

SAYI:60

ÇELİK YAPILAR

TÜRK YAPISAL ÇELİK DERNEĞİ YAYINI

NİSAN.MAYIS.HAZİRAN 2019

Complex İstanbul

**Uluslararası Korozyon ve Yüzey Koruma Konferansı
CASP2019**

Atölye Kolektif Söyleşisi

Süreyya Paşa Fide Okulları



TÜRK YAPISAL
ÇELİK DERNEĞİ

Çelik Yapı Endüstrisinde Tekla Structures

COMPUTERS & ENGINEERING
Engineering Software Consulting and Provision Center

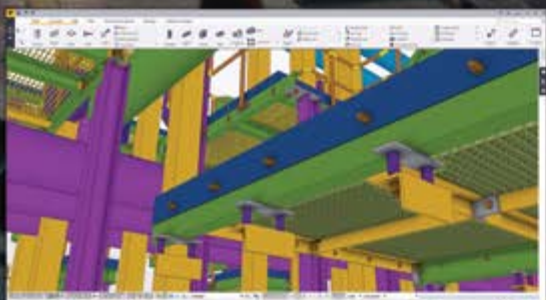
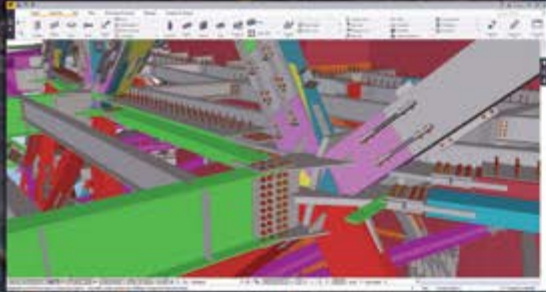
Holzmueller Weg 89, D-35457 Lollar
Tel: 0049 6406 73667 Fax: 0049 6406 4745
E-Mail: baser@comp-engineering.com
Web: www.comp-engineering.com



Her Türlü Çelik Yapıyı
Daha Hızlı Modelleyin,
Daha İyi Kalitede İmalat ve
Montajını Sağlayın



COMPUTERS &
ENGINEERING
SOFTWARE & CONSULTING



Tekla yazılımı ile çalışmak; çelik ve betonarme endüstriyel tesisler, ticari binalar, stadyumlar, prefabrike binalar ve açık deniz yapılarına kadar çelik ve betonarme yapıların tümünün modellenip detaylandırılması, ayrıca imalat ve montajına en gelişmiş ve bütünleştirilmiş şekilde hükmedilmesi demektir.

Tekla, imalatın daha ileri otomasyonu, MIS sistemleri ve CNC makineleri ile arayüz bağlantısıyla 4D proje yönetimi sayesinde özellikle büyük ve data bakımından zengin projelerin verimliliğini artırmak için BIM esaslı bir çözüm sunmaktadır.

İnşaat çeliğinde
tüm çaplarda
**stok satışımız
başlamıştır.**

Kroman Çelik modern tesislerinde en ileri teknolojiyi kullanarak, demir-çelik hurdalarının geri kazanımıyla, çevreye duyarlı bir şekilde kütük, inşaat çeliği, filmaşın ve profil üretmektedir.



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



İçindekiler

3

Editör

4

Haberler

6

Ajandam

10

CASP 2019

16

Ali Fuat Çakır "Çelik İçin Korozyon ve Korozyondan Koruma"

20

Reza Javaherdashti "Korozyon Pratikleri, Ekoloji ve Ekonomi"

26

CASP 2019 Paneli

34

Atölye Kolektif Mimarları Emre Torbaoğlu ve Evrim Akcan Söyleşisi

40

Complex Spor Salonu

46

Fide Okulları Süreyya Paşa Projesi



2019

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

Yayın Kurulu Başkanı:
Prof. Dr. Nesrin Yardımcı

Teknik Makale Koordinatörü / Editörleri:
Prof. Dr. Cavidan Yorgun, Koordinatör
Yard. Doç. Dr. Cüneyt Vatansever
Yard. Doç. Dr. Devrim Özhendekçi
Yard. Doç. Dr. Serdar Selamet

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

Genel Yayın Koordinatörü / Editörleri:
Nur Özkan, Koordinatör
Eray Emin Aydemir

Grafik Tasarım ve Uygulama:
Gürcan Özkan

Reklam:
Nur Özkan, Aydın Kulaksız

Baskı:
Doruk Grafik

ISSN: 1303-9067

İletişim Adresi:
Altunizade Mah. Bayramağa Sk.
Aksu Apartmanı No:14/4
34662 Üsküdar-İstanbul Türkiye
Tel: +90 216 474 3135
Fax: +90 216 474 3388
e-mail: tucsa@tucsa.org
yayin@tucsa.org

İstanbul'daki Demir Kilise ECCS Ödülleri'nde

European Convention for Constructional Steelwork (ECCS) tarafından 1997 yılından beri iki yılda bir düzenlenen European Steel Design Awards yarışmasına bu yıl Türkiye'den aşağıdaki üç proje ile iştirak edildi.

Aşgabat Uluslararası Havaalanı Terminal Binası
Sveti Stefan Bulgar Kilisesi Restorasyon Projesi
Aşgabat Olimpiyat Stadyumu

Uluslararası yetkinliği kanıtlanmış 6 kişiden oluşan ECCS Uluslararası Jürisi 18 Haziran 2019 tarihinde toplanarak 12 ülkeden birer projeye Awards of Merit verilmesine karar verdi. Awards of Excellence alacak iki projenin isimleri 14 Ekim 2019 akşamı Brüksel'de gerçekleştirilecek Ödül Töreni'nde açıklanacak. Türkiye'den Awards of Merit ödülü almaya değer bulunan proje "**Sveti Stefan Bulgar Kilisesi Restorasyon Projesi**" olarak belirlendi.

ECCS Ödül Şartnamesi gereğince, seçilen projeler ECCS Facebook sayfasında yayımlanacak, en çok beğeni alan projeye Ödül Töreni sırasında Public Voting Award verilecek.



**TÜRK YAPISAL
ÇELİK DERNEĞİ**



Yeni Sürüm Tekla Tekla Structures (XSTEEL) v2019

Tekla Structures yazılımının Türkiye'deki tek dağıtıcısı olan Computer Engineering, Tekla Structures (XSTEEL) v2019 ile gelen yenilikleri tanıttı. Çelik ve betonarme modelleme, konstrüksiyon, resim üretimi, prekast beton, donatı ve kalıp modelleme ve yapısal tasarım dahil tüm alanların uyum içinde çalışmasına olanak sağlayan Tekla Structures, yeni sürümle gelen özellikleriyle her alanda işinizi kolaylaştırmayı ve iş akışınızı hızlandırmayı amaçlıyor.

Programın çelik yapılar alanıyla ilgili geliştirdikleri, bükümlü veya konik elemanları, anlık ve geçici çözümler yerine bent plate elemanı kullanarak modelleyebilir ve CNC kesim için açınımlarını alabilirsiniz. Yeni merdiven araçları ile doğrusal merdivenleri daha hızlı ve kolay modelleyebilirsiniz.

Cıvatalara No Hole desteğinin eklenmesiyle bağlantılarda seçtiğiniz plakalarda delik açılmamasını sağlayabilir, deliği önceden veya yerinde açılacak cıvataların ayırımını yapabilirsiniz. Kendinden dış açan cıvataları plakaların CNC datasını etkilenmeden modelleyebilir, bu birleşim araçlarının adetlerinin doğru raporlanmasını sağlayabilirsiniz. Yeni dairesel grid araçlarıyla, gerçek dairesel grid düzlemi tanımlayabilir, karmaşık yerleşim planlarını daha kolay oluşturabilirsiniz.

Visualizer eklentisi ile yüksek çözünürlüklü, kaliteli render resimleri kolayca üretebilirsiniz.

Genel resimlerde ek bilgi notlarının klonlanması, resimlerdeki görünüşlerin daha akıllı idare, ölçü yakalama noktalarıyla ilgili iyileştirmeler, resim markalarının hizalanması gibi iyileştirmelerle resimlerinizi daha hızlı düzenleyebilirsiniz.

BIM objelerine arttırılan destek ile daha fazla sayıda, farklı dosya formatındaki elemanları modele alıp resimlerde kullanabilir, katı model olmayan formattaki elemanları resimlerde gösterebilirsiniz.

Revit dosya formatına export aracı ile .rvt dosya formatı kullanımı gerekliliği olan projelere katılım sağlayabilirsiniz. Betonarme yapılarda, Donatı bükümü

ve donatı grup özelliklerindeki iyileştirmeler donatı modelinin daha kapsamlı kontrolüne ve raporlamasına olanak verir ve verimliliğin artmasına olanak sağlar. Pour Unit özelliği geliştirmelerinden yararlanarak modele bağlı beton döküm planlanması, raporlama ve resimlendirilmesi yapabilir, kolay ve güvenilir iş akışı yönetimi sağlayabilirsiniz. Betonarme kalıp sistemleri modelleme araçlarına yeni eklenen özelliklerle kullanımı basitleştirilmiş ve güncellenmiştir. Betonarme kalıpları daha detaylı modelleyebilir, daha kapsamlı malzeme raporu ve resimler hazırlayarak, etkin bir iş akışını sağlayabilirsiniz.

Prekast yapılarla ilgili gelişmelerde de modelden üretime veri aktarımında yapılan iyileştirmeler, tasarımı üretim arasında daha modern bir bilgi iletişimini sağlar. Tekla Warehouse'a eklenen double-wall, half-slab, design-to-cost-tool gibi yeni eklentilerle daha detaylı ve hatasız modeller hazırlamanıza, etkin bir iş akışı sağlayarak ekonomik çözümler üretebilmenize olanak sunar.

Köprü araçlarında, yeni geliştirilen köprü modelleme araçları, karmaşık 3D yol geometrilerinin modellenmesini sağlayarak erken tasarım aşamalarını hızlandırır ve kolaylaştırır.

Bir çok alanda kolaylıklar sağlayan programın yeni versiyonunu henüz lisans edinmemiş ve proje bazında çalışanlar için proje tamamlanana kadar aylık kiralama seçeneği sunuluyor. Lisanslı kullanıcılar, dönemsel olarak artabilecek lisans ihtiyaçları için de aylık kiralama seçeneğinden yararlanabiliyorlar. Bu sayede projelerin çoğaldığı ve daha fazla lisans gereksinimi olunan zamanlarda, iş yoğunluğuna göre aylık kiralama da yapılabilir. Tekla Structures yazılımı 2019 sürümüyle ilgili yapılan başlıca geliştirmeleri www.comp-engineering.com adresinden detaylı inceleyebilirsiniz.

SteelPRO 2019 Öğrenci Yarışması'na Başvurular Gelmeye Başladı

Türk Yapısal Çelik Derneği tarafından düzenlenen 16. Çelik Yapı Tasarımı Öğrenci Yarışması (SteelPRO 2019) için ilk başvurular 8 Haziran 2019'da başladı. Genellikle son soru sorma tarihinden bir süre sonra başlayan başvurular bu yıl erken başlamış oldu. Bunda, öğrencilerin de istekleri göz önünde bulundurularak başvuru tarihinin ileriye alınmasının olumlu etkisi olduğu değerlendirildi. Sınav tarihleriyle çakışmayı önlemek, proje

hazırlamaları için öğrencilere daha geniş bir zaman verebilmek için son başvuru tarihi 15 Ekim 2019, proje son teslim tarihi 5 Kasım 2019 olarak belirlendi. Bunun üzerine, öğrencilerden "Ben o tarihte mezun olmuş olacağım. Katılabilir miyim?" soruları gelmeye başladı. Şartnamenin ilgili maddesindeki "Yarışma, Türkiye ve KKTC üniversitelerinden, 2018-2019 döneminde Mimarlık ve İnşaat Mühendisliği bölümlerinde lisans öğrenimi gören öğrencilere açıktır. 2018-2019 döneminde öğrenim gören öğrencinin Proje teslim tarihinde mezun olmuş olması yarışmaya katılmasını engellemez." açıklaması ile söz konusu tereddüt ortadan kaldırıldı.

Ankara Yüksek Hızlı Tren Garı'na Sertifika

Ankara Yüksek Hızlı Tren Garı", Amerikan Yeşil Binalar Derneği (USGBC) tarafından düzenlenen ve Dünya'nın en prestijli yeşil bina sertifikasyonu olan Leed-Gold sertifikasını aldı. 2013 yılında tasarımına başlanan ve Leed-Gold sertifikası hedefi ile yola çıkan Ankara Yüksek Hızlı Tren Garı Projesi; tasarım, inşaat ve devreye alma aşamalarında sertifikanın birçok farklı gerekliliklerini sağladı.

Yapının en fazla dikkat çeken özelliklerinden bir tanesi "Yağmur Suyu Toplama Sistemi". Çatıya düşen yağmur suyunun toplandığı 240 ton kapasiteli 2 adet su deposu bulunan projede, yağmur suları filtreyondan geçirildikten sonra hem peyzaj sulamasında, hem de klozet rezervuarlarında yeniden kullanılıyor. Bu sisteme eklenen verimli armatürler ve çift basmalı rezervuarlar ile birlikte Amerikan standartlarındaki bir binaya oranla toplamda yüzde 56 su tasarrufuna ulaşılabilir.

Yeşil Bina kriterlerinin en başında gelen unsurlardan olan enerji verimliliği açısından özel olarak tasarlanan gar binasında, gün ışığından maksimum oranda faydalanmak açısından çatıda ışık alabilecek büyük



alanlar bırakıldı.

Aydınlatma armatürlerinin otomasyon sistemi ile entegrasyonu sayesinde gün ışığı miktarına göre yanması sağlanarak, gün içinde daha az enerji tüketimi ve önemli seviyede enerji verimliliği sağlandı. Cephe tasarımında ısı iletim katsayısı düşük olan teknolojik camlar kullanılırken, ısıtma, soğutma sistemleri ve kullanılan pompalar da enerji verimliliği yüksek modellerden seçildi.



Kosova'nın Yeni Ulusal Stadyumu Tabanlıoğlu Mimarlık İmzalı

Tabanlıoğlu Mimarlık, Kosova Kültür, Gençlik ve Spor Bakanlığı tarafından ülkenin yeni ulusal stadyumu için açılan davetli uluslararası yarışmayı kazandı. Tabanlıoğlu Mimarlık imzasını taşıyan FIFA ve UEFA standartlarındaki Kosova Ulusal Stadyu-

mu'nun yapımına, bu yıl içinde başlanması planlanıyor. Drenas'ta yapılması planlanan Kosova Ulusal Stadyumu, Kosova Müzesi'nde gerçekleştirilen bir toplantıyla tanıtıldı. Yapılacak olan stadyum, sadece futbola hizmet etmekle kalmayacak, bununla birlikte oyunlardan önce, bazı etkinlikler ve tanıtım organizasyonları için de geniş kitleler tarafından kullanılacak kompleks, kentsel anlamda da hayati öneme sahip olacak.

Kosova'nın çağdaş kimliğini yansıtacak ve aynı zamanda sembolik anlamı olacak stadyum, FIFA ve UEFA standartlarına uygun olacak. Kosova halkı ile etkileşime girecek ve insanları bir araya getirecek stadyum, aynı zamanda uluslararası maçlarda kapasitenin artacağı da düşünülerek 30.000 kişilik olarak planlandı. İzleme açısı değerlerini optimize etmek ve samimi ve canlı bir seyirci deneyimine öncelik vermek için kompakt formda tasarlanan stadyumda, iki oturma kademesi ve katlarda da 18 & 19 koltuk sırası yer alıyor. Stadyumun cephesi, bu büyük strüktürü çevreleyen doğal parka uyumlu, esnek

bir tekstil malzemeyle örtülerek, yapının büyük ölçeği ve küteselliği görsel anlamda bölünüyor.

TUCSA Üye Kuruluşları ISO 500'de Yerini Aldı

Sanayi kesiminin her yıl merakla beklediği kısaca "ISO 500" diye adlandırılan Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu sıralaması açıklandı. İstanbul Sanayi Odası tarafından her yıl bir önceki yılın üretimden satışlarına göre yapılan sıralamada bu yıl yine Türk Yapısal Çelik Derneği Üyesi Kuruluşlar da yerini aldı.

8. sırada ERDEMİR, 20. Sırada Tosçelik Profil ve Sac, 23. Sırada KARDEMİR, 30. Sırada Kroman Çelik, 36. Sırada İzmir Demir Çelik, 52. Sırada Borusan Mannesmann Boru Sanayi, 130. Sırada Betek Boya Sanayi, 259. Sırada Kansai Altan Boya Sanayi, 307. Sırada Jotun Boya Sanayi ISO 500 sıralamasında TUCSA'yı temsil eden firmalar oldu.

ISO 500 sıralamasının İkinci 500 kuruluşları listesinde de TUCSA Üyesi Türk Ytong, Dor-Çe Prefabrik, Çimtaş Çelik İmalat Montaj Sanayi, Prefabrik Yapı İnşaat yer aldı.



Hempafire Pro 315'le tanışın: Düşük yüklem değerleri, yüksek uygulama verimliliği, kanıtlanmış yangından korunma...

Hempel, 2018 sonunda yeni pasif yangın koruma boyasını daha piyasaya sürmeden sipariş almaya başlamıştı. Hempafire Pro 315'e olan talebin neden bu kadar yüksek olduğunu birlikte görelim...



Konu, binlerce yangın gördüğü bir, pasif yangından korunma boyaları projelerin spesifikasyon listelerinde çok geniş yer alıyor. Bu boyalar diğer geleneksel pasif yangından korunma yöntemleriyle karşılaştırıldığında çoklu avantajlara sahip: uygulama ve bakımından kolay olmasa, açık bina tasarımları olarak tanınması ve estetik bir son kut dolumuna başlıyor...

Hempel'in yeni pasif yangından korunma boyası Hempafire Pro 315, dışarı bir yangında yapıları sağlamlaştırmak için geliştirildi ve tüm çelik profillerde kullanılabilir. 60 dakikaya kadar iletken koruması sağlar. Hempafire Pro 315'i diğer boyalardan ayıran; uygulama maliyetinin düşük, zamandan tasarruf sağladığı verimliliği; artmış iletkeni tasarruf etmesini...

Daha az zaman kaybı ve düşük maliyet için düşük yüklem değerleri

Söz konusu proje verimliliği ise, Hempafire Pro 315'i yerliyet zorluyor. Çok düşük yüklem değerleri sayesinde, uygulayıcılar çoklu çelik profilde yüzde 20'ye kadar daha ince kuru film kalınlığına geçişim duyar ve bu da boyanın iletkeni önemli ölçüde azaltır. Düşük film kalınlığı aynı zamanda boyanın daha kısa sürede kurumasını sağlar; bu da verimi artırarak boyanın çok kısa sürede daha iyi mekanik özelliklere kavuşmasını sağlar; ayrıca, uygulama ve bakım sırasında pasif malzeme azalır. Tüm bunlar daha hızlı uygulama, daha az kayıp ve daha düşük maliyet sağlar.

Yangına dayanıklı boyalar konusunda uzman lider kurumlara ve boyalar uygulayıcılarından, İngiltere merkezli Vale Protective Coatings, geçen yıl yaptıkları uygulama testlerinde bu özellikleri kolayca tespit edebildi. Vale Tıccat Direktörü Ashley Lowrie, gün, uygulama kolaylığı ve zamandan tasarrufu elde edilebilecek kilit ve profesyonel görünüm elde edilecekti.

Low, "Geçtiğimiz de mevcut pazar idarelerinden daha kolay uygulama, Uygulama kolaylığı ve son kut sonras estetik, pasivite daha elverişli olmasına yardımcı olacak avantajlardan sadece biri," dedi.

Çok yavaş kuruması çözümleri
Düşük yüklem değerleri sayesinde daha kısa kuruma süresi; sahada uygulama sırasında iletken yürütmesinde daha az riskle ve daha yüksek verimlilik anlamına gelir. Hempel'in Seviye Yangından Koruma Grup Üyesi Direktörü, Roger Söer'in de açıkladığı gibi hem alıcılar için hem sahada uygulama için çok yavaş bir çözümdür.

"Hempafire Pro 315, 1.600 metrekare kadar kuru film kalınlığında uygulanabilir, neredeyse her çelik profilde yalnızca tek kat olarak ve hemen her durumda yüksek kuru film kalınlığında malzeme yapmadan uygulanabilir. İnce ve iyi boy bantlarından açılı kurutma ve yüksek kaliteli kuru film kalınlığında uygulanabilir. Bu, etki, gereksinimleri karşılayarak uygulama, iletken ve spesifikasyon gereklilikleri karşılayarak, Geçtiğimiz çok farklı alanlarda kullanılabilecek ve verimliliği çok yüksek olan bir yangına dayanıklı boyadır. Neredeyse sahada ve sahada dışında yapılacak tüm uygulamalar için ideal çözümdür," diyor Söer.

Hempafire Pro 315 hakkında daha fazla bilgi için: hempafire@hempel.com

Hempel'in yangına dayanıklı boyası bir işletmeyi üç saat süren yangından kurtardı



Çoklu yangın gibi bir yangın, kısa bir süre sonra bir işletmeyi tamamen yok edebilir. Yangın, işletmenin tüm malvarını, ekipmanını, çalışanlarını ve müşterilerini kaybetmeye neden olabilir. Yangın, işletmenin tüm malvarını, ekipmanını, çalışanlarını ve müşterilerini kaybetmeye neden olabilir.

Bu, çok hızlı bir şekilde, sadece birkaç dakika içinde, işletmenin tüm malvarını, ekipmanını, çalışanlarını ve müşterilerini kaybetmeye neden olabilir. Yangın, işletmenin tüm malvarını, ekipmanını, çalışanlarını ve müşterilerini kaybetmeye neden olabilir.

Ancak bir yangın, işletmenin malvarını, ekipmanını, çalışanlarını ve müşterilerini kaybetmeye neden olabilir. Yangın, işletmenin tüm malvarını, ekipmanını, çalışanlarını ve müşterilerini kaybetmeye neden olabilir.

Yangın, işletmenin malvarını, ekipmanını, çalışanlarını ve müşterilerini kaybetmeye neden olabilir. Yangın, işletmenin tüm malvarını, ekipmanını, çalışanlarını ve müşterilerini kaybetmeye neden olabilir.

Gabriel, "Yangın, işletmenin malvarını, ekipmanını, çalışanlarını ve müşterilerini kaybetmeye neden olabilir. Yangın, işletmenin tüm malvarını, ekipmanını, çalışanlarını ve müşterilerini kaybetmeye neden olabilir."

Pasif yangın koruma boyaları nasıl çalışır?

Pasif yangın koruma boyaları, yangın sırasında yapıları korumak için kullanılır. Yangın sırasında yapıları korumak için kullanılır.

Bir katman	Bir katman
Müşteri	Bir Katman, Pasif Yangın
Spesifikasyon	Yangın - ISO 1 - ISO 1000 Müşteriye göre - ISO 1 - ISO 1000
Oran	0,5
Çözüm	Hempafire Pro 315

KOROZYON YÜZLEŞMESİ

Hepimiz biliriz ki, topraktan gelen demir önünde sonunda toprağa döner aynı insan gibi. Demir önce topraktan doğar, gelişir çelik olur, şekil verilir, sonra da korozyona uğrar ve pasla dönüşüp tekrar toprağa karışır.

Türk Yapısal Çelik Derneği (TUCSA) tarafından 2001 yılında ikincisi gerçekleştirilen Yapısal Çelik Haftası kapsamında düzenlenen Çelik Yapısal 2001 Fuarı'nın açılışında 9. Cumhurbaşkanı merhum Süleyman Demirel, konuşmasında Hadid Süresi'nden bahsetmiş ve Arapça'da demir anlamına gelen "hadid" kelimesiyle isimlendirilen ve demirin önemine işaret eden

bu sürenin 25. Ayetinden şu hatırlatmayı yapmıştı:

"Andolsun, biz elçilerimizi açık mucizelerle gönderdik ve beraberlerinde kitabı ve mizanı (ölçüyü) indirdik ki, insanlar adaleti yerine getirsinler. Kendisinde müthiş bir güç ve insanlar için birçok faydalar bulunan demiri yarattık (ki insanlar ondan yararlanırlar)."

Her gün insan ömrünü uzatmaya çalışıyoruz da, demirden daha çok yararlanmakla ve çeliğin ömrünü uzatmakla neden yeterince ilgilenmiyoruz? Üstelik korozyon hem üreticiyi, hem kullanıcıyı hem yatırımcıyı tehdit ederken.

Korozyon çeliğin ayrılmaz bir fonksiyonu. Peki nedir korozyon?

