

23. YIL SAYI: 83

ÇELİK YAPILAR

TÜRK YAPISAL ÇELİK DERNEĞİ YAYINI
TURKISH CONSTRUCTIONAL STEELWORK ASSOCIATION

TEMMUZ - AĞUSTOS
JULY - AUGUST 2023

Bimonthly Magazine

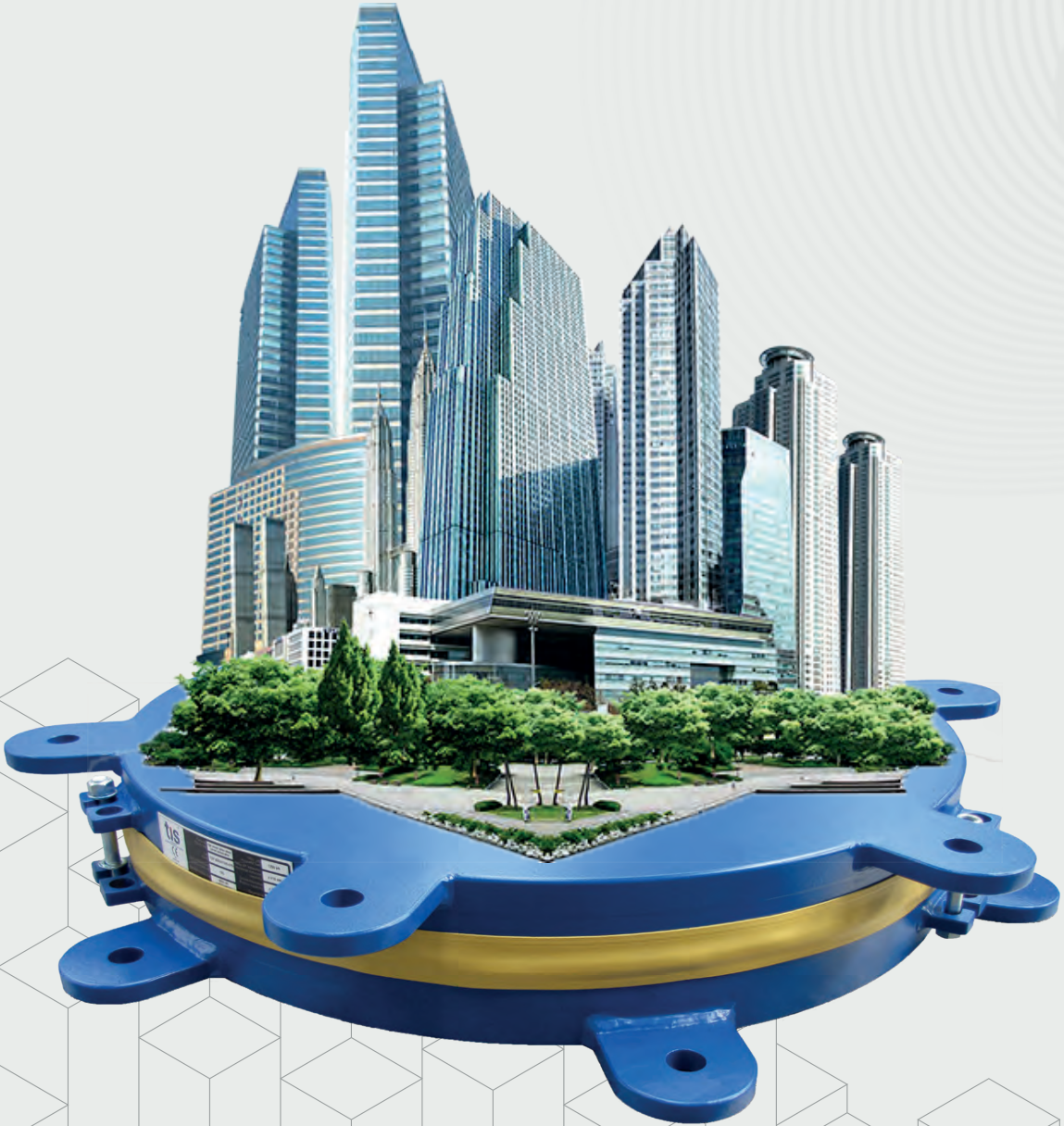
STEEL STRUCTURES



TÜRK YAPISAL
ÇELİK DERNEĞİ

MODÜLER
YAPILAR

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



#HayataBağlar

tis[®]
Teknolojik İzolatör Sistemleri

Mim Mühendislik Kuruluşudur

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

www.tis.com.tr

#ÇeliğınGücü
#PowerOfSteel



ÜSTÜN HİZMET ANLAYIŞIMIZLA FARK YARATIYORUZ!

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

İÇİNDEKİLER

EDİTÖR	3
Eray Emin AYDEMİR Yayın Yönetmeni	
DEPREM - 4: DEPREM İÇİN NE YAPMALIYIZ	4
H. Yener GÜR'EŞ TUCSA Yönetim Kurulu Başkanı	
HABERLER	12
YAPI YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRMEŞİ BAĞLAMINDA MİMARİDE KAYNAK VERİMLİLİĞİ ODAKLI TASARIM	19
Prof. Dr. Figen BEYHAN Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi	
ÇELİK YAPILARDA VOLÜMETRİK – MODÜLER ÇÖZÜMLER	26
İnş. Yük. Müh. Alparslan GÜRE	
ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE MODÜLER SİSTEMLER	29
Tolga TİMİRCİ Mühendislik Müdürü ve Kıdemli Proje Yöneticisi Heidelberg Materials	
MODÜL SİSTEMLER İLE MİMARLIK	33
Prof. Dr. Özlem EREN, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Dr. Banu ERTURAN, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi	
SPOT'UN ARKASINDAN KONUŞMAK...	50
Muammer UYSAL, Bilişim Uzmanı Omnitek Telekom CEO	
ZEMİN ETÜDÜNÜN ÖNEMİ	53
Jeoloji Yük. Müh. Uygur HÜLAGÜ Geoteknoloji Grubu Kurucu Ortağı	
ÜYELERİMİZ	56
KİTAP KÖŞESİ	58
ÇELİK, YENİDEN KULLANIM VE DÖNGÜSEL EKONOMİ	60
Carlos Del CASTILLO	
STEEL, RE – USE AND CIRCULAR ECONOMY	62
Carlos Del CASTILLO ECCS Advocacy Manager	
KENDİMİZİ SINAYALIM	64



Yıl 23, Sayı 83 / Temmuz - Ağustos 2023
ISSN: 1303-9067

Türk Yapısal Çelik Derneği Adına
İmtiyaz Sahibi ve
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü/Genel Yayın Yönetmeni
H. Yener Gür'eş

Yayın Kurulu Başkanı ve Yönetim Kurulu Koord.
Prof. Dr. Hüsnü Gerengi

İdari Koordinatör
Aydın Kulaksız

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

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

Yayın Yönetmenleri
Eray Emin Aydemir
Yeşim Gür'eş

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

Çeviri: Yeşim Gür'eş

Baskı: Eray Basım

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



Abonelik
Siz de abone olmak istiyorsanız
QR kodunu okutabilirsiniz.

214 GÜNDE TÜKENEN KAYNAKLAR

2 Ağustos 2023... Dünya'nın sunduğu bir yıllık doğal kaynağın insanlar tarafından kullanımı ölçülerek hesaplanan Dünya Limit Aşım günü. Bu tarih bizlere, bir yıllık kaynağı yılın 214. gününde tükettiğimizi anlatıyor. Başka bir ifadeyle, 3 Ağustos 2023 tarihinden itibaren yıl sonuna kadar geçecek 151 gün için 2024 yılının kaynaklarını kullanmaya başladık. Eğer radikal önlemler alınmazsa gelecekte bu tarih daha da öne çekilecek.

Yapılan hesaplamalar, kaynakları ne kadar hor bir şekilde kullandığımızı gösterirken, sadece ülkemizde değil, gezegen ölçeğinde, depremler, yangınlar, heyelanlar, artan çevre kirliliği ile mücadele etmek zorunda kalıyor insanlık. Bir de bunun üzerine Japonya, Fukuşima Nükleer Santrali'nde biriktirilen ve radyoaktif maddeler içeren bir milyon tondan fazla atık suyu Pasifik Okyanusu'na boşaltmaya başladı. Okyanusta yaşanacakları ve bunun sonuçlarını tahmin etmek pek de zor olmasa gerek.

İnsanlık, kendi eseri bu sorunlarla uğraşırken, yaşadığımız ve yaşanması muhtemel sorunların çözümü için umut veren gelişmeler de var. Akıllı şehir olgusunun daha fazla gündemde olması, alanımız bağlamında değerlendirildiğinde çevreci malzemelerin inşaat sektöründe kullanımının her geçen gün artması pozitif gelişmeler.

83. sayımızda, çevreci bir malzeme olan çeliğin yeniden kullanımı ve geri dönüşümünün yanı sıra yine çevre açısından pozitif bir süreç olan modüler sistemler konusunu uzmanların kalemiyle sayfalarımıza taşıdık.

Çelik Yapılar dergisi olarak, daha yeşil bir gezegen adına çeliğin sağladığı kazanımları sayfalarımızda sizlerle buluşturmaya devam edeceğiz.

Keyifli okumalar dileriz.

Eray Emin Aydemir
Yayın Yönetmeni

DEPREM - 4:

DEPREM İÇİN NE YAPMALIYIZ

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

"Aynı şeyi tekrar tekrar yapıp farklı sonuçlar beklemek deliliktir"

Albert Einstein, George Bernard Shaw, Max Nordau, George A. Kelly, Rita Mae Brown, John Larroquette, Jessie Potter ve Werner Erhard gibi isimlere de atfedilen, fakat kime ait olduğu kesin bilinmeyen bu sözler üzerinde düşünmeye değer, anlamlı sözlerini tekrarlayarak başlayacağız bugünkü yazımıza. Bu sözleri, depremlerden ders alamadığımız ve farklı çözümler üretemeyeceğimiz sürece tekrarlayacağız.

Ajandam köşesinde bugüne kadar Kahramanmaraş depremiyle ilgili aşağıdaki üç yazımızı paylaştık: Ocak – Şubat sayımızda "Deprem Manifestosu", Mart – Nisan sayımızda "İstatistik Bilimini Yok Saymayalım, Ders Alalım" ve geçen sayımızda da "Kalite ve Öz Denetim Bir Kültürdür, Değişim Gerektirir" yer aldı. Bugünkü dördüncü Deprem yazımızda üç sayının ajandam köşelerinde yazdıklarımızın bir sonucunu paylaşacağız: "Deprem İçin Ne Yapmalıyız".

Vaktiniz olursa dört sayıdaki yazıların peş peşe okunması yararlı olacaktır. Dileriz yazdıklarımız ilgilileri düşünceye ve eyleme sevk eder, yapılanları savunmak ve sürdürmek yerine **insanların ölmemesi için** bir şeyler yapmış, eski tabirle onları kuvveden fiile çıkartmış oluruz.

Depremlerden Yeterince Ders Alıyor muyuz?

Dünyada ve ülkemizdeki depremlere kısaca bir göz atarak başlayalım bugünkü değerlendirmemize ve bunun için Dünya'da son dönemde meydana gelen en büyük (Moment büyüklüğü 9 Mw'nin üzerinde) beş depremi hatırlayalım aşağıda:

- 4 Kasım 1952'de Rusya'da 9 büyüklüğündeki depremde **can kaybı yok**,
- 22 Mayıs 1960'da Şili'de 9,5 büyüklüğünde depremde **1.665 can kaybı**,
- 28 Mart 1964'te Alaska'da 9,2 büyüklüğündeki 3 dakika süren depremde **128 can kaybı**
- 26 Aralık 2004'te Endonezya'da 9,2 büyüklüğünde 10 dakika süren depremde **230.000 can kaybı**
- 11 Mart 2011'de Japonya'da 9 büyüklüğünde 6 dakika süren Tōhoku depremi ve tsunamisinde **19.759 can kaybı** yaşandı.

Türkiye her yıl onlarca deprem yaşayan bir ülke. Cumhuriyet döneminde yaşadığımız üç büyük depremden ikisindeki can kayıplarımıza bakalım: 26 Aralık 1939 tarihinde yaşanan ve 7,9 Mw büyüklüğündeki Erzincan depreminde **32.962 vatandaşımızı**, 17 Ağustos'ta başlayan 12 Kasım'da Düzce'de devam eden 7,4 Mw büyüklüğündeki Büyük Marmara Depremi'nde **18.373 canımızı** kaybettik. Ders aldık mı? Evet ama yetersiz, yüzeysel. Yönetmeliklerdeki koşulları



ağırlaştırarak çözeceğimizi zannettik, olmadı. Bolu – Gerede, Varto, Lice, Çaldıran – Muradiye, hatta 21 Ekim 2011'deki Van depreminden de çıkaracağımız çok dersler olmalıydı.

24 yıldır 17 Ağustos depremini anma günleri düzenliyoruz. Bu anma günlerinde aldığımız derslerden ve gerçekleştirdiğimiz önlemlerden mi bahsediyoruz? Hayır. Hatta daha kötüsü yerli malı haftasına dönen bu günlerde “Laf çok ama icraat yok” tarzındaki söylemlerle depremin kanıksanmasına dahi neden olmuş olabiliriz.

En çok bilinen, ders alınan ve üzerinde ciddi bilimsel çalışmalar yapılan ve idari yaptırımlar getirilen depremlerden ikisini hatırlayalım:

- 17 Ocak 1994'te ABD'nin Kaliforniya Eyaleti'nde Los Angeles şehrini vuran 6,7 büyüklüğündeki Northridge Depremi'nde 57 can kaybı,
- 17 Ocak 1995'te Japonya'da Kobe şehrini vuran 7,2 büyüklüğündeki Büyük Hanşin Depremi'nde çıkan yangınlar nedeniyle 6.200 can kaybı rapor edildi.

Şimdi gelelim ülkemize! 6 Şubat'ta merkez üssü Kahramanmaraş olan, biri 7,7 diğeri 7,6 büyüklüğünde 9 saat arayla meydana gelen iki deprem ve ardından yaşanan depremlerden 17 ilimiz (Kahramanmaraş, Hatay Gaziantep, Malatya, Diyarbakır, Kilis, Şanlıurfa, Adıyaman Osmaniye, Adana ve Elazığ ile Bingöl, Kayseri, Mardin, Tunceli, Niğde ve Batman) doğrudan etkilendi. Sonuç olarak, hiçbir çelik yapı yıkılmazken 200 binden fazla betonarme, prekast ve yığma yapı yıkıldı, resmî rakamlara göre **50 binin üzerinde** insan, bir seri insan hatalarından dolayı betonarme blokların ve yığma yapıların altında can verdiler.

6 Şubat'tan hemen sonra Ocak – Şubat sayımızda da belirttiğimiz gibi **“Deprem öldürmez, binalar öldürür”** sözüne bir şeyi daha eklemek gerekir, **“felaketlerden yeterince ders almamak”** da öldürüyor. Depremde göçen binaların hepsi her kademede **insan hatalarından yıkıldı**. Dolayısıyla, insan hatalarından dolayı binaların yıkılmasından, hayatı kurtulan ama evsiz kalanların başını sokacak barınak bulamamasından, zamanında çözüm üretilmemesinden hepimiz sorumluyuz.

Binalar Neden Yıkılıyor?

En kolayı “Birkaç müteahhidin yüzünden” demek. Ama bu kamuoyunu rahatlatır da buz dağının sadece suyun üzerinde kalan kısmı gibidir. Biz yıkılma nedenlerine kısaca her seviyede insan hataları diyoruz.

Bilgi noksanlığı bunlardan biri.

- Depremden sonra fark edildi ki tasarım sırasında karşılaşılan eksikliklerin ilk aşaması, zemin mekaniği ve geoteknik mühendisliği ile zemin yapı etkileşiminin yeterince göz önüne alınmamış olması.
- Tasarımda karşılaşılan sorunlar genellikle standart ve yönetmeliklerin doğru kullanılmamasından kaynaklanmaktadır. Oysa ülkemizdeki standart ve

yönetmeliklerin bugün için yıkıma veya göçmeye neden olacak bir sorunu yoktur. Ancak sorun genellikle projeye az para ödemek için, ülkemizde henüz yetkin mühendislik ayırımı olmadığından işverenin ehil olmayan mimar ve mühendislerle çalışmalarından kaynaklanmaktadır.

- Ruhsat onayı veren makamların bünyelerinde ehil mühendis ve mimar bulunmaması halinde ya da bir kişinin kontrol süresinden çok daha kısa sürede çok sayıda proje onaylamak zorunda kalması halinde uygun olmayan projelere de onay verilebilmektedir. Bu da binanın yapısal güvenliğini olumsuz etkilemektedir.

Bazı projeler için ruhsat makamları “üniversite onayı” istemektedir. Bununla birlikte, yurt dışında birçok ülkede olduğu gibi, proje kontrolü (proof engineering) için yetkilendirilmiş proje büroları veya mühendislerden de “proje kontrolü” desteğinin alınabilmesinde yarar vardır. TUCSA bünyesindeki Yapısal Çelik Eğitim ve Araştırma Merkezi İktisadi İşletmesi (YAÇEM) TUCSAmak belgelendirme sistemi kapsamında talep eden belediyelere ve işverenlere “TUCSAmak Proje Kontrol Raporu” desteği vermektedir.

- Şantiyede yapılan uygulamalarda insan inisiyatifine çok yer verildiğinden, özellikle donatı ve beton işleri başta olmak üzere taşıyıcı sistemi etkileyen alanlarda insan hatası olasılığı da önemli ölçüde artmaktadır. Bu nedenle, kalite kontrolün fabrika koşullarında daha etkin yapılabilmesi için gelişmiş ülkelerde şantiyede inşaat yerine şantiye dışında inşaat (off – site construction) konsepti kullanılmaya başlamıştır. Bunun için sahada kalite kontrol çok önem kazanmaktadır.

Çelik yapılarda bu sorun önemli ölçüde giderilmekte hatta modüler yapılarda ıslak zeminler, mekanik ve elektrik tesisat dâhil inşaat işleri dahi fabrika ortamında tamamlanmakta, şantiyede sadece temel, altyapı ve montaj işleri yapılmaktadır.

Denetim noksanlığı insan hatalarından sonra diğer önemli bir etmendir. Bu konuda;

- Yapı Denetim Sistemi yeterince etkin olamamaktadır. Bunun nedenlerinden bazılarını şu şekilde ifade etmek mümkündür. Yapı denetim kuruluşlarında çelik yapılar konusunda uzman personel bulunmadığı gibi diğer alanlarda da yeterli personel bulunmayabilmektedir. Ayrıca, pazarlıklar sonucunda alınan gerçek bedel, denetim için harcanması gereken insan saat maliyetini karşılamadığı için yeterli sayıda yetkin mimar ve mühendis görevlendirilmeyebilmektedir. Sıkça rastlanan bu aksaklıklara karşılık, yapı denetim firmaları da yeterince denetlenmemektedir.
- Uygulama sırasında, proje müellifinin onayı olmadan projede değişiklik yapılmaması gerektiği halde, birçok durumda proje müellifi projeyi teslim ettikten ve projesi onaylandıktan sonra parası ödenmekte ve uygulamanın dışında bırakılmaktadır.

Oysa normal koşullarda proje müellifi için teslim alınmasına kadar sistemin içinde bulunmalı.

Meslek etiği de binaların yapısal güvenliği açısından çok önemli;

- Sektörün duayenlerinden İnşaat Yüksek Mühendisi Necati Çeltikçi bir gün bir sunumu sırasında Astana Stadyumu'nu anlatırken hatırladığım kadarıyla şunları söyledi: "Stadyum tamamlanmış, devlet büyüklerinin de katılımıyla açılış töreni yapılıyordu. Herkes tören alanını izlerken benim gözlerim tribünlerin üzerindeki o geniş açıklıklı kırışteydi. Allah korusun o kırış çökse ne olurdu? Hesaplarken de çizirken de bu heyecanı hep hissettim." İşte insanın can güvenliğini mühendisliğin merkezine koyan meslek etiğinin açık örneği.
- Buna karşılık meslek etiğine sahip bir mimar ve mühendis, işi kaybetmemek için, hatta daha kötüsü kârını artırmak için can güvenliğini riske atacak hiçbir teklife veya yanlışa evet diyemez. Peki böyle mi oldu? Son deprem de gösterdi ki maalesef hayır!
- Nisan ayında deprem bölgesinde bir iş insanıyla konuşurken, istatistiklerden bahsetmiş ve depremde yıkıcı özelliklerine karşın, yıkılan yapıların tamamının betonarme ve yığma yapı olduğu, çelik yapıların yıkılmadığı anlatıldığı zaman, kendisi Türkiye'de betonun da çok kaliteli olduğu ve "Yapıları her safhada daha iyi denetler kontrol edersek bundan sonra betonarme yapılar yıkılmaz" demişti. Oysa kalite kontrol ve meslek etiği bir kültürdür ve ülke çapında bunun kazanılması için kanaatimizce en az bir neslin eğitilmesine ihtiyaç vardır.
- Bu aşamada kendimize şu soruyu sormamız lazım: Müteahhit, mimar ve mühendislerimize, can güvenliğini hiçbir şey için riske atmama sorumluluğu ve meslek etiğini yeterince öğrettik mi?

Ahlak değerlerinin erozyonu konusu da meslek etiğine paralel önem taşımaktadır;

- Ahlaki değerlerdeki erozyonunun başında "rüşvet" alışkanlığı sayılabilir. Alışkanlığı diyorum, çünkü Türk tarihinde eskiden beri var olan rüşvet Osmanlı dönemine Selçuklu Devleti'nden intikal etmiştir. Osmanlı'da rüşvetin devletin içine iyice yerleştiği bazı dönemlerde rüşvet sadece akçeyle değil hediye ve benzeri menfaatlerle de gerçekleşmiştir. Osmanlı'nın son zamanlarında devleti ayakta tutan sosyal, ekonomik ve askeri yapı paramparça olunca rüşvet ve yolsuzluk toplumun her kesimine yayılmıştır. Alınması da verilmesi de suç olan rüşvet; haksızlığa neden olmasının ötesinde inşaat sektörü için can kayıplarına neden olabilmektedir. Bunun hiçbir ahlaki izahı olamaz.
- Ahlak değerlerinin erozyonu kapsamında "kayırmacılık" da ön sıralarda gelmektedir. Sadece sosyal veya siyasal avantajlar sağlamak amacıyla yapılan kayırmacılığın, sonunda büyük bir olasılıkla bugün olmasa da gelecekte bir gün can kaybına

neden olacağı idrak edilemiyor olabilir.

- Toplumumuzda gerek rüşvet gerek kayırmacılık gerek başka şekillerde tezahür eden yozlaşmanın ortadan kaldırılması için, ahlak değerlerinin, din, dil ırk ayırımından bağımsız olarak yeniden tesisi için bugünden başlamak üzere ciddi önlemler alınması ve sabırla uygulanması şarttır.

Depremde Gördüklerimiz

6 Şubat ve sonrasında yaşanan depremler gerçekten öngörülenin fevkindeydi. Depremın ivmesi ile yeterli hazırlığımızın olmaması birleşince ekonomik kaybın Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı 18 Mart 2023 tarihli raporuna göre 100 milyar doların üzerinde olduğu, can kaybının ise yukarıda da bahsedildiği gibi AFAD açıklamalarına göre 50 binin üzerine çıktığı bilgileri paylaşıldı.

Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığının 18 Mart 2023 tarihli raporuna göre depremde etkilenen ilk 11 ildeki 5.649.317 binanın %82'si betonarme, %2,4'ü çelik (büyük çoğunluğu sanayi yapısı), %3,5'i yığma, %3,6 prekast beton prefabrik binalar. Bu binalardan 518.009'u yıkılmış/ağır hasarlı (%9,2), 131.577 adedi orta hasarlı (%2,3) ve 1.279.727 adedi az hasarlı (%22,7) olarak belirlendi. Bu rakamlar daha sonra yapılan incelemeler sonucunda bazı değişikliklere uğramış olabilir.

Her depremde sonra, çelik yapılara olan ilgi önce artar, kısa bir süre sonra unutulur. Ancak bu kez durum farklı. Son depremde yüz binlerce betonarme ve yığma yapı yıkıldı ağır hasar alan betonarme ve prekast sanayi yapıları yıkılmak zorunda kalırken, hasar alan çelik taşıyıcı sistemli sanayi yapıları kısa sürede faal hale geldiler. Hiç şüphe yok bilim insanları bunların nedenlerini araştırarak, bilinen "doğru projelendirilen, doğru malzemeyle doğru yapılan her yapı güvenlidir" gibi kalıp cümlelerin arkasındaki gerçekleri belirleyeceklerdir.

1999 Depremi'nden sonra geçen 24 yılda ülkemizde kullanılan çelik yapı oranı (sanayi yapıları dâhil) belki de %3'lerden %5'lere veya biraz üzerine çıkmış olabilir. Buna karşılık ülkemizde mevcut yapı stokunun yaklaşık %95'inin betonarme, prekast, yığma ve diğer tip yapı olduğunu biliyoruz. Sektör olarak yine biliyoruz ki **%95 ve %5** oranı (ya da dengesizliği) gelişmiş bir deprem ülkesi için kabul edilebilir değildir ve gelecek depremler için ölümlere ve maddi kayıplara davetiye dir.

Ancak, ülke olarak bu dengesiz dağılımı Prof. Dr. Üstün Dökmen'in deyişiyle "öğretilmiş çaresizlik" içinde kabul etmiş durumdayız. Oysa yapılması gereken, ülkenin ihtiyacı olan yeni bir çelik yapı hedefi belirlemek ve bu hedefe kararlı ve sistematik bir şekilde ilerlemektir. Deprem ülkesi olan ülkemizde de en az çimento ülkesi Fransa ve Almanya'daki gibi %70'e karşılık %30 çelik taşıyıcı sistemli yapı olmak zorunda. Aksi takdirde, bilimsellikten uzak, alışkanlıklarımıza dayalı davranışlarımızla gelecek depremlerde 100 binlerce can vermeye, 100 milyarlarca Euro ekonomik kayba uğramaya devam ederiz.

Bir an düşünelim, Kahramanmaraş depreminde tüm

Çelik Apartmanları – Antakya

Depremden önce



6 Şubat Kahramanmaraş Depremi'nden hemen sonra



20 Şubat Hatay Depremi'nden sonra



yapılar çelik olsaydı ne olurdu diye. Bölgede depremten etkilenen 17 ilde hasar alan oldu ama bir tek çelik yapı yıkılmadı. Bu konuda en çarpıcı hasar örneği olarak Antakya'da yapılmış olan Çelik Apartmanlar hakkındaki görüntüler yanda paylaşılmıştır.

20 Şubat 2023'te merkez üssü Defne ve Samandağ ilçeleri olan 6,4 ve 5,8 Mw büyüklüğünde meydana gelen iki depremten sonra Antakya'daki binaların ve küçük sanayi yapılarının çoğu yıkıldı veya ağır hasar aldı. Antakya'daki yukarıda belirtilen hasarlı çelik yapılardan birinde muhtemelen zemininde meydana gelen çökmeden sonra meydana gelen hasar aşağıda görülmektedir. İlk anda bu hasar meydana gelse dahi içindeki insanların binayı güvenli bir şekilde terk edebilecekleri anlaşılmaktadır. (En alttaki fotoğraf 27 Nisan 2023 tarihinde çekilmiştir.) Sonuç olarak mümkün olsa da tüm yapılar çelik olsaydı, **hiç can kaybı** olmayabilirdi.

Sonraki depremlerde yararlanmak üzere kurtarma operasyonlarıyla ilgili de şu değerlendirmeyi yaptık; Kahramanmaraş depremine yurt dışından 90 ülkeden gelen, yurt içinden de kamu ve yerel kuruluşların kurtarma ekipleri ve gönüllülerden oluşan ve bir kısmı modern ekipmanlarla donanmış ve arama köpeklerine sahip çok sayıda kurtarma timi vardı. Ağır hasarlı ve yıkılan binalar grubunda 518.009 binadan 200.000 adedinin yıkılmış olduğunu, iyimser rakamlarla 1.000 ekibin görev aldığını varsayarsak ve her ekibin 10 enkaza ulaştığını kabul edersek, 10.000 enkazda kurtarma operasyonu mümkün olabilir. Bunun anlamı; yıkılan binaların %5'inde kurtarma gerçekleştirilebilecek, enkazın geri kalan %95'ine ulaşmak mümkün olamayacak ve oradaki varsa ilk aşamada canlı kalan insanlar adeta kaderlerine terk edileceklerdir. Kurtarma organizasyonu mutlaka geliştirilmeye devam edilmeli, güçlendirilmeli ama depremdeki ölümleri engellemenin tek yolunun depremde yıkılmayacak **deprem dirençli yapılar** yapmak olduğu daima göz önünde bulundurulmalıdır.

Çelik Yapıların Deprem Hasar Tespiti Çalışmaları

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depremlerin ardından Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü'nün (YİGM) 29 Mart 2023 tarih ve "Hasar Tespit Çalışmaları" konulu yazısı uyarınca deprem bölgesindeki çelik yapıların hasar kontrolünün yapılması ilk kez Türk Yapısal Çelik Derneğinden istendi.

YİGM'nin talimatı üzerine çelik yapılar konusunda uzman dördü akademisyen 11 mühendisin gönüllü katılımlarıyla hasar tespit ekipleri oluşturuldu ve hasar tespiti yapılması istenen Payas, Antakya, İskenderun, Kahramanmaraş ve Osmaniye'deki hasarlı olduğu bildirilen çelik yapıların hasar tespitleri yapıldı, daha önce betonarme ve yığma yapıların hasar tespit esaslarına göre belirlenen hasar derecelerinin çelik yapıların özelliklerine uygun olmadığı görüldü ve bulgular 18 Nisan 2023 tarihinde çoğunluğu akademisyenlerden oluşan TUCSA Hasar Tespit Komitesi'nde tartışılarak değerlendirildi.

Çalışmanın önemli sonuçlarından biri; deprem hasar

tespitine ilişkin mevcut yasa, yönetmelik ve yönergelerin yapı stokunun %95'ini oluşturan betonarme ve yığma yapılar için hazırlanmış olduğu, yapı stokunun yaklaşık %5'ini oluşturan çelik yapıların deprem hasar tespitinin yapılması için çelik yapıların özelliklerine uygun düzenlenmiş mevzuata ihtiyaç olduğu tespit edildi.

TUCSA heyeti 26-28 Nisan 2023 tarihlerinde bölgede incelemeler ve YİGM yetkilileri ve yerel yöneticiler dâhil ilgililerle görüşmeler yaptı. Bu kapsamda, daha önce betonarme ve yığma yapıların hasar tespit esaslarına göre düzenlenen hasar raporlarının bir kısmı, çelik yapıların özelliklerine göre düzeltildi.

Türk Yapısal Çelik Derneğinin 25 Nisan 2023 tarih ve "Hasar Tespit Çalışmaları" konulu yazısı ile Hasar Tespit Komisyonumuzun da görüşleri paralelinde TUCSA'nın önerileri YİGM'ne bildirildi. Daha sonra 26 Temmuz 2023'te Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürü Banu Aslan, TUCSA heyeti tarafından ziyaret edildi ve kendilerine TUCSA Çelik Yapılar Deprem Hasar Kontrol Dokümanı çalışmaları ile 16 Ekim – 4 Kasım tarihleri arasında bir gün süreli olarak OSTİM Teknik Üniversitesi konferans salonunda yapılmasını planladığımız Deprem Dirençli Yapılaşma Zirvesi başta olmak üzere etkinliklerimiz hakkında bilgi verildi.

31 Mart 2023 tarihinden itibaren yapılan Çelik Yapıların Deprem Hasar Tespiti çalışmaları sırasında aşağıdaki hususlar tespit edildi.

- Konut tipi yapılarla ilgili olarak, Antakya'da ağır hasarlı Çelik Apartmanları vardı ve yukarıda bu yapılar hakkında fotoğraflarla bilgi verildi. Bunun dışında, sayısal olarak sanayi yapılarından çok azı hakkında teyit amacıyla hasar tespiti talep edildi. Çelik yapılar konusunda uzmanlığı olmayan mühendisler tarafından yapılan ilk değerlendirmede ağır hasarlı olarak tanımlanan yapıların (biri hariç) çoğunluğunun orta veya az hasarlı olduğu görüldü ve YİGM yetkilileriyle koordineli olarak buna uygun düzeltmeler yapıldı.
- Betonarme yapılarda kolonlardan biri kırılır veya taşıyıcı özelliğini kaybetmesine neden olacak hasar alırsa binanın yıkılmasına karar verilirken, çelik taşıyıcı sistemli yapılarda tüm taşıyıcı elemanların değiştirilebilme veya tamir özelliğinden dolayı, bu yapıların çok özel durumlar dışında bir hol veya o bölgede alınacak tedbirler sonucunda yıkılmamasının, sanayi faaliyetine devam etmesinin mümkün olduğu, böylece afetler nedeniyle yerel ekonominin durağanlaşmamasının sağlanabileceği görüldü. Bunun sonucu olarak, çelik taşıyıcılı sanayi yapılarının, can kaybını önlemesinin yanında en büyük avantajının depremden sonra hasar alsa dahi kısa sürede tekrar faaliyetine devam edebilmesi, dolayısıyla hem sosyal ve moral hem ticari açıdan bölgeye büyük avantaj sağlayacağı görüldü. Henüz deprem hasar kontrolüne ilişkin mevzuatta yer almamasına rağmen (*bunun için YİGM'nin talimatıyla çalışmalar başlatıldı*) bu olumlu

uygulamalar komisyon kararıyla hayata geçirildi.

