düşündüğünüz çalışmalardan ve hedeflerinizden bahsedebilir misiniz?

2017 yılından itibaren sosyal sorumluluk projelerine ağırlık vermekteyiz. Önümüzdeki günlerde de Atatürk ile ilgili farklı formatta çalışmalarımız olacak. En büyük hedefim ülkemizi uluslararası alanda kişisel sergiler ve galeriler açarak temsil etmek.



YÜKSEK TEKNOLOJİYİ İNŞAAT SEKTÖRÜNDE ve MODÜLER YAPILARDA YETERİNCE KULLANIYOR MUYUZ?

Türk Yapısal Çelik Derneğinin (TUCSA) düzenlediği 22. Yapısal Çelik Günü kapsamında gerçekleştirilen panelde, yüksek teknolojinin inşaat sektöründe ve modüler yapılarda kullanımı masaya yatırıldı. Moderatörlüğünü İnş. Yük. Mühendisi Alparslan Güre'nin gerçekleştirdiği, ATTEC Yönetim Kurulu Başkanı Ahmet Topbaş, DORÇE Tasarım Direktörü Cenk Çetin, INTEKNO Group Yönetim Kurulu Başkanı Halil Kulluk, İNTAÇ Mühendislikten İnş. Yük. Mühendisi Sukan Külekçi ve TEMSAN'dan Volkan Şenkul'un konuşmacı olarak katıldığı panel yoğun ilgi ile takip edildi.

Panel, İnş. Yük. Mühendisi Alparslan Güre'nin gerçekleştirdiği açış konuşması ile başladı. Güre açış konuşmasında şunların altını çizdi:

"Panelimize öncelikle hoş geldiniz. Panelimizin başlığı 'Yüksek Teknolojiyi İnşaat Sektöründe ve Modüler Yapılarda Yeterince Kullanıyor muyuz?' İnşaat sektörünün yüksek katma değer yaratabilecek seviyede üretim yapabilmesi ve bunun sürdürülebilir olması adına böyle bir başlık düşündük. Sevgili panelist arkadaşlarımdan sadece ileri teknoloji ve modüler sistemler konuları ile sınırlı olmadan, engin deneyimlerinden faydalanarak, sektörün gereksinimlerini dikkate alarak içeriği daha da zenginleştireceklerini düşünüyorum.

Esasen sektörümüzün sürdürülebilir başarıyı yakalaması rekabetçi olabilmesi sektör paydaşları olarak hepimizin ortak beklentisi. Bunu yakalayabilmek için aklıma gelenler yenilikçi çözümler oluşturmak ve Endüstri 4.0'ın ürünü olan yüksek teknolojileri inşaat sektöründe kullanmak.

Sadece yüksek teknolojinin kullanıcısı olmakla yetinmeyip yaptığımız işe değer katabilecek, katma değerini arttırabilecek yenilikçi sistem ve teknolojilerin bizzat geliştiricisi olabilmenin de sürdürülebilir başarıyı yakalamak açısından çok önemli olduğunu düşünüyorum. Bu bir yerde, sektördeki firmaların salt oyuncu olmalarının yanı sıra oyun kurucu olabilmelerinin de önünü açacaktır. Ancak bu sayede sürdürülebilir başarıyı yakalamak, sektörümüzü yukarılara taşıyarak verimliliği ve buna bağlı kârlılığı arttırmak mümkün.

Ana başlık olarak, Endüstri 4.0'ın inşaat sektöründe kullanımı, yapay zekâ ve sektörel uygulamalar, dijital teknolojiler ve BIM uygulamaları ile son yılların yükselen değeri 'volumetrik modüler sistemlerin' sektörümüze katkılarını düşünebiliriz. İlk sözü Sayın Halil Kulluk'a veriyorum."

İnşaat sektörünün sürdürülebilir başarıyı yakalayabilmesi ve yeni teknolojilerin kullanımı hakkında neler söylemek istersiniz?

Halil Kulluk: Öncelikle bu paneli ve "22. Yapısal Çelik Günü"nü düzenledikleri için Türk Yapısal Çelik Derneğine teşekkür ederim. Türk Yapısal Çelik Derneğini çok beğeniyor ve takdir ediyorum. Çünkü faaliyet alanlarımdan biri olan demir-çelik ile lokomotif bir sektör olan inşaatı bir araya getiriyor. Böylece iki önemli sektör için kesişme ve kucaklaşma noktası görevini görüyor. Bu iki sektör ülkemizi ileriye taşımakta önemli bir rol oynuyor. Panelde konuşacaklarımız, iç içe yaşadığımız her iki sektörü de etkileyecek.

J.P. Taylor, "Geçmişin güzel tarafı; 'olmuş' olması, 'yaşanmış' olması." demiş. Ben de naçizane, şunu söylemek isterim ki geleceğin en güzel tarafı henüz yaşanmamış olması... Bugün gelecekte ve geleceği ödünç almaktan konuşuyoruz. Bizler geleceği "bugün" tasarlayabiliriz. Bunun için bir tasarım düşüncesi gerekiyor.

Peki, geleceği nasıl tasarlayacağız? Alparslan Bey ile panel öncesi konuştuğumuzda görsel, slayt kullanmama kararı aldık. Eğer kullansaydım ilk slayt başlığı, "Yapay Zekâ Nöromühendislik ve İnşaat" olurdu.

Yaşamlarımıza baktığımızda tıpkı insan bedeninde olduğu gibi, bir merkezi sinir sisteminin oluştuğunu görüyoruz. Yaşamlarımızın da beyni, omuriliği ve en uç noktalara kadar yayılan sinir ağları bulunuyor. Bu sinir ağlarını dijital platformlar oluşturuyor. Üstelik bu ağlar, her an daha da geliştiriliyor. Bunun iyi olan, olmayan ve dikkat edilmesi gereken tarafları var. İnşaat sektöründe de bu çok önemli. Bir bakımdan inşaat sektörü oldukça şanslı çünkü bu konuda bir altyapı oluşmuş durumda.

İnşaat sektöründeki merkezi sinir sistemi nedir? Cevap: Yapı Bilgi Modellemesi (BIM). Bu büyük bir şans. Peki, BIM yeteri kadar efektif kullanılıyor mu? Bir tarafta akıl, donanım olarak beyin, onun yazılımı zekâ, diğer tarafta merkezi sinir sistemi BIM ile eyleme geçme, inşa etme, yapılaşma. Bugünün dünyasında bunları incelememiz gerekecek. Yapay zekâdan otomasyondan, robotlardan konuşulduğunda konuya korku ile yaklaşmaya gerek yok. Beraberce yapabilmeyi, insan zekâsı ve yeteneklerini, makina zekâsı ve yetenekleriyle harmanlamayı düşünmemiz gerekiyor.

"Yapay Zekâ, Nöromühendislik ve İnşaat" olan varsayımsal başlığımızdaki yapay zekânın "zekâ" kısmına bakalım. Yaşadıklarımız, bildiklerimiz bir şekilde makinalara bilgisayarlara aktarılıyor. Yapay zekânın ilk dönemlerinde benim de içinde olduğum 1980'li ve 1990'lı yıllarda uzman sistemlerden bahsederdik. O zaman hedef, tecrübeyi protokol analizleriyle, özel mülakatlarla bilgisayarlara yansıtmak ve biraz da öngörü yapabilmektir. Ama ne zaman ki sinir ağları ve derin öğrenme harekete geçti, yapay zekâ da o zaman kış uykusundan uyandı ve insanlık için daha faydalı olmaya başladı. Dolayısıyla yapay zekâ ve akıl kısmında sürekli olarak insan ve makina bilgisini harmanlayarak daha etkili hale getirmemiz lazım. Bu nasıl yayılacak? Doğal olarak mühendislerimizin, mimarlarımızın, çalışanlarımızın, sanayi-inşaat sektörleriyle ve üniversitelerimizle iş birliği içinde

çalışması, teori ile pratiğin buluşması ve sonra yayılması gerekir. İçimizde çok değerli BIM uzmanları var. BIM büyük bir şans. Bunun farkına varmalı ve kullanmalıyız.

İnşaat tarafına bakalım. Nemetschek Group'un yaptığı bir araştırmada son 60 yılda verimlilik artışı inşaat sektöründe %60, imalat sektöründe ise %760 olmuş. Demek ki uygulamaya geçişte ve verimliliği artırmada otomasyona daha fazla yönelmemiz lazım. Nasıl görüyor, duyuyor, kokluyor, hissediyor ve konuşuyorsak, insan bedeninde olduğu gibi yapay zekâya da veri akışının sürekli hale gelmesi önem taşıyor. Bunun için sensörler gerekiyor. Örneğin betonun durumunu sürekli olarak cep telefonundan görebilmenizi sağlayan, mukavemet eğrisini gösteren ve karar alıcıları doğru zamanda harekete geçiren sensörler söz konusu. Çalışan sağlığını ve güvenliğini artırıcı sistemler de yine sensörler sayesinde besleniyor. Büyük resmi görebileceğimiz farklı sistem ve yapılanmalar bulunuyor. Sürekli takip eden işlerde artık robotların kullanımı bizleri şaşırtmıyor. Özetle söyleyeceklerim bunlar. Alparslan Bey inanıyorum sizin yönetiminiz ve liderliğinizde arkadaşlarımız çizdiğiniz resmi güzel şekilde dolduracaklardır.

Alparslan Güre: Teveccühünüz için teşekkür ederim. Özellikle son söyledikleriniz gerçekten çok önemli. İnşaat sektöründe sadece otomasyon ve üretimin verimliliği değil, ayrıca bizzat yapımda çalışanların güvenliği ve sağlığını önceleyerek, bu doğrultuda yeni teknolojilerin olanaklarından yararlanmak şüphesiz sektörümüze değer katacaktır. İnşaat sektörünün özellikle yapısından da kaynaklanan insan faktörünün, diğer sanayi sektörlerine göre çok fazla olduğunu görüyoruz. Çünkü biz aslında her projede farklı bir şey yapıyoruz. Bu açıdan, otomasyon sistemlerini sektörümüze adapte etme noktasında insan faktörünü mutlaka dikkate almamız çok önemli. İnşaat sektörünün tehlikeli işler sınıfına giren bir sektör olduğunu dikkate alarak, BIM'in de iş güvenliği açısından çok büyük katkısı olduğunu hatırlatmak istiyorum. BIM bizlere sanal ortamda projenin; tasarımından teslimine kadar tüm süreçlerini izleyebilme olanağı veriyor. Konuyu soğutmadan sözü sektörümüzde güzel ve önemli işlere imza atan Sayın Ahmet Topbaş'a vermek istiyorum. Ahmet Bey panelin başlığı ve çelik sektörü özelinde neler söylemek istersiniz?

Ahmet Topbaş: Öncelikle sizlerle beraber olmaktan dolayı çok mutluyum. Ayrıca Türk Yapısal Çelik Derneğine bu panel ve etkinlik için teşekkür ediyorum. Yapım gereği hemen konuya girmeyi severim. Geleceği izlemekten çok oldurmak açısından pratik yaklaşımlar gerekiyor. Şunları hedef olarak belirledim; çelik yapı sektörünün hangi alanlarında ileri teknoloji kullanabiliriz, yüksek teknolojiyi kullanabiliyor muyuz, eğer kullanamıyorsak neden kullanamıyoruz, sorunlarımız neler? İlk önce bunlarla ilgili konuşmak istiyorum. Daha sonra sürdürülebilirliği seyreden olmak yerine kullanmak adına neler yapılması gerektiği hakkında konuşmayı amaçlıyorum. Uygulama, denetim, eğitim ve mevzuat konularında tasarımcı, uygulayıcı ve kamu olarak neler yapılmalı bunlardan bahsedeceğim.

İlk önce yüksek teknoloji nerede kullanılabilir ve neden kullanmıyoruz? Çok değerli ekonomistlerimizin de söylediği gibi, endüstriyel devrimler tarihine baktığımız zaman, bir geriden gelen grup ve önde yer alan grup, yani ilk 10 var. Dolayısıyla geriden gelenlerin bazı avantajları söz konusu. Çünkü sistemler ve kurgular oturmuş. Siz yüzyılın başında Rusya ve Japonya gibi, 30 sene önce ise Finlandiya ve Güney Kore'nin yaptığı gibi bu dalganın üzerinde aklınızı ve tasarım

yaratıcılığınızı kullanarak çok güzel yerlere gelebilirsiniz. Ben bir Çin veya ABD olmaktan bahsetmiyorum. Zaten çok akıllı hedefler belirlememiz gerekiyor. Aynı şekilde yüzyılın başında Japonya ve Rusya'nın batıdaki ülkeleri yakalamasının hikâyesi de budur. Özel ilgi alanım olduğu için bunlardan bahsediyorum.

Yazılım konusunda geriden gelen ülkelerin çok büyük bir avantajı var. Özellikle Halil Bey'in de bahsettiği gibi yapay zekâ ve BIM sinir sisteminin üzerinde. Bu dalganın üzerinde yürüyebilecek oturmuş sistemleri tekrar icat etmeye gerek yok. Oturmuş sistemlerin altına yapılan uygulamalar, bunların üzerinde yapılan çalışmalar ve eklemelerle birçok marka gelişti. Bunlar tasarım ve uygulama sektörlerinin çelik yapıda ve inşaatta lokomotif oldu.

Oyun uygulamaları sektöründe Dünya markası olmuş yazılım şirketlerimiz olduğu gibi internet satışı üzerinde de marka şirketlerimiz var. Bu neden çelik tasarım sektöründe olmasın? Bunun çok düşük sermaye ile Steve Jobs ve Bill Gates'in yaptığı gibi üniversiteyi terk edip otomobil garajlarında geliştirilebilecek bir şey olduğunu düşünüyorum. Zaten oyun şirketlerimizin başarısına baktığınız zaman bunu görüyorsunuz. Fakat dediğim gibi tekerleği yeniden keşfedecek şekilde değil yazılım birleşenleri konusunda bir şeyler yapılmalı.

Bunu sadece geriden gelen ülkelerde görmüyoruz. Bizden yapay zekâ, gayrisafi millî hasıla ve genel gelişmişlik konusunda çok ileride olan birçok yapılanmaya baktığımızda Start-Up sınıfında ve üniversitelerin içerisinde yer alan girişimci ile yazılımcı grupları var. Örnek vermek istersek, Zürih'teki Block Research Group, Lozan Teknik Üniversitesi, MIT Stuttgart ve Münih üniversitelerindeki küçük yazılım grupları geleceğin hikâyesini yazıyor. Bunlar 4-5 sene önce kurulmuş yapılar. Bu açıdan çok şanslıyız çünkü omurgaya sahibiz ve çok iyi kullanıcılarız. Teknolojiyi iyi kullanıyoruz. Son dakikada mucize yaratan bir ecdadın evlatlarıyız. Krizle ayakları yere basan ve bu aletleri plansız programsız da olsa çok verimli kullanan insanlarız. Geriden gelerek buna yaklaşmamızın mümkün olduğunu düşünüyorum.

Neden şu anda yapamıyoruz? Oyun ve perakende sektöründe yapmaya başladık çünkü buna kafa yoruyoruz. Tasarım sektöründe buna yeterince kafa yordığımızı sanmıyorum. Dünya markası tasarım programlarımız, bileşenlerimiz yok. Donanımdan daha uzman arkadaşlarımız bahsedebilir ama sadece tasarıma yönelik yazılımlar için veya BIM'i geliştirmek üzere neden destek alamıyoruz, neden bunlar gelişmiyor soruları bence hep sorulmalı.

Türkiye'de çok değerli tasarım programcılarının uluslararası markalar olabilmesi için vakit harcanmalı ve devletin desteği gerekli. Bunların dışında Alparslan Bey ile uzunca tartıştığımız başka bir konu; aklın değeri. Mühendisliğe verilen paranın saygının çok ciddi sınıflandırılması ve üst seviyeye getirilmesi gerekiyor. Mühendislikte yetkinlik sertifikalandırması, bir ehliyet, bir doktorluk gibi gerekli. Ayrıca bir sigorta zorunluluğu da olmalı.

Betonarme bir kuleyi, hafta sonu mesai harcayarak bilgisayara çok yatkın mühendis bir arkadaşımız tasarlar. Öyle olursa tabii metrekaresi 1 liraya yapılır bu işin. Odalar ve devlet nezdinde tasarım sorumluluğunun sigortalı olması ve yetkinliğin resmileştirilmesini garantiye almamız gerekiyor. Mükemmel bir şekilde denetlenmesi de lazım. Bu akla verilen

değerdir esasında. Her ülkede bu şekilde mi, değil. ABD’de veya İngiltere’de böyledir, Almanya’da başkadır. Bazı çok gelişmiş ülkelerde örneğin Hollanda ve Norveç’te her gelen mühendislik yapar gibi görünür. Fakat çok doğal, otomatik kendi içerisinde bazı sistemlerle bu yetkinlik denetlenir. Her gelen giremez. Bizde her gelen girer gözüküyor.

Şimdi deneysel işler yapmalıyız. Biz çok pratik ve pragmatik bir milletiz. Deneysel şeyler yapmaya çalışmıyoruz. Hâlbuki bir mühendisin, mimarın, uygulayıcının, çelik üreticisinin başka türlü öğrenme durumu yok. Önceden yapılmamış 40 metrelik bir konsolu, daha önce yapılmamış bir malzemedan uygulayacak insanların artması gerekiyor. Bu insanlara devletin destek vermesi lazım.

Biraz önce bahsettiğim okullarda inanılmaz bir pavilyon üretimi var. Dikkat edin, karbondan, ahşap kabuklardan ipek böceğinin kozasından ve örümceğin ağ üretim şekline esinlenmiş, belki hiç kullanılmayacak ama oradaki mimarı mühendisi, yazılımcıyı kafasını zorlamaya iten deneysel işler yapıyor. Bizim ecdadımızın malzemesi ahşap, biz ahşapla çok iş yapıyoruz. Deneme hakkımız yok Türkiye’de. Hiçbir yere gitmeyeceğini bile bile buna yatırım yapmak gerekiyor. Ama burada denetleme de devreye girmeli. Öyle bir memleketteyiz ki biliyorsunuz bunlar çok rahat istismar edilebilir, belirli çok büyük grupların altına girip deneme adı altında bir deneme yapılabilir.

Dolayısıyla ismi olmayan, küçük tasarımcıların yetkinliğine ve aklına değer vererek bunları gözden geçirmek gerekiyor. Bu Kuzey İtalya modelidir. Çok fazla bizim gibi KOBİ’nin birleştiği ama hepsinin bir şekilde Dünya çapında markalar ürettiği bir model bu. Dediğim gibi Finlandiya, Güney Kore ve İtalya’nın Kuzeyi gibi modelleri seçmenin doğru olduğunu düşünüyorum. Bugün ayakkabı ve gözlük sektöründe İtalya’nın Dünya markaları bir kasabaya toplanmış 10 tane dükkândır ama hepsinin eğitimi çok yüksektir, hepsi aileden geçme geleneklerle çalışır. Birçok ülkede bu donanım ve yazılımda da yapılıyor. Türkiye’nin de bu modellerle çalışması ve bunların da teşvik edilmesi gerektiğini söylemek istiyorum. Devletin gerçekten yetkin, iyi denetlediği, deneysel çalışan KOBİ ve tasarımcılardan vergi almaması gerektiğini, özellikle bizim gibi ülkelerde çok pahalı tasarım paketlerini tamamıyla devletin vermesi gerektiğini düşünüyorum.

Yeterince modüler yapı kullanıyor muyuz? Atölyede üretim, mümkün olduğunca şantiyede montaj mükemmel ve sürdürülebilir bir yöntem. Yine önceki konuştuklarıma paralel olarak volumetrik üretim çok önemli, DORÇE bu konuda ilerici ve harika bir şirket. Yaptıklarını takdir ediyorum. Herkes bunu yapabilir mi ya da bunu tabana yayabilir miyiz? Bakın bugün Almanya, Japonya ile beraber en yüksek saygınlık ve kaliteye sahip otomobil üreticisi. Almanya’yı Bursa besliyor. Buradan inanılmaz bir otomobil parçası ihracatımız var. Ama bu markalara, son ürüne biz sahip değiliz. Bazılarımız modüler yapı olarak çok büyük bina veya ev yapabilir. Bana sorarsanız Türkiye yine Finlandiya, Güney Kore ve İtalya gibi birleşen yapmalı bir yandan da. Yani bir kolon-kiriş bağlantısı bir kaplama paneli, bir giriş, bir gergi, bunları bizim ilk başta tabana yaymamız için çok önemli.

Mesela INTEKNO’nun altında bu tip markalar var hepsi çok değerli. Bunu yazılımda ve modüler yapıda yapmamız gerekiyor. Özel bir giriş veya vida üreten markalaşmış büyük şirketler var. Bazısı prekast betonlar için çelik bileşenler

üretiyor. Siz bunu Türkiye’de sanayide her yere yaptırırsınız ama bir garantisi, sertifikalandırması, bir marka güveni yok. Dünya markaları oluşturmamız gerekiyor. Marka oluşturma da bütün hocalarımızın söylediği iki kuralı var; birincisi, bir hikâyesi olmalı, ikincisi ise ardında bilim olmalı. Biz modüler bileşenler üretirsek veya yerinde yapılan inşaatlara modüler sistemler üretirsek, bunları da Dünya markası yaparsak özendiğimiz, geriden gelip de gelişmişliği yakalayan ülkelerden olabiliriz.

Alparslan Güre: Çok önemli şeyler söylediniz. Tabii vurguladığınız hususları yapacak olanlar bizleriz. Bunları yapmak için de AR-GE çalışmalarına önem vermek çok önemli. Ancak bu noktada devlet desteği gerçekten gerekli. Devletin AR-GE çalışmalarına daha rasyonel desteği olması lazım.

Ahmet Topbaş: Kamudan şu an bizi dinleyen var mı bilmiyorum. Varsa “Ya bizim de tasarımcıya desteğimiz sigortamız var.” diyebilir. Bunları almak küçük şirketler için çok zor. Çok uzun sürüyor. Biraz kâğıt üzerinde kalıyor bu destekler açıkçası. Bunu söylemek gerekir. TÜBİTAK, KOSGEB, Sanayi ve Ekonomi Bakanlığı olsun, bunların verdikleri destekler deneysel çalışmayacak şirketlere gidebilir. Çünkü büyük şirketlerin sadece bu işi takip edecek, devletteki, kamudaki çalışanlara “Ya ne oldu bizim başvuru?” diyecek insanları var. Ama yenilikçilik buradan gelmez. 500-1000 kişilik mühendislik grubundan yenilikçilik çıkmaz. Bugün binlerce kişinin çalıştığı bütün mühendislik gruplarının içinde yazılımda ve tasarımda yeniliği yapanlar limitlidir. Dünya’da 10 bin kişiden bahsediyoruz. Özellikle bizim gibi tek tabanca olmayı seven, hemen kendi şirketimi açayım düşüncesinde, pek sıkıntıya gelemeyen, sıcakkanlı insanlar için büyük şirketlerde kafasını kaldırıp yenilikler yapmak mümkün değildir.