"Korozyon, bir malzemenin -genelde metal veya alaşımın- içinde bulunduğu ortamla tepkimeye girerek bozunması ve tasarım amacına cevap veremez hale gelmesidir."

Korozyonun şu üç temel sakıncası büyük önem taşır:

- Başta insan olmak üzere tüm canlılar ve bitkiler için hayati tehlike yaratır.
 - Korozyona uğrayan metali yerine koymak için doğaya zarar verilir.
 - Malzeme, sermaye, emek, enerji ve bilgi kaybı gibi çok büyük maddi kayıplara neden olur.
- Çelik - başta da belirttiğimiz gibi - önlem alınmazsa toprağa dönmeye eğilimlidir. Oysa çelik yıllarca, hatta yüz yıllarca korunup kullanılabilir, bilinçli bir yaklaşımla onun avantajlarından çok uzun yıllar yararlanmak mümkün olabilir. Çelik kullanımını azaltan belki de en önemli özellik korozyon. Buna karşılık üç seçenek akla geliyor: • Korozyona karşı önlem alma (boya, galvaniz, katodik koruma v.b.), • Korozyona dirençli çelik kullanma, • Çelik kullanmayıp, yerine alternatif malzeme kullanma.

Korozyona Karşı Dirençli Çelik ve Alternatif Malzeme Sorunu Çelik üreticilerinin "biz çeliği üretiyoruz, korozyon kullanıcıların sorunu" deyip kenara çekilmeleri mümkün değil. Çelik tesisat boruları piyasadan böyle silindi.

Bir dönem otomotiv sektöründe çelik yerine alternatif malzeme (alüminyum alaşımı) kullanılması üzerine ArcelorMittal'in yaptığı ARGE çalışmaları ve kampanya mükemmel sonuç vermişti. Bu çalışmada, çeliğin iki şekilde mukavemeti artırılmıştı. Birincisi; akma gerilmesi yüksek çelik üretilerek, yüksek dayanımlı çelik elde edilmiş, ikincisi uygun form verilerek çeliğin mukavemetinin artmasına olanak sağlanmıştı. Buna paralel olarak, çeliğin korozyona karşı direncinin artırılması yönünde de çalışmalar yapıldı ve yapılmaya devam ediyor.

Bunun dışında, piyasada Corten markası nedeniyle korten çelik olarak bilinen atmosferik koşullara dayanımı yüksek çelik (weathering steel) oksitlenme sonucunda yüzeyinde meydana gelen platina tabakası ile herhangi bir yüzey koruyucu kaplama olmadan çok uzun yıllar korozyona karşı dayanabilmekte. Bu malzeme, bakım için durdurulması zor olan kara yolu ve demir yolu köprülerinde tercih edilmektedir. Bu iki örnekten esinlenerek gerçekleştirilecek ARGE çalışmaları sonucunda weathering steel kadar olmasa da atmosferik koşullara direnci daha yüksek çelik üretmek mümkün olabilir. Böylece, çeliğin önündeki "paslanıyor" tehdidini ortadan kaldırmak ve kullanıcıların alternatif malzemeye yönelmesini engellemek mümkün olabilir.

Ülkemiz yapı sektöründe ise maalesef alternatif malzemeler egemen ve bu yüzden çeliğin avantajlarından yeterince yararlanılmıyor ve yapısal çelik gerektiğinden çok az kullanılıyor.

Korozyonun Bize Maliyeti Ne?

İlk çalışmalar gösterdi ki, dünya her yıl doğrudan kayıp olarak korozyon nedeniyle 2,5 trilyon doları toprağa gömüyor. Bu rakam, NACE International Today tarafından yayımlanan "Korozyon Teknolojisinin Koruma, Uygulama ve Ekonomisine İlişkin Uluslararası Önlemler (International Measures of Prevention, Application and Economics of Corrosion Technology - IMPACT) belgesine dayanmaktadır. Bu da yıllık gayri safi hasılanın yaklaşık %3,4'üne eşit. Verilen rakamlar doğrudan kayıplara aittir. Dolaylı kayıplar ise bu rakamı en az iki katına çıkarmakta.



Bu hesaplama göre ülkemizin korozyondan doğrudan kaybı; GSYH (800 milyar ABD Doları) x % 3,4 = 27,2 milyar ABD Doları/ yıl olduğu, bu kaybın en az iki ilâ beş katı olduğu belirtilen dolaylı kayıplarla birlikte her yıl yaklaşık 50 milyar ABD Doları'nın üzerinde olduğu hesaplanmaktadır. Böylece, korozyon ekonomisi ve endüstride korozyon yönetiminin rolü her geçen gün daha da önem kazanmaktadır.

Ne Kadarını Kurtarabiliriz?

NACE'nin yukarıda belirtilen çalışmasında, küresel boyutta korozyon kaybindan %15 ilâ %35 arasında tasarruf sağlanabileceği, diğer bir deyişle küresel tasarrufun her yıl 375-875 milyar ABD Doları mertebesinde olabileceği öngörülmektedir. Türkiye ölçeğinde ise, alt sınır olan %15 tasarrufun sağlanabileceği kabul edilse dahi her yıl korozyondan 7,5 milyar ABD Doları'nın kurtarılabileceği hesaplanmaktadır.

Buraya kadar kaybın ve tasarrufun sadece parasal boyutundan bahsettik. Konuya, doğanın korunması ve uluslararası rekabetçiliğin artırılması noktasından baktığımızda kazanç katlanarak büyüyecektir. Bu bakış açısıyla, tüm çelik üreticilerinin “ben bu çeliği nasıl daha uzun ömürlü yapabilirim” diye düşündüklerini ümit ediyorum, aksi takdirde insanoglu daha uzun ömürlü alternatif malzemeler üzerine çalışmalarını sürdürmeye devam edecektir.

Peki dünya ölçeğini bir tarafa bırakırsak, ülkemizde her yıl 7,5 milyar ABD Doları tasarruf mümkünken neden bunu yapmıyoruz? Neyi eksik yapıyoruz?

Burada rahmetli annemin şu sözü aklıma geliyor: “Kabahat samur kürk olmuş kimse giymemiş”.

Tasarruf İçin Bilimsel Çalışma

Amacımız, kabahatli aramak değil, doğru tespitler ile doğru çözüm önerileri üretmek. Bunun için TUCSA Yüzey Koruma Komitesi'nin 2011 yılından beri üzerinde çalıştığı bu konuyu - küresel boyutta önemini de göz önüne alarak - Avrupa Yapısal Çelik Birliği'ne (European Convention for Constructional Steelwork - ECCS) taşımaya karar verdik. Bunun sonucunda, gerek endüstri gerek üniversite gerekse

kamunun korozyon konusunda dikkatlerini çekmek ve çalışmalarını desteklemek amacıyla TUCSA tarafından, ECCS ile koordineli olarak İstanbul'da seri sempozyum / konferanslar yapılmasına karar verildi. Böylece, 22-24 Mayıs 2019 tarihlerinde İstanbul'da International Symposium on Corrosion and Surface Protection for Steel (CASP 2019) (Uluslararası Çelik

(2020)”

Konuk konuşmacıların dışında sunulan bildirilerde de, korozyonun önemi, nedenleri ve korunma çareleri üzerine çok ilgi çekici ve yeni teknolojileri içeren sunumlar yer aldı. Ayrıca, özellikle rafineri ve boru hatlarını yakından ilgilendiren, bakterilerin sebep olduğu korozyon üzerine de sunumlar dinleyicilerin ilgisini



İçin Korozyon ve Yüzey Koruma Sempozyumu) düzenlendi.

CASP 2019 Başarıyla Gerçekleştirildi TUCSA tarafından ECCS ile koordineli olarak uzun ve zorlu bir sürecin sonunda, gerçekleştirilen CASP 2019 uluslararası sempozyumu başarıyla sonuçlandı. Dokuz ülkenin temsil edildiği sempozyuma Türkiye dışında Almanya, Çek Cumhuriyeti, Güney Kore, Hollanda, İngiltere, İran, Polonya ve Romanya'dan uzmanlar katıldı. Sempozyumun ilk bölümü 22-23 Mayıs 2019 tarihlerinde İstanbul'da LaresPark Otel'de gerçekleştirildi. Bu bölümde aşağıdaki üç davetli -keynote- konuşmacı yer aldı: Prof. Dr. Ali Fuat Çakır (Türkiye) “Corrosion: A general overview”, Dr. Reza Javaherdashti (İran) “Importance of the Economy and Ecology in the Assessment Corrosion Practice”, Prof. František Walt (Çek Cumhuriyeti) “Fire Protection by Hot Deep Galvanising in EN1993-1-2

çektik. Burada, “Korozyondan korunurken yeşil teknolojilerden yararlanılmasının gerekliliği” dikkat çeken diğer bir husus oldu. İkinci gün, TUCSA ve ECCS Başkanı Yener Gür'eş'in yönetiminde gerçekleştirilen panelde Prof. Dr. Ali Fuat Çakır, Prof. Dr. Fevziye Aköz, Dr. Selçuk İz, Bünyamin Halaç ve Berat Kemal; beton içinde kullanılan taşıyıcı sistemde kullanılan yapısal çeliğe kadar, üst yapı, altyapı ve deniz ortamında kullanılan çeliğin korozyonu, korozyonun ülkemizde sebep olduğu maddi kayıplar ve korozyona karşı alınması gereken önlemler konusunu tartıştılar. İki gün boyunca, sunumlar sırasında dinleyicilerin soruları konferansa ayrı bir değer kattı. Katılımcıların büyük beğenisini kazanan ve ikincisini sabırsızlıkla beklediklerini ifade ettikleri konferansın bu bölümü sona ererken TUCSA ve ECCS Başkanı Yener Gür'eş: “Ülkemizde her yıl yaklaşık

50 milyar doların üzerinde kayba neden olan korozyon bilincinin ve buna paralel olarak korozyon mühendisliğinin gelişmesine ihtiyaç vardır. Bu amaçla Türk Yapısal Çelik Derneği (TUCSA) iki yılda bir gerçekleştireceği Uluslararası Çelik için Korozyon ve Yüzey Koruma Konferansı serisini ECCS, Genel Galvanizciler Derneği (GALDER), Çelik Federasyonu (ÇELFED) ve Türkiye Korozyon Derneği ile koordineli olarak sürdürecektir. Bu bağlamda, Mayıs 2021 tarihinde yapılacak uluslararası 2nd Istanbul Corrosion and Surface Protection for Steel (CASP 2021) konferansının duyurusuna başlanmıştır. Türk Yapısal Çelik Derneği korozyon kayıplarının önlenmesi ile ilgili olarak, öncelikle korozyondan koruma uygulama ve denetim mevzuatının geliştirilmesi, tasarımda korozyon mühendisliği kullanımının ve eğitimlerin arttırılması yönünde destek vermeye ve çabalarını sürdürmeye devam edecektir” dedi.

Sempozyumun üçüncü gününde, geçen yıl tamamlanan restorasyon ve güçlendirme projesini yerinde incelemek amacıyla Balat'taki Sveti Stefan Bulgar Kilisesi'ne planlanan teknik gezi 24 Mayıs 2019 tarihinde gerçekleştirildi. Mimari tasarımının tamamlanmasını takiben 1859-1892 yılları arasında zemin ıslahı ve temel çalışmaları tamamlanan kilisenin, tamamı demir döküm ve çelik olan taşıyıcı sistemi, kaplamaları ve bezemelerinin imalatı ve sevkiyatı Avusturya'daki R. Ph. Waagner Vienne firması tarafından 1895 yılında tamamlanmış, inşaat 1896 yılında bitirilmiş ve 1898 yılında hizmete açılmıştır. Bu teknik geziden çıkarılan sonuç da şu olmuştur: Dirençlilik (resilience) konsepti paralelinde, başta çelik yapılar olmak üzere tüm tarihi yapıların belirli periyotlarda kontrollerinin ve bakımlarının yapılması planlanmalıdır. Böylece, yapıların korozyondan korunması sağlanabilecek, kullanım ömrü uzayacak, böylece çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik daha etkin şekilde sağlanabilecektir. Sonuç olarak, CASP 2019 konferansından ve bugünkü sohbetimizden şu dersleri çıkarabiliriz;

Korozyonun Yönetsel Nedenleri

Korozyonun yönetsel nedenlerini şu şekilde sıralayabiliriz: • Ekonomiklik ile ucuzluğu birbirine karıştıran yanlış



tasarruf politikası ve kararları • Yetersiz mevzuat • Standart dışı, yanlış ve eksik tasarım ve uygulamalar • Denetimsizlik • Kötü bakım ve onarım • Eksik eğitim Korozyonun Karmaşık Etkileri Yerüstü ve yer altında (toprak ve deniz / su) kullanılan çelik korozyona karşı daima hassastır. Kimyasal ve elektrokimyasal etkenlerin dışında da bakterilerin sebep olduğu korozyon türleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Korozyondan korunurken yeşil teknolojilerin kullanılması önemlidir.

Paydaşlara Düşen Sorumluluklar Kamunun, üniversitelerin ve sanayinin el birliği ile korozyon sorununa ve onun getirdiği zararlara çare bulmaları için sempozyum, konferans, çalıştay ve ortak ARGE projelerine önem verilmelidir. Bununla birlikte halkın bilinçlenmesi için de gerekli önlemler alınmalıdır.

Eğitim konusunda şu hususlara önem verilmelidir

• Korozyon konusunda mühendislik, tasarım ve uygulama yapacak makina, elektrik-elektronik, inşaat, petrol ve kimya mühendislerine yeterli korozyon eğitimleri verilmelidir. • Malzeme mühendisleri gibi daha yoğun eğitim alan mühendislerden tasarımda aktif olarak yeterince yararlanılmamaktadır. Sanayicilerimize ise şu görev ve sorumluluklar düşmektedir:

• Çoğu zaman parça değiştirmek yerine korozyon kontrolü daha güvenli ve ekonomik olduğu bilinciyle hareket edilmelidir.

• Ülkemizdeki korozyon uzmanlarından yararlanılmalıdır. Korozyon uzmanlarına / mühendislerine talebin artması sonucunda yeni uzmanların yetişmesinin teşvik edilmiş olacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Her yıl ciddi maddi ve hayati kayıplara neden olan korozyonun önlenmesi konusunda kamunun yapması gerekenler ise şu şekilde özetlenebilir; • Korozyon kontrolünü yaygınlaştıracak ve ekonomik kayıpları azaltacak düzenlemeler yapılmalıdır. Bu maksatla; o Yönetmeliklerde korozyondan korunmaya önem veren değişiklikler yapılmalı, o Gelişmiş uygulamaların kullanılması teşvik edilmeli, o Korozyondan korunma konusunda yeni yol gösterici standart geliştirme çalışmaları teşvik edilmelidir. • Kamu yatırımlarında ve tarihi yapıların restorasyon projelerinde korozyon kayıplarını önleme konusunda daha titiz davranılmalı ve tüm sektöre örnek olunmalıdır.

CASP'ın Sürdürülebilirliği ve Sürekliliği Akademik çevrelere ilave olarak, kamunun ve sektörle ilgili sanayi kuruluşlarının da katkıda bulunabileceği ve yararlanabileceği CASP 2019 çalışmalarının sürdürülebilirliği ve sürekliliği iki yılda bir tekrarlanan etkinliklerle sağlanacaktır. Bunun için tek yıllarda düzenlenecek İstanbul CASP Konferansları ile korozyon konusundaki yenilikleri paylaşmak, ilgili tarafların alabilecekleri endüstriyel ve yönetsel önlemlere dikkatleri çekmek mümkün olabilecektir. Korozyonu öncelikle sanayi ve kamu açısından masaya yatıran bu konferanslar, Türkiye Korozyon Derneği tarafından çift yıllarda gerçekleştirilen ve akademik açıdan büyük önem taşıyan Korozyon Sempozyumları ile birbirini tamamlayan ve destekleyen nitelikte olacaktır.

TUCSA, 2nd Istanbul Corrosion and Surface Protection for Steel uluslararası konferansının bilinçli paydaşların da katkısıyla çılgın gibi büyüyeceğine, ülkemize ve insanlığa yararlı olacağına inanmaktadır. Sorularınız ve önerileriniz çalışmalarımıza yön verecektir. Bundan sonra da sektörün ortak hedeflerine sorularınızı yanıtlayarak değinebileceğiz. Yeter ki siz isteyin

Yener Gür'eş
Türk Yapısal Çelik Derneği
Yönetim Kurulu Başkanı



TURKISH CONSTRUCTIONAL
STEELWORK ASSOCIATION



ECCS
CECM
E K S



INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON
**CORROSION AND
SURFACE PROTECTION
FOR STEEL:**
SAVE FOR SUSTAINABILITY

22-24 MAY 2019 ISTANBUL / TURKEY

*"The estimated global cost of corrosion is
US\$2.5 trillion annually"*



www.casp2019.org

CASP
2019

ÇELİK İÇİN KOROZYON
VE YÜZEY KORUMA

ULUSLARARASI SEMPOZYUMU
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İÇİN TASARRUF

22-24 MAYIS 2019, İSTANBUL / TÜRKİYE

LARESPARK HOTEL

Uluslararası Korozyon ve Yüzey Koruma Konferansı CASP2019 Tamamlandı CASP2021 Hazırlıkları Başladı



Türk Yapısal Çelik Derneği (TUCSA) tarafından, Avrupa Yapısal Çelik Birliği (European Convention for Constructional Steelwork - ECCS) ile koordineli olarak düzenlenen "International Symposium on Corrosion and Surface Protection for Steel" (CASP 2019) Sempozyumu başarıyla sonuçlandı. Dokuz ülkenin temsil edildiği sempozyuma Türkiye dışında Almanya, Çek Cumhuriyeti, Güney Kore, Hollanda, İngiltere, İran, Polonya ve Romanya'dan uzmanlar katıldı. Sempozyumun ilk bölümü 22-23 Mayıs 2019 tarihlerinde İstanbul'da LaresPark Otel'de gerçekleştirildi.

Konuk Konuşmacılar

Prof. Dr. Ali Fuat Çakır (Türkiye)

"KOROZYON: Genel Bir Bakış"

Dr. Reza Javaherdashti (İran)

"Korozyon Pratiklerinin Değerlendirilmesinde Ekonomi ve Ekolojinin Önemi"

Prof. František Walt (Çek Cumhuriyeti)

"Sıcak Daldırma Galvanizleme ile Yangın Koruması EN1993-1-2 (2020)"

CASP 2019 içeriğinde konuk konuşmacıların dışında sunulan bildirilerde de, korozyonun önemi, nedenleri ve korunma çareleri üzerine çok ilgi çekici ve yeni teknolojileri içeren sunumlar yer aldı. Ayrıca, özellikle rafineri ve boru hatlarını yakından ilgilendiren, bakterilerin sebep olduğu korozyon üzerine de sunumlar dinleyicilerin ilgisini çekti. Burada, "Korozyondan korunurken yeşil teknolojilerden yararlanılmasının gerekliliği" dikkat çeken diğer bir husus oldu.

İkinci gün, TUCSA ve ECCS Başkanı Yener Gür'eş'in yönetiminde gerçekleştirilen panelde Prof. Dr. Ali Fuat Çakır, Prof. Dr. Fevziye Aköz, Dr. Selçuk İz, Bünyamin Halaç ve Berat Kemal; beton içinde kullanılan taşıyıcı sistemde kullanılan yapısal çeliğe kadar, üst yapı, altyapı ve deniz ortamında kullanılan çeliğin korozyonu, korozyonun ülkemizde sebep olduğu maddi kayıplar ve korozyona



karşı alınması gereken önlemler konusunu tartıştılar. İki gün boyunca, sunumlar sırasında dinleyicilerin soruları konferansa ayrı bir değer kattı.

Katılımcıların büyük beğenisini kazanan ve ikincisini sabırsızlıkla beklediklerini ifade ettikleri konferansın bu bölümü sona ererken Başkan Yener Gür'eş şunları ifade etti: "Ülkemizde her yıl yaklaşık 50 Milyar Dolar'ın üzerinde kayba neden olan korozyon bilincinin ve buna paralel olarak korozyon mühendisliğinin gelişmesine ihtiyaç vardır. Bu amaçla Türk Yapısal Çelik Derneği iki yılda bir gerçekleştireceği

Uluslararası Çelik için Korozyon ve Yüzey Koruma Konferansı serisini ECCS, Genel Galvanizciler Derneği (GALDER), Çelik Federasyonu (ÇELFED) ve Türkiye Korozyon Derneği ile koordineli olarak sürdürecektir. Bu bağlamda, Mayıs 2021 tarihinde İstanbul'da yapılacak uluslararası 2nd Corrosion and Surface Protection for Steel (CASP 2021) konferansının duyurusuna başlanmıştır. Türk Yapısal Çelik Derneği korozyon kayıplarının önlenmesi ile ilgili olarak, öncelikle korozyondan koruma uygulama ve denetim mevzuatının geliştirilmesi, tasarımda korozyon mühendisliği kullanımının ve eğitimlerin artırılması yönünde destek vermeye ve çabalarını sürdürmeye devam edecektir." dedi.





Programın Sunucu ve Konuları



Prof. Dr. Ali Fuat ÇAKIR
“KOROZYON: Genel bir bakış”

Emre KARAPINAR
“C3, C4 & C5 Korozyon ortamlarında atmosfere maruz kalan karbon çeliği için Polyaspartik Kaplamalar”

Ayşe ALTAN
“Epoksi-poliamidoamin astar formülünde kullanılan mevcut antikorozyf pigmentlerin Verimliliğinin İncelenmesi”

Yorick RENEMA
“FEVE Esaslı Kaplama Sistemleri: Çelik Köprüleri 30 seneyi aşkın korumak”



Dr. Reza Javaherdashti
“Korozyon Pratiklerinin Değerlendirilmesinde Ekonomi ve Ekolojinin Önemi”

Mehmet UYSAL
“Korozyon Koruma Personelinin Yeterliliği / Belgelendirilmesi - Korozyon Koruma İşleri Sürveyansındaki Gereklikler ve Kalite”

Tolga DIRAZ
“EN ISO 12944 Serisi Standartlarındaki Son Değişiklikler”

Du-Hwan Jo
“Otomotiv yakıt tankları için mükemmel kaynaklana-bilir Nano-kompozit çinko-nikel kaplamalı çelik”

Frank E. GOODWIN / B. AKMAN
“Koruyucu işlemler kapsamında galvaniz teknolojisi”

Karol BZDAWKA
“Kanallı (Corrugate) Çeliklerde Korozyon ve Aşınmanın Birleşik Etkisi ve Önleyici Tedbirler”

Tolga DIRAZ
“Çelik Köprüler, 100 yıl ötesinde nasıl korunur? Yeni teknolojik gelişmeleri & En iyi uygulamalar”

İsmail ÇOKSAYAR
“Beton içindeki çeliğin korozyonu”

S. Burcu AKMAN
“Sürdürülebilir Korozyon Koruması: Sıcak Daldırma Galvanizli Kaplama”

Dr. Reza JAVAHERDASHTI
“SSRT uygulamasıyla, Sülfat İndirgeyen Bakteri (SRB) ve Demir İndirgeyen Bakteri (IRB) üremesine tek ve karışık etkisine maruz kalan karbonlu çeliklerde MIC (microbiologically Influenced Corrosion) tahmininde Fuzzy mantık ile matematiksel modelleme kullanma olasılığı”

Prof. František Walt
“Sıcak Daldırma Galvanizleme ile Yangın Koruması”



Vasile RUS
“Çinko ve çinko alaşımlı kaplamaların korozyon performansı tahmini ve değerlendirmesindeki faktörler”

Reza JAVAHERDASHTI
“Korozyon Önleme Yöntemlerinin Korozyonun Yeşil Yapısı Üzerindeki Şaşırtıcı Olumsuz Özellikleri Hakkında: Kavramsal Bir Yaklaşım”

Alper AKÇAM
“Sıcak daldırma galvaniz fabrikası yatırım planlaması”

İhsan YAKAY
“Sıcak Daldırma Galvaniz Tesislerinden Yakıt Gazı Ekonomisi”

Prof. Dr. Hasan YILDIRIM
Dr. Selçuk İZ
“Çelikte korozyon ve ilişkili özel konular”

Mehmet UYSAL
“Korozyon koruma proseslerinin Kalite-uygun yürütülmesi - Kalite yönetimi gereksinimleri”

Hazal COŞKUN
“Tosyalı Holding Tesislerinde Korozyon Önleme için Vaka Çalışmaları”

Fikriye BULUNMAZ / H. Taylan AKGÜN
“Sveti Stefan Kilisesi (Demir Kilise) restorasyon projesi”

Oturum Başkanları
Dr. Levent ORGAN
Prof. Dr. Ali Fuat ÇAKIR
Doç. Dr. Tayfun Altuğ SÖYLEV
Prof. Dr. Esra SUNGUR
Doç. Dr. Hasan YILDIRIM



CASP2019 kapanışı teknik gezi ile oldu. 24 Mayıs 2019 tarihinde, geçen yıl tamamlanan restorasyon ve güçlendirme projesini yerinde incelemek üzere Balat'taki Sveti Stefan Bulgar Kilisesi'ne teknik gezi gerçekleştirildi. Mimari tasarımının tamamlanmasını takiben 1859-1892 yılları arasında zemin islahı ve temel çalışmaları bitirilen kilisenin, tamamı demir döküm ve çelik olan taşıyıcı sistemi, kaplamaları ve bezemelerinin imalatı Avustura'daki R. Ph. Waagner Vienne firması tarafından 1895 yılında tamamlanmış, inşaat 1896 yılında bitirilmiş ve 1898 yılında hizmete açılmıştır. Bu teknik geziden çıkarılan sonuç da şu olmuştur: Dirençlilik (Resilience) konsepti paralelinde, başta çelik yapılar olmak üzere tüm tarihi yapıların belirli periyotlarda kontrollerinin ve bakımlarının yapılması planlanmalıdır. Böylece, yapıların korozyondan korunması sağlanabilecek, kullanım ömrü uzayacak, çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik daha etkin şekilde sağlanabilecektir.