- Çelik yapıların Yeşil Mutabakat Eylem Planı paralelinde sıfır karbon hedefine ulaşmaya sağladığı katkılardan her platformda bahsedilmekle beraber, taşıyıcı elemanların değiştirilebilme/takviye edilebilme özelliğinden bu depreme kadar pek bahsedilmemişti. Dolayısıyla, gerek taşıyıcı elemanların yukarıda belirtilen özellikleri, gerek CO₂ salımının azaltılmasına katkısı daha önce TUCSA Önceki Başkanı Prof. Dr. Nesrin Yardımcı ve TUCSA Başkanı H. Yener Gür'eş tarafından hazırlanan "Deprem ve Kentsel Dönüşümde Çelik Yapılar Etüdü" kapsamına alınacaktır.
- 9 Ağustos 2017 tarihinde hazırlanarak Türkiye Çelik Üreticileri Derneği kanalıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığına ulaştırılan söz konusu etüde aşağıdaki linkten ulaşılabilir.

<https://tucsa.org/tr/yayinlar.aspx?yayin=3>

Ülkemizde Çelik Yapılar Neden Yeterince Yapılamadı?

Yıllardır sektör olarak kendimize sorduğumuz soru: Mademki deprem ülkelerinde çelik yapılar bu kadar önemli, hatta zorunlu, neden betonarme, prekast beton ve yığma yapılar ile çelik yapıların oranı **%95 ve %5** oluyor? Piyasa koşullarında son 24 yılda çelik yapı kullanım oranının nasıl minik minik arttığından yukarıda bahsetmiştik. Peki neden?

Kartopu etkisi de diyebileceğimiz başlangıçtaki büyümenin çok yavaş olması gibi, bu oranın da %3'ten %5'e yükselmesi uzun yıllar aldı. Zannedildi ki, "doğru projelendirilen, doğru malzemeye doğru yapılan her yapı güvenlidir". Burada ülke koşulları hesaba katılmadı ve "doğru yapılan" ifadesi romantik bir şekilde ele alındı. Strateji ve Bütçe Başkanlığının 18 Mart 2023 tarihindeki rakamlarına göre 11 ildeki binaların %9,2'sinin yıkılmış veya ağır hasarlı, %65,8'i hasar almamış. Acaba bu sonuç bizlere "bu kadar kusur kadı kızında da olur" dedirtmiş ve depremde 100 binlerce insanımızın öleceğini ön görmemizi engellemiş olabilir mi? Malzeme konusunda ise "biz böyle gördük, böyle öğrendik" misali alışkanlıklarımız, hangi malzemenin hangi koşullarda daha uygun olacağının yeterince değerlendirmemize mani olmuş, hafiflik süreklilik tamir edilebilirlik gibi birçok özelliği ikinci plana itmemize sebep olmuş olabilir.

Çimento ve çeliğin yapılarda kullanılması, çimento ve çelik yapı sanayilerinin ülkemize gelişi ve gelişmesi ile ilgili zamanlamanın da bu önceliklenmede etkisi var. Anadolu'nun yapı geleneğinde taş yapıyı Paleolitik dönemin sonuna ve Neolitik dönemin (MÖ 10.000-5.400) başına tarihlenen Göbeklitepe kalıntılarından da görüyoruz. Daha sonra kerpiç ve yığma yapıları da bu topraklarda görmek mümkün.

Yapılarda kil gibi bağlayıcıların taş ve tuğlalar arasında kullanılması milattan öncesine dayanırken, bildiğimiz anlamda çimentonun ve çeliğin kullanılmaya başlaması 18. yüzyılda yaşanan "Sanayi Devrimi" paralelinde yaklaşık aynı dönemlere denk geliyor.

Dünya'da çimento üretim ve satışına 1878 yılında başlanmasına rağmen, Türkiye'nin çimento sektörü ile tanışması ise esas olarak Osmanlı İmparatorluğu'nun çöküş dönemlerine rastlayan 1912 yılında **Aslan Osmanlı Anonim Şirketine ait Darıca Fabrikası ile Eskişehir Portland Çimento ve Su Kireci Osmanlı Anonim Şirketine ait Eskişehir Fabrikasının işletmeye alınması** ile olmuştur. Bu paralelde ilk Çimento Fabrikası 1848'de İngiltere'de kuruldu. İlk Alman Çimento Standardı 1860 yılında oluşturuldu ve American Concrete Institute (ACI)'nin kuruluşu ve ilk Amerikan Yönetmeliklerinin oluşturulması ise 1913 yılına rastlamaktadır ^{2,3,4}.

Yazılı kaynaklara göre, kökeni Türklerde Ergenekon destanına, Almanya'da Edda, Wielandsage ve Nibelungen destanı gibi efsanelere dayanmakta ise de demirin ilk elde edilişinin MÖ 1000 yıllarına dayandığı belirtilmektedir. Demir çeşitli formlarda kullanıldıktan ve geliştirildikten sonra ilk sıvı çelik 1740 yılında İngiltere'de üretildi. Almanya'da bu proses ancak 19. yüzyılın başında kullanılmaya başlandı. Demir ve çeliğin bildiğimiz anlamda inşaatla kullanılması ise binalarda İngiltere'de 1726'da Wales'de White Gates ve 1796'da Shrewsbury'deki Charles Bage's Flax Mill'de, köprülerde ise yine İngiltere'de 1779'da Coalbrookdale, 1796'da Wearmouth, 1819'da en geniş açıklığa sahip, Thames Nehri üzerindeki Southwark ve 1826'da Mythe Köprülerinde demir döküm (font demir) yapı elemanları kullanıldı. Bundan sonraki yapılarda çelik yapı elemanları da kullanılmaya başlandı. 19. yüzyılda İngiltere dışında yapılan demir ve çelik köprüler kapsamında 1839'da Paris'teki Pont du Carrousel, 1862'de İsviçre'de yapılan Grandfey Viaduct ve 1874'de çelik boru ve demir döküm kullanılarak yapılan Mississippi Köprüsü sayılabilir.

Türkiye'deki çelik yapıların tarihçesine bakacak olursak, **Feshane** veya eski adıyla **Feshâne-i Âmire**, Osmanlı Padişahı II. Mahmud tarafından 16 Haziran 1826'da kaldırılan (Vak'a-i Hayriyye) Yeniçerilerin yerine kurulan Osmanlı Ordusu'na (Asâkir-i Mansure-i Muhammediye) üniforma üretilmesi amacıyla 1833 yılında, İstanbul'da Fatih'in Kadırga semtindeki Cündî Meydanı'nda kurulmuş ve 1835'te hizmete açılmıştır. 1839 yılında ise Abdülmecid'in fermanı ile günümüzdeki yerine Eyüp Sultan'da Haliç kıyısına taşınmıştır. 56.000 m² alan üzerine kurulu ve 8.000 m² brüt kapalı alana sahip olan, ülkemizin gerçek anlamda ilk tekstil sanayi kuruluşu Feshane, 1851 yılında Belçika'dan getirilerek monte edilen demir döküm kolonlarla, çelik konstrüksiyon yapının dünyadaki öncü örneklerinden biri oldu.

Balat'taki **Sveti Stefan Kilisesi** (Demir Kilise) de Osmanlı dönemindeki çelik yapılar açısından güzel bir örnek. Aynı yerde bulunan ahşap şapelin yerine yapılacak kilisenin ilk temel çalışmalarına 1859'da başlanmış. Bu tarihi kilisenin statik projeleri ve imalatı Viyana'daki Waagner Company tarafından 1895'te yapılmış ve sevk edilmiş inşaat 1896'da tamamlanmış ve 1898 yılında görkemli bir törenle açılışı yapılmıştır. Kilise dökme demir profiller çelik levhalar, dövme çelik (ferforje) kullanılarak yapılmış taşıyıcı sistem elemanlarına ve civata somun, perçin ve kaynaklı birleşimlere sahip. Yapının taşıyıcıları dışında

kalan kaplama ve süsleme elemanlarının çoğu da çelikten yapılmış. Kilisenin inşaatı, Fransız İhtilali'nin 100. yılı münasebetiyle 1889'da yapılan Eyfel Kulesi'nden 7 yıl sonra tamamlanmıştır. Kilisenin ilk renovasyonu 1946'da son renovasyonu da 2018 yılında yapılmıştır.

Türkiye'ye çelik sanayi ise 29 Eylül 1911'de başlayan Trablusgarp savaşından 9 Eylül 1922 tarihinde İzmir'in kurtuluşuna kadar savaşlarla geçen dönemin ardından Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün öngörü ve talimatı doğrultusunda Karabük'te demir ve çelik fabrikası kurulması işi Sümerbank'a verilmiştir. Bu amaçla açılan ihale sonucunda 29 Eylül 1936'da bir İngiliz firması ile anlaşma yapılmış, tesisin temeli ise 3 Nisan 1937'de Başvekil İsmet İnönü tarafından atılmıştır. Ancak Türkiye'deki çelik yapılar yukarıdaki örneklerde de görüldüğü üzere uzun yıllar yabancı firmalar tarafından yapılmıştır. Ülkemizde, çelik konstrüksiyon fabrikaları askeri tersanelerin de katkılarıyla çok geç kurulmuştur.

Çelik Yapıları Bilen Mimar ve Mühendisler Sayıca Yetersiz. Betonarme ve yığma yapılar konusunda eğitim veren üniversitelerimize çelik derslerinin girmesi de çok geç olmuş, yakın zamana kadar çelik dersleri seçmeli ders olarak verilmiş, inşaat mühendislerinin büyük bir çoğunluğu çelik dersi almadan mezun olmuştur. Cumhuriyet döneminde yapıların çelik olmaya başlamasından günümüzde %5 seviyesine ulaşana kadar geçen süreçte, doğal olarak çelik yapıları bilen öğretim elemanı sayısı da %5'in altında kalmış, ders saatleri de yine %5'ten çok az olabilmektedir.

Bunların sonucunda, gelişmiş bir deprem ülkesinde çelik yapıların kararının verilmesi, tasarımı, projelerinin onaylanması, yapımı ve denetimi için mimar ve mühendis sayılarının bugünkünün çok üzerinde olması gerekir. Çelik yapılarla ilgili olarak; kamuda karar vericileri destekleyecek uzman personel sayısı, belediyelerde onaylayacak mühendis ve mimar sayısı, işveren bünyesindeki çelik uzmanı sayısı yetersizdir hatta çoğu zaman yoktur. Müteahhitlerin de önemli bir bölümü, benzer zafiyetler nedeniyle alışkanlıkları doğrultusunda hareket etmeyi tercih etmekte, çelik yapılar için ekstra zahmete girmeyi istememektedirler. TUCSA bu gibi müteahhitlere olanakları ölçüsünde destek vermekte belediyelere proje kontrol hizmetleri sunmaktadır.

Deprem kuşağındaki ülkemizde, depremden dolayı ölümleri azaltmak amacıyla çelik yapıların, en azından deprem kuşağında olmayan Almanya ve Fransa'daki kullanım oranlarına yükselebilmesi için sadece çelik yapıları bilen mimar ve mühendislerin artması yetmeyecek ilgili meslek liseleri ile meslek yüksek okullarının yeniden yapılanması ve geliştirilmesi de gerekecektir.

Çelik yapılar yeterince bilinmiyor. Deprem sonrasında Antakya bölgesinde konuştuğumuz birçok vatandaş üstlerine çöken yapıları ima ederek "bir daha beton yapılara girmem, çelik yapı istiyorum" diyor. Bu maalesef istisnai bir durum. Diğer taraftan, kamunun çelik yapıların önemini fark ettiğini görüyoruz, ancak yukarıda da belirttiğimiz gibi uzman personel sıkıntısı çektiklerini hissediyoruz. Son kullanıcı ise yıllarca şu üç şehir efsanesi nedeniyle çelik

yapılara sıcak bakamamış:

- “Çelik yapılar pahalıdır”
- “Çelik yapılar yangına ve korozyona (paslanmaya) karşı dayanıklı değildir”
- “Türkiye’de çelik yapıların tasarımı, mühendisliğini ve imalatını yapacak uzman yok”

Günümüzde ise bu koşullanmışlıkların hepsinin şehir efsanesi olduğu anlaşılmıştır. 2000 yılı öncesine kadar çok yaygın ve geçerli olan “Çelik yapılar pahalıdır” söylemi bilimsel olarak değerlendirildiğinde, günümüzde çelik yapıların ilk yatırım maliyeti, projesine bağlı olarak bazen daha ucuz bazen daha pahalı ancak yaşam döngüsü sürdürülebilirlik, değer mühendisliği (value engineering) göz önüne alındığında daima daha ekonomiktir. “Çelik yapılar yangına ve korozyona karşı dayanıklı değildir” savı ise günümüzde yangın güvenliği mühendisliği ve korozyona karşı geliştirilen teknikler kapsamında gerçekliğini kaybetmiş, bu husus deneylerle de kanıtlanmıştır. Son olarak “Türkiye’de çelik yapıların tasarımı, mühendisliğini ve imalatını yapacak uzman yok” iddiasının ise çelik yapı sektörümüzün dünyanın her tarafında çelik yapı yapmasından da anlaşılabileceği üzere bugün için gerçek dışı olduğu görülmektedir. Türkiye günümüzün ihtiyaçlarını karşılama açısından yeterli bilgi ve uluslararası deneyime sahiptir, ancak yukarıda bahsettiğimiz sayısal yetersizlik gelecek için hedeflerin deprem koşullarına uygun olarak büyütülmesine ve gerçekleştirilmesine yöneliktir.

Son kullanıcı ve yatırımcı açısından baktığımızda depremde bazı vatandaşlarımızın yukarıda da değindiğimiz yaklaşımları dışında çelik yapıların avantajlarının anlaşılması zaman alacaktır. Başta deprem riski yüksek bölgelerdeki sanayiciler olmak üzere yatırımcılar, muhtemelen yalnız depremde yıkılmayacak binalara sahip olmak için değil aynı zamanda depremden sonra en kısa sürede faaliyetine tekrar devam edebilmek, ekonomik ve sosyal yaşamın sürdürülebilirliğini sağlamak için çelik yapıları tercih edeceklerdir. Bu hususun kamu yararı göz önüne alınarak devlet politikası haline getirilmesi beklenmektedir.

TUCSA Yaz Okulu

Son depremde de görüldü ki, çelik yapılar ülkemiz için %5’lik alternatif bir yapı değil, insanların ölmemesi için asli yapı türüdür, ülkemiz için kaçınılmaz bir gerekliliktir ve yaygınlaşmak zorundadır. Ancak bunun için başta insan gücü olmak üzere yapılması gerekenler vardır. Yine görüldü ki, çelik yapı tasarımı ve uygulaması eğitimi ülkemizde her mimar ve mühendise yeteri kadar ulaşamamakta ve uygulayıcılar tarafından da yeterince bilinmemektedir. Mimarlık ve inşaat mühendisliği öğrencilerinin çelik yapı tasarımı konusunda aldığı eğitimlerin; çelik yapı tasarımı konusunda uzman öğretim elemanlarının yeterli sayıda olmaması, bu derslerin bazı üniversitelerde verilemiyor olması veya eğitim saatlerinin yeterli olamaması gibi nedenlerle TUCSA Yaz Okulu açılmasına karar verildi. Hazırlıkları iki yıl süren TUCSA Yaz Okulu **18 Eylül 2023 Pazartesi** günü kapılarını online ve Türkçe olarak dünyanın her yerindeki mimarlık ve inşaat mühendisliği bölümü öğrencilerine açıyor. Yaz okuluna arzu eden mimar ve inşaat mühendisleri de katılabileceği gibi, diğer ilgili

mühendislik bölümü öğrencileri de katılabilirler.

Çelik yapıların yaygınlaşması ve çelik yapılar konusunda yetişmiş mimar ve mühendislerin sayısının artırılmasına yardımcı olmak amacıyla katılımı ücretsiz ve online olarak düzenlenen TUCSA Yaz Okuluna katılım için kayıt zorunludur. Gerek KVKK ve Fikir Hakları Hukuku gerek katılım belgesi düzenleyebilmek amacıyla katılımların elektronik ortamda takibi için katı kuralları olmasına rağmen Ağustos 2023 ayı sonuna doğru kayıt başvuruları 1.000 kişiye ulaşınca, kontenjan 1.500 kişiye çıkarılmıştır. Kayıt, ders programı ve diğer ayrıntılar aşağıdaki linkten öğrenilebilmektedir.

<https://tucsaevents.org/#yazokulu>

Ders Programı ve içeriği, TUCSA Öğrenci İşleri Komitesi Başkanı Prof. Dr. Özlem Eren koordinasyonunda Prof. Dr. Görün Arun, Dr. Özgür Köylüoğlu, Dr. Selçuk Özdi H. Yener Gür’eş, Aydın Kulaksız ve Yeşim Gür’eş’ten oluşan Planlama Grubu tarafından hazırlanan TUCSA Yaz Okulu aşağıdaki üç modülden ve bir proje atölyesinden oluşmaktadır:

Modül-1: Tanıtım (Çelik Yapılara Giriş)

Modül-2: Çok Katlı Çelik Yapılar

Modül-3: Modüler ve Hafif Çelik Yapılar

Proje Atölyesi: Zorunlu değildir. Modül-1 ve Modül-2 paralelinde yürütülecek bu çalışmaya, mimarlık veya inşaat mühendisliği bölümlerinde çelik dersi almış olanlar ile Modül-1 ve Modül-2 derslerinde %70 ve üzeri devamı olanlar katılabilir. Kurstan önce Proje Atölyesi’ne katılacaklardan ayrıca talep alınacak olup, Proje Atölyesi’ne en az %80 katılım zorunludur.

SONUÇ ve ÖNERİLER

1. İleride meydana gelecek depremlerde yapıların yıkılmaması için alınabilecek önlemler ve çözümler için ortak akılla ve tüm koşullanmışlıklardan arınarak doğru stratejiler geliştirilmeli, planlar yapılmalı ve sabırla uygulanmalıdır. Bu kapsamda şu hususların değerlendirilmesinde yarar vardır:

- a. Gerek deprem dayanımı gerek ülke ekonomisine olan etkisi nedeniyle deprem bölgelerindeki sanayi yapıları ile depremde kullanılmaya devam edecek kamu yapılarının çelik taşıyıcı sistemli olması,
- b. Güncel standartlara ve yönetmeliklere uygun mühendislik hizmeti görmemiş ve/veya uygulamasında hatalar/değişiklikler yapılmış olabileceği göz önüne alınarak mevcut tüm sanayi yapılarının idare tarafından verilecek bir takvime göre performans analizlerinin yaptırılması ve bunun farklı sanayi yapı türüne göre ruhsat yenilemesine esas olacak şekilde belirli periyotlarla tekrarlanması (örneğin 4 veya 6 yılda bir gibi) gerekli görülmektedir
- c. Fay hattına 10 km mesafedeki tüm yapıların çelik taşıyıcı sistemli deprem dirençli yapı olması ve Özellikle Arz Eden Binalar kapsamına alınması,
- d. Şu anda zafiyet bulunan “Çelik Yapıların Hasar Tespiti

ve Değerlendirmesi” konusunda; ağır ve orta hasar tanımlarını da içeren mevzuat hazırlanması (TUCSA tarafından taslak hazırlıklarına başlanmıştır).

2. Şantiyede yapılan yapılarda insan hataları riskinin fazla olması nedeniyle, fabrika ortamında daha uygun kalite kontrol ve denetime imkân veren şantiye dışı inşaat (off – site construction) uygulamasının mevzuatımızda da yer alması,

3. Depremde insanların ölmemesi için ülke çapında çelik yapıların yaygınlaşması için düzenlenen TUCSA Yaz Okulu’nun önümüzdeki yıllarda kamunun ve çelik üreticilerinin de desteğiyle geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

4. Orta vadede aşağıdaki önlemlerin alınması;

a. Büyükşehir Belediyelerinin de katılımıyla devam eden envanter çalışmaları ve zemin etütleri, bina performans analizleri tamamlanmalı,

b. Çelik yapıların deprem hasar tespit ve değerlendirmelerinin uzman ekipler tarafından daha sağlıklı ve süratli yapılabilmesi için illerdeki çelik yapılar envanteri çıkarılmalı ve ön planlama için TUCSA ile paylaşılmalı,

c. Deprem yönetmeliğinin (TBDY 2018) akademisyenler ve sektörde çalışan uzman mühendislerden oluşan karma komisyon tarafından geliştirilmesi (hafif çelik yapıların bilimsel olmayan kat sınırlamasının yeniden değerlendirilmesi, modüler çelik yapılar ve karma çelik yapıların ilavesi dâhil) sağlanmalı,

d. Şehirlerin yeniden imarı ve kentsel dönüşüm çalışmalarında çelik yapıların avantajlarından istifade edilmeli, belirli koşullarda (fay hattına yaklaşık 10 km mesafe içindeki yapılar, yumuşak/gevşek zemin ve belirli kat yüksekliğinin üzerindeki yapılar, kamu yapıları gibi) yapılacak yapıların çelik taşıyıcı sistemli deprem dirençli yapı olması kuralı getirilmeli,

e. Çelik yapılar konusunda ruhsat veren veya denetim yapan mühendislerin belirli eğitimleri alması zorunlu hale getirilmeli, bu kişilerin yeterlilik belgesi alması sağlanmalı,

f. Çelik yapıların toplam yapılar içindeki oranı ülkemizde maalesef çok düşük olmakla beraber avantajlarından daha fazla yararlanabilmek için kamu ve yerel yönetimlerin Deprem Komisyonlarına ve Kent Konseylerine Türk Yapısal Çelik Derneği davet edilmeli.

5. Uzun vadede sonuçlarını hemen alamayacağımız ama derhal uygulamaya başlanmasında yarar gördüğümüz işlemler;

a. Her gün dünyanın çeşitli ülkelerinde sel, şiddetli fırtınalar, çığ, orman yangınları gibi olayların artmasına ve bu artışın geri dönülemez boyutlara gelmesine karşı küresel ısınmayı ve iklim değişikliklerini engellemek üzere çelik üreticilerinin ve çelik kullanıcılarının da gerekli önlemleri ve bu yönde yöntem geliştirmeleri bu önlemlerin Yeşil Mutabakat Eylem Planı paralelinde sürekliliği ve sürdürülebilirliği sağlanmalı,

b. Fay hatlarının belirli bir mesafesinde ve sel, çığ ve tsunami riski olan bölgelerde yapılaşmaya izin verilmemeli, bu alanda zorunlu olarak yapılacak her yapının ilgili yönetmelik uyarınca Özellik Arz Eden Bina statüsünde gözetim ve denetiminin yapılması sağlanmalı, bu mümkün olmadığı takdirde bu bölgelerdeki yapılar öncelikle güvenli alanlara nakledilmeli, iklim değişikliğinde önemli rolü olan şehirlerin betonlaşmasının önüne geçilmeli, kar ve yağmurları emmesi gereken toprakların asfalt ve beton ile kaplanmasını azaltacak tedbirler alınarak toprakların yeniden münbit hale gelmesi sağlanmalı,

c. Çelik kullanım oranının ortalama %5 civarında olmasına paralel olarak eğitiminin de aynı oranlarda olması doğaldır. Yani inşaat mühendisliği bölümlerinde eğitimin yaklaşık %5’inin çelik %95’inin betonarme ağırlıklı olmasına, öğretim üyelerinin de %95’inin betonarme konusunda uzmanlaşmış olmasına şaşırılmamak gerekir. Çeliğin avantajlarının daha yaygın ve etkin kullanımı için eğitim konusunda da ciddi bir atılıma ihtiyaç vardır. Özellikle Covid-19 salgını ve yakında da deprem nedeniyle eğitimlerde aksamaların yaşandığı bu dönemlerin ardından daha ciddi önlemlere ihtiyaç olduğu görülmektedir.

d. Her şeyi devletten beklememek gerekir düşüncesinden hareketle, 1952 yılında kurulmuş Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (ECSC) tarafından oluşturulan Kömür ve Çelik Araştırma Fonu (RFCF) gibi bir fonun çelik üreticilerinin ortak girişimiyle oluşturulmasına ve çelik yapılar dâhil çelik sektörünü ilgilendiren konularda sürdürülebilir eğitim ve araştırmaların desteklenmesini sağlayacak bir vakfın en kısa zamanda kurulması ve bu vakfın ileride, uluslararası kurumlarla da iş birliği içinde çeliğe özgü bir üniversite kurması,

e. Uzun vadede üniversiteler de dâhil olmak üzere eğitimin her kademesinde, iş etiği konusunun öncelikli olarak ele alınması gereklidir.

Kaynakça

- 1 - <http://www.koeri.boun.edu.tr/bilgi/buyukluk.htm> ve https://en.wikipedia.org/wiki/Moment_magnitude_scale
- 2 - Çelenk A., Peker S., Çimentonun Tarihçesi ve Türkiye Çimento Sektörü, H.Ö. Sabancı Holding Çimento Grubu Yayını
- 3 - https://www.turkcimento.org.tr/tr/cimento_uretiminin_tarihcesi
- 4 - <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jmi.13071>

TUCSA YAZ OKULU AÇILIYOR

Son deprem de gösterdi ki çelik yapılar ülkemiz için %5'lik alternatif bir yapı değil, insanların ölmemesi için asli yapı türüdür, ancak bu husus genelde maalesef yeterince bilinmemektedir. Bu düşünceden hareketle, hazırlıkları iki yıl süren TUCSA online Yaz Okulu eğitimcilerimizin özverili katkılarıyla 18 Eylül 2023'te açılıyor.

Çelik yapılar, deprem kuşağındaki ülkemiz için kaçınılmaz bir gerekliliktir ve yaygınlaşmak zorundadır ancak Türkiye henüz buna hazır değildir. Yine görüldü ki çelik yapı tasarımı ve uygulaması eğitimi ülkemizde her mimar ve mühendise yeteri kadar ulaşamamakta ve uygulayıcılar tarafından da yeterince bilinmemektedir. Mimarlık ve inşaat mühendisliği öğrencilerinin çelik yapı tasarımı konusunda aldığı eğitimlerin; çelik yapı tasarımı konusunda uzman öğretim elemanlarının yeterli sayıda olmaması, bu derslerin bazı üniversitelerde verilemiyor olması veya eğitim saatlerinin yeterli olamaması gibi nedenlerle, geçen yıl çalışmalarını başlatmış olduğumuz **TUCSA Yaz Okulu 18 Eylül 2023 Pazartesi** günü kapılarını online ve Türkçe olarak dünyanın her yerindeki mimarlık ve inşaat mühendisliği bölümü öğrencilerine açıyor. Yaz okuluna arzu eden mimar ve inşaat mühendisleri de katılabileceği gibi, diğer ilgili mühendislik bölümü öğrencileri de katılabilirler.

Online TUCSA Yaz Okuluna katılım ücretsizdir. Katılmak için aşağıdaki linkten kayıt yaptırılması gerekmektedir. Kayıt formunu doldurup yesimgures@tucsaevents.org adresine gönderen katılımcılar Google Classroom'a eklenecektir. <https://tucsaevents.org/#yazokulu>

6 Şubat 2023 tarihinde yaşadığımız büyük depremde hiçbir çelik yapının yıkılmamış olması da göstermiştir ki çelik yapılar deprem kuşağındaki ülkemiz için kaçınılmaz bir gerekliliktir ve yaygınlaşmak zorundadır ancak Türkiye henüz buna hazır değildir. Bu paralelde, ülkemizde mevcut yapı stokunun yaklaşık %95'inin betonarme ve yığma yapı, %5'inin (sanayi yapıları dâhil) çelik taşıyıcı sistemli olduğu kabul edilirse, "%95 ve %5 oranı" gelişmiş bir deprem ülkesi için kabul edilebilir bir oran değildir. Ancak, bu dengesiz dağılım; Prof. Dr. Üstün Dökmen'in deyişiyle "öğretilmiş çaresizlik" içinde kabul edilmemeli, çözüm aranmalıdır. Şimdi yapılması gereken, ülkemizde de en az Fransa ve Almanya'daki gibi %70'e karşılık %30 çelik taşıyıcı sistemli yapı hedefini gerçekleştirmek olmalıdır. Aksi takdirde, bilimsellikten uzak, alışkanlıklarımıza dayalı davranışlarla, gelecek depremlerde 100 binlerce can vermeye, 100 milyarlarca Euro ekonomik kayba uğramaya devam edilir.

TUCSA Yaz Okulu üç modülden ve bir proje atölyesinden oluşmaktadır:

Modül-1: Tanıtım (Çelik Yapılara Giriş)

Modül-2: Çok Katlı Çelik Yapılar

Modül-3: Modüler ve Hafif Çelik Yapılar

Proje Atölyesi: Modül-2 paralelinde yürütülecek bu çalışmaya, mimarlık veya inşaat mühendisliği bölümlerinde çelik dersi almış olanlar ile Modül-1 ve Modül-2 derslerinde %70 ve üzeri devamı olanlar katılabilir.

Prof. Dr. Görün Arun ve Dr. Selçuk İz koordinatörlüğünde yürütülen Proje Atölyesi çalışmaları kapsamında; 22 Eylül'de proje konusunu ve istenenleri kapsayan ödevler verilecektir.

Katılımcılar tarafından 28 Eylül'e kadar proje koordinatörlerine Google Classroom üzerinden gönderilecek ödevler, proje koordinatörleri tarafından iki aşamalı olarak değerlendirilecektir.

Bu proje atölyesinden beklenen yararı sağlayabilmek için aşağıdaki yeterliklere sahip olunması beklenmektedir.

- Autocad-Aurocad Steel Advance-Xsteel-Protacelik-Sta4celik vb çizim programları ile çalışabilmek,
- Sap2000 veya Etabs vb analiz programlarını kullanmak,
- Birleşim hesapları için gerekli yazılımlarla çalışabilmek.

Proje çalışmasına katılımla ilgili sorular Proje Koordinatörlerine Google Classroom üzerinden sorulabilecektir.

Eğitimlerin; mümkün olduğunca okuldaki derslerden farklı, uygulama bilgi ve deneyimlerini de içeren, sıkça yapılan hataları gösteren, katılımcıların ilgisini ve dikkatini çekecek şekilde olmasına çalışılacaktır. Katılımcılar için önemli ve yararlı olduğuna inanılan ders notlarının, müelliflerinin izniyle TUCSA Yaz Okulu Ders Notları Kitapçığı 2023 (pdf) şeklinde hazırlanması ve online olarak paylaşılması planlanmaktadır.

Bu yıl TUCSA tarafından ilk kez gerçekleştirilecek online Yaz Okulunun özelde mimarlık ve inşaat mühendisliği öğrencilerimize, genelde ülkemize yararlı olması arzu edilmektedir.

KAPSAM GENİŞLETİLDİ

Türk Yapısal Çelik Derneği (TUCSA) tarafından başlangıçta mimarlık ve inşaat mühendisliği öğrencileri için tasarlanan, üç modülden ve bir proje atölyesinden oluşan TUCSA Yaz Okulu (TYO), derneğimize ulaşan istekler üzerine

kapılarını, arzu eden mimar ve inşaat mühendisleri ile diğer ilgili mühendislik bölümü öğrencilerine de açtı.

ÖĞRENCİLERE VERİLECEK KATILIM BELGELERİ

Katılım belgeleri, aşağıdaki 4 kategoride ve belirtilen koşulları yerine getiren öğrencilere verilebilir.

1) TUCSA Yaz Okulu ÇOK KATLI ÇELİK YAPILAR ile MODÜLER ve HAFİF ÇELİK YAPILAR Katılım Belgesi [Derslerin tamamına katılım esas olmakla beraber, bu belge yukarıda belirtilen Modül-1, Modül-2 ve Modül-3 çalışmalarının her birine %70 ve üzeri katılım sağlayan öğrencilere verilir.]

2) TUCSA Yaz Okulu ÇOK KATLI ÇELİK YAPILAR Katılım Belgesi [Derslerin tamamına katılım esas olmakla beraber, bu belge yukarıda belirtilen Modül-1 ve Modül-2

çalışmalarının her birine %70 ve üzeri katılım sağlayan öğrencilere verilir.]

3) TUCSA Yaz Okulu MODÜLER ve HAFİF ÇELİK YAPILAR Katılım Belgesi [Derslerin tamamına katılım esas olmakla beraber, bu belge yukarıda belirtilen Modül-1 ve Modül-3 çalışmalarının her birine %70 ve üzeri katılım sağlayan öğrencilere verilir.]

4) TUCSA Yaz Okulu PROJE ATÖLYESİ Katılım Belgesi [Proje Atölyesine, mimarlık veya inşaat mühendisliği bölümlerinde çelik dersi almış olanlar katılabilir. Bu belge yukarıda belirtilen Modül-1 ve Modül-2 çalışmalarının her birine %70, Proje Atölyesine %80 ve üzeri katılım sağlayan ve ödevlerini tamamlayan öğrencilere verilir. Proje Atölye Belgesi yukarıda birinci veya ikinci sırada yer alan katılım belgesi ile birlikte verilir.]



TUCSA Öğrenci İşleri Komitesi Başkanı Prof. Dr. Özlem Eren koordinasyonunda Planlama Grubu tarafından hazırlanan ve 18 Eylül – 6 Ekim 2023 tarihleri arasında üç hafta sürecek Ders Programı'na Aşağıdaki linkten ya da QR kodu okutarak ulaşabilirsiniz.

https://tucsa.org/images/haber/4419/4419_2_3_2182023164720.pdf

TUCSA Yaz Okulu

Aşağıdaki üç modülden ve bir proje çalışmasından oluşmaktadır.

MODÜL-1:

Tanıtım (Çelik Yapılara Giriş)

MODÜL-2:

Çok Katlı Çelik Yapılar

MODÜL-3:

Modüler ve Hafif Çelik Yapılar

PROJE ÇALIŞMASI:

Modül-2 kapsamında yürütülecek bu çalışmaya Modül-2'ye katılan herkes katılabilir.