Yetkinliğimizi ispat edemediği ve bunu kim hak ediyor sorusunu yanıtlayamadığı için kamunun koyduğu sistemler var. Bunlar çok eski sistemler. “Sen bir yap bakayım ben bir sene sonra sigorta desteği veririm.” düşüncesi söz konusu. Buna KOBİ nasıl dayansın? Ama büyük şirketler dayanır. Küçük bir örnek şahıs şirketiysen tasarım merkezi olamıyorsun. Böyle bir şey olabilir mi? Yani seni vergi açısından çok iyi takip etmek istiyor, aynı zamanda sana “Bir sene çalışsın herkes, sonra ben öderim.” diyor. Bunun finansmanını devlet yapmalı, neden KOBİ yapsın? Ama KOBİ bunu hak ediyor mu? Bunun belki standardı ortaya koyulmalı.

Alparslan Güre: Dediklerinize %100 katılıyorum, yapılan desteğin rasyonel olması şart. Biz de denedik. Tekfen’de genel müdür olarak çalıştığım süre içerisinde AR-GE grubu kurduk üstelik başlangıçta devlet desteği de alamadık. Neyse ki Tekfen’in bunu finanse edebilecek gücü vardı, başarabildik. Bu ciddi bir maliyet getiriyor. Üstelik bu maliyetin katma değerini almak zaman ve sabır istiyor. Devletin AR-GE desteği için “Akmasa da damlar.” şeklinde yaklaşıldığına şahit oluyorum bazen. Oysa özellikle AR-GE çalışmalarına desteğin damlama şeklinde değil şelale gibi akması gereken bir dönemdeyiz artık. Bizim neden büyümemiz Avrupa ve ABD’deki %2-3 rakamlarına karşılık %20’lerde olmasın. Arada o kadar büyük bir fark var ki başka türlü bizim aradaki farkı kapatmamız mümkün değil. Devletin bu konu ile ilgili politikası mutlaka tekrar gözden geçirilmeli ve rasyonel hale getirilmeli.

Güzel konulardan bahsettik. Özellikle volumetrik modülerleşmeyi ben ön plana çıkarmak istiyorum. Bu arada

modüler ile prefabrikasyon sıkça karıştırılıyor. “Çelik bina veya köprü yaptım, ben bunu modüler olarak gönderdim.” diyenler oluyor. Zaten başka bir şansınız yok. Çelik atölyeye girdiği andan itibaren taşınabilecek boyutlarda ön üretim olarak yapılır. Bu modüler değil prefabrik yapımdır. Modüler üretim ile kastedilen şüphesiz bu değil. Bu konuda DORÇE tarafının da söyleyeceği şeyler olacaktır diye umuyorum. Bu yüzden sözü Cenk Çetin Bey’e vereceğim.

Volumetrik modüler sistemler konusunda neler düşünüyorsunuz ve Endüstri 4.0’ın nimetlerinden yeterince faydalanabiliyor muyuz?

Cenk Çetin: Öncelikle hem sizlere hem de Türk Yapısal Çelik Derneğine böyle bir organizasyonu düzenledikleri için teşekkür ediyorum. Volumetrik modüler yapılar biraz daha öne çıkıyor ve geçmişi çok daha eskiye dayanıyor. Bir fabrikada, farklı ebatlarda ve farklı tipteki modüllerin, kontrollü bir ortamda %85-90 oranında tamamlandığı ve sahada birleşenlerin bir araya getirildiği bir yapı tipolojisini tanımlıyoruz.

Ana konumuz yüksek teknolojiyi inşaat sektöründe ve modüler yapılarda kullanıyor muyuz? Burada modüler yapılar özellikle teknolojinin kullanımı açısından büyük bir potansiyel vadediyor. Tabii bu potansiyel henüz %100 kullanılamıyor.

Modüler yapılarla alakalı süreçleri toparlarsak, aslında inşaatın diğer süreçleri gibi bir planlama süreci gerekiyor. Planlama ve tasarım sürecinden sonra bir de üretim kısmı var bu işin. Bu üretim kısmı az önce vurguladığımız gibi fabrikada kontrollü bir ortamda gerçekleştiriliyor. Daha sonra bunun lojistik operasyonu yani fabrikada imal edilen bileşenlerin, bunlar bir hacim olarak tanımlanabilir ya da hacim tanımlandıktan sonra daha farklı birleşimleri de oluşturabilir, sahaya sevkıyatı monte edilmesi, bir araya getirilmesi söz konusu. Üstyapı altyapı ve diğer kısımlarından da bahsetmek gerekiyor. Diğer inşaat faaliyetlerinin yürütülmesi ve sonunda işletim ile bakım da gerekli. Denetim bu arada bütün bu süreçlerin hepsinde muhakkak olması gereken ana unsurlardan biri.

BIM, bütün bu süreçlerin toplanması için müthiş bir imkân sağlıyor. BIM’i hakkını vererek kullanırsak, en başındaki planlama sürecinden işletme ve bakım süreçlerine kadar zaten bütün bu süreçlerin sayısal bir ortamda kontrolünü sağlamış oluyoruz.

Modüler yapıların işin içerisine kattığı bir başka unsur var. Üretim işin içerisinde olduğu için aslında bizim AEC (Architecture, Engineering & Construction) sektörünün kapsamadığı bir imalat ve üretim tarafı söz konusu. Bu imalat ve üretim tarafında tabii ki bir tesisin bir kapısı var. O kapının içerisinden çeşitli hammaddeler giriyor. Bu hammaddeler depolanıyor, depolanan yerlerden süreçlerin devam edeceği kısımlara aktarılıyor. Buralarda izlenebilirliğin sağlanması gerekiyor. Bir stok oluşuyor, yarı mamuller var, bu yarı mamuller bir araya geliyor ve mamulleri oluşturuyor. Dolayısıyla bizim imalat sektöründen bildiğimiz birçok terminoloji bu sefer inşaat sektörünün içerisine girmiş oluyor. Çünkü biz artık yarı mamul ve mamullere “kolon, döşeme, giriş” diyoruz. Dolayısıyla inşaatla kullanmaya alıştığımız terminoloji birden imalat sektörü ile buluşuyor. Bu noktada da BIM ile beraber bir diğer önemli araç ERP. Yüksek teknolojinin modüler yapılarda kullanılamamasıyla ilgili bu alandaki çalışmaların devam etmesi ve bunların hâlâ tam olarak olgunlaşmamasını sayabiliriz. İmalat sektörünün dinamikleri ile inşaat sektörünün dinamikleri tam olarak bir araya gelebilmiş değil. Burada

çeşitli zorluklar söz konusu. İmalat sektörünün özellikle sunmuş olduğu imkânların inşaata evrilmesi için modüler yapılar çok önemli bir fırsat sunuyor. Biz hep konuşurken “inşaat sektörü” diye konuşuyoruz. Bazen onu “inşaat endüstrisi” diye de çeviriyoruz. Ana bileşenlerle ilgili özellikle bunu çok kullanıyoruz. Bir inşa yapmayı endüstri olarak ele almak şu an ki koşullarda çok mümkün değil. Çünkü inanılmaz verimsiz, izlenebilirliğin olmadığı süreçler yürüterek biz üstyapı ve altyapıları oluşturuyoruz. Bunun da sebepleri var. İnşaat sektörünün tek başına kabahati değil, dinamikleri biraz öyle. Çünkü siz şehir merkezine yakın bir lokasyonda yapmıyorsunuz bunları. Çoğu zaman uydu lokasyonlarda herhangi bir enerjinin ya da su kaynağının zar zor ulaşabildiği yerlerde bu faaliyetler yürütülebiliyor. Dolayısıyla kontrollü ortamlardan çıkarttığınız zaman bir endüstrielleşmeden bahsetmek çok zor. Ama modüler yapılar tam bu noktada devreye giriyor. İnşaatın endüstrileştirilebilmesi için büyük bir potansiyeli var. Çünkü artık siz az önceki lokasyonlardan çıkartıyorsunuz, kontrol edilebilir bir ortam içerisinde yapabiliyorsunuz bunu.

Şu anda otomotiv sektörünü hayranlıkla izliyoruz. Robotik süreçlerin inanılmaz bir şekilde işin içerisine girdiği, yazılımla üretim tarafının entegre hale geldiği, izlenebilirliğin çok üst düzeyde olduğu ve bunun tabana yayıldığı bir alan. Modüler yapılarda bunların hepsini hayal etmek mümkün. Tabii bunları hayal ederken karşılaşılan en büyük güçlük yine insanın ortaya çıkarttığı bir şey. Otomotiv sektöründeki kitlesel üretim inşaatla tam olarak söz konusu olamıyor.

SSCB döneminde Rus şehirlerine gidenler varsa örnek olarak görmüşlerdir. Orada birbirini tekrar eden ve birbirinden farklı olmayan toplu konutlardaki yapılaşmaların sürdürülebilir olması zaten mümkün değil. Dolayısıyla inşaatın ve mimarinin farklı beslendiği alanlar var. Bir yapının bir diğeri ile birebir aynı olması çok mümkün değil. Bu da özellikle seri veya kitlesel imalatla teknolojinin daha fazla bu alanda işin içerisine dâhil olmasına bir engel teşkil ediyor.

İngiltere’de özellikle son 5-6 yıldır yapılan bir çalışmadan bahsetmek istiyorum. Construction Innovation Hub isimli devlet destekli bir kurum var. Bu kurum inşaatın daha verimli ve teknolojiyle nasıl daha fazla entegre olabileceğiyle ilgili AR-GE çalışmaları yapıyor. Hâlihazırda mevcut yapıların birçoğunda emeğin çok tekrarlanan bir olgu olduğu ortaya konulmuş. Neyi kastediyorlar burada? Örneğin bir inşaatteki en basit bileşenler nedir? Kapı ya da pencere. Bu kapı binlerce proje ofisinde aynı ebatlarda tekrar tekrar çiziliyor ve farklı üreticiler tarafından ele alınıyor. Tabii ki burada bir takım estetik farklılıklar olabilir ama daha standart özelliklerinden bahsediyoruz. O standart özelliklere bile biz tekrarlı bir çalışma neticesinde ulaşıyoruz. Daha hacimsel ebatlarda da benzer bir durum var. Örneğin bir yapının içerisindeki depo alanı ya da bir ıslak hacim çözümleri aslında devamlı tekrarlanan çözümler haline gelebiliyor. Bir sağlık yapısı ya da otel tarzındaki yapılar için de aynısı geçerli olabilir. Bu tarz yapıların %50’sinin çok tekrarlanabilir, standartlaştırılabilir unsurlardan oluştuğu tespit edildikten sonra bir platform yaklaşımı ortaya koyuyorlar. Nedir bu platform yaklaşımı? Bu yaklaşıma göre standartlaşan yapılarla ilgili tasarımlar ve üretimlerle alakalı bir uygulama dükkânı mantığı ile bir platform oluşturulmuş. Bu platform içerisinde hazır parçaların ve tasarımların olduğu, tasarım özgürlüğüne ihtiyaç duymayan standartlaşmış kısımlarla ilgili bunların kullanılmasının zorunlu hale getirilmesi ile ilgili değerli bir çalışma var.

Modüler yapıların avantajlarının özellikle yüksek teknolojiyle buluşmasında en kritik konu ürünü standart bir hale getirebilmek. Çünkü siz standartlaştırdığınız zaman robotik süreçleri işin içerisine çok daha rahat koyabiliyorsunuz. Oradaki tasarımla alakalı kısımlardaki kaybedeceğiniz süreçleri kazanmış oluyorsunuz ve verimliliği aslında artırıyorsunuz.

Yine ileri teknoloji ile alakalı konuşabileceğimiz giyilebilir teknolojiler, büyük datanın toplanması ve kullanılabilmesi konusu. Daha sonraki aşamalarda Blockchain ve Bitcoin hayatımızın bir parçası haline geldi. Bunun özellikle kontrat düzenlenmesi ve süreçlerin hızlandırılması ile alakalı faydalarından konuşabiliriz. Şu an biz bunları yeterince kullanamıyoruz. Bunlarla alakalı bence önümüzde büyük fırsatlar var. Arkadaşlarım oyun sektöründen örnekler verdi. Oyun sektörünü ben de çok önemsiyorum. Oyun sektörünün en büyük artılardan biri dinamiklerin, kemikleşmenin kireçlenmenin olmaması. Dolayısıyla sektör çok elastik ve kolay. Özellikle yeni neslin ilgisi ile beraber çok kolay şekil alabiliyor. İnşaatla ise çok kemikleşmiş, standartlaşmış gençler aşmaya çalışsa bile bürokratik konuların karşısına duvar olarak çıktığı durumlar var. Bence orayı çok iyi şekilde etüt edip özellikle buradaki dinamizmi kendi sektörümüze olabildiğince dâhil etmemiz gerekiyor. Ben de bu anlamda biraz umutluyum. Start-Up kuruluşları takip ediyorum. Mentor olarak konuştuklarım da var. Birçok soruya “hayır” diyerek cevap vermemiz gelecekte de aynı cevabı vereceğimiz anlamına gelmiyor. Kısa, orta ve uzun vadeli stratejik planlamalar belirli stratejik yaklaşımlar ortaya koyarak, pragmatizmi biraz daha kenarda tutarak, sonuç odaklılıktan ziyade sistematik yaklaşımla teknoloji ile inşaatın birleştirilmesinde söz sahibi ülkeler içerisinde olabileceğimizi rahatlıkla düşünüyorum.

Mevcut durum olarak aslında çok kötü bir durumda değiliz. Biz bu alanda yurt dışında ağırlıklı olarak faaliyet gösteren bir firmayız. Dolayısıyla yurt dışındaki dinamikleri de çok rahat bir şekilde gözlemleyebiliyoruz. Ama tren kaçmadan firma sayısını artırarak bu trenin bir noktasından yakalamamız gerektiğini düşünüyorum.

Alparslan Güre: Burada bir konu hep aklıma takılır. Volumetrik modüler sistem denildiğinde nedense hep bina sektörünü düşünüyoruz. Genel olarak baktığımız zaman bina inşaatının oyun kurucuları “desing and build” yüklenici olarak geçer. Endüstriyel yapılar, enerji santralleri, rafineri petrokimya sektöründeki oyun kurucular ise EPC yüklenici olarak adlandırılır. İkisi birbirine çok karıştırılır. Ama bunların oyuncularını farklı. Nitelik ve nicelik açısından çok büyük farklar var. Design & Build işler genelde inşaat projeleri için söz konusudur. Bu projelerde üst düzey bilgiden çok çalışan insan gücü sayısı daha öne çıkar ve yaratılan katma değer göreceli olarak daha düşüktür. EPC projelerde üst düzey multi-disiplin mühendislik çalışmaları öne çıkar, buna bağlı olarak yaratılan katma değer de çok daha yüksektir. Ülkemizde EPC projeleri üstlenebilecek yüklenici sayısı maalesef çok az, bu da teşvik edilmesi gereken bir diğer konu. Volumetrik modüler sistemle benim kişisel olarak ilk tanışmam rafineri sektöründe oldu. Bu o kadar önemli ki rafineri sektöründe. Rafinerilerde üretilen ürünlerin teknolojik kullanım ömrü sınırlıdır. Üretim proseslerinin; gelişen teknolojiye, çevre korumaya yönelik kurallara ve en önemlisi ürüne olan talebe göre güncellenmesi söz konusudur. Bu nedenle rafinerilerde sıkça yenileme çalışması yapılır. Bir zorunluluktur bu. Rafinericilik bu açıdan dinamik bir sektördür. Rafinerilerde yenileme çalışmalarının

genelde bakım için duruşa geçilen sürelerde yapılması arzu edilir. Rafineriler yıllık olarak duruş sürelerini planlarlar. Bu süreler içerisinde en hızlı bir şekilde talep edilen yenileme çalışmalarını yaparsınız. Bu tip çalışmalarda olabildiğince modüler sistem çözümlerine gitmek çok büyük avantaj sağlar. Üstelik bu tip işler için geliştirilecek modüler sistemlerin katma değeri bina sektörü ile karşılaştırıldığında çok daha yüksektir. Bizim sektörümüz bu konulara nedense biraz çekingen yaklaşıyor. Oysa gerek ülkemizin coğrafi konumu gerekse eğitimli insan gücü ile bu konuda öne çıkmak, bu sayede yüksek katma değerli projelerde rol almak olası. Bu açıdan volumetrik modüler sistemlerin sadece bina sektörü ile sınırlı kalmaması, bu vizyonun EPC projelere destek sağlayacak şekilde genişletilmesi sektör yüklenicilerimizin hedefleri arasına girmeli.

Konu sıcaklığını kaybetmeden imalat ve montaj sektöründe önemli projelere imza atan, bu konunun deneyimli firmalarından TEMSAN firmasının temsilcisi olarak Volkan Bey’e sözü iletmek istiyorum.

İmalat ve saha çalışmalarında ileri teknoloji ne şekilde kullanılıyor? Sizce yapay zekâ ve sistemler arası iletişim gibi Endüstri 4.0 gereklerini çelik yapı alanında kullanmak mümkün mü?

Volkan Şenkul: Ben de Türk Yapısal Çelik Derneğine bu değerli etkinlik için teşekkür etmek istiyorum. Biraz önce Cenk Bey’in söylediği gibi ben de “evet kullanıyoruz” demek isterdim ama maalesef kullanamıyoruz yüksek teknolojiyi. Bunun bence en büyük sebeplerinden birisi de kâr marjı çok düşük bir sektör olmamız. Sizin dediğiniz gibi bütün her şeyi bir araya toplayıp volumetrik bir şekilde devam edebilmek belki biz de yüksek teknolojileri kullanabilecek kazançlar elde edebiliriz.

Şu an sadece çelik imalatı ve montajı yapan bir firma olduğumuz için sektördeki durumu da göz önünde bulundurunca maalesef yüksek teknolojiye yatırım yapmak genelde ikinci hatta bazen üçüncü planda kalabiliyor. Biz TEMSAN olarak bunu olabildiğince kullanmaya çalışıyoruz. En başta hepimizin bahsettiği gibi BIM teknolojisi artık o kadar içimize girdi ki yeni projeler geldiğinde bazen müşteriler BIM’i çok tanımıyor olabiliyorlar. Bu yüzden bize PDF ya da AutoCAD çizimleri iletiyorlar. Arkadaşlarımız kendilerine, bu yöntemlerle ilerlersek en az iki ay sadece projenin süreceği bilgisini veriyorlar. Ancak Tekla modeli ile bu süreç bir hafta hatta 2-3 güne kadar düşebiliyor. Biz de bu yazılımı hem imalatla hem de montajda kullanıyoruz. Bunu montajda kullanmamızın en büyük yararı ise daha imalat aşamasında montajda yaşayacağımız sıkıntıları görerek gereken önlemleri alabilmek.

Bu önlemleri alırken de tabii ki iş sağlığı ve güvenliği de en büyük yarar sağladığımız konulardan birisi. Böylece sahada yaşanabilecek tüm kazaları önceden görerek önlemimizi almış oluyoruz. Bunun yanı sıra Endüstri 4.0 değil belki Endüstri 3.0 hâlâ ama CNC teknolojisini BIM ile bir araya getirerek Kuveyt’te kurduğumuz fabrikayı Ankara merkezden projeleri ve kesim planları dâhil olmak üzere yönetebiliyoruz. Direkt olarak Kuveyt’teki CNC’lerimize buradan kesim planlarını gönderebilme gibi bir lüksümüz var. ERP sisteminde izlenebilirlikle birlikte malzemenin girdi kontrolünden başlayarak nihai ürün çıktığında, üstünde kullanılan hammaddenin hangi milden alındığına kadar, ölçü kontrolü ya da boya kalınlık kontrolü vb. unsurları kontrol edebiliyoruz. Bu durum toplam kaliteye çok büyük bir yarar

ANAHTAR TESLİM PROJELERDE
ÇELİĞE İMZAMIZI ATIYORUZ



KARÇEL
ANONİM ŞİRKETİ



KARÇEL A.Ş. BİR

KURULUŞUDUR

[in](#) sosyalkarcel [ig](#) sosyalkarcel [tw](#) sosyalkarcel

www.karcel.com.tr

sağlıyor. Fabrikamızda imalat sırasında artık formenlerimizde el terminaleri bulunuyor. İmalatın tamamlanmış olan parçalarının el terminalinden kalite kontrol birime bildirilmesi sayesinde işçi dâhil olmak üzere herkesi sistemin içine sokmuş oluyoruz. Dedğim gibi bunların hiçbirisi ileri teknoloji değil. Burada yapabileceğimiz en büyük şey olabildiğince teknolojiyi takip ederek sektörümüzde bize sağlayabileceği faydaları maksimum derecede kullanmak.

Bunun dışında Endüstri 4.0'da firma olarak en fazla takip ettiğimiz şeylerden birisi de kaynak ve taşıma robotlarının sektörde uygulanması. Burada hâlâ fiyat/fayda olarak çok büyük bir açıklık var. Biz şu anda bir robot teknolojisini alıp fabrikamıza adapte etmeye kalktıgımızda maliyeti çok yüksek oluyor ve rekabet şansımızı kaybetmiş oluyoruz. Tabii ki şu an Türkiye'de ve Avrupa'da özellikle bu işin AR-GE sürecini devam ettiren, daha uygun çözümler bulmaya çalışan firmalar var. Bunlarla da görüşmelerimiz devam ediyor. Endüstri 4.0 ile ilgili yapacağımız çok şey var ama burada sıramızı bekleyeceğiz diye düşünüyorum.

Alparslan Güre: Sektörümüzün özellikle imalat ve montaj sürecindeki sıkıntısı yeteri kadar katma değeri yüksek işleri üstlenemememizden kaynaklanıyor diye düşünüyorum. Biz aldığımız işleri nasıl zarar etmeden kotaracağız derdindeyken AR-GE yapmaya konsantre olmak biraz hayalcilik olur. Mutlaka devletin desteği şart. Bu sektör lokomotif niteliğinde. Biz birçok sektörü harekete geçirebilecek potansiyele sahibiz. Dolayısıyla burada "Devlet sadece inşaat ve çelik sektörüne bir ayrıcalık tanısin." demiyoruz. Gerçekten ülkenin büyümesine kalıcı ve sürdürülebilir katkıda bulunabilecek bu sektörün desteklenmesi şart.