DEKON Organizasyonu ile tamamlanan etkinliğin tüm dokümanlarına www.tucsa.org adresinden ulaşabilirsiniz.

AKİŞ



BOYA



KURUMA ARTIK PROBLEM DEĞİL



» CARBOMASTIC® 615

CARBOGUARD® 635 «

Çelik atölyelerinde özellikle soğuklarda bekleme sürelerini minimuma indirerek, zaman kazdırır.



CARBOTHANE® SERİLERİ İLE HIZLI HİZMET

Toplam 200 mikron kalınlığına sahip Carbothane serileri ile 23° C sadece 9 saatte sevkiate hazır hale getirir.



GLOBAL COATINGS LEADERS™
DOĞRU YER. DOĞRU ÜRÜN. DOĞRU İNSANLAR.



www.akisboya.com.tr



Prof. Dr. Ali Fuat Çakır

İTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği

Çelik İçin Korozyon ve Korozyondan Koruma



Korozyon Nerelerde Meydana Gelir?

Korozyon metalin bulunduğu her ortamda ve yerde “Metal-Ortam” tepkimesi sonucu oluşur. Nerede? Suda, toprakta, hava ile temasdaki yüzeylerde, beton içindeki donatılarda, canlıların vücudunda, yüksek sıcaklıkta, kimyasal çözeltilerde, ergimiş metallerde, kaçak akım etkisi ileü bakteri etkisi ile.

Nerelerde diye bakarsak, atom santrallerinde, tüm taşıma araçlarında, tüm fabrikalarda, tüm yapılarda, köprülerde, limanlarda, hava alanlarında, tüm boru ve boru hatlarında ve hatta canlıların vücutlarındaki metallerde...

Korozyonun neden olduğu ekonomik kayıp ile sermaye, malzeme, enerji, emek ve bilgi kaybına uğrarlar. Korozyon ayrıca çevreyi kirleten, doğal kaynakların tahribine neden olan, İnsanlar başta olmak üzere canlıların hayatını tehlikeye atan bir değişimdir.

Korozyon kaybı “Doğrudan” ve “Dolaylı” kayıplar olarak iki başlıkta ele alınır. Doğrudan kayıplarda yapının sahibi veya işletmecisinin uğradığı korozyon maliyeti, tasarım, imalat ve inşaat maliyeti ile yönetim maliyeti hesaplanır. Dolaylı kayıplar yapı sahibi veya işletmecisi dışındaki kişilerin uğradığı korozyon maliyetidir. Uğranılan dolaylı

kayıp hem maddi hem de manevi olarak doğrudan kayıptan sayısız derece daha büyüktür.

Korozyonla Mücadele

Öncelikle mücadelenin önemini anlaması gereken kurum ve kişiler, başta devlet kurumları, sanayi, akademik çevreler, araştırma kurumları ve en önemlisi de halkın bilinçlendirilmesidir. Bu alanlarda yapılacak tüm çalışmalar önemli sonuçlar sağlayacaktır.

Korozyonla mücadele konusunda uyanış korozyonla mücadele bilincini geliştirecek ve en iyi mühendislik uygulamalarının yaygınlaşmasını sağlayacak halkın emniyeti ve sağlığı ile metalik yapıların güvenilir performans ve kullanım ömürleri artacaktır.

Korozyonla mücadelenin öneminin anlaşılması uzun vadede ekonomik, emniyetli ve uzun ömürlü sistemlerin üretimini sağlayacak ve bu da korozyonun maliyetini ve doğal kaynak israfını azaltacak, hayatı daha emniyetli hale getirecektir.

Korozyon kontrolü konusunda özellikle yeni malzemeler geliştirme ve seçiminde, yaratıcı yüzey işlemler geliştirmede ve yapıların korozyon durumunu kontrol için sensörler geliştirme ve veri toplama alanında yapılacak araştırma-geliştirme faaliyetleri çok önemlidir.

Korozyonla mücadele amacıyla dünyanın çeşitli kuruluşları güç birliği yapmak için bir araya gelirler. Dünya Korozyon Organizasyonu (The World Corrosion Organization), Avrupa Korozyon Federasyonu (EFC), Türkiye’de 1978 yılında Ankara’da kurulan Korozyon Derneği bu amaçla sayılabilir.

Türkiye Korozyon Derneği yayınlanan en önemli kitapların yayın hakkına sahiptir. İki yılda bir KORSEM adı verilen korozyon sempozyumları gerçekleştirir. Yine de Dünyada kapsamlı ve dereceye giren korozyon eğitimi veren yüksek öğrenim kurumları azalmıştır. Diğer taraftan bilim ve teknolojilerde gelişmeler bazı alanların önemini artırmıştır. Örneğin nano teknoloji alanında araştırma ve geliştirme günümüzde çok önem kazanmıştır. Korozyon nano boyut-

Dünyanın en önemli korozyon kazası Hindistan’ın Bhopal kentinde 2-3 Aralık 1984 gecesi UNION CARBIDE firmasının Haşere ilacı üretim tesisindeki patlama olarak gerçekleşti. 1984’den bu yana resmi ölü rakamı 3 bin civarında açıklanırken, gayri resmi kaynaklara göre 20 binin üzerinde can kaybı oldu. Etkilenen yaralı sayısı ise 120 bin dolaylarında oldu. Patlama sonucu ortama yayılan zehirli Metil İzosiyanat (MIC) gazı zehirlenmesiyle. Suyun MIC deposuna kaçması ile oluşan ısı yükselmesi gazın ortama karışmasına neden oldu ve bu vahim sonuçları doğurdu. Zehirli gaz 2 saat 15 dakika boyunca ortama karışmıştı.

Korozyon Nedenleri

Çok özetle “Yanlış tasarruf politikası ve kararları” diyebiliriz. Yanlış malzeme kullanımı, Kalite ve emniyet cihazlarından tasarruf, Manuel ve yedeksiz emniyet cihazlar, Yetersiz kontrol cihazları, Gereksiz tasarım değişikliği, Tek bir ıslak gaz temizleme bacası, Ara MIC depolama tankı, Tek gaz yakma kulesi, Kötü bakım, Kötü yönetim, Eksik eğitim.

Korozyon bir malzemenin, genelde metal veya alaşımın içinde bulunduğu ortamda tepkimeye girerek bozunması ve tasarım amacına cevap veremez hale gelmesine verilen addır. Bozunma, malzemenin fiziksel, kimyasal, mekanik veya elektriksel özelliğinde değişim olarak ortaya çıkar. Korozyon hem “Bozunma” olayına hem de bunun sonucu uğranılan zarara verilen addır.

Korozyon malzeme yüzeyinde enerjinin yüksek olduğu bölgelerden düşük olduğu bölgelere hareketi sonucunda oluşur. Korozyon deprem, fırtına gibi tabi bir olaydır.

Korozyon Neden Önemlidir?

Başta insan olmak üzere tüm canlılar ve bitkiler için hayati tehlike yaratır. Tahrip ettiği metali yerine koymak için tabiat daha fazla zarara uğratılır. Çok büyük maddi kayıplara sebep olur. Malzeme, sermaye, emek, enerji ve bilgi kaybı oluşturur.

ta başlar ve makro boyutta gelişir. Günümüzde halen korozyon ömrü tahminleri istatistik çalışmaları ve veri toplamaya dayanan modelleme yolu ile gerçekleştirilmektedir. Nano boyutta yapılacak korozyon çalışmaları ömür modellemesini daha tutarlı temellere oturtacak, daha sıhhatli modeller geliştirilmesini ve dolayısı ile de daha etkin korozyon kontrolünü mümkün kılacaktır. Bu konuda Avrupa Birliği ve ABD'de yoğun çalışmalar yapılmaktadır.

Korozyon Eğitiminde Paradoks

Özellikle mühendislik ve teknoloji eğitiminde tasarım yapacak mühendisler, makine, elektrik-elektronik, inşaat, mimar, petrol ve kimya mühendisleridir. Ancak genelde bu dallarda yeterli korozyon eğitimi verilmemektedir. Yoğun korozyon eğitimi alan örnek malzeme mühendisleri ise tasarım açısından aktif rol oynamamaktadırlar. Bu durum, düzeltilmek istenmesine rağmen tüm dünyada uygulama değişmemektedir.

Korozyon kontrolü konusunda sertifika bazında eğitim, özellikle teknisyen seviyesinde çok önemlidir. Bir çok ülkede bunu dernekler yapmaktadır. Sertifika verecek kuruluşlarla ilgili standartlar yayınlamıştır, örneğin en bilineni EN ISO 15257: 2017 gibi. Böylece konuyu akredite kurumlar oluşturularak disipline etme ve yaygınlaştırma amaçlanmaktadır. Ülkemizde de Korozyon Derneği bu konuya ciddi olarak eğilmektedir. Bu alanda odalarla da müşterek çalışmalar sinerji yaratabilir.

Sanayi ve Korozyon

Sanayimiz korozyon kontrolünün parça değiştirmeden daha emniyetli ve özellikle ekonomik olduğunu anladığında korozyon kontrolü çalışmaları başka boyutlara atlayabilir. Ülkede çok sınırlı sayıda yetişmiş korozyon uzmanları ne yazık ki aktif olarak kullanılmamaktadır. Bu da yeni uzmanlar yetişmesinin önemli engeldir. Devlete düşen görev, devlet korozyon kontrolünü yaygınlaştıracak ve ekonomik kayıpları azaltacak adımları atmamaktadır. Oysa devlet yönetmeliklerde korozyonu korumaya önem veren değişiklikler



yaparak, gelişmiş uygulamaların kullanımını teşvik ederek, korozyondan korunma konusunda yeni yol gösterici standartlar geliştirme çabalarına katılarak korozyon kayıplarımıza daha etkin dur diyebilir. Yönlendirdiği büyük yatırımlarda korozyon kayıplarını önleme konusunda daha titiz ve bilinçli davranırsa sanayimiz de bunu örnek alacaktır.

Sonuçta metal kullanımından kaçınamayız. Korozyon da metalin kanseridir. Korozyon başta insan olmak üzere tüm canlılar için ortak tehlike ve çevre için de tahrip edici ve kirleticidir. Korozyonu tamamen ortadan kaldıramayız fakat kontrol altına alabilir, tahribatı azaltabiliriz. Bu mücadelede bilinçli olmak ve organize hareket etmek şarttır. Bilim insanı, sanayici, devlet ve en önemlisi birey olarak tehlikenin büyüklüğünü anlamamız korozyonla mücadelede en önemli adımdır. Korozyonla mücadelede bilinçli bilinçsizlik kırılmalıdır. Bilinçlenmek hayati öneme sahiptir.



Korozyon Pratikleri, Ekoloji ve Ekonomi**Reza Javaherdashti, PhD Australia**

Aktaracağım konuları üç ana başlık altında toplayabiliriz. Korozyonun mühendislik açısından önemi, daha sonrasında korozyon masrafını ölçmek için kullandığımız yöntemler ve son bölüm de korozyonun çevresel etkileri üzerine olacak.

İlk olarak önem ne demek buna bakmalıyız. Sizin için önemli olabilir ama bir başkası için önemli olmayabilir. Ben mühendislik açısından önemden bahsediyorum. Bir şeyin masrafı yüksekse riski de önemlidir. Korozyonun öneminden bahsederken aslında riskin yüksek, masrafın da yüksek olduğundan bahsediyoruz biz. Risk, bir olayın kazayla olma ihtimalidir ve sonuçlarının analizidir. Genelde "Risk" ile "İhtimal" birbirine karıştırılıyor. Böyle bir şeyin olması mümkün değil diyorlar. Ama şuna dikkat etmiyorlar ya da anlamak istemiyorlar, bir sorun olduğunda bunun çok ciddi sonuçları olabilir. Bu yüzden korozyon ihtimalinin düşük olması, riskinin az olduğu anlamına gelmez.

Korozyonda doğrudan ya da dolaylı kayıp olur. Doğrudan kayıp, sahip olduğunuz malzemenin bir şekilde kaybolması olabilir ya da bozulması olabilir. Doğrudan olmayan kayıp da verimlilikteki azalma, ürün

kirlenmesi gibi olabilir.

Diyelim bir boru hattınız var, 8 inç çapına olsun ve diyelim 362 km gibi bir uzunluğu var. İyi bir korozyon koruması söz konusu olduğunda, sadece 0.2 inç korozyon koruması yaptığınızda, 3700 Tondan fazla çelik kurtarmış olursunuz. Boru hattının iç kapasitesini artırıyorsunuz. İşte korozyon idaresinin güzelliği burada. Sadece 0.2 inç kurtararak bu sonucu gerçekleştiriyorsunuz.

Korozyon Ölçüm Modelleri

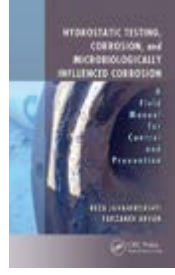
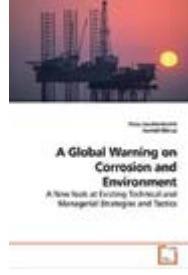
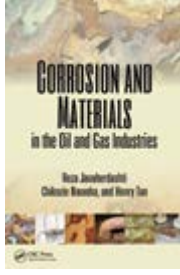
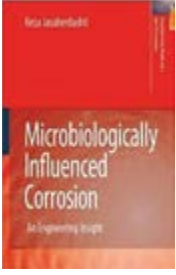
1922 yılında başladı korozyon ölçüm çalışmaları dünyada. "Uhlsh Modeli" adı verilen bu çalışmada Uhlsh'in yaptığı şey aslında akademik bir yaklaşım değildi. Buna bir tahmin de diyebilirsiniz, bilgili bir tahmin. 1950'lerde Uhlsh modelini geliştirdi ve sundu. Onun modeli muhafazakar bir modeldi. Veriler de aslında imalatçılardan geliyordu. Doğrudan imalatçılara sorular sordu, anketler vasıtasıyla yöntemi oluşturdu. İki varsıma dayanıyordu yöntemi ve sık kullanılan malzemelerin hepsi korozyona açık olarak değerlendiriyordu. Ona göre malzemedeki tüm farklılıklar korozyon masrafıydı ve bunun değerlendirilmesi gerekiyordu. İkinci varsayımı ise boyama ve

boya kullanımıydı. Bu modelleme şöyle ya da böyle işe yaradı ve dünyada Amerika'da, Japonya'da, Çin'de kullanıldı. Bir modelin eski olması gündemde olmadığı anlamına gelmiyor, günümüzde de bu modeli kullananlar var halen daha.

1960'larda "Hoar Modeli" geldi. Dr Hoar İngiltere'de kendi modelini geliştirdi. Bu modelde imalatçıya gitmek yerine doğrudan endüstri ile temasa geçmeyi tercih etti. Hoar'n uyguladığı yöntem üretim kayıpları ile ilgili, yapısal başarısızlıklarla ilgili bilgi topladı. Şirketlerde çalışan korozyon uzmanlarına ve devlet görevlilerine, akademiklere sorular sordu. 16 faktör belirledi korozyon masrafında önemli olan faktörler olarak. Fakat bu yöntem doğrudan korozyon masraflarını hesaplayabildi, dolaylı ölçemedi. Bu yöntemlerin hiçbirisi Tanrı kelamı değil, hepsinin sorunlu yanları var ama sorunlu yanları olması demek değildir ki uygulanamayacaklar. Bunlar metod, bu metod da Japonya'da Çin'de kullanıldı mesela.

Daha sonra 1978 yılında Nobel ödüllü Rus tarafından "Girdi Çıktı Modeli" çıktı. Bu yöntemin anlamı her bir endüstrinin belli sektörler döngüsü olarak görülmesiydi. Bir sektörün girdisi diğer sektörün çıktısı olacaktır, örneğin çelik üretmek için kömüre ihtiyacınız var, çelik üretiminde diğer endüstrilerden gelen ürünler var ve bu ürün de diyelim ki araba üreticilerine satılacak, bir sektörden gelen çıktı bir değer sektörün girdisi gibi. Burada en önemli plan da bir yerden geleni diğer yerden gelenle ölçmek, onun için buna Girdi Çıktı Modeli deniyor. Bu modeli anlayabilmek için ekonomistlere ihtiyacınız var, sadece mühendislerin anlayacağı bir iş değil.

Bu model üç dünyadan bahsediyor aslında. Birinci dünya gerçek dünya, burada korozyon gerçekleşiyor. İkinci dünya varsayımsal bir dünya, burada da hiç korozyon yok. Son olarak üçüncü dünya hipotetik dünya, burada korozyon gerçekleşiyor ve korozyon koruma sistemleriniz var. Buna dayanarak bu yöntemde birinci dünyadaki korozyon masrafını ölçüyor, bunu ikinci dünyadan çıkartıyor. Baktığınızda kafanız karışabilir ama bu model işe yaradı işte. Bu model gerçekten de doğrudan masrafı ve doğrudan olmayan masrafı ölçebiliyor. Doğrudan olmayan masraf dediğimizde pek çok sektörün masrafına ihtiyacımız var.



Bu ne kadar karmaşık olursa olsun ABD'de, Avusturalya'da, Japonya'da kullanılmış. Avustralya'da bu yöntemi kullanan kişi benim de profesörümdü, bu yöntemde korozyon masrafı Uhlich yöntemine göre 4 katıydı mesela.

1966 yılında da “Yaşam Döngüsü Masrafı Modeli” ortaya konmuştu bir de. Sadece iktisadi kavramlara dayanıyordu. Sonuçta dört modeliniz var. Birincisi muhafaza bir model, diğer model endüstri odaklı, bir diğer modelde çok fazla belirsizlik var, çok fazla masraf katsayıları içeriyor, dolaylı masraflar ölçmüyor ama. Bir diğeri daha gerçekçi bir model en verimli olabilir. Bu yöntemlerden herhangi birini tercih edebilirsiniz ama sizin işbirliğine ihtiyacınız var. En başında da çevre mühendislerine ihtiyacınız var. Bu çok katmanlı bir yaklaşım. İktisatçılara, mühendislere, çevrecilere ve çevre uzmanlarına ihtiyacınız var bu noktada.

Bu noktada dikkatinizi çekmemiz gereken “Çevresel Etki” derken neyi kastediyoruz, “Çevresel Vasıf” derken neyi kastediyoruz önemli. Tehlikeli olan etki. Herhangi bir değişim, boya m kullanıyorsunuz bu boya kullanımı sonucunda çevreye zarar veriyorsanız artık bir çevre etkisi söz konusu ve bunu da ortaya koyabilir durumda olmanız gerekiyor. Diyelim ki çelik üretiyorsunuz ve gazları atmosfere salıyorsunuz, bunlar da toksinlerle dolu gazlar, zararlı gazlar, bu artık etki, artık bir değişiklik gerçekleştiriyorsunuz çevrede.

Herhangi bir ülkede korozif bakterilerle dolu su, çürümüş yumurta gibi kokan, bunun açık denizlere sürüldüğünden bahsediyoruz mesela. Bu su içindeki bakteriler yüzünden berbat kokuyor. Çoğunluğun umrunda değil ama bu artık çevre etkisi. Sonrasında ölçmek istiyorlar, deniz suyu bakteri dolu, bu noktada çevresel etkiyi nasıl ölçebiliriz, bunu yapmanın bir yolu her türlü etkide bir çevre uzmanının çevresel vasıfların ölçülmesine destek

olması gerekiyor. Derin suda çalışıyorsunuz diyelim, burada petrolün çıkartılması ve takviyesi için, bunların hepsi çevre vasfına yükleniyor. Sonuçta siz çevre üzerinde bir şeyler yapıyorsunuz, diyelim ki kazma esnasında korozyon gerçekleşince sonrasında bir çevresel etki haline geliyor. Bir sızıntı olduğunda denizi kirletiyorsunuz anlamında. Yani kaplamanız, boyanız ne kadar iyi olursa olsun bir sızma varsa ortada bir sorun var ve çevresel etki var. Ben de bir model geliştirerek korozyonun, çevresel korozyonun çevresel vasıflarını ölçmek için kullanılabilir, bunları ölçmek için çalıştım ve buz yüzünden kendi modelimi geliştirdim. Bu modelde 5 maddeden oluşuyor. İlk üçü tehlike faktörünü ölçüyor, son iki tanesi de işin kontrolüne dair. Örneğin bir deniz üstü sondaj şirketine gidiyorsunuz ve yöneticisine ne tür korozyon mekanizması ile karşı karşıya kaldığını bilip bilmediğini soruyorsunuz. Emin olun biliyoruz diyeceklerdir. Bundan sonra bana bunun maliyetini söyleyebilir misiniz dediğinizde, işte bunun bilmediklerinden eminim. Korozyonun yarattığı çevresel etkilerden farkında mısınız ya da deniz altından geçen bir borunun yaratacağı hasarlar hakkında bilgi sahibi misiniz diye sorun, cevap almakta zorlanırsınız. O zaman bu şekilde açık denizde sondaj yapmanıza izin verilmemeli, denizde bu şekilde çalışmamalısınız. Yani gerçekten ilgilendiği şeyin farkında mı, bilincinde mi yoksa ateşle mi oynuyor?

Bu insanları düşündürmeniz gerekir, eğer düşünürlerse sizlerin dinleyeceklerdir neler yapılması konusunda, aksi takdirde sunu diyeceklerdir: “Şimdiye kadar bir şey olmadı inşallah ileride de bir şey olmaz.” Benim modelimde ilk üç soruda karşınızdaki insana tehlikenin farkında olup olmadığını soruyorsunuz, son iki soruda ise işin kontrol etme boyutunu. Kontrol yöntemleri nelerdir, bunun hakkında fikriniz var mı, mesela korozyonu kontrol etmek için kaplama mı uygulayacaksınız, kimyasal bir işlem mi uygulayacaksınız, katodik koruma mı,

yoksa hangisi? Eğer bunlara cevap veremiyorlarsa, gelin bir eğitim çalışmasına katılın ve öğrenin dersiniz.

Korozyonun doğrudan ve dolaylı etkileri vardır dedik, doğrudan etkiler bahsettiğimiz 4 model ile hesaplanabilir. Bunun anlamı şu değil, siz illa bir modele sadık kalmak zorunda değilsiniz, isterseniz kendi modelinizi üretin. Bu modellerin hepsinin ayrı ayrı avantajları ve dezavantajları var. İsterseniz siz de geliştirin kendi modelinizi, yeter ki tutarlı olsun ve işe yarasın. Önemli olan bu.

Asıl mesele şu, doğrudan etkiler genelde hasardır, özellikle amortisman boyutunda, servis ömrü azalmasında ciddi kayıp anlamına gelir. Dolaylı kayıp ise çok farklı faktörden oluşur. Bunların en önemlisi çevreye yönelik zarardır. Üzüntü verici bir şey, şu ana kadar biz korozyon öğretiyoruz dünyada, neredeyse 50 yıl oldu ama halen şunu görüyoruz ki, biz halen korozyonun çevresel etkisini nasıl ölçeceğimizi bilmiyoruz. Bu da biz yaptıklarımızın çevre ile etkisinin farkında değiliz anlamına gelir. Korozyon gerçekten de çevre dostu yeşil bir süreçtir. Korozyondan kurtulmaya çalıştığınızda doğaya karşı çaba sarf ettiğiniz anlamına gelir. Bu şaşırtıcı gelir çoğunlukla, korozyon iyi bir şeydir demiş oluyorsunuz. Korozyon doğal olandır. Aslen bizlerin korozyonu durdurmaya çalışmak için yaptıklarımız kötüdür. Biz çok fazla kimyasal kullanıyoruz, hiç kimseye de haber vermeden bunu yapıyoruz ve bu şekilde korozyondan kurtulmaya çalışıyoruz. Ama hayır, bu şekilde olmaz, bunları istediğiniz gibi kullanamazsınız. Bahsettiğim 4 modelden hiçbiri korozyonun dolaylı etkisini ölçemez. Özellikle de çevre etkisini ölçmekte yetersiz kalır. 5. Model, adımı verdiğim, benim geliştirdiğim “Javaherdashti Modeli” çevresel etkilerin de ölçülmesi için bir model. Gelin bunu da ölçelim değerlendirelim diyorum.