Kayıt Formu

<https://tucsaevents.org/Docs/TUCSAYazOkuluKayitFormu.docx>



TUCSA Yaz Okulu ÜCRETSİZ & ONLINE olarak gerçekleştirilecektir

Mimarlık ve İnşaat Mühendisliği bölümü öğrencileri ile arzu eden diğer ilgili mühendislik bölümü öğrencileri, Mimarlar ve İnşaat Mühendisleri katılabilirler

yesimgures@tucsaevents.org | +90 542 288 9677



DEPREM DİRENÇLİ YAPILAŞMA ZİRVESİ HAZIRLIKLARI DEVAM EDİYOR

6 Şubat 2023'te meydana gelen ve 17 ilimizi etkileyen Kahramanmaraş merkezli depremde görüldü ki, yaklaşık 200 bin betonarme ve yığma yapı yıkılırken, hiçbir çelik yapı yıkılmadı. Üstelik iyi bir planlama ile geçici yapıların yapıldığı süre içinde kalıcı çelik konutların yapılması mümkündür. Bu durumda, daha çok çelik kullanılsın diye değil, ama insanlar ölmesin diye OSTİM OSB ile iş birliği halinde çalışmalarla ve "Deprem Dirençli Yapılaşma Zirvesi" hazırlıklarına başlandı. 29.08.2023

6 Şubat 2023'te yaşanan Kahramanmaraş depreminin ardından OSTİM OSB Yönetim Kurulu Başkanı Orhan Aydın Bey'in 6 Mart 2023 tarihindeki daveti üzerine 11 Mart'ta OSTİM OSB'de geniş bir katılımı ilk koordinasyon toplantısı yapıldı. Somut önerilerin belirlenmesi için 31 Mart'ta OSTİM OSB'de ikinci bir toplantı daha yapıldı. Toplantıda özellikle Türk Yapısal Çelik Derneği (TUCSA) Yönetim Kurulu Başkan Yardımcısı Melih Şimşek Bey tarafından yapılan "betonarme ve çelik yapılar mukayesesi" ile "modüler yapılar" konusundaki sunumlar fevkalade doyurucu bulundu. Alışkanlıklar ve malzeme seçiminden önce insan yaşamına öncelik veren herkesin bu gerçekleri izledikten ve dinledikten sonra "ülkemizde neden çelik yapılar önemlidir?" sorusuna yanıt bulacağı değerlendirildi ve bu bilgileri kamu, üniversiteler ve sektör ile paylaşmak üzere Deprem Dirençli Yapılaşma Zirvesi düzenlenmesi kararlaştırıldı.

31 Mart 2023 tarihli toplantıda alınan kararlar paralelinde, TUCSA tarafından düzenlenecek ve OSTİM Teknik Üniversitesi, OSTİM OSB ve Türkiye Çelik Üreticileri Derneği (TÇÜD) ile koordineli olarak icra edilecek "Deprem Dirençli Yapılaşma Zirvesi" hazırlıkları için ilk konsept ve planlama yazısı 13 Temmuz 2023 tarihinde OSTİM OSB Yönetim Kurulu Başkanlığı'na gönderildi. TUCSA Heyeti 26 Temmuz 2023'te Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürü'nü ziyareti sırasında, Zirve'den kendilerine de bahsetti. OSTİM OSB ile OSTİM Teknik Üniversitesi arasındaki koordinasyonu takiben ilk koordinasyon toplantısı 23 Ağustos 2023 tarihinde OSB Yönetim Binası toplantı salonunda yapıldı. Böylece, hazırlıkları yürütmek

üzere Planlama Grubu şu üyelerden oluşturuldu: TUCSA adına H. Yener Gür'eş, Ahmet Şuyun, Aydın Kulaksız, Belma Yılmazyigit, OSTİM OSB adına Orhan Aydın ve İlhami Pektaş, OSTİM Üniversitesinden Prof. Dr. Sule Sahil, Dr. İlkey Dinç Uyaroğlu ile TÇÜD adına Hasan Akbulut.

Bir tam gün süreli olarak Ankara'da düzenlenmesi düşünülen Zirve'nin, önceliği ve zamanın önemi göz önüne alınarak 16 Ekim – 4 Kasım 2023 tarihleri arasında, Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığınca da uygun görülecek bir zamanda ve gerekli onaylar alındığı takdirde OSTİM Teknik Üniversitesinde yapılmasına karar verildi.

Kamu kurum ve kuruluşlarının, üniversitelerin ve sektör paydaşlarının davet edileceği zirvede esas olarak bundan sonra meydana gelecek depremlerde insanların ölmemesi, çok büyük ekonomik kayıpların yaşanmaması, en kısa zamanda hayatın normale dönebilmesi için deprem dirençli yapılaşma konusundaki bilgi, deneyim ve önerilerin paylaşılması planlanmaktadır. Öğleden sonra gerçekleştirilecek panelde de en üst düzey yetkililer tarafından "Deprem Dirençli Yapılaşmada Çelik Yapılar" konusundaki deneyimler ve öneriler konuşulacaktır.

1999 Depremi'nden sonra geçen 24 yılda ülkemizde kullanılan çelik yapı oranı (sanayi yapıları dâhil) belki de %4'lerden %5'lere veya biraz üzerine çıkmış olabilir. Buna karşılık ülkemizde mevcut yapı stokunun yaklaşık %95'inin betonarme ve yığma yapı olduğunu biliyoruz. Sektör olarak yine biliyoruz ki %95 ve %5 oranı ya da dengesizliği gelişmiş bir deprem ülkesi için kabul edilebilir değildir. Oysa Türk Yapısal Çelik Derneği tarafından belirtildiği gibi, bir yandan kalite kontrol sisteminin temelindeki ahlaki ve meslek etiğine ilişkin değerleri tesis etmeye çalışırken yapılması gereken, ülkemizde de, belki İran'daki gibi %50 değil ama en az çimento üreticisi Fransa ve Almanya'daki gibi %70'e karşılık %30 çelik taşıyıcı sistemli yapı hedefine ulaşmak olmalıdır. Aksi takdirde, alışkanlıklarımıza dayalı davranışlarımızla gelecek depremlerde 100 binlerce can vermeye, 100 milyarlarca Euro ekonomik kayba uğramaya devam ederiz.

STEELPRO 2023 KAYITLARI BAŞLADI

Türk Yapısal Çelik Derneği (TUCSA) tarafından 20. kez düzenlenecek olan ÇELİK YAPI TASARIMI ÖĞRENCİ YARIŞMASI (SteelPRO 2023), 6 Şubat'ta meydana gelen depremin ardından yaşanan ihtiyaçlardan da esinlenerek "Eğitim Yerleşkesi" konu başlığı ile bir kez daha üniversitelerin mimarlık ve inşaat mühendisliği bölümlerine yeniliklerle kapılarını açıyor.

Ülkemizdeki Mimarlık ve İnşaat Mühendisliği öğrencilerine profesyonel yaşama geçmeden önce kendilerini sınama ve geliştirme imkânı sunarken, mimar ve mühendislerin birlikte çalışmalarına olanak sağlayarak disiplinler arası koordinasyon yetilerinin artırılmasına, mimar ve mühendislerimizin öğrencilik döneminde çeliği anlamaları ve sevmelerine, dolayısıyla ileride çeliğin avantajlarından daha çok yararlanılmasına ve daha çok çelik yapı yapılmasına olanak sağlanmaktadır.

Yenilikler: Bu yıl iki yenilik eklendi. Birincisi, yüksek lisans öğrencilerinin ve geliştirilecek projeye uygun olarak ihtiyaç duyulacak -jeoloji mühendisliği, endüstri mühendisliği gibi diğer disiplinlerden lisans ve yüksek lisans öğrencilerinin de takıma katılımına imkân sağlandı, ikincisi ise takımda yer alacak öğrenci sayısı üst sınırı kaldırıldı.

Kahramanmaraş Depremleri'nde yaklaşık 400.000 betonarme, prekast ve yığma yapı yıkılmasına karşılık hiçbir çelik yapı yıkılmamıştır. Bunlar da göz önünde bulundurularak, Türkiye'nin çelik yapıların avantajlarından yararlanmayı öğrenmesi ve ihtiyaç olduğu için çelik yapıların yaygınlaştırılması aşamasında yıllardır üniversite öğrencileri için düzenlenen bu yarışmanın önemi ve yararı tartışılmazdır.

AAW (Ahmet Alataş Workshop) Ana Sponsorluğunda gerçekleştirilecek SteelPRO 2023 Ödül töreni, 24. Yapısal Çelik Günü kapsamında 7 Aralık 2023 tarihinde yapılacaktır. Ayrıca iki yılın kazanan projelerinden, TUCSA tarafından belirlenecek olanlar Avrupa Yapısal Çelik Birliği (ECCS) tarafından iki yılda bir düzenlenen ve 2025 yılında düzenlenecek olan "European Steel Design Student Awards 2025" yarışmasına aday gösterilebilecekler.

ÖDÜLLER:

Yarışmaya katılım hakkı kazanmış projelerin, şartnamede belirtilen ölçütlere göre değerlendirilmesi sonucunda dağıtılacak olan ödüller;

EŞDEĞER ÖDÜL; Ödül alan her bir takıma 10.000₺ olarak belirlenmiştir. Eşdeğer Ödül sayısı 4 adedi geçemez.

MANSİYON ÖDÜLLERİ; Mansiyon kazanan her bir takıma 2.500₺ verilecek olup, Mansiyon ödülleri için toplam miktar 10.000₺'yi geçemez. Jüri, dörtten fazla projeye mansiyon ödülü verilmesine karar verdiği takdirde, toplam miktar olan 10.000₺ Jürinin uygun gördüğü sayıda mansiyon sahibi takım arasında eşit olarak bölüştürülür.

ÖZEL ÖDÜL: Ana Sponsor firma, kuruluşu veya ürünü

adına ÖZEL ÖDÜL verebilir. Bu ödül BİRİNCİLİK ÖDÜLÜ ile aynı veya fazla olamaz. Sponsor tarafından Özel Ödül verilmesi kararlaştırıldığı takdirde ayrıca duyurulacaktır.

Jüri Üyeleri: (İsim harf sırasına göre)

Yüksek Mimar Mühendis Ahmet Alataş
Prof. Dr. Mimar Ayhan Usta
Prof. Dr. Mimar Ece Ceylan Baba
İnşaat Yüksek Mühendisi Onur Güleç
Dr. İnş. Müh. Özgür Köylüoğlu
Prof. Dr. Mimar Özlem Eren
Dr. İnş. Müh. Selçuk İz

Jüri Raportörü: Yeşim GÜR'EŞ, Sanat Yönetmeni, Dernek Müdürü

YARIŞMA TAKVİMİ

Online Tanıtım Toplantısı : 06 Eylül 2023, Çarşamba

Web seminerleri

İnşaat Mühendisliği : 30 Eylül 2023, Cumartesi
Mimarlık (engelsizlik dâhil) : 7 Ekim 2023, Cumartesi
Yangın ve Korozyon : 14 Ekim 2023, Cumartesi

TUCSA Yaz Okulu

Yarışmacılar online olarak açılacak TUCSA Yaz Okuluna katılabilirler: Eylül-Ekim 2023

Soru Sorma Son Tarihi : 30 Ekim 2023, Pazartesi
Soruların Yanıtlanması : 6 Kasım 2023, Pazartesi
Kayıt İçin Son Başvuru Tarihi : 8 Kasım 2023, Çarşamba
Proje Son Teslim Tarihi : 15 Kasım 2023, Çarşamba

Jüri Değerlendirmesi : 20-25 Kasım 2023

Sonuçların Açıklanması : 27 Kasım 2023, Pazartesi

Jüri Öğrenci Değerlendirme Toplantısı : 7 Aralık 2023, Perşembe
Ödül Töreni : 7 Aralık 2023, Perşembe

Detaylı bilgiye yarışma web sitesinden ulaşabilir, sorularınızı yesimgures@steelpro.org mail adresinden raportöre iletebilirsiniz.

Yarışma web sitesi: <http://steelpro.org>



SteelPRO 2023 Şartnamesi'ni aşağıdaki linkten ya da yandaki QR kodu okutarak indirebilirsiniz.

https://tucsa.org/images/haber/4390/4390_2_3_2272023160959.pdf

Yarışma web sitesi: <http://steelpro.org>



Başvuru formu
<http://steelpro.org/index.php/basvuruformu>



BIVA TOWER

EUROPEAN
STEEL
DESIGN
AWARDS
2023

BIVA TOWER'A BİR ÖDÜL DE ECCS'TEN

Türk Yapısal Çelik Derneğinin 2022'de 13.sünü düzenlediği Ulusal Çelik Yapı Ödülleri'nde de ödül almış olan BIVA Tower projesi, Avrupa Yapısal Çelik Birliği (ECCS) tarafından düzenlenen ESDA 2023 kazananları arasında yer aldı. Üyelerimizden Meinhardt firmasının yapısal tasarımını üstlendiği BIVA Tower, 12 Eylül'de açıklanacak European Steel Design Award – Laureate ödülü finalist olmaya da hak kazandı.

Avrupa Çelik Yapı Tasarım Ödülleri (The European Steel Design Awards), Avrupa Yapısal Çelik Birliği (ECCS) tarafından her iki yılda bir, çeliğin mimaride yaratıcı ve olağanüstü kullanımını teşvik etmek için verilmektedir. Ödüller sahiplerine, mimarlara, mühendislere, genel müteahhitlere ve çelik yapı müteahhitlerine ithaf edilmiştir.

Çelik üreticileri, müteahhitler, araştırmacılar ve akademisyenler gibi sektörün tüm aktörlerini bir araya getiren eşsiz bir platform olan ECCS, 15 Ulusal Yapısal Çelik Derneğinden oluşan bir federasyondur: www.steelconstruct.com

Yarışmanın aşağıdaki üyelerden oluşan Profesyonel Jürisi 13 Haziran 2023'te ECCS'in Brüksel'deki merkezinde toplandı.

Annamarie HAGOORT, Hollanda, ECCS Başkanı ve AC4Mimami Ödüller Komitesi Başkanı

Bernhard HAUKE, Germany, Chairman of Promotional Management Board of ECCS;

Klaus THÜRRIEDL, Avusturya, Avrupa Mühendisler Odası Konseyi (ECEC) Başkanı

Karel TERWEL, Hollanda, Mühendis, IMD Ingenieurs;

Joost VOS, Hollanda, Mimar, Benthem Crouwel Architects.

Avrupa Çelik Yapı Tasarım Ödülleri (ESDA) 2023 adayları, ECCS üyesi dernekler tarafından sunulan toplam 18 proje arasından seçildi. ESDA 2023'ün En İyisi (Laureate) Ödülü Sahibi, 12 Eylül 2023 tarihinde Amsterdam'da düzenlenecek ESDA Töreninde açıklanacaktır. ESDA 2023 En İyisi (Laureate) Ödülü ve Özel Ödüller için www.eurosteel2023.org adresinde ikinci bir basın duyurusu yayınlanacaktır

Avrupa Çelik Yapı Tasarım Ödülleri 2023 sahibi ve ESDA 2023 En İyisi (Laureate) Ödülü adayları aşağıdadır (ülke alfabetik sırasına göre):

AVUSTURYA: NEUE EISENBAHNBRÜCKE LINZ

Sahibi: Stadt Linz

Mühendislik: KMP ZT GmbH

Mimari: Marc Mimram Architecture & Associés

Genel Yüklenici: ARGE Neue Donaubrücke Linz (MCE/Strabag/Porr)

Çelik Yapı Yüklenicisi: MCE GmbH

DANİMARKA: KANGIATA ILLORSUA – ILULISSAT ICEFJORD CENTRE

Sahibi: Realdania By & Byg

Mühendislik: Søren Jensen RådgivendeIngeniør firma A/S

Mimari: Dorte Mandrup Arkitekter A/S Kristine Jensen Landsskab & Arkitektur ApS

Genel Yüklenici: KJ Greenland A/S

Çelik Yapı Yüklenicisi: Give Steel A/S

FİNLANDİYA: HELSINKI – VANTAA HAVAALANI TERMİNAL 2 BİNASI UZANTISI

Sahibi: Finavia Oyj

Mühendislik: Ramboll Finland Oy

Mimari: ALA Architects

Genel Yüklenici: SRV Group Plc

Çelik Yapı Yüklenicisi: Peikko Finland Oy – Aulis Lundell Oy – Turun Peltija Eristys TPE – Nordec Oy

FRANSA: LUMA TOWER

Sahibi: Luma Foundation

Mühendislik: Tess, Eiffage Metal

Mimari: Gehry Partners

Genel Yüklenici: joint venture Eiffage Metal/ Vinci Construction France

Çelik Yapı Yüklenicisi: Eiffage Metal (Smulders / Iemants)

LÜKSEMBURG: DETHLINGER TEICH

Sahibi: Dethlinger Teich

Mühendislik: Astron Buildings SA

Mimari: Astron Buildings SA

Genel Yüklenici: Cornils GmbH

Çelik Yapı Yüklenicisi: Astron Buildings SA

NORVEÇ: ESPENES REST STOP

Sahibi: Statens Vegvesen and Nasjonale Turistveger

Mühendislik: Dipl. – Ing. Florian Kosche AS (DIFK),

Mimari: Code Arkitektur AS

Genel Yüklenici: Brun Bygg AS

Çelik Yapı Yüklenicisi: Størksen RustfritIndustri AS

POLONYA: PUŁAWY, LUBELSKA CADDESİNDE SPOR VE EĞLENCE SALONU

Sahibi: Urząd Miasta Puławy

Mühendislik: Archimedia sp. z o.o.Biuro Architektoniczne

Mimari: Marka Pracownia Architektoniczna Janusz Gąsiorowski, Tomasz Kozłowski

Genel Yüklenici: Konsorcjum Mostostal Puławy S.A. (lider), Mostostal Warszawa S.A. (członek)

Çelik Yapı Yüklenicisi: Mostostal Puławy S.A

PORTEKİZ: BELÇİKA, MONS'TAKİ MULTİMODAL TREN İSTASYONU

Sahibi: SNCB – Société Nationale des Chemins de fer Belges

Mühendislik: Bureau Pirnay

Mimari: Santiago Calatrava Architects & Engineers

Genel Yüklenici: SNCB – Société Nationale des Chemins de fer Belges

Çelik Yapı Yüklenicisi: MARTIFER – Construções Metalomecânicas, S.A

İSVEÇ: VARVSBRON, HELSINGBORG

Sahibi: HelsingborgsStad (The City of Helsingborg)

Mühendislik: Ramboll Sweden AB – Centerlöf & Holmberg, Malmö – Leonhardt, Andrä und Partner, Stuttgart – Luxera AB, Malmö (Lighting design)

Mimari: Ramboll Sweden AB/Ramboll UK

Genel Yüklenici: PEAB

Çelik Yapı Yüklenicisi: Stål-och Rörmontage, Sölvesborg, Sweden

HOLLANDA: BIOPARTNER 5

Sahibi: Bio Partner Center Leiden

Mühendislik: IMd RaadgevendelIngenieurs

Mimari: Popmater Steege Architecten

Genel Yüklenici: De Vries en Verburg, Stolwijk

Çelik Yapı Yüklenicisi: Vic Obdam Staalbouw

TÜRKİYE: BIVA TOWER, İZMİR, TÜRKİYE

Sahibi: BIVA Architecture Engineering Construction Co.

Mühendislik: MEINHARDT (Turkey) Engineering & Consulting LLC

Mimari: BIVA Architecture Engineering Construction Co

Genel Yüklenici: BIVA Architecture Engineering Construction Co.

Çelik Yapı Yüklenicisi: GÜLERMAK Steel Industries Cons. & Cont. LLC

Basın bülteninin orijinaline aşağıdaki linkten ya da QR kodu okutarak ulaşabilirsiniz.



<https://www.steelconstruct.com/wp-content/uploads/Press-release-European-Steel-Design-Awards-20230630.pdf>



TUCSA Yaz Okulu
Aşağıdaki üç modülden ve bir proje çalışmasından oluşmaktadır.

MODÜL-1:
Tanıtım (Çelik Yapılara Giriş)

MODÜL-2:
Çok Katlı Çelik Yapılar

MODÜL-3:
Modüler ve Hafif Çelik Yapılar

PROJE ATÖLYESİ:
Modül-2 kapsamında yürütülecek bu çalışmaya Modül-1 ve Modül-2'ye katılan herkes katılabilir.

Kayıt Formu
<https://tucsaevents.org/Docs/TUCSAYazOkuluKayitFormu.docx>

Kayıt olan tüm katılımcılar ödev ve proje çalışmaları için Google Classroom'a eklenecektir.



TUCSA Yaz Okulu ÜCRETSİZ & ONLINE olarak gerçekleştirilecektir
Mimarlık ve İnşaat Mühendisliği bölümü öğrencileri ile arzu eden diğer ilgili mühendislik bölümü öğrencileri, Mimarlar ve İnşaat Mühendisleri katılabilirler

YAPI YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRMESİ BAĞLAMINDA MİMARİDE KAYNAK VERİMLİLİĞİ ODAKLI TASARIM

Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümünden Prof. Dr. Figen Beyhan, yapı çevrelerinin yaşam döngüsü kapsamında değerlendirilmesi açısından kaynak verimliliğine dikkat çekti.

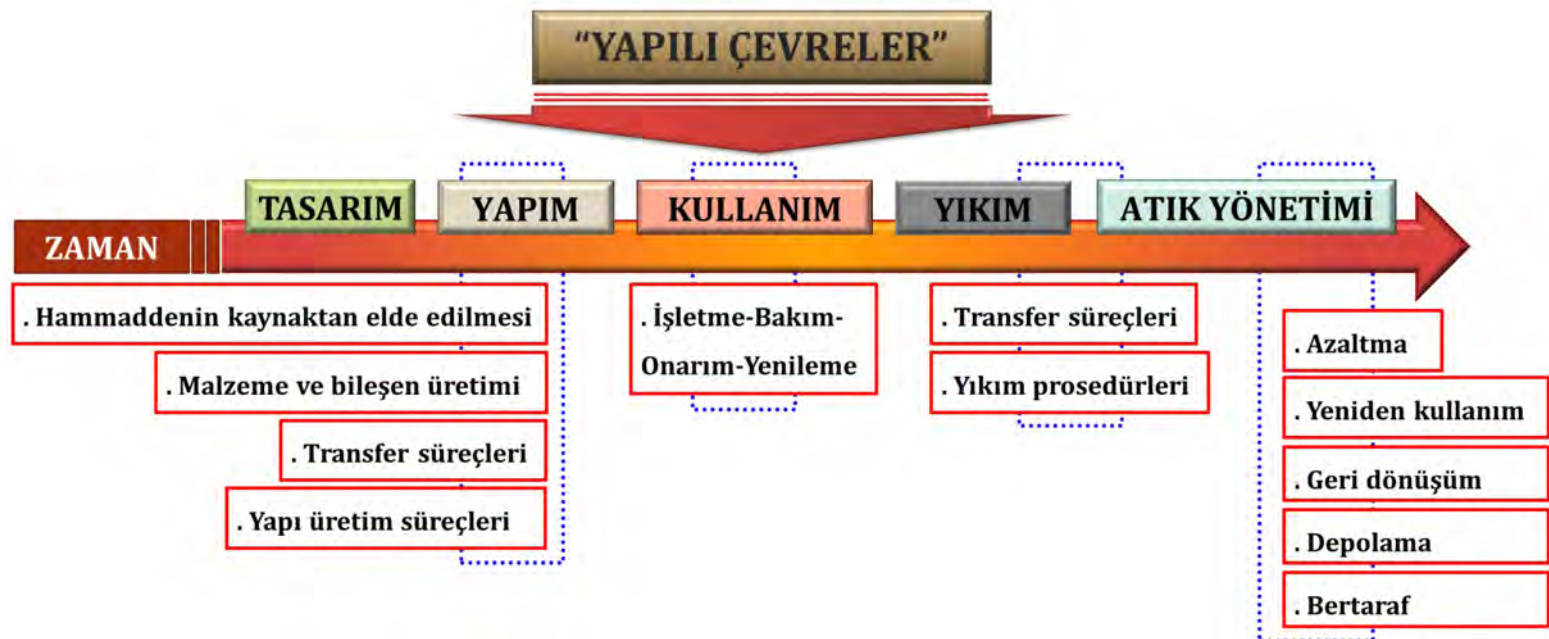
1. Giriş

"Herkes hiçbir şey değişmeyecekmiş gibi davranıyor, ama her şey değişiyor."

Meir Ezra

Dünya Yeşil Bina Konseyi verilerine göre küresel enerji tüketiminin, enerjiyle ilgili karbon emisyonlarının ve kaynak tüketiminin %50'sinden sorumlu olan yapı çevreleri, üretilen atık miktarının da %35'inden sorumludur. 2050 yılına kadar küresel nüfusta beklenen %27 artış nedeniyle iki katına çıkacak olan küresel bina taban alanının ise 2060 yılına kadar bu değerleri ikiye katlayacağı öngörülmektedir¹. Yapı çevrelerinin tasarım sürecinden başlayarak yapım, kullanım, yıkım ve atık üretme süreçlerinin her birinin çevre üzerinde önemli etkileri olduğu artık kabul edilmiş bir gerçekliktir ve bu durum tüm dünya ülkelerini sürdürülebilir uygulamaların zorunluluğu hususunda ortak hareket etme noktasına getirmiştir.

Hızla artan nüfus, değişen dinamikler ve çeşitlenen bağlamlar ile plansız ve orantısız gelişen yapı çevrelerinin enerji kullanımı ve olumsuz çevresel etkiler açısından büyük oranda sorumlu tutulması, sürdürülebilirlik kapsamında hedeflerin belirlenerek, yapılan anlaşmalar, düzenlenen mevzuatlar ve vaat edilen çeşitli teşvik modelleri ile çözümlerin üretilmesini gerektirmiştir. Bu bağlamda doğal çevre ile yapı çevreleri arasındaki dengenin korunması ve çevre sorunlarına karşı sürdürülebilir yaklaşımların geliştirilmesi amacıyla yapı çevrelerinin yaşam döngüsü kapsamında değerlendirilmesi önemli yaklaşımlardan biridir. Belirli bir ürünün veya sistemin çevreye olan toplam etkisini tespit edebilmek ve değerlendirmek amacıyla başvurulmuş Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD), yapı çevrelerinde birincil girdilerden nihai çıktının ve atıklar da dâhil olmak üzere yan ürünlerin bertarafına kadar yaşam boyunca tüm evrelerindeki çevresel etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılabilen bir yöntemdir (Şekil 1).



Şekil 1. Yapı çevrelerinin yaşam döngüsü süreçleri

Seçilen malzemeler, kullanılan teknoloji ve yöntemler ile küresel ölçekte dünyanın geleceği için büyük bir tehdit oluşturan yapı çevrelerin yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerini ölçebilmek amacıyla değerlendirme, derecelendirme ve sertifikalandırma sistemleri geliştirilmiştir. Çoğu ülkenin kendi yerel standartlarını, iklim verilerini ve yapım kültürünü dikkate alarak kendisine özgü bir sistem oluşturma girişimi bulunsada İngiltere menşeli BREEAM ve Amerika menşeli LEED uluslararası kabul görme özellikleri ile en yakın kullanılan sürdürülebilir bina sertifikalandırma sistemlerindendir. Değerlendirme ölçütlerine bakıldığında sürdürülebilir arazi yaklaşımı, yenilik, enerji ve su tüketimi, malzeme kullanımı, atık malzeme politikası, çevresel kirlilik, sağlık ve konfor konularını ele alan bu sistemlerde çevresel etkilerin azaltılması amacıyla çevre dostu sürdürülebilir tasarım ve yapım stratejileri öne çıkmaktadır. İlgili stratejilerde binaların kullanım süreçlerinde tüketilen enerji ve su kullanımını ifade eden operasyonel enerjinin ve karbonun azaltılmasına yönelik yaklaşımların ötesinde, binaların yaşam boyu değerlendirilme süreçlerinde ortaya çıkan gömülü enerji ve karbonun azaltılmasını hedefleyen yaklaşımların da geliştirilmesi son derece önemlidir (Şekil 2).

Bu durum yapım, yenileme ve yıkım süreçlerinin tamamında büyük bir kaynak tüketicisi ve atık üreticisi olarak kabul edilen yapı sektöründe görev yapan tasarımcıların iklim değişikliği ve çevresel problemler ile mücadele için vizyoner bir sorumluluk alma zorunluluğunu beraberinde getirmiş ve sürdürülebilir kaynak kullanımı odaklı kaynak verimliliğine, dolayısıyla da kaynak döngüsellğine yönelim, kullanım ömürleri sonuna kadar binaların yeniden işlevlendirilmesi ve yenileme süreçlerindeki etkilerin azaltılması bağlamında esnek tasarım yaklaşımlarını ve 1990'lar itibarıyla yapı söküm için tasarım yapma düşüncesini ortaya çıkarmıştır.

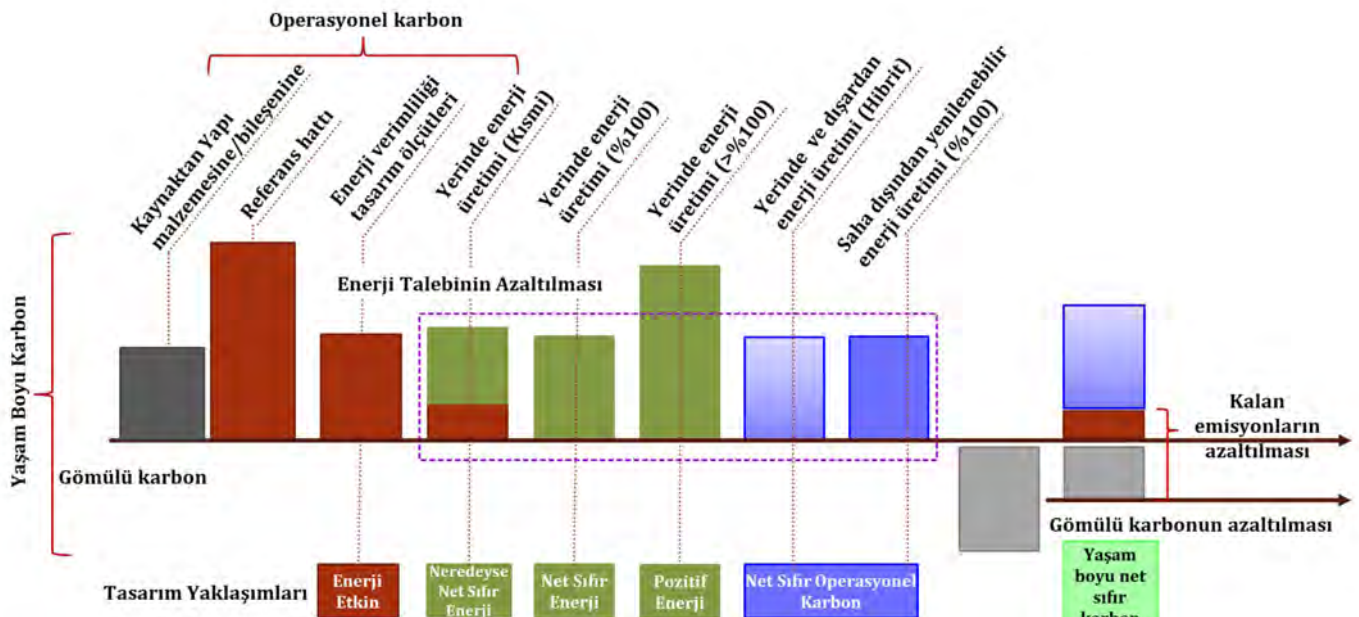
2. Yapılı Çevrelerde Kaynak Verimliliği Odaklı Tasarım

İklim değişikliği ve çevresel etkiler ile mücadelede kritik bir role sahip olan yapı çevrelerde bugüne kadar binaların

kullanım sürelerine odaklanılarak enerji verimliliği ve karbon ayak izi ele alınmış, ancak atılan adımlar ne yazık ki yeterli olmaktan uzak kalmıştır. Kaynak verimliliği söz konusu olduğunda operasyonel enerji verimliliği son derece önemlidir. Bu hususta ülkelerin anlaşmalarla vaat ettikleri hedeflere ulaşabilmesindeki diğer önemli yaklaşım ise binalarda kaynak verimliliğini esas alan tüm yaşam döngüsüne odaklanmak gerektiğidir.

Kaynak verimliliği doğal kaynakların etkin kullanımı, bir başka deyişle minimum değer kaybıyla yaşam döngüleri boyunca yeniden kullanılabilirliği ve bu sayede yeniden üretimde kaynak girdisinin azaltılabilme potansiyeli anlamına gelmektedir. Bütüncül bir yaklaşımla kaynak korunumuna ve hammaddenin kaynağından çıkarılması, malzeme veya bileşen olarak üretimi, transfer süreçleri, yapımda kullanıma yöntemleri (atık oluşumu ve enerji tüketimi), bakım ve onarım gereksinimleri, kullanım ömürlerini tamamlama süreleri, atık olarak değerlendirilme potansiyelleri kapsamında gömülü enerji tüketimi ve karbon üretimi bağlamlarında değerlendirilerek sürdürülebilir çözüm stratejileri geliştirmeyi içermektedir.

Yapılı çevre üretiminin yürütüldüğü mevcut düzen içerisindeki "al – yap – kullan – at" doğrusal yaklaşımı fazlasıyla atık oluşumunu ortaya çıkardığı için ve yine bu düzende yeni üretim süreçlerinde ihtiyaç duyulan hammaddeler doğrudan kaynağından sağlandığı için sürdürülebilirlik kaygıları (kritik kaynakların tükenmesi, gömülü enerji ve karbon yüklerinin artışı, çevresel bozulma, iklim değişikliği, artan maliyet vb.) ile çelişen bir gidişat söz konusudur. Çünkü bina yaşam döngüsündeki her bir süreç diğerinden bağımsız hareket etmekte, bir süreç tamamlanmadan diğerine geçiş yapılamamakta ve geriye dönüş sağlanamamaktadır. Bu bağlamda atıkların azaltılmasını amaçlayan ve sınırlı kaynakların tüketiminden kademeli olarak uzaklaşmayı öngören yeniden kullanım ya da geri dönüşüm odaklı döngüsel bir yaklaşıma ihtiyaç vardır. Döngüsel yaklaşım, geri dönüştürme, yeniden üretme ve/veya yeniden kullanma



Şekil 2. İklim değişikliği ve çevresel problemler ile mücadele için yapı çevrelerin yaşam döngüsü süreçleri içerisindeki hedefleri

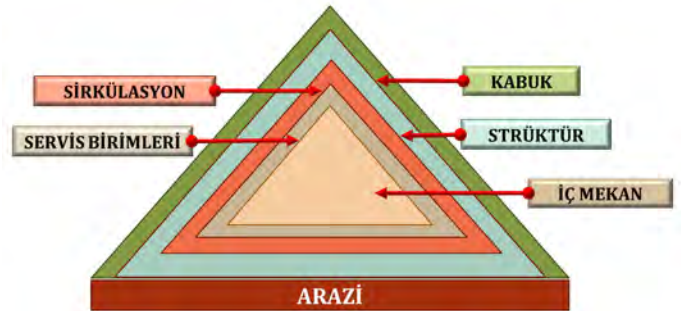
esasıyla hammadde, yapı malzemesi ya da yapı bileşeni ihtiyacına karşılık vererek kaynakların korunumunu desteklemesi, bu süreçlerdeki enerji girişi ve emisyon çıkışlarını dikkate alması, atık oluşumunu azaltması, düzenli depolama alanlarına olan ihtiyacı sınırlandırması gibi etkileri nedeniyle tasarım yoluyla onarıcı/yenileyici bir sistem olarak daha rejeneratif bir çözüm önermektedir. Bu kapsamda öne çıkan kaynak verimliliğine dayalı atık yönetimi, yeni bir değer kaynağı yaratma sürecine dönüşmekte, aynı zamanda da gömülü karbon ve enerji ortaya çıkaran süreçleri minimize ettiği için iklim değişimi ve çevresel sorunlar ile mücadelede fayda potansiyeli olan yaklaşımları desteklemektedir.