Robotik teknolojilerin sınırlı da olsa sektörümüzde de kullanıldığı alanlar var. Ne var ki, standart üretim yapan endüstrilere göre kullanım alanları şüphesiz daha kısıtlı. Çünkü biz standart üretim yapmıyoruz. Ürünlerimiz her projeye göre farklılık gösteriyor. Sektörümüzün özelliğinden kaynaklanıyor bu.

Bir projenin gerçekleştirilmesi için binlerce insan-saate gereksinim duyuluyor. Yüzlerce farklı malzemenin satın alınması, malzeme akışının planlamaya uygun yürütülmesi her bir aktivitenin planlanması gibi pek çok işi yönetmek durumundasınız. Üstelik bunlar her bir projede farklılıklar gösterebiliyor. Bütün bunların yönetimini konvansiyonel yönetim anlayışı ile yapmak nerede ise olanaksız. Yönetimde ana hedef verimliliği arttırmak olduğuna göre diğer endüstrilerde yaygın kullanımı olan ERP sistemlerinin sektörümüzde de yaygınlaşması bu açıdan çok önemli. Son sözümüzü İNTAÇ İnşaat Mühendislik firmasının sahibi Sukan Bey'e vereceğim. Sukan Bey'i ve firmasını açıkçası Çanakkale'deki görkemli kule ile tanıdım. Oldukça güzel ve ilginç bir projeydi. Bu projenin de jürisindeydim. Sanıyorum TUCSA'dan da iyi bir değerlendirme notu aldı. En azından benden olumlu not almıştı bu proje. Uzun zamandır sektörün içerisindeyiz. Sizleri dinleyelim.

Sukan Külekçi: Alparslan Bey çok naziksiniz, güzel sözleriniz için teşekkür ederim. Yener Bey, Aydın Bey ve Yeşim Hanım'a TUCSA'ya da teşekkürlerimi sunuyorum. Güzel bir yapılanma içerisindeyiz. Aslında hepimizin o kadar çok söyleyeceği söz var ki bunların dillendirilmesi gerekiyor. TUCSA da bunları gerçekten güzel bir şekilde gündeme getiriyor. Hatta Yener Bey ile geçen gün konuşurken kendisi güzel bir haber verdi. Artık

bizim Çelik Yapılar dergimiz Turkcell'in Dergilik uygulamasında da yer alıyor. Yani uçakta giderken bile uygulamalar vasıtasıyla dergimizin okunabilecek olması muhteşem bir şey.

İNTAÇ İnşaat Mühendislik olarak 20 yıldan beri sektörde irili ufaklı 1000'den fazla proje imza atmış bir firmayız. 30'dan fazla ülkede proje yaptık. Kendi içerisinde mühendislik ve mimarlık birimleri bir arada olan bir kuruluştur. Proje uygulama kontrolü, danışmanlık ve bazen de uygulamayı yapıyoruz. Birçok ülke ve proje gördüm. Bunları gördükten sonra ülkeme yapılan işlerle ilgili başka bir bakış açısı ile döndüm. Ekonomiyle ilgili bugün yaşadığımız sorunlarımızın hepsinin temelinde modülerlik var. Modülerlik denildiğinde aklıma IKEA geliyor. İsveç'ten bir firma, Bayrampaşa'da 20 senedir mağazasını kurmuş. Satıyor mallarını ve para kazanıyor. Modülerliğin gücüne bakalım, verdiği de mobilya. Bayrampaşa'da mobilyacıların olduğu bir çarşıda yapıyor bunu.

Mercedes'in fabrikasında işlerimiz oldu. Orada da modülerlik söz konusu. Bu fabrikada motor yapmıyorlar, parçaları getirip birleştiriyorlar. Kendimiz için ne yapabiliriz diye düşünüyorum. Aklımda başarılı projeler var ama dediğiniz gibi tek başımıza güçsüzüz. 22. Yapısal Çelik Gününde olduğu gibi bir araya gelerek gücümüzü artırmamız gerekiyor.

Ahmet Bey benim dilimi çok daha iyi anlayacaktır. Bizler proje tarafındayız. 20 bin avro bir tane program. 20 bin avro bugün olmuş 250 bin lira. Ev parasına programdan bahsediyoruz. Bizimle çalışan bir sürü mühendis arkadaş var. Kısıtlı miktarda lisansımız var, kiralamaya gitmeye çalışıyoruz. Kime ne telif versek daha yüksek teklifle bize geri dönüyorlar. Akabinde mühendis bulamıyoruz. Mühendisler yetişmiyorlar, çünkü mühendisin aldığı maaş belli burada. Bir tasarımcıya ne kadar verebilirsiniz? Ama her şeyin anahtarı tasarım. Tasarım uygulama süreçleri ve aynı zamanda mevcut yapıların kontrolüyle ilgili hizmetlerden oluşuyor.

Bahsettiğiniz gibi bizler de İNTAÇ İnşaat Mühendislik olarak havalimanları, AVM'ler, oteller, konutlar, son dönemde de depremle ilgili yapıların güçlendirmesiyle beraber enerji sektörüne işler yapıyoruz. Termik santrallerle ilgili çok ciddi çalışmalarımız var. Şu an yenileme ve modernizasyon işlerini yaptığımız bir termik santral yaklaşık 40 yaşında. Bundan yıllar evvel Polonyalılar mükemmel şekilde projelendirmiş. Aslında bunu rafta yapmışlar. Bizim proje raflarımız boş. Uyanık olmalıyız. Yabancılar bizim köprülerimizi projelendiriyor hangi programı kullanıyor? Adamlar gelip senin Marmaray'ını yapıyor, bu tasarımı nasıl yapıyor? İnşaatla iyiyiz ama ya tasarım konusu?

Katar bir kriz yaşadığında, ülke abluka altındayken orada ciddi oranlarda warehouse yaptık. Çok sık Katar'a gittim. Projeyi denetleyen bir Yunan vardı. Onun üzerinde de bir Alman firması bizim projemizi denetliyordu. Elimiz ayağımız kırık gibi. Yunan denetçiye anlatıyorum, hesapların doğru olduğunu söylüyorum, değerlerden bahsediyor. Anlatıyorsun ama anlamıyor. Hesaplar geçmeli ki imalat süreci başlasın. Bana, "Sukan Bey sen hiç uğraşma, bu adamlar köşeleri tutmuşlar ve devlet de bunlara destek oluyor." dediler. Biz projemiz için oraya binlerce ton çelik gönderdik. Bizler yani tasarımcılar Truva atı gibiyiz. Bir yere giriyoruz sonra arkamıza dönüp diyoruz ki "Burada iş var." Ticaret ataşelerimiz ticaret odalarımız ve benzeri kurum ile kuruluşlar amiral gemiler oluşturup tasarımla ilgili özellikle bizi öncü atlar gibi

sürseler içeriye biz oradan işleri çıkartırız. Neden modülerlik kıymetli? Biz modüler işleri iyi yapıyoruz, çelik yapılar bizim için değerli. Çelik yapılar ile modüler olabiliriz. 2 avroya buradan göndeririz her türlü çeliği. Dışarıdaki malı nitelikli firmalar 3-4 avrodan aşağıya gönderemezler. Böyle bir makas açılmışken gelin bunu kendi lehimize kullanalım. Ama makası kullanmanın yolu biraz önce belirttiğim tasarım konuları. Aklımdaki belli projelerden bir tanesi de bir enstitü kurmak. TUCSA bunu çok iyi yapıyor. Orada hangi standart ve program varsa enstitüye katılanlar bilsinler. Hatta bizim para verip köprü için proje yaptırdığımız şirketler var. Köprü bizim köprümüz, bu şirketlere "Gel bu köprüyü nasıl projelendirdin bize anlat." diyelim. İleri teknoloji ile ilgili kim varsa getirelim. Bilişimin ve teknolojinin kullanıldığı böyle alanlar oluşturalım. Bu konulara hevesli öğrencilere daha okurken maaş verelim. Bunlara diyelim ki "Sen 10 yıl Türkiye'ye hizmet vereceksin." Bu insanlarla bir anlaşma imzalayalım. Bizim belki de en büyük eksikliğimiz planlama teşkilatımızın olmaması. 15 bin inşaat mühendisinin mezun olduğu bir ortamda bu insanları nerede değerlendireceğiz? Bu söylediğim alan için gelin bir ihracat birimi kuralım. Yabancı dili gayet iyi olan, oraya giden, kendi projelerini yayımlayan ve kendisini anlatan projelerle birlikte bunları birlik haline getiren bir yapı oluşturmak gerekiyor.

Daha faydalı olmak açısından konumuzun başlığı altında neler yaptığımızı sizlere anlatmak isterim. TÜREB'te rüzgâr tribünleriyle ilgili bir yayıncımız oldu. 10 yaşını geçmiş bir rüzgâr tribününün değerlendirmesini biz yüksek teknolojiyle sensörler koyarak gerçekleştirdik. Temel ve gövdede ciddi sıkıntılar vardı. Gövde temelden yaklaşık 10 cm ayrılmış ve görevini ifa edemiyordu. Verimliliği düşmüş bir rüzgâr tribününün temelini ve gövdesine sensörler yerleştirerek burada olması gereken salınım değerinden ne kadar uzakta olduğunu fark ettik. Buna göre yeni tasarım yaptık. Yeni tasarımdan sonra da çelikle temeli güçlendirdik. 24 m/sn olarak rüzgâr toplayabilen verimliliği yüksek bir hale getirdik. Bu çelik ve yüksek teknolojinin kullanımı açısından önemli bir örnek.

Air-Preheater'ın cıvatalarıyla ilgili bir çalışmamız oldu. Bu cıvatalar kırılmışlar. Air-Preheater ciddi manada rüzgâra tozlara, bir takım kuvvetlere maruz kalan bir alan. Biz bunun sayısal modellemesini yaptık. Firmaya 11 ayda bir cıvatayi değiştirmesini gerektiği bilgisini verdik. Bunlar hassas tesisler olduğu için cıvata erken kırıldığında tesis duruyor.

Ülkemize artık güvenlik bahaneleri üreterek yabancılar daha zor gelmeye başladılar. Bu zorlu projeleri gerçekleştiren bir İspanyol firma vardı. İspanyolların gelmesi gitmesinde sıkıntı olunca Air-Preheater gibi zorlu bir konu için bizi davet ettiler. Çok kıymetli makina mühendisi üstatlarımızla beraber bu modelleri oluşturduk. Sonra şunu gördüm; burada çok ciddi bir açık var Dünya çapında.

BIM konusuyla ilgili olarak şunu söylemek istiyorum; 250 bin dolar vererek vatandaşlık alacağı için hızlı yapılması istenen bir binada siz BIM uygulayamazsınız. Bir yıl içerisinde tüm projeyi bitirmek istiyorlar. İzolatör kullanımı ve art germe çok önemli konular. Çünkü biz deprem ülkesiyiz, yapının ağırlığı azaltılmalı ve depreme karşı hazırlıklı olmalıyız. Çeliğin kullanımı yine yapının ağırlığından dolayı çok kıymetli. Biz sektör olarak birbirimizi tanıyor ve kendi aramızda konuşuyoruz. Bu keşke bir yayın haline getirilse, bizim de üzerimize düşen bir görev varsa destek vermeye hazırız.

Alparslan Güre: Sukan Bey çok teşekkür ederim. Güzel bir final konuşması oldu. Dergiyle ilgili bir şey söylemek istiyorum. Dergi aslında güzel bir mecra, sizin yaptığınız çalışmaları ben dergide de görmeyi arzu ederim. Özellikle Air-Preheater ile ilgili çalışmalar çok özel. Piyasa SAP 2000'nin peşine takıldı gidiyor. Aslında Ansys-ABACUS gibi daha üst segment programlara geçmek mühendislik olarak yaptığımız çalışmaların da katma değerini arttıracaktır.

Bu arada, dergiden konu açılmışken; dergimizde "Kendimizi Sınayalım" isimli küçük bir köşe var. Yeri gelmişken bundan da çok kısa bahsetmek istiyorum. Burada zaman zaman ilginç teknik problemleri bulmaca formatında sunup, az da olsa okuyucuların bilgi hafızalarına katkıda bulunmayı hedefliyoruz. Bu köşeyi öneren biri olarak, tüm okurlardan ilginç soruları ile katkıda bulunmalarını beklediğimi buradan hatırlatmak istiyorum. Bu vesile ile bunu da söylemiş olayım. Şimdi konuklarımızdan son sözlerini almak istiyorum.

Halil Kulluk: Tüm panelistlere teşekkür ediyorum. Çok faydalı konulara değindiler. Türk Yapısal Çelik Derneği bir güzelliğe daha imza atmış oldu. O kadar güzel dinamikler var ve katılımcıların enerjisi o kadar yüksek ki parıldayarak yansıyor. İnanıyorum ki bu parıldayarak yansıyan enerji hem çelik imalat ve üretim sektörüne hem de bilhassa tasarım ve inşaat sektörlerine yansımıştır. Ortada bir "verimlilik" hedefi var. Artık daha verimli inşaatlar yapmak zorundayız. 1970 ve 80'li yıllarda esnek imalat sistemleri, CNC makineler, robotlarla ve yazılımlarla ilgili büyük bir çalışma vardı. Hatta "24 saat çalışan" fabrikalardan bahsedilirdi. Charlie Chaplin'in "Asri Zamanlar" (Modern Times) adlı eleştirel bir filmi vardır bilirsiniz. Sanayi Devrimi temalı bu film, montaj hatlarının sıkıcılığı ve bunun insan ruhu ve ergonomi üzerine olumsuz yansımalarını aktarıyordu. Biz de bu olumsuzluğu gidermek için çareler aradık. Çünkü bu şekilde, çalışan insan hep aynı şeyi yapıyor. Ama yaşam bu değil. Yaşamın güzelliklerle heyecanlarla, doğaçlamalarla dolu olması gerekir. 1980'li yıllarda yurt dışındaki lisansüstü çalışmalarımda esnek imalat sistemleri ve robotların tam içerisindeydim. Bizler, bu montaj hatlarının seri üretime getirdiği avantajları, küresel imalata getirmeyi amaçlıyorduk. Bunda da çok başarılı olduk. Birçok teknik kullanıldı. Endüstri mühendisleri bu konuyu detaylı bilirler. Şimdi ise tersanede gemi yapımından bir inşaat dek imalatın bulunduğu tüm sektörler ve sistemlere, bilhassa modüler yaklaşımlara, küresel imalatın avantajlarını taşımaya çalışıyoruz. Dolayısıyla geçmişteki çalışmalara bakıp, bunları veri olarak değerlendirmeli ve analizini yaptıktan sonra, "İyi ki geçmiş olmuş" diyerek geleceği tasarlamamız gerekiyor. Paneldeki hemen hemen tüm konuşmacılar bu tasarıma değindi. Yerinde olan, hareket ettiremediğimiz inşaatlara seri imalatın, kitlesel ve küresel imalatın avantajlarını getirmek için tüm imkânlarımızı kullanmalıyız. Elimizde bundan 40-50 yıl öncesine göre bize farklı avantajlar sunan dijital olanaklar bulunuyor. Geçmişte bu olanaklar, bu kadar yoğun, yaygın ve yükselişte değildi. Üniversitelerden çok fazla söz edemedik ancak akademi-endüstri iş birliklerinin önemini altını çizmekte yarar görüyorum. Üniversite-sanayi ilişkilerinde daha aktif ve verimli olmalıyız. Mimarlarımıza mühendislerimize, tasarımcılarımıza ve yöneticilerimize tekrar teşekkür ediyorum.

Ahmet Topbaş: Çok memnun oldum çünkü çok güzel bir derleme oldu. Yani felsefeden tasarıma, tasarımdan modülerliğe, modülerlikten imalata kadar önemli konuları konuştuk. En sonunda Sukan arkadaşımızın da tekrar

toparladığı gibi yine tasarımla bitirerek müthiş bir kesit aldık esasında bu panelden. Notlar aldım ve doyum noktasına ulaştım. Şimdi düşünme ve uygulama zamanı.

Cenk Çetin: Ben de teşekkür ederim. Burada bulunmaktan dolayı çok mutluyum. Teknoloji ile başladık, teknoloji ile ilgili son bir şey söylemek istiyorum. Biz ulus olarak teknolojiye hem meraklıyız hem de bunu kullanmaktan keyif alıyoruz. Kolay adapte olabiliyoruz aslında. Yüksek teknoloji ürünlerinde bir kullanıcıyız ama aynı zamanda bunların yaratıcısı da olmamız, yatırımla ilgili daha fazla adım atmamız gerekiyor.

Barack Obama'nın çocuklara yönelik bir konuşması var. Ben çok değerli buluyorum onu. "Oyun oynayın, oyun oynamaktan kendinizi geri planda bırakmayın. Ama oyun oynarken de bir tane de siz yazın. Uygulama olarak binlerce uygulama var. Bu uygulamaları kullanın ancak bir tane de siz yazmaya çalışın." diyor kendisi. Bence bu hep arka planda hatırlamamız gereken bir yaklaşım. Dolayısıyla daha fazla elimizi taşın altına koyarsak, yaratıcılığımızı daha fazla konuşturmaya çalışırsak eminim güzel günler bizleri bekliyor olacak.

Volkan Şenkul: Eminim ki bir farkındalık yaratmaya başlamışsınız bu panel sayesinde. Umarım yakın zamanda yenilerini de yaparız hep beraber. Çok teşekkür ederim hepimize.

Alparslan Güre: Sukan Bey çok önemli bir konuya değindi. Dışarıdan gelen mühendislerin yaptığı birçok şeyi öğrenmek lazım. Özellikle asma köprüler konusu çok canımı yakar. Çanakkale'yi de sayarsak beşinci asma köprümüz olacak. Çanakkale ve Osmangazi köprülerini yanılmıyorsa Danimarkalı bir firma yapıyor. Bir ülkede beş asma köprü varsa, karşıdan baktığınız zaman "Bu ülkenin asma köprü konusunda mühendisleri çok uzmandır." diye düşünürsünüz. Ama maalesef biz asma köprü'nün sadece kablolarının paketlerini açıp karşıdan seyirci gibi izliyoruz o kadar.

Ahmet Topbaş: Bir şey söylemek istiyorum. Mühendislerin şahsen isminin bilinmesinin çok önemli olduğunu düşünüyorum. Bu konuda mimarlara çok öneriyorum. Bir ülkede tarihi bilirsek, isim bilirsek, Sezai Türkeş'i ve Fevzi Akkaya'yı, bu isimlerin Libya'da yaptıklarını bilirsek çok ayrı bir yere gideceğimizi düşünüyorum. Yavuz Sultan Selim Köprüsü'nün mühendisi İsviçreli Pierre Moya'dır. T3 Mühendislik ve Pierre Moya. Bunu özellikle araştırdım ve kendisiyle de tanıştım.

Alparslan Güre: Kesinlikle haklısınız. Bir kere konuştuğumuz formatta mühendis sayısı Dünya genelinde de çok yok. Ahmet Bey'in dediği gibi bu mühendislerin isimleri bilinmeli. Birinci Boğaz Köprüsü'nün mühendisi Dr. Brown'dur. Bu çok önemlidir. O, daha sonra eğik asmalı sistemin sakıncalarını bulup düz askıyı uygulamıştır. Bizim işimiz yaptıkça öğrenilen bir iş. Dr. Brown kötü proje yaptı anlamında söyleyemeyiz bunu. Mesela Brooklyn Köprüsü benim çok ilgimi çeker. Tavsiye ederim tarihini okumanızı. Baba oğul Roebling'ler gerçekleştiriyor projeyi. En son oğul Roebling derin kuyu temel inşaatı sırasında vurgun yiyor ve felç oluyor. Oğul Roebling'in eşi Emily de mühendis. İş devralıyor, kocasının hasta yatağından verdiği yönlendirmelerle işi bitiriyor. Tüylerimi diken diken eden bir olaydır bu.

Sukan Külekçi: Benim burada aslına bakarsanız serzenişim biraz da köprü konusunda. Uzman firmalar var. Onlar

yapsınlar ancak biz en azından kontrol edecek düzeye gelelim. Adamların sattığı mala bir bakalım.

Alparslan Güre: Sukan Bey yapalım. Biz Tekfen olarak Çanakkale Köprüsü ve bağlantı yollarının yapım işleri müşavirliğini aldığımızda Tekfen Mühendislikte Genel Müdür idim. İşe başladığımızda, her ne kadar köprü tasarımı yabancı bir firma yapıyor olsa da bizim işin müşaviri sıfatı ile tüm tasarım hesaplarının en küçük ayrıntısına kadar yapılmasını arkadaşlarımdan rica ettim. İş bizzat yapmadan deneyim kazanmak mümkün değil. Bu fırsatı kullandık. Bence aldığımız müşavirlik işinin en büyük getirilerinden biri bu oldu. Bu tip konularda ısrarlı olmamız lazım. Başka bir şekilde öğrenmek mümkün değil.

Ahmet Topbaş: Bir kez daha araya girmek istiyorum. Burada geriden gelenler bunu nasıl yaptılar, mesela Ruslar, bunu araştırdım, çok değerli şeyler söylüyorsunuz. Sukan Bey'e de bu konuyu açtığı için çok teşekkür ederim. Rusya, endüstriyel döküm fabrikalarının kurulmasında Belçikalılardan yararlanmış. 1910'da dünyanın en büyük savaş gemisini yapan ve İkinci Dünya Savaşı dönemine geldiğinde ABD'den fazla uçak gemisine sahip olan Japonlar gemi yapımını İngiliz firmalardan öğrenmiştir. Ama nasıl öğrenmişler? Bu dediğiniz şey bir politikadır. Devletin yüksek ve yeni teknolojiyi ülkeye davet edip ülkede kalmasını sağlaması ve bir sonraki projenin yerli bir şekilde üretilmesi için çok bilinçli çalışmalar yapması gerekiyor.

Mitsubishi gemi firması olarak doğmuştur. İngiltere zırhlılarını Tokyo Limanı'na dayayıp Dünya ticaretine Japonya'yı mecburen açtığı zaman ilk başta demiştir ki "Kore size yakın. Anakarayla da ticareti en iyi bizim demir gemilerimizle yaparsınız. Dolayısıyla burada 10 hat var, tüm hatları biz çalıştıracağız." Japon İmparatoru buna cevap olarak, "Tamam haklısınız, biz demir gemi yapmayı bilmiyoruz, siz çok iyi biliyorsunuz. Ama bizim de bir şirketimiz var. Adı Mitsubishi. Kore ile Tokyo arasındaki 10 hattın 1'ini bu firmanın gemileri geçmeli." diyerek yanıtlamış.