Dr. Reza Javaherdashti:

“Artık Korozyondan Bahsetmiyorum, Ekonomisinden, Ekolojiden Bahsediyorum”

CASP2019’un Davetli Konuşmacısı Dr. Reza Javaherdashti’yi sadece sunumlarıyla bırakmadık, daha fazlasını da anlatmasını istedik.

Korozyon çok büyük ve neredeyse kadim bir konu. Buradaki sunumlarınızdan anladığımız kadarıyla korozyona karşı mücadele eden tarafta olmanıza rağmen, korozyonun doğallığını önemsiyorsunuz ve korozyonla mücadelenin de doğaya uygun olmasını istiyorsunuz, doğru mu anlıyorum?

Dr. Reza Javaherdashti: Evet, doğru bu. Ben diyorum ki, korozyon çok önemli bir konu ama korozyonu def etmek öyle her şey pahasına olmamalı. Diyelim ben bir rafineride çalışıyorum ve ortamda korozyon var, tutup da istediğim kadar kimyasal maddeyi korozyonu kontrol edeceğim diye kullanmamalıyım. Eninde sonunda bu maddeler çevreye karışacak. Korozyonu kontrol etmişi görüneceğim ama çevreye yapılan zararı kim ödeyecek? Benim, sizin çocuklarınız. İşte bunun için diyorum ki, korozyonun üç yanı var, birisi teknik, maşallah herkes biliyor, ikincisi çevresel, çok az kişi biliyor, biliyorsa da önem vermezler ya da önem verecek mevkide değiller maalesef, üçüncüsü de ekonomik.

Kitaplarımda bir çok örneği var, ABD’de ya da başka ülkelerde korozyonu hafife aldıkları için patlamalar olmuş ve çok insan kaybı olmuş. Bu insanlar, bu insanların ailesi yok muydu, çocukları yok muydu? Bir rafineri on yıl kadar önce petrokimya kompleksi, bunlar bir boru alımlar paslanmaz çelik, borunun içinden kimyasallar geçiyor, borunun çevresinde sabit tutması için normal karbon çeliği kullanmışlar, şimdi bu iki materyalden korozyon hızlandırılmış ve dolayısıyla orada bir patlama olmuş. 5 kişi ölmüş ve işletme 50 gün boyunca durmuş, tamirat yapmak için falan. Buna benzer çok örnek var.

Multidisipliner bir bakış gerektirdiği devamlı vurgulanıyor da mesela çevre mühendisleri de bu alana yönelik somut çalışmalar yapıp, uyarılarda bulunmuyorlar mı?

Dr. Reza Javaherdashti: Çevre mühendis-



liği ile bizim mühendislerimiz arasında bir irtibat kopukluğu var. Onların aldığı derslerde korozyon diye bir şey yok, korozyonla ilgili mühendislik alanlarında da çevre diye bir şey yok. Dolayısıyla bir birbirimizin dilini anlayamıyoruz. Anlaşamamanın nedeni, ortak bir dilimizin olmaması. Ben korozyon mühendisi olarak oturup malzemeci bir arkadaşla rahatlıkla konuşabilirim, bir kimya mühendisiyle de ama çevre mühendisi korozyondan anlamaz, biz de korozyonun çevreye zararından anlamayız. Bazı kişiler sadece kişisel merakları için gidip çevre alanında araştırma yapıyorlar.

Dikey uzmanlık gibi mi?

Dr. Reza Javaherdashti: Evet, ben kendim korozyon mühendisiyim ama çevreye çok duyarlı olduğum için bu konuda bayağı çalıştım. 2010’da bir kitap yazdım Almanya’da çıktı. İlk defa korozyonun çevresel yanlarını ele aldım, değerlendirdim. Biz mühendisler öyle yetiştiriliyoruz ki, her şeye sanki bir açıdan bakmamız gerekiyor gibiyiz. Mesela özellikle endüstriden gelenlerle konuştuğumda bana diyorlar ki sana katılıyoruz çevre çok önemli ama peki bunu öğrettiğimiz zaman bizim ürünlerimizi kim bizden alacak? Ben de onun için buradaki konuşmam sırasında bahsettiğim gibi yavaş etki örneğini verdim. Dünyada bu yavaş moda bütün hızıyla gidiyor. Mesela giydiğim elbise nereden geliyor sorusunun

peşine düşüyor insanlar. Petrol sanayinden sonra tekstil dünyayı en çok kirleten endüstridir. Artık insanlar sorguluyor giydiğim bu kıyafet iyi hoş ama nereden geliyor, bunun maliyeti nedir, çevreye yaptığı etki nedir diye düşünüyor. Çok hızlı gelişti bu. Bizim sektörümüz için de sorgulanmalı. Ben halen bu sorunun cevabını arıyorum. Bazı çevreler, devletler sözde çevreyi korumayı destekliyorlar ama iş pratiğe gelince sadece boş laf. Maliyeti çok fazla, pahalıya çıkıyor falan bence bunların hepsi bahane. Bunların hiçbirisi kabul edilemez. İngiltere’de mesela yavaş yavaş ilerledi, bir bilim adamı bir film yaptı denizlere attığımız plastiklerin deniz hayvanlarına yaptığı zararları gösterdi, bu film bir etki oluşturdu artık bir kanun

çıkartıyorlar plastik malzemeleri rahatlıkla alamazsınız. Avustralya’da kimse size alışverişte plastik çanta vermez sorumluluk duyuyorlar artık. Fakat halen daha birileri de bin bir problemimiz var hangisine yetişelim diyorlar. Eğer problemlerin bir tanesini akıllıca çözebiliyorsa o zaman bin bir yerine bin problemle uğraşmak zorunda kalacağız. Bu da kardır neden olmasın? Okullarda korozyonu anlatıyorlar ama çevreye etkisi hakkında bir araştırma yapın diyen yok. Bu alanda kaç tez var, hemen hemen yok denebilir. Önce eğitim olacak, sadece üniversite değil, ilkokuldan başlayarak korozyon kültürü oluşturmak için. 7-8 yaşındaki çocuğa anot-katod demeyeceğim, bunu kastetmiyorum. Belki çizgi film şeklinde anlatabilirim ama. İran’da biz yapıyoruz böyle, çocuklukta bir farkındalık yaratılıyor böylece. Bir kültürü değiştirmek istiyorsanız anne babalara değil çocuklara söyleyeceksiniz, onları eğiteceksiniz, bu çocuk ilerde herkesten daha etkili oluyor. Kendi hayatımdan örnek vereyim, Ankara ODTÜ’de okurken arkadaşımı görmeye İstanbul’a geldim. Arkadaşıma teyzesi onu görmeye gelmişti oğluyla birlikte, 5-6 yaşlarında oğlu, ne okuyorsun diye sordu bana, metal mühendisliği okuyorum, korozyon üzerine ihtisas yapıyorum dedim. Nedir ki bu dedi, uzun uzun anlattım. Şimdi o çocuk Norveç’te üniversitede korozyon profesö-

rü. İşte onun için çocuklardan başlıyoruz. İkincisi üniversite endüstriden çok uzak, bunları yakınlaştırmak gerekir.

Sizin sunumlarınızdan ikinci olarak hissettiğim şey, anladığım kadarıyla korozyon konusu sanki daha çok kimya, fizik bir miktar elektrik alanının konusu olarak öne çıkıyor ve galiba siz biyolojinin geride kaldığını düşünüyorsunuz. Bakterilerin çıkardığı sülfürün korozyonu yüzde yetmiş oranında artırdığını dile getirdiniz. Bu hatta kimyanın konusu gibi algılandı size de sordular “Bu korozyon mudur?” diye. Bir de bize anlatsanız detayları.

Dr. Reza Javaherdashti: Korozyon multi-disipliner bir konu. Bir yandan kimya ile ilgileniyor, fizik ve biyoloji. Ben mesela mikrobiyolojik korozyon üzerinde çalışıyorum. Kendim mühendisim ama mikrobiyoloji öğrenmek zorunda kaldım. Korozyon çevre mühendisliği ile de çok iç içe, gün geçtikçe bunu daha da genç nesil iyi anlayacak ama eski nesiller hep böyle başka alanları görmek istemiyorlar. Dünya artık çok büyük bir hızla değişiyor. Ben yerimde kalıyor olabiliyim ama dışardaki dünya beni beklemez. Çevre çok önemli dersiniz, tamam çok güzel ama aktif bir plan yok. Bu nasıl çözülebilir dersiniz önce eğitimle sonra endüstri üniversite gerçekten birbirini bir daha sevmeliler. Endüstri der ki korozyon diye sorun var gel benim için hallet bunu. Akademi de yok ben bu araştırmadan makale çıkartacağım gidip sunacağım bundan doçentliğime, profesörlüğüme yürüyeceğim. Endüstri bugünkü problemlerine bakıyor, akademi ise yakın geleceğe bakıyor ve burada sorunlu bir ilişki çıkıyor ortaya. Endüstri hemen sorun çözülsün istiyor. Bence öğrenciler en azından bir yıl bir rafineriye gidip çalışacaklar. Staj değil ama işçi gibi, o işin zorluklarını, şartlarını anlasınlar. Sadece basit bir işçi gibi her şeyi yeniden kendisi öğrensin. Sonra akademiye döndüğü zaman burada elde ettiği tecrübe ile bilir ki rafinerideki adamla nasıl konuşsun. Ben kendim de aynen bu yolu izledim. İşçilerden, formenlerden çok şey öğrendim, sonra gidip akademiye üst çalışmamı yaptım. İşçilerle ben mühendisim diye oturdum, onlar bildiklerini bana öğrettiler, üniversitedeki teoriler bana yardım etti, işçiden aldığım bilgi bu sefer daha da netleşti, gelişti ve hiç de unutmadım bu tecrübeyi.

Üçüncüsü ise buradaki gibi seminerler. Farklı ülkelerden insanlar burada buluştu kendi alanlarındaki görüşlerini paylaştılar, bu çok güzel. Farklı insanlar fikir alışverişinde bulundular ama bunun devamı gelmeli, sürekliliği olmalı.

Korozyonda algının güçlenebilmesi için zaman ile ilgili de bir problem var mıdır? Yani belki korozyon 1 gün içinde ortaya çıkan bir olgu olsaydı alınacak önlemler de farklı olurdu sanırım. 70 yıla kadar dayanıklı diye duyuyoruz, şununla korursan 100 yıl olur gibi söylemler duyuyoruz. Bunun alt limiti nedir? Ne zaman başlar mesela çelik bir yapıda korozyon? Bir yılda başlar da 5 yıl sonra mı verdiği zarar görünür?

Dr. Reza Javaherdashti: İster çelik olsun, ister başka metaller, yapınızı bitirdiğiniz gün korozyon başlar. Korozyonu hiçbir şekilde sıfıra indiremiyorsunuz, buna dur diyemiyorsunuz. Yalnızca kontrol edebiliyorsunuz. Metal üzerine güzel bir kaplama yaptınız ya da bir boya, eğer bu boya kaliteli bir ürün ise, doğru şekilde uygulanmışsa 50 - 70 yıl hatta fazlasıyla dayanabilir. Ama bu boyada küçük bir çizgi olsun, her şey berbat oluyor. Boru yapıyoruz her şey uygun, toprak altında kullanacağız, üzerine boya kaplama uyguladık ama bu işi yapan işçi korozyondan hiç haberi yok, boruyu topağın içine koymak istediği zaman oradaki taşlardan bu kaplama ya da boya zedelenir, kontrol eden görür ve boş verir ama o küçücük zedeleme yavaş yavaş anot haline gelir ve delik açılmaya oradan başlar. Dolayısıyla eğitim çok önemli sadece üniversite eğitimi değil, her aşamada eğitim çok önemli

Bir yapıda korozyondan sorumlu olan kimdir? Mimar mı, mühendis mi, imalatçı mı? Korozyon mühendisi olarak bu birimlere ne önermek istersiniz?

Dr. Reza Javaherdashti: Biz bir şeyi ürettiğimiz zaman üretildikten hemen sonra hemen piyasaya çıkmaz bir yerde depolanır. Depolama havaya açık bir alanda yapılıyorsa bu demektir ki korozyon hemen burada başlıyor. Peki bunu nasıl koruyacağım? Mesela boru yapıyoruz bu boruları açık yerde depolayacaksanız üzerine yağ koyun ki nem almasın, bu kadar da basit bir çözüm olabilir yeter ki ürettiğimiz ürün nemden uzaklaşsın. Toprak üstünde bırakacaksak

paletler üzerine koyalım, boru ile toprak arasında bir katman olsun. Dizayn aşamasına geldiğimiz zaman tasarımcılar standartlara bakıyor, sanki standart gökten inmiş gibi bakıyorlar. Standartlar bir ülkenin anayasası gibi bütün detayları vermez, genel çerçeve çizer. Diyelim ki boru hattı tasarımı yapacağım bunu öyle bir dizayn edeceğim ki yerin topoğrafisine göre borunun içinde su birikme imkanı var, yanında su fazları var, burada su birikimi oluyor ve korozyon oradan başlıyor. Eğer bu borunun içinden sıvı geçiyorsa sanıyede hızı saniyede 1,5 metreden aşağısına düşmeyecek, eğer düşerse bu sıvı hareketsiz hale gelir bu kez borunun içinden korozyon başlar. Her aşamada detaylara bakmak gerekir. Kesinlikle her üretim tesisinde bir korozyon danışmanına ihtiyaç vardır. Çünkü tasarımcılar bunları zaten bilemezler. Ekipteki korozyon mühendisi tasarım aşamasında ne yapılması gerektiğini söyleyebilir. Böyle olunca endüstride böyle bir alan açılır, akademide de öğrenciler korozyon mühendisliğine daha fazla yönelirler. Yapılan her fabrikada bir korozyon mühendisine ihtiyaç vardır. Şu anda mesele kendinizi bir üniversite öğrencisi düşünün, makine bitirmişim, maden bitirmişim neden gidip de korozyon üzerinde çalışayım ki iş yok ortada. Ama neden bazı ülkelerde var? Mesela İran'da var, korozyon mühendisi olarak mezun oluyorsunuz orada. Çünkü bunun ihtiyacını yaratıyorlar, görüyorlar. Gemi yapacaksınız nasıl olur bir tersanede bir korozyon uzmanı olmaz. Düşünülür gibi değil. Her alanda en azından bir korozyon danışmanı olabilirse bu problemler biraz da olsa çözülebilir.

“Korozyon kültürü” oluşturmak gerekir galiba ama yanlış oluşan kültürü de değiştirmek gerekiyor bir yandan. Korozyon alanında çalışanlar zor işlemler öneriyorlar olabilir mi? Yaygın olarak kabul görmeyen belki. Çok mu işi var korozyon alanının daha?

Dr. Reza Javaherdashti: Biz korozyoncular yeni bir şey önermiyoruz. Biz diyoruz ki öyle bir dünyada yaşıyoruz ki her şeyi biraz bozuldu paslandı falan diyerek atamayız. Bu ister evimizdeki kullandığımız küçük bir parça eşya olsun ister büyük bir gemi olsun, ister araba olsun fark etmez, biraz paslandı diye bunu atamazsınız. Bu sorunların

çözümü var. Diyelim ki kışın yollar buz tutmasın diye tuz döktüler yola, araba hareket edince bu tuz arabanın altına geliyor ve orada korozyon başlıyor. Beş yıl böyle servis ömrü varsa o aracın, bu beş sene iki seneye gelir. Bu aradaki zararı kim ödeyecek? Bu otobüsler, feribotlar, vapurlar için de geçerli. Şimdi bu korozyonla savaşmada bence özel sektör öncü olmalıdır. Devletler dünyanın her yerinde aynı, pek aldırış etmez ama özel sektör kendi cebinden para harcadığı için bu konuya daha önem vermek zorunda. Neden? Çünkü karı daha fazla artırıyor.

Bir de siz adınızı verdiğiniz bir model geliştirdiniz, buradaki sunumunuzda da anlattınız detaylarını. Neden böyle bir yeni sistem geliştirdiniz, ihtiyaç mı gördünüz?

Dr. Reza Javaherdashti: Benim geliştirdiğim sistem korozyonun çevreye olan etkilerini ölçebilmek için. Çünkü düşündüm ki çevreciler zaten hiçbir zaman korozyon dersi almıyor korozyon alanlar da hiçbir şekilde çevreye ait dersler almıyor, bunu bildiğim için kendi kendime okumaya, eğitim almaya başladım. Yavaş yavaş da kendi modelimi oluşturdum. Birkaç ay içinde bir kitap çıkartıyorum Amerika'da bu araştırmamla ilgili. Orada işte bu modelin detaylarını aktarıyorum.

Benden önce maalesef kimse bakmamış buraya, herhalde benim kadar çevreye duyarlı olmamışlar. Ya da çevreciler benim kadar korozyona dikkat etmemişler. Bu model ilk adım. Bu yaklaşım yüzde yüz doğrudur diyemem ama en azından bakın diyorum, tartışalım bunu gelin bunun üzerinde daha iyisini yapalım diyorum. 1922'de adamın biri bir model vermiş işte bilim budur. Tartışalım, bilim hiçbir zaman yerinde durmaz her zaman hareket ediyor ileri gitmesi de şart, ilerliyor. Tartışılın istiyorum benim sistemim, konuşulsun ve geliştirilsin. Eğer eksiklikleri varsa çıksın ortaya. Diyelim bu modeli Türkiye'de uyguladık, kim uyguladı mesela, ben isim de vereyim Koç Gurubu. Birçok rafinerisi var gel bu modeli bizim için uygula sonuçlarına bakalım desinler mesela. Yeter ki özel sektörden olsun. Özel sektör araştırma için kendi cebinden harcadığı için sizden somut sonuç bekler. Bu çok güzeldir. Ben böylesi zorlukları çok severim. Dünyanın her yerinde özel sektörle çalışmışımdır, senden sonuç isterler. Kitabı var, araştırması var falan diye bakmazlar. "Sorunum bu, nasıl halledeceksin?" derler. Sen halledeceksin bir çözüm üreteceksin sonra başında durup bakacaksın sunduğun çözüm çalışıyor mu çalışmıyor mu? Aynen

bir doktor gibi. Onun için diyorum ki özel sektör korozyona destek vermeli, devlete giderseniz sadece vaktini harcıyorsunuz, yaramaz bir şeye.

Bir çok ülkeye gidiyorum orada tesislere bakıyorum, çıkacak problemleri raporluyorum. O raporda şu kısımları istediğin kadar kullanabilirsin ama bu kısımlar kırmızı alarm diyorum. Ne kadar sürer, kim bilir ama riskin var. Müdür ihtimalden anlamaz ihtimal mühendisin işi. Eğer bu tesisi daha çok çalıştırmak istiyorsan patlama riskin var, müdür bundan anlar.

Risk ve ihtimal karışıyor mu gerçekten?

Dr. Reza Javaherdashti: Şöyle bir şey, risk dediğimizin matematiksel bir ifadesi var, ihtimal ise çarpı neticeler. Bir şeyin ihtimali çok az olabilir, küçük bir ihtimal olabilir ama çıkardığı neticeler çok büyükse o zaman riski de o kadar büyük olur. Çoğu zaman bu ikisini karıştırıyorlar. Yani diyor ki şimdiye kadar hiçbir şey olmadı yani ihtimal düşük dolayısıyla da bir şey olmayacak, şimdiye kadar önemli bir şey görmedik. Onun için diyorum, şimdiye kadar çıkmadı demek inşallah sonrasında da olmayacak bir şey demek değildir. Bunlar çok farklı, ihtimal ve risk çok farklıdır. Bir rafineriye gidiyorsunuz her şey iyi diyorlar, nereden biliyorsun, şimdiye kadar sorun çıkmadı diye nasıl emin olabiliyorsunuz bundan sonrasında da çıkmayacağından. İşte onun için diyorum ki bunun gibi toplantılar çok önemli, devam etmeli, iki sene sonra yeniden yapılacaksa daha da farklı disiplinler bir araya gelmedi, bilgilerini, deneyimlerini paylaşmalı.

Zor bir alan mıdır korozyon?

Dr. Reza Javaherdashti: Hayır, daha boyutları tanınmamış bir alan. Şimdiye kadar sadece mühendislikte, sadece teknik alanlarda kaldı. 20 yıl sonra diyorum ki korozyon biliminin işletmesi de var. Bunların arasındaki fark ne? Korozyon işletmesinde sadece mühendislerin sözü geçer, teknik konu. Burada, buna benzer yerlerde, toplantılarda hep duyduğunuz şeyler; boya, kaplama, katodik koruma gibi bir durum. Korozyon bilimi işletmesi artık mühendisler için değil işletmeciler içindir. Orada artık korozyondan bahsetmiyorum, ekonomisinden bahsediyorum, ekolojiden bahsediyorum. Benim için sayılar önemli değil, datalar önemli, bu datayı nasıl kullanayım ki firma nasıl karlı hale gelsin diye düşünürüm. Mesela Avustralya'da bir yerde fabrikaya gittik denetim yapıyoruz, orada metal boru-

lar içinde su var gömülü, bir yangın çıkınca oradaki suyu yangın için alacaklar bekletiyorlar. Bu boruların bence durumu pek iyi değil, içinde korozyon olabilir, bakteriler olabilir korozyonu hızlandıran dedim. İki ay sonra yangın çıktı orada, yangını söndürmeye çalışmışlar ama borularda su yok. Fabrikanın yarısı gitti, yandı. O zaman geldiler bana ne yapalım diye, tarif ettim, çözümünü gösterdim. Artık 14 senedir hiç bir sorun yok. Bu sefer uyguladılar çünkü.

Nereye doğru gider dünyada korozyon teknolojileri sizce?

Dr. Reza Javaherdashti: Multidisipliner olacak o kesin. Anti korozyon yöntemleri özellikle kimyasal yöntemler hemen hemen hepsi yeşil teknolojilere doğru gidiyorlar. Malzeme ve boya uzmanları, kaplamacılar çok yavaş da olsa yeşil teknolojiye gidiyorlar. Bir araba icat edildiği vakit bir at onu geçebiliyordu, hiç de ekonomik değildi. Sadece ekonomi olarak bakılsaydı araba yapmaya gerek yoktu ama orada sadece ekonomiye değil gelişmeye baktılar. Gelişme önemliydi ve şu anda biz otomotiv sanayine sahibiz. Aynı şey yeni enerjiler için de geçerli. Petrol krizinden önce güneş enerjisinden konuşaydınız gülerlerdi size, şu an ekonomik olmasa bile gelecek o tarafta doğru, yeşil teknolojilere gidiyor.

"Denize çinko atıyorsunuz" dediniz sunumunuzda, bunlar olmayacak mı gelecekte?

Dr. Reza Javaherdashti: Çinko dökme-yeceler denize, çok zararlı deniz canlıları için, bu etkiyi düşünmek zorunda korozyonla uğraşanlar. Şu sıralarda çok moda olmuş nano teknoloji, titanyum oksit boyalarda titanyum taneleri kullanmak. Benim öğrencim bir araştırma yaptı taneleri çok küçük olduğu için insan teninden direkt vücuda nüfus ediyor. Petrokimya tesisi yapmışlar titanyum oksit renklerini orada kullanmışlar, o zamandan beri doğan çocuklarda sorunlar çıkmış durumda. Her halde bir bağlantı var, genetik etkileri oluyor. Biz nano teknoloji diyoruz diye hemen hayatımıza alamayız. Zararları, yan etkileri kesinlikle belirlenip sonra kullanılmak zorunda. Buna benzer çok örnek verebiliriz, hazırladığım yeni kitabımızda bunun gibi çok örnekler var.

Burada iki gün içerisinde elimden geldigince iki şeyin önemini anlatmak istedim, umarım anlaşılmalıdır biri korozyonun önemi, ikincisi çevrenin önemi. Siz ne yaparsanız yapın çevreye zarar verici bir şeyse, yapmanız daha iyi.