Atık yönetiminde başarılı stratejilerin geliştirilmesi ve hayata geçirilmesi çeşitli paydaşların farklı sorumluluklarını ve iş birliğini gerektirir. Kolektif sorun çözme yaklaşımı ile paydaşlar arasındaki etkileşimin geliştirilmesi önemlidir. Ancak bu konuda en büyük fırsatların tasarım aşamasına dayandığı aşikâr bir gerçekliktir. Bu bağlamdaki tasarım hususları yapı yaşam süresi boyunca kaynak girdisinin oluştuğu, yapım, yenileme ve yıkım/söküm süreçlerinin planlanmasına odaklanır. Ana hedefler, değişen demografik, siyasi, kültürel, teknolojik ve küresel ihtiyaçlara bağlı olarak fiziki ömrünü tamamlamadan işlevsel ömrünü tamamlayan binaların yıkım süreçlerinin önüne geçmek, zamana bağlı olarak binalarda gerçekleşen bozulmaların iyileştirilmesi amaçlı yenileme çalışmalarında kullanılacak kaynak tüketimini kontrol altına almak ve fiziksel ömrü tükendiğinde yıkım ya da yapı söküm süreçlerini etkin bir şekilde tasarlamaktır.

Kaynak verimliliği dâhilinde atık oluşumunu azaltma ve kaçınılmaz olacak atıkları da yeniden kullanma veya dönüştürme odaklı yaklaşımların ilgili hedeflerine ulaşmak amacıyla kullanılan yöntemlerden biri olarak **"mimarlıkta esnek tasarım"** son derece önemlidir. James Douglas'a göre; bir binanın kapasitesini, işlevini ve performansını değiştirmek için binayı yeni koşullara ve gereksinimlere uyacak biçimde ayarlamak şeklinde tanımlanan mimarlıktaki esneklik kavramı, yenileme (iyileştirme veya yeniden işlevlendirme) süreçlerindeki tasarım ve yapımda ihtiyaç duyulacak değişiklikleri kolaylıkla ve en az etki/maliyetle yapabilmek yeteneği olarak açıklanabilir ^{2,3,4}. Mevcut yapı tasarım ve yapım pratiği, temel olarak, yapının güvenlik ve servis kolaylığı gereksinimlerini karşılayan ihtiyaçlara ve inşaat maliyetlerinin optimize edilmesine odaklanmaktadır. Kullanım süreçlerinde ortaya çıkan bakım, onarım, işlev değiştirme esaslı etkiler ile bina fiziksel ömrünü tamamladıktan sonraki yıkım/söküm süreçlerinin etkileri genellikle göz ardı edilmektedir. Oysa ki yarısından çoğu yenilenemez olan doğal kaynakları en fazla kullanan sektörlerden biri olarak yapı sektörü seçilen malzemeler, kullanılan teknoloji ve yöntemler ile küresel ölçekte iklim değişikliğinin, hava kirliliğinin, su kirliliğinin, ekolojik dengesizliğin, düzenli depolama atıkları artışının ve kaynak tüketiminin baş sorumlusu olarak dünyanın geleceğine büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle kaynak verimliliği odaklı esnek tasarımlar ve yapı yıkım/söküm süreçlerinin tasarımı bugünün yapı çevrelerinin en önemli konularından biri olmak durumundadır. Belirli bir dayanım ve kullanım ömrü olan binaların eskimesine ya da işlevsel yetersizliğine bağlı olarak ihtiyaç duyulacak yenileme

süreçlerini veya öngörülen süreleri dolduktan sonra nasıl yıkılacağını/söküleceğini en baştan planlamak ve bu süreci olabildiğince verimli hale getirmek çevresel bir zorunluluktur.

Yapılı çevrelerin büyük bir yüzdesini oluşturan binalarda tasarım ve yapım süreçlerinin yönetilebilirliği, pek çok değişkeni ve sabiti bir arada düşünmeyi gerektirdiği için son derece karmaşıktır. Bu karmaşıklığın içerisinde sistemi oluşturan parçaların (alt sistemlerin) birbirleri üzerindeki etkilerini de dikkatlerden kaçırmamak gerekmektedir. Brand'ın tanımladığı bina katmanları teorisi, yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilirliğin sağlanması için değişim ihtiyaçlarında katmanların birbiri üzerindeki etkisinin azaltılmasını ve bağımsızlaştırılmasını öngören bir yaklaşım sunmaktadır ⁵ (Şekil 3).



Şekil 3. Stewart Brand tarafından tanımlanan binaya ait katmanlar diyagramı

Bina katmanları teorisi yapıların birleşim ve söküm noktaları haline gelen katmanların ara yüzleri doğru tasarlandığında, üst katmanlardaki bileşenlerin alt katmanları etkilemeden, bir başka deyişle değişimin zor ya da uzun vadede olduğu katmanlar ile az ya da kolay olduğu katmanlar arasında sağlanacak serbestlik sayesinde iyileştirilebilir veya değiştirilebilir olabildiğinin mümkün olacağı tezine dayanmaktadır ^{2,5,6}.

Değişimin kaçınılmaz olduğu binalarda hizmet ömrü boyunca ortaya çıkan ihtiyaçlara doğru cevap verebilmek için bina katmanlarının doğru tanımlanması, planlanması ve katmanlar arası ilişkilerin anlaşılması önemlidir. Katmanların hizmet ömürleri (az – çok) ve değişim süreçleri (zor – kolay) göz önüne alınarak katmanlardan beklenen performansların sağlanmasında, katmanlar arası ilişkilerden ortaya çıkan kısıtlamalar ile serbestlikler çerçevesinde her katman özelinde bağımsız esneklik stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda binaların zaman içerisinde gelişecek olan ihtiyaçlarına karşılık verebilecek şekilde çok işlevli kullanıma izin verecek "uyarlanabilirlik", küçük müdahalelerle sağlanabilecek değişebilirlik ve/veya yeni ve köklü değişimler gerektiğinde yeniden programlanmaya, tasarıma ve yapım aşamalarına, yani yapısal dönüşüme adapte olabilecek "dönüşebilirlik" yaklaşımları dikkate alınarak tasarlanmaları gerekmektedir. İç içe geçmiş olan ve esnek tasarımın temelini oluşturan bu kavramlar binaların esnek tasarım süreçlerinin hedeflerinin de belirleyicisidir. Bina katmanları özelinde sözü edilen esnek tasarım hedefleri Tablo 1'de özetlenmiştir.

Yapılı çevre içerisindeki mevcut binaların yapısal ömrü tükenmediği sürece günün ihtiyaçlarına cevap verecek

Tablo 1. Bina katmanları bağlamında esnek tasarım hedefleri

KATMANLAR	TANIMLAMALAR	DEĞİŞİM SÜRELERİ	ESNEK TASARIM HEDEFLERİ
KABUK	Dış duvarlar, çatı, zemine oturan döşemeler	Çevresel etkilere, teknolojik gelişmelere ve değişen performans beklentilerine bağlı olarak ortalama 20 yıl	Binanın formu ve yapısına bağlı olarak kullanılan malzeme sayısının minimize edilmesi
			Modüler cephe sistemi tasarımı
			Sökülebilir ve kuru birleşim detaylarına öncelik verilmesi
			Hareketli ve tekrar kullanılabilir elemanların seçimi
			Aynı malzemedeki bileşen sayısı en aza indirilerek kullanım ömrü sonunda ayrıştırılmasının kolaylaştırılması
			Mekân planlamasında serbestlik sağlanması (Örn; dinamik cephe tasarımı veya mekân derinliklerini değiştirmeye izin verme potansiyeli)
			Kabuk ile diğer katmanlar arasında bağlantı elemanları tasarlayarak birbirinden mümkün olduğunca bağımsızlaştırılması
			Performans beklentilerine göre çok işlevli kullanıma izin veren cephe tasarımı
STRÜKTÜR	Yatay ve düşey taşıyıcı elemanlar	Uzun hizmet ömrü - Taşıyıcı sistem seçimine göre ortalama 50-300 yıl	Hizmet ömrü boyunca fiziksel dayanım ve düşük bakım maliyeti
			Diğer katmanların tasarımında serbestlik sağlama-Kabuk, iç mekân ve servis alanlarında kapladığı alanın en az seviyede olması için düşeyde ve yatayda küçük kesitlerle geniş açıklıklar geçilebilen strüktür tasarımları
			Uzun amortisman süresi
			Olası ilave sirkülasyon alanları için galeri boşlukları
			Yeterli kat yükseklikleri
			Geniş zemin açıklıkları
SİRKÜLASYON	Merdivenler, asansörler, koridor ve holler, galeriler	Uzun hizmet ömrü - Ortalama 7-15 yıl	Uzun hizmet ömrü boyunca fiziksel dayanım ve düşük bakım maliyeti
			Gelecekteki ihtiyaçları dikkate alan ve mevcut durumu aşan boyutlarda tasarım
			Mekân planlamasına serbestlik sağlayacak konum ve boyutlandırma
			Hizmet birimleri arasında esnek bağlantılar
			Eklemelere uyum sağlayan yatay sirkülasyonlar
SERVİS/DESTEK BİRİMLERİ	Mekanik ve elektrik sistemlerine hizmet veren alanlar (İletişim kabloları, elektrik tesisatları, sıhhi tesisat, iklimlendirme sistemleri, yağmurlama sistemler vs.)	Ortalama hizmet ömrü 7-15 yıl	Servislerin fonksiyonlarına göre ayrılması
			Aşırı teknik özellik içeren sistemlerden kaçınılması, anlaşılır ve erişilebilir bir servis alt yapısı kurulması
			Planlamada modülerlik sağlanması
			Merkezi ünitelerin bina dışında yer alması
			Ekstra şaft ve servis odaları
			Akıllı ağ sistemi
			Yağmurlama sistemi
			Servislerin konsept olarak projelendirilip, yapımın kullanıcıya bırakılması (Shell and core)
			Maliyetli servis elemanlarının ekstra yük ile tasarlanması
			Alt kiracıların kullanımına izin veren alt yapının sağlanması
İÇ MEKÂN	Mekân örgütlenmesine bağlı olarak mekânı sınırlayan elemanlar (Tavanlar, döşemeler, duvarlar, kapılar vs.)	İhtiyaca bağlı olarak çok sık değişim	Serbest veya modüler kat planları
			İlave alt yapı kapasitesine sahip çok amaçlı salonlar ve sosyal alanlar planlanması
			Hareketli bölücü elemanlar
			Kuru birleşim detayları
			Hareketli mobilyalar
			Farklı hizmet birimleri arasında esnek mekânlar ile kurulan bağlantılar

performans düzeylerine eriştirilerek yeniden kullanımı her zaman öncelikli tercih olmalıdır. Yeniden kullanımın mümkün olmadığı durumlarda ise yıkım/söküm süreçleri devreye girmektedir. Sürmekte olan düzen içerisinde yapısal ömrü tükenen binaların planlanmamış yıkım süreçleri neticesinde tüm elemanların ve malzemelerin moloz haline getirildiği bir sonuçla karşılaşmaktadır. Bu durum yapı malzemelerinin ve elemanlarının yeniden kullanım olasılığını ortadan kaldırmaktadır. Harç kullanımı gibi sabit bağlantıyla üretilen yapı elemanlarında uzun işçilik, maliyet ve daha fazla süre gerektiren sökme faaliyetleri malzeme ya da bileşende miktar ve gördüğü hasar nedeniyle değer kayıplarına yol açabileceği için optimum bir çözüm olmaktan uzaktır. Ancak tasarım aşamasının başından itibaren binayı oluşturan tüm sistemlerde malzeme ve eleman seçimi ile birleştirilme yöntemleri kapsamında en iyi dönüşüm veya yeniden kullanım amaçlı analizlerin yapılması ve yeni eş değerlerinin kullanımına göre daha düşük verimlilikte olsa bile kaynak korunumu, enerji tüketimi ve karbon emisyonlarının artışı hususlarındaki katkı payları dikkate alınarak bertaraflarından kaçınılması gerekmektedir. Kısmi ya da bütün olarak döngüye geri kazandırılacak, kapı, pencere, panel, sabit donatılar gibi her bir bileşenin önceden tespit edilerek sökülebilirliği ve söküm yöntemleri, geriye kalan parçaların ise hammadde olarak kazandırılma potansiyelleri doğru şekilde planlanmalıdır. Benzer şekilde kaynakla sabitlenmiş metal elemanların yeniden kullanım imkânlarına getirdiği kısıtlamalar ya da hammaddeye dönüştürülme süreçlerinde ortaya çıkan ilave enerji ve karbon yükleri gözetilerek tasarım aşamasında birleşim yöntemlerine dair detay üretimine daha fazla dikkat edilmelidir. Söküme izin veren birleşim detayları ile prefabrike beton elemanların seçimi de bu bağlamda düşünülecek yaklaşımlardandır.

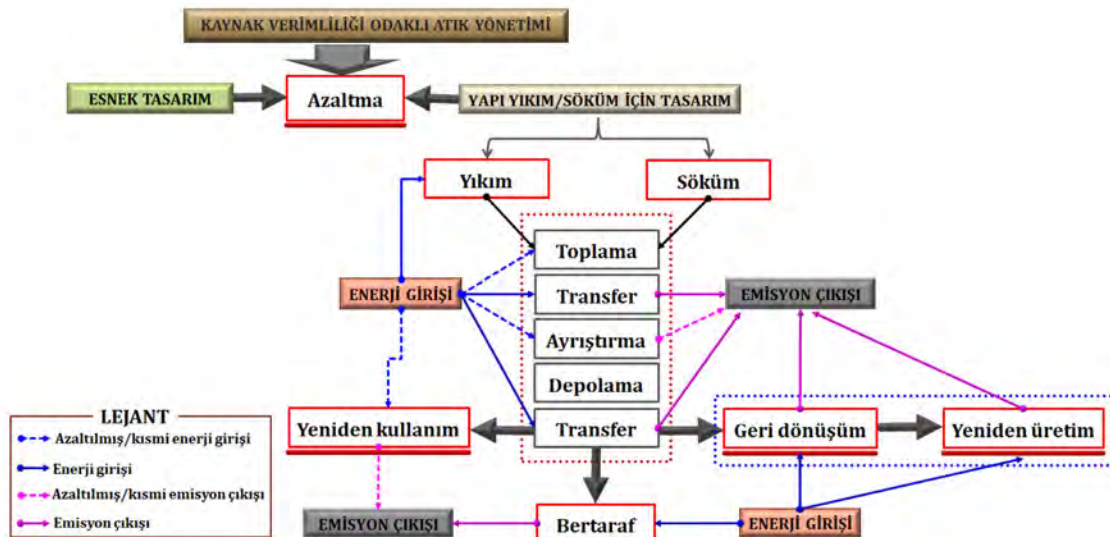
Bu bakış açısıyla kaynak verimliliğini destekleyen diğer bir etkin yöntem ise **“yapı söküm için tasarım”** yaklaşımıdır ve farklı yaşam sürelerine sahip katmanları birbirinden bağımsızlaştırmak teknik olarak yapı söküm tasarımını da mümkün kılmaktadır. Çünkü katmanların ara yüzleri yapı söküm noktalarını (derzler ve bağlantı noktaları) oluşturmaktadır. Yapı sökümün ana hedefi eski binalardan

kurtarılan malzemelerin doğrudan ya da küçük müdahalelerle yeni projelerde veya bina yenileme süreçlerinde kullanılmasını sağlayarak atık bertarafının, yeni malzeme üretimi ve geri dönüşüm süreçlerinde oluşabilecek enerji ve karbon yükleri ile işleme maliyetlerinin ortadan kaldırılmasıdır. Çünkü malzemelerin toplanması, ayrıştırılması, transferi, ön işleme tabi tutularak temizlenmesi ve ardından yeniden üretilmesi hammadde ihtiyacına vereceği cevap ile kaynak korunumu hususunda etkin bir yaklaşım olsa da ilgili süreçler hâlâ çevresel etkileri beraberinde getirmektedir (Şekil 4).

Ayrıca çoğu durumda kurtarılan malzemeler kırılarak, öğütülerek ya da eritilerek hammaddeye dönüştürüldükten sonra daha düşük değerli ürünlerin üretim süreçlerinde kullanılmaktadır. Bu nedenlerle kaynak verimliliğinde yeniden kullanımın geri dönüşüme göre daha avantajlı bir seçenek olduğu düşünülmekte ve iyi planlanmış bir yapı söküm stratejisiyle yapım ve yıkım atıklarının %50 azaltılabileceği öngörülmektedir.

Yapılı çevrelerin geçici ömürlerinin olduğu kabulüyle yapı ya da bileşen ömrü sonunun da planlanması gereği bugün yeşil bina derecelendirme sistemlerinde de yer bulmaya başlamış, ilgili sistemler mimarları yapı söküm veya yeniden kullanım için tasarım felsefesi geliştirmeye ve bir malzeme/bileşen koruma yönetim planı hazırlamaya teşvik etmektedir. Buradaki en büyük zorluk uzun ömürlü binalarda malzemelerin ya da bileşenlerin içeriğine, özelliklerine ve nasıl ayrıştırılabileceğine dair bilgi sağlamanın zorluğudur. Bir malzemeyi/bileşeni kurtarmak ve yeniden kullanım için kabul edilebilir hale getirmek amacıyla izlenecek bir prosedür henüz tam olarak tariflenememiştir. Ancak konuyla ilişkili bilimsel çalışmalarda yapı söküm için tasarımda sökümü kolaylaştırma hedefli verimli yapı elemanlarının seçimi, bina katmanlarının tasarımı, tasarım dokümantasyonunun oluşturulması gibi konulara dikkat çekilmektedir. Bu kapsamda aşağıdaki hususlar öne çıkmaktadır^{7,8}:

- Mimari projede, taşıyıcı sistem tasarımında ve bina alt sistemlerinde karmaşıklığı azaltan, basit (anlaşılabilir) ve/veya modüler tasarım
- Prefabrikasyon veya ön montaj kullanılabilecek yapım yöntemleri



Şekil 4. Kaynak verimliliği odaklı atık yönetimi sistem sınırları

- Bina sistemlerinin ayrıştırılması (bina katmanlarının birbirinden bağımsızlaştırılması)
- Dayanımı yüksek, yeniden kullanılabilir veya dönüştürülebilir malzemelerin seçimi
- Kompozit veya ikincil kaplaması olan malzemelerden kaçınılması
- Erişilebilir ve dayanıklı derzlerin oluşturulması
- Standartlaştırılmış ve basit tasarlanmış bağlantı detaylarının tasarımı
- Bağlantılarda kaynak, çivi ve yapıştırma yerine somun/cıvata gibi mekanik bağlantıların tercih edilmesi
- Yapı bileşenlerinin standardizasyonunu sağlama, türünü ve sayısını azaltma
- Reçine ve ikincil cila gibi uygulamalardan kaçınılması
- Zehirli ve tehlikeli maddelerden kaçınma
- Malzeme ve bileşen türleri ile bağlantı yöntemlerinin tanımlandığı envanterlerin oluşturulması

Yapım ve yıkım atıklarının tamamen ortadan kaldırılması düşüncesi tartışmaya açık olmakla birlikte tasarımın ilk aşamalarından itibaren planlanan söküm süreçlerinin yıkım atıklarını yarı yarıya azaltabileceği öngörüsüne dayanan yaklaşımların son derece etkili olabileceği görüşü giderek yaygınlaşmaktadır. Yine de tasarım aşamalarında dikkate alınması gereken yapı söküm ilkelerini ortaya koyarak kavramsal bir çerçeve sunan çalışmalarda bu ilkelerin nasıl uygulanacağına dair uluslararası kabul görmüş bir yöntem tam olarak geliştirilememiştir ve yapı söküm tasarımının uygulanmasını ya da geri kazanılan yapı malzeme ve bileşenlerinin tedarik zincirine nasıl ekleneceğini kapsayan yasal gereklilikler de henüz oluşturulamamıştır.

3. Son Söz

Tüm dünyada öncelikli sorun olarak kabul edilen iklim değişikliği ve çevresel sorunlarla mücadele için büyük bir potansiyele sahip olan yapı çevrelerin, özellikle de binaların, tasarım, uygulama, kullanım, yıkım ve atık yönetimi süreçleri sürdürülebilirlik beklentileri kapsamında sürekli yeniden düşünülme ve yeni stratejilerin geliştirilmesine ihtiyaç duymaktadır. Yasal mevzuatlarla da desteklenerek teşvik edilen kullanım süreçleri içerisindeki operasyonel enerji tüketimi ve karbon üretimine dair çözüm arayışları ile önemli gelişmeler kaydedilmiş olsa dahi, yapıların yaşam döngüsü boyunca tüketilen sınırlı kaynaklar, yenileme ve yıkım süreçlerinde ortaya çıkan atıklar ile kaynak israfı, gömülü enerji tüketimi ve karbon emisyon üretimleri azımsanamayacak etkilere sebep

olmalarına rağmen dikkatlerden uzak kalmış durumdadır. Oysaki sürdürülebilir kalkınma ve kaynak yönetimi arasında, özellikle kaynak verimliliğine odaklanan malzeme kullanımı (üretim süreçleri dâhil), atık malzeme yönetimi ve gömülü enerji ve karbon yükleri ile ortaya çıkan çevresel kirliliğin engellenmesi bağlamında, son derece kritik bir ilişki söz konusudur.

Çevresel sürdürülebilirlik yaklaşımı, doğal kaynakların kendilerini yenileme hızından daha hızlı bir şekilde tüketilmemesini, yenilenemeyen kaynakların tüketim hızının yerlerini yenilenebilir kaynakların doldurma hızından düşük olmasını, atık oluşumu hızının hava, su ve toprağın emme ve yeniden işleme kapasitesinin üstünde olmamasını gerektirir. Bu bağlamda yapı çevreler için yapı yaşam döngüsü boyunca kaynak verimliliğine odaklanan tasarım kararları ile yapım ve yıkım süreçlerindeki uygulama yöntemleri öne çıkmaktadır. Kaynakların verimli kullanımını öngören birincil ve ikincil ya da daha sonraki kullanım ömürlerinin planlandığı tasarım ve yapım yöntemlerinin ötesinde iyileştirme ya da yıkım süreçlerinin de planlandığı, atık yönetimini de kapsayan yaklaşımlarla döngüsellik sağlanması önemlidir. Avrupa Birliği Atık Çerçeve Direktifi'nde atık hiyerarşisi yüksek öncelikli olan önleme ve yeniden kullanım, mümkün olmadığında ise geri dönüşüm, enerji gibi diğer amaçlar için geri kazanım ve en son bertaraf olarak belirtilmiştir. Bu kapsamda artan küresel kentleşmenin etkisiyle plansız ve niteliksiz olarak büyümeye devam eden yapı çevrelerde zamana ve farklı dinamiklere bağlı olarak ortaya çıkan ihtiyaçlara uyulanabilecek ve sınırlı fiziksel dayanım ömrü sona erdiğinde veya doğal afetlere yenik düşüldüğünde ortaya çıkabilecek yıkım atıklarını azaltacak yaklaşımların geliştirilmesi elzem bir gerekliliktir. Yapılı çevrelerde kullanılan yapı malzemelerinin ya da bileşenlerinin bakımının yapılmasını, yeniden kullanılmasını, yenilenmesini ve/veya geri dönüştürülmesini hedefleyerek sınırlı kaynakların kontrolsüz tüketimini ve atıkları sistemden çıkarmayı, böylece gömülü enerji ve karbon yüklerinin de minimize edilmesini sağlayacak önemli iki yaklaşım esnek mimari tasarım ve yapı söküm için tasarımıdır. Yapım, iyileştirme ve yıkım/söküm atıklarının tamamen ortadan kaldırılması düşüncesi tartışmaya açık olmakla birlikte tasarımın ilk aşamalarından itibaren detaylı olarak planlanan geri dönüştürülmüş ya da iyileştirilerek aynen sisteme kazandırılmış malzeme ve bileşenlerinin kullanımının tasarım süreçlerine dâhil edilmesi, yenileme/bakım süreçlerinde kullanım ve dayanım ömürleri farklı olan sistemlerin yenileme-yıkım/söküm süreçlerinin birbirinden bağımsızlaştırılması ile bu hususta son derece etkili sonuçlara ulaşılabileceği görüşü giderek yaygınlaşmaktadır.

KAYNAKÇA

1. <https://worldgbc.org/what-is-a-sustainable-built-environment/>
2. Yıldız, M.A., Kamu Yönetim Binalarında Esnek Tasarım Problemleri Üzerine Bir İnceleme, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Kasım 2018 (Danışman: Prof. Dr. Figen BEYHAN)
3. Gosling, J., Naim, M., Sassi, P., Losif, L. and Lark, R. (2008). Flexible buildings for adaptable and sustainable future. Paper Presented at: Association of Researchers in Construction Management (ARCOM) Annual Conference, Cardiff.
4. Douglas, J. (2006). Building Adaptation, (Second edition). New York: Spon Press, 1.
5. Brand, S. (1994). How Building Learn. What Happens After They're Built (Second Edition). London: Penguin Books, 11-20.
6. Olugbenga O. Akinade, Lukumon O. Oyedele, Muhammad Bilal, Saheed O. Ajayia Hakeem A. Owolabia Hafiz A. Alaka, Sururah A. Bello, Waste Minimisation through Deconstruction: A BIM Based Deconstructability Assessment Score (BIM_DAS), Resources, Conservation and Recycling, Issue: 105 (2015), Elsevier.
7. Design for Deconstruction, https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Design_for_deconstruction
8. Design for Deconstruction in the Design Process: State of the Art <https://www.mdpi.com/2075-5309/8/11/150>

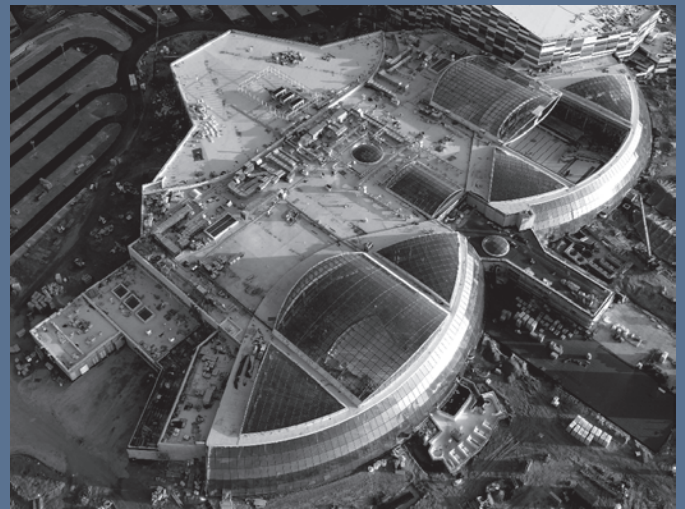
Metal Yapı Eng & Const

Çelik ve camın kusursuz birlikteliği...



Nagathino Theme Park

Moscow



Waterworld of Poland

Warsaw

ENG Metal Yapı İnşaat Taahhüt San. Dış Tic. AŞ
Rüzgarlıbahçe Mah. Plaza K İş Merkezi Kat: 5 PK: 34805 Kavacık / İstanbul
Tel: +90 216 425 03 25 Fax: +90 216 425 03 20

www.metalyapi-eng.com

ÇELİK YAPILARDA VOLÜMETRİK – MODÜLER ÇÖZÜMLER

İnşaat Yüksek Mühendisi Alparslan Güre, volümetrik – modüler sistemlerin sağladığı avantajları ve bu sistemlerin endüstride kullanımını yazdı.

Volümetrik – Modüler sistemlerin önemi gerek yapı sektöründe gerekse rafineri, petrokimya ve enerji gibi endüstriyel projelerde gün geçtikçe daha da artmaktadır.

Volümetrik – Modüler sistemlerin ortak özelliği, sistemin tüm bileşenleri ile, gerekli tüm testler ile birlikte “fabrika” şartlarında tamamlanması, böylece sahada yapılacak işlerin en az seviyeye indirilmesi olarak özetlenebilir.

Bu açıdan “Volümetrik – Modüler” yapılar endüstriyel sistemlerdir. Fabrika ortamında imal edilir ve tüm bileşenleri ve testleri tamamlanmış olarak proje sahasına gönderilir.

Taşıma ve “yükleme – boşaltma” kıstasları gerek boyutlar gerekse ağırlık açısından “volümetrik – modüler” sistemlerin tasarımında önemli rol oynar.

Özellikle taşıma sırasında boyut kısıtlaması nedeni ile olabildiğince kompakt çözümlere gidilir. Bu da modüler sistemler ile gerçekleştirilen projelerin daha küçük alanda yapılabilmesini olanaklı kılar.

Gerek boyut kıstasları ile ilgili kriterleri sağlamak gerekse ağırlık kıstasının karşılanması ve “yükleme – boşaltma” operasyonlarının en üst seviyede güvenli yapılabilmesi açısından, “malzeme dayanım/kütle” avantajı dikkate alındığında “volümetrik – modüler” sistemlerde çelik malzeme öne çıkar ve sıkça tercih edilir.

Volümetrik – Modüler sistemlerin avantajları genel olarak aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. Hızlı tamamlanma
2. Kalite kontrolü
3. Maliyet etkinliği
4. Daha düşük proje alanı kullanımı
5. Daha az atık üretimi ve çevresel etki
6. İnovasyonu teşvik
7. Güvenlik

Hızlı tamamlanma:

Volümetrik – Modüler sistemler, yapının önemli bir kısmının fabrikada önceden üretildiği ve montaj için proje sahasına getirildiği sistemlerdir. Böylece saha işçilik süreleri ve buna bağlı olarak proje tamamlanma süreleri önemli ölçüde azalır.

Kalite kontrolü:

Fabrikada hazırlanan modüller, daha kolay ve daha sıkı izlenebilir kalite kontrol prosedürüne tabi tutulabilir. Tekrarlanabilir üretim süreçleri, kullanılacak malzemelerin ve işçiliğin kalitesini artırır, fabrika ortamında bulunabilen gelişmiş tezgâh ve ekipman olanakları ile daha dayanıklı ve güvenli sistemlerin yapımı mümkün olur.

Maliyet etkinliği:

Volümetrik – Modüler sistemler öncelikle saha işçilik sürelerinin azalmasını sağlar. İşçilik sürelerinin azalması saha işçilik maliyetlerinin azalmasını sağladığı gibi verimliliğin artırılmasını olanaklı kılar.

Daha düşük proje alanı kullanımı:

Volümetrik – Modüler sistemler için ihtiyaç duyulan proje alanı doğal olarak daha küçüktür. Bu da özellikle rafineri, petrokimya, offshore platform gibi sıkışık yerleşimli projelerde toplam kullanım alanlarında önemli küçülmeler sağlar.

Daha az atık üretimi ve çevresel etki:

İmalatı ve testlerin fabrika ortamında yapıyor olması atık yönetimini kolaylaştırır, saha işlerinde azalmaya bağlı olarak çevresel etki en aza indirilir.

İnovasyonu teşvik:

Modüler sistemler, yeni teknolojilerin ve yenilikçi çözümlerin benimsenmesini teşvik eder. Oluşturulabilecek Ar – Ge ekiplerinin de katkısı ile yeni bir bileşen geliştirmek veya mevcut bir bileşeni iyileştirmek her zaman olasıdır.

Güvenlik:

Proje sahasında yapılacak işlerin azalmasına bağlı olarak saha güvenlik riskleri aynı oranda azalır, buna bağlı olarak güvenlik sistemi daha kolay yönetilebilir.