Mitsubishi beş sene sonra ikinci hattı, 10 sene sonra ise beşinci hattı alır. 20 sene sonra Mitsubishi İngilizlerin gemi yapma teknolojisini tamamen kavramıştır. 1800'lerin ortasında gerçekleşir bu olay.

1910 yılına gelindiğinde artık Dünya üzerindeki en büyük savaş gemisini yapan Japonya'dır. Japonya'nın imparatorluk ve sömürgecilik gücünü sağlayan gemi teknolojisidir. Bütün Uzak Doğu'yu sömürme ve imparatorluk olmasının sebebi budur. Bunu övünülecek bir şey olarak söylemiyorum ama bir milletin bu güce ulaşmasının sebebinin altında yatan bu milliyetçilik düşüncesi. Dışarıdan bir şey aldığınız zaman bu esasında kalıcı olarak ne bırakıyor bize? Sadece bir köprü ürünü değil, köprü yapmanın Know-How'ını ikinci köprüde artık tamamen ya da %90 oranında bizim yapabileceğimiz şekle dönüştürmek bir politikadır.

Sukan Külekçi: Çok kıymetli ve güzel şeyler konuştuk. Bu konuşmaları modülerlik ve yüksek teknoloji ile ilgili bir yayına dönüştürelim. Volkan Bey'in bahsettiği CNC'nin gelip işaretlemesi bile modülerlik ile ilgili başka bir konuya ışık tutar.

Alparslan Güre: Tüm panelistlere kıymetli katkıları için çok teşekkür ediyorum.

İNŞAATTA DİJİTALLEŞME

İNŞAAT ve TESİS YÖNETİMİNİ KOLAYLAŞTIRMAK İÇİN BİLGİ MODELLEMESİ VE YÖNETİMİ

22. Yapısal Çelik Gününde sektör paydaşları ile buluşan ODTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümünden Dr. Aslı Akçamete Güngör, yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen verilere dayanarak inşaat sektöründe dijitalleşmeyi ele aldı.

Dr. Aslı Akçamete Güngör, gelecek yıllarda inşaat sektöründe yaşanacak değişim süreci ile ilgili şunları söyledi:

“Öncelikle bu güzel etkinlik için Türk Yapısal Çelik Derneğine ve daveti için Sayın Yener Gür’eş’e çok teşekkür ederim. İnşaat Mühendisliği Bölümü Yapım Mühendisliği ve Yönetimi dalında öğretim üyesiyim. ODTÜ mezunuyum lisans ve yüksek lisansımı burada aldıktan sonra doktora çalışmalarım için ABD’deki Carnegie Mellon Üniversitesinde bulundum. Burada Yapı Bilgi Modellemesinin (BIM) tesis yönetiminde kullanımı üzerine çalışmalar yaptım ve bu alanda doktoramı aldıktan sonra bölümüme dönerek öğretim üyesi olarak çalışmaya başladım.

Sunumumda, inşaat yönetimi, kısaca tasarım ve tesis yönetimine değineceğim. Ayrıca kendi çalışmalarım ve bazı örnek çalışmaların yanı sıra BIM ve diğer teknolojileri birleştiren çalışmalardan örnekler de vermek istiyorum.

Bildiğiniz gibi inşaat sektörü en az dijitalleşen sektörler arasında. Birçok sektörün bir arada değerlendirildiği ‘McKinsey Global Institute Industry Digitization Index’ isimli bir çalışma var. Bu çalışma dijitalleşmenin 10 farklı boyutuna bakıyor. Bir sektörün dijitalleşmeye yaptığı yatırım ve süreçlere entegre olma yeteneğini inceleniyor. Değerlendirmelerde, medya, finans, üretim, imalat sektörleri üst sıralarda çıkarken inşaat sektörü en alt sıralarda yer alıyor. Burada görüyoruz ki bizim aslında almamız gereken çok yol var. Çünkü biz teknolojinin sunduğu imkânlardan tam anlamıyla faydalanamıyoruz. Süreçlerimizin verimsiz olduğu, üretimimizin diğer sektörlerle göre ne kadar geride kaldığı daha önceki konuşmalarda dile getirildi. Fakat biz son yıllarda görüyoruz ki dijital dönüşümün eşiğindeyiz. Aslında ne kadar yavaş geliyor olsak da o kadar da uzak değiliz. Sektör dijitalleşmenin önemini farkında ancak uygulamada bazı zorluklar yaşanıyor. Biraz da iş yapma şeklimiz, parçalı yapımız, farklı disiplinlerden oluşuyor olmamız, çok farklı bölgelerde çalışmamız gibi bazı zorluklarımız var. Bunları aşma konusunda biraz zorlanıyoruz ama dijitalleşmenin başka bir alternatifi yok. Bütün sektör raporları gösteriyor ki inşaat sektörünün dönüşüme mutlaka yetişmesi gerekiyor. Bunun için bizim topyekûn bir dijital dönüşüm sürecine girmemiz gerekiyor.

Dijital dönüşümün 4 temel yönü göze çarpıyor. **Dijital veri**

öncelikle verimizi mümkün olduğunca dijitalleştirmek ya da sayısallaştırmak diyebiliriz buna. Bu çok önemli çünkü bizim birçok verimiz dijital bir şekilde kayda alınmıyor. **Dijital erişim** de önemli bir süreç. İnternete ve dâhili ağlara mobil erişimlerin sağlanması gerekiyor. Nesnelerin interneti veya 5G teknolojileri burada önemli olabiliyor. **Bağlanabilirlik** önceden ayrı olan faaliyetlerin birbirine bağlanması, yani peş peşe gelen, kopuk, verimsizliğe ve bilginin kaybına yol açan bazı faaliyetlerin senkronize edilme olanakları. Son olarak **otomasyon** da bizim erişmek istediğimiz bir seviye. Her ne kadar insana dayalı çok fazla iş yaptığımız için biraz daha zor görünse de kendi kendini organize eden hatta kendini yöneten yapılar yapma niyetindeyiz. Bunun için otomasyonu mümkün olduğunca inşaat süreçlerine dâhil etme çabası içerisindeyiz. Bu dönüşümü gerçekleştirirken de bazı dijital teknolojiler öne çıkıyor. Bunlar farklı şekillerde kategorize edilebilir.

ESCO 2021 ‘Digitalisation in the Construction Sector’ isimli Avrupa Birliği raporunda üç farklı kategori dikkat çekiyor. Bunlar; veri toplama, süreçlerin otomasyonu, dijital bilgi ve analiz. **Veri toplama** bizim için çok önemli. Sahadan özellikle inşaat süreci ve daha sonra tesis yönetimi sürecinde yapılarımızdan veri toplamamız gerekiyor. Bunun için farklı sensörler, lazer tarama araçları kullanılabilir. Hatta ben buraya dronelar ve robotları da ekliyorum. Bunlar da bence veri toplamak için çok iyi kaynaklar olabiliyor. **Süreçlerin otomasyonu** sayesinde yine bizim çok verimsiz olan bazı süreçlerimizi BIM’in de desteğiyle otomatize etme şansımız ortaya çıkıyor. Tasarımdan başlayarak inşaat da denenilen robotik hatta 3 boyutlu baskı çok gündemde. Son olarak **dijital bilgi ve analiz** konusunda BIM çok önemli. Verilerimizi dijital olarak anlamlandıracak şekilde gösterebilmemiz, kayıt altına alabilmemiz lazım. Bunu başardıktan sonra da birçok analiz yapma imkânına kavuşuyoruz. Yine burada VR/AR, yapay zekâ, büyük veri teknolojilerinin, biraz daha şeffaflık ve verimliliği artıracak şekilde blok zincirlerin kullanılması ve dijital ikiz konusu çok gündemde. Yapılarımızın ve dijital kopyalarının yapıp burada bazı analizler sayesinde kararlarımızın desteklenmesi öncelikli bir konu.

Yine bazı strateji raporlarında daha önce bahsettiğim teknolojilerin farklı fazlarda ve seviyelerde kullanılabileceği öngörülüyor. Tasarımdan başlayarak inşaat ve yapının yönetimi süreçlerinde birçok farklı rapora bakabiliriz.

Öncelikli olarak bu raporlarda elimizdeki teknolojiler ve bunlardan fayda elde edebileceğimiz farklı fazlar öngörülüyor. Avrupa Komisyonunun Avrupa İnşaat Sektörü Gözlemevi de hangi politik müdahalelere odaklanması gerektiğini sormuş farklı ülkelere. Burada da en önemli teknoloji olarak BIM göze çarpıyor. Bize en fazla fayda sağlayabilecek ve sektörün desteklenmesi gereken teknoloji olarak Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) raporlanmış. Bunun dışında da az önce bahsettiğim diğer teknolojilerin hepsi yine önemli olarak farklı öncelik sıralarına göre araştırmada yer alıyor.

BİLGİNİN SAYISALLAŞTIRILMASI VE YÖNETİLMESİ

Öncelikli konu bilginin sayısallaştırılması ve yönetilmesi. Burada Yapı Bilgi Modellemesinin (BIM) dijital dönüşümün omurgası olarak dikkate alınması gerektiği tüm strateji belgelerinde geçiyor. Bazen bütün bu dönüşüm BIM'e indirgeniyor gibi eleştiriler de yapılıyor. Bunu da anlıyorum. Aslında çok farklı boyutları olan farklı teknolojilerin bir araya gelmesi gereken bir çalışma veya dönüşüm bu. Ama bizim öncelikli olarak veriyi dijitalleştirmemiz ve bunu da sakladıktan sonra bilgiye dönüştürmemiz anlamlandırmamız gerekiyor. BIM öyle bir imkân sağladı ki bize artık bilgisayarların da anlayabileceği şekilde yapımızla ilgili her türlü bilgiyi saklayabiliyoruz. Diğer teknolojilerin de buraya bağlanarak veriyi aktarması sonucunda bir projenin bütün değer zinciri boyunca önemli iyileştirme potansiyeline sahip olması söz konusu. Bu bağlantılar sayesinde BIM'i gerçek bir koordinasyon metodolojisi olarak görüp akışın bunun üzerinden yapılabileceğine yönelik bazı öngörüler ve çalışmalar var.

Bahsettiğim tüm teknolojiler farklı fazlarda. İsmi BIM olmasa bile herkesin erişebileceği bir dijital bir veri tabanı kullanılabilir. Buraya bağlandıktan sonra güncel ve geçmiş proje verileri karşımıza çıkacak. Bunun sonucunda bilgisayarların bize sunduğu imkânlardan faydalanarak acaba projeyi daha anlamlı bir şekilde değerlendirip bir insanın öngöremeyeceği çıkarımlar yapabilir miyiz kararlarımızı destekleyebilir miyiz soruları üzerine çalışıyoruz.

Bahsettiğim dijital teknolojilerin farklı uygulama alanları var. Farklı fazlarda ve şekillerde deneniyor. Ben de burada önemli gördüğüm bazı alanları seçtim. Konuşmamın kalan kısmında da bunlardan örnekler vermeye çalışacağım. Daha çok hesaplamalı tasarım ve bazı analizlerin önden yapılabilmesi için bilginin modellenmesi ve yönetilmesi üzerinde durmak istiyorum. İnşaat için ise tabii ki üretim bizim için çok önemli. Acaba üretimde bilgiyi kullanarak bazı şeyleri otomatize edebilir miyiz konusu modüler inşaatla konuşuldu. Ama bunun dışında sahanın takibi ve oradan gelecek bilgiler de çok önemli. Bunun için biz de bazı araştırmalar yapıyoruz. Dünya'da bu verinin toplanması ve yönetilmesi konusunda önemli çalışmalar da var. Bu bilginin toplanması ve elde edebileceğimiz kazançlarla ilgili bazı örnekler vereceğim. Tesis yönetimi bizim için Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) açısından çok önemli bir veri tabanı oluşturuyor. Bununla bağlantılı olarak varlıkların bilgilerinin toplanması, bakım onarım verimlilik, akıllı binaların desteklenmesi sürdürülebilirlik için olmazsa olmaz konular.

TASARIM

Hesaplı tasarım ya da algoritmik tasarımın konusunun da çok önemli olduğunu düşünüyorum. Burada özellikle bizim artık tasarlama sürecinde zor, karmaşık yapılarımız var. Karmaşık organik şekillerle ilgili çok farklı şekillerde kesitler veya elemanlar üretmemiz gerekiyor. Bu yapısal bir eleman olmasa bile sadece kaplama elemanı da olabilir. Bunu dijital bir araç kullanmadan tasarlamak veya üretmek pek mümkün değil. Kompleks yapılar için zaman tasarrufu optimum yapı ve tasarım parçalarının elde edilmesi bu tarz algoritmik tasarımlarla mümkün oluyor. Bir de biz bir tasarımın tek bir çözümü olmadığını biliyoruz. Çok sayıda potansiyel çözüm var. Tasarımcılar genelde zamanın kısıtlı olması sebebiyle belli sayıda çözümü araştırıp inceleyebiliyorlar. Ama biz bu farklı tasarım tekniklerini bir araya getirdiğimizde, kriterlerimizi belirleyip farklı tasarım olasılıklarını, alternatiflerini inceleyip bunlar arasında bir bize uygun tasarımları bulabiliyoruz.

Bizim sürdürülebilirlik gibi bir kaygımız var. Yapı malzemelerini azaltmak veya çevreci olmak önemli. Bu tarz kriterler de konulabilir, söz konusu kriterler bilgisayara tanımlandığı takdirde analizlerimizde kullanabiliyoruz. Yapıyı dijital olarak kriterler doğrultusunda analiz etmek önemli. Mühendislerin artık BIM araçlarını olduğu gibi kullanmak yerine üzerine kendi kodlarını geliştirip belli başlı kriter kısıtları içerisinde profilleri, elemanları modülleri, kendisinin otomatik üretebildiği bazen donatı yerleştirebildiği çalışmaları da görüyoruz.

Benzer şekilde bir yerleşim tasarımı örneği Autodesk'in Toronto Ofisi'nde karşımıza çıkıyor. Buradaki amaç çalışanların üretkenliğini artırmak veya onların daha fazla iş birliği yapmasını sağlamak için ofis yerleşimin nasıl olması gerektiğini bulmak. Bunları dijital olarak bilgisayara tanıtabilirseniz çok farklı yerleşim planlarını denemek ve bir insanın yapamayacağı kadar çok alternatifi gözden geçirmek mümkün. Gün ışığı alımı, ses dağıtımı farklı çalışma şekillerinin desteklenmesi gibi boyutların BIM ve algoritmik tasarım araçlarının birlikte kullanılması sayesinde ele alınabileceğini, daha önce düşünmediğimiz tasarım alternatiflerine ulaşabileceğimizi görüyoruz.

Kodlara Uyumluluğun Kontrolü

Bir diğer önemli konu da bence kodlara uyumluluğun otomatik kontrolü. Hem devletlerin hem kurumların hem de araştırmacıların gerçekleştirdiği bazı çalışmalar var. Ülkemizde ve Dünya'nın büyük bir çoğunluğunda pek yaygın değil. Ancak bunun çok önemli olduğunu düşünüyorum. Burada biz binalarımızın sayısallaştırılmış, dijitalleştirilmiş bir şekilde tasarımlarını yapıyoruz. Bina kodlarını ve uymamız gereken diğer imar kodlarını da sayısallaştırmamız gerekiyor. Eğer bunları sayısallaştırabilirsek biz otomatik olarak uyumluluğunu kontrol edebiliriz. Böylece hem zaman tasarrufu sağlayabiliriz hem de burada yapılan hatalar, farklı kişilerin farklı yorumladığı veya gözden kaçırdığı olumsuzluklar önlenabilir. Burada işleyiş şu an kural tabanlı ilerlerken ileride makina öğrenmesi gibi yönlere doğru gidilmesi de bekleniyor.

Enerji Analizi

Önemli konulardan biri de enerji analizi. Sürdürülebilirlik

konumuz olduğu için bu konuya da kısaca değinmek isterim. Model tabanlı analizler oldukça kolaylaştı. BIM ile modellediğimizde veriyi rahat bir şekilde enerji analizi araçlarına iletebiliyoruz. Yaşam döngüsü maliyet analizi yapabiliyoruz. Ne kadar enerji tüketeceğimizi modelleyebiliyoruz. Burada farklı modelleme araçlarını yine farklı kodlamalar yaparak entegre etmek ve optimizasyon sağlamak mümkün. Bulut tabanlı sistemler burada göze çarpıyor. Verinin farklı sistemlere aktarılması, raporlanması ve incelenmesi için burada Leed sertifikası gibi sertifikalar alınırken bu tarz analizlerin yapılması işimizi kolaylaştırıyor. Yaptığımız çalışmalarda optimizasyonu da deniyoruz. Modele insan eliyle belli sayıda müdahale yapabilecekken bilgisayara bunu tanıtip hangi tasarım parçaları değiştirilecekse onları belli bir aralıkta değiştirerek nasıl bir etki yaptığını deniyoruz. Böylece tasarım alternatif alanı sonucunu elde edebiliyoruz. Pencereleri nasıl değiştirirsek veya yapısal sistemi, dış cepheyi nasıl değiştirirsek enerji verimliliği elde edebiliriz sorularına yanıt arıyoruz. Bir tasarımcı örnek olarak 20 tane alternatif deneyebilirken biz burada yüzlerce alternatifi deneyip tasarımcıları destekliyoruz.

İNŞAAT

İnşaat aşamasına gelirse burada tabii yapılacak şeyler çok çeşitli. Öncelikle eklemeli üretim veya 3 boyutlu baskı teknolojilerinden bahsedebiliriz. Burada kritik bir örnek var; ARUP'un kritik yapısal çelik elemanlar için tasarım yöntemi sayesinde tasarımcıların üreteceği parçaları veya yapısal elemanların şekillerini farklı modelleyebiliyor ve üretebiliyoruz. Eskiden farklı şekiller üretemiyorduk ama 3 boyutlu çıktılar denilen teknolojilerle farklı şekilleri de üretebilir hale geldik. Yapılan testlerde bu yapısal elemanların çok daha hafif olduğunu görebiliyoruz. Böylece aslında daha az malzeme kullanmış ve sürdürülebilirliği desteklemiş ayrıca binamızın taşıyacağı yükü de azaltmış oluyoruz.

Bu tip çalışmaların uçaklarda iç parçalarda çokça yapıldığını da görüyoruz. Yakıt tüketimini azaltmak için uçağı hafifletmek onlar açısından önemli. Üç boyutlu baskı teknolojileri çok gelişti. Biz sadece laboratuvarlarda görüyorduk, küçük baskı cihazları vardı. Farklı modüler parçacıklar yapılıyordu ve bunlar sahada birleştiriliyordu. Şimdi artık betonarme tarzı diyebileceğimiz çelik donatısı olmayan yapılar, büyük printerlar sahaya götürülerek inşa edilmeye başladı. Robotik kollar bu alanda önemli. Çok farklı parçaların birleştirildiği farklı yapılar deniyor. Bunların yapısal analizi değerli. Şu an çok yüksek yapılar olmasa da farklı modüler parçaların birleştirilerek, BIM temelli bir yapı planının bu cihazlar tarafından basılması gelecekte sıkça göreceğimiz, işleri kolaylaştıracak teknolojilerden biri. Ülkemizde de hem araştırmacılar hem de belediyeler gibi kurumların böyle çalışmaları olduğunu biliyoruz.

Saha dışı imalat çokça konuşuldu ve bu konuda çok önemli uzmanlarımız var. Konu benim uzmanlık alanım değil ama saha dışı imalat konusunu takip ediyorum uzun bir süredir. Burada gördüğüm şey BIM gibi dijital bir modelin olması sayesinde birçok disiplinin ayrı ayrı yapacağı işin saha dışında bir fabrika ortamında birlikte yapılabilmesi.

Hangi borunun nereden geçeceği, neye bağlanacağı o kadar net bir şekilde tasarlanmış ve koordinasyon sorunları o kadar net çözülmüş oluyor ki büyük bir fayda söz konusu. Bu çok büyük bir katma değer hem işçi sağlığı güvenliği açısından birçok riski azaltıyor hem de süre olarak büyük kazanımlar sağlanıyor. Tekrarlı işler için planlama ve süreçlerin hızlandırılması bakımından çok büyük getirileri var.

Diğer bir hızlandırma ve verimlilik sağlama yöntemi ise robotik kullanımlar. Bu biraz daha seyrek. Özellikle saha dışı imalat konusunda ABD'de çok sayıda büyük hastane ve otel gibi projeleri görüyoruz. Fast Brick isimli bir firma robotik teknolojisi ile duvar yapıyor. Burada hızın çok arttığını görüyoruz. Normalde bir işçi 300 ilâ 500 tuğlayı bir günde örerken saatte 1000 tuğla ören aletler var. Çok yakın gelecekte olmasa da ileride bu tarz ilerleyen işlerin otomasyonunun sağlanabileceğini öngörüyoruz. İnsansı robotlar da deniyor. İnsandan daha ağır yükleri taşımak ve bu yükleri monte etme üzerine insansı robotlarla ilgili çalışmalar var.

BIM sayesinde kullandığımız 4 boyutlu ve 5 boyutlu modellemenin inşaat süreçlerinde kullanılması önemli bizim için. Bu süreçler her ne kadar geleneksel süreçlerden çok daha iyi olsa da tekrarlı bazı aşamalar içeriyor. Bunları da otomatize etmek mümkün. Biz de bu tarz çalışmalar yapıyoruz. Sektörde de öncü firmalar kendi süreçlerini hızlandırmaya çalışıyor. BIM'deki verilerin kullanılarak tasarımın desteklenmesi, iki birimin ayrı çalışması yerine birbirleriyle konuşarak veriden faydalanarak planlamanın yapılması mümkün. Benzer şekilde metraj alımı, maliyet tahmini için bazı sıkıntılar olabiliyor. Bunlar da modele müdahale edebileceğiniz kodlama yaklaşımı sonucunda modellerin değiştirilmesiyle mümkün olabiliyor. Burada yine bizim için önemli olan dijital bir modelimiz olması ve bu ek çalışmaların nasıl yapılabilceğinin modellenmesi.