Hempafire Pro 315 ile hem varlıklarınızı koruyun hem de tasarruf edin

Yüksek verimli ve yangına dayanıklı bir boya olan Hempfire Pro315, 60 dakikalık selülozik yangın için optimize edilmiş olup 90 dakikaya kadar da ek yangın koruması sağlar. Uygulama sırasında zaman ve maliyet düşürebilmeniz için geliştirilen Hempafire Pro315 ile olağanüstü düşük yükleme değerleriyle çoğu çelik profilde ortalama yüzde 20 daha düşük kuru film kalınlığına ihtiyaç duyarsınız.

- Olağanüstü düşük yükleme değerleri ile **maliyetleri düşürün**
- Hızlı üretim ile **üretkenliği artırın**
- Her profile uygun tek bir ürünle **süreci basitleştirin**
- Çok yönlü uygulama özellikleriyle **verimliliği artırın**

hempafirepro.hempel.com

 **HEMPEL**
Trust is earned

CASP2019 Paneli

Yapı Yapı Korozyon



Moderatör:

H. Yener Gür'eş, TUCSA ve ECCS Başkanı

Panelistler:

Prof. Dr. Ali Fuat Çakır, İTÜ (Emekli)

Prof. Dr. Feyziye Aköz, YTÜ (Emekli)

Dr. Selçuk İz, Yeditepe Üniversitesi

Bünyamin Halaç, GALDER

Berat Kemal, Jotun

H. Yener Gür'eş: *Prof. Aköz, konumuz çelik yapılar ve çelik - betonarme kompozit yapılar. Yapılarımızın büyük çoğunluğu betonarme, dolayısıyla beton içindeki çeliği de çok önemsiyoruz. Depremde hepimizin aklında, başlangıçta başparmağımdan kalın donatıların, korozyon sonucunda serçe parmağımdan ince hale gelmiş hali bugün gibi canlı. Donatı korozyonu bu kadar etkin mi, bu korozyon neden meydana geliyor, ne gibi önlemler alabiliriz? Ülkemizde donatıların bu kadar korozyona uğraması normal mi? Bunun nedenleri nedir? Ne gibi önlemler alınabilir? Kamudan ve sektörden beklentileriniz neler olabilir?*

Prof. Dr. Feyziye Aköz: Toplumumuzda beton yapıları kötüleyen yaklaşımlar var. Oysa beton iyi bir malzeme. Betonarme 20. Yüzyıl'ın başından başlayıp günümüzde zirveye çıkan bir teknoloji. Ama tasarımıdaki kötülükleri bir sisteme yüklüyorlar. Ben bundan meslek grubu olarak alınıyorum. Siz kötü tasarım ve uygulama yapmışsanız bunu söyleyemezsiniz.

Beton ve çelik çubuklardan oluşan yapı malzemesine donatılmış beton anlamında "Betonarme" denir. Betonarme, matris fazı beton, lif fazı çelik çubuklar olan kompozit bir malzemedir. Dolayısıyla bunun bir ara yüzü var. Bu ara yüz çok önemli işte. Bu ara yüz "Aderans" dediğimiz iki malzemenin birlikte çalışmasını sağlayan bir gerilme. Beton ve çelik çubuklardan oluşan bir yapı elemanının, betonarme olarak davranabilmesi için; bu iki malzemenin birbirine iyice bağlanması, dış kuvvetlere karşı ortak

çalışması, çubukların betona kenetlenmesi gerekir. Kenetlenmeyi sağlayan kayma gerilmelerine aderans denir; Aderans gerilmesinde düz yüzeyli çubuklarda donatı ile beton arasındaki adezyon, yapışma ve sürtünme kuvvetleri etkindir. Nervürlü çubuklarda adezyon ve sürtünmeye ilave olarak çubuk üzerindeki çıkıntıların betona yaslanması ile sağlanan dış kuvvetleri de etki eder.

Aderans Dayanımına Etki Eden Faktörler baktığımızda, donatıdaki gerilme ve moment nedeni ile oluşan deformasyonlar, betondaki rötre ve sünme şekil değiştirmeleri, taze betonda terleme, betonun iyi yerleştirilememesi ve donatı korozyonu olarak sıralanır. Bunlar yapıda servisi ömrü diye tanımladığımız şeydir, yapı ömrünün bittiğini gösteren budur.

Donatı korozyonu alanına detaylı baktığımızda aslında beton, bazik özelliği ile çeliği korozyona karşı çok iyi korur ancak; tasarım ve yapım sırasındaki konstrüksiyon hataları, betonun gözenekli ve geçirimli olması, betona katılan puzolan malzemelerin serbest kireci bağlaması veya karbonatlaşması sonucu bazik özelliğinin düşmesi,



Prof. Dr. Feyziye Aköz

çeşitli çevresel etkilerle betonda bozulmaların meydana gelmesi gibi nedenlerle beton, donatıyı koruyamaz hale gelir, donatıda korozyon oluşur.

Hava ile temas halinde olan bir betonarme yapıda, beton içindeki su ve oksijen miktarı, donatı korozyonuna neden olabilecek seviyededir. Atmosfer etkisinde kalan demir yüzeyinde oluşan demiroksit tabakası yüzde 600'e varan hacim artışına neden olur. Bu hacim artışı betonarme elemanlardaki donatıda meydana gelir ise betonun çatlamasına ve parça atmasına neden olur. Betonarme elemanlarda donatı korozyonunun gözlenen en belirgin göstergesi, beton örtünün çatlamasıdır.

Betonun dayanım ve dayanıklılığına etki eden faktörler arasında en önemlisi betonun bileşenleridir. Agregaların cinsi, dane boyutu ve dağılımı, çimentonun türü ve dozajı, tras, uçucu kül, cüruf, silis dumanı gibi puzolan malzemelerin kullanımı ve oranı, kimyasal katkıların türü ve oranı dengeli olmalıdır. Betonun fiziksel özellikleri; homojenliği, porozitesi, permeabilitesi, boşlukların boyutu ve dağılımı, nem oranı, yaşı, olgunluğu, ortam koşulları; sıcaklık değişimi, yağış, bağıl nem, zararlı suların ve diğer hasar faktörlerinin varlığı, betonun korozyonuna neden olur ve olayı hızlandırır.

Betonarmede korozyonun araştırılması da başlı başına bir uzmanlık alanıdır. Gözlemsel araştırma tahribatsız ve pratiktir; gözlemler hızla yorumlanabilir, Tahribatsız yöntem olduğu için donatıdaki değişimler doğrudan belirlenemez, önemli sonuçların elde edilmesi için uzun zamana ihtiyaç vardır, hasarlar gözlemlendiğinde korozyon önemli derecede ilerlemiştir. Bunun haricinde Yarı-hücre potansiyeli ölçümü yapılarak ya da Makro-hücre potansiyeli ölçümü yapılarak detaylı ölçümlerle de saptanır.

Betonarmenin korozyonunu geciktirmek için; yapı, permeabilitesi düşük, yoğunluğu yeterli beton ile üretilmelidir. Örtü betonu kalınlığı yeterli ve sürekli olmalı, üretimde işçiliğe azami özen gösterilmeli, gerekli bakım-onarım zamanında ve eksiksiz yapılmalıdır. Liman, iskele, açık deniz petrol platformları gibi deniz yapılarında, köprülerde, viyadüklerde, tünellerde, petrol boru hatlarında, çok katlı binaların yeraltı suyu maruz kalan derin temellerinde, yapının yüksek performanslı beton ve iyi işçilik ile üretilmesi yeterli değildir; Korozyon inhibitörleri ve kurban anot kullanılması, katodik koruma uygulaması gibi ilave önlemlere ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak, yapının korozyondan korunması ve sonradan yapılacak pahalı

onarımın önüne geçilmesi için; tasarım aşamasından başlanarak korozyon olasılığı dikkate alınmalı, bu amaçla ulusal ve uluslararası standart ve şartnamelerden yararlanılmalı, üretimde kullanılacak malzemelerin yeterliliği, yapının yer alacağı ortamın koşulları dikkate alınarak araştırılmalı seçilmeli ve uygulanmalıdır.

Donatı korozyonunda ara yüz, beton ile donatı arasındaki ara yüz çok önemlidir. Ara yüz betonarmeye aderans dediğimiz ikisinin birlikte çalışmasını sağlayan bir gerilmedir. Baktığımız zaman bu kenetlenme ile oluyor. Düz donatı ki, artık şimdi kullanmıyoruz, bu aderans adezyon dediğimiz yapışma ve sürtünme, kayma kuvvetleri ile yapıyor. Yivli donatılara baktığımız zaman orada bir de dış kuvveti etkilemiş oluyor. Aderans dayanımına etki eden faktörlere bakmamız gerekiyor çünkü yapılarda hasar gördüğümüz zaman, hasar görür hale gelmeden olan olmuştur. Fark etmeden aderans dayanımının bozulmuştur. Beton çatladığında anlamışızdır. Aderans bunun için önemli. Yani betonla donatı bir kompozit olmaktan çıkıyor korozyon sonucunda. Nedir diye bakarsak bunu ortaya çıkartan edenlere, donatıdaki gerilme ve moment nedeni ile oluşan deformasyonlar, betondaki rötre ve sünme şekil değiştirmeleri, taze betonda terleme, bu da engelleyemediğimiz ama katkılarla engellemeye çalıştığımız bir durum, betonun iyi yerleştirilememesi. Donatı korozyonu olup ilerlediği zaman da adreans gerilmesi yeniliyor ki, bunlar yapıda servisi ömrü diye tanımladığımız şey, ömrünün bittiğini gösteren bu. Betonuun terlemesi demek suyun terleme sonucunda yüzeye çıktığı durumda betondaki suyun yüzeyde boşluklar oluştuğunu, donatı beton ara yüzünde olduğu zaman aderansı azaltıcı faktörler bunlar.

Gene betonarmenin en önemli faziletlerinden birisi betonun baz ortamda kalması. Betonun kendi bazik özelliği donatıyı koruyor peki ne oluyor da bu azalıyor diye bakarsak tasarım ve uygulama sırasındaki hatalar, bunlar çok önemli, betonun yerleştirilmesi, kalınlığının ölçülmesi kalıp gibi bu koruyucu özelliği azalabiliyor. Sonra betonun gözenekli ve geçirimli olması. Biz iyi beton geçirimsizdir boşluk oranı azdır diye tanımlıyoruz ama onu yapmamışsak donatı korozyonuna davetiye çıkarmış oluyor. Bir de betona katılan katkı malzemeleri bu malzemeler geçirimsizliğini azaltıp performansını etkiliyor ancak betona baz özelliği sağlayan serbest kireci sağladığı için PH'sını düşürüyor. Ayrıca karbonatlaşma yine yüzeyden itibaren başlayıp karbonatlaştığı zaman PH düşüyor ve bazik özellik

azalıyor.

Çevresel etkiler nedeniyle betonun bozulması dediğimiz zaman bunu artık sayabiliriz. En başta su, nem, sülfat klorürler, nitratlar, doğada bulunan her şey, hava kirliliği özellikle kükürt dioksitin havanın neminde çözülüp asit özelliği kazanıp betona zarar vermesi. Yani bunlar çeşitli. Bu nedenlerle donatıyı koruyamaz hale gelebiliyor beton. Bizler önlemler alarak bunların oluşmasını geciktiriyoruz.

Betonun özelliklerinden birisi beton basınçta çalışan, çekme mukavemeti düşük, çekmede şekil değiştirmesi son derece sınırlı olan bir malzeme. Burada çekme gerilmeleri olduğu zaman şekil değiştiremediği için çatlaklar meydana geliyor. Çatlakların devam etmesi sonucunda bakıyoruz parça atma ya da kapak atma meydana geliyor ve donatı görünür hale geliyor. Betonarme yapılarda çekme gerilmeleri nedeniyle çatlaklar donatıya paraleldir.

İlk dönemde hacim arttığı zaman hafif şişmanlamış insana benziyor ve yerini dolduruyor, kenardaki boşlukları doldurduğu için çekip çıkarma deneyi yaptığımızda ilk dönemde korozyonun ilk aşamalarında adereans dayanımının arttığını görüyoruz ama sonradan mikro çatlaklar oluşmaya başlıyor ve korozyonun artmasıyla aderans dayanımının düştüğü görülüyor. Aderans mukavemetini böylece hesaplayabiliyoruz. Deprem sonrası yapılar içimizi çok acıtıyor, can kayıplarını gördük. Yapının içindeyken deprem oldu yani o tür acı olayları yasadık 99 depreminde. Yapı sektörü için uyarıcı bir tarih oldu, yönetmelikler yenilendi. Dayanıklılığa etki eden faktörlere karşı hassas olmalıyız. Araştırılması için neler yapıyoruz, gözlediğimiz zaman artık olan olmuştur. Yarı hücre potansiyeli de çok güvenilir değil, Tam hücre potansiyeli ile ölçülür ama bu laboratuvarla yapılabilir.

Yaşam için yapı üretiyoruz ve bu yapıların da uzun ömürlü olmasını istiyoruz ama doğa şartları var, mekanik etkiler var bunlar bir şekilde yapılarımıza hasar veriyorlar. Burada hepimizin söylediği bu hasarları en aza indirmek ve yapıların ömrün uzatmak. En önemlisi de sürekli dikkatli olmak, kontrol etmek.

H. Yener Gür'Eş: Selçuk Bey, Prof. Aköz donatılarla ilgili sorunlara değindi, sizden de çelik yapılarda – tabii yine alt yapı ve üst yapı olarak – korozyonun nedenleri ve yapının dirençliliğine, ömrüne güvenirliliğine etkisi konusunda bilgi alabilir miyiz? Size de sormak istiyorum: neden bu kadar sık korozyonla karşılaşıyoruz, projelendirme safhasında alınabilecek önlemler var

mudur, neler olabilir?

Dr. Selçuk İz: Bildiğiniz gibi yapıların belli standartlarda bir ekonomik ömrü var. Normal konut yapılarının 50 yıl, diğer kamuya açık yapılarda 100 yılı aşan ekonomik ömürlerinde çeliği de betonarmeyi de her yerde kullanıyoruz. Yani uygun açıklıklarda çelik mutlaka kullanılır. Stadyumlarda, havaalanlarında, çatılarda ama temelini çelik yapmıyoruz, beton yapıyoruz. Her yerde çelik var, betonarmenin içinde de çelik var. Çelik varsa, oksijen varsa, su varsa mutlaka pas var. Pas varsa buna çözüm var. Elektrokimyasal veya kimyasal birçok çözüm var. Galvanizleme, boyayla kaplama, diğer metodlar, katodik koruma gibi. İnsanlık tarihinde insanlar halk tabiri ile "pas" ile mücadele etmiş. Hatta korozyon bazen güzel de olabiliyor. Heykelde hiç kaplamadan bırakabilirsiniz mesela. Bazen korozyon hiç istenmiyor paslanmaz çeliğe gidebiliriz ya da hiç istemiyorsanız altın kaplamaya gidebilirsiniz. Bunlar tercih sebebidir.

Korozyon enerji vermeden metalin su ve atmosfer etkisinde kalmasıdır. Açık hava şartlarında çeliğin korozyonu hiçbir şey yapmazsanız normal şartlarda yılda İstanbul'da normal bir çelik 225 mikron civarı korozyona uğruyor. Biz bir korozyon kaplaması yapmazsak ömrüne göre kalınlık 10 milime çıktıysa, hani 2 milim 4 milim daha kalın metal seçerek bununla önlem alabiliyoruz ama bu ekonomik değil. Bu oranlar boya ile ya da galvanizleme ile düşürülebilir.

Biliyorsunuz korozyonun ilk fark edilişi 1667 yılında ama sonrasında 1836'da Fransız bir uzman bahsetmiş ardından Faraday bunun formüllerini üretmiş. Tarihte çelik korozyon Latince "Korodere" kökünden türetilmiş. Platon Milattan Önce 427 yıllar



Dr. Selçuk İz

rında ilk yazılı korozyon tanımını vermiş. “Metalden ayrılan toprağımsı bir bileşen” olarak tarif etmiş. Esasında toprağın bir parçası olarak anlatmış. Wolds kolonu Hindistan’da MÖ 400 civarında Hindistan’da üretilen çelikten yapılmış bir eser ve şu anda halen daha ayakta. 2500 yıldır kalmış, 2500 yıldır korozyon olmamış dövme çelik bir eser.

İstanbul’daki tarihi sütun MÖ 479 yılında Yunanistan’daki tapınaktan getirilmiş. 2500 yıldır İstanbul’da ve korozyon değil, yani yaşıyor. Haçlı seferlerinde üzerindeki başlar çalınmış ve şu anda Venedik’te.

Korozyon yönetimi, sürdürülebilirlik için gerekli ekonomi ve çevre açısından çok iyi. Sosyal açıdan da hayat kurtarabiliyor. Neden olduğu kayıplar ekonomik kayıp, işletmenin devre dışı kalması, ürün kaybı, ürün kirlenmesi gibi birçok kaybı var. Oksijen ve su demir ile birleşince bildiğiniz gibi suyun içindeki oksijen atakları demirin içindeki iki tane oksijeni alarak demir oksit oluşturuyor, biz de buna pas diyoruz. Bu Faraday’ın tanımından beri bildiğimiz kimyasal reaksiyon.

Elektrokimyasal korozyon dediğimiz iki tane korozyon var. Biri kuru, bir de ıslak korozyon var. Bizlerin elektrokimyasal korozyon dediğimiz sistemde biz anot ve katot arasındaki alışverişte bir tarafta malzeme çıkıyor.

Metallerin oksitlenme eğilimlerinin bir skalası oluşturulmuş. Altından Magnezyum’a elektro potansiyelleri belli. Çelik belli bir yerde, altın en aşağılarda. Deniz suyu içindeki galvanik seviyeler de belirlenmiş durumda. Çelik yapıda korozyonu nasıl önliyoruz, bir boya kaplayarak önleyebiliriz, galvanizleme bir başka yöntem, katodik koruma, elektrokimyasallarla önlemeye çalışırız. Kombin sistemlerle yani hem galvaniz hem boya yada galvaniz, boya artı katodik koruma hepsiyle önleyebiliriz. Betonarme donatıda fizyon kaplama, fizyon epoksi kaplama, galvaniz kaplama, elektro kimyasal yöntemler... Çok seçenek var.

Eski yapılarda şu anda katodik koruma yöntemleri ile nasıl korozyonu önleyebiliriz üzerine bazı çalışmalarımız var. Galvaniz boya artı katodik koruma yapılabilir. Paslanmaz çelik donatıyı değiştirerek cam takviyeli elyafı çubuklar kullanarak takviye amaçlı yapabiliriz. Veya betonun içini su ve hava geçmez yapıda üretilen suyun ve havanın inmeyeceği bir yapı da üretebilirsek betonarmeye de korozyonu önleyebiliriz. Betonarmeye fizyon korumada 0.6 civarı bir ilave maliyet geliyor, galvaniz kaplama 1’e yakın. Paslanmaz çelik çubuklar kulla-

nılabiliyor. Bunların hepsinin standartları da belirlenmiş durumda. Dış mekan, hava kirliliği olan bir yerde mutlaka daldırma galvanizi öneriyor standartlar ya da boyayı öneriyor. Bu standartlarla projecilerimiz yapının durumuna göre tercih edebiliyorlar. Deniz kenarı yapılarında, betonarmeye korozyon ileri vadede başa bela olabiliyor önlem alınmazsa. Son yaptığımız çalışmada galvaniz boyalı bir sandviç panelde galvanizleme ya da malzeme seçiminden dolayı da korozyon oluşabildiğini gördük. Bizim yaptığımız Zaha Hadid projemizde galvaniz kullandık, burada hava ile su ile temada olan tüm bölgeler yüksek galvaniz ile kaplandı ama su yalıtımının altındaki tüm sistem epoksi kaplama yapıldı. Epoksi boya ile galvaniz sistemler arasında tüm geçişlerde potansiyeller arasındaki fark nedeniyle tamamen bir ayırıcı kullanıldı. Bu ayırıcıyı kullanmazsanız, bu iki malzeme arasında korozyon oluşuyor, dolayısıyla her şey detayda bitiyor. Siz iki ayrı sistem koruma yaptığınızda arada kalan bölümü ayrı düşünmeniz gerekiyor mutlaka. Ve tüm yaptığınız korumaların kontrollerini de yapmanız şart.

Deniz yapılarında katodik korumayı biz kendi yazılımımızla yapıyoruz. Genelde deniz yapılarında galvanik anotlu katodik koruma ya da dış atım kaynaklı katodik koruma kullanılıyor. Güç kaynağından elektrik verecek iki sistem arasında, anot ve katot arasında doğru akımla yapabiliyor. Galvanik anotlu koruma yapabiliyoruz. Genelde deniz yapılarında gemilerdeki gibi galvanik anotlu katodik koruma tercih ediyoruz, bir enerji vermeden.

Bütün sistemlerin hem avantajları hem de dezavantajları var. Mesela galvanik anotlu sistemlerde dışardan elektrik vermediğiniz için daha hızlı değiştirmek gerekiyor. İşte çinko ya da alüminyum anotların 10 -15 yıl gibi ömürleri oluyor, onların zaman içinde değiştirilmesi gerekiyor. Kimi sistemlerde daha geç bakım gerektiriyor, işveren onu tercih edebiliyor. Çinko, alüminyum, kimi zaman da magnezyum anotlar kullanılabiliyor.

Mesela IDO’nun iskelesinde yaptığımız korumanın zaman içinde yaptığımız ölçümlerde çok başarılı olduğunu gözlemliyoruz. Buralarda her kazıkta 4 tane anot var çinko bunlar, belli yerlerde hesap neticesinde konuluyor. Hemen hemen deniz seviyesinin 3 metre altında iki tane 25 kiloluk, toprak seviyesinde 2 kiloluk 2 tane ters yönde 20 kiloluk katodik koruma yaptık. Bunlar elbette hesaplarla çıkıyor. Bunların birbirileri ile devamlı eş potansiyel değerleri ölçülerek

sistem sürekli kontrol ediliyor.

Çelik yapıyı da, betonarme yapıyı da her teknikte korumak mümkün. Korozyonla mücadele mümkün diyorum. Biz uygulayıcılar bütün koruma yöntemlerini seçerek her türlü önlemi alabiliriz ama ne yaparsanız yapın bazı detaylara çok dikkat etmek gerekiyor. Bir onarım sırasında eski metalle yeni metal arasında, paslanmazla çelik arasında, alüminyum ile çelik arasında dikkat etmezseniz korozyon oluşabiliyor. Tekrar ediyorum detaylara çok önem vermek lazım, bence işin sırrı detayda gizli. Önlem alma seçeneklerimiz var ama detayları düşünürsek başarabiliyoruz.

H. Yener Gür’Eş: Bünyamin Bey, gerek donatıların, gerek çelik taşıyıcı sistemlerin galvaniz kaplama ile korunmasına ilişkin bilgi rica edebilir miyim? Galvaniz her ortam için uygun mudur? Bazen mimarlarımız estetik nedenlerde renkli çelik yapı elemanlarını tercih ediyor. Dupleks boya sistemi bu ihtiyaca cevap verebilir mi? Başka ne gibi yararları olabilir, özellikle çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik konusundan da kısaca bahsedebilir misiniz?



Bünyamin Halaç

Bünyamin Halaç: Bu sempozyumda hem uzmanların sunumlarında hem de aralarda yapılan sohbetlerde dahi korozyon ve korozyon maliyetleri konuşuldu. Bu ülkemin içinde bulunduğu ekonomik durumlar, bunun için yapılan tasarruf tedbirleri düşünüldüğünde aslında korozyonun son derece önemli bir konu olduğunu daha net anlıyoruz. Biz GALDER olarak elimizden geleni yapmaya çalışıyoruz ve devletle çok yoğun temas içerisindeyiz. 2015 yılında inşaat iskelelerine galvanizleme şartı getirildi. Bu bizim için yoğun çabaları ile oldu. Bu çabaların hem ülkenin ekonomik kalkın-



Dünyanın en özel çelik yapılarının tercihi Jotun



Jotun 100'ü aşkın ülkede 74 şirketi ve 40 fabrikası ile, çelik yapıların tasarımından inşa aşamasına kadar zengin ürün çeşidi ve deneyimli kadrosu ile hizmet vermektedir.



masına katkı sağladığını hem de iş sağlığı konusunda olumlu bir katkı sunduğunu düşünüyoruz. Çöken iskelelerin maalesef çok gündemdeydi, son dönemde galvanizleme zorunlu olduğundan beri bunların da azaldığını görebiliyoruz.