VOLÜMETRİK – MODÜLER SİSTEMLERİN ENDÜSTRİDE KULLANIMI

Volümetrik-Modüler sistemler özellikle rafineri, petrokimya projelerinde, gaz ve petrol terminallerinde, offshore platformlarda uzunca bir süredir kullanılmaktadır. Ölçme istasyonlar, kompresör üniteleri, “Reverse – osmoz” sistemleri gibi pek çok sistemde “çelik skid” üzerinde modüler sistemler sıkça kullanılmaktadır. (Şekil 1)

Tamamen endüstriyel olarak fabrikalarda üretilen, tüm bileşenleri ile gerekli testleri ve “mekanik tamamlama” aktiviteleri fabrika ortamında gerçekleştirilip sahaya gönderilen modüllerin, nerede ise “plug & play” prensibi ile tüm sistem ile entegrasyonu sağlandıktan sonra projenin kısa bir sürede “pre-commissioning” ve/veya

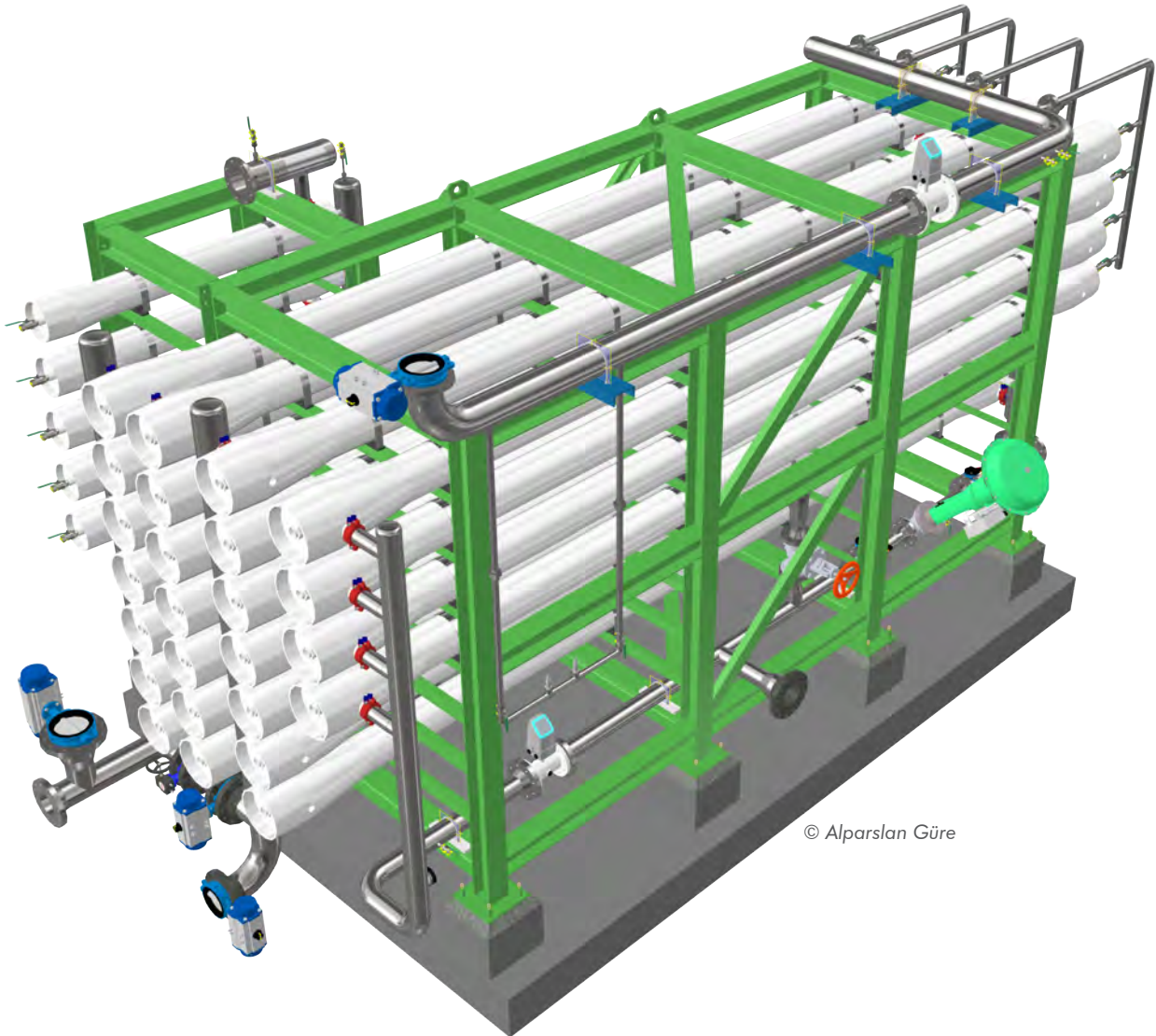
“commissioning” ve devamında “start-up”a hazır hale gelmesi mümkün olabilmektedir.

Yenilikçi yaklaşımın ürünü olarak sürekli geliştirilmeye açık olan bu sistemlerin özellikle yukarıdaki endüstriyel projelerde kullanımı bir anlamda salt malzemenin yanında üst düzey teknik bilginin katkısı ile katma değerde kayda değer bir artış sağlar.

SONUÇ

Ülkemizin coğrafi özellikleri ve eğitimli iş gücü nüfusu dikkate alındığında Volümetrik – Modüler -sistemlerin yaygınlaştırılması yüksek katma değerli ürün ihracatının geliştirilmesi açısından da son derece önemlidir.

Bu sistemlerin geliştirilmesi ve teşvik edilmesi bir yandan katma değeri yüksek ürünlerin ihracatına olumlu katkı yaparken öte yandan eğitimli insan kaynağına sürdürülebilir istihdam yaratması açısından da önem kazanır.



© Alparslan Güre

Şekil 1. Reverse - Osmoz Sistemi



KUMLAMA ve BOYAMA

Hollerinde Yüksek
Verimlilik ve Optimum
Çözüm



ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE MODÜLER SİSTEMLER

Heidelberg Materials Mühendislik Müdürü ve Kıdemli Proje Yöneticisi Tolga Timirci, TUCSA'nın düzenlediği online seminerde "Endüstriyel Tesislerde Modüler Sistemler" başlıklı bir sunum gerçekleştirdi. Timirci sunumunda, modüler yapıların tercih edilme sebepleri, sağladığı avantajlar ve modüler yapı projelerinde karşılaşılan engeller başta olmak üzere bu alanla ilgili birçok önemli noktanın altını çizdi.

Modülerleşmenin hikâyesi Romalılara kadar dayanmaktadır. Romalı savaşçılar, mevzi değiştirdikçe yeni mevziler oluşturmak için yanlarında modüler ekipmanlar taşımışlardır. Modüler Yapı fikri Romalılar tarafından ortaya atılmış ve tarih boyunca gelişerek günümüze kadar gelmiştir. 1600'lü yıllarda İngiltere'de imal edilen ve ABD'ye gemilerle gönderilen yapılar, koloni evlerinin inşası amacıyla bu bölgelere yerleştirilmiştir. 1800'lü yıllara geldiğimizde ise modüler yapıların en yoğun şekilde Kırım Savaşı'nda kullanıldığını görüyoruz. Kırım'da bir hastane, yaklaşık olarak beş ayda imal edilip yerine monte edilmek suretiyle inşa edilmiştir. Bunlar, daha çok bina ve yapıların modülerizasyonlarına örnektir. 20. yüzyılın ortalarından sonra ise endüstriyel tesislerde uygulamaları görülmektedir.

Modüler yapıların ne olduğu kısaca şöyle açıklanabilir; tesisin ya tamamının ya da belirli parçalarının fabrika veya atölyede bir araya getirilmesi, monte edilmesi ve daha sonra da bunların belli bir boyut ve lojistik mesafe çerçevesinde sahaya intikal ettirilmesi modüler yapılar olarak adlandırılmaktadır.

Burada, var olan avantajlara dikkat çekilmektedir. İlk olarak fiyat, süre avantajı, ardından da saha işlerinde riskin azaltılması söz konusudur. İşin büyük bir yoğunluğunun atölye ya da fabrikada yapılması sebebiyle sahadaki işlemin kalitesinin ve verimliliğinin artması modülerleşme açısından önemli bir parametredir.

Modüler Yapılar Neden Tercih Ediliyor?

Öncelikle kaynak yetersizliğinin söz konusu olduğu durumlarda, yani hem insan kaynağı hem de inşaat ekipmanlarının yetersiz olduğu ve ulaşımı zor olan yerlerde inşaat süresini kısaltmak için modüler yapılar önemli bir avantaj sağlamaktadır. İklim koşullarının inşaat ve montaja müsaade etmediği veya çok az zaman dilimlerinde müsaade ettiği yerler için de önemli bir çözüm getirmektedir. Pek çok Afrika ve Orta Doğu ülkesinde yeteri kadar kaliteli iş gücü bulunmamaktadır.

Özellikle bu bölgelerde daha az iş gücü kullanılabilirliği olması sebebiyle önemli bir avantaj sağlamaktadırlar.

Ulaşılması zor coğrafyalarda, rafineriler veya petrokimya tesisleri gibi operasyonu devam eden tesislerde inşaat işlerini ve süreleri minimize etmek amacıyla modüler yapılar kullanılmaktadır. Özellikle güvenlik sorunu olan ülkelerde yine inşaat süresini kısaltmak amacıyla modüler sistemler tercih edilmektedir.

Modüler Projeler Nasıl Başarılı Olur?

"Her modüler proje başarılı olur." şeklinde bir genelleme yapamayız. Başarı pek çok faktöre bağlıdır. Hem seçim hem de uygulama aşamasında takvim ve maliyet anlamında başarılı olması için birtakım faktörlerin bir araya gelmesi gerekir. Bu faktörlere kısaca şöyle göz atabiliriz:

Öncelikle, dizaynın erken fazda netleştirilmesi ve inşaat ile operasyonu yapacak firmanın bütün parametreleri bir araya getirmesi gerekmektedir. Yeni teknolojilerin hem fabrikasyon hem de dizayn için kullanılması çok önemlidir. Özellikle üç boyutlu platformlar son yıllarda çok fazla ilerleme kaydetmiştir. Buradaki malzeme yönetimi, tasarım detayları, modellemelerdeki detaylar fabrikasyon süresini kısaltırken kaliteyi önemli oranda artırmaktadır.

Dizayn fazlarının tam olarak takip edilmesi ve doğru zamanda dizaynın dondurulması gerekir. Modüler sistemlerin başarılı olması için bu çok kritik bir noktadır. Çünkü buradaki avantaj süredir. Doğru zamanda proses tasarımı dondurulmadığı takdirde, atölye ve fabrikasyonda önemli revizyonlara yol açar. Kazanılan süre orada kaybedilmiş olur.

Diğer başarı faktörleri arasında ise dizayna standardizasyon getirilmesi yer almaktadır. Özellikle tekrar eden dizaynlarda bir standardizasyon getirilmesi malzemenin optimum kullanılmasında avantaj sağlar.

Çok erken fazda planlama yapılması ise lojistik açıdan faydalar sağlar. Projenin başarılı olması için doğru planlanması çok önemlidir. Özellikle hem fabrikasyonu hem dizaynı yapan ve sahada montajı yapacak olan ekibin birbirleriyle tüm proje fazları boyunca doğru iletişim hâlinde olması başarı faktörlerinden biridir.

Modüler Yapı Projelerinde Karşılaşılan Engeller

Daha önce de bahsettiğim gibi tasarım aşamasında fazların mümkün olduğu kadar duraksamadan ve sürdürülebilir bir şekilde devam etmesi, kesintiye uğramaması gerekmektedir. Çünkü bu tarz projeler genellikle bütün fazları paralel devam eden (satın alma, dizayn ve saha fabrikasyonu) projelerdir. Dolayısıyla burada dizaynın herhangi bir şekilde aksamaması gerekmektedir. Durmadan, tasarımın doğru zamanlarda dondurularak devam etmesi önemlidir.

Doğru bir maliyet planlaması yapılması oldukça önem taşımaktadır. Çünkü her modüler proje maliyet ve süre anlamında avantajlıdır denemez. Bunun bir optimum noktası bulunmaktadır. Dolayısıyla, doğru optimizasyon sağlanmış olması için maliyet planlamasının doğru yapılması şarttır.

Burada önemli noktalardan biri satın almadır. Satın almada kritik ekipmanların süre olarak erken fazda satın alınması ve aynı zamanda bunların bilgisinin tasarıma yansıtılması şarttır. Çünkü modüler tasarımın en önemli özelliği size sahada bir revizyon imkânı sağlamamasıdır. Atölyede birebir oranında bitirilip birebir oranında sahaya gönderilmektedir.

Normalde projelerde tasarımda finalize olmamış pek çok konu sahada adapte edilebilir veya revizyonu sağlanabilir. Ama modüler projelerde böyle bir imkân yoktur veya çok kısıtlıdır. Dolayısıyla bütün imalat bilgilerinin doğru zamanda alınması önemlidir; aksi takdirde ciddi süre ve maliyet sıkıntıları yaşanır.

Lojistiğin doğru zamanda planlanması da çok önemli konular arasındadır. Bu konuda uzmanlık ve modüler tasarım ile imalat kültürünün firmada var olması önemli noktalardan biridir. Aksi hâlde ciddi sıkıntılarla karşılaşılabilir ve avantajlar dezavantaja dönüşebilir.

Maliyet Avantajı

Özellikle maliyet odaklı projelerde modüler tasarımlar, "Stick" olarak tabir edilen standart saha montajı ile kıyaslandığında önemli bir maliyet avantajı sunmaktadır. Montaj, lojistik, sahada inşaat için bulunacak yönetim, çelik ve mühendislik maliyetlerinin yanı sıra sahada daha az çalışan bulundurulacağından hem kamp hem de işçi maliyetlerinde önemli bir avantaj yakalamak mümkündür. Dolayısıyla doğru proje seçilip ve doğru bir stratejiyle projeye yaklaşıp doğru fazlarda tasarım yapıldığında modüler projelerin önemli bir maliyet avantajı sağladığı görülebilmektedir.

Modüler Proje Seçimi

İçerisinde çok fazla ekipman yer alan ve terzi usulü yapıya sahip tesislerde, modüler tasarım imalat avantajlı bir sonuç doğurmaz. Dolayısıyla teknik olarak projenin modüler yapıya uygun olup olmadığına karar vermek son derece gereklidir. Projenin modüler yapıya uygun olduğunu gördükten sonra bir zaman planlaması yapmak söz konusu olur. Buradaki zaman planlamasında modüler tasarımın getirdiği zaman avantajının var olup olmadığını analiz ettikten sonra bir saha çalışması gerekir. Sahada modüler montaj için bir problem olup olmadığının saptanması önemlidir. Bu da saptandıktan sonra özellikle modüler imalatın yapılacağı fabrika ve atölyedeki maliyetlere ve oradaki imalat seviyesine bakılması gerekmektedir. Eğer orada da sahadan daha pahalıya gelen bir işçilik maliyeti varsa ve atölye bunun için yeterli değilse burada modüler yaklaşıma gitmenin doğru olmadığı söylenebilir. Ancak bu şartların hepsi bir araya geliyorsa lojistik koşullara bakılır. Çünkü belli boyutlarda modüler sistemler tasarlanmaktadır. Bunun uygulanabileceği bir rotanın mevcut olup olmadığı diğer bir konudur. Bu, deniz yolu, kara yolu veya demir yolu olabilir. Tüm farklı etkenlerin olumlu sonuç verdiği görülüp strateji, icra planı ve maliyetler çıkarıldıktan sonra modüler proje kararı alınabilir. Bu koşullardan birinin veya bir kısmının dezavantaj oluşturması hâlinde modüler projeye değil, normal, standart, konvansiyonel metotlarla proje yapma yöntemine yönelmek söz konusu olur.

Ekonomik olarak modüler yapıların birçok avantajı vardır. Fakat her avantajın etkisi çok yüksektir denilemez. Özellikle fazla sayıda tekrar edilen yapıların varlığı ciddi anlamda bir maliyet avantajı sağlar. Satın alma kalemlerinin fazlalığı ve bunların ön fazlarda yapılıyor olması yine büyüklük anlamında önemli bir maliyet avantajı getirir. Paralel olarak tasarımın devam ediyor olması ve farklı modüllerin farklı ekiplerce çalışılıp hem tasarımının hem de fabrikasyonun yapılması bir diğer önemli avantajdır. İnşaat malzemelerinde de bir avantaj söz konusudur ancak biraz önce sayılmış olan diğer maliyet avantajlarına göre daha az etkisi bulunmaktadır. Özellikle operasyonu yapacak ekibin vereceği geri bildirimlerle operasyon sırasında doğru montajın yapılması ve doğru yapıların oluşturulması ekiplere önemli bir avantaj sağlar.

Farklı Disiplinlerde Modüler Yapılar

Şu ana kadar modüler yapıların avantajlarından ve başarı faktörlerinden bahsettim. Bundan sonrasında tasarım anlamında farklı disiplinlerde hangi yöntemlerin izlendiği ve bu yöntemlerin nasıl etkileri olduğundan bahsedeceğim.

3 boyutlu modelleme için kullanılacak platformun temel ayarları önemli bir başarı faktörüdür. Bütün ayarlar modüler imalata göre yapılmak zorundadır. Malzeme ve ağırlıklar her ekipman ve birleşim için belirlenmelidir.

Çünkü ağırlık merkezinin doğru hesaplanması önem arz etmektedir. Bütün malzemelerin doğru malzeme kodlarıyla beraber, kodlanmış bir şekilde sisteme girilmiş olması çok önemlidir. Bu sayede, bunlar modüler bazda sınıflandırılabilir. Buradaki en kritik nokta budur. Çünkü normal konvansiyonel projelerde küçük parçalara bölmeye ihtiyaç olmaz. Hem malzeme hem de tasarım anlamında, ünite bazında veya üniteler içinde ana alanlar bazında sınıflandırma yapılabilir. Ama burada her modül hatta alt modüllere kadar malzeme sınıflandırılmak ve markalandırılmak zorundadır. Böylece imalatçı, satın almasını tamamladıktan sonra bunları fabrikasında doğru şekilde klasifiye edebilir. Bunun dışında hem montaj hem de lojistik planlaması için ekipmanların, özellikle boruların ağırlıklarının hesaba katılması çok kritiktir.

Yapı (structural) disiplininin tasarımında bazı faktörlere dikkat edilmesi gerekmektedir. Özellikle her modülün ve her alt modülün, analizinin, özelliğinin, hesaplarının ve tasarımının erken fazda yapılması büyük önem taşımaktadır. Hem kaldırma hem de yükleme limitlerinin göz önüne alınması, dikkat edilmesi gereken bir diğer noktadır. Tabii ki en kritik maddelerden biri de lojistik limitlerdir. Yani koyulacakları konteyner büyüklükleri oldukça büyük önem arz etmektedir. Bütün tasarımın bu boyutlara göre yapılabilmesi için bu detayın projenin ilk fazlarında bilinmesi gerekmektedir. Bu da gidilecek coğrafya ve tesisin konumu ile birebir orantılıdır.

Yine kaldırma ve yükleme için ekstra kullanılacak olan çelikler ve diğer destekleyicilerin erken fazda belirlenmesi gereklidir. Modüllerin ayrı ayrı ağırlıkları ve ağırlık merkezlerinin erken fazda belirlenmesi önemlidir. Normal standart üretilen dokümanların yanında montaj çizimlerinin de mutlaka üretilmesi gerekmektedir.

Normal çelik plan ve kesitlerinin modül bazında yapılması çok hassas bir diğer noktadır. Çünkü imalatçı bunları dikkate alarak imalat yaptığı için modül bazlı dokümanlar üretilmelidir. Temel yükleri de sahadaki çalışmalar paralel devam ettiği için erken fazda sahayla paylaşılmalıdır. En önemli noktalardan bir diğeri, yine modül bazda olacak malzeme listelerinin paylaşılmasıdır.

Bu tip projelerin başarılı olmasında ekipman siparişlerinin doğru zamanda verilmesi kritik bir faktördür. Dizayna baz olacak ekipman bilgisinin elde bulunması ve ekipmanın doğru zamanda atölyeye gelmesi de ikinci kritik faktördür. Bunlar sağlanmadığı takdirde hem projenin devreye alınma zamanlanmasına önemli oranda sekte vurulmuş hem de tasarımın finalize edilmesi uzatılmış olur. Modülizasyon stratejisi belirlenirken hangi ekipmanların modülle beraber, hangilerinin ise modül dışı gideceğinin mutlaka erken fazda belirlenmesi gerekmektedir. Bunları belirlerken lojistik planlama ile paralel düşünülmelidir. Ekipman tasarımında hem hidro testler hem de operasyon testleri için doğru planlamanın yapılması önem taşır.

Elektrik ve enstrüman tasarımında da normal standart projelerin dışında, detay seviyelerinin modül imalatına imkân verecek şekilde hazırlanması önem arz eder. Genellikle, elektrik ve enstrüman detayları, standart projelerde üç boyutlu modellerde daha düşük seviyelerde verilir. Çünkü imalatçı bilgileri daha geç fazlarda belli olur ve bu detayların gösterilmesine gerekli zaman kalmayabilir. Standart tasarımlarda ana kabloların geçeceği güzergâhlar belirlenir. Bunun dışında küçük enstrüman kabloları ve küçük çaplı borular 3 boyutlu modellerde gösterilmez; bunlar büyük oranda sahada halledilir. Ancak modüler fabrikasyonlarda her detay önemli olduğu için bunlar en ince detaya kadar modellenir, bütün modüllerin kabloları, junction boxları, her modül için tipik montaj prosedürleri, modül için ayrı ayrı olacak şekilde malzeme listelerinin çıkarılması yine modül bazlı olmak üzere aydınlatmaların verilmesi ve üç boyutlu modelde diğer detayların gösterilmesi beklenir.

Tasarım sırasında dikkat edilmesi gereken bir diğer başarı faktörü ise tasarımın sahada doğru montaj sıralamasına göre yapılacak şekilde planlanmasıdır. Modülleri ve alt modülleri de yine bu bazda planlamak çok önemlidir.

Alınan Dersler

Gerçekleştirdiğimiz projeler boyunca aldığımız birkaç dersten bahsetmek isterim. Projenin tasarımının erken fazında bütün disiplinler ve özellikle idare tarafındaki bütün paydaşlar ile doğru iletişim kanallarının kurulması büyük önem taşır. Aksi hâlde idarenin talepleri ile projenin ortalarında veya belli kritik fazlardan sonra revizyon yapılması, modüler proje için belirlenmiş zaman planlamasından uzaklaşılmasına ve modüler tasarımın sağladığı avantajların yitirilmesine sebebiyet verir. Boyutların erken fazda belirlenmesi mühimdir.

Fabrikasyonu yapacak atölyenin imkânlarının bilinmesi gerekir. Mühendislik sırasında, özellikle tekrar eden modüller ve malzemeler standardize hâle getirilmelidir. Böylece maliyet ve süre avantajı sağlanabilir. Ekipman bilgilerinin tasarıma entegre edilebilmesi için ekipman imalatçılarıyla erken fazda iletişime geçilmesi, tekliflerin erken toplanması gerekmektedir. Aksi hâlde, proje maliyetine ciddi etkileri olabilecek büyük sürprizlerle karşılaşılabilir. Hatta süreç, modüllerin ve revizyonla yeni katların çıkılmasına kadar gidebilir.

Transportasyon yine çok önemli bir konudur. Erken fazda bu konuda gerekli olan çalışma yapılmalıdır. Bu çalışma yapılmadığı takdirde, modül boyutlarında projenin belli fazından sonra revizyon yapılması ciddi süre uzamalarına neden olur.

Oldukça kritik bir diğer nokta ise projede çalışacak ekibin hem saha hem imalat hem de dizayn konusunda tecrübeli olmasıdır. Yoksa Amerika'yı tekrar keşfetmek kaçınılmaz olur.



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



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

İzmit • 7.5 m boy
• 1.5 m en
• 2.2 m derinlik

Çorlu • 8 m boy
• 2 m en
• 3.5 m derinlik

Gebze • 16 m boy
• 1.8 m en
• 3.2 m derinlik

enbuyukgalvaniztesisi.com



**MARMARA - SIEGENER
GALVANİZ**

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



MODÜL SİSTEMLER İLE MİMARLIK

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesinden Prof. Dr. Özlem Eren ve İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Mimarlık Fakültesinden Dr. Banu Erturan, kavramlar ve güncel örnekler doğrultusunda modül sistemlerin kazanımlarını değerlendirdiler.

Dr. Banu Erturan, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi
Prof. Dr. Özlem Eren, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi

ÖZET:

Hızla gelişen ve değişen dünyada, her alanda olduğu gibi yapı sektöründe de istek ve ihtiyaçlar değişmektedir. Sürdürülebilirlik, çevresel fayda, esneklik, dönüştürülebilirlik, zamanın etkin kullanımı, hızlı üretim, iş sağlığı vb. konular modern hayatın ve yapı sektörünün gündemini oluşturan temel konular haline gelmiştir. Yapı profesyonelleri, tüm bu istek ve ihtiyaçları karşılayacak yeni yapım sistemleri arayışına girmiştir.

Bununla birlikte, başta çeşitli afetler ve salgınlar olmak üzere son yıllarda acil yapım gerektiren durumlarla karşı karşıya kalınması da hızlı ve etkin üretime yönelik yeni yapım sistemleri arayışına neden olmuştur.

Tüm bu arayışlara alternatif bir çözüm olarak, hızlı yapım, az malzeme kaybı ve atık tüketimi, kontrol edilebilir üretim süreci, saha güvenliği, düşük hata payı ve yüksek kalite gibi çok sayıda avantaja sahip olan kaliteli ve sürdürülebilir mekânların yaratılmasına imkân veren endüstrileşmiş yapım sistemlerinin kullanımı gündeme gelmiştir.

Bilimde ve teknolojiye gelişmeler yapı teknolojilerine de ivme kazandırmış ve buna paralel olarak yapımda yeni teknolojilerin kullanımına yönelenmiştir.

Bina yapımında endüstrileşme düzeyini artırmak dolayısıyla, şantiyedeki işlemleri en aza indirmek amacı ile tasarlanmış, bina yapımının endüstrileşmesinde ileri bir gelişme düzeyi gösteren modül sistemler, hızlı montaj, esnek planlama, zamanla dönüştürülebilir mekânlar yaratabilme, yüksek mukavemet, sürdürülebilirlik ve malzeme kayıplarının en aza indirilmesi gibi avantajları beraberinde getirmektedir. Böylece sistem, en az işçilikle kaliteli fiziksel mekânların yaratılmasına hizmet etmektedir. ABD, Japonya ve birçok Avrupa ülkesinde yaygın bir kullanıma sahip olan modül sistemlerin Türkiye'deki kullanımının yaygınlaştırılması için sistemin tanıtılması ve uygulamalarını güvenli bir şekilde gerçekleştirebilecek uzman kişilerin yetiştirilmesi gerekmektedir.

Yapılan bu çalışma ile modül sistemlerin tanıtılması amacıyla, sistemin mimariye katkıları üzerinde durulmuş, modül sistemler statik ve mekân özellikleri, montaj ve kullanım şekilleri bakımından sınıflandırılmış ve uygulama örnekleri üzerinden incelenmiştir.

1. GİRİŞ

2. Dünya Savaşı sonrasında özellikle Avrupa ülkelerinde, nüfus artışı, yoğun kentleşme, yoğun konut talebi gibi faktörler hızlı yapım sistemlerine ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. Bu ihtiyacı karşılayan en hızlı çözümü olarak seri üretilen ve hazır yapım binaların üretilmesine imkân veren endüstriyel yapım sistemlerine yönelmek gerektiği fikri, endüstriyel yapıya olan ilgiyi artırmıştır. Bu nedenle, fabrika yapımı seri üretilen, endüstriyel yapım yöntemleri üzerinde önemle durulmuş ve birçok çalışma yapılmıştır. Yapım yöntemlerinin endüstrileşmesinin amacı; teknik olanaklardan faydalanarak, tüm gereksinimleri karşılayan yapıları daha az işçilikle, kısa sürede ve uygun fiyatlarla yapı üretmektir (Eşsiz ve Koman 2007).

Günümüzde ise artan çevresel etki, yüksek maliyet ve vasıflı iş gücünün yetersizliği nedeni ile inşaat endüstrisinde geleneksel yapım sistemleri yerine yeni yapım sistemlerine odaklanma yönünde artan bir eğilim bulunmaktadır (Zhang ve diğ., 2022).

Birleşmiş Milletler Çevre Programı, azaltılması yönünde özel önlemler alınmadığı takdirde sera gazı emisyonlarının, kentleşmedeki hızlı artış ve mevcut binaların verimsizliği nedeniyle, önümüzdeki yirmi yılda iki katına çıkması beklendiğini raporlarında bildirmektedir. Bu nedenle, inşaat sektöründeki ciddi karbon emisyonlarını azaltmak için inşaat yöntemlerinin gelişimi üzerine eğilmek gerekmektedir (Zhu ve diğ., 2021).

Binaların kullanım aşamasında, yapı yaşam döngüsü boyunca en yüksek karbon emisyon yüzdesini saldıği bilinmektedir. Ancak, bina tasarımı ve uygulama

aşamalarının iyileştirilmesi enerji verimliliği ve karbon emisyon yüzdelereğini değiştirecektir. İnşaat tedarik sürecindeki emisyon sorununun üstesinden gelmek için modül sistem, geliştirilmiş kalite kontrol ve iyileştirilmiş çevresel performans ile yeni bir yapım yaklaşımı sunmaktadır (Zhu ve diğ., 2021).

Modüler sistemle uygulanan örneklerde, modüler yapıların geleneksel yapılardan daha etkili bir şekilde inşa edilebileceğini doğrulamıştır. Gelecek vadede bu yapım yöntemi, daha az çevresel etki, kısaltılmış inşaat süresi, daha az enerji tüketimi ve nakliye kolaylığı açısından üstünlükleri nedeniyle profesyoneller tarafından giderek daha fazla benimsenmektedir. Son yıllarda modüler çelik konstrüksiyon, oteller, apartmanlar, pansiyonlar, hastaneler ve ofisler gibi tekrarlanan birimlerin kullanıldığı birçok yapı türünde kullanım bulunmaktadır (Zhang ve diğ., 2022).

Bu bağlamda, geçmişte yoğun yapı ihtiyacını karşılamak için, hızlı ve seri üretime imkân vermesi nedeniyle tercih edilen ve ilgi gören bir yapım sistemi olan modül sistemler, günümüzde, çevresel etkileri düşük, saha güvenliği yüksek, hızlı, esnek ve uyarlanabilir mekânlar yaratmaya imkân tanıyan, yapım hızı sayesinde değişen toplumsal talepleri, mekânsal ihtiyaçları etkili bir biçimde cevap verebilecek bir sistem olması nedeni ile kullanılmaya başlanmıştır.

2. MODÜL SİSTEMLERİN TANIMI ve SINIFLANDIRILMASI

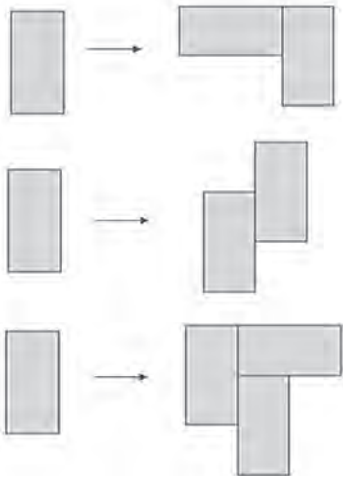
Modül sistemler, genellikle kaplamaları, sabit iç teçhizatları ve bağlantı parçaları ile tamamlanmış modüllerin ve bina bileşenlerinin kontrollü bir şekilde fabrikadaki bir montaj hattında inşa edildiği, montaj ve kurulum için modüller halinde şantiyeye taşındığı, vinçler yardımı ile yerine yerleştirildiği ve daha sonra tam bir bina oluşturmak için bir araya getirildiği yenilikçi bir saha dışı, modern inşaat yöntemidir (Wuni ve Shen 2022; Wuni ve Shen 2021).

Modüller, bina yapımının ileri seviyede endüstrileşmiş olduğu, ürünün fabrika üretimine dayanan bitmişlik düzeyi oldukça yüksek mekânsal elemanlardır. Modül sistemler, duvar panelleri ile döşeme üniteleri gibi yapı elemanlarının bağımsız olarak üretilip bir araya getirilmesi ile oluşan üç boyutlu mekânsal elemanların, farklı şekillerde bir araya getirilmesi ile tamamlanan, endüstrileşme düzeyi yüksek hacimsel birimlerin organizasyonu olarak da tariflenebilirler (Şekil 1).

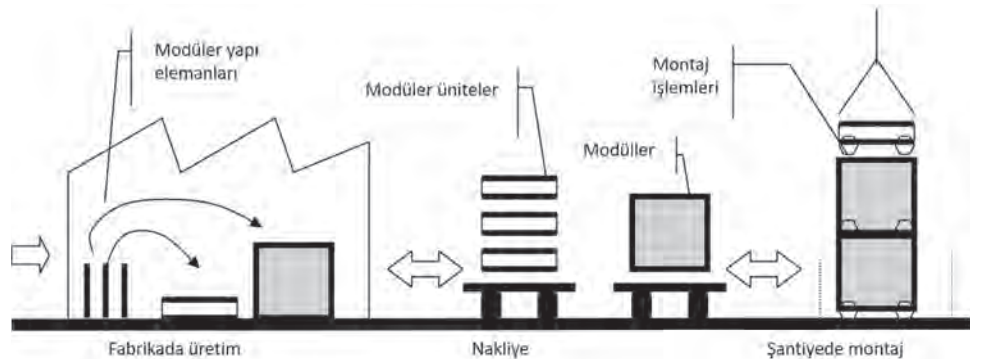
Modern modüler binalar artık geleneksel yapılara alternatif olmaktan çok daha fazlasıdır (DBZ, 2019). Konvansiyonel yapım sistemlerine kıyasla, daha hızlı proje teslimi, daha düşük karbon emisyonları, daha fazla iş güvenliği, daha temiz inşaat alanları, daha az toz ve gürültü, daha az katı inşaat atığı, daha yüksek inşaat kalitesi, en az seviyede iş kesintisi, daha düşük işletim maliyeti, esneklik, uyarlanabilirlik olmak üzere çeşitli avantajlardan yararlanılmaktadır (Wuni ve Shen 2021). Ayrıca, modüllerin yüksek hassasiyetteki prefabrikasyonu, programa göre tamamlanabilmesi, hesaplanabilir sabit maliyetleri modüler sistemleri öne çıkaran faktörlerdendir (DBZ, 2019).

Modüller arasındaki tolerans payları önemlidir. Bütün strüktür tamamen fabrikada üretilir, daha sonra modüllere ayrılarak inşaat alanına taşınır (Eren, 2014). Modüller, yaklaşık %85 oranında bitmişlik düzeyi ile neredeyse tamamen hazır bir şekilde inşaat alanına ulaşır ve orada binayı oluşturmak üzere birleştirilirler (Şekil 2) (Teribele ve Turkienicz, 2018).

Fabrikadan hazır olarak gelen modüller önceden hazırlanmış olan temellere ankre edilir. Hazır haldeki mekanik ve elektrik tesisat ise merkezi tesisat sistemlerine bağlanarak sistem tamamlanmış olur (Teribele ve Turkienicz, 2018). Montaj işlemleri tamamlandıktan sonra istenildiği takdirde ilave yalıtım yapılabilir veya cephe kaplamaları eklenebilir.