Bir diğer çok önemli gördüğüm konu sahadaki ilerlemenin otomatik takibi. Bunun için birçok yöntem var. Dronelar ve sensörler bu konularda kullanılabiliyor. Ayrıca lazer tarama da öne çıkıyor bu alanda. Tedarik zincirinin yönetimi malzemenin takibi, aynı zamanda işin ne kadar ilerlediğinin takibi burada önemli. Bir BIM modelimiz olduğunda sahadan fotoğraflar, dronelar veya lazer tarayıcılarla topladığımız verileri BIM'in üzerine oturtabiliyoruz. Bunları oturttuğumuz takdirde sahada ne durumda olduğumuzu görebiliyoruz. Yine barkodlar ve bazı etiketlemeleri kullandığımız takdirde BIM'le beraber görselleştirerek tedarik sağlanmış mı, monte edilmiş mi, yerinde mi değil mi gibi soruların görsel bir şekilde saha yöneticileri tarafından yanıtlanması kolaylaşıyor. Biz de BIM'den veriyi kullanarak robotla ilerlemenin takibi üzerine çalışmalar yapıyoruz. Drone veya robotun kendi kendine sahada dolaşması için yapay zekâ teknolojileri kullanıyoruz. Bizler prototip tarzı robotlarla verinin toplanması ve dijitalleştirilmesinin ardından BIM'le ilişkilendirilerek inşaattaki ilerlemenin otomatik olarak anlaşıldığını, bunun raporlanmasını başarabiliyorsak gelecekte bu aşamaların çok daha büyük boyutlara ulaşabileceğini düşünüyorum.

İşçinin takibi için giyilebilir ve sabit sensörler kullanılması



GALATAPORT / ISTANBUL
FIBROSTONE®

1987'den beri...

FİBROBETON®

Yapılarınza Değer

www.fibrobeton.com.tr



öngörülüyor. Bu bize sahadaki durumla ilgili çok büyük bir içgörü veriyor. Sahamızı takip edip nerelerde sorun var, malzeme depoladığımız yerler uygun mu, işçilerin nitelikleri farklı disiplinlere göre ne durumda gibi birçok soruyu inceleyebiliyoruz. Yine çok önemli bir konu da işçinin sağlığı. Burada da bilgisayarlı görü ve makina öğrenmesi kullanılarak yeterli güvenlik önlemi alınmış mı, herkes baretini takmış mı, kapatılması gereken yerler kapatılmış mı gibi sorular için otomatik uyarı sistemlerini kullanabiliyoruz. Yaptığımız bir çalışmada yüksekten düşme için giyilebilir sensörler kullandık. İşçinin üzerinde olan bir sensör ile bu işçinin düşmesi durumunda otomatik olarak sağlık birimlerine ve proje yöneticilerine haber verebiliyor muyuz, bu internet altyapısını da kullanarak giyilebilir sensörlerden faydalanabilir miyiz soruları için çalışmalar yaptık ve olumlu sonuçlar aldık.

TESİS YÖNETİMİ

Son olarak tesis yönetiminden çok kısaca bahsedip tamamlamak istiyorum sunumumu. Bütün bu bilginin toplanması ve bizim tasarım ile inşaat süreçlerimizin iyileştirilmesinden sonra geldiğimiz nokta tesis yönetimi. Aslında bilgiye dayalı verimsizliğin en çok yaşandığı yer bu süreç. Çünkü yapının yaşam döngüsünde en uzun zaman bu alanda. Çok fazla bilgiye ihtiyaç duyduğumuz ve bu bilginin de dijital olarak sağlanmasının en fazla fayda sağlayabileceği süreçlerden biri tesis yönetimi süreci. Burada BIM çok önemli bir veri tabanı sağlıyor. Bitmiş inşaatın son halinin yansıtıldığı bir BIM modelinin bulunması, bakım onarım kılavuzu gibi verilerin objelere

bağlanmış olması, bir veri tabanında bu verilerin kaybolmadan kolayca ulaşılabilir olması çok önemli. Bunun dışında VR teknolojileri sayesinde sahada bir sorun olduğunda duvarların arkasındaki boruları görebilecek şekilde modelden faydalanmak veya kullanıcı konforunun, enerji verimliliğinin takip edilmesi, bakım onarım çalışmalarının ve binanızdaki sensörlerin hepsinin verilerinin BIM gibi bir sistem ile dijital bir veri tabanı ile birleştirilmesi ve görselleştirilmesi, yine tesis yöneticilerine çok büyük bir avantajlar getiriyor.

Bakım onarım kararlarımızın daha anlamlı bir şekilde desteklenmesi, geçmiş verinin ve bina verisinin dijital olması sayesinde proaktif bakım planlaması yapılması, özellikle kritik yapılarda bir şey bozulana kadar beklemek yerine bozulmayı önceden görebilmek veya bakım onarım sırasında kök nedenleri tahmin ederek bazı çıkarımlarda, tavsiyelerde bulunmak yine bu süreçleri iyileştirecek çalışmalar.

Afet ve acil durumlarda böyle bir modelimizin olması insanların nerede olabileceğini bilmek açısından kritik. Kapatılması gereken sistemlerin nerede olduğunu da bilmemiz gerekiyor. Deprem sonrasında bina yıkılmadıysa alınan hasarın dijital modelle karşılaştırılması yine bize çok faydalı fikirler veriyor. BIM burada temel bir araç olarak göz önüne çıkıyor. Bilginin dijitalleştirilmesi en büyük önceliğe sahip konumuz. Daha sonra sensörler ve diğer teknolojilerle makina öğrenmesi ve yapay zekâ gibi veri analizi tekniklerinin birleştirilmesi de önem kazanıyor. Herkese teşekkür ediyorum."

TESİS YÖNETİMİ SÜREÇLERİ

- Yapı bilgileri için veritabanı
 - BIM + bakım&onarım kılavuzları
 - AR/VR
- Kullanıcı konforunun takibi
- Enerji verimliliği
- Akıllı / adaptive binalar
- Bakım ve onarımın desteklenmesi
 - Önceliklendirme, proaktif bakım planlaması
 - Kök neden tahmini
- Acil durum / afet müdahaleleri

- BIM
- Sensörler ve IOT
- AR/VR
- Veri analizi / ML / AI



AKİŞ BOYA

Firma Unvanı : AKİŞ Boya San. ve Tic. A.Ş.
Kuruluş Yılı : 1982
Yetkili : Melih İyigüllü (Yönetim Kurulu Başkanı)
Adres : Demirtaş Org. San. Bölgesi Aliosman Sönmez Cad. No:4 Bursa / TÜRKİYE
Telefon : +90 224 261 0537
E-posta : info@akisboya.com
Websitesi : www.akisboya.com

1982 yılında 11.000 m² alan üzerinde Bursa'da kurulan AKİŞ Boya ve Kimya Şirketi, inşaat, sanayi, mobilya otomotiv ve izolasyon sektörleri için boya, vernik, macun ve solvent üretimi yapıyor. Firma bunlara ek olarak su bazlı reçineler ve renklendiriciler de üretiyor.

AKİŞ Boya ve Kimya Şirketi, Türkiye'de kendi alkini poliüretan reçinesini, kopolimerini, homopolimerini ve renk pastasını üretebilen birkaç boya üreticisinden biri durumunda. Firmanın üretimi ISO 9001:2000 Kalite Sistemi üzerine temellendirilirken üretim süreci tamamıyla 1982'den beri kullanılan otomasyon sistemiyle yapılıyor.

2011 yılında Akış Boya, dünyanın önde gelen endüstriyel boya üreticilerinden Carboline ile lisans anlaşması yaparak güçlü markayı Türkiye'ye getirdi. Lisans anlaşması sayesinde firma, Türkiye endüstri boya pazarındaki yerini daha güçlü bir şekilde pekiştirmek ve ileri taşımayı hedeflemekle birlikte uluslararası boya pazarının talep ettiği yenilikçi boya teknolojileri, yangın geciktirici ürünler ve global geçerlilikteki test sertifikalarıyla sektördeki bütün isteklere hitap edebilecek bir ürün gamını da sunuyor.

Hızlı ve güvenilir servis anlayışına sahip olması nedeniyle büyük bir avantaja sahip olan şirket, vizyon olarak müşterilerine olan

hizmet anlayışını devamlı bir şekilde geliştirmeyi hedefliyor. 2003 yılından beri patentli mix sistem teknolojisine bağlı olarak AKİŞ, tüm müşterilerini küçük birer üretici haline getirmeye çalışmakta. Şu anda Türkiye ve Kıbrıs'ta 110 mix makinesi bulunurken, bu sistem sayesinde AKİŞ müşterileri her çeşit sanayi zeminlerini renklendirebilme avantajına sahipler.

Diğer taraftan AKİŞ, binasında kendi eğitim merkezine de sahip bir kuruluş. Merkez, Avrupa standartlarına göre planlanmış ve gün içinde 10 kişiye tüm boyalar üzerine eğitim vermek üzere tasarlanmış bir yapıya sahip.

AKİŞ Boya Şirketi; Ankara, İstanbul, Bursa ve İzmir şubelerinde 2000 satıcıya hizmet sunuyor. Bu şubeler yoluyla AKİŞ tüm Türkiye'ye ulaşabilme imkânına sahip. Ayrıca firma, Irak Cezayir, Suudi Arabistan, Filistin, Kıbrıs, İsrail, Bulgaristan Yunanistan, Arnavutluk, Makedonya, Ermenistan, Gürcistan Kazakistan, Özbekistan ve Türkmenistan gibi ülkelere de ihracat yapıyor.



Farklıyız
Çünkü
Gelişiyoruz...



OLMETSAN METAL

- Firma Unvanı** : Olmetsan Metal İnş. San. ve Tic. Ltd. Şti.
- Kuruluş Yılı** : 1998
- Faaliyet Alanı** : Yapısal çelik, tesis bakım ve onarımı, ham petrol ve kimyasallar için depolama tankları, silo ve siklon imalat ve montajı, basınçlı kap imalatı, boru hatları imalatı ve endüstriyel tesisin devreye alınması.
- Adres** : Arslanbey Mah. Ülker Sok. Arslanbey OSB No. 148 Kartepe - Kocaeli / TÜRKİYE
- Telefon** : +90 262 351 2520
- E-posta** : info@olmetsanmetal.com.tr
- Websitesi** : www.olmetsanmetal.com.tr
- Linkedin** : www.linkedin.com/company/olmetsanmetal

Olmetsan Metal, kullandığı yüksek seviyedeki teknoloji ve güçlü insan kaynağı ile mega projeleri başarıyla tamamlamayı gelenek haline getirmiş ülkemizin öncü markalarından biri.

1998 yılından itibaren çelik sektöründe etkin bir rol oynayan Olmetsan Metal; proje yönetimi, mühendislik ve teknik danışmanlık konularındaki tecrübesi ile çelik yapılar ve endüstriyel tesislerin yapısal çelik tasarım, imalat ve montajı endüstriyel tesislerin kurulumu ve bu endüstriyel tesislerde bulunan depolama tankları, basınçlı kaplar, fırınlar, bacalar ve özel proses ekipmanlarının tasarım, imalat, montaj ve devreye alma alanlarında hizmet veren bir marka.

Şirket, 10.000 m² arazi üzerine 8.000 m² kapalı alana kurulu, teknolojinin tüm imkânlarının kullanıldığı, aylık 3000 ton kapasiteli modern üretim tesisine sahip.

Olmetsan Metal, çelik sektörünün nabzını tutan TOGG Yerli Otomobil Fabrikası, İBB-Katı Atık Yakma Tesisi, İstanbul

Finans Merkezi Ziraat Bankası Kuleleri, İGA-THY Ana Kargo Binası gibi mega projeleri başarı ile tamamlamış bir kuruluş. Şirket, kalitesinden ödün vermediği vizyon ve misyonu ile gelecekteki projelerde de hizmet vermeyi hedefliyor.

Olmetsan Metal, teknoloji ve güçlü insan kaynağını entegre ettiği yenilikçi yönetim ve üretim sistemi ile tüm müşterilerine hızlı, kaliteli ve sürdürülebilir fayda sağlamayı gelenek haline getirmiş bir yapıya sahip.

Şirket ayrıca tecrübeli iş gücü ve donanımlı teknik altyapısı sayesinde sunduğu hizmetlerle fark yaratarak, sektörde ilk tercih edilen firma olmayı temel hedef olarak belirleyen sektörün öncü firmaları arasında yer alıyor.

HAFİF ÇELİK MODÜL SİSTEMLERDE TASARIM EVRESİNİN YAŞAM DÖNGÜSÜ SÜRECİNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesinden Prof. Dr. Özlem Eren, yüksek lisans tez danışmanlığını yaptığı Y. Mimar Burcu Yılmaz ile birlikte yüksek lisans tezinden ürettikleri makalede, yapı sektöründe yaşanan değişimler sonucunda hafif çelik modül sistemlerdeki tasarım sürecinin yaşam döngüsüne etkilerini kaleme aldılar.

Son yıllarda yapı sektörünün hızla gelişmesi sonucunda doğal kaynakların azalması, sürdürülebilir yapı tasarımlarını ön plana çıkarmış; bu doğrultuda yenilenebilir, yeniden kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir yapı sistemleri önem kazanmıştır. Ayrıca artan konut ihtiyacı hızlı, ekonomik ve güvenli yapıma imkân veren, fabrika ortamında üretime ve standardizasyona dayalı endüstrileşmiş yapı sistemlerini gündeme getirmiştir. Bu bağlamda hafif olmaları sayesinde deprem yüklerini daha az alan, %100'e yakın oranda geri dönüşüme imkân vererek kaynak korunumu sağlayan sökülebilir olması sayesinde yenilemeye ve yeniden kullanıma imkân veren hafif çelik yapı sistemleri alternatif bir yapı sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır.

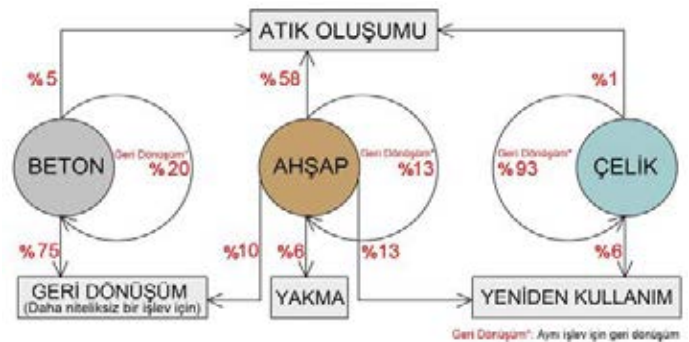
Fabrika ortamında tamamen bitmiş olarak üretilen modüllerin şantiye ortamında sadece montajları yapılmaktadır. Bu sayede şantiye süreci en aza indirilmektedir. Bu çalışma ile hafif çelik modül sistemli yapılar ve yaşam döngüsü süreci tanımlanarak hafif çelik modül sistemli yapıların yaşam döngüsü süreci değerlendirilmiştir. Sökülebilir bir sistem olması sayesinde esnek tasarıma olanak tanınması değişen kullanım ihtiyaçlarına yönelik yenilenebilir bir sistem olması, kullanılmayacak durumdaki bileşenlerin geri dönüştürülebilmesi gibi sunmuş olduğu imkânlar anlatılmıştır. Ayrıca yapının yaşam döngüsü sürecini etkileyen ana kararların verildiği tasarım evresinin yaşam döngüsü süreci üzerindeki etkileri incelenmiştir.

1. GİRİŞ

Dünya çapında hafif üç boyutlu modüler yapıların büyük çoğunluğu çelik malzemeden oluşmaktadır. Bunun sebebi ise çeliğin %100'e yakın oranda geri dönüştürülebilir nitelikte olması ve dünya çapında kullanıma imkân vermesidir. Endüstrileşmiş yapı, ağır sistemlerin (500-2000 kg/m²) ve hafif sistemlerin (yaklaşık olarak 150-500 kg/m²) ikisinde de kullanılmaktadır. Ancak genellikle büyük yapılarda tercih edilen ağır sistemler, daha fazla miktarda malzemeye ihtiyaç duymakta; ağır yükler için uygun nakliye ve montaj araçları gerektirmektedir. Hafif sistemlerde ise daha az miktarda malzeme kullanılabilmekte ve bu nedenle hafif yüklere uygun taşıma ve montaj araçları gerekmektedir. Bu sayede hafif sistemlerin kullanımı malzeme kaynaklarının verimli kullanımında avantaj sağlamaktadır. (Wadel, G. ve diğ., 2007). Sürdürülebilirliğe yönelik en verimli sonucun alınabilmesi için yaşam döngüsü sürecinin "beşikten mezara" yaklaşımı ile ele alınması gerekmektedir. Yapım öncesi evre, yapı evresi ve yapı sonrası evre bir bütün olarak ele alınmalıdır. Yaşam döngüsü sürecini etkileyen diğer bir önemli etken ise yapıyla ilgili ana kararların alındığı tasarım evresidir. Bu nedenle bu aşamada alınan her kararın yaşam döngüsü sürecini doğrudan etkileyeceğinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

2. YAŞAM DÖNGÜSÜ SÜRECİNİN HAFİF ÇELİK MODÜL SİSTEMLERDE İNCELENMESİ

Yapıların çevresel etki değerlendirmesini yapabilmek için yapının yaşam döngüsü içinde kullanılacak tüm yapı malzemelerinin; üretim, yapı, kullanım, sökülme, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve en son seçenek olarak yıkım ve atım sırasında oluşturacakları etkiyi dikkate almak gerekmektedir (Eren, Ö. ve Başarır, B., 2013). Bu bağlamda geri dönüşüm, doğal kaynakların verimli kullanımını, enerji tasarrufunu ve atık miktarının azaltılmasını sağladığı için önem kazanmaktadır. Çelik, alüminyum vb. metal ürünler geri dönüşümlü ürünler olup; geri dönüşümleri esnasında hammadde elde edilmesi aşamasına göre daha az enerji harcanmaktadır (Dilaver, D., 2005). İnşaat sektöründe de çelik yapı malzemeleri, Şekil 1.1.'de de gösterildiği gibi diğer yapı malzemelerine kıyasla geri dönüşüme daha fazla imkân vermektedir. Ayrıca çelik ve alüminyum bileşenlerin yeniden kullanımı, yeni üretim ihtiyaçlarını azaltmakta ve bu da karbondioksit emisyonlarında önemli oranda azalma sağlanmasına imkân vermektedir (Cooper, D. R. ve Allwood J. M., 2012). Sürdürülebilir yapı sürecini geleneksel yapı sürecinden ayıran en önemli faktör, yapı sürecinin yaşam döngüsü değerlendirme (YDD) yaklaşımı ile ele alınmasıdır (Eren, Ö. ve Başarır, B., 2013).

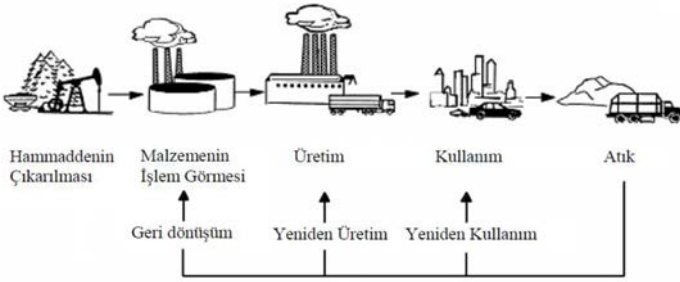


Şekil 1.1. Beton, ahşap ve çelik yapıların kullanım ömrü sonundaki durumları (URL-26'dan uyarlanmıştır.)

2.1. YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRME (YDD) YÖNTEMİ

Yaşam döngüsü değerlendirme (YDD) yönteminde "yaşam döngüsü" kavramı bir ürünün hammaddelerinin çıkarılmasından başlayarak, işlenmesi, üretimi, nakliyatı, kullanımı, bakım-onarımı, ömrünü tamamladığında atılması, yeniden kullanımı ve geri dönüşümü gibi tüm evrelerini kapsayan süreci ifade etmektedir (Commission of The European Communities, 2001; Gültekin, A.B., 2006; Özçuhadar, T. 2007; Aksel, H., 2014). Bu süreç "beşikten mezara (cradle to grave)" (Şekil 1.2.) olarak da nitelendirilmektedir (Gültekin A. B., 2006; Özçuhadar, T., 2007; Aksel, H., 2014). Burada hammaddenin çıkarılmasından üretime kadar ki süreç "beşik" olarak nitelendirilirken; üretim aşamasında kullanılan

kaynakların atık olarak doğaya geri dönüşü "mezar" olarak ifade edilmektedir (Paulsen, J., 2001; Gültekin, A. B., 2006; Aksel, H., 2014).



Şekil 1.2. Yaşam döngüsünde beşikten mezara yaklaşım (Hunt, R. ve Franklin, W. E. 1996; Çamur, C., 2010; Aksel, H., 2014)

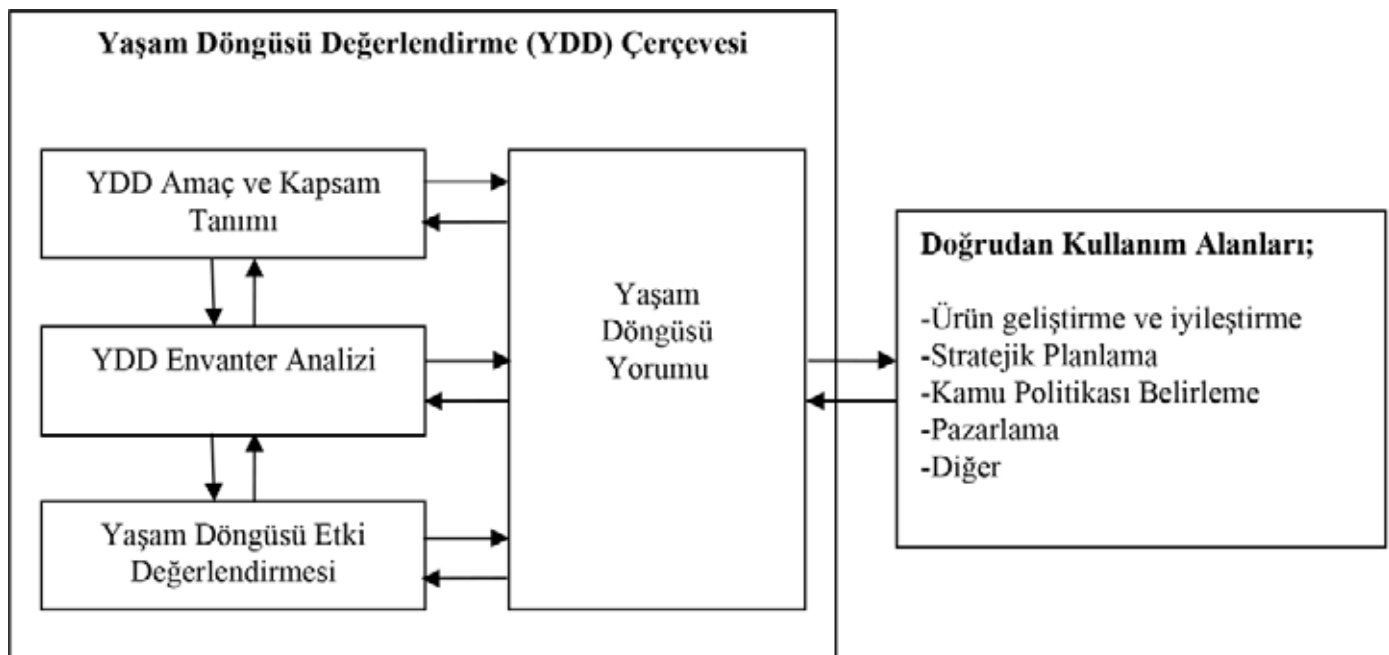
Ürünlerin ve malzemelerin yaşam döngülerinin ele alınmasına yönelik ilk çalışmalar 1960'ların sonuna dayanmakta olup; bu çalışmalarda enerji etkinliği, hammaddenin tüketimi ve atıkların elden çıkarılması konularına odaklanılmıştır (Jensen ve diğ., 1997; Çamur, C., 2010). Bu konudaki çalışmalar 1970'li ve 1980'li yıllarda da artarak devam etmiştir (Cabeza L. F. ve diğ., 2014). Ancak özellikle 1990'ların başlarında Kuzey Avrupa'da gelişmiş; teknik fizibilite ve ekonomik verimlilik dışında çevresel düşünceler çoğu endüstriyel sektörde önemli bir rol oynamıştır (Estévez, B. ve diğ., 2003). 1992 yılında yaşam döngüsü değerlendirmesi (YDD), ürünlerin yaşam döngüleri süresince çevreye olan etkilerinin değerlendirilmesini sağlayan bir yöntem olarak küresel ölçekte kabul görmüştür (Menke, D. ve diğ., 1996; Gültekin, A. B., 2006).