Bunun dışında güneş enerjisi ile ilgili çok ciddi atılımlar oldu. Devlet bu alanda bir dönem çok ciddi bir destek sundu ama desteği belirli bir süre tuttu ve 2018 itibarıyla bitirdi. Aslında orada muazzam bir hareketlilik olmuştu Türkiye’de. O destek döneminde belki 100 Bin -150 Bin Ton civarında galvanizleme pazarına ekstra bir galvanizleme geldi. Özellikle istihdam konusunda ilerleme oldu. En önemlisi de güneş enerjisine yapılan yatırımlar için aracı finans kuruluşları o kadar destek verdiler ki yurt dışından, çok rahat para bulup yatırımcılara verdiler. 6 Cent’e yapılan kw saati 10 Cent’e çıkartarak, o da bir teşvik oldu sektöre, inanılmaz bir hareketlilik oldu. Bazı galvaniz kuruluşları buradan hareketle yeni yatırımlar yaptılar ama kandırılmış gibi oldular bu teşvikler 2018 yılında bitirilince. Üstüne ülkedeki genel ekonomik sıkıntılar olunca ciddi anlamda bir atıl kapasite oldu galvaniz alanında. Bu

tılı olduğu için değinmek istedim özellikle. Devleti yanımıza hissetmek istiyoruz.

Bunun galvanizcilerin maddi beklentisiyle alakası yok, burada iki gündür korozyon maliyeti ve ekonomi vurguluyoruz hep, son derece önemli bir konu, büyük bir kara delik, ortaya çıkan rakamlar inanılmaz. Devlet de özel sektörler de bu rakamlara kayıtsız kalamazlar.

Biz kendi üzerimize düşeni zaten yapıyoruz. 10 yıl öncesine kadar galvaniz algısı da yoktu. “Galvanizciyim” dediğimizde “Soba boyası mı satıyorsunuz” diyorlardı, bilmiyorlardı. Oysa biz kendimizi öyle bir dünyaya hazırlamışızdır ki, galvaniz tesislerinde hiçbir atık dışarıya verilmez. Belediyeden geldiler inanamadılar. Çürük asidi bile alıyoruz, tekrardan sisteme sokuyoruz ki en önemli dikkat edilecek konu asit atıkları bunun yanı sıra küller. Çinko atıkları o kadar değerli ki onlardan çinko oksit yapılıyor ve bu da çok değerli.

Bizim yaptığımız işin tamamı çinko. Yüzde 99,8 çinko. Dolayısıyla çinkoyu anlatmak ve o algıyı değiştirmemiz gerekiyor. Dünya çinko ile araştırmalar yapıp her gün başka bir alanda çinkoyu kullanmanın peşinde. Dünyada çinkonun yarısı galvaniz sektö-

galvaniz ve yapısal çeliğin ilgisi var, donatı içindeki çeliğin bizde galvanizleme oranı sıfıra yakın ama dışarıda böyle değil. Bunları da düşünmemiz gerekir.

H. Yener Gür’Eş: Berat Bey, size de galvaniz için sorduğunuz sorunun benzerini soracağım: Çeliğin korozyona karşı korunmasında üç temel korunma yönteminden biri olan boya ile gerek donatıların, gerek çelik taşıyıcı sistemlerin boya kaplama ile korunması hakkında ne söylemek istersiniz? Sizce boya seçiminden, planlamasından, uygulamasına kadar kritik noktalar nelerdir? Boya her ortam için uygun mudur? Size göre de galvaniz ile boya birlikte kullanılmalı mı, hangi koşullarda? Bunun başka ne gibi yararları olabilir? Sizce ülkemizde korozyonun temel nedenleri nelerdir? Eğitim midir, bilgi noksanlığı mıdır, denetim yetersizliği midir, mevzuat mıdır? Bir de sürdürülebilirlik konusuna bir iki cümle ile değinebilir misiniz?

Berat Kemal: Korozyona müdahale etmek durumundayız yoksa aşırı bir malzeme kaybı ve maliyet getiriyor bizlere. Korozyonla ilgili yöntemlerden biri de boya uygulamaları. Bazen de dubleks sistemler dediğimiz boyanın yanında diğer yöntemlerin de beraber uygulamalarını biliyoruz. Her amaca uygun boya ve kaplama sistemleri mevcut ancak bu uygulamalarda dikkat edilmesi gerekenler var. Deniz yapılarında da normal koşullarda da alkali ortamlarda korozyona uğramaması gereken çelik, bazı durumlarda korozyona uğrayabiliyor. Burada dikkat edilmesi gereken bazı hususlar var onlardan bahsetmek istiyorum. Öncelikle korozyon çoğu yapıda malzeme kaybının yanında insan sağlığı ve güvenlik ve yaşam kalitesi anlamında çok önemli. Bir süre sonra malzemenin değiştiğini görebiliyorsunuz. Özellikle de deniz kenarında. Bu belki üzerinde geçmekte olduğumuz bir köprü olabilir, üzerinde durduğunuz platform olabilir. Doğal etkenlerle ne hale geldiğini görebiliyoruz. Bakıyorsunuz bir petrol arama platformu, muazzam bir yapı, ayaklar bir süre sonra yoğun korozyona maruz kalabiliyor. Depolama tanklarını düşünelim, kimyasal yük, sıvı yükler, tank agresif kimyasallar barındırıyor, bu tank zaman içinde kontrol edilmezse, gerekli korunması kullanım süresinden kaynaklı, sonuçta ciddi sıkıntılar yaşanabildiğini biliyoruz. Ya da rüzgar değirmenleri ayaklarında oluşabilen korozyon. Açıkçası her alanda korozyonun karşımıza çıkabileceğini gösteriyor. Biz boyayla korozyonla mücadele ederken uluslararası standartları kullanmak ve bunlara tabii



neden devam ettirilmedi? Sonuçta galvaniz fabrikaları kapandı. Anlaşılır gibi değil, güneş enerjisinin ülkelerin enerji politikalarına, çevreye olumlu katkısı için bir şey söylemeye gerek yoktur diye düşünüyorum, tüm dünya biliyor. Böyle şeylere neden devam edilmez, bütün dünya bunun peşinde. Yurt dışında fuarlara gidiyoruz, bir harita yapmışlar, o haritada Türkiye’nin çok büyük bir kısmı güneş enerjisi alıyor. Almanya olmayan güneşine yatırım yapıyor, bize soruyorlar neden sizlerde güneş enerjisi yok diye? Bunlar hem galvanizle bağlantılı alanlar hem de genel ekonomik durumumuzla bağlantılı bir konu. Korozyonla da bağlan-

ründe kullanılıyor. Uluslararası Çinko Birliği IZA, inanılmaz ciddi çalışmalar yapıyor. Galvaniz sektöründe yaklaşık 100 -150 yıldır prosede bir değişiklik olmadı. Son derece basit yaptığımız, 450 derecede erimiş çinkoya yüzeyi temizlenmiş metal daldırılıyor. İş güvenliği ile ilgili, çinko sarfiyatını belirli aralarda tutabilmekle ilgili gelişmeler oldu sadece. Mesela 150 ile 200 mikron galvaniz kaplamalar eskiden çok fazla sağlanamıyordu ama şimdi istediğiniz oranda kaliteli ve teknolojik kaplamalar yapabiliyoruz.

Bu yıl Marmara depreminin 20 yılı bunu da burada hatırlatmak istiyorum. Depremle

olmak zorundayız. Özellikle tersaneler, şantiyelerde, her türlü boya uygulamalarının yapıldığı küçük atölyelerde bile normal koşullarda uygulanması gereken standartların takibinde bazen eksiklikler, hatalar gözlenmekte.

En azından bir boya sistemi seçerken nelere dikkat edilecek bakmak gerek. Korunacak yapı için, korunacak ortamın korozyon şiddetine bakmak gerekiyor. Bunun için C1'den C5'e kadar gitmekte olan bir korozyon skalası var. Biz boya sistemi seçerken C1 ortamı çok düşük korozyona sahip bir ortam için boya ile kaplama yaptığımızda ya da C5 dediğimiz en yüksek seviye uygulayacağımız boyanın kalınlığı, kat sayısı, kullanacağımız astarın tipi, çinko esaslı ürün kullanacak mıyız, devamında ne kadar kalınlıkla epoksi kaplama kullanacağız ya da poliüretan ya da akrilikli son katta bitirirne, nelere dikkat edeceğimiz, güneşi, ışığı ne kadar alıyor, asidik ortamda mı, PH değeri ne, bütün parametreler düşünülmeli. Bu bahsettiğimi korozyon skalası C1 ile C5 arasındaki ortam, bizlere ne tip bir boya sistemi dizayn etmemiz gerektiğini verecektir.

Daldırılmış ortam, tatlı suya dalmış ortam, deniz suyu ya da kirli su, ya da toprak altına gömülmüş malzeme, bunların içinde ayrı boya sistemleri dizayn ediliyor ve bunları ISO12944 standartları içinde bulabiliyoruz. Sürdürülebilir bir boya sistemi için, önemli bir çelik yapıda boya sistemi seçerken neye dikkat ediyoruz, daha doğrusu bizden istenen şey ne, kaç yıl o yapının korozyona karşı korunmasını isteniyor, tümüne bakmak gerekiyor. Yine standartlar gereği 7 yıla kadar olan dayanım düşük, 7-15 yıl arası orta, 15-20 yıl yüksek ve 25 yıldan yüksek beklenen dayanımlar da standartlarda belirlenmiş durumda.

ISO 9244'in beş maddesinde görmüş olduğunuz gibi C5 en agresif korozyon ortamı için bir korozyon sistemi dizayn etmek istediğinizde bu standardı açıyoruz, burada kodlamaların hepsi var ama fikir verme açısından biz bir boya sistemini nasıl dizayn ediyoruz, projeyi yaparken boyanın tipi, astarın kaç katlı olduğu ve mikron cinsinden kalınlıklar ve sonunda da durabilite dediğimiz sürdürülebilir kısmında bu sistemler uygulandığında bu korozyon ortamları için ne kadar dayanım elde edebileceğimiz mevcut.

IM1 2 3 gibi daldırılmış ortamlar için hangi parametrelere dikkat etmemiz gerektiği de belirlenmiş durumda, bunlar da tablolar halinde mevcut. Bunun gibi galvanizli yüzeyler için de işlemler belirlenmiş durumda. Burada da yine astardan başlayıp, ama



burada artık C1 yok, en düşük korozyon ortamında sadece boya ile koruma sağlamak mümkün ama C2'den sonra C5'e kadar galvanizli sistem de kullanıldığını ve bunların üzerine boyanın nasıl uygulandığını, ne kadar dayanım istiyorsak, 5 yıl, 10-15 yıl gibi, bunlar da belirlenmiş durumda. Dolayısıyla bütün boya sistemleri ve kullanım programını burada anlatmak çok anlamlı değil. Ben aynı zamanda boya eğitmenlik görevi de yapıyorum. Bu boya alanında çalışan insanların gerekli olan sertifikalandırmaları için kurulmuş bir yapı adına bu eğitimleri yapıyorum. Burada bizim yetiştirmek istediğimiz insanlar tamamen kalite kontrol ve olayın gidişatında rol alan insanlar. Korozyona karşı mücadele ederken temel olarak bilmemiz gereken yöntemler var esasında. Boya korurken, boya kendini feda ederken, boya tiplerinden biz çinko tozları katarız, bunlar tıpkı galvanizde olduğu gibi, katodik korumada olduğu gibi kendini feda ederek dayanım sağlar. Bunun dışında bariyer etkiyle koruyan boyalarda bildiğiniz et kalınlığı önemlidir. Yani dış etkenlerin çelik yüzeye olan mesafesini artırarak olabildiğince uzun zaman koruma sağlamak, mekanik darbe dayanımı, dış etkenler bunun dışında agresif ortamlara karşı mücadelede bu et kalınlığı oluşturmanın büyük etkisi vardır. Boya sistemleri seçildiği zaman en önemli noktalardan birisi bir teknik spesifikasyona sahip olmaktır. Boyada her şey bir teknik spesifikasyona tabidir. Bu teknik spesifikasyonlar da az önce bahsettiğimiz korozyon ortamlarına göre seçilir. Bunun dışında çelik yüzeylerde tek başına yeterli mi, galvanizle birlikte kullanılır mı kullanılmaz mı, bu da ortamın gerektirdiği koşullarla belirlenir. Bazen kimi çekinceler olabiliyor,

galvaniz ve boyada öyle ki özellikle bazı yüzey hazırlıklarına dikkat etmediğiniz zaman boya sistemi galvanizle birlikte her zaman başarılı bir etki göstermeyebiliyor bazen. İkisinden birini tercih etmek çok daha iyidir olabiliyor. İkisinden birini hele de nemin yüksek olduğu ortamlarda iyi bir yüzey hazırlığı yapılmadan galvanizli yüzey üzerine sadece daha çok korunsun diye daha iyi korusun diye değil de, galvaniz gridir ben bunu farklı renkte boyayayım dediğiniz zaman bazen aralarında yapışma zafiyetinden dolayı boya kusurları oluşmaktadır. Bu bazen galvanizin koruma amacını, daha uzun süre dayanımını engelleyecek koşullara bile gelebilir dolayısıyla tüm detaylara dikkat edilmeli. Dayanım 5 yıllık, 10 yıllık, 15-20 yıllık dayanımlar anlamında çok önemli bu detay gibi görünenler. Kalite kontrol yetkili kişiler tarafından, sertifikalandırılmış uzmanlarca olması gerekiyor, aksi takdirde doğabilecek sıkıntılar maddi olmaktan da öte aynı zamanda canlı sağlığı için de etkili.

Korozyonda önemli olan bilinçli olmak. Hangi yöntemle korumak istersek isteyelim bilinçli personel uzmanla yapılmalıdır. Günümüz koşullarında artık üretimin ok hızlı olduğu, istendiği dönemlerde kontrolü ihlal etmemek gerekliliği ortada. Beklentiye göre çözüm odaklı olmak gerekir. Sorunlar büyümeden zamanında müdahale edilmesi başarıya ulaşmanın en iyi yolu.

H. Yener Gür'Eş: Prof. Çakır, yapılar denildiğinde başlarken de belirttiğimiz gibi toprak üstü, toprak altı ve kıyadaki tüm yapıları ele aldığınıza göre bu yapıların katodik korunması konusunda neler yapılabilir? Bu koruma yöntemi hangi alanlarda daha etkili olur? Konuşmacılarımız sorunlardan bahsetti, iki konuşmacımız da alınabilecek önlemleri dile getirdi. Tüm bu konuşmaları da göz önüne alarak, ülkemizin her yıl korozyonda dolayı en az 250 Milyar TL'yi toprağa gömmemesi için neler yapılmalı?

Prof. Dr. Ali Fuat Çakır: Metal yüzeylerinin başka bir malzeme ile kaplanmadan, yalnız elektriksel davranışı değiştirilerek korozyondan korunmasına örnek katodik korumadır. Katodik koruma sulu ortamda ve toprak altında gömülü metalik yapılara uygulanan bir yöntemdir. Atmosfere açık metal yüzeylerini korumada kullanılmaz. Atmosfere maruz beton içindeki donatı korozyona uğrar. Donatıyı korumak için Katodik Koruma kullanılır çünkü beton da bir çeşit su, sulu ortamdır. Katodik korumada "Korunan" yapı ile "Koruyan" metal veya anodun birbirleri ile

doğrudan temasları yoktur.

Başta gemiler, çelik dubalar veya iskele kazıklar gibi deniz veya tatlı sular içindeki metalik yapılar ve borular ile yine toprak altındaki benzeri metalik tank, boru gibi malzemelerle sulu ortamlarda çalışan birçok alet ve teçhizat ısı değiştiriciler korozyondan bu yöntem ile korunurlar. Katodik koruma, yüzeyi koruyucu kaplama ile kaplanmamış çıplak çelik yapılara uygulandığı gibi daha çok yüzeyi koruyucu kaplamalarla korunmuş olmasına rağmen kaplamadaki devamsızlıklar altında açığa çıkan metalin korunmasında kullanılır. Katodik korumanın prensibi korunacak metalik yapının, genelde çelik kendisinden daha aktif bir başka metalle veya bir elektron üretim kaynağı ile irtibatlandırılarak çözünmesinin durdurulması ve yerine aktif metalin çözünmesinin veya elektron kaynağının elektron üretmesinin sağlanmasına dayanır.

Aktif metal çözünürken açığa çıkan elektronlar korunacak metal tarafından harcanır; yani korunacak metalin yüzeyinde "Katodik" bir olay redüklenme meydana gelir.

Korunacak metale elektronlar aktif bir metal yerine bir akım kaynağı vasıtası ile de sağlanabilir. Aktif bir metal ile sağlanan katodik korumaya "Harcanabilir (Galvanik) anotlarla (Kurban anotlarla) koruma" Dış akım kaynağından yararlanarak gerçekleştirilen katodik korumaya "Dış akım uygulaması ile (Dış akım kaynaklı) katodik koruma" denir.

Katodik korumanın ilkelerine bakarsak, katodik davranmaya zorlanarak çözünmesi engellenecek metale, bu amaçla katodik bir akım uygulanır. Genel olarak katodik koruma işleminin başında koruma akım ihtiyacı yüksektir. Fakat zamanla katod olarak çalışan korunacak metalin yüzeyinde alkali bir ortam oluşur. Alkali ortam ise metal yüzeyine ortam içindeki bazı iyonların karbonat veya hidroksit olarak çökmelerine neden olur. Böylece katodik olarak korunan yüzey ayrıca reaksiyon ürünleri ile kaplanır- sa aktif alan azalır. Genelde toprak altında veya deniz içindeki ortamlarda koruma akım ihtiyacı 20 ~ 100 mA/m² civarındadır. 3 kat polietilen kaplı çelik boruların toprak altı korunmasında akım mikroamper/ m²' ye düşer. Isı değiştiricilerde amper/ m² seviyesine yükselir.

Katodik olarak korunan bir metalik yapının potansiyeli negatif yöne kayar ve belli değerlere erişir. Herhangi bir metalik yapının yeterli korunup korunmadığı potansiyel ölçümleri ile tesbit edilebilir. Katodik olarak korunan bir metalik yapının potansiyeli negatif yöne kayar ve belli değerlere erişir.



Prof. Dr. Ali Fuat Çakır

Herhangi bir metalik yapının yeterli korunup korunmadığı potansiyel ölçümleri ile tesbit edilebilir.

Katodik koruma kriterleri iki tanedir. Birincisi Net Potansiyel, -850 mV CSE'den daha negatif ve ikincisi Net Potansiyel Kayması, -100 mV'dan daha negatiftir. Birinci kriter IR potansiyel düşüşünün ihmal edilebilir veya potansiyel ölçüsünden çıkarılabileceği varsayımına dayanır. İkinci kriter temelde ölçüm sırasında IR düşüşünün ortadan kaldırılmasına dayanır.

100 mV polarizasyon, katodik olarak korunmamış yapıda önce korozyon potansiyeli ölçülür. Sonra da yapı polarize oluncaya kadar akım uygulanır. Sonra devre açılarak polarize potansiyel ölçülür. Sonra da polarizasyonun ortadan kalkması beklenir. Katodik korunan yapıda devre açılarak polarize potansiyel ölçülür. Sonra da yapının polarize potansiyelinin kaybolması beklenir. Sonuç potansiyel depolarize korozyon potansiyelidir. Etkisiz veya yetersiz koruma nedenleri; yüksek sıcaklık, kabarmış kaplama, elektriksel maskelemeler, bakteri etkisi ve elektrolitin aşırı kirlenmesidir.

Katodik koruma anotları: Bir, "Harcanabilir "Anotlar", başlıcaları çinko, Alüminyum ve Magnezyum alaşımları, ikincisi de "Dış Akım Kaynak Anotları", genelde teorik olarak çözünmeyen anotlardır. Harcanabilir anotlardan çinko anotlar ile magnezyum anotlar hem toprak altında hem de sulu ortamda kullanılırlar. Çinko anotlar ise direnci 1500 ohm cm'den az olan toprak ve 150 ~ 500 ohm cm arasındaki sulu ortamlarda tercih edilir. Magnezyum anotlar yüksek dirençli ortamlarda kullanılırlar: sulu çözeltilerde ortam direnci 500 ohm cm'den, toprak altında 1500 ohm cm'den yüksek olanlar. Alüminyum anotlar ise

yalnız denizel ortamda kullanılmaktadırlar. Alüminyum ise iletkenliği 150 ohm cm altında olan sulu ortamlarda, bilhassa denizel ortamda kullanılır, özellikle indium ile alaşımlandırılmış olanlar.

Galvanik anot katodik korumanın avantajları, jeneratör veya akım değiştirici gerektirmemesi, yerleştirmesinin çok kolay olması, kaçak akım ve enterferans tehlikesi olmaması, bakım harcaması yoka yakınlığı, iyi akım dağılımı sağlaması, tesis sırasında anot yerleştirmenin ucuzluğu, yerleşim için izin almaya gerekolmaması olarak sıralanır. Sınırlamaları ise, itici potansiyel düşüktür, düşük akım üretir, çıplak veya düşük kalite boya uygulanmış tesislerde anot ağırlığı artar, yüksek dirençli ortamlarda çalışmaz olarak bilinir.

Dış akım kaynaklı katodik koruma uygulamasında ise daha çok grafit, demir esaslı anotlar çelik, yüksek silikonlu dökme demir gibi, kurşun ve bakır esaslı veya kaplamalı platin kaplı titanyum, karışık oksit kaplı titanyum gibi anotlar kullanılmaktadır. Son yıllarda karışık oksit kaplı titanyum anotların kullanımı önemli oranda artmıştır. Dış akım kaynaklı katodik korumanın avantajları arasında, istenilen akım ve potansiyellerde çalışması, ,anotlar ve anot yataklarının akım üretiminin yüksekliği, tek bir sistemin çok geniş bir yapıyı koruması, yüksek dirençli ortamlarda çalışması, çıplak veya kötü boyanmış yapıların korunmasına uygunluğu olarak bilinir.

Sınırlamaları ise jeneratör gerektirir, işletme masrafı gerektirir, devamlı kontrol ve bakıma muhtaçtır, aşırı koruma yapabilir: boya kabarması ve hidrojen kırılmasına sebep olabilir, enterferans, girişim tehlikesi vardır, besleme kabloları ve anot bağlantıları arızalanabilir, arıza ve tahripkarlığa uğrayabilir.

Korozyon multidisipliner bir alan. Bir kişinin korozyonda etkili olabilmesi için kimya bilecek, malzeme bilecek, elektrik bilecek, makina bilecek, inşaat bilecek ve bu birikim çok kolay bir şey değil, kolay kazanılacak yetenekler değil. O halde bizim Türkiye'de uzman yetiştirmeye ayrı bir önem vermemiz lazım, yoksa yarım yamalak bilgiyle faydadan çok zarar üretmek durumunda kalıyoruz. Bilgi olmayanlar, standartları yok sayanların uygulamaları ile yöntemlerin adı kötüye çıkıyor. "Ben yaptırdım işe yaramadı" başlıyor. Oysa katodik korumayla 30 yıl dayanım sağlayabilirsiniz, aynı şekilde boya ile de ama pasın üzerine boya sürerseniz en kısa zamanda sorun başlar. Uzman yetiştirmeye önem vermeliyiz, başka yol yok.

mageba; mesnetler, izolatörler, genişleme derzleri, sismik cihazlar ve yapısal görüntüleme sistemleri gibi köprü bileşenlerini üreten uluslararası çapta lider bir servis sağlayıcısıdır. Aralarında dünyanın en seçkin yapılarının da bulunduğu 20.000'in üzerinde köprü mageba ürünleri ile donatılmıştır.

Daha fazla bilgi için lütfen www.mageba.com.tr 'yi ziyaret ediniz.

Burada ulaşabileceğiniz birbirinden ilginç dokümanlardan sadece bazıları:

- dwg ve pdf formatında çizimler
- detaylı ürün tanımları
- onaylar ve sertifikalar
- ürün ve firma videoları
- son gelişmeler

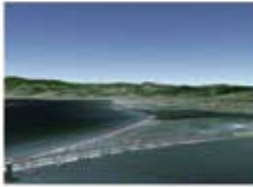
Köprü Çözümleri ve Sismik İzolasyon



Timsah Arena (Türkiye)



3. Boğaz Köprüsü (Türkiye)



SAV Viyadüğü (İzmit)



Ağın Köprü (Türkiye)

mageba
Türkiye mageba.com.tr

Phone: +90-262-658 23 80 - info@mageba.com.tr

mageba Türkiye, mageba SA Switzerland firmasının bir iştirakidir

■ köprü mesnetleri

■ genişleme derzleri

■ sismik koruma

■ monitörleme ve hizmetler



“ Türkiye’nin İlk ve Tek Yerli İzolatörü ”

“The first and only seismic isolator made in Turkey”



Her proje için özel olarak tasarlanan TİS deprem yalıtım sistemleri ile, yapıların depremde hiç hasar görmemesi sağlanır.