Şekil 1. Modüler sistemlerde hacimsel organizasyon örnekleri (Teribele ve Turkienicz, 2018)



Şekil 2. Modüler sistemlerde üretim şeması (Gassel ve Roders 2006)

Tablo 1. Modül sistemlerin sınıflandırılması

Sistemin Sınıflandırılması	Sistem Türü
Bitmişlik ve Mekan Özellikleri Açısından Modül Sistemler	Açık modül sistemler
	Yarı açık modül sistemler
	Kapalı modül sistemler
Montaj Şekline Göre Modül Sistemler	Yığma yapı modül sistemler
	İskelet sisteme monte modül sistemler
	Karma modül sistemler
Kullanım Şekillerine Göre Modül Sistemler	Yaşama mekanı modülleri
	Tesisat modülleri

Bu bağlamda modüllerin bağlantı şekilleri, işlevleri, bitmişlik düzeyleri, mekânsal birleşimler vb. göz önünde bulundurularak modül sistemler; statik açıdan, bitmişlik ve mekân özellikleri açısından, montaj şekline ve kullanım şekline göre 3 başlık altında sınıflandırılabilirler (Tablo 1).

2.1. Bitmişlik ve Mekân Özellikleri Açısından Modül Sistemler

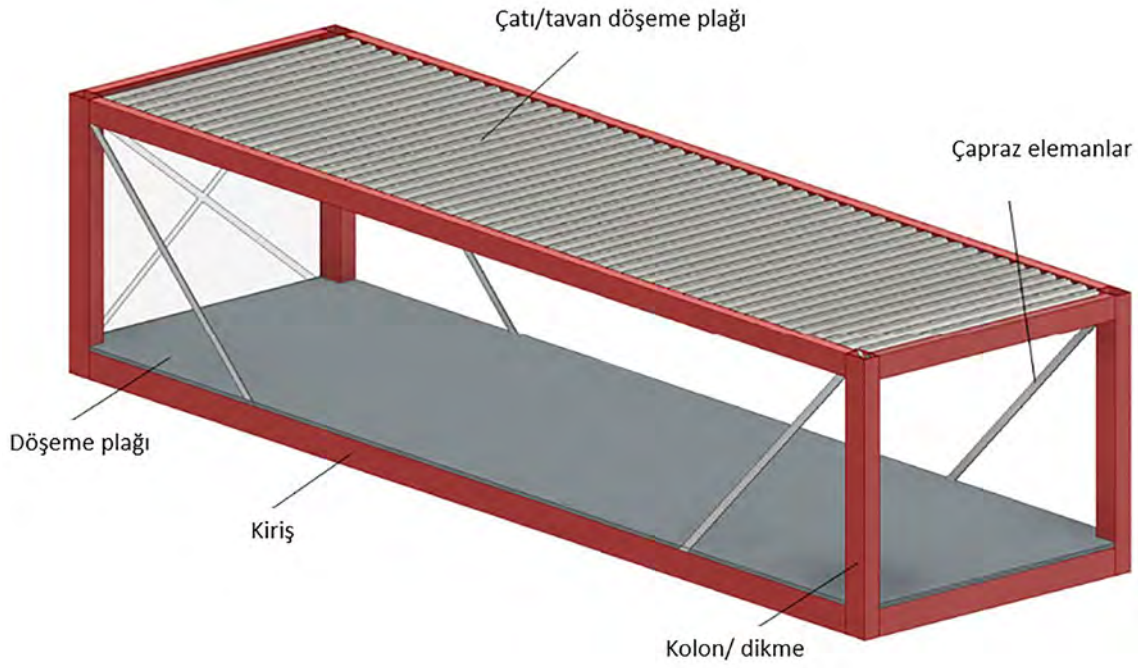
Hafif çelik modüler üniteler bitmişlik ve mekân özellikleri açısından; açık, yarı açık ve kapalı modüller olmak üzere üç farklı şekilde sınıflandırılmaktadır (Tablo 2).

2.1.1. Açık Modül Sistemler

Açık modül sistemler hacimsel olarak sınırlandırılmamış, yüklerin köşe dikmelere aktarıldığı, dört kenarı tamamen açık kenarlı tasarlanabilen modüllerden oluşmaktadır (Şekil 3). Açık modüllerin enlemesine veya boylamasına yöndeki açıktır. Modüllerin açık olan tarafı yanına gelen modül ile birleştiğinde daha büyük mekânlar elde edilebilir. Böylece boyutsal ve işlevsel çeşitlilik gösteren mekân ihtiyacı, modüllerin farklı sayıda ve kombinasyonda bir araya getirilmesiyle çözülebilir (Eren, 2014; Eren, 2018).

Tablo 2. Bitmişlik ve mekân özellikleri açısından modül sistemler (Thirunavukkarasu ve diğ. 2021)

BİTMİŞLİK VE MEKÂN ÖZELLİKLERİ AÇISINDAN MODÜL SİSTEMLER			
BİNA NO	MODÜL TÜRÜ	ÖZELLİKLERİ	ŞEKİL
1	AÇIK MODÜL SİSTEMLER	Yük aktarımı köşe dikmeler vasıtasıyla gerçekleşir Statik açıdan desteklenen yüksek binaların yapımına uygundur Çerçevesinde sıcak haddelenmiş çelik elemanlar kullanılır	
2	YARI AÇIK MODÜL SİSTEMLER	Modüller köşelerde ve ara birleşim yerlerinde kullanılabilir Eğilme drenci açıklığının maksimum boyutunu belirler Stabilitesinin artırılması için ilave önlemler gerekebilir Koridor bağlantıları olan otel, küçük konut, öğrenci yurdu veya şantiye ofisi gibi işlevlerdeki binalarda kullanılmaktadır	
3	KAPALI MODÜL SİSTEMLER	Yük aktarımı uzun duvarları vasıtasıyla gerçekleşir Otel, hostel, öğrenci yurdu, konut veya şantiye ofisi gibi işlevlerdeki binaların yapımında kullanılır Sistemin stabilitesi çelik köşebentlerle sağlanır	



Şekil 3. Tamamen açık kenarlı bir modül (Liew ve diğ., 2019)

Sınırlandırılan taraflar, taşıyıcı iç ve dış duvarlar veya taşıyıcı çerçevenin içindeki bölücü duvarlar olabilir. Modüllerin sınırlandırılmayan tarafı diğer modül ile birleşerek daha büyük mekân oluşturulmasına imkân verir (Eren, 2014).

Plan biçimlendirme serbestliği enine yöndedir. Enine yöndeki derzlerin detaylandırılmasına dikkat edilmelidir. İyi detaylandırılmamış derz aralıklarında problemler ortaya çıkmaktadır (Koncz, 1979). Açık modüller, hacimsel birimlerin birleşimi ile mimari esnekliğe izin vermesi nedeniyle rasyonel bir endüstriyel yapının sürdürülmesini sağlamaktadır (Teribele ve Turkienicz, 2018).

2.1.2. Yarı Açık Modül Sistemler

Yarı açık modül sistemler, kısa veya uzun doğrultuda bir duvarın açık diğer yönlerde tamamen sınırlandırılmış modüllerden oluşmaktadır. Modüllerde kısa veya uzun kenarlarının açık bırakılması ile modüllerin birleştirildiği doğrultuya göre esnek mekânlar elde edilmesi amaçlanır (Şekil 4). Modüllerin stabilitesi, kısmi açık kenarlardan etkilenmektedir; taşıma ve kurulum esnasında ilave geçici çaprazlama gibi destekler gerektirir. Kısmi açık kenarlı modüller, mevcut binalara yeni banyo ve balkon eklemek amacıyla renovasyon ve mevcut binaya ilave yapılması durumunda kullanılabilir (Eren, 2018). Yarı açık modül sistemler koridor bağlantıları olan otel, küçük konut,



(a)



(b)

Şekil 4. Bir yönden sınırlandırılmamış yarı açık modüller ve modüllerin birleşimi
(a) Thirunavukkarasu ve diğ. 2021; (b) URL - 1)



(a)



(b)

Şekil 5. Fabrikada hazır halde üretilmiş bitmişlik seviyesi yüksek kapalı modüller
(a) Lawson 2007, b) Thirunavukkarasu ve diğ. 2021)

öğrenci yurdu veya şantiye ofisi gibi işlevlerdeki binalarda kullanılmaktadır.

2.1.3. Kapalı Modül Sistemler

Kapalı modül sistemler, yüklerin duvarlar tarafından taşındığı, duvarlarda boşluk açma olanağının sınırlı olduğu sistemlerdir. Mekân boyutları modülün boyutları ile sınırlı olduğu için mekânsal esnekliğe imkân vermez.

Kapalı modül sistemlerde, modüllerin birleşimi dışında ince işçilik de dâhil yapım süreci tamamıyla

fabrikada tamamlandığı için, endüstrileşme derecesi en yüksek ünitelerdir. Kapalı modül sistemler otel, hostel, öğrenci yurdu, konut veya şantiye ofisi gibi işlevlerdeki binaların yapımında tercih edilmektedir (Şekil 5; Şekil 6).

2.2. Montaj Şekline Göre Modül Sistemler

Modül sistemler montaj işlemi, yığma yapım yöntemine benzer şekilde üst üste ve yan yana yerleştirilerek veya iskelet sistemlerde olduğu gibi bir taşıyıcı iskelete monte edilerek gerçekleştirilebilmektedir.



Şekil 6. Nakliye koşullarına uygun boyut ve ölçülerde modüller (Wallance, 2015)

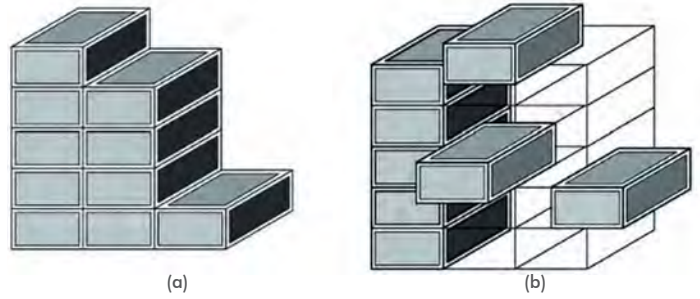
Tablo 3. Montaj Şekline Göre Modül Sistemler (Detail 2001, URL-4)

MONTAJ ŞEKLİNE GÖRE MODÜL SİSTEMLER			
BİNA NO	MONTAJ TÜRÜ	ÖZELLİKLERİ	ŞEKİL
1	YIĞMA YAPI MODÜL SİSTEMLER	Modüller hem kendi yüklerini hem de üzerlerine gelen yükleri de karşılayarak sistemin tamamının taşıyıcılığını üstlenirler. Sistem az katlı binaların yapımına uygundur. Sistemde açık, yarı açık veya kapalı tip modüller kullanılabilir.	
2	İSKELET SİSTEME MONTE MODÜL SİSTEMLER	Modüller, yalnızca kendi yüklerini taşımakta ve sisteme etki eden diğer kuvvetlerin karşılanmasında görev almamaktadır, esas taşıyıcı iskelettir. Sistem hem az katlı binaların hem de yüksek binaların yapımına uygundur. Sistemde daha çok kapalı tip modüller tercih edilmektedir.	

Bu bakımdan, montaj şekline göre yığma yapı modül sistemler, iskelet sisteme monte modül sistemler ve karma modül sistemler olarak sınıflandırılmaktadır (Şekil 7) (Tablo 3).

2.2.1. Yığma Yapı Modül Sistemler

Yığma yapı modül sistemler, taşıyıcı modüllerin yığma yapım sisteminde bina inşa eder gibi yan yana ve üst üste konarak monte edilmesi ile oluşturulmaktadır. Yığma konut yapımında olduğu gibi taşıyıcı modüller hem kendi yüklerini hem de üzerlerine gelen yükleri de karşılayarak sistemin tamamının taşıyıcılığını üstlenirler. Bu sayede modüller, taşıyıcı bir iskelete gerek olmadan yığma yapı yöntemi ile düzenlenebilmektedirler (Şekil 8) (Eren, 2018).



Şekil 7. Montaj şekline göre modül sistemler (a) yığma sistem (b) iskelet sisteme taşıtılma (Eren, 2018)



Şekil 8. Yığma sistem modüler konut yapımı (URL - 2)



(a)



(b)

Şekil 9. Az katlı yığma sistem bina yapımı (a) Wilson, 2019; (b) URL - 3)

Sistemde açık, yarı açık veya kapalı tip modüller kullanılabilir. Statik nedenlerden dolayı, çok fazla yüksek istiflemeler mümkün olmadığından yüksek yapı tasarımına uygun değildir (Şekil 9).

2.2.2. İskelet Sisteme Monte Modül Sistemler

İskelet sisteme monte modül sistemlerde modüller birbirini taşımaz, sistem modüllerin bir taşıyıcı iskelet yardımı ile taşınması veya merkezi bir çekirdeğe bağlanması ile oluşturulur. Modüller şantiyede önceden hazırlanmış bir iskelet sistemin gözlerine,

yanlardan sürülerek, alttan yukarı doğru kaydırılarak veya yukarıdan aşağı doğru sarkıtılarak yerleştirilir. Taşınan modüller, yalnızca kendi yüklerini taşımakta ve sisteme etki eden diğer kuvvetlerin karşılanmasında görev almamaktadır. Taşıyıcılık özelliği bulunmayan bu modüller ile bir yapı oluşturulmak istendiğinde, taşıyıcı bir iskelete ya da rijit bir askıya ihtiyaç duyulmaktadır (Şekil 10). (Eren, 2018).

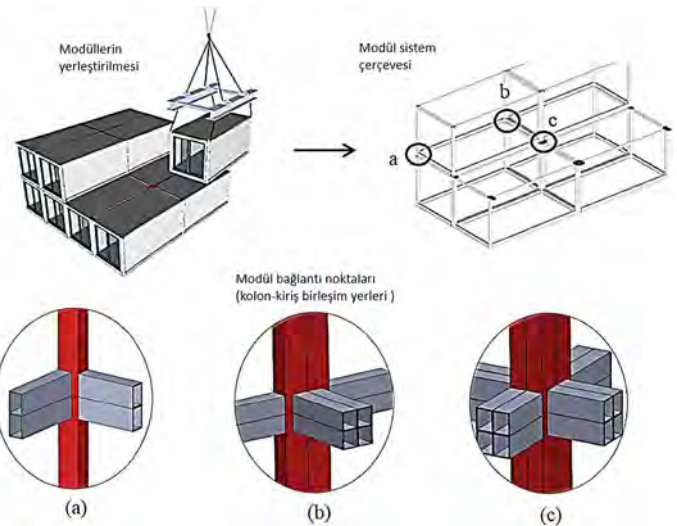
Modül sistemlerde yığma ve iskelet sistemin bir arada kullanımı söz konusudur. Bu tip uygulamalarda modüllerin bir bölümü yığma sistem prensibine göre monte edilirken, diğer bölümü taşıyıcı bir iskelete monte edilmektedir (Şekil 11).



(a)



(b)

Şekil 10. Modüler hücrelerin iskelete montesi
(a) URL - 4; (b) URL - 1)Şekil 11. Modüllerin iskelet sisteme bağlantı noktaları
(Liew ve diğ., 2019)

2.3. Kullanım Şekillerine Göre Modül Sistemler

Modül sistemler yapıda yaşama mekânlarını oluşturmak üzere kullanılabildiği gibi, yapının yalnızca tesisat bölümlerinde de kullanılabilmektedir (Şekil 12). Yaşama

Tablo 4. Kullanım Şekline Göre Modül Sistemler (URL-9, URL-8)

KULLANIM ŞEKLİNE GÖRE MODÜL SİSTEMLER			
BİNA NO	KULLANIM TÜRÜ	ÖZELLİKLERİ	ŞEKİL
1	YAŞAMA MEKANI MODÜLLER	Yaşama mekanlarını oluşturmak üzere kullanılırlar. Hem az katlı hem de çok katlı binaların yapımına uygundur. Sistemde açık, yarı açık veya kapalı tip modüller kullanılabilir. Sitemde açık, yarı açık veya kapalı tip modüller kullanılabilir.	
2	TESİSAT MODÜLLERİ	Modüller, mutfak, asansör, banyo ve merdiven gibi birimleri oluşturmak üzere kullanılırlar. Hem az katlı hem de çok katlı binaların yapımına uygundur. İnşaat alanına tesisat ekipmanları yerleştirilmiş, tamamen bitmiş halde gelirler. Başka yapım sistemleri ile entegre olabilirler. Sistemde daha yarı açık ve çok kapalı tip modüller tercih edilmektedir.	

mekânı modülleri, açık veya kapalı modüllerin bir araya getirilerek yaşama mekânlarının oluşturulduğu modül tipleridir (Tablo 4).

Tesisat modülleri ise yapının ince işçiliği fazla olan birimlerinde kullanılmaktadır. Bu sistemlerde mutfak, asansör, banyo ve merdiven gibi birimler, diğer bölümler başka yapım sistemleri ile oluşturulmaktadır (Eşsiz ve Koman, 2007). Tesisat modülleri, fabrikada bitmiş olarak kullanıma hazır üretilirler ve şantiyede yalnızca montaj işlemleri yapılır.

ek olarak, yerel iş gücü arasındaki değişken fiyatlara ilişkin endişeler, daha uygun maliyetli bir inşaat yöntemi olan modüler yapım sisteminin tercih edilmesine neden olmuştur. Modüler yapım sisteminin tercih edilmesindeki amaç, maliyeti %20 azaltmak (geleneksel inşaat için temel tahmini maliyetle karşılaştırıldığında) ve kısmen şantiye dışı ve içindeki işleri aynı anda gerçekleştirerek programı 30 aydan 10 aya indirmek olmuştur (Wilson, 2019).



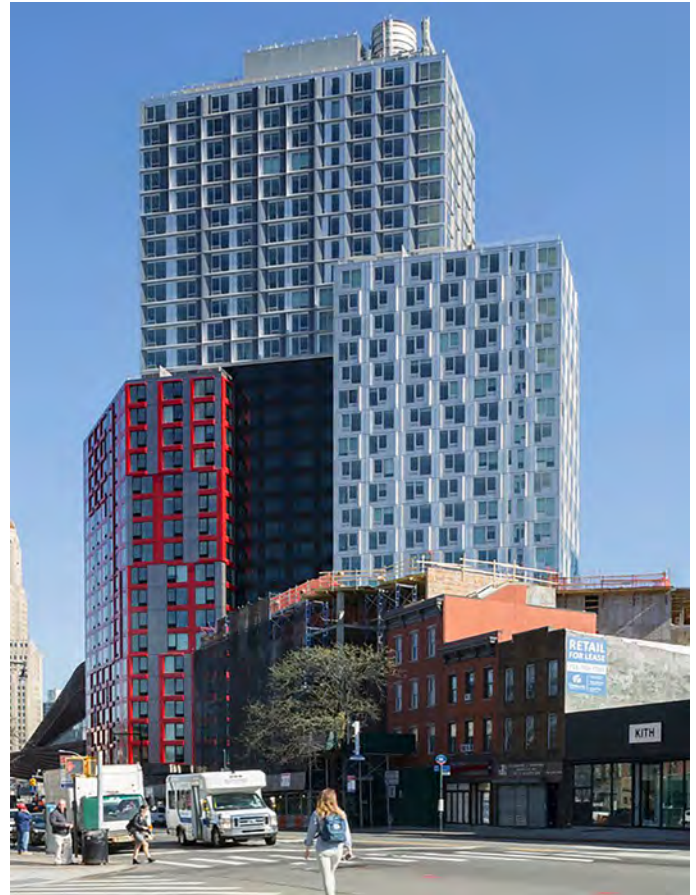
Şekil 12. Yarı açık tesisat modülünün yerleşimi (Lawson, 2007)

3. UYGULAMA ÖRNEKLERİ

3.1. 461 Dean Street Binası, 2016, Brooklyn, New York, A.B.D., Mimar: SHoP Architects

Yapımı 2016 yılında tamamlanan yüksek katlı bir konut binası olan "461 Dean Street" modül sistemin kullanıldığı ilginç ve güzel örneklerden biridir (Şekil 13).

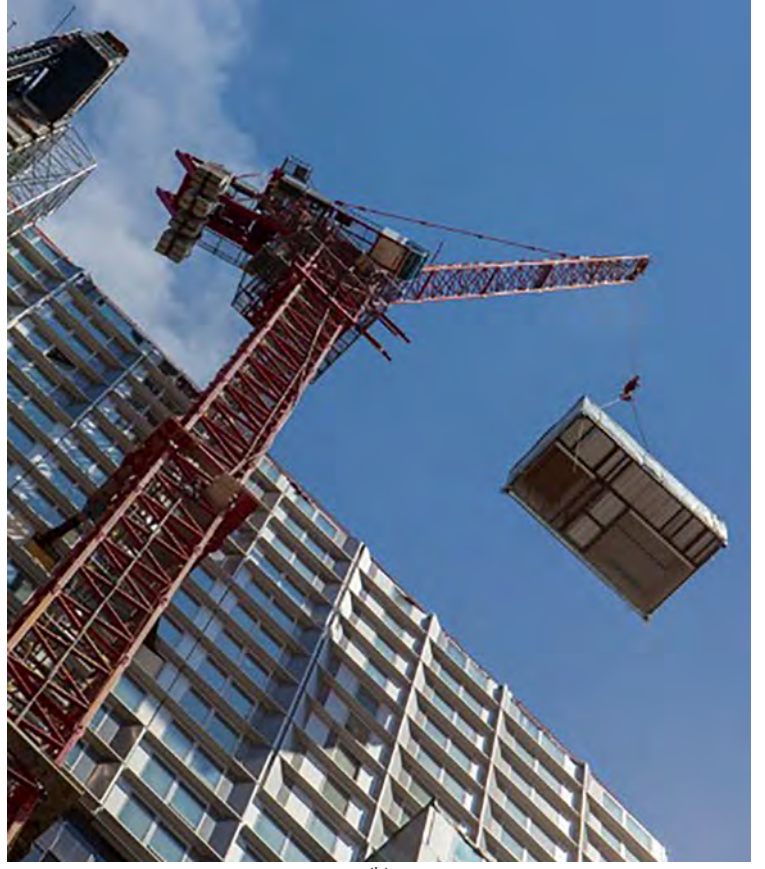
461 Dean Street Binası 363 konut ve zemin katta dükkanlardan oluşan 32 katlı bir bina. Yapının fizibilite sürecinde, 2008 mali kriziyle ilgili ekonomik sorunlara



Şekil 13. 461 Dean Street Binası görünüşü (URL - 5)



(a)



(b)

Şekil 14. Modüllerin yerlerine yerleştirilmesi (a) URL - 5; (b) Wilson, 2019)

Binada toplam 930 adet çelik çerçeveli modül bulunmaktadır. Binanın formunda ve cephe tasarımında ünite tiplerinde geniş çeşitlilik arzusu ile toplamda 225 benzersiz modül tipi üretilmiştir. Asansör çekirdeği ve merdiven boşlukları da saha dışında modüller olarak inşa edilmiştir. Detaylar ve imalat yöntemleri üretim sürecinin verimliliğini en üst düzeye çıkarmak için standart hale getirilmiştir (Wilson, 2019).

Yaklaşık 100 modüllü klasik modüler projelerde, şantiyedeki montaj sürecine başlamadan önce genellikle tüm modüllerin fabrikadaki montajı ve imalatı tamamlanabilir. Ancak toplam 930 modüle sahip 461 Dean Street için, bu sayıda modülü depolamak için gerekli alan olmadığından bu yaklaşım

mümkün değildi. Bunun yerine 461 Dean Street projesinde, modüllerin üretimi artırılarak belli sayıda modülün şantiyeye getirilip, bekletilmeden yerlerine takılması yaklaşımı kullanılmıştır (Şekil 14) (Wilson, 2019).

Sistemi oluşturan her bir modül bir ünitenin boyutu: 4,57 m'ye kadar genişlik, 6,10 m'den 15,24 m'ye kadar uzunluk (ortalama 9,10 m), 3 m yüksekliktir. Modül birimler işlevine uygun olarak tüm mühendislik sistemleri (elektrik, su ve drenaj, havalandırma ve iklimlendirme), banyo ekipmanları, mutfak ekipmanları vb. kurulumunu ve bitirme işlemlerini (lambalar, anahtarlar, döşemeler, seramik karolar vb.) içerecek şekilde fabrikada tamamen hazır halde üretilmektedir (Şekil 15) (Generalovaa ve diğ. 2016).

Şekil 15. Modüllerin fabrikada üretimi ve yerine montajı (Generalovaa ve diğ., 2016)



Her bir modülün dış duvarları, döşemeleri ve tavanları, hem modüller arasında hem de modüllerin çelik çerçevesinde yangın dayanımını sağlayacak şekilde yanındaki modül ile birleştirilmiştir. Cephe panelleri modül duvarlarına, modüller yerlerine yerleştirmeden önce monte edilmiştir (Wilson, 2019).

Hazır modüller şantiyeye özel kamyonlarla teslim edilerek geceleri kurulumu yapılmıştır. Binanın tüm bölümleri, yapıyı güçlendirmek için çapraz çubuklarla desteklenmiş olan çelik kolonlara sabitlenmiştir (Generalovaa ve diğ., 2016).

3.2. Caramel Place, 2017, New York, A.B.D. Mimar: nARCHITECTS / Monadnock Development

New York City'nin ilk mikro apartmanı olan Carmel Place projesi, NYC Konut Koruma ve Geliştirme Departmanının şehirdeki sayısı giderek artan az kişilik küçük ailelere konut sağlama girişiminin bir parçası olarak adAPT NYC

Yarışması ile elde edilmiştir. Dokuz katlı bina, 55 mikro birimin yanı sıra spor salonu, salon, çatı terası ve bahçeden oluşmaktadır (Şekil 16, Şekil 17) (Wilson, 2019).

Bina tasarlanırken, farklı yükseklik ve taban alanı gereksinimlerine kolayca uyulanabilen ve böylece çeşitli kentsel alanlara rahatlıkla konumlandırılabilir, tekrarlanabilir bir konut sistemi için bir prototip geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Bina, 65 adet kendi kendini taşıyan, çelik çerçeveli modülden oluşmaktadır. Bunlardan 55'i apartman dairesi ve 10'u binanın çekirdeğini oluşturmaktadır (Şekil 18).

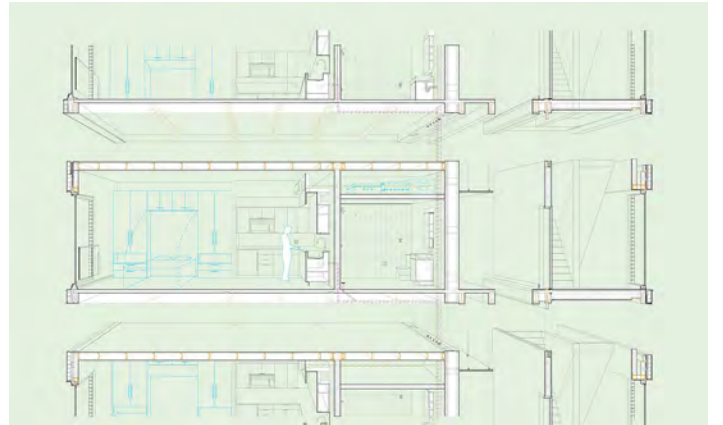
Fabrikada üretilen modüller yerine yerleştirildikten sonra iç tefrisler, bitirme elemanları (lambalar, anahtarlar, döşemeler, seramik karolar vb.) şantiyede tamamlanmıştır (Şekil 19) (Wilson, 2019).



Şekil 16. Carmel Place projesi dış cephesi ve iç mekânı (Wilson, 2019)



Şekil 17. Carmel Palace cephesi ve çatı bahçesi (URL - 6)



Şekil 18. Modül kesitleri (URL - 6)



Şekil 19. Modüllerin üretimi ve montajı (URL - 6)

3.3. Konteyner Otel, 2019, Londra, İngiltere, Mimar: Doone Silver Kerr

Londra'daki Waterloo İstasyonu'na yakın otel için, tasarımcıdan, esnek, sağlam ve basit bir tasarıma sahip, aynı zamanda hem konut ve bir apart otelin özelliklerini birleştiren bir konsept istenmiştir.

Mimar Doone Silver Kerr, tasarımında yerleştirilmesi

ve montajı çok rahat olan geri dönüştürülmüş nakliye konteynerlerini kullanmayı tercih etmiştir (Şekil 20).

Birbiri üzerine yerleştirilmiş 25 adet modülün ön yüzlerine, cepheye belirli bir derinlik katan iç yüzleri 10 mm'lik katlanmış çelik sac levhadan, turuncu boyalı çelik güneş kontrol elemanları kaynaklanmıştır. Pencere bölmelerinin alt yarısındaki beyaz baskılı desenlerle arkadaki



Şekil 20. Geri dönüştürülmüş deniz konteynerleri paslarından arındırılmış ve boyanmıştır (Kerr, 2020)



Şekil 21. Cadde cephesindeki çelik saç paravanlar ile yarıya kadar beyaz baskılı camlar mahremiyet ve gölgeleme sağlamaktadır (Kerr, 2020)

yatak odaları için daha fazla mahremiyet sağlaması amaçlanmıştır. Binanın yan cephesinde, konteynerlerin trapez kesitli, beyaz boyalı metal kaplaması açıkça görülmekte olup modüllerin beş katıda rahatlıkla belli olmaktadır (Şekil 21) (Kerr, 2020).

Otelin arka cephesine bakan tarafta demiryolu istasyonu bulunmaktadır. Bu nedenle, bu taraftaki konteynerlerin önüne, çelik bir iskelet üzerine merdiven ve asansör yerleştirilerek otel odalarına ulaşım buradan sağlanmıştır. Odaları trenlerin gürültüsünden korumak için, oda cephesini tamamen kaplayan genişlikteki çelik konteyner kapılarda gerekli gürültü yalıtım önlemleri alınarak yerlerine yerleştirilmiştir (Şekil 22) (Kerr, 2020).

Mimarlar ayrıca kullanılacak ısı yalıtımı tipini ve gerekli kalınlıkları da araştırmış ve aerjeller çok pahalı olacağından, poliizosiyanürat yalıtım kullanmaya karar vermiştir. 2,6 m yüksekliğindeki standart konteynerlerde, iç yalıtım ve asma tavanlar göz önüne alındığında, oda yüksekliği çok küçük olacağından, modüllerde dış yüksekliği 2,9 m olan daha uzun bir tip seçilmiştir. Modüller, özel olarak geliştirilmiş geçmeli bağlantılar aracılığıyla köşelerde dikey olarak bağlanmıştır. Zemin katta, bar, kafe ve lounge arasında tam bir mekânsal süreklilik oluşturmak ve modüllerin ayrılmasını önlemek için geniş açıklıklar çapraz duvarlarla oluşturulmuştur. Yaklaşık 2,5 × 9,1 m boyutlarındaki oda modülleri içinde, normal bir otel



Şekil 22. Üst katlardaki otel odalarına erişim, balkonları, merdivenleri ve asansörü olan çelik bir strüktür ile sağlanmaktadır (Kerr, 2020)

odasında olması gereken banyo/WC, yatak ve elbise dolabı gibi mekân ve tefrişlerin yanı sıra çalışma alanı ve küçük bir mutfak ünitesi de eklenerek mekânın daha uzun süre yaşayabilir ve çalışabilir olması sağlanmıştır (Şekil 23) (Kerr, 2020).



Şekil 23. Zemin katta, konteynerlerin yan duvarlarındaki geniş açıklıklar, otelin sosyal alanları olan lounge, kafe ve bar arasında mekânsal süreklilik sağlıyor (Kerr, 2020)

3.4. Citizenm Hotel, 2012, Glasgow, UK, Mimar: Concrete Architectural Associates

Glasgow'un merkezindeki 198 odalı otel, çelik modüler inşaat teknolojisi kullanılarak kısa sürede inşa edilmiştir. Modüller halinde üretilen yatak odalarının tamamı, yerine montajı yapılmak üzere Glasgow'a taşınmadan önce Kuzey Galler'deki Tata Steel Living Solutions fabrikasında üretilmiştir (Şekil 24) (Smith, 2011).



Şekil 24. Citizenm Hotel görünüşü (Smith, 2011)

Otelin zemin katı mağaza ve dükkânlar için tasarlanmış olup, birinci katta ise otelin resepsiyon, restoran ve bar bölümleri bulunmaktadır. Projenin bu kısmında inşaat hızı için geleneksel kiriş ve kolon çelik çerçeve sistem seçilmiş, tüm çerçeve yaklaşık iki haftada tamamlanarak projeye hızlı bir başlangıç sağlanmıştır. Üretici firma yetkilileri tarafından otel yapısının en alttaki iki katının çelik çerçevesinin, üstteki altı kattaki odaları taşıyacak şekilde tasarlanmış

bir transfer yapısı olarak hareket etmekte olduğunu ifade edilmiştir. Çerçeve sistem tamamlandıktan sonra, birinci katın üstüne çelik bir ızgara yerleştirilmiş ve ardından 125 mm kalınlığında bir döşeme plağı dökülmüştür. Böylece podyum, yatak odası modüllerinin üzerine yerleştirilmesi için hazır hale gelmiştir (Şekil 25) (Smith, 2011).



Şekil 25. Hazırlanan modüllerin podyum üzerine montajı (Smith, 2011)

Şantiyedeki zemin hazırlıkları ve çelik çerçeveli podyumun imalatı yapılırken, 198 modülün üretimine fabrikada devam edilmiştir. Podyumun inşası tamamlandıktan sonra, modüller bir tırda iki modül olacak şekilde kurulumu hazır olarak şantiyeye sevk edilmiştir. Modüler konstrüksiyonun ilk aşamasında iki merdiven ve asansör çekirdeği kurulmuştur (Smith, 2011).