Yaşam döngüsü değerlendirmesi (YDD) bir ürün ya da hizmetin tüm yaşam döngüsü boyunca çevresel performanslarını sistematik olarak analiz etmek için kullanılan bir araçtır (Cabeza, L. F. ve diğ., 2014). Ayrıca üretim, kullanım ve yaşam sonu aşamalarını birlikte ele alan bütüncül bir yaklaşım sağlamaktadır (World Steel Association, 2010). YDD yöntemi ileri/geri beslemeli (feedforward/feedback) ve tekrarlayan bir

sistemdir (Cabeza, L. F. ve diğ., 2014; Gültekin, A. B., 2006; Aksel, H., 2014). Gerekli durumlarda çalışılan aşamada eklemeler yapılabilmekte veya bu aşamanın sonuçları doğrultusunda geçmiş aşamalarda değişiklikler olabilmektedir (Özçuhadar, T., 2007). Toplamda 4 aşamadan oluşan YDD yöntemine ait aşamalar Şekil 1.3.'te gösterilmiştir.

YDD yöntemi genellikle bir satın alma hakkında kararların desteklenmesinde, üretim süreçlerinin iyileştirilmesinde ya da ürün seçimlerinin belirlenmesinde ve onaylanmasında kullanılmaktadır (Estévez, B. ve diğ., 2003). Endüstriyel ürünlerin yaşam döngüleri boyunca çevreye olan etkilerinin değerlendirilmesine yönelik ortaya çıkan YDD yöntemi zamanla yapı sektörü tarafından da kullanılmaya başlanmıştır (Gültekin, A. B., 2006). Ancak diğer ürünlerle karşılaştırıldığında daha büyük ölçekte ve daha karmaşık bir sistem olan binaların değerlendirilmesi daha zordur. Ayrıca binaların üretim aşamaları, her binanın özgün bir karakteri olması sebebiyle çoğu ürünün üretiminden daha az standardize edilebilmiştir (Cabeza, L. F. ve diğ., 2014). Bu gibi sebeplerle yapı sektöründe YDD yönteminin kullanımında karşılaşılan sorunlardan dolayı ulusal ve uluslararası çalışma grupları ve araştırma programları oluşturulmuştur (Gültekin A. B., 2006).

Uluslararası bir standart için ilk girişim, YDD için teknik bir çerçeve yayınlayan SETAC (The Society for Environmental Toxicology and Chemistry) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile YDD'nin yaşam döngüsü amaç tarifi ve kapsamı, yaşam döngüsü envanteri, yaşam döngüsü etki değerlendirmesi ve yaşam döngüsü gelişme analizini kapsayan çerçevesi açık bir şekilde tanımlanmıştır. Bu sayede YDD'yi sadece enerji ve malzeme akışını değerlendirmekten öteye götüren SETAC, YDD'nin geniş kapsamlı bir karar verme aracı olarak önünü açmıştır (Tavmergen, İ., 1998; Özçuhadar, T., 2007). SETAC'ın yanı sıra CML (The Centre of Environmental Science), NORD (National Organization for Rare Disorders), IPU (Institute for Product Development) LCANET (European Network for Strategic Life-Cycle Assessment Research and Development), CHAINET (European Network on



Şekil 1.3. YDD yöntemi aşamaları ve kullanım alanları arasındaki ilişki (ISO 14040, 2006'dan uyarlanmıştır.)

Chain Analysis for Environmental Decision Support) ve EDIP (Environmental Design of Industrial Products) gibi kuruluşlar tarafından yapılan çalışmalar ile YDD yöntemi detaylı olarak tanımlanmıştır. Günümüzde ise YDD yöntemine ait yeni tanım, karşılaştırma ve modeller üzerine çalışmalar halen devam etmektedir (Gültekin, A. B., 2006; Khasreen ve diğ., 2009; Aksel, H., 2014). Yaşam döngüsü değerlendirmesinde standartlaşmalar 1990'lı yıllarda başlamıştır (Özçuhadar, T. 2007; Curran, M. A., 2012; Aksel, H., 2014). YDD yöntemine yönelik çeşitli rehberler hazırlanmasına karşın uluslararası kabul gören standartlar ISO (International Organization for Standardization) tarafından yayınlananlardır (Khasreen ve diğ., 2009; Aksel, H., 2014). ISO tarafından YDD yöntemine yönelik 14040, 14041, 14042 ve 14043 numaralı standartlar yayınlanmış ve bu standartlar 2006 yılında güncellenerek 14040 ve 14044 numaralı standartlara dönüştürülmüştür (Pryshlakivsky, J. ve Searcy, C., 2013; Aksel, H., 2014). YDD yöntemi ile ilgili ISO standartlarının bazıları Türk Standartları Enstitüsü (TSE) standartlarına da girmiş olup; TSE standartlarında "Hayat Boyu Değerlendirme (HBD)" olarak tanımlanan yöntem, çalışma kapsamında "Yaşam Döngüsü Değerlendirme (YDD)" olarak ele alınmaktadır. YDD yöntemi ile ilgili Türk Standartları Enstitüsü tarafından ise TS EN ISO 14040, TS EN ISO 14041, TS EN ISO 14042, TS EN ISO 14043, TS EN ISO 14044 standartları yayınlanmış ve bu standartlar 2007 yılında güncellenerek TS EN ISO 14040 ve TS EN ISO 14044 numaralı standartlara dönüştürülmüştür. YDD yöntemi ile ilgili standartlar, "ISO 14000 Çevresel Yönetim Sistemi Standartlar Serisi" ve "TSE EN ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemi Standartlar Serisi" çatısı altında yer almaktadır (Gültekin, A. B., 2006; Aksel, H., 2014).

Uluslararası ISO 14040 Standardı'na göre YDD yöntemi ürün veya hizmetlerin yaşam döngüsü aşamalarında çevre ile olan ilişkilerinin sıptanarak çevresel performanslarının geliştirilmesi; kamu ya da özel sektörde stratejik planlama öncelik belirleme, ürün veya hizmetlerin tasarımı ve mevcut tasarımların yenilenmesi konularında karar verilmesi; ölçüm tekniklerini de kapsayan çevresel performans göstergeleriyle ilgili kamu politikalarının oluşturulması; çevresel bildirimler ve çevre etiketi gibi pazarlama araçlarının geliştirilmesi alanlarında etkin olarak kullanılmaktadır (ISO 14040, 2006).

2.2. YAPI SEKTÖRÜNDE YAŞAM DÖNGÜSÜ SÜRECİ YÖNTEMİNİN KULLANIMI

Günümüzde Dünya küresel ısınma, ozon tabakasının incilmesi, atık birikimi vb. çevresel problemlerle karşı karşıyadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar, küresel iklimin hızla değiştiğini göstermekte ve bu değişimin devam edeceği gerçeğini ortaya çıkarmaktadır. Çevremizin ve Dünyamızın korunması için, modern yaşantımızdan doğan bu istenmeyen problemlerin önüne geçilmesi acil bir ihtiyaçtır (Cabeza, L. F. ve diğ., 2014). Çevre üzerinde büyük bir etkiye sahip olan yapı sektörü, yüksek miktarda hammadde kullanımına ve enerji tüketimine sebep olmaktadır (Bribian, I. Z. ve diğ., 2011). Bu nedenle yapıların çevresel performanslarının iyileştirilmesi sürdürülebilirlik için önem taşımaktadır. Sürdürülebilirlik hedefi doğrultusunda, yapı sektörüne göre daha kısa ömürlü olan endüstriyel ürünlerin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi için ortaya çıkan bir yöntem olan YDD yöntemi, geliştirilerek yapı sektöründe de kullanılmaya başlanmıştır (Çamur, C. 2010). Yapılar, endüstriyel ürünlere kıyasla daha karmaşık bir sisteme sahip olduğundan oldukça uzun bir yaşam sürecine sahiptir (Zhang, Z. ve diğ., 2006). Her bir yapının kendisine özgü bir işlevi ve yapım tekniği bulunmaktadır (Gültekin

A. B., 2006). Bu nedenle YDD yönteminin yapı sektörüne uygulanması, diğer sektörler için farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklardan bazıları; uzun ömürlü olmaları sebebiyle yaşam döngüsünü tahmin etmenin daha zor olması, kullanım aşamasındaki değişikliklerin yaşam döngüsünü doğrudan etkilemesi, kullanım aşamasının çevreye olan etkilerinin üretim aşamasından daha fazla olması, her yapının kendine özgü olması sebebiyle standartlaşmanın sağlanamaması şeklinde sıralanabilmektedir (Kotaji, S. ve diğ., 2003; Aksel, H., 2014).

2.2.1. Yapıların Yaşam Döngüsü Süreci

Geleneksel yaklaşımda bir binanın yaşam süreci; tasarım yapım, bakım-onarım ve yıkım olmak üzere doğrusal bir işlem olarak ele alınmaktadır (Şekil 1.4.). Ancak bu modelde çevresel konuların (hammadde ve yapı ürünlerinin elde edilmesinin) ve atık yönetiminin (geri dönüşüm veya yeniden kullanımın) yer almaması önemli bir sorun oluşturmaktadır (Kim, J. J. ve Rigdon, B., 1998b; Çamur, C., 2010).



Şekil 1.4. Yapıların yaşam sürecine ait geleneksel model (Kim, J. J. ve Rigdon, B., 1998b'den uyarlanmıştır.)

Bu nedenle yapıların yaşam süreci; yapım öncesi evre, yapım evresi ve yapım sonrası evre olmak üzere üç aşamadan oluşan bir döngü olarak ele alınmalıdır (Şekil 1.5.) (Kim, J. J. ve Rigdon, B., 1998a; Çamur, C., 2010).



Şekil 1.5. Yapıların yaşam döngüsünde dikkate alınması gereken stratejiler ve yöntemler (Sev, A., 2009; Karaaslan, S., 2011'den uyarlanmıştır.)

Yapıların yaşam döngüsü süreci, yapı ürünleri ile oldukça benzerdir. Hammaddenin elde edilmesi, üretim, yapım kullanım, yıkım ve geri dönüşüm evrelerini kapsamaktadır (Şekil 1.6.). Ancak yapıların yaşam döngüsü sürecinde, yapı ürünlerinden farklı olarak tasarım sürecinin de göz önüne alınması gerekmektedir. Yapıda kullanılacak hammadde ve yapı ürünleri ile yapının kullanım amacı ve sökülebilir nitelikte olup olmaması gibi ana kararlar bu süreçte verilmekte; bu da yaşam döngüsü süreci üzerinde etkili olmaktadır.

Tasarım Evresi, yapının inşa edileceği arsaya uygun olarak projelendirmenin yapıldığı, kullanılacak malzeme kararlarının

verildiği ve yapı niteliklerinin tanımlanarak ana kararların alındığı aşamadır. Bu aşamada alınacak kararlar, yaşam döngüsünün tüm diğer aşamalarını doğrudan etkilemektedir. Binanın tasarımı ile kullanım imkânları, gerekli bakım-onarım düzeyi, enerji tüketim miktarı ve dekonstrüksiyona imkân verip vermemesi gibi pek çok ana karar verilmekte; seçilen yapım sistemi, kullanılacak hammadde ve üretilecek yapı ürünlerini belirlemekte; hammadde ve yapı ürünlerinin geri dönüşüm potansiyeli ise yeniden kullanım imkânını etkilemektedir. Hammaddenin elde edilmesi, hammaddenin kaynaktan çıkarılmasını ya da yapay olarak elde edilmesini ve daha sonra üretim alanına taşınmasını kapsamaktadır (Dilaver D., 2005). Üretim evresi, hammaddelerin işlenerek yapı bileşenlerinin üretildiği ve üretilen bu yapı bileşenlerinin inşaat alanına taşındığı aşamadır (Hozatlı, B., 2013). Yapım evresi tasarımları ve teknik çizimleri bitirilen projelerin arazi üzerine inşa edilmesi sürecini kapsamaktadır (Hozatlı, B., 2013). Kullanım evresi, yapının tamamlanmasından sonra içerisine kullanıcıların yerleşmesi ile başlamaktadır. Bu aşamada ısıtma, soğutma, havalandırma ve sıcak su gibi ihtiyaçların karşılanmasına yönelik enerji tüketimi gerçekleşmektedir. Ayrıca aydınlatma ve cihazların çalışması için de elektrik kullanımının olduğu, yoğun enerji tüketiminin gerçekleştiği bir aşamadır. Bakım, onarım ve yenileme faaliyetleri de bu evrede yer almaktadır (Hozatlı, B., 2013).

2.2.2. Hafif Çelik Modül Sistemli Yapıların Yaşam Döngüsü Süreci

Hafif ve verimli strüktürlerin tasarlanması ile yeniden kullanılabilen, geri dönüşümlü, az seviyede bakım gerektiren malzemelerin seçimi, uzun ömürlü ve sürdürülebilir tasarımlar için gerekli faktörlerdir (Rossi, B., Marique, A. ve Reiter S., 2012). Hafif çelik sistem, ağırlığının daha az olması sayesinde malzeme, enerji, taşıma ve emisyon açısından verimlidir (Eren, Ö. ve Başarır, B., 2013). Ayrıca yapım sisteminin sökölüp takılabilmesi ve galvaniz çeliğin %100 geri dönüşümlü bir malzeme olması, betonarme ve ahşaba göre avantaj sağlamaktadır (Yıldırım, S. G., 2010). Yapı

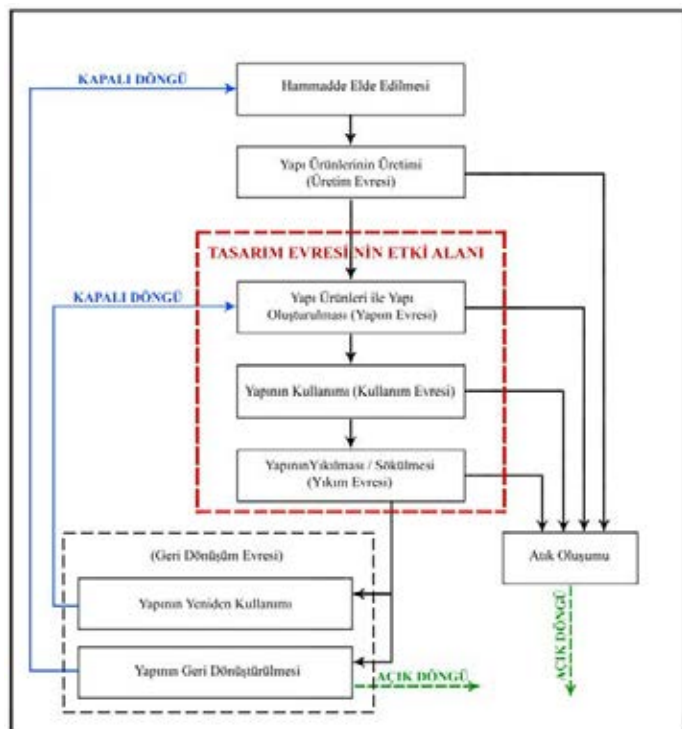
elemanı, çelik çerçeve ve modüler ünitelerin prefabrikasyonu ile hata payı azaltılarak işçilik kalitesi daha yüksek yapılar inşa edilebilmektedir (Eren, Ö. ve Başarır, B., 2013). Bu bağlamda hafif çelik yapım sisteminin modüler olarak uygulanması daha kaliteli ve hızlı sonuçlar alınmasını sağlamaktadır. Hafif çelik modüler kutu sistemli yapıların yaşam döngüsü evreleri Şekil 1.7.'de gösterilmiştir.

2.2.2.1. Hafif Çelik Modüler Kutu Sistemli Yapıların Tasarlanması (Tasarım Evresi)

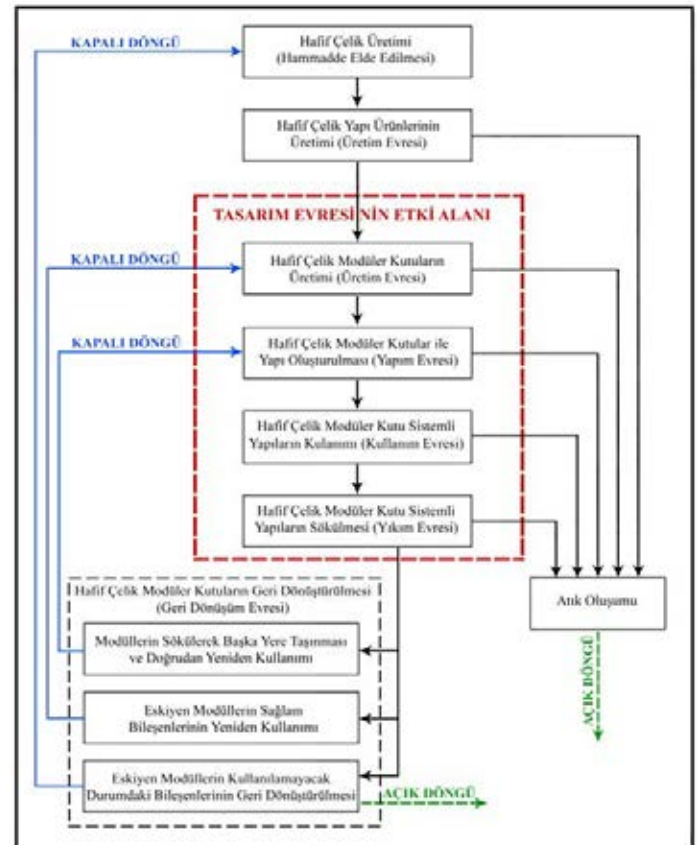
Hafif çelik modül sistemde, fabrikada önceden üretilerek şantiyeye nakledilen modüller kullanılmaktadır. Bu modüller oda boyutunu oluşturabildiği gibi daha geniş alanların bir parçası da olabilmektedir (Rogan, A., L. ve diğ., 2000). Sistemi oluşturan elemanların birleşimlerinde sökülebilir bağlantı elemanlarının kullanılması sayesinde yüksek esneklik oranına sahiptir. Değişen kullanıcı ve ihtiyaçlar doğrultusunda sisteme kolayca yeni birimler eklenebildiği gibi sökülerek yer değiştirmeleri de sağlanabilmektedir. Ancak hafif çelik sistemlerin küçük açıklıklar geçebilmesi ve duvarların taşıyıcı nitelikte olması nedeniyle planlama aşamasında bazı kısıtlamalarla karşılaşılabilir (Eren, Ö., 2013).

Tasarım aşamasında karar verilen mekân boyutları, kat sayısı, iç planlama ve vaziyet kararları kullanım koşullarını belirlerken; yapı ve malzeme seçimleri iç mekân konforunu etkilemektedir. Seçilen malzemeler ve uygulama detaylarının iyi çözülmesi ise kullanım aşamasında gerekli bakım ve onarım düzeyinde etkili olmaktadır. Bu nedenle tüm detayların tasarım esnasında önceden düşünülmüş olması ve doğru uygulanması önem taşımaktadır.

Isıtma, soğutma, havalandırma gereksinimlerini karşılayacak doğru malzeme ve detay seçimleri yapılmadığında kullanım



Şekil 1.6. Yapıların yaşam döngüsü süreci



Şekil 1.7. Hafif çelik modül sistemli yapıların yaşam döngüsü süreci

aşamasında enerji giderleri artarak hem ekonomik verim azalacak hem de doğal çevre olumsuz yönde etkilenecektir. Modüllerin bir araya geliş şekli de doğal ışıktan yararlanma oranını etkileyerek, enerji kullanım düzeyini belirler. Enerji verimini etkileyen tüm bu ve diğer kararlar tasarım aşamasında verildiği için bu aşama büyük önem taşımaktadır.