With seismic base isolation systems designed Project-specific by TİS, it is ensured that structures do not be damaged at all.

TİS TEKNOLOJİK İZOLATÖR SİSTEMLERİ SAN. TİC. A.Ş.

Emirgazi Mah. No:35/M Kahramankazan / ANKARA Phone: +90 312 284 09 40 (pbx) Fax: +90 312 284 09 51

info@tis.com.tr

www.tis.com.tr

Çeliğin Gücü

Power of Steel



**Çelik yapıların
projelendirilmesi,
imalat ve montajları**

Designing steel structures,
production and assembly



mim mühendislik
İnşaat Çelik Endüstri Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Emirgazi Mah. No:1 Kahramankazan/ANKARA/TÜRKİYE
Phone: +90 312 814 35 20 (pbx) Fax: +90 312 814 35 26

info@mimmuh.com.tr
www.mimmuh.com.tr

“Çelik Yapıya Betonarme Gibi Davranılıyor”

Tam anlamıyla “Kolektif” bir ofisin konuguyuz bu sayıda: Atölye Kolektif. Görülüyor ki ofisi kuran mimarların dışında, proje bazında kolektif çalışmaya inanan mimarlar, mühendisler, danışmanlar da bu çatı altında toplaşıyorlar zaman zaman. Biz bu kolektif ekibin iki önemli ismi, mimar Emre Torbaoğlu ve Evrim Akcan ile gerçekleştirdik çelik yapı sohbetimizi. Çelik formlar kazandırıyorlar Türkiye’ye, hatırı sayılır deneyim kazanmışlar kısa zamanda. Çelik yapılar adına söyleyecek gerçekleri vardı duyun istedik, dergi sayfalarına taşıdık...

Kolektif kelimesini tam anlamıyla benimsemiş, bir ofise zor sığacak dev bir ekip gibisiniz. Keyifli çelik yapı tasarımlarıyla adını duymaya başladık bu ofisin. Adından başlayarak bu kolektiflik, bu çok disiplinli bakış, çelik yapılara da en uyanı. Yani sizlerden çok çelik yapı çıkacaktır diye düşünüyoruz, katılır mısınız bu düşüncemize?

Emre Torbaoğlu: Kolektif kavramı, proje ölçeğine bağlı olarak büyüüp küçülebilen bir yapı olmamızla birlikte disiplinlerarası ortak üretimi esas alan bir yaklaşımı benimsediğimiz için ismimizde kendisine yer buldu. Dediğinize katılıyorum, bu kolektif anlayış çelik yapı üretimi için önemli gerçekten de. Bir mimarın tasarım sürecinin başından itibaren yetkin bir ekiple çalışması beraberinde iyi sonuçlar getiriyor. Betonarme, ahşap, çelik fark etmez, ne tür proje yaparsak yapalım, bu dediğimiz kolektif anlayış içinde, tasarımın en başında



Emre Torbaoğlu - Evrim Akcan

mühendislerin içinde olması çok önemli. Bu kritik bir yer, eşzamanlı olarak mimari ve statik tasarımın üretiliyor olması, her iki disiplinin birbirlerine etkilerini görerek ilerlemek benimsediğimiz çalışma yönteminin temelini oluşturuyor. Aslında bizim çelik yapılarla ilk tanışmamızdan başlayarak anlatalım, çünkü henüz yeni mezun mimarlar olarak bu ofisi kurmamıza da vesile olan bir yarışma projesiyle mümkün oldu bu. Bolu Ticaret ve Sanayi Odası yeni hizmet binası için bölgesel bir yarışma açılmıştı, 2006 yılında. O yarışmayı kazandık ve sonrasında uygulama projelerini çizmek üzere ofisimizi kurduk. Bildiğiniz gibi 1999 depremini çok ağır geçirmiş bir kent Bolu. Ticaret ve Sanayi Odası gibi kurumların küçük ölçekli

kentler için gündemi belirleyici bir yanı var, bu yüzden deprem sonrası henüz toparlanmaya başlayan kente öncü bir yapı kazandırabilmek adına çelik bir bina tasarlamayı istedik. Proje süreçlerini elimizden geldikçe sağlıklı bir şekilde yürütmeye çalışmamıza karşın yapının uygulama sürecinde çeliğin zannettiğimizden çok daha az bilinen bir sistem olduğunu fark ettik. İdare tarafından binaya betonarme bir yapı gibi davranıldı. Bu süreçte şunu gördük ki; eğer bir çelik sistem söz konusuysa işveren başta olmak üzere tüm proje ve uygulama ekiplerinin çelik yapı yapma bilincine sahip olması lazım.

Kritik bir cümle bu “Betonarme gibi davranıldı” dediniz, açar mısınız burayı biraz?

Emre Torbaoğlu: Şöyle ki; çelik bir yapının nasıl bir sistem kurgusuna sahip olduğu, nasıl bir maliyetle karşılanabileceği gibi temel unsurlar tam olarak anlaşılmadan uygulamaya geçildi. Biz öncelikle sistemin anlaşılması yönünde çaba harcadık, fakat; maliyet analizleri alışıldık betonarme yapı süreçleri baz alınarak oluşturuldu. Nihayetinde doğru bir bütçe planlaması yapılamadı ve hızla başlanan uygulama süreci çelik iskelet tamamlandıktan sonra yarıda kaldı. Bu durum yaklaşık 3 yıl kadar sürdü maalesef. Biz kentte bir vizyon ortaya koymak isterken, tüm kentin psikolojisini sarsan moral bozucu bir durum ortaya çıktı.





Talihsiz bir başlangıç olmuş. Oralardan nasıl dönüldü sonra ki yapı bitirildi?

Emre Torbaoğlu: Geçen süre içinde bir yönetim değişikliği oldu ve binayı toparlama konusunda kararlı davrandılar. Fakat bu toparlama sürecinde de idarenin bakış açısında bir değişiklik olmadı. Giderek tasarımdan uzaklaşıldı ve kendimize ait hissedemediğimiz bir bina ile karşı karşıya kaldık. Çeliğin iç mekan atmosferini belirleyici etkisi, bloklar arası bağlantılar, iç boşluklar gibi detayların bir bölümü kayboldu uygulama aşamasında.

Evrin Akcan: Gerçekten bize ait bir binaymış gibi hissetmiyoruz ve unutmak istiyoruz bu süreci. Proje bir tarafta, uygulama bambaşka bir tarafta oldu.

Daha ilk projenizde çelik yapının Türkiye'deki tüm zorluklarına şahit olmuşsunuz. Fakat yine de bir uzaklaşma olmamış sizlerde, üzerine üzerine gidip yeni çelik yapı tasarımlarının içinde kalmışsınız, bu değerli. Değil mi?

Evrin Akcan: Nerede yanlışlık olduğunun bilincinde olduğumuz için böyle düşünmedik. Çelik değildi oradaki problem, sistem problemi vardı. Doğru bir ekip olmadığı için tatmin edici bir sonuç alınamadı. Çelik çok gelişmiş, büyük özgürlükler getiren bir sistem ama aynı zamanda detay ölçeğinde hassasiyetle düşünülmesi gereken de bir sistem.

Emre Torbaoğlu: Her ne kadar zorlu bir süreç olsa da BTSO projesi sayesinde çelik

sistemi tanımış olduk. Dolayısıyla bu bilgi birikiminin ve deneyimin yeni tasarımlarda yol gösterici olması gerektiğine inandık. Sonrasında da mümkün olabilen işlerde çelik sistemler kullanmayı tercih ettik.

Bu yapıdaki deneyimlerinize sonrasında hangi çelik yapılar geldi önünüze, onlardaki süreçler nasıl gelişti?

Emre Torbaoğlu: Yakın zaman önce tamamlanan spor salonu projemiz var. Bunun dışında geçen dönem Beylikdüzü Belediyesi için hazırladığımız bir ana okulu projesi ve bir kaç mahalle muhtarlığı var. Şu anda Yuvacık-İzmit'te çok amaçlı etkinlik yapısı olarak tasarladığımız Olimbera isimli eğitim koordinasyon merkezinin uygulaması devam etmekte. Spor salonu dışında sözünü ettiğim projeler küçük yapılar. Çelik yapı denince ilk olarak mega strüktürler, büyük ölçekli binalar gelebiliyor akla ama sistem seçiminde yapının niteliği bize göre daha belirleyici. Böyle bir bakış açısıyla hareket ettiğinizde çelik sistem kullanma şansınız her

zaman olabiliyor.

Son zamanlarda gerçekleştirdiğimiz işlerden bir diğeri de geçen ay derginizde yer verdiğiniz 270° Sivrihisar. Bu projede çelik tercih etmemizin temel sebebi karakteristik bir topografya üzerinde geçiciliğe imkan veren, günün birinde kaldırdığınız zaman doğal kaya dokusunda hiçbir olumsuz etki bırakmayacak bir sistem olmasıydı. Söyleşinin başında sözünü ettiğimiz kolektif üretimin işin başından itibaren yoğun olarak yaşandığı bir tasarım süreci geçirdik, ilk etapta statik tasarım ekibiyle sonrasında da saha ekibiyle iyi bir koordinasyon içinde çalışarak işi tamamladık.

Bahsettiğim tüm projelerin tasarım ve uygulama süreçlerinde öğrenmeye devam ettik; her proje kendi içinde farklı dinamikler barındırıyor ve bu durum sizin sürekli gelişim içinde olmanızı sağlıyor. Tek başına mimarlık ya da tasarım değil konu, tüm disiplinlerin etkileşim içinde olduğu bir proje planlaması uygulama aşamasının da sağlıklı yürütülebilmesi için bir gereklilik.

“Malzeme yalınlığı” diyorsunuz internet sitenizde, malzeme yalınlığına değer vermek nasıl bir şeydir? Bu söyleminizi çelik malzeme için değerlendirmenizi istesek sizlerden?

Evrin Akcan: Aslında bence çelik yapı tek başına değil de konunun çelikle nasıl bağdaştığıdır esas mesele. Malzemeyi kısmen göstermek, açık bırakmak ya da çeliği başka malzemelerle bir arada kullanmak gibi de olabilir. Yani kompozisyonu ne oluşturuyor, ne amaçla bu kompozisyon gerçekleştirilmek isteniyor, ona göre değerlendiriyoruz. Çelik söz konusuysa doğrudan her şey açıkta olmalı diyemiyorum, ama genel tavır olarak malzemeyi gizlemekten yana değil de dengeli bir şekilde neyse onu göstermekten yanayız.



Emre Torbaoğlu: Konulara bütüncül olarak bakmaya çalışıyoruz, çeliği salt taşıyıcı ya da geniş açıklık geçme elemanı olarak değil de, iç mekana katkıları, kütleye ve cepheye etkileri üzerinden de değerlendiriyoruz. Binanın karakterinin nasıl olması gerektiğini sorgularken bunu bir malzeme fetişizmine dönüştürmeden, malzemenin gerektiği kadarıyla algılanıyor olmasını sağlamak, çağın yapı teknolojilerini yansıtan karakterini öne çıkarmak yeterli geliyor bize.

Zorlayıcı bir yanı var mıdır çelik yapının tasarımcıya? Yetersiz hisseder misiniz ya da soru işaretleri oluşturur mu tasarım aşamasında konu çelik olunca?

Evrin Akcan: Tek başına bir insanın her şeyi biliyor olması mümkün değil. Bize Mimar Sinan Üniversitesi'nde de bu öğretili. Bilgiye saygı aslında. İnşaat mühendisi bu konuda eğitim alıyor biz genel bir statik bilgisi ediniyoruz, ama inşaat mühendisi

bir tasarıma götürebileceğini keşfetmiştik. Ben de sonrasında diploma projemde çelik bir yapı tasarlamıştım. Tabii çok temel bilgilerimle ama çeliğe genel olarak bir ilgimiz vardı. Çelik ne kadar yakından ilgilenirseniz, detayına hakim olursanız o kadar iyi sonuç alabileceğiniz bir malzeme. Dolayısıyla her projenin yeni bir öğrenme süreci olduğunu unutmadan, bir yandan da sahip olduğunuz birikimin farkında olarak hareket ettiğinizde sorun olmuyor. İşveren, mal sahibi baskısı ile mücadele etmek de çelik yapıya dahil bir nevi. Buralarda çelik yapı tasarımınız adına ısrarcı olabiliyor musunuz?

Evrin Akcan: İşverenin yaklaşımı oldukça etkili dediğiniz gibi. Biz çelik konusunda eğer doğru olduğuna inanıyorsak yönlendirmeye çalışıyoruz, ama çok da zorlayamadığımız durumlar da olmuyor değil. Betonarme kadar çok gündelik hayatın içinde olmadığı için yapı detayları problem

strüktür sisteminin mekan organizasyonu açısından belli avantajlar sağladığını fark ettik ve işverene tüm ana hacim, fuaye ve cephe sistemleri ile birlikte yapının belli bir kottan sonra çeliğe dönmesi gerektiğini anlattık. İlk anda olmasa da belli bir süre sonra işverenimizi bu konuda ikna etmeyi başardık. Tabii o ikna süreci kolay olmuyor, neyi göze aldığını iyice anlaması gerekiyor işverenin. En son gelinen noktada, zaman burada en önemli kıtas oldu doğrusu, zamandan tasarruf ederek işin ekonomisini dengeleyebileceklerini düşünerek kabul ettiler. Mimar Elif Özdemir'den danışmanlık olarak çelik strüktür tasarımını statik ekip ile birlikte çözümledik. Taşıyıcı elemanların kesit formlarını iç mekandaki etkileri de gözeterik biz belirledik diyebilirim, ona da imkan tanıdı statik firma, birlikte iyi bir işbirliğiyle ortaya çıktı yapı.

Bu Spor Salonu projenize dergimizde tüm teknik detaylarıyla da ayrıca yer vereceğiz, ilginç bir çelik yapı. Çelik yapının malzemesinden başlayıp, uygulayıcısına kadar birçok alanı var, bu alanlarda ürün-hizmet sunan kuruluşları var. Bu ürünleri hizmetleri mimar olarak tanır mısınız? Ya da bu kuruluşların sizinle bir tanışıklığı var mıdır, gelirler mi sizlere, iletişim var mıdır aranızda? Bu bölümler sadece mühendis üzerinden mi ilerler?

Emre Torbaoğlu: Açıkçası bu ilişkilerin sağlıklı yürüdüğünü söylemek pek mümkün değil. Bizim için genellikle proje özelinde kurduğumuz ilişkiler belirleyici rol oynuyor tasarım aşamasında. Kullana-çağımız malzemenin imalatına kadar gidip görmek istiyoruz, hangi ihtimaller var, bizim düşünemediğimiz neler olabilir diye detaylı bakmaya çalışıyoruz. Yeri geliyor cephe malzemesi üreten firmanın fabrikasına giderek büküm detaylarını konuşuyoruz. Taşıyıcı çelikte ise şöyle bir durum var maalesef, sanayi tipi yapı üretimi yoğunluğundan dolayı standartlaşmış profiller yaygın olarak kullanılıyor ve bu alandaki ticari sirkülasyon da yeterli geliyor üretici firmalara. Yenilikçi sistemlerin gelişmesi için belki mimarların da sektöre itekleyici bir şeyler söylemesi lazım. Bu anlamda bir kopukluk olduğunu söyleyebilirim.

Evrin Akcan: Biz talep edersek, araştırıp bulursak, nadir de olsa geliyorlar. Daha çok biz araştırıyoruz, buluyoruz onları. Oysaki; proje bazlı görüşmeler dışında mimarlar ve sözünü ettiğiniz kuruluşlar arasında periyodik bilgilendirme toplantıları organize edilebilse çok faydalı olur. Yurt dışında gördüğümüz ve beğendiğimiz, iç geçirdiğimiz malzemeleri burada bulabilmek, bulsak



kadar detaylı öğrenmiyoruz. Dolayısıyla güvendiğiniz tecrübeli bir ekip ile çalışıyorsanız çelik yapı yapmaktan korkmuyorsunuz. Statik ekip de mimari projeye destek olacak bir potansiyele sahipse o zaman arada güven bağı oluşuyor ve endişeler azalıyor. İşte Bolu'daki gibi olsa orada kalırdık zaten, bütün ekiplerle denedik olmuyor diye devam etmeyebilirdik, ama biz artık doğru insanları arayarak, bularak daha emin bir şekilde ilerleyebiliyoruz.

Emre Torbaoğlu: Okul döneminde çelik bilgisi derinlemesine verilmiyordu açıkçası ama Evrin'in projesini hatırlıyorum, Kuzguncuk'taki tek el depoları için bir iç mekan projesi hazırlamıştı. Çelik olarak tasarladığı bir projeydi ve çizirken bile, el çizimi, kullandığı profillerin projeyi ne kadar estetik

gibi görünüyor. Çünkü çelikte o detayları betonarmede olduğu gibi standart kalıplar içinde uygulayamıyorsun, her malzeme için detaylar farklılaşabiliyor ve dolayısıyla bir emek gerektiriyor. Belki o açıdan uzaklaştırıyor insanları, zaman kaybı gibi görüyorlar ama çelik tasarım isterseniz hızlıca da çözülebilecek bir şey. Aslında keyifli kısım da burada, o detayın nasıl olduğunu düşünmek keyiflidir, ben kendi adıma keyif alıyorum detay çözerken.

Emre Torbaoğlu: Bu konuda spor salonu projemiz üzerinden bir örnek verebilirim. İşe başlanırken bizden bağımsız yapılan tüm fizibilite çalışmaları betonarme bir yapı öngörüsü üzerinden hazırlanmış ve sadece çatının çelik olması planlanmıştı. Projeye başladıktan sonra karma bir



da uygun fiyata bulabilmek çok kolay oluyor. Bu konularda karşılıklı görüşmeler ve yönlendirmelerle daha nitelikli bir mimari üretimden bahsedebiliriz belki.

Emre Torbaoğlu: Herhâlde bugüne kadar yaptığımız bütün çelik yapılarda imalat aşamasında işverenlerin kendi tercihleri ile yol alındı. Bu bizi endişelendiren de bir durum yaratıyor bir yandan. Neyin ne kadar, nasıl anlaşıldığını, mühendislik aşamasından sonra uygulama aşamasında da yakından takip etmeyi gerektiriyor. Tabi şantiyede sık kontrollerle olabiliyor bu. Bazen majör hataları doğru zamanlarda yerinde bulunarak önlediğimizi söyleyebiliriz.

Örneğin 270° Sivrihisar yerine göre terzi hassasiyeti ile yapılmış bir iştir. Bizim için çok değerliydi ve onun için uygulamayı yapacak olan firma da çok kritikti. Belediye Aksaray'dan bir firma önerdi, tabii bizde bazı soru işaretleri oluştu önce. Fakat orada öyle bir firma çıktı ki karşımıza, şaşırttı bizi. İşe başlarken tasarımın kağıt üzerindeki gibi çıkmama ihtimalini yüksek görüyordum ama firma ciddi bir hassasiyet göstererek, büyük bir özenle çalışarak işi yerinde bire bir çıkardı diyebilirim. Dolayısıyla bu tecrübeler de önemli. "Biz hiç böyle işler yapmıyoruz, genellikle sanayi tipi yapılar inşa ediyoruz, bu farklı bir iş" diyerek "bu işi çok düzgün yapmalıyız" gibi bir motivasyon ile işi yürüttüler. Yapının çok zor bir topografyada olmasına rağmen iyi bir iş çıkardılar doğrusu.

Buradan Türkiye'de çelik yapıların toplam yapı sektöründe aldığı payın çok düşük kalmasının nedenlerine ilerlesek, neler sıralarsınız? Neden gelişmiş ülkelere göre çok yetersiz mertebelerde kalmıştır çelik yapılar sizce?

Evrin Akcan: Ağırlıklı olarak konuta endeksli bir yapı üretim sistemimiz var, daha çok konut yapısı inşa ediliyor, onun da en hızlı yapıma yöntemi betonarme diye düşünülüyor, her şey belli, gelenekselleşmiş. Konut dışı spor ya da kültürel yapılar gibi kamusal yapı yoğunluğunun düşük olmasından dolayı çelik yapıları çok fazla göremiyoruz çevremizde. Yapılan yatırımlar ülkenin geleceğine değil de sermayeye dönük yapılıyor çoğunlukla. Siz sorana kadar çok da üzerinde düşündüğüm bir şey değilmiş demek ki, ilk anda aklıma gelenler bunlar.

Emre Torbaoğlu: Ülkedeki kültür kodlarıyla da ilgili bir şey belki. Mimarlık ne kadar algılanıyor dersiniz de ciddi bir tartışma konusu olur. Genelde mimarlık denilince insanların zihninde ana akım mimarlık üretimi canlanıyor. Ama bizim mimarlık algımız bu şekilde değil. O yüzden çelişkili bir durum var ve o çelişkinin içine çelik de düşüyor bence. Çelik yapı tasarımları yenilikçi bir bakış açısı gerektiriyor. Biraz keşfedici, sorgulayıcı eleştirel bir bakış açısı. Böyle bir eksikliğimiz var toplum olarak, öncelikle bunun gelişmesi gerektiği düşüncesindeyim.

Aslında görmeye başladılar diyebiliriz sanırım. Biraz da zorunluluktan olsa da epey bir çelik yapıımız oldu son dönemlerde, havaalanları, stadyumlar, spor salonları gibi. Beğendiğiniz var mıdır bu çelik yapılardan? Sonrasında da yurt dışında dikkatinizi çeken, etkilendiğiniz çelik yapıları sorsak, neler gelir ilk anda aklınıza?

Emre Torbaoğlu: Evrim ile birlikte ziyaret ettiğimiz TU Delft Kütüphanesi geliyor ilk olarak aklıma. Oradaki iç hacmi görmek

bizi çok etkilemişti. Çatı yüzeyinin bir peyzaj unsuru olarak kente katılması, oldukça ağır bir konstrüksiyona sahip bu çatı plağının narin kolonlarla taşınıyor olması ve böylece iç hacimde ortaya çıkan hafiflik hissi etkileyiciydi. Çatı plağını delip geçen konik prizmanın iç mekan kurgusuna katkısı ile doğal bir aydınlatma imkanı sağlıyor oluşu da hatırlımda. Bu yapıyı görmek çeliğin olanaklarını anlamamız adına iyi gelmişti bize.

Bir diğeri Elif Özdemir'in Bilgi Üniversitesi Dolapdere Kampüs yapıları. Orası bir yapı okulu gibi aslında, çelik sistemi anlamak için çok iyi bir örnek. Temel detay bilgileri içeriyor ve o anlamda oldukça öğretici. Evrim Akcan: Yine aynı gezi sırasında ziyaret ettiğimiz Rem Koolhaas'ın Utrecht'te yapmış olduğu Educatorium binası var. Konferans salonunun eğimli döşemesinin bir konsol yaratarak kütleyi biçimlendirmesi ve bu konsolun altında oluşan sosyal alan kurgusu bir binanın bütüncül bir hacim olarak ele alındığında nasıl sonuçlar verebileceğine dair iyi bir örnekti. Şeffaf ve opak camlardan oluşan bir kompozisyona sahip cephe sistemi ve bu durumun içerde bir şeyler oluyor ama neler oluyor gibi bir algı oluşturmaya da etkileyiciydi. Bir akşam saatinde etrafında dolaşarak yapıyı keşfetmeye çalışmıştık. Anlamaya çalışırken heyecan duymuştuk. Çeliğin forma girebilen bir malzeme olduğunu gösteren iyi bir örnek olduğunu düşünüyorum.

Atölye Kolektif'in çalışma alanlarına baktığımızda erken işçi konutları, vakıf binaları ya da arkeolojik kazı alanları gibi geçmişin yapıları üzerine çalışmalar yaptığınızı anlıyoruz. Bu konularda da çelikle yapılabilecek çok ama çok şey olduğundan hareketle sormak isterim, neden yapıyorsunuz bu çalışmalarını?