Binanın modüllerden oluşan üst 6 katında, cephe boyunca karşılıklı iki yatak odası modülü yerleştirilmiştir. İlk kattaki modüller, yüklerin transfer edileceği podyuma ve iki çekirdeğe bağlanmıştır. Devam eden katlardaki modüller ise birbirlerine ve katlardaki karşılıklı modülleri ayıran koridor döşemesine bağlanmıştır. Modülleri ayıran bu koridorlar prefabrik üniteler olarak şantiyeye getirilmiş ve iki sıra yatak odasını birbirinden ayırarak 1,6 m genişliğinde bir koridor oluşturacak şekilde yerleştirilmiştir. 198 yatak odası modülünün tümü yaklaşık olarak 2,5 m genişliğinde $\times$ 6,5 m uzunluğunda ve 2,8 m yüksekliğindedir. Bu modüllerin her biri fabrikada, tuvalet, lavabo, duşa kabin, makyaj ünitesi, gömme dolap ve büyük boy çift kişilik yatak dâhil olmak üzere tam teçhizatlı bir şekilde üretilmiştir. Her modülün içine, modüllerin kurulum süreci tamamlandıktan sonra her modülün koridorlardaki ana

mekanik ve elektrik bağlantılarına kolay ve hızlı bir şekilde müdahale edilebilmesi için bir servis şaftı yerleştirilmiştir. 300 tonluk hareketli bir vinç yardımı ile günde 10 - 12 adet modül yerine yerleştirilmiştir. Bütün modüllerin kurulumu tamamlandıktan sonra, cephe kaplamaları yapılarak proje tamamlanmıştır (Şekil 26) (Smith, 2011).



Şekil 26. Modüllerin fabrikada üretim süreci (Meinhold, 2012)

3.5. WDF 53 SAP Ofis Binası, 2019, Walldorf, Almanya Mimarlar: Scope Architekten

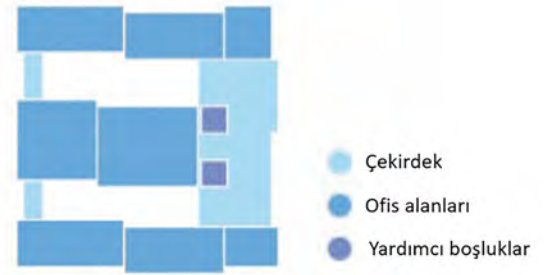
Proje, SAP yazılım firmasının, Walldorf'taki genel merkezini 550 çalışanı için 12.500 m² brüt taban alanına sahip çok yönlü ofis ortamı olacak şekilde 2 yıl içerisinde yeni bir bina ile genişletme isteği ile yola çıkılarak geliştirilmiştir. Konvansiyonel yapım sistemi ile bu büyüklükteki bir binanın yapımı yaklaşık iki katı fazla zaman gerektireceği için



Şekil 27. WDF 53 Binası görünüşü (Fuchs, 2020)

modüler yapım sistemleri üzerinde durulmuştur. Yapılan kapsamlı çalışmalar sonucu çok yönlü uyarlanabilirliği, geniş açıklıkları geçebilme kabiliyeti ve hızlı üretim potansiyeli nedeniyle çelik çerçeve sistemin kullanımının uygun olacağı düşünülmüştür (Şekil 27) (Fuchs, 2020).

Ofis ihtiyaçlarını karşılamak için, açık ofis alanlarından, yoğun çalışma için mikro ofisli grup ofislerine ve çeşitli büyüklükteki toplantı odalarına kadar değişen, farklı tipolojilerde ofis konseptleri geliştirilmiştir. Ayrıca ofislerin yanı sıra ofis alanlarının ortasında bir sosyal alan, kafe, kütüphane konferans salonu vb. mekânlar da tasarlanmıştır (Şekil 28) (Fuchs, 2020).

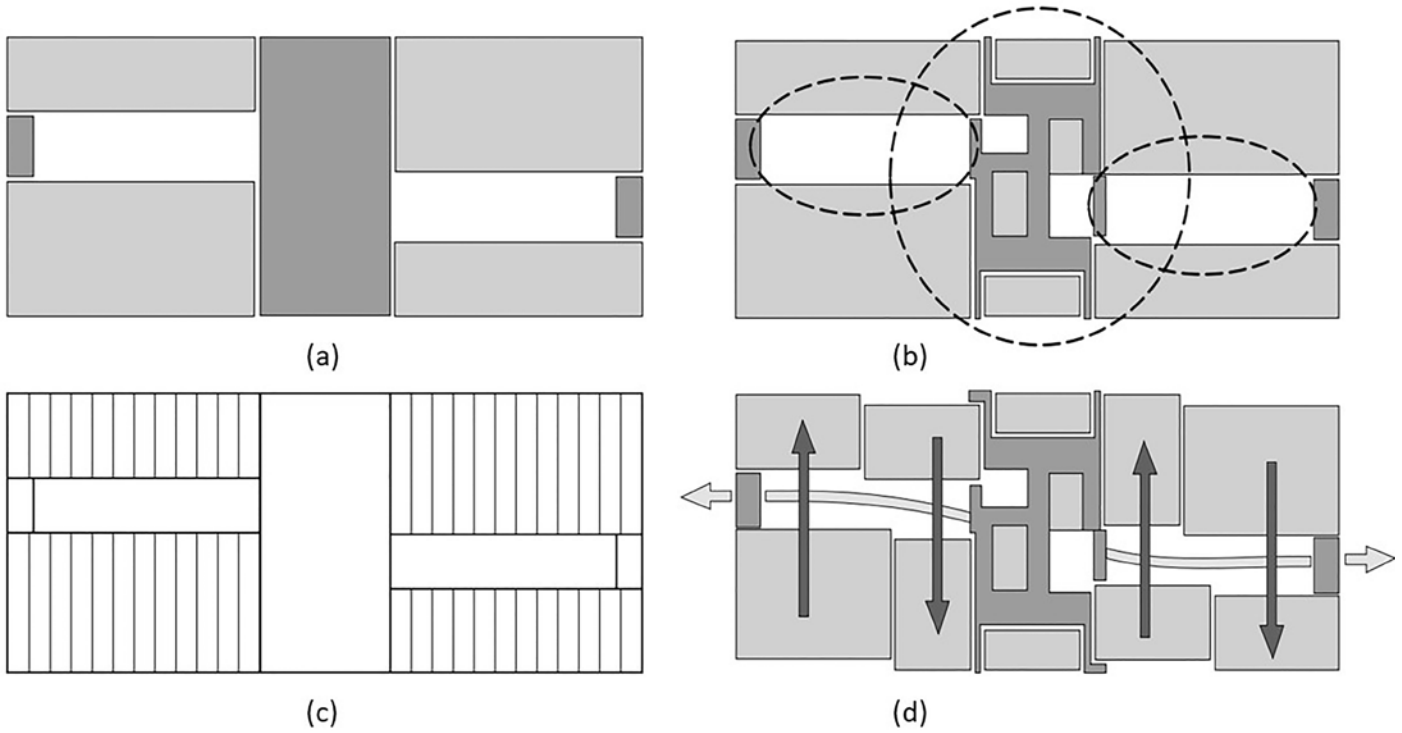


Şekil 28. Plan şemaları (Fuchs, 2020)

Merkezi çekirdeğin her iki yanındaki ofis gruplarının arasında, düşey hava boşluğu görevi gören ve aydınlatma sağlayan cam çatılı 17 m yüksekliğinde atriumlar oluşturulmuştur (Şekil 29 a – b – c; Şekil 30). Modüllerin arasında kalan bu alanlar koridorlar için ek bir imalat gereksinimini ortadan kaldırmıştır. Modüllerin birbiri üzerine kaydırılması ile balkon olarak kullanılabilecek girintiler ortaya çıkarılmıştır (Şekil 29d) (DBZ, 2019).

Ofisler ve plan merkezinde yer alan çekirdek, ofis alanlarında farklı uzunluklarında 2 tip, merkezde ise tek tip olmak üzere hibrit (ahşap – çelik) modüllerden oluşmaktadır.

Planda bir 1,50 m'lik bir grid sistem üzerine oturtulan ofisler için her bir modülün genişliği 3 m, yüksekliği 4,50 m ve uzunluğu 11 veya 18 m olarak belirlenmiştir. Modüller nakliyesinin sağlanabilmesi için 11 x 3 x 4,50'lik boyutlarda düzenlenmiştir. Her ofis modülü iki aks boyunca uzanmakta ve bu şekilde bir pencere ve bir penceresiz cephe sistemi açığa çıkmaktadır. Modüler tasarım, yalnızca binanın yapım sisteminde değil, aynı zamanda mimari etkisinde de önemli bir rol oynamaktadır. Kapı ve pencereler, yönleri, farklı bitirme elemanları vb. parametreler göz önünde



Şekil 29. Modüler yapı konsepti (DBZ, 2019)



Şekil 30. Cam tavanlı iç avlu (DBZ, 2019)

bulundurularak 224 farklı tipte modül geliştirilmiştir (Fuchs, 2020; DBZ, 2019).

Hibrit malzemeli modüllerin yüksek statik yük altındaki yapısal parçaları çelikten, tavan ve zemin kirişleri gibi daha az yük alacak kısımları ise ahşaptan yapılmıştır. Döşemeleri,

tavanları duvarları fabrikada yapılarak hazır hale getirilen modüllerin, yaklaşık 7 - 8 adedi aynı araca yüklenerek günlük olarak şantiye alanına nakliyesi gerçekleştirilmiştir (Şekil 31; Şekil 32) (Fuchs, 2020).



Şekil 31. Modüllerin fabrikada üretimi ve şantiyede montajı (URL - 7)



Şekil 32. Modüllerin şantiyeye nakliyesi (Fuchs, 2020)

Şantiye alanına getirilen modüller vinçler yardımı ile yerlerine yerleştirilerek çelik bağlantı elemanları ile birbirine kaynaklanmıştır. 10.000 m²'lik iyi bir ofis alanına sahip binanın kabuğu yaklaşık 30 dk süren bu işlemler sonunda 8 hafta gibi bir sürede tamamlanmıştır. Tavanlar ve zeminler hâlihazırda panellerle kaplı, pencere ve geçici sızdırmaz çatı kaplaması bulunan modüller %60 bitmişlik seviyesinde şantiye alanına getirildiğinden aynı anda birden fazla işin de alanda birlikte yürütmesi sağlanmıştır. Cephe kaplamaları şantiyede monte edilmiştir. Cephelerden sistemin modülerliği kolayca algılanabilmektedir (Şekil 33) (Fuchs, 2020; DBZ, 2019).



Şekil 33. Modüllerin yerine yerleştirilmesi ve montajı (URL - 7)

DEĞERLENDİRME:

Hayatın her alanında gerçekleşen teknolojik gelişmeler, insanların yaşam biçimlerinde bir takım değişiklikleri ve düzenlemeleri beraberinde getirmektedir. Zamanın etkin kullanılması gerekliliği, ihtiyaçların hızla gelişmesi ve değişmesi, yapımda da hız, esneklik, fonksiyonellik gibi faktörleri ön plana çıkarmaktadır. Bu nedenle değişen ve gelişen toplumların mekânsal ihtiyaçların karşılayabilmek için kullanıcı gereksinim ve isteklerine bağlı olarak çabuk ve kolay üretilen, en az seviyede kaynak tüketimine neden olan, insan yaşamına ve çevreye saygılı, esnek yeni endüstriyel yapım yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Doğası gereği bu ihtiyacı en iyi karşılayabilecek endüstriyel yapım sistemlerinden biri modül sistemlerdir.

Modül sistemler, tekrarlı birimler ile kontrollü, esnek ve uyarlanabilir mekânlar yaratabilme, hızlı montaj, yüksek mukavemet ve malzeme kayıplarının en aza indirilmesi gibi avantajları beraberinde getirmektedir. Yapı bileşen ve elemanlarının fabrika ortamında ve bilgisayar teknolojileri desteği ile yüksek bitmişlik düzeyinde üretilmesi ise yapımda kalite ve asgari düzeyde hata payı ile yapının statik açıdan ve yapı fiziki yönünden beklenen düzeyde performans gereksinimlerini karşılamasını sağlamaktadır. Böylece sistem, daha az işçilikle, hızlı ve kaliteli fiziksel mekânların yaratılmasına hizmet etmektedir.

Çalışma kapsamında incelenen yapı örnekleri özellikle tekrar eden hacimlerin fazla olduğu binaların hızlı ve kaliteli üretilmesinde modül sistemlerin kullanımının etkin sonuçlar vermekte olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda geçmişte çoğunlukla az katlı yapılarda kullanım gören modül sistemlerin, günümüzde az katlı yapılarda olduğu kadar çok katlı yapılar için de etkili bir yapım yöntemi olarak kullanım bulmaya başladığı gözlemlenmektedir. Modül sistemler ile binanın tamamı veya bir bölümünün modüllerden yapıldığı çok sayıda uygulama bulunmakla birlikte diğer yapım sistemleri ile inşa edilmiş çok katlı yapılarda servis şaflarının modüllerden yapıldığı uygulamalar da mevcuttur.

Kapalı modüllerin kullanımı ile bitmişlik seviyesi çok yüksek yapılar elde edilebildiği gibi, açık, yarı açık modül ünitelerinin yan yana gelmesi ile aynı yapı içerisinde istenilen boyutlarda ve farklı plan tiplerinde mekânlar elde edilmesi mümkün olmaktadır. Yine incelenen yapı örneklerinde de görüldüğü gibi az sayıda modül kullanılarak çok sayıda plan alternatifleri geliştirilebilmektedir. Bu durum tasarımcının özellikle belli fonksiyonlar içinde esnek tasarımlar yapabileceğinin ve sistemin kullanım çeşitliğine imkân tanıdığının açık bir göstergesidir. Modüler yapım sisteminin geleneksel yapım sistemleri ile karma kullanılabilmesi de sistemin kendi içinde kapalı olmadığını ve farklı sistemlerle entegre olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Yapı yaşam döngüsü göz önünde bulundurulduğunda konvansiyonel yapıma kıyasla yapım sürecindeki kontrollü kaynak tüketimi, malzeme girdisinin ve atık malzeme miktarının azlığı, yüksek teknoloji kullanımı

sayesinde kullanım aşamasındaki enerji kayıplarının önüne geçilebilmesi, zamanın ve enerjinin etkin kullanımı vb. avantajları ile sistemin mimari açıdan birçok çevresel kazanç sağladığı düşünülmektedir.

Elverişli koşullar altında, etkili bir şekilde uygulanan bir modüler sistemler, inşaat süresini kısaltır, inşaat atıklarını azaltır, karbon emisyonlarını azaltır, inşaat kalitesini ve çalışma ortamını iyileştirir ve kontrol eder, şantiye iş gücü gereksinimini azaltır, üretkenliği artırır ve yapı yaşam

maliyetini azaltır. Bu nedenle birçok bina türü için modüler sistemler, inşaat endüstrisindeki geleneksel yöntemle alternatif olarak daha fazla tercih edilen bir sistem haline gelmektedir (Wuni ve Shen 2022).

Bu bağlamda modül sistemlerinin günümüz gereksinimlerini ve gittikçe artan tüketici taleplerini karşılamada etkin bir alternatif yapım sistemi olduğu, gelişimini gelecekte de devam ettireceği ve kullanımına teşvik edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA:

1. DBZ DEUTSCHE BAUZEITSCHRIFT, 2019, Bürogebäude WDF 53 SAP, Walldorf- Das Prinzip der seriellen Individualität, DBZ Malbau 2019, Bund Deutscher Baumeister, Architekten und Ingenieure e.V.
2. Detail Dergisi, 2001, Modular Systems, 4/2001, pp.443-460
3. Eren Ö., 2014, Hafif Çelik Yapı: Tasarım Konstrüksiyon Uygulama, Arı Sanat Yayınevi
4. Eren Ö., 2018, Hafif Çelik Modüler Kutu Yapım Sistemlerinin Gelişim Süreci ve Temel Yapım İlkeleri, Tasarım ve Kuram Dergisi, Sayı 26
5. Eşsiz, Ö., 1997, İleri Teknoloji (High Tech) Yapıları ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, M.S.G.S.Ü., İstanbul
6. Eşsiz, Ö., Koman, İ., 2007, Modüler Hücre sistemlerle Güncel Uygulamalar, Mart sayısı, Yapı Dergisi. (<http://www.yapidergisi.com/makaleicerik.aspx?makalenum=31>)
7. Fuchs C., 2020, Detail Dergisi, Sayı. 6.2020
8. Gassel F. Van, Roders M., 2006, A Modular Construction System: How to design its Production Process, International Conference On Adaptable Building Structures Eindhoven The Netherlands 03-05 July 2006,
9. Generalovaa E. M., Generalova V. P., Kuznetsova A. A., 2016, Modular buildings in modern construction, XXV Polish – Russian – Slovak Seminar “Theoretical Foundation of Civil Engineering”, Procedia Engineering 153 (2016) 167 – 172, ScienceDirect
10. Kerr D. S., 2020, Detail Dergisi, Sayı. 6.2020
11. Koncz, T., 1979, Prefabrikasyona Giriş-Endüstrileşmiş Yapı Üretimi. İstanbul: Yapı Merkezi
12. Lawson R.M., 2007, Building Design Using Modules, September 2007, The Steel Construction Institute (https://www.steelconstruction.info/images/6/67/SCI_P348.pdf)
13. Liew J.Y.R., Chua Y.S., Dai Z., 2019, Steel concrete composite systems for modular construction of high-rise buildings, Published by Elsevier Ltd on behalf of Institution of Structural Engineers
14. Meinhold, B. (2012), CitizenM Prefab Hotels Now Provide Affordable Luxury in London and Glasgow. <http://inhabitat.com/citizenm-prefab-hotels-now-provideaffordable-luxury-in-london-and-glasgow/> 19 Eylül 2012
15. Özturan, Ö., 2010, Teknolojik Gelişmelerin İç Mekân Biçimlenişine Etkisi, Tasarımda Genç Bakışlar Sempozyumu, 26-28 Ekim 2010, İstanbul Bildiriler Kitabı
16. Smith H., 2011, Modular construction checks in, January 1, 2011 by NSC2 in News (<http://www.newsteelconstruction.com>)
17. Spring M., 2005, Moho Rising (<http://www.building.co.uk/moho-rising/3053733.article>)
18. Teribele, A., Turkienicz, B., 2018. Generative model and fixing guidelines for modular volumetric architecture, Revista de la Construcción, Journal of Construction, 17(3)
19. Thirunavukkarasu K., Kanthasamy E., Gatheeshgar P., Poologanathan K., Rajanayagam H., Suntharalingam T. and Dissanayake M., 2021, Sustainable Performance of a Modular Building System Made of Built-Up Cold-Formed Steel Beams, Buildings 2021, 11, 460.
20. Wallance D., 2015, Moving Parts: Modular Architecture in a Flat World, CTBUH Research Paper
21. Wilson J., 2019, Design for modular construction: an introduction for architects, National Institute Building Science, The American Institute of Architects (https://content.aia.org/sites/default/files/2019-03/Materials_Practice_Guide_Modular_Construction.pdf)
22. Wuni I.Y, Shen G. Q., 2021, Exploring the critical production risk factors for modular integrated construction projects, Journal of Facilities Management Vol. 21 No. 1, 2023 pp. 50-68, Emerald Publishing Limited
23. Wuni I.Y, Shen G. Q., 2022, Towards a decision support for modular integrated construction: an integrative review of the primary decision-making actors, International Journal of Construction Management, 22:5, 929-948
24. Zhang J.F., Feng Z., Deng E.F., Wang H., 2022, Bending Stiffness of the Floor of the Assembled-Type Light Steel Modular House, International Journal of Civil Engineering (2022) 20:1363–1376, Springer
25. Zhu M., Dai J., Liu R., Xu J, Alwisy A., 2021, Two-period based carbon-economy equilibrium strategy for modular construction supply planning, Journal of Cleaner Production 290 (2021) 125674

URL - 1. https://www.steelconstruction.info/Modular_construction (Erişim tarihi: Temmuz 2023)

URL - 2. <https://www.shedkm.co.uk/work/house-portfolio/> (Erişim tarihi: Temmuz 2023)

URL - 3. <https://www.realprojectives.com/the-advantages-and-challenges-of-modular-construction/> (Erişim tarihi: Ağustos 2023)

URL - 4. <https://www.houzz.co.uk/hznb/photos/rathenow-hamburg-phvw-vp~43096316> (Erişim tarihi: Temmuz 2023)

URL - 5. <https://www.shoparc.com/projects/b2/> (Erişim tarihi: Temmuz 2023)

URL - 6. <https://narchitects.com/work/carmel-place/> (Erişim tarihi: Temmuz 2023)

URL - 7. https://www.dbz.de/artikel/dbz_Buerogebaeude_WDF_53_SAP_Walldorf-3465421.html (Erişim tarihi: Temmuz 2023)

URL - 8. <https://www.architectstraininginstitute.com/modular-architectures-potential-comeback/> (Erişim tarihi: Temmuz 2023)

URL - 9. <https://www.portakabin.com/gb-en/why-modular/> (Erişim tarihi: Ağustos 2023)

SPOT'UN ARKASINDAN KONUŞMAK...

Omnitek Telekom CEO'su ve Bilişim Uzmanı Muammer Uysal, 82. sayımızdaki yazısında kısaca değindiği, Boston Dynamics'in inşaat sektörü başta olmak üzere birçok sektörde kullanım alanı bulunan robotik köpeği Spot'un faydalarını yazdı.

Hatırlarsınız son yazımda, Boston Dynamics'in meşhur robot köpeği Spot'u şantiyeyi kontrol etmesi için sahaya göndermiştik. O, hazır buralarda yokken arkasından konuşmak ve gelecekte bizleri bu konuda nelerin beklediğinden biraz bahsetmek istiyorum.

Teknolojinin hızlı ilerleyişi pek çok sektörde olduğu gibi inşaat sektöründe de devrimler yaratmaya devam etmekte. Bu yazımın konusu olan robot köpekler; yapay zekâ ve robotik teknolojilerinin birleştirilmiş haliyle geliştirilen özel tasarım cihazlardır. Gerçek köpeklerle benzer şekilde hareket edebilen bu robot köpekler, inşaat sahasında farklı görevleri yerine getirebilirler. Geleneksel inşaat makinalarıyla karşılaştırıldığında, daha esnek, akıllı ve zorlu çalışma koşullarına uyum sağlama yeteneğiyle öne çıkarlar.

Gündelik hayatımızda onca sorun varken hatta işsizlik her geçen gün daha da artarken "Bu robot köpekler de nereden çıktı?" dediğinizi duyar gibiyim. Ama yapacak bir şey yok, geliyor gelmekte olan. O günleri hepimiz bu ömrümüzde göreceğiz. Şimdi bakalım bu robot köpekler inşaat projelerinde bizlere nasıl yardımcı olacaklar, ne gibi işler yapabilecekler?

Gözetim ve Güvenlik: İnşaat sahaları genellikle tehlikeli ve karmaşık alanlardır. Robot köpekler, sahada gözetim yapabilir ve güvenlik kameralarına entegre edilerek herhangi bir güvenlik ihlalinin tespit edebilirler. Ayrıca potansiyel tehlikeleri belirleyerek çalışanların güvenliğini artırabilirler.

Yük Taşıma: Robot köpekler, inşaat sahasında malzeme ve ekipman taşımak için kullanılabilirler. Esnek ve güçlü yapıları sayesinde ağır yükleri rahatlıkla kaldırabilir ve taşıyabilirler.

Veri Toplama ve İzleme: Robot köpekler, proje süreçlerinde kaynaklardan verileri toplayabilir, proje adımlarını izleyebilir, malzeme stoklarını takip edebilir ve proje yöneticilerine önemli bilgiler sunabilirler.

Yapı Denetimi ve Bakım: Robot köpekler, inşa edilen

yapıları düzenli olarak denetleyerek yapısal sorunları tespit edebilirler. Ayrıca, bakım gerektiren bölgeleri belirleyerek yapının ömrünü uzatmaya yardımcı olabilirler.

Bu robot köpekler sahada ağır işleri yaparken yakın gelecekte bizim için önemi artacak avantajlara da sahiptir. Bunları özetlemeye çalışırsak;

Güvenlik: Tehlikeli inşaat sahalarında çalışan personelin güvenliğini sağlayarak kazaların ve yaralanmaların önüne geçecekler.

Verimlilik: Esnek ve akıllı yapıları sayesinde inşaat proje süreçlerini hızlandırarak verimliliği artıracaklar.

Maliyet Düşürme: Daha az işçilik ve zaman tasarrufu ile inşaat projelerinin maliyetlerini düşürecekler.

Esneklik: Robot köpekler, zorlu ve dar alanlara kolayca sığabildikleri için inşaat sahalarında daha fazla esneklik sağlayacaklar.

Şimdiden bu işlere talip ve şantiyelerde görev almaya hazır bu robotların gelecekteki potansiyeli de oldukça heyecan verici.

Yapay Zekâ Yeteneklerinin Artırılması: Yapay zekâ algoritmalarının geliştirilmesiyle inşaat sahalarında daha karmaşık görevleri yerine getirebilir ve daha akıllı kararlar alabilirler.

Eşgüdüm ve İletişim: Birden fazla robot köpeğin koordineli bir şekilde çalışabilmesi ve haberleşebilmesi inşaat süreçlerini daha verimli ve etkili hale getirebilir.

Özerklik ve Otomasyon: Robot köpeklerin yapay zekâ destekli yüksek otomasyon yeteneğine sahip olması, insan müdahalesi gerektiren işlerde daha bağımsız çalışmalarına olanak tanır.

Uzaktan Kontrol ve İzleme: Uzaktan kontrol edilebildikleri için proje yöneticilerine anlık izleme ve müdahale imkânı sunabilirler.



@bostondynamics

Boston Dynamics

Yukarıda uzun uzun bahsettiğim, bu robotların ilki ve en meşhuru Boston Dynamics şirketinin Spot köpeği, baştan söyleyeyim şirket ile uzaktan yakından bir bağlantım yok. Dolayısıyla reklam yapıyorum diye düşünülmesin, gelecekte bu konuda çalışacak birçok robotun atası olması sebebiyle Spot'tan bahsetmek istedim sadece.

Boston Dynamics, robotik alanında çığır açan çalışmalarıyla bilinen bir şirket. Robotik mühendislik ve yapay zekâ alanlarının birleşimi sayesinde, şirket tarafından geliştirilen robotlar, ileri düzeyde hareket kabiliyetine ve etkileyici becerilere sahiptirler.

Şirket tarafından geliştirilen robot köpek Spot, dört bacaklı bir robot olup, gerçek köpeklere benzer şekilde hareket ediyor. Üzerindeki sensörler ve yapay zekâ sayesinde çevreyi algılıyor ve adapte olabiliyor. Sağlam yapısı ve akıllı kontrol sistemi, engebeli ve zorlu arazilerde bile etkileyici bir stabilite ve denge sağlıyor.

Spot, yaklaşık olarak 25 kg ağırlığında ve kendine göre hatırı sayılır bu ağırlığı ile hızlı hareket ediyor. Özel olarak tasarlanmış dört bacaklı mekanizması sayesinde, dengede kalma yeteneği oldukça gelişmiş. Bu robot, hareketleri sırasında düşmeyi önlemek için etkin bir şekilde ayaklarını kullanıyor ve istenmeyen darbelerle karşı kendini koruyacak şekilde tasarlanmış.

Üzerinde bulunan lazer tarayıcılar ve kameralar, çevresini 3 boyutlu olarak haritalandırmasını ve etrafında nesneleri algılamasını sağlıyor. Bu sayede Spot, kendi konumunu belirliyor ve çevresindeki engelleri tespit edebiliyor. Aynı

zamanda, uzaktan kontrol ve otomasyon için özelleştirilmiş bir yazılım platformu kullanılarak yönlendirilebiliyor.

Sahip olduğu bu özellikler ile Spot, sadece inşaat sektöründe değil birçok sektörde kullanılabileceği mesajını şimdiden vermekte. İşte Spot'un görev alacağı diğer alanlar;

Keşif ve İstihbarat: Tehlikeli veya erişimi zor bölgelerde insanların güvenliğini riske atmadan keşif ve istihbarat görevleri için kullanılabilir. Depremler, yangınlar ve afetler gibi acil durumlarda hasar tespiti ve veri toplama amacıyla kullanılabilir.

İnşaat ve Endüstri: İnşaat sahalarında, fabrikalarda ve enerji tesislerinde gözetim ve denetim görevleri için uygundur. Zorlu arazi koşullarında bile malzeme taşıma ve yerleştirme işlemlerine yardımcı olabilir.

Askeri Uygulamalar: Askeri alanda keşif, güvenlik ve taşıma gibi çeşitli görevler için kullanılabilir. Bu robot askerlerin risk altında olduğu durumlarda önemli bir yardımcı görevi üstlenebilir.

Sağlık: Spot son olarak sağlık hizmetlerinde de kullanılabilir. Örneğin, hastanelerde ve bakım merkezlerinde, tıbbi malzeme taşıma ve izleme işlemlerinde.

Zaman hızla değişiyor, evimizde baktığımız, beslediğimiz köpeklerimizden sonra bizden sadece şarj edilmeyi bekleyen, buna karşılık bizi tehlikelerden koruyacak, ağır işleri hiç üşenmeden yapacak gözü kara robot köpekler zamanına doğru hızla ilerliyoruz. Korkmayın, her şey çok güzel olacak.

PaintExpo

Eurasia

7. Uluslararası
Endüstriyel Kaplama Teknolojileri Fuarı

04-06 Ekim 2023
İstanbul Fuar Merkezi

Eş Zamanlı

Surtech
Eurasia

Ücretsiz Online Davetiye:
paintexpo.com.tr



Surtech
Eurasia

**6. Uluslararası Yüzey İşlem,
Galvaniz Kimyasalları ve Teknolojileri Fuarı**

04-06 Ekim 2023
İstanbul Fuar Merkezi

Eş Zamanlı

PaintExpo
Eurasia

Ücretsiz Online Davetiye:
surtecheurasia.com



Organizatör



İşbirliği ile



Destekleyenler



Medya Partneri



BU FUAR 5174 SAYILI KANUN GEREĞİNCE TOBB (TÜRKİYE ODALAR VE BORSALAR BİRLİĞİ) DENETİMİNDE DÜZENLENMEKTEDİR.

ZEMİN ETÜDÜNÜN ÖNEMİ

Etüd mü yoksa etüt mü? Tek sorunumuz keşke bu olsa. Zemin “Etütü” veya “Etüd” diyenlerin harf hatalarını düzeltmek kolay. Peki, gerçekte durum nedir?

*Yazı: Jeoloji Yük. Müh. Uygur Hülagü
Geoteknoloji Grubu Kurucu Ortağı*

Zemin Etüdü, Cumhuriyetin yüzüncü yılını kutlarken artık bir inşaat projesine başlamanın ilk adımlarından, olmazsa olmazlarından biri.

80’lerde büyük projeler ve firmalar dışında “Yapılsa da yapılsa da olur.”, 90’larda “Sondaj olmasa da gözlem çukurlu bir şeyler yapılmasında fayda var.” denerek gündeme alınabiliyordu zemin etütleri. Tabii yine pek çok yerde “Burası iyi zemin, zemin emniyet gerilmesini 3 kg/cm² alıp hesaplayın.” diye görüş bildiren “deneyimli” birileri illaki çıkardı. 1999 Kocaeli Depremi sonrası durum biraz daha ciddileşti.

Yazımda, 1998 Deprem Yönetmeliği’nin eksiksiz uygulanma çabası sonucunda, zemin etüdü konusunda farklı aşamalar geçiren inşaat sektörü için dikkate alınması gerekenleri özetlemeye çalıştım. Aslında konuya yakın olanlar için söylediklerim çok yeni gelmeyebilir. Amaç birkaç konuya dikkat çekmek ve gerekenleri vurgulamak.

1998 Deprem Yönetmeliği öncesinde 2. derece deprem bölgesi gözüken ve heyelanlar nedeniyle Afet İşleri tarafından denetlenen Küçükçekmece – Büyükçekmece gölleri arasındaki bölümde, sonradan imara açılmalar hızlanmış ve sondaj şartı bile olmadan gözlem çukurlu çalışmalarla raporlar verilir olmuştur ¹. Bu dönemde yaptığımız çalışmalarda biz, yönetmelik gereği 2. derece deprem bölgesi olmasına rağmen 1. derece parametreleri kullanılmasını önerdiğimiz zaman birçok işverenle tartışma yaşamış ve tabii ki onların 2. derece parametrelerini kullanmasını engelleyememiştik. 1998 Deprem Yönetmeliği’nde bu durum değişmişti ². 1999 Depremi sonrasında o dönem tartıştığımız bazı işverenlerin, özel olarak teşekkür ettiğini söylemeden geçmek istemedim.

1998 Deprem Yönetmeliği ve sonrasında daha ciddiye alınan zemin etütleri, geçtiğimiz çeyrek asırda jeoloji, inşaat ve jeofizik mühendisleri arasındaki iş birliği ile ileriye gitmek yerine mesleki çekişmelerle zaman zaman geri planda kalmaya mahkûm oldu. Meslek oda denetimlerinin bir dönem abartılması, takiben odaların siyasi gerekçelerle devre dışı bırakılması ve belediyelerde üyelik sistemlerinin getirilmesi dönemsel olarak uyum sağladığımız ancak teknik katkının sıfır olduğu uygulamalardı.

Özellikle yerel idarelerde siyasi bağlantı ile göreve getirilen pek çok mühendisin “O, belediyenin adamı” olmamanız durumunda hiçbir teknik gerekçe göstermeden sizi süründürmesi içinde bulunduğumuz coğrafyanın kaçınılmaz sonuçlarından. Tabii ki mesleğini ve görevini hakkı ile yapan birçok meslektaşımız mevcut. Ancak yıl 2023 ve bir yerlerde bu kısır döngü hâlâ bu şekilde yaşanıyor maalesef.

Rapor içerikleri ayrı bir başlık konusu. Bu dönemde raporlara da bir format getirildi. Biz, kendimizce ürettiğimiz bir rapor formatına sahip olduğumuz için ilk çıkan rapor formatlarını yadırgamıştık. Ancak yıllar sonra bir telekomünikasyon şirketine danışmanlık yaparken Türkiye’nin her yanından gelen raporları inceledikçe, böyle bir formatın olması ve mutlaka geliştirilmesi gerekliliğine daha çok inandım. Veri ve geoteknik rapor olarak kullanılan formatta sıkıntılar ve mükerrer bilgiler olsa da rapor demeye utanacağım pek çok eski dokümandan binlerce kez iyi olduğunu yadsıyamam.