Hafif çelik modül sistemde kullanılan modülerin boyutları; nakliye kolaylığı, şantiye yerine ulaşım, kaplama elemanı vb. standart bileşen boyutlarının etkin kullanımı gibi çeşitli faktörlerden etkilenebilir. Modüler yapılarda boyutsal açıdan dikkate alınması gereken en önemli hususlar, nakliye için uygun ölçülerin sağlanması (Tablo 1.1.) ve birimlerin düzenli olarak tekrarlanabilmesidir (Gorgolewski, M. T. ve diğ., 2001)

A-Azami Genişlik	2.55 metre
B-Azami Yükseklik/Kasa Yüksekliği 1.10 m ile 1.60 m arasında değişebilir	4.00 metre
C-Azami Uzunluklar	
-Otobüs dışındaki motorlu araçlarda	12.00 metre
-Römorklarda	12.00 metre
-İki römorklu katarlarda	22.00 metre
D-Dingil ve Dingil Grubu Ağırlıkları	
Tek dingilli motorlu araçlarda	10.00 ton
Üç dingilli motorlu araçlarda	25.00 ton
Dört dingilli motorlu araçlarda	32.00 ton
Beş veya daha çok dingilli araçlarda	40.00 ton

Tablo 1.1. Hafif çelik modülerin nakliyesinde ölçü ve ağırlık esasları (Aydın, M. B., Steelife)

Hafif çelik modülleri oluşturan duvarlar taşıyıcı nitelikte olduğu için boşluk açma alternatifleri kısıtlıdır. Ana taşıyıcı dikmelerin kaldırılarak boşlukların açılması ile taşıyıcı sistem elemanlarının kesintiye uğraması, çerçevenin taşıyıcılığını zayıflatmaktadır. Bu nedenle açılan boşluklarda gerekli tedbirler alınmalı ve strüktürel rijitlik sağlanmalıdır. Açılacak olan boşlukların ölçüleri çelik dikmelerin düzenlenme aralıklarına bağlı olup, taşıyıcı sistem strüktürü cephedeki boşluk ve doluluk oranlarını etkilemektedir. Bu modüler koordinasyon ilişkisi hafif çelik taşıyıcı sistem elemanları ile kaplama elemanları gibi diğer yapı elemanları arasında da kurulabilmekte; boşluk ve diğer yapı elemanlarının ölçüleri modülün strüktür tasarımında belirlenen ölçülerin katlarına göre düzenlenmektedir. Modül sistemlerde köşelerde boşluk açılması, taşıma ve montaj sırasında oluşabilecek stabilite problemleri sebebiyle tavsiye edilmese de giriş ve lento yüksekliklerinin artırılması ile gerekli önlemler alınarak mümkündür. Sınırlı boşluk açma imkânı olan hafif çelik elemanların geniş açıklık gerektirmeyen konut gibi yapılarda kullanımı daha uygundur (Eren, Ö., 2013).

2.2.2.2. Hafif Çelik Modül Sistemli Yapıların Kullanımı (Kullanım Evresi)

Hafif çelik modül sistemli yapılarda bileşenlerinin kolaylıkla sökülüp-takılabilir olması, yapının tüm donatılarına kısa sürede ulaşarak sorunların diğer bileşenlere zarar verilmenden kısa sürede giderilmesini sağlamaktadır. Bu da yapının sağlamlık, kalite ve konfor koşullarını yerine getirmesini sürekli kılmakta ve kullanım giderlerinin azalmasını sağlamaktadır. Ayrıca yapı bileşenlerinin değişen kullanıcı isteklerine cevap verebilir

nitelikte olması, yapıda kullanım esnekliği sağlayarak yapının farklı beklentileri olan kullanıcılara satılmasını ya da kiralanmasını kolaylaştırmaktadır. Bu durum da yapı sahibine ekonomik yarar sağlamaktadır (Canitez I., S., 2002). Tasarım evresinde yapının taşıyıcı sistemi ve sökülebilir nitelikte olup olmaması gibi ana kararlar verildiğinden kullanım aşamasını doğrudan etkilemektedir. Ayrıca tasarım aşamasında verilen plan kararları, mekân oluşumunu ve kullanıcı konforunu etkilemekte; malzeme kararları ise kullanım esnasında gerekli bakım ve onarım düzeyini belirlemektedir.

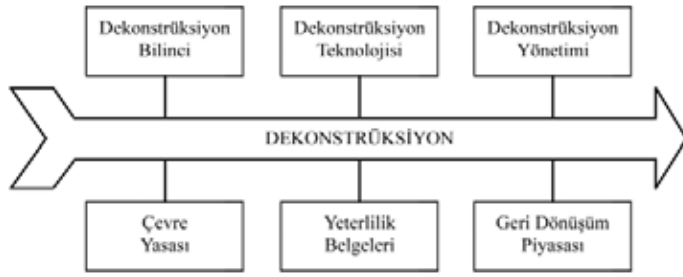
2.2.2.3. Hafif Çelik Modüler Kutu Sistemli Yapıların Sökülmesi (Yıkım Evresi)

Hafif çelik modül sistemli yapıların yıkım evresi, modüllerin sökülerek başka yere taşınması ve doğrudan yeniden kullanımı, eskiyen modüllerin sağlam bileşenlerinin yeniden kullanımı, eskiyen modüllerin kullanılamayacak durumdaki bileşenlerinin geri dönüştürülmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Bu bağlantıların sökülmesi esnasında maksimum %10 deformasyon olabilmekte; sökülen profiller başka yapılarda kat yüksekliği daha fazla olmadığı takdirde %90-%100 oranında tekrar kullanılabilir (Steelife, 2017). Modülün eskimiş olması durumunda ise bağlantı vidaları sökülerek sağlam bileşenler yeniden kullanılabilir; kullanılamayacak bileşenlerin ise geri dönüşümü yapılabilir. Bu sayede kullanım ömrünü tamamlayan yapı potansiyel kaynak olarak değerlendirilmekte; yeni kaynak kullanımına ihtiyaç duyulmamaktadır. Sistemin sunmuş olduğu bu önemli avantajdan en verimli şekilde faydalanılabilmesi için tasarım evresi esnasında birleşim detaylarının kolaylıkla sökülebilir biçimde tasarlanmasına ve uygulama esnasında montaj işlemlerinin doğru yapılmasına dikkat edilmesi önem taşımaktadır.

2.2.2.3.1. Modüllerin Sökülerek Başka Yere Taşınması ve Doğrudan Yeniden Kullanımı

Yeniden kullanılabilir durumda olan mevcut binanın sökülerek yeni bir işleve adapte edilmesidir. Sökülen yapılar genellikle benzer işlevler için veya farklı işlevler için yeniden kullanılabilir (Ayan, A. B., 2013). Yeniden kullanılabilirliğin desteklenmesinde; teknolojik ekonomik ve ekolojik durum önem taşımaktadır. Çünkü etkili dekonstrüksiyon metotlarının elde edilebilmesi ve bileşenlerin yeniden değerlendirilme çabasının olumlu ekonomik sonuçlar verebilmesi için teknolojinin gelişmesi gerekmektedir. Yeniden kullanım ve geri dönüşüm süreçleri yerel ekolojik çevre üzerinde olumlu etkilere sahiptir. Bu sebeple yapı bileşenlerinin yaşam döngüsü süreçleri düşünülerek, bir bileşenin başka bir projede yeniden kullanımı için potansiyel fırsatların değerlendirilmesi gerekmektedir (Liu, C., ve diğ., 2003). Günümüzdeki mevcut yapıların dekonstrüksiyon seviyesi çeşitli faktörler sebebiyle oldukça sınırlıdır. Bu faktörler; inşaat sektöründeki yetersiz çevre bilinci, dekonstrüksiyon tekniklerinin yetersizliği dekonstrüksiyon yönetimi ve yasal düzenlemeler olarak sıralanabilir. Mevcut binaların çoğu servis ömrü sonunda ne olacağı düşünülmenden tasarlanmış ve inşa edilmiştir. Dekonstrüksiyona yönelik tasarım ya da sökülebilir inşaat son birkaç yıldır gündeme gelmiştir. Yapı sahibinde tasarımcıda ya da ustalarda çevresel farkındalık henüz yeterince gelişmemiştir. Dekonstrüksiyon teknolojisindeki araştırmalar ve gelişmeler, yöneticiler ya da mühendislerden çok fazla ilgi görmemiş; hiçbir yetkili hükümet ya da

dernek dekonstrüksiyona ait bir yönetmelik yayınlamamıştır. Dekonstrüksiyon uygulamalarının yaygınlaşabilmesi için geliştirilmesi gereken konular Şekil 1.8.'de gösterilmektedir (Liu, C., ve diğ., 2003).



Şekil 1.8. Dekonstrüksiyon uygulamalarının gelişimindeki etkenler (Liu, C., ve diğ., 2003)

Hafif çelik modül sistemde modüller arası bağlantıların sökülebilir nitelikte olması, dekonstrüksiyona imkân vermekte; modüller kullanılamayacak hale gelene kadar defalarca sökülüp yeniden kurulabilmektedir. Ayrıca bu durum modüllerin düzenlerinin ve fonksiyonlarının değiştirilebilmesine de izin vermektedir. Bir binanın modülleri, başka zamanda başka bir binada yeniden kullanılabilmektedir (Wadel, G. ve diğ., 2007).

2.2.2.3.2. Eskiye Modüllerin Sağlam Bileşenlerinin Yeniden Kullanımı

Eskiye modüllerin bir parçası olan ancak tek başına bir bütünlük oluşturmayan sağlam yapı bileşenlerinin sökülerek başka yerlerde yeniden değerlendirilmesidir. Aynı zamanda bileşenlerin yeniden kullanımı ile atık oluşumu engellenmekte ve hammadde korunumu sağlanmaktadır (Ayan, A. B., 2013). Hafif çelik modül sistemli yapılarda da modüllerin dikkatli bir şekilde sökülmesi sonucu elde edilen sağlam parçalar başka modüllerin üretiminde yeniden kullanılabilmektedir. Verimli sonuç alınabilmesi için tasarım aşamasında birleşim detaylarının özenli tasarlanması modül bileşenlerinin sökme işlemleri esnasında hasar görmemesinde önem taşımaktadır.

2.2.2.3.3. Eskiye Modüllerin Kullanılamayacak Durumdaki Bileşenlerinin Geri Dönüştürülmesi

Çelik dünyada en çok geri dönüştürülen malzemelerden biridir. Her yıl yaklaşık 350 milyon ton çelik geri dönüştürülmekte; bu geri dönüşüm süreci yaklaşık 100 yıl öncesine dayanmaktadır. Çelik, malzeme kalitesini kaybetmeden defalarca geri dönüştürülebilmektedir. Bir binada kullanılan çelik miktarının yaklaşık %95'i geri dönüştürülebilmektedir (Wadel, G. ve diğ., 2007). Çelik malzemenin kullanıldığı hafif çelik modül sistemler de geri dönüşüme imkân vermekte; yeniden kullanılamayacak durumdaki modüller ve bileşenler geri dönüştürülebilmektedir. Bu sayede hammadde ihtiyacı azaltılarak kaynak korunumu sağlanmaktadır. Tasarım aşamasında verilen malzeme kararları bu aşamada önem taşımaktadır. Geri dönüşüme imkân veren malzeme seçimlerinin yapılması, sürdürülebilirlik hedefine ulaşılmasında önem taşımaktadır.

2.2.2.4. Hafif Çelik Modül Sistemlerde Atık Oluşumu

Atık; atılmak istenen, atılması planlanan veya atılmak zorunda olan herhangi bir madde ya da obje olarak tanımlanmaktadır. Atıklar kendi içinde evsel atıklar

endüstriyel atıklar, tehlikeli atıklar, tıbbi atıklar ve inşaat atıkları olarak sınıflandırılmaktadır (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2009; Ayan, A. B., 2013). Binaların yapımı ve yenileme faaliyetleri sırasında oluşan yüksek miktarda inşaat atığı ciddi bir çevre problemi oluşturmaktadır.

Binalarda ve yapılarda kullanılan malzemelerin %10'u atık olarak sonuçlanmakta; binanın yaşam süreci sırasında bakım, onarım ve yıkımı ile bu atık oranı daha da artmaktadır. Bu durum, dünyanın çeşitli bölgelerinde endişe konusu olmakla birlikte yıllar boyunca inşaat faaliyetleri arttıkça daha da kötüleşmektedir (Erkelens, P. A., 2003).

Atık üretiminden kaçınılması veya atık üretiminin azaltılması inşaat sektöründeki bu sorunu çözmek için etkili bir yaklaşımdır. Atık miktarı ve türü, inşaat yöntemlerine ve yapım aşamalarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Kullanılan hammadde miktarının azaltılması gibi çeşitli uygulamalar benimsenerek atık miktarı azaltılabildiği gibi atık yönetim metodu ile malzemelerin geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanımıyla da atık miktarı azaltılabilmektedir (Greenwood, R., 2003). Atıkların nihai bertarafı için herhangi başka bir işlem uygulanması seçeneği ise çevresel sorunlar nedeniyle toplumların kaçınmayı hedeflediği bir sonuçtur. Bertaraf etme, geri dönüştürülemeyen ya da yeniden kullanılamayan atıkların yok edilmesi olarak tanımlanmakta; düzensiz depolama, düzenli depolama kompostlama, yakma ve gömme uygulamaları ile gerçekleştirilmektedir.

Atık yönetimi kavramı, bertaraf edilen atık malzeme miktarının ve nasıl azaltılabileceğinin belirlenmesinde önemli bir unsurdur. Atık oluşum miktarı, yapım ve yıkım arzının azaltılmasıyla sınırlandırılabilir. Örneğin inşa edilmiş ancak kullanılmayan yapılar için ideal çözüm alternatifleri yenilemek ya da taşımaktır (Liu, C., ve diğ., 2003). Atık azaltılmasına yönelik yeni yaklaşım arayışları sonuçlarından birisi de dekonstrüksiyon uygulamalarıdır (Ayan, A. B., 2013). Dekonstrüksiyon fikri ile tasarlanan yapılar taşımaya ve yeniden kullanıma imkân vermeleri sayesinde atıkların azaltılmasında büyük önem taşımaktadır. İdeal malzeme seçimi ve gerekli bakım sayesinde binalar uzun yıllar var olabilmektedir. Kullanıcıların ihtiyaç ve isteklerinin değişmesi ile bina bu ihtiyaçları karşılayamadığında, kullanılan bileşenler dekonstrüksiyon sayesinde verimli bir şekilde korunabilmekte; yeniden kullanılabilmekte ve geri dönüştürülebilmektedir. Böylece atık oluşumunun azaltılması sağlanmakta ve hedefe ulaşılabilmektedir (Liu, C., ve diğ., 2003). Bu durum tasarım evresindeki yaklaşımların yeniden kullanıma imkân vermesinin daha az yeni malzeme ihtiyacı duyulmasında ve daha az atık üretimi sağlanmasında etkili olduğunu göstermektedir. Endüstriyel esneklik ve sökülebilirlik yeniden kullanımı desteklediğinden tasarım sürecinde göz önüne alınması gereken bir konudur (Erkelens, P., A. 2003).

Çalışma kapsamında incelenen hafif çelik modül sistemler dekonstrüksiyona izin vermeleri sayesinde atık oluşumunun azaltılmasını desteklemektedir. Ayrıca üretimde getirdiği standartlaşma ile seri üretime imkân vermekte; fabrika ortamında kontrollü üretim ile atıkların azaltılmasını yeniden değerlendirilmesini ve yeniden kullanılmasını sağlamaktadır (Wadel, G. ve diğ., 2007).

3. SONUÇ

Yapılarda; hammadde elde edilmesi, üretim evresi, yapım evresi, kullanım evresi, yıkım evresi aşamalarından oluşan yaşam döngüsü süreci yapım sistemlerinin değerlendirilmesinde ve kıyaslanmasında etkili bir yöntemdir.

Bir yapı elemanının, yapım sisteminin ya da yapının değerlendirmesi yapılırken “beşikten mezara” yaklaşımı ile yaşam döngüsü sürecine ait tüm evrelerin bir bütün olarak ele alınması gerekmektedir. Hafif çelik modül sistemler konut, yurt, otel, hastane, ofis gibi pek çok farklı alanda kullanıma uygun bir yapım sistemidir. Tasarım evresi yaşam döngüsü sürecini doğrudan etkilemekte; bu nedenle tasarım evresinde verilen her kararın sonuçlarının önceden düşünülmesi gerekmektedir.

Hafif çelik modül sistemler fabrika ortamında kontrollü üretildikleri için atık üretimi yok denecek kadar azdır. Tasarım evresinde yaşam sürecini destekleyecek en önemli kararlar modüllerin atık üretmeden minimum atık ile üretilmesidir. Bunun için tasarım aşamasında modüler koordinasyon ilkelerinden yararlanarak ürün kayıplarını ortadan kaldıran detaylandırmalar, çözümler geliştirilmelidir. Yine bu evrede modüllerin işlevini tamamladıktan sonraki durumu üç aşamada planlanmalıdır: modüllerin mevcut konumlarından sökülerek başka yere taşınıp doğrudan yeniden kullanılması, eski modüllerin sağlam bileşenlerinin ayrıştırılıp yeniden kullanılması veya kullanılamayacak durumda olanların geri dönüştürülmesi. Bu üç farklı durum senaryolarının tasarım aşamasında planlanması döngünün sağlıklı ilerlemesi açısından önemlidir.

Küresel ısınmanın en büyük sorumlularından biri olan yapı sektörü, geleneksel yapım yöntemlerinden endüstrileşmiş yapım yöntemlerine yönelim sağlanması ile çevreye verilen zararların azaltılabileceği gerçeği ile karşı karşıyadır. Bu açıdan hızlı yapım, üretim ve montaj aşamalarında sağladığı enerji tasarrufu, atık üretmeyen, tekrar tekrar kullanılabilen modül sistemler yapının tamamını veya bir bölümü oluşturarak yapı sektöründe karbon ayak izinin azaltılmasındaki etkili sistem durumunda olacaktır.

Kaynakça

- Aksel, H.**, 2014. Çelik yapı bileşenlerinin yaşam döngüsü içinde yeniden kullanım ve geri dönüşüm olanaklarının değerlendirilmesi Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Ayan, A. B.**, 2013. Dekonstrüksiyon için tasarım tekniklerinin Türkiye’de uygulanabilirliği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Aydın, M. B.**, Modüler sistem yapılar sunumu, Steelife
- Bribian, I. Z. ve Capilla, A. V. ve Uson, A. A.**, 2011. Life cycle assessment of building materials: Comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the eco-efficiency improvement potential, Building and Environment 46(2011), 1133-1140, Elsevier
- Cabeza, L. F. ve Rincon, L. ve Vilarino, V. ve Perez, G. ve Castell, A.**, 2014. Life cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of buildings and the building sector: A review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 29(2014), 394-416 Elsevier
- Canitez, İ. S.**, 2002. Bükme saç profillerle konut üretimi ve Türkiye’de uygulanabilirliği, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne
- Commission of The European Communities**, 2001. Green Paper on Integrated Product Policy, COM(2001) 68 final, Brussels
- Cooper, D. R. ve Allwood, J.M.**, 2012. Reusing Steel and Aluminum Components at End of Product Life, Environmental Science & Technology, 2012, 46(18), 10334-10340
- Curran, M. A.**, 2012. Life Cycle Assessment Handbook: A guide for environmentally sustainable products, John Wiley & Sons
- Çamur, C.**, 2010. Isı yalıtım malzemelerinin yaşam döngüsü değerlendirme yöntemiyle çevresel etkilerinin değerlendirilmesi Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Dilaver, D.**, 2005. Yapı ürünlerinin çevre ile ilişkisi kapsamında çevre dostu üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Eren, Ö.**, 2013. A Comparison with Light Steel Frame Constructional Building Systems for Housing, World Applied Sciences Journal, 25 (3), 354-368
- Eren, Ö. ve Başarır, B.**, 2013. Çelik Strüktürlerin Yaşam Döngüsü İçinde Sürdürülebilirliğinin Değerlendirilmesi, NWSA-Engineering Sciences, 2013

- Erkelens, P. A.,** 2003. Re-use of Building Components (Towards Zero Waste In Renovation), Proceedings of the 11th Rinker International Conference, May 7-10 2003, Gainesville Florida USA
- Estevez, B. ve Aguado A. ve Josa A.,** 2003. Environmental Impact of Concrete Recycling, Coming From Construction and Demolition Waste (C&DW), Proceedings of the 11th Rinker International Conference, May 7-10 2003, Gainesville Florida USA
- Gorgolewski, M. T. ve Grubb, P. J. ve Lawson, R. M.,** 2001. Modular Construction Using Light Steel Framing Design of Residential Buildings, The Steel Construction Institute, Berkshire
- Gültekin, A. B.,** 2006. 'Yaşam döngüsü değerlendirme' yöntemi kapsamında yapı ürünlerinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesine yönelik bir model önerisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Greenwood, R.,** 2003. Barriers in Minimising Construction Waste, Proceedings of the 11th Rinker International Conference, May 7-10 2003, Gainesville Florida USA
- Hozatlı, B.,** 2013. Muğla ili koşullarında betonarme ve ahşap malzemeli binaların yaşam döngüsü analizi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir
- Hunt, R. ve Franklin W. E.,** 1996. LCA-How it Came About Personal Reflections on the Origin and the Development of LCA in the USA, The International Journal of Life Cycle Assessment, 1 (1), 4-7
- ISO 14040,** 2006. Environmental management- Life cycle assesment- Principles and framework, ISO14040:2006, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland
- Jensen, A. A. ve Hoffman, L. ve Moller, B. ve Schmit, A. ve Christiansen, K. ve Elkington, J. Ve Dijk, F. V.,** 1997. Life Cycle Assessment: A guide to Approaches, Experiences and Information Sources, European Environment Agency, 13-14 51-71, Denmark
- Karaaslan, S.,** 2011. Sürdürülebilir mimari tasarım sürecinde ön tasarım kararlarını içeren bir model önerisi, Yüksek Lisans Tezi İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Khasreen, M. M. ve Banfill, P. F. ve Menzies G. F.,** 2009. Life-Cycle Assesment and the Environmental Impact of Buildings: A Review, Sustainability, 1(3), 674-701
- Kim, J. J. ve Rigdon, B.,** 1998a. Architecture module: qualities, use and examples of sustainable building materials, Graves J (ed.), National Pollution Prevention Center for Higher Education, 16-17, Ann Arbor
- Kim, J. J. ve Rigdon, B.,** 1998b. Sustainable architecture module: introduction to sustainable design, National Pollution Prevention Center for Higher Education, 10-11 17-19, Ann Arbor
- Kotaji, S. ve Schuurmans, A. ve Edwards, S.,** 2003. Life-Cycle Assessment in Building and Construction: A state-of-the-Art Report, SETAC
- Liu, C. ve Kin Pun, S. ve Itoh, Y.,** 2003. Technical Development For Deconstruction Management, Proceedings of the 11th Rinker International Conference, May 7-10 2003, Gainesville Florida USA
- Menke, D. ve Davis, G. A. ve Vignon, B. W.,** 1996. Evulation of Life Cycle Assessment Tools, University of Tennessee, Knoxville
- Özçuhadar, T.,** 2007. Sürdürülebilir çevre için enerji etkin tasarımın yaşam döngüsü sürecinde incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Paulsen, J.,** 2001. Life cycle assesment for building products-the significanse of the usage phase, Doktora Tezi, Kunglia Tekniska Högskolan University
- Pryshlakivsky, J. ve Searcy, C.,** 2013. Fifteen Years of ISO 14040: A Review, Jurnal of Cleaner Production, 57, 115-123
- Rogan, A. L. ve Lawson, R. M. ve Bates-Brkljac, N.,** 2000. Value and Benefits Assessment of Modular Construction, The Steel Construction Institute, Berkshire
- Rossi, B., Marique, A. ve Reiter, S.,** 2012. Life-cycle assessment of residential buildings in three different European locations case study, Building and Environment, 51(2012), 402-407, Elsevier
- Sev, A.,** 2009. Sürdürülebilir Mimarlık, YEM Yayınevi, İstanbul
- Steelife,** 2017. Kişisel Görüşme
- Tavmergen, İ.,** 1998. ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemleri Uygulama Aşamaları ve Uygulayanlara Sağladığı Faydalar, Dış Ticaret Dergisi, 9
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı,** 2009.
- Yıldırım, S. G.,** 2010. Türkiye'de az katlı konutlar için yarı açık hafif çelik yapım sistemi önerisi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Wadel, G. ve Avellaneda, J. Ve Cuchi, A.,** 2007. Sustainable Construction, Material and Practices Challenge of the Industry for the New Millennium, Portugal
- World Steel Association,** 2010. Life cycle assesment in the steel industry, Ocak 2010
- Zhang, Z. ve Wu, X. ve Yang, X. ve Zhu, Y.,** 2006. BEPAS - a life cycle building environmental performance assessment model Building and Environment, 41(2006), 669-675, Elsevier
- URL-26,** http://www.steelconstruction.info/Recycling_and_reuse, 05.12.2016

DEĞİŞİME UYUM SAĞLAYIN

Türk Yapısal Çelik Derneği (TUCSA) Yapısal Çelik Eğitim ve Araştırma Merkezi İktisadi İşletmesi (YAÇEM) Genel Müdürü Aydın Kulaksız, yöneticiler açısından başarılı olmak adına düzenlenen eğitim faaliyetlerinin katkısını yazdı.