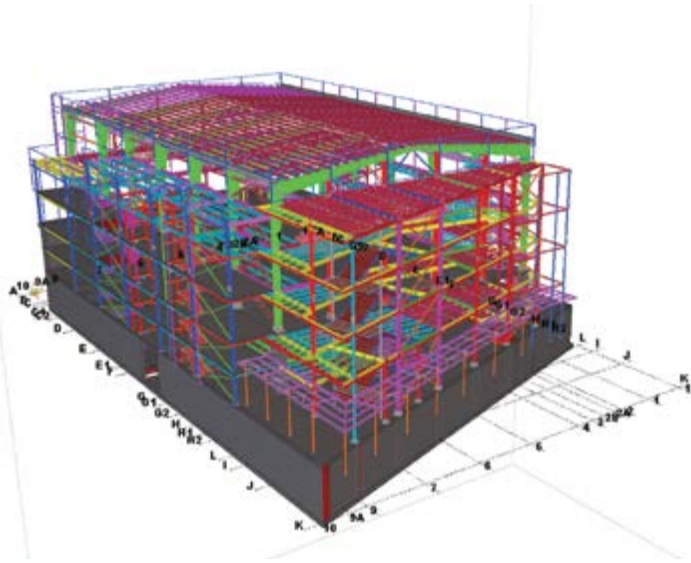
Emre Torbaoğlu: Bu öğrencilik dönemi-mize uzanan bir konu. Biz okuldayken aldığımız eğitimi sorgulayan öğrencilerdik. Dolayısıyla okuldaki teorik bilginin yanındakendimize alternatif bir pratik alanı açmaya çalışmıştık. Gönüllü olarak arkeolojik kazılara ve yüzey araştırmalarına katılmaya başladık yaz dönemlerinde. Kemalide iki yıl kesintisiz sürdürdüğümüz, belki bir nevi "Kentsel doku analizi" olarak tanımlanabilecek ama içinde birçok disiplini barındıran, disiplinler arası çalışma yöntemlerini ve mimarlığın ara kesitinde duran diğer disiplinlerin neler olduğunu keşfettiğimiz, meseleye nasıl bakmak gerektiğini anlamaya çalıştığımız bir atölye dönemi var. Oralardan başlayarak kendimize bir bilgi

üretim alanı açmaya başladık. Bu deneyimler bize mimarlığa salt bir yapı tasarımı olarak değil de bir bilgi üretimi alanı olarak da bakmayı öğretti. İnsanın özü değişmiyor, zamana göre adapte oluyor ama insan eylemlerinin en temelinde mekanı nasıl biçimlendirdiği, dönemsel olarak yapı özelliklerinin nasıl geliştiği, bugünlere nasıl gelindiğini anlamaya çalışmak halen daha beslendiğimiz en önemli kaynak.

Evrin Akcan: Nefes aldırıyor aslında bunlar bize. Yani piyasada bir yapı yapmanın ötesinde bir şeyleri keşfetmeyi sağladığı için, bu sorgulama da, öğrenme de devam ediyor bizde. Yenikapı arkeolojik kazı çalışmalarında yer alan ilk mimari ekiptik. 2,5 yıl boyunca o arkeolojik alanda rölöve çalışmaları yürüttük.

Emre Torbaoglu: Arkeolojik veya özgün yerleşim dokularına sahip kültürel alanlarda bazen yerel yönetimlerin bazen de arkeoloji müzelerinin daveti ile çalışma imkanı buluyoruz. Son olarak Yenikapı Avrasya Tüp Geçiş projesi kapsamında yürütülen kurtarma kazılarında ortaya çıkarılan çok özel bir mendirek yapısı üzerine çalıştık. Ahşap sandıklardan oluşan, içleri taş dolgu olan bir yapıydı. Bu yapı "batardo" yapım tekniği ile inşa edilmiş, dünyada varlığı bilinen ama henüz bir örneğine somut olarak rastlanmamış bir su yapısıydı. İsrail'deki su altı arkeolojik araştırma kazılarında temel izlerinden yola çıkılarak illüstrasyonları yapılmış, ancak böyle bir yapım sistemi olabilir diye üzerinde düşünülüp resimlemesi yapılabilen şey, İstanbul'da somut olarak ortaya çıkarıldı. Aslında şunu vurgulamak da iyi olabilir, başka bir yerde böyle bir yapı ile karşılaşılrsa o yolun güzergâhı değiştirilirdi tahminimce. Ama bizde maalesef kazının hemen sonrasında iş makineleriyle parçalanarak ortadan kaldırıldı. Bu çalışma sırasında en azından bu yok edilen alan bilimsel olarak belgelendi ve akademik ortamda kullanılabilir bir envanter ortaya çıkmış oldu.

Evrin Akcan: Biz orada ölçü alırken yanımızda yıkım araçları bekliyordu, iş oraya gelip dayanmıştı. Yol kazının içine kadar gelmişti, mendireği yolu geçmek için kaldırılması gereken bir engel olarak görüyorlardı ve bizlerden de işimizi hızla bitirmemizi istiyorlardı. Bu tür alanlarda çelikte



yapılabilecek çok şey var dediniz ama bu kamuya ait bir karar aslında. Onu korumak, oradaki yolu değiştirmek demektir ve kimse bunu tercih etmedi. Bu türden arkeolojik alanların koruma örtülerinde çelik sistemler kullanılıyor ve Türkiye'de de bunun iyi örnekleri oluşmaya başladı aslında. Ama özellikle işin kamu ayağında bir koruma bilincinin yerleşmesi gerekiyor. Bizler burada bambaşka tuhaflıklarla uğraşıyoruz ama dışımızdaki dünya durmuyor. 3D yazıcılardan çıkan yapılar, temelsiz hareketli yapılar, bir yerlere gidiyor yapı sektörü ve bunların büyük çoğunluğu çelik malzemenin avantajlarıyla yaratılan yeni çelik yapılar. Ne bekliyorsunuz sizler çelik yapı alanında nasıl gelişmeler olur ileri zamanlarda? Dünyada neleri görmeye başlarız, Türkiye'de nasıl ilerler?

Emre Torbaoglu: Aslında bu soruya cevap vermek için biraz gerilere gitmek iyi olabilir. 60'larda savaş sonrası dönemde üretilen ütöpik kent hayalleri vardı, bu hayalleri belki bugün değil ama yakın bir gelecekte görmeye başlayabiliriz gibi geliyor bana. İlerleyen teknolojiler, yapım sistemleri ile şimdiye kadar düşüncede kalan ütopyaların yapılmaya başlandığını göreceğiz sanıyorum.

Türkiye'de ise öncelikle temel meselelerin çözülmesi gerekiyor. Çeliğin mimarlıkta, tasarımda, toplumda bir yer etmesi lazım. Bir takım iyi denemeler var ama bunların kısa zamanda yaygınlaşacağına dair tereddütlerim var.

Evrin Akcan: Yönetimlerin mimarlığa bakışları ile şekillenebilecek bir şey bu söylediğiniz. Yani politik de bir durum bir yandan. Doğrudan topluma fayda sağlayan işlerin artmasını sağlamaya çalışmalıyız;

fakat şu anda sektöre yarar sağlayan hizmetkarlar oldu mimarlar. Mimarın duruşu da değişti konumu da. Ben politikadan bağımsız düşünmüyorum. Çelik yapı da butik bir üretim olarak kalır herhalde bu işleyiş değişmezse.

Emre Torbaoglu: Yönetmelikler de ona itiyor bazen.

Evrin Akcan: Evet ama öyle mi gerçekten tam emin olamıyoruz.

Yönetmeliklerdeki sorun ne, ne değişsin istersiniz?

Emre Torbaoglu: Ana akım inşaat faaliyetine dönük kısıtlar yönetmelikler açısından belirleyici oluyor diye düşünüyorum. Betonarme sistemler ve yoğun yapılaşma koşulları

gözetilerek hazırlanan imar yönetmelikleri var tabi olduğumuz. Halbuki bunlar dışında kalan yapı gruplarına göre de, örneğin tekil ve küçük ölçekli yapılar için, çelik veya ahşap yapılar için farklı yönetmelikler de hazırlanabilir veya mevcut yönetmelikler içinde buna dönük alt kategoriler oluşturulabilir. Çelik yapılar üzerine çok severek çalışmamızla birlikte kurul normları, belediye yönetmelikleri vs. dolayısıyla problemli hale gelebiliyor işler. Mesela şu anda Balat'ta, Ortaköy'de uygulamasını yapmak istediğimiz çelik takviyeli işler var. Çeliği karma yapı sistemi içinde değerlendirmek olası ve bu bilgi aslında çok özel bir şey değil. Çelik için iyi bir kullanım alanı olabilecek eski eser uygulamalarında karar mekanizmaları kısıtlı bir bakış açısı ile hareket ediyor maalesef.

Evrin Akcan: Biz yapmak istesek de yaptırılmıyor, biz yapmak için uğraşıyoruz ama bürokratik kalıplar buna izin vermiyor. 4 sene 80 metrekarelik bir iş için uğraşıyorsunuz ve yapılamıyor, bunlar çok anlamsız süreçler. Koruma bilincine sahip mimarlar olarak bu türden uygulamalarda artık çağdaş yapım tekniklerine de yer verilmesi gerektiğini düşünüyoruz. Çeliğin sınırsız imkanları varken bunu mimari üretimin her alanında değerlendirmek gerekir elbette. Çelik kullanımına hak ettiği şekilde daha esnek bakılabilmesini, mimari kararların önemsenerek değerlendirilip çözümlenmesini bekliyoruz.

YAVUZ SULTAN SELİM KÖPRÜSÜ

İmalat, Montaj
Kontrolü ve
Sertifikalandırılması



Betonarme & çelik yapı imalat ve montaj kontrolü,
kaynakçı belgelendirme, WPS-PQR hizmetleri

**YAPISAL ÇELİK İMALAT, MONTAJ VE PERİYODİK KONTROL
HİZMETLERİNDE ULUSAL KURULUŞ, ULUSLARARASI BAŞARI**



TÜRK LOYDU
www.turkloydu.org

f facebook.com/TurkLoyduVakfi

instagram.com/turk_loydu/

twitter.com/TurkLoydu

in linkedin.com/company/Turk-Loydu

Complex İstanbul

Proje Adı: Complex İstanbul

Proje Türü: Spor Yapısı

Tarih: 2017

Durum: Tamamlandı, 2018

Program: Çok Amaçlı Etkinlik Salonu

Alan: 12.000 m²

Yer: Mahmutbey, İstanbul

Mimari: Atölye Kolektif

Ekip: Evrim Akcan, Arif Bıltır, Emre Tor-
baoğlu, Maya Başdal, Canan Cansu Caner,
Ecem Kurum

Danışman: Elif Özdemir

İşveren: Sporting Work / Turan Tekstil

Statik: Epas Mühendislik

Mekanik: VRG Consultancy

Elektrik: RT Proje Danışmanlık

“Complex İstanbul” öncelikli hedefi spor turizmi olan konaklama ve çok amaçlı etkinlik salonu programına sahip özel bir yatırım projesi kapsamında gerçekleştirilmiş, mevcut bir otel binasının ek yapısı olarak planlanmıştır. Farklı kullanım senaryolarının belirleyici olduğu mimari kurgu çerçevesinde spor fonksiyonu başat rol oynamakla birlikte kültür, sanat, fuar organizasyonu vb. etkinliklere cevap verebilecek, esnek kullanıma olanak veren bir hacim önerisi geliştirilmiştir. Toplam inşaat alanı 12.000 m² olan yapıda karma bir taşıyıcı sistem tercih edilmiştir. 32m. açıklığa sahip olan ana salon hacmi 1. kat seviyesine kadar yükselen betonarme sistemin üzerinde oluşturulan çelik bir strüktür ile çözümlen-

miştir. Fuaye alanları ve servis bloğunda ise zemin kat kotundan itibaren çelik taşıyıcı sistem kullanılmıştır. Fuaye bloğu her katta farklı plan izleri kullanılarak oluşturulan galeri boşlukları ile düşey sürekliliğe imkan veren bir iç mekan kurgusuna sahiptir.

Spor amaçlı kullanımlarda resmi müsabakaların yanı sıra bölünebilir saha sayesinde aynı veya farklı branşlara dönük antrenman olanakları sağlanmıştır. Programda yer alan spor dışı organizasyonların yapılabilmesi için teleskopik tribün sistemi tercih edilmiştir. Bu sistemin imkan verdiği esnek kullanım ile salon kapasitesi koltuklu 1500 ayakta 2250 kişi sayısına ulaşabilmektedir. Teleskopik tribünlerin yanı sıra konsol





çalışan balkon tribünler ile izleyici kapasitesi optimum seviyede çözülmüştür. Farklı etkinliklerin ses ve ışıklandırma sistemleri için gereken teknik altyapısı çatı altında oluşturulan yüzer mesh tavan döşemesi ile efektif biçimde çözümlenmiştir.

Cephe malzemesi olarak bükümlü perfore sac ve sinüzoidal panel elemanlar tercih edilmiştir. Aynı zamanda giriş cephesi özelliği taşıyan fuaye bloğu çift katmanlı bir uygulama yapılarak özelleştirilmiştir. Alüminyum giydirme doğrama sisteminin yanı sıra bükümlü perfore sac malzemeden oluşan ikinci bir cidar oluşturularak güneş korunumu sağlanmıştır.

Akustik konforun sağlanabilmesi adına ana salon ile servis bloğunu ayıran bölücü duvar üzerinde ve tavan kaplamalarında ponza sıva ve ahşap yünü paneller gibi ses yutucu malzemeler kullanılmıştır. Bunun yanı sıra sinüzoidal cephe kaplamasının iç yüzeylerinde delikli trapez yüzey uygulaması yapılarak akustik önlemler pekiştirilmiştir.

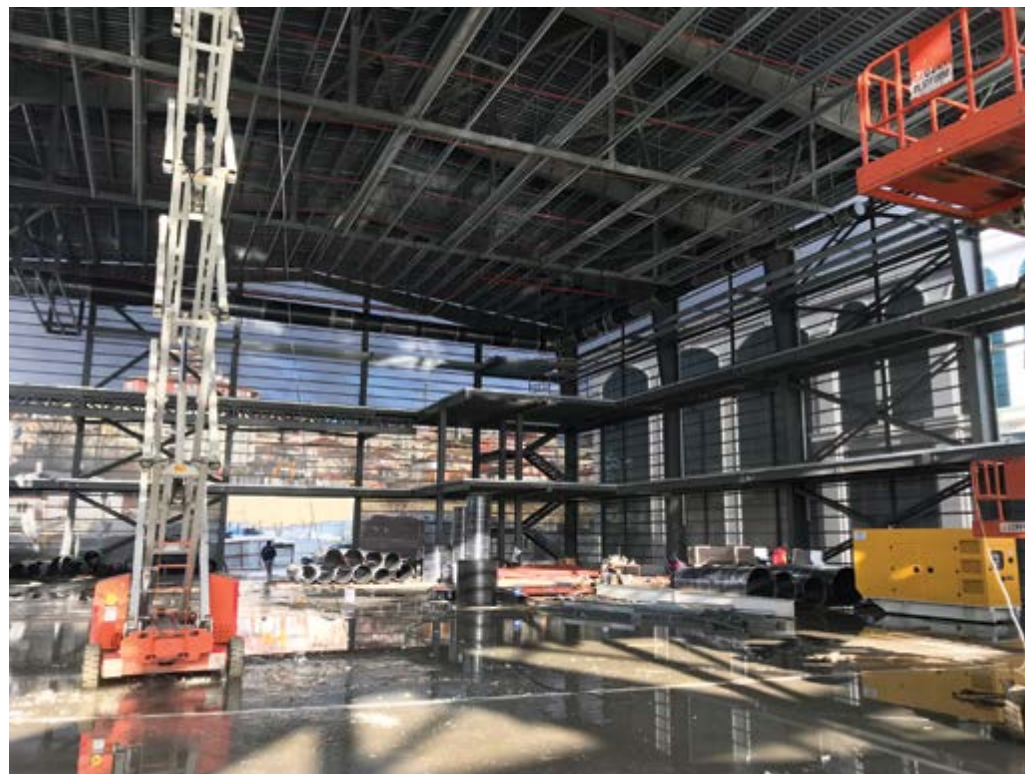
Statik Açıklama Raporu

Yapı klasik portal çerçeve olarak tasarlanmıştır. Kolon ve makas profilleri yapma I ve değişken enkesit olacak şekilde S235JR çeliği kullanılarak tasarlanmıştır. Bu şekilde, çatı makasındaki ve kolonlardaki moment değerlerine uygun kesit yükseklikleri rahatlıkla değişkenlik gösterebilmiştir. Yerinde dökme betonarme sistemin kullanıldığı bodrum katlara mesnetlenme ise ankastre olacak biçimde tasarlanmıştır. Yapının uzun doğrultusunda ve galeri kısımlarının ön cephelerinde deprem yüklerini karşılaması adına merkezi çelik çapraz sistemleri kullanılmıştır. Çatı kaplaması için gerekli olan aşıkların daha hafif ve montajının daha kolay olması için, soğukta

şekil verilmiş ince cidarlı çelik malzemesi (cold-formed) kullanılmıştır. Ayrıca çatı makas kesitlerinin yanlarda tutulmamış boy oranlarını düşürmek için aşıkların profilleri payandalar ile desteklenmiştir.

Saha montajını hızlandırmak “şantiyede sıfır kaynak” felsefesiyle, tüm bağlantı detaylarındaki kaynak gereksinimleri atölyede imal edilecek şekilde tasarlanmış ve şantiyedeki bağlantıların bulonlarla yapılması sağlanmıştır. Sistemdeki kısıtlı alanların kullanımını bozmamak adına bir çok yürüyüş yolu ve arakat döşemeleri konsol olarak çalıştırılmıştır. Bunlardan biri de 5,50m

uzunluğundaki tribün kesitidir. Üzerinde 750 kg/m² hareketli yük bulunan bu tribün, aynı çatı makasında kullanılan sistemler gibi değişken yapma I enkesite sahiptir. Arakat ve yürüyüş yollarında kullanılan betonarme-çelik kompozit döşeme sistemi ile birlikte gereken düzlem içi rijitlik sağlanmış olup, çatı makas sistemi arasından gönderilen çaprazlarla birlikte çatı diyaframının oluşması sağlanmıştır. Çatıya asılan mesh asma tavan sistemi; aydınlatma ve mekanik tesisat için kullanılabiliyorluğu yüksek bir alan yaratmış, hem de mimari tasarımı destekleyen bir öge haline gelmiştir.







“Sistemdeki kısıtlı alanların kullanımını bozmamak adına birçok yürüyüş yolu ve arakat döşemeleri konsol olarak çalıştırılmıştır. Bunlardan biri de 5,50m uzunluğundaki tribün kesitidir. Üzerinde 750 kg/m2 hareketli yük bulunan bu tribün, aynı çatı makasında kullanılan sistemler gibi değişken yapma I enkesite sahiptir. Arakat ve yürüyüş yollarında kullanılan betonarme-çelik kompozit döşeme sistemi ile birlikte gereken düzlem içi rijitlik sağlanmış olup, çatı makas sistemi arasından gönderilen çaprazlarla birlikte çatı diyaframının oluşması sağlanmıştır.”





DORALP TEKNOLOJİK MONTAJ MÜHENDİSLİK İNŞAAT SAN. ve TİC. LTD. STİ.
Adres: 4. İstanbul Makina ve İmalat. San.. O.S.B. 4. Cadde No:4 Demirciler Köyü / Dilovası / KOCAELİ
Tel : +90 (262) 722 94 01 Fax : +90 (262) 722 94 09



www.doralp.com.tr

Bir Başka Dönüşüm Hikayesi

Süreyyapaşa Fide Okulları



Mimar: Boğaçhan Dünderalp / Bogachan-dundaralp Mimarlık ve Tasarım Hizmetleri

Mühendis: FIRSTARC

Mal Sahibi: Fide Okulları

Çelik İmalatçısı: FIRSTARC

Yazı: Bülent Aydın

Mevcut eski bir atölye yapısının okula dönüşümü olan ve 2016 yılında tamamlan Fide Okulları İdealtepe'den 2 yıl sonra, yine bir dönüşüm yapısı olarak 2018'de açılan Fide Okulları Süreyyapaşa...

2 yıla yakın süren yeni okul için mekân ve arazi arayışı... Bu süreçte mimar ve okul sahipleri, okulun eğitim anlayışı, mekân kullanım alışkanlıkları, İdealtepe deneyimleri ve eğitim hedeflerine uygun kriterlerde olasılıkların birlikte değerlendirilmesi... Ve sayısız değerlendirme sonrasında en uygun

olasılığın bulunması.

Satış ofisi olarak hafif çelikten yapılmış 2 kat yüksekliğinde bir yapı ve ona eklenmiş tek katlı pavyonlardan oluşan yapıların bulunduğu 5400 m² bu arsada düşüncelerimizin hayat bulacağı bir potansiyel görüyoruz. 2720 m² inşaat alanı ve 4560 m² açık alanın bahçe ve eğitim mekânlarını tartışıyor ve imkânlarını değerlendiriyoruz. Arsanın hemen yanının kamusal bir park alanı olması, kot ve eğim ile ayrışması; arsayı diğer yandan çevreleyen büyük konut bloklarının ölçek etkisini azaltacak yönde





ufkunu açmasını bir olanak olarak gördük. Yapısal ve açık mekânda yapacağımız düzenlemelerin ölçek ilişkilerini çocuk-mekân ilişkileri ile dengeleyebileceğimiz bir imkân da sunabileceğini hissettik.

İdealtepe'nin düşey mekân organizasyonu, Süreyyapaşa'da yatay mekân organizasyonuna dönüşebilir. Ve İdealtepe'de fizik-mekânsal olarak bizi kısıtlayan koşullar nedeniyle farklı yorumladığımız mekânsal kullanımları buraya özgü olarak üretebilirdik.

Bu da ilkokul-ortaokul olarak kullanılan İdealtepe'yi zamanla ortaokul olarak kullanma, Süreyyapaşa'yı da anasınıfları ve ilkokul olarak kullanma imkânı yaratabilecekti. Fide Okulları İdealtepe'de yapısal sınırlar içinde kullanılan eğitim mekânlarının hem açık hem de kapalı mekân çeşitlilik ve esnekliğini; çocukların mekân ve oyun keşiflerini; okul hayatındaki aktivitelerle zenginleşen kullanımları; yeni doğan ihtiyaçları gözlemlemek, çocuğunuzdan ve çocuklardan öğrenmek Süreyyapaşa için





önemli bir şans idi. Özellikle açık mekân ve bahçe kullanımlarının çeşitliliğine izin veren arsa özellikleri farklı yaş gruplarının kullanımı ve diğer mekânlarla entegre olabilme imkânlarını tasarımda etkili kullanabilmemize izin vermiştir.

İki katlı yapı hacminin zarfı korunmuş ve iç hacmi yaş kullanımları düşünülerek, kapalı, esnek ve farklı kullanımlara izin veren eğitim mekânları olarak düzenlenirken,

ara kesitte yer alan iç-dış mekân kullanımları, atölye avlusu, anasınıfı terasları ile etkileşimli tasarlanmıştır. Sert zemin oyun alanları, açık sınıf, bostan, çim amfi, yumuşak zemin oyun alanları ve çok amaçlı açık kullanımlar ile de tüm mekanlar birbirine entegre edilmiştir.

Çocukların kendilerini gerçekleştirme imkânı veren mekân düzenlemeleri ve bunları okul hayatı içinde kullanan eğitim

anlayışı çok önemli. Okulda geçen zamanın kalitesinin ve kazanılan deneyimlerin önemi kendi eğitim müfredatı içinde öncelik gösteren Fide Okulları ile beraber mekân-eğitim-çocuk-okul hayatı bütünlüğünde bakabiliyor olmanın, deneme-gözlemleme-dönüştürme potansiyellerini imkan olarak yaratabiliyor olmanın hepimiz için çok değerli bir süreç yarattığını 3 yılı aşkın bir süredir deneyimliyoruz.





KROMANelik

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

16. Çelik Yapı Tasarımı Öğrenci Yarışması

KONU ÇELİK KÖPRÜ TASARIMI

SteelPRO
2019

Yarışma Takvimi

Soru Sorma Son Tarihi: **21 Haziran 2019**

Soruların Yanıtlanması: 28 Haziran 2019

Kayıt İçin Son Başvuru Tarihi: **15 Ekim 2019**

Proje Son Teslim Tarihi: **5 Kasım 2019**

Jüri Değerlendirmesi: 12 Kasım 2019

Sonuçların Açıklanması: 15 Kasım 2019

Kolokyum ve Ödül Töreni: **20 Kasım 2019**

Yarışma Jürisi

Ahmet ALATAŞ, Yüksek Mimar Mühendisi

Doç. Dr. Ece CEYLAN BABA, Mimar (Jüri Bşk.)

Onur GÜLEÇ, İnşaat Yüksek Mühendisi

Dr. Selçuk İZ, İnşaat Yüksek Mühendisi

Salih KÜÇÜKTUNA, Mimar

Raportör: Yeşim GÜR'EŞ

ÖDÜLLER

4 adet EŞDEĞER ÖDÜL: **4.000 TL** (Toplam 16.000 TL.)

MANSİYON ÖDÜLLERİ: **Toplam 4.000 TL** mansiyon sayısına bölünür

Takımların aldığı ödüller takım üyeleri arasında eşit paylaşılır.

Tüm ödüllerin toplamı **20.000 TL**'dir.