Covid-19 küresel salgını, ülkemizde ve Dünya genelinde ekonomik ve sosyal anlamda önemli derecede kayıplara neden oldu. Bu durum karşısında sektördeki her birey ve kurumun, soğukkanlılıkla, bilinçli bir şekilde paniğe kapılmadan, kaygıları hastalığa dönüştürmeden ancak sağlıkla ilgili alınacak önlemlerden de taviz vermeden yola devam etmesi gerekiyor.

Bizler de üzerimize düşenleri yapmak üzere, Türk Yapısal Çelik Derneği (TUCSA) bünyesindeki Yapısal Çelik Eğitim ve Araştırma Merkezi İktisadi İşletmesi (YAÇEM) olarak akademik kurul üyelerimiz, belirli konularda uzmanlaşmış mühendis ve mimarlarımızla beraber yüz yüze eğitim, online seminer ve panellerimize 2022 yılında da devam etmek düşünce ve çabamızdır.

Sektöre özel seminerlere katılım günümüzde büyük bir öneme sahip. Bazı endüstriler için çok önemli seviyede birçok değişiklik ve düzenleme söz konusu. Mesleki yaşamda ileri eğitim günümüzde kaçınılmaz hale geldi. Eğitimlere devam edenler bu emeklerinin karşılıksız kalmayacağından emin olabilirler. Çünkü kalifiye insanlar birçok şirkette hoş karşılanır ve kadrolar açısından talep edilirler.

Sistem Değişikliği

İçinde yaşadığımız farklı zaman diliminde, eski zamanlardan kalan alışlagelmiş düz hiyerarşiler, gereksinimlerdeki hızlı değişiklikler, hizmet anlayışındaki farklılıklar ve liderlik tarzlarında yaşanan bakış açısı farklılıkları nedeniyle değişime uğradı.

Bir yönetici olarak, yalnızca sizin sisteme uyumlanmanız değil, aynı zamanda sizinle birlikte çalışan ekip üyelerinizi de sisteme uyum adına motive etmeniz gerekiyor. Peki uzaktan çalışma sürecinin de yaşandığı bir zaman diliminde bu nasıl yapılabilir? Kendi etkinliğinizi güçlendirmek için bu tip durumlara özel geliştirilen kurslara katılım sağlayarak bu süreci başlatabilirsiniz. Özellikle çalışanlarınızın küresel salgın nedeniyle evden çalıştığı bir dönemde onların daha verimli çalışabilmeleri adına gereken ortamı sağlamak çok önemli. Gerekli ekipmanlarla çalışanların donatılması onların da sürece uyum sağlama adına eğitimlerinin sağlanması ve uygun programlar vasıtasıyla uzaktan iletişim olanaklarının sorunsuz kullanılması bireyselden genele uzanan başarı kıstasını direkt olarak etkiliyor. Gerekli

ekipmanlarla donatılmamış, eğitimleri kısıtlı, ekip çalışmasına uzaktan bağlantı sorunları nedeniyle sağlıklı ulaşamayan çalışanlardan oluşan bir yapıdan başarı beklemek pek de mümkün olmasa gerek.

Sektöre özel seminerler günümüzde giderek daha popüler hale geliyor. Uzmanlık eğitimi aldıysanız ve bu alanda yeterli bilgi birikimine sahipseniz, uzman olmak için yeterliliği tamamlayabilirsiniz. Şirkette daha prestijli bir pozisyon için öğrenmek ve daha başarılı olmak için gerçekten eğitim açısından birçok fırsat var. Tüm sektöre özel seminerler belirli insan gruplarına yöneliktir. Eğitimin seyrine bağlı olarak ustabaşı, tamirci, yönetici, ürün müdürü, tasarımcı veya daha birçok kişi olmalısınız. Sektöre özel iyi bir seminerle ilgilenen herkes, tüm kurslara katılmak için günümüz şartlarında zaman ayırmalı. Bu şekilde, ilgili kursun tam olarak size ve ekibinize profesyonel anlamda ne kadar yardımcı olacağını sürecin içerisinde yaşayan biri olarak görebilirsiniz.

Uzman Görüşleri Önemli

Örneklendirmek istersek, inşaat maliyetlerinin hesaplanması ve kontrolü özellikle inşaat mühendisleri, mimarlar ve uzman planlayıcılara yöneliktir. Bu sektöre özel seminerde katılımcılar hesaplama, inşaat maliyet kontrolü, proje ve maliyet riski ile mimar sorumluluk riski hakkında genel bir bilgi edinirler. Alan çok zorludur ancak eğitim sürecinde mevcut kararlar ve bunların pratik sonuçları hakkında değerli ipuçları ve tavsiyeler verilir. Seminer sırasında profesyonel sevk ağlarının nasıl çalıştığını ve uygulama akışlarının kanunla nasıl düzenlendiğini görürsünüz. Bu tip seminerler hem sizin hem de çalışanlarınızın yaşadığı zorlukları ve bu zorluklar karşısında neler yapılması gerektiğine dair önemli fikirleri size sunarlar. Ayrıca içerisinde bulunduğumuz sürekli değişen dijital dünyada, yaşanan her gelişmenin ardından seminerler de güncellenir. Böylece yeni sorunlara da hazırlıklı olmanız olursunuz. Bu tip eğitim süreçlerinin ardından iyi bir eğitim aldıysanız ve gelecek için iyi donanıma sahip olduğunuzdan emin olabilirsiniz. Günümüzde seminerler artık birçok farklı şehirde yüz yüze ya da online ortamda gerçekleşiyor. Belirli bir sektörde daha fazla eğitim almak isteyenlerin mutlaka uzun mesafeler kat etmesi gerekmiyor. Eğitim fırsatlarını iyi bir şekilde değerlendirmek sadece şu an değil gelecek günlerdeki meslek hayatınızda da size büyük kazanımlar sağlayacaktır.



Mimarlık ve Karmaşıklık

17. yüzyıldan devralınan Rasyonalizmin tartışıldığı, suçlandığı ve fazla basitleştirici sayıldığı günümüzde çeşitli disiplinler ortaya yeni bir düşünce biçimi çıkardı. Gerçeğin karmaşıklığını mimarlık nasıl ele alıyor?

École d'Architecture de Paris-Val-de-Seine Öğretim Görevlisi Mimar Alain Farel'in kaleme aldığı bu kitabın ilk bölümünde geliştirilen mimarlıkta Rasyonalizm eleştirisi, kent ve mimarlık konusundaki bütün basitleştirici görüşlerin ötesine geçmeyi sağlıyor. Günümüzde mimarlık kent olmadan, kent de sakinleri olmadan düşünülemez.

İkinci bölümde ise Louis Kahn, Luis Barragán, Henri Gaudin, Vittorio Gregotti, John Hejduk, Peter Eisenman, Bernard Tchumi, Christian de Portzamparc, Renzo Piano tarafından yapılan çalışmalar karmaşıklık düşüncesinin mimarlıkta nasıl biçimlendiğini gösteren örnekler olarak yer alıyor.

Eser, mimarlığı hâlâ verimli bir bilmece sayanlar için mutlaka okunması gereken bir yapıt niteliğinde.

Sayfa Sayısı: 320

Dil: Türkçe

Yayımcı: Janus

Yayın Tarihi: Ocak 2022

Mimarlığı Görebilmek

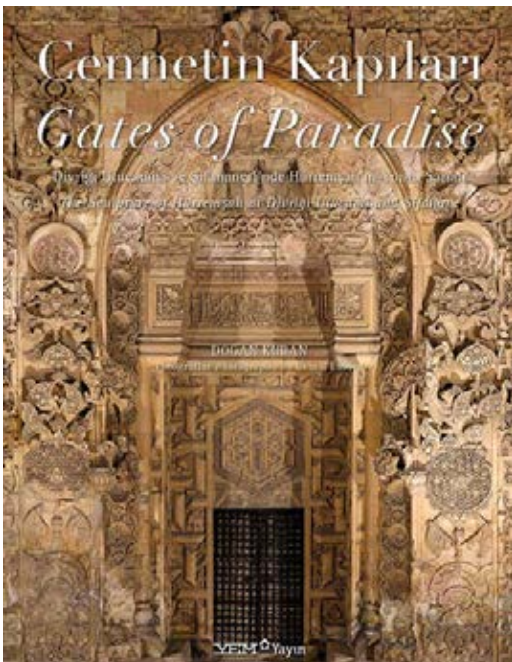
Yirminci yüzyılın önde gelen mimarlık kuramcılarından Bruno Zevi'nin en ünlü çalışması olan "Mimarlığı Görebilmek" başlıklı kitabı, gözden geçirilmiş yeni basımıyla Arketon Yayınları arasındaki yerini aldı. Alp Tümtürtekin'in Türkçeye aktardığı, Aykut Köksal'ın yayın yönetmenliğini ve editöryal çalışmasını gerçekleştirdiği "Mimarlığı Görebilmek", mimari gerçekliği çeşitli faktörler üzerinden tanımlayan ve farklı yaklaşımları irdeleyen Bruno Zevi'nin 1948 yılında kaleme aldığı ve bugüne dek tüm dillere aktarılmış çalışması. Zevi, bu kitabıyla, modernist mimarlık yazınının en parlak örneklerinden birini veriyor.

Sayfa Sayısı: 176

Dil: Türkçe

Yayımcı: Arketon Yayınları

Yayın Tarihi: Ağustos 2021



Cennetin Kapıları/Gates of Paradise

Prof. Doğan Kuban'ın, Divriği Ulucamisi ve Şifahanesi'nin Anadolu'daki mimari gelişme içinde tek kalmış ve İslam sanat tarihinde eşi olmayan taş yontularını anlatan kitabı "Cennetin Kapıları / Gates of Paradise"ın sabırsızlıkla beklenen yeni baskısı DEKAR Yapı'nın katkılarıyla, YEM Yayın tarafından yayımlandı.

Türkçe-İngilizce yayımlanan kitapta, Cemal Emden'in çok özel fotoğrafları eşliğinde 12. ve 14. yüzyıllar arasında, Anadolu Selçuklu Mimarisi adıyla anılan sanat çağında, 1228/29 tarihli Divriği Ulucamisi ve Şifahanesi'nin Anadolu'daki mimari gelişme içinde tek kalmış ve İslam sanat tarihinde de eşi benzeri bulunmayan taş yontuları sunuluyor.

Editörlüğünü Gülçin İpek'in üstlendiği, İngilizce çevirilerini Adair Mill'in yaptığı kitap için Mimar ve Fotoğraf Sanatçısı Cemal Emden tarafından yapıyı belgelemek amacıyla yapılan fotoğraf çekimleri Y. Mimar H. Basri Hamulu'nun sponsorluğunda gerçekleştirildi.

Sayfa Sayısı: 168

Dil: Türkçe - İngilizce

Yayımcı: YEM Yayınları

Yayın Tarihi: Aralık 2021

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 adresine göndererek paylaşımda bulunabilirler.

Not: Hazırlanacak soru ve yanıtlar açıklamaları ile birlikte gönderilmelidir.

SORU

500 mm boyunda, 200 mm genişliğinde ve 15 mm kalınlığındaki dikdörtgen plaka aşağıda gösterildiği şekilde 4 adet civata ile UNP200 profilin gövdesine bağlanmaktadır. Plakanın 300 mm'lik konsol ucuna etki ettirilen 10kN'luk yük altında (B) deki civatada oluşacak kesme kuvveti aşağıdakilerden hangisidir?

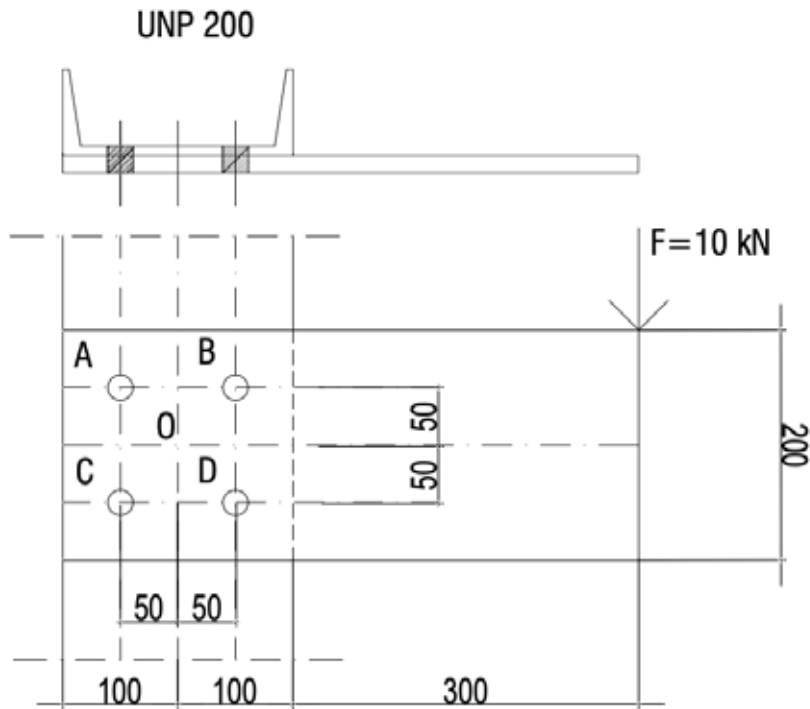
(Yuvarlatılmış değer olarak dikkate alınacaktır.)

A) 32 kN

B) 18 kN

C) 16 kN

D) 24 kN



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



ATATÜRK HAS BEEN IMMORTALIZED BY STEEL ONE MORE TIME

Mr. Rıdvan Sevim, who runs a metal workshop in Bursa, immortalized the photograph of Mustafa Kemal Atatürk, the founder of the Republic of Türkiye, with a steel sculpture, with a 6-month study.

Photographer: Ali Atmaca, AA Photojournalist

We interviewed with Mr. Rıdvan Sevim, and learned the details of the statue, which is 1.9 meters long and 1700 kg in weight in which stainless steel is used as the material.

How did you come up with the idea of making an Atatürk statue out of stainless steel?

For many years, we had the desire to carry out a study on Atatürk. Board of Directors of Aliağa Organized Industrial Zone requested a relief work on Atatürk from us. We told them about the Atatürk project that we dreamed of. We said that if they wanted, we could implement this project instead of relief. The Board of Directors accepted this proposal. Thus, the work was born.

The Atatürk statue made of steel with a length of 1.9 meters and a weight of 1700 kg has emerged as a result of the efforts of you and your team. Can you talk about the construction process?

I wanted to go beyond the forms that are always realized about the Atatürk statue. When people looked at Atatürk they should also see modern art. This work was a design and modelling process. The modelling process took 3.5 months. You must show Atatürk's grandeur while taking his steps holding his hat and shaking his robe. We're not just talking about an Atatürk statue here. When you look at the statue, it should not present you anything negative. You have to make people feel that enthusiasm and excitement. That's why every detail of the statue was so important. After the modelling process, we completed the sculpture in approximately 6 months at the end of a 2.5 month manufacturing process.

Your work is in a different format than the usual Atatürk statues. Why did you decide to realize such a design?

Almost all of the Atatürk statues consist of bronze works. When the subject is Atatürk in the developing and changing world, we also desired to create an innovator and reformer design for the new generations by inspiration of the ideas of Atatürk and the perspective he has drawn. We did so in order to give a vision whom thinking to make a statue in the future.

Why did you prefer steel for your sculpture?

We wanted to use the best metal in the sculpture. That's why the choice of mirror polished stainless steel took place. As steel shines, we see the light Atatürk wanted to give us. We used steel as the material to emphasize that the ideas that Atatürk showed us for a bright future are forever permanent. In the work, stainless inox 304 plates of 5 millimetres thickness were used. The sculpture

consists of 190 sliced bars. It is always very enjoyable to work on steel. Steel is very suitable for art activities in addition to being an extremely safe material. I do never think to give up steel throughout my career.

Has your work been completed in steel, or will you continue to design with steel in the future?

This work is also the first work of our Atatürk series. We plan to complete these series by making a limited number statues one for each of the stainless-steel Atatürk statues that we will be making from now on.

What kind of feedback did you get about the sculpture from Türkiye and abroad?

We have received many positive feedbacks, both at home and abroad, which are motivating for the future. At the same time the fact that The Guardian shared our another work as the photo of the day in the written and visual publication dated November 18, 2021 made all the workshop staff very happy.

Finally, can you tell us about the works you plan to achieve in the future and your goals?

Since 2017, we have been focusing on social responsibility projects. In the coming days, we will be working on Atatürk in different formats. My biggest goal is to represent our country in the international arena by opening personal exhibitions and galleries.



CASP 2022

2ND ANNOUNCEMENT

2nd International Symposium on Corrosion and Surface Protection for Steel

Dear colleagues,

It is our great pleasure to invite you to the 2nd International Conference and Exhibition on Corrosion and Surface Protection for Steel (CASP 2022) to be performed online on 25-26 May 2022 (<https://caspconferences.com/>).

CASP conferences are organised by the Turkish Constructional Steelwork Association (TUCSA) in coordination with the European Convention for Constructional Steelwork (ECCS).

The conference will cover not only all aspects of corrosion science and engineering but also steel and other relevant material protection with a worldwide reach. Main topics will include the advances in corrosion prevention, corrosion monitoring, corrosion-resistant materials surface treatment and coatings, inspection and non-destructive testing, electrochemical methods, analytical techniques and microscopy corrosion inhibitors and others. In addition, relations between corrosion and emission of greenhouse gases within the global warming issue will be covered for this year as well.

The presented articles will be published in the CASP 2022 Proceedings document. In addition, the selected articles will also be published in the following open access international refereed journals

- Journal of Engineering Research and Applied Science
(<http://www.journaleras.com/index.php/jeras/about>)
- ScienceDirect Journal (Petroleum Research)
(<https://www.sciencedirect.com/journal/petroleum-research>)
- Journal of Adhesion Science and Technology
(https://www.tandfonline.com/journals/tast20?gclid=Cj0KCQiA rt6PBhCoARIsAMF5wahyG5wbsYDySUI6d7fM3LCZNIfUY73ol7C 9vwnRzJxafQDBcQw-PCMaArfUEALw_wcB)



Audiences and keynote speakers will take part in the online conference free of charge, only presenters of papers will pay a symbolic fee for the presentation. Participants will listen to innovations and challenges in the field of corrosion and protection during the conference. In addition, virtual exhibition opportunities will not be limited to the conference days to promote products and services of relevant companies and institutions. Instead, it is possible to take the advantage of e-exhibition from now up to the end of CASP 2022.

We sincerely hope you will join us on 25-26 May 2022.

H. Yener GÜREŞ
Organising Committee Chair
President of TUCSA & Vice President of ECCS

CASP

CONFERENCES



ONLINE
25 - 26 MAY 2022

2nd International Conference on Corrosion and Surface Protection for Steel

*ABSTRACT
SUBMISSION
DEADLINE*

**22 March
2022**

**Papers will be published
by open access
international
refereed journals**

**Journal of Engineering Research and Applied Science
ScienceDirect Journal (Petroleum Research)
Journal of Adhesion Science and Technology**

22 March 2022	Abstract submission deadline
04 April 2022	Notification of acceptance to authors
25 April 2022	Submission of Final Papers
11 May 2022	Final Acceptance



Organized by TU CSA

CONFERENCE SECRETARIAT
Turkish Constructional Steelwork Association
+90 542 288 96 77
science@casppconferences.com
www.casppconferences.com



In coordination with ECCS

Çelik ve Betonarme Yapılar için Tekla Structures

COMPUTERS & ENGINEERING
Engineering Software Consulting and Provision Center

Holzmühler Weg 89, D-35457 Lollar
Tel: 0049 6406 73667 Fax: 0049 6406 4745
E-Mail: baser@comp-engineering.com
Web: www.comp-engineering.com

 **Tekla®**
A Trimble Solution

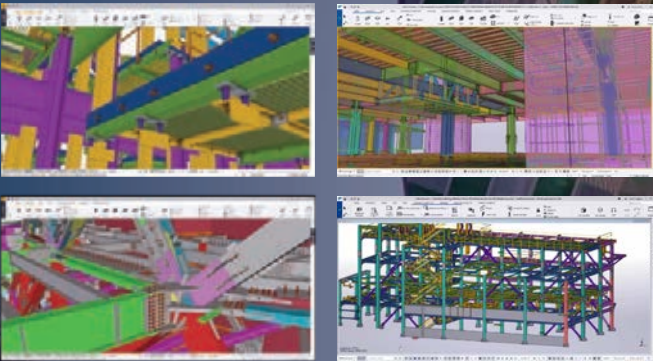


Farklı olmak neden daha iyi olmaya engel olsun?

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

Tekla Structures 2021 'in veriye doğrudan bağlı iş akışlarını yöneten yeni özellikleri ve yeni geliştirmeleriyle, daha hızlı modelleme, daha sade değişiklik yönetimi, daha ileri kullanılabilirlik ve daha iyi birlikte çalışabilirlik deneyimi yaşayacaksınız.

Tekla Structures 2021 'i **abonelik** teklifimiz sayesinde daha uygun fiyatlı, her zamankinden daha esnek ve erişilebilir hale getirdik.



**COMPUTERS &
ENGINEERING**
SOFTWARE & CONSULTING