Yönetmeliklerde parsel bazında sondaj adedi ve boyutları birçok kez değiştirildi. TBDY – 2018’de biraz karmaşık bir yöntem kullanılıyor olması işverenlerin de aklını karıştırıyor olmalı. Homojen bir zeminin olduğu ve 15-20 sondajla çözebileceğiniz bir sahada sizden 45 sondaj isteniyor. Tersini ispat etseniz de “Yok siz 45 sondaj yapın.” diyorlar. Tabii tam tersi de mevcut. Sahada “En az 3 noktan bir düzlem geçer, asgari 3 sondaj şart.” diyorsunuz. “2 olmaz mı?” diyen de çıkıyor. Yani bunun da ortası yok.

Yönetmeliklere ilave edilen ve yapım tekniği nedeni ile benimsemediğim tek konu pressiyometre³ deneyi. Kuyu cidarının düzgün olması ve farklı koşullarda gerekli şekillerde uygulanmazsa çıkan verilerin yarardan çok zarar getirdiği bu yerinde deney yönteminin gerçek anlamda kullanıldığını söylemek güç. Bir şekilde yapılıyor. Raporda bulunuyor. Rapor formata uyuyor.

Bir de öbür tarafa bakalım. Sahada durum nedir? 2000’lere kadar kendi ekip ve ekipmanlarımızla yaptığımız çalışmaları 2010’lar civarında değiştirmeye başladık. Çünkü hem maliyetler yükseldi hem de bölgesel çalışan firma sayısı arttı. Böyle olunca sondaj makinaları firmalardan çok ustaların sahip olduğu bir mecra oldu ve taşeron sistemi ile iş yapmayı sürdürdü. Yine bu dönemde



daha hızlı iş üreten hidrolik makinalar çoğaldı ve bizlerin yıllardır çekindiği hız en büyük sıkıntımız oldu.

İmalatta hız iyidir. Ancak etüt işlerinde hız ya örnek kalitesini düşürür ya da yerinde deney sayısını azaltır. O nedenle 80'lerdeki 6-8 metre/gün efektif sondaj hızından şimdi günde 30 metre sondaj yapım hızına ulaşılması bizim için bir kâbus. Her ustayla zaten çalışmıyorsunuz ama en güvendiğiniz ekip bile kontrolü elden kaçırmamız halinde sizi yanıltabiliyor.

Son dönemde kendi yaptığımız projeler dışında danışmanlık işlerimizde bedelsiz kalite kontrol hizmeti de vermeye başladık. Çünkü bazı projelerde sadece geoteknik rapor aşamasında hizmet veriyoruz. Elimize ulaşan veri raporlarından geoteknik rapor hazırlamak için ekip olarak oturduğumuzda işe yarayan veri bulamadığımızı fark ettik. Günümüz koşullarında her geçen gün artan maliyetler sahada kontrolsüz çalışan ekiplerin ne yazık ki kolayca kaçmalarına neden oluyor. Kendi yaptığınız işi kontrol edebiliyorsunuz ancak işin içinde "Zemin sorunu zaten yok. Maksat rapor bulunsun." kafasında iş yaptıran birileri varsa durum gerçekten zorlaşıyor.

En önemli tarafı ise aslında işverene düşen kısım. Zemin etüdü projenin başlangıcında belki de ilk fiyat alınan birkaç

hizmetten biri. Proje maliyeti içinde yüzde hatta binde oranı ile ifade edilecek bir maliyet. Ancak yanlış teşhis konulursa mutfak evyesi değiştirir gibi geri dönüp kolayca düzeltmeyeceğiniz bir önemi var. Her 10 projeden birinde işverenin bu aşamada kendince yaptığı ekonomi mutlaka ek maliyet doğuruyor. Zemin sınıfını ve iksa parametrelerini yanlış vermek, kazı klasını yanlış belirlemek en çok rastlanan sıkıntılar. Kötü sondajda alınan çok parçalı karot hafriyatın kolay olacağı izlenimi yaratıyor. Sonra bir bakıyorsun kırıcı ile zor kırılıyor.

İşte bu nedenlerle;

- İşverenin fiyat öncelikli değil deneyim ve kalite öncelikli tercih yapması,
- Saha ekibinin mutlaka mühendis tarafından kontrol edilmesi ve örnek kalitesinin gözetilmesi,
- Rapor verilerinin ilgili meslek disiplinlerince bir eşgüdüm içinde değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

İster betonarme ister çelik olsun, her türlü yapının üzerinde yer alacağı zemine göre projelendirilmesi, bizim gibi depremle yaşamak zorunda olan ülkelerde en önemli unsurdur ⁴. Artık yapılan hatalar ve ihmallerin bedelinin binlerce can ve yıkılan dünyalar olduğunu, bu aşamadan sonra ne kadar para harcanırsa harcanсын hiçbir şeyin geri gelmeyeceğini anlamış olmamız gerekmez mi?

KAYNAKÇA

1. Türkiye Deprem Mühendisliği Derneği – 1975 Yönetmeliği (tdmd.org.tr)
2. Türkiye Deprem Mühendisliği Derneği – 1998 Yönetmeliği (tdmd.org.tr)
3. Pressiyometre deneyi (ya da presiometre), zeminin yük/deformasyon parametrelerinin belirlendiği bir arazi deneyidir.
4. Türkiye Deprem Mühendisliği Derneği – 2018 Yönetmeliği (tdmd.org.tr)

ARC SPEC

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



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

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

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

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

DAHA AZ ENERJİ İLE DAHA ÇOK 'YEŞİL ÇELİK' YOLUNDA ELEKTRİK ARK OCAĐINIZDAN EN İYİ VERİMİ ALIN...



İyileştirilmiş Enerji Verimliliği

EAO enerji verimliliğinde %3-6 artış

Daha Hızlı Döküm Süresi

Döküm sürelerinde %7'ye varan azalmalar

Elektrot Tüketiminde ve Refrakter Aşınmasında Azalma

Elektrot tüketiminde %5-10 azalma

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

intekno

İntekno Teknoloji Transfer San. ve Tic. A.Ş.

LUXMET

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

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

ERFAB

Firma Unvanı : ERFAB İç ve Dış Tic. A.Ş.
Kuruluş Yılı : 2014
Yetkili : Orhan Er (Yönetim Kurulu Başkanı) – Mert Tunalıgil (Genel Müdür)
Faaliyet Alanı : Metal İşleme Makinaları
Adres : Kayapa OSB., Mavi Cad. No: 39 16280 Nilüfer - Bursa / TÜRKİYE
Telefon : +90 224 268 0101
E-posta : info@erfab.com
Websitesi : www.erfab.com

Metal işleme teknolojilerinde uzun yıllardır süren bilgi ve birikimiyle müşterilerine hizmet veren ERFAB makina sektörünün öncü markalarını ülkemizdeki güçlü üreticilerle buluşturuyor.

Makina sektörünün Türkiye ve dünyadaki önemli markalarının distribütörlüğünü üstlenen ERFAB'ın ürün portföyünü; silindirik profil, boru ve caka bükme, yapısal çelik mamulleri, delik delme ve kesme, yapma giriş kaynak, çeviriciler, manyetik kaldırma sistemleri, kaynak ağız açma, çapak alma, boru profil bükme ve kaynak otomasyon makinaları oluşturuyor. Şirket, Kayapa Organize Sanayi Bölgesinde 1000 m²'lik sergileme ve transfer alanında satış ve teknik servis konusunda uzman 30 personeliyle faaliyetlerini sürdürüyor.

Otomobil, havacılık, denizcilik, enerji, çelik konstrüksiyon ısıtma – soğutma, savunma sanayisi gibi Türkiye üretim ve sanayisinin gelişimine katkı sağlayan pek çok alanda müşterilerine yüksek kaliteli üretim ve uygulama çözümleri sunan ERFAB'ın distribütörlüğünü üstlendiği markalar ise şunlar;

- ✓ Metal sacların bükümünü katlama yöntemiyle yapan caka bükme makinaları, otomatik panel bükme makinaları ve giyotin makaslar ile ERBEND,
- ✓ Silindirik ve profil bükme makinaları DAVI,
- ✓ Yapısal çelik işleme makinaları FICEP,
- ✓ Boru profil kesim makinaları HGG,
- ✓ Lazer kesme teknolojilerinde HSG,
- ✓ Boru bükme makinalarında VLB GROUP ve CRIPPA,
- ✓ Sac doğrultma makina modellerinde KOHLER,

- ✓ Su jetlerinde OMAX,
- ✓ Kaynak çözümleri PEMA, CORIMPEX ve OMCA,
- ✓ Çapak alma makinaları ve kenar yuvarlama da RWT,
- ✓ Manyetik kaldırma ürün grubunda MAGBAT.

ERFAB, metal işleme teknolojileri hakkında 30 yıllık bilgi birikim ve tecrübesini ile son olarak boru kaynak ağız açma makinaları ürün grubunda hizmet veren COPIER markasını da Türkiye distribütörlüğü ile sektöre sunuyor.

Yatırımcının makina parkurunun projelendirilmesinden kurulum ve montaj süreçlerinin tamamlanarak üretim faaliyetlerine başlamasına dek geçen tüm adımlarda nitelikli bilgi ve uzmanlığı ile fark yaratan ERFAB, sunduğu güven ortamında müşterilerinin ihtiyacı olan makinalara üstün fiyat avantajı ve hızlı servisle ulaşmasını sağlıyor. Şirket, satış sonrası hizmet anlayışında da kalite ve özen ilkesini koruyor.

ERFAB'ın pazardaki rekabetçi gücü, bayi, müşteri ve markaları ile kurduğu benzersiz ilişki temeline dayanıyor. Müşteri deneyimine daha fazla odaklanarak pazar dinamiklerine daha hızlı yanıt verebilmek için şirketin, Marmara, Ege, Çukurova ve Güneydoğu, Akdeniz, İç Anadolu ve Karadeniz bölgelerinde de bayileri bulunuyor. ERFAB, metal işleme sektöründeki son teknolojileri yakından izleyerek ülkemizdeki yatırımcılara sunmaya devam ediyor.



GALDER

Dernek Unvanı	: Genel Galvanizciler Derneği
Kuruluş Yılı	: 2008
Başkan	: M. Cihan Yıldırım
Başkan Yrd.	: Alim Kınoglu
Gen. Sek.	: S. Burcu Akyüz Kırız
Faaliyet Alanı	: Sıcak Daldırma Galvaniz Endüstrisi
Adres	: İnkılap Mah. Umman S. No:4/2 Oda: 340 Ümraniye – İstanbul / TÜRKİYE
Telefon	: +90 533 423 2873
E-posta	: info@galder.org.tr
Websitesi	: www.galder.org.tr
Instagram	: www.instagram.com/galderturkey
Linkedin	: www.linkedin.com/company/genel-galvanizciler-derneği-galder
Youtube	: www.youtube.com/@galder4179
Facebook	: www.facebook.com/genelgalvanizcilerdernegi

Genel Galvanizciler Derneği (GALDER), Türkiye Sıcak Daldırma Galvaniz Sektörü'nü bir çatı altında toplamak, geliştirmek sektörün ortak konularına çözüm getirmek, sıcak daldırma galvaniz kaplamanın bilinirliğini ve kullanımını artırmak korozyonla mücadele etmek ve sürdürülebilir insan yapımı çevre oluşturmak adına 2008 yılında kurulmuş bir dernek.

Çalışmalarında 15 yılı geride bırakan GALDER'in, 65 üye firması ve 81 üyesi bulunuyor. Dernek, kapasite esasına göre Türkiye Sıcak Daldırma Galvaniz sektörünün %71'ini temsil ediyor.

Türk Yapısal Çelik Derneğinin yanı sıra, sektör adına ulusal ve uluslararası platformlarda başarıyla yer alan derneğin ulusal düzeyde Korozyon Derneği ve Türkiye İMSAD üyeliği de bulunuyor. GALDER ayrıca Avrupa Genel Galvanizciler Birliği (European General Galvanizers Association – EGGA) ve Uluslararası Çinko Birliğinde (International Zinc Association – IZA) Türkiye'yi temsil etmenin gururunu yaşıyor.

Temelde Sıcak Daldırma Galvaniz Sektörü'nün gelişmesi ve yaygınlaşması için çalışan GALDER, yurt içinde ve yurt dışında resmî ve özel kuruluşlarla stratejik iş birlikleri de yapıyor. Dernek, gerçekleştirdiği çalışmalarla sektörün büyümesine katkı sağlarken, meslek standartlarını ve iş etiğini de geliştiriyor. Alanındaki global gelişmeleri ve trendlerini yakından izleyerek üyelerini bilgilendiriyor. GALDER bu sayede yurt içinde olduğu kadar yurt dışında da üye firmaların rekabet gücünü artırmaya çalışıyor.

Üyelerinin haklarını ve çıkarlarını korumanın yanı sıra üyeleri arasında iş birliği ve dayanışma platformları da oluşturan GALDER, galvaniz sektörü ile ilgili konularda firmalara, kurum ve kuruluşlara teknik danışmanlık hizmeti vererek sektör hakkında kamuoyunu bilgilendiriyor.

GALDER, sektörü geliştirmek ve gündeme uygun teknik bilgi ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla yayınlar da sunuyor. Galvaniz sektörünün tek dergisi olan "Galvaniz Dünyası"nı 2011'den bu yana yayımlayan dernek, Dünya galvaniz endüstrisinin en kapsamlı yayını olma unvanını

elinde tutan "Sıcak Daldırma Galvanizleme El Kitabı"nı da Türkçe çevirisiyle sektöre kazandırdı. GALDER, gerek galvanizcileri gerekse galvaniz kullanıcılarının ihtiyaçlarına yönelik kitap, kitapçık ve broşürler yayımlayarak galvaniz sektörünü aydınlatmaya devam ediyor.

GALDER, galvaniz sektörünü geliştirme ve tanıtım çalışmaları çerçevesinde imza attığı etkinliklerle de dikkat çekiyor. Dernek, iş birliği yaptığı fuarlarda verdiği seminer ve panellerle sektöre dair farklı konuları gündeme getiriyor. Bunun yanı sıra kurum ve kuruluşların ihtiyaçlarına özel seminer/eğitimler de sunuyor. Covid-19 küresel salgını (pandemi) döneminde online seminerler hayatımızın bir parçası olurken, GALDER, merak edilen içeriklerden hareketle birçok online seminer de gerçekleştirdi. Bu içerikler derneğin Youtube kanalında yer alıyor.

Türkiye Galvaniz Endüstrisi'nin bir araya getirildiği ve dünyanın dört bir yanından konuk konuşmacılar ile katılımcıların ağırlandığı "Sıcak Daldırma Galvaniz Konferansı" serisi GALDER'in etkinlikleri arasında önemli bir yer tutuyor. "Sıcak Daldırma Galvaniz Konferansı" serisi aynı zamanda özel bir mini fuarı da içinde barındıran tamamen galvaniz odaklı bir organizasyon. Galvaniz sektörünün tüm gelişmelerini Türkiye galvanizcilerine sunan konferans serisinin 3'üncüsü 2023 Mayıs ayında gerçekleştirildi.

GALDER ayrıca bir önceki sene ev sahipliğini yaptığı "Uluslararası Çinko Konferansı" gibi uluslararası organizasyonlara imza atarak hem galvaniz sektörünü hem de ülkemizi tanıtmaya devam ediyor. Dernek önümüzdeki dönemlerde gerçekleştireceği farklı etkinliklerle de galvanizcileri ve ilgili profesyonelleri bilgilendirmeye devam edecek.

Malzemelerin Mekanik Özellikleri

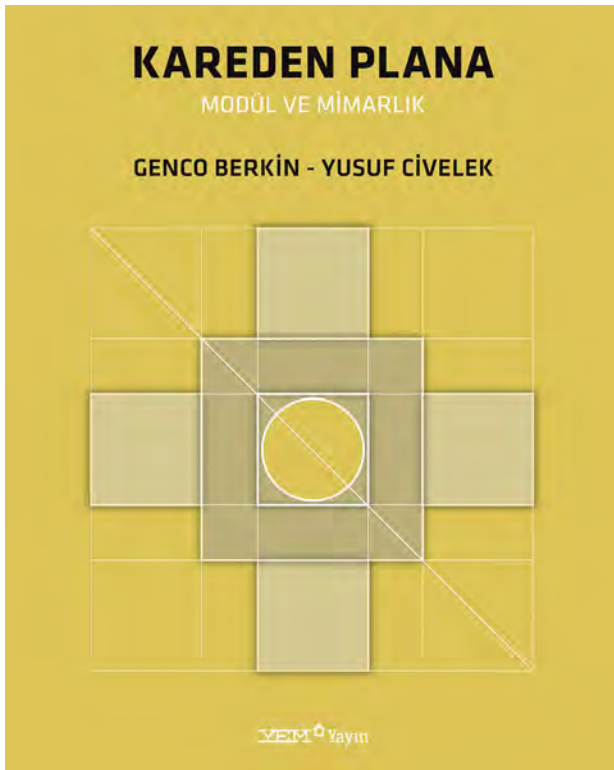
Efe Akademi Yayınları tarafından yayımlanan Doç. Dr. Çağatay Elibol'un "Malzemelerin Mekanik Özellikleri" isimli kitabı, yeni teknolojilerin ve ürünlerin geliştirilmesi adına tetikleyici olacak yeni malzemeler ile malzeme sistemlerinin geliştirilmesi, mikro yapıların optimize edilmesi için temel teşkil eden malzemelerin farklı koşullar altındaki mekanik davranışları ve bu davranışlara sebep olan farklı mekanizmaları derinlemesine açıklayan bir eser niteliğinde.

Sayfa Sayısı: 230

Dil: Türkçe

Yayımcı: Efe Akademi Yayınları

Yayın Tarihi: 25 Mart 2022



KAREDEN PLANA MODÜL VE MİMARLIK

Prof. Dr. Genco Berkin ve Doç. Dr. Yusuf Civelek tarafından hazırlanan Kareden Plana Modül ve Mimarlık, mimarlık, iç mimarlık, peyzaj mimarlığı öğrencilerinin tasarım sırasında ölçek ve boyutlandırma konusunda yaşadıkları sorunları aşabilmeleri için yardımcı olmayı hedefliyor. Kitap okuyucunun hem modül ve ölçeklendirme konusunda bilgi sahibi olmasını hem mimarlık tarihini öğrenmesini hem de önemli mimarları tanımasını sağlayacak kurgusuyla temel bir başvuru kaynağı olma niteliği taşıyor.

Kitabın "Uygarıklıklar" başlıklı ilk bölümünde Mısır, Uzak Doğu, Yunan – Roma, Bizans, Osmanlı uygarlıklarının mimarlık mesleğindeki örgütlenme ve standardizasyona gitme aşamaları inceleniyor.

"Akımlar" başlıklı ikinci bölümde modüllerin Rönesans, Barok, Art Nouveau, Art Deco, Modernizm, Brütalizm, Minimalizm, Postmodernizm gibi akımlara olan bağlantısı ortaya konuyor. "Çağdaş Mimarlık" adlı son bölümde ise çağdaş tasarımlarda

ekonomi ve estetik kaygılarıyla şekillenen büyüme ve çoğalma matrisleri ele alınıyor.

Kitapta, kentsel tasarımdan yapılara, iç mekânlardaki mutfaktan mobilyaya uzanan tasarımlarında modüller kullanmış olan Gaudi, Rietveld, Wright, Kahn, Ando, Utzon, Botta, Stirling, Bofill, Correa, Siza, Le Corbusier, Scarpa, Aalto gibi öncü mimarların yapıtlarından örnekler, özgün çizimler eşliğinde sunuluyor.

Sayfa Sayısı: 100

Dil: Türkçe

Yayımcı: Yem Yayınları

Yayın Tarihi: 2021

FABRİKALAR KURAN FABRİKA



KARÇEL A.Ş.

Şirketimiz, endüstriyel tesisler, sanayi tesisleri, fabrikalar, stadyum ve spor kompleksleri, enerji santralleri, çimento fabrikaları, demiryolu-karayolu köprüleri, liman tersane vinçleri gibi ulusal ve uluslararası projelerin çelik imalat ve montaj çalışmalarını yapmakta olup, anahtar teslim projelerde yer almaktadır.

info@karcel.com.tr
www.karcel.com.tr

T: +90370 418 34 70
F: +90370 412 04 99

Kardemir Sahası Karçel Binası
Kardemir Campus

KARÇEL A.Ş.

Şirketimiz, endüstriyel tesisler, sanayi tesisleri, fabrikalar, stadyum ve spor kompleksleri, enerji santralleri, çimento fabrikaları, demiryolu-karayolu köprüleri, liman tersane vinçleri gibi ulusal ve uluslararası projelerin çelik imalat ve montaj çalışmalarını yapmakta olup, anahtar teslim projelerde yer almaktadır.

info@karcel.com.tr
www.karcel.com.tr

T: +90370 418 34 70
F: +90370 412 04 99

Kardemir Sahası Karçel Binası
Kardemir Campus Karçel Building
78170 KARABUK - TURKEY

KARÇEL
ANONİM ŞİRKETİ



KARÇEL A.Ş. BİR **KARDEMİR** KURULUŞUDUR



ÇELİK YENİDEN KULLANIM ve DÖNGÜSEL EKONOMİ

Avrupa Yapısal Çelik Birliği (European Convention for Constructional Steelwork – ECCS) Proje Müdürü Carlos Del Castillo, çeliğin yeniden kullanımını ve döngüsel ekonomideki önemini yazdı.

İnşaat, AB GSYİH'sının yaklaşık %9,5'undan, 20 milyondan fazla işten ve %90'ı KOBİ olan 3,1 milyon işletmeden sorumlu olan kilit bir ekonomik faaliyettir.

Bununla birlikte inşaat sektörü, AB'de kullanılan enerji tüketiminin %40'ından, CO₂ emisyonlarının %36'sından hammadde tüketiminin %50'sinden, atıkların %33'ünden ve kullanılan suyun %33'ünden de sorumludur.

Bu nedenle inşaat, 2050 yılına kadar karbon nötrlüğü elde etmek ve döngüsel ekonomiyi uygulamak için derin bir dönüşümden geçmelidir. Bu geçiş, maliyet verimliliği dayanıklılık ve güvenlik taahhüdünde bulunmadan gerçekleştirilmelidir.

Döngüsel ekonomi; bir yandan inşaat ve yıkım atıklarını azaltırken, diğer yandan kaynak tüketimini ve dolayısıyla hammadde, su ve karbon ayak izini önemli ölçüde azaltacaktır. Ayrıca döngüsel inşaat modellerine geçiş yerel ekonomileri ve toplumları olumlu yönde etkileyecek yeni

tedarik zincirleri ve gelir akışları oluşturacaktır.

Çelik şu anda döngüsel ekonominin kârlı ve birçok özelliği bünyesinde toplayan bir örneğidir. Hurda bazlı çelik hem birincil kaynakları korur hem de demir cevheri yerine hurda kullanıldığında enerji ve çelik kalitesi etkilenmez. Ayrıca, Elektrik Ark Ocaklarında yenilenebilir enerjinin kullanılması, işlenmiş ahşap ürünlerin iddia ettiği aralıktaki karbon ayak izi değerlerine ulaşılmasını sağlar.

Çeliğin döngüsel ekonomisinde bir sonraki adım, yeniden kullanımdır (Re-use). Yalnızca radyoaktiviteye, yangına şiddetli korozyona, aşırı yorulma yüklerine veya plastik deformasyona maruz kalan çelik yeniden kullanılamaz. Bu durumlarda yeniden kullanım yerine, önerilen kullanım ömrü sonunda (E.o.L) geri dönüşüm seçeneği önerilir. İnşaat teknolojisinin çelik bileşenlerin yeniden kullanımını engellediği görülmedi, aksine yerleşik uygulamaların eksikliği gözlemlendi. Bu nedenle çeliğin kullanım ömrü sonuna kadar tekrar kullanılması teşvik edilmelidir.

Günümüzde çeliğin %93'ü geri dönüşüm ile kazanılırken minimum %6'sı yeniden kullanılmakta, %1 kadarı toprak dolgusu veya toprağa dönecek atık olmaktadır.

Çeliğin yeniden kullanılmasının ana etkeni maliyettir; çelik mevcut bir yapıdan çıktıktan sonra tekrar yapı elemanı olarak kullanılabilen, böylece de maliyet tasarrufu sağlayan yegâne malzemedir. Bununla birlikte, yeniden kullanılan çelik önemli çevresel değerler sunar, yeniden kullanılan çelik neredeyse sıfır karbonlu bir malzemedir ve yeniden kullanım, geri dönüşüm işlemlerine nazaran daha yüksek verimlilik faktörü sağlar (0,9'a karşı 1).

Yeniden kullanım veya aynı şekilde yaşam ömrü sonunda ne yapılacağını belirlemek için yapılan tasarım yaşam döngüsündeki (LCA) Modül kapsamında birincil malzemelerde yeniden kullanımın faydalarını kazanca çevirmeye izin verecektir (Örneğin, Tüm Yaşam Döngüsü Yaklaşımını takip eden Modül D'nin faydalarının dikkate alındığı durumlarda). Bu doğrultuda, yeni EPBD (*Binaların Enerji Performans Direktifi*) versiyonu, inşaatta sıfır karbon elde etmek için bir fırsat olarak döngüsel ekonomiye atıfta bulunur ve mevcut EN 15978 taslakları, yeniden kullanım (re-use) ve hurda geri dönüşümü (re-cycle) için ayrı bölümler içerir.

Geri dönüşüme karşılık yeniden kullanımın faydaları, çoğu inşaat malzemesine de uyarlanabilir. Çelik, yeniden kullanım olarak diğer malzemelerin döngüsel ekonomisinde de kilit bir rol oynayan malzeme olarak anılır. Çelik çerçeveler ve prekast beton paneller, tersine çevrilebilir civatalı bağlantılarla birbirine bağlandığında, birlikte kompozit olarak çalışabilir. Cephe ve cephe kaplamaları, demontaj ve yenileme işlemlerini basitleştirmek ve aynı zamanda uyarlanabilirlik gereksinimlerini karşılamak için tali çelik yapı elemanlarına sökülebilir bir şekilde bağlanabilir.

Mevcut binalardan çıkan yapısal çeliğin yeniden kullanımı, EN 1090-2'nin "Genel olarak, çelik yapıların yapımı için kullanılacak bileşen ürünleri ilgili Avrupa Standartları arasından seçilecektir. Listelenen standartların kapsamına girmeyen bileşen ürünleri kullanılacaksa, bunların özellikleri belirtilecektir." şeklinde ifade edilen ve özellik listesi verilen 5.1 maddesi nedeniyle mümkündür; bu madde, malzeme özelliklerinin belirtilmesi talep edilmesine rağmen uyumlaştırılmış standartlar tarafından kapsanmayan bileşen ürünlerin kullanımına izin verir.

Komple yapılardan bileşen ürünlere kadar yapısal çeliğin başarılı bir şekilde yeniden kullanımına ilişkin birçok örnek vardır. PROGRESS projesi, çeliğin yeniden kullanımına ilişkin 11 gerçek örnek içermektedir. Malzeme özelliklerinin spesifikasyonlarını sağlamak için farklı endüstri standartları ve proje tavsiyeleri mevcuttur:

- Yapısal çeliğin yeniden kullanımına yönelik İsveç yönergesi (MVR 2021) şu anda izlenebilir.
- PROGRESS projesi. [https://www.steelconstruct.com/wp-content/uploads/PROGRESS_Design_guide_final-version.pdf]

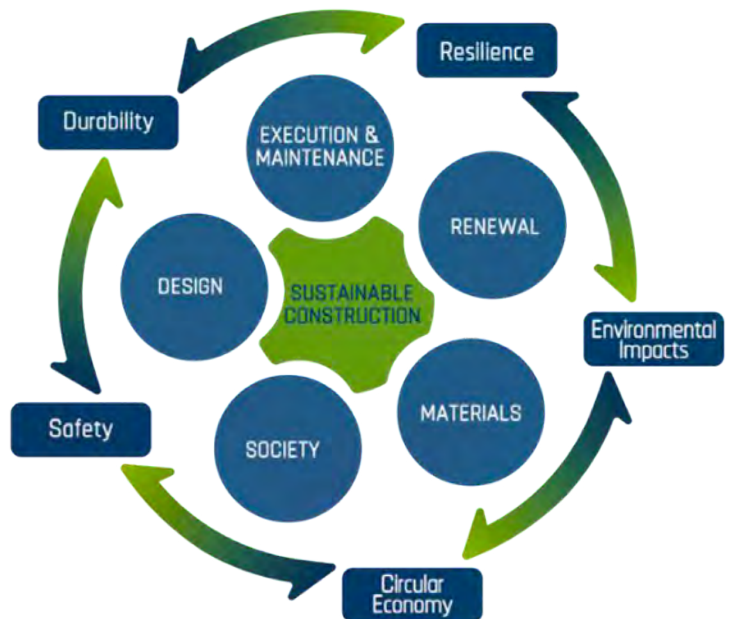
- Yapısal Çelik Yeniden Kullanım Değerlendirme, Test ve Tasarım İlkeleri (SCI) [https://www.researchgate.net/publication/339713300_SCI_P427_-_Structural_Steel_Reuse_assessment_testing_and_design_principles/link/5e60db964585152ce8092cd5/download]
- Bazı üye devletler ayrıca çeliğin yeniden kullanımına ilişkin ulusal standartların geliştirilmesi üzerinde çalışmaktadır. Bununla birlikte, AB düzeyinde uyumlaştırılmış bir standartlar ailesi geliştirmeye ihtiyaç vardır.

Özellikle, sertifikalar mevcut olduğunda EXC1 ve EXC2 binalarının bileşen ürünlerinin yeniden kullanılması mevcut binalar için güvenli ve muhafazakâr bir uygulama olarak kabul edilebilir. Aksine, güvenlik veya maliyet etkinliği sağlayan elemanların yeniden kullanımından kaçınılmalıdır.

Mevcut binalardan çelik geri kazanımı ise; mevcut bilgiler binaların yeniden kullanım için tasarlanmadığı gerçeği ve çelik elemanları bu elemanlara zarar vermeden geri kazanmanın zorlukları, yeni binalar için mevcut dijital pasaportlar tarafından sınırlandırılmakta, optimize edilmiş sökme prosedürlerinin yanı sıra yeniden kullanım için tasarım ve malzeme bankası binalar konsepti; E.o.L. sürecinde yeniden kullanımın benimsenmesi için en uygun senaryoyu tanımlar.

Yeniden kullanımın yeni binalarda büyük çapta benimsenmesine yönelik temelleri oluşturmak ve mevcut binalarda yeniden kullanım potansiyelini en üst düzeye çıkarmak için bütün bir tedarik zincirinin iş birliği gereklidir. Tüm tedarik zinciri aktörleri hem mevcut hem de yeni binalar için yeniden kullanımı uygulamak, sağlam ve tutarlı kurallar ile standardizasyon çerçevesini pekiştirmek üzere gerekli araçları geliştirmek için koordineli bir şekilde çalışmalıdır.

2050'de çelik üretiminin %50 ilâ %70'inin hurdaya dayalı olacağı varsayılırsa, yeniden kullanım maliyet etkin ve yerel olarak sıfıra yakın karbon çeliği elde etmenin daha basit ve daha kısa yolu olabilir.





STEEL RE-USE AND CIRCULAR ECONOMY

European Convention for Constructional Steelwork (ECCS) Advocacy Manager Carlos Del Castillo wrote about the reuse of steel and its importance in the circular economy.

Construction is a key economic activity, being responsible for near 9.5 % of the EU GDP, over 20 million jobs and 3.1 million enterprises, 90% of them SME's.

However, construction is also responsible for 40% of energy consumption, 36% of CO2 emissions, 50% of raw materials consumption, 33% of waste and 33% water used in the EU.

Therefore, construction must undergo a deep transformation to achieve carbon neutrality and implement circular economy by 2050. This transition must be accomplished without committing cost efficiency, durability, and safety.

Circular economy will; on the one hand reduce the

construction and demolition wastes, and on the other hand will significantly reduce the resources consumption and therefore raw materials, water and carbon footprint. Moreover, the transition to a circular construction models will generate new supply chains and revenue streams that will positively impact local economies and societies.

Steel is currently a profitable and consolidated example of circular economy. Scrap based steel saves both primary resources and energy and steel quality is not affected using scrap instead of iron ores. In addition, the use of renewable energy in Electric Arc Furnaces allows to reach carbon footprint values in the range of those claimed by engineered wood products.

The next step in steel circular economy is re-use. Only

steel exposed to radioactivity, fire, severe corrosion, severe fatigue loads or plastic deformation cannot be re-used. In these cases, recycling will be the recommended End of Life (E.o.L) option. Construction technology was not seen to hinder the reuse of steel components, but rather the lack of established practices and therefore the adoption of steel as a common E.o.L practice must be promoted. Nowadays, 93% of the recovered steel is recycled with a minimum share of reuse (6%) and landfilling (1%).

The main driver for the re-use of steel is cost; steel is only re-used when reclaimed steel is easily available and implies cost savings. However, re-used steel offers important environmental values, re-used steel is a near zero carbon material, and re-use may result into higher yield factors compared to recycling operations (1 vs 0.9).

Design for re-use or what is the same, reuse as E.o.L option will allow to capitalize the benefits of re-use in primary materials through Module in LCA (in those cases in which Module D benefits are accounted e.g following a Whole Life Cycle Approach). In this direction, the new EPBD version refers to circular economy as an opportunity to decarbonize construction and current EN 15978 drafts include separate fraction for re-use and recycling scrap.

The benefits of re-use versus recycling can also be extended to most construction materials. Steel is also called to play a key role in other materials circular economy as re-use. Steel frames and precast concrete panels can work in composite action connected by reversible bolted connections. Cladding and envelopes can be connected in a reversible way to minimal steel secondary structures to simplify deinstallation and renovation operations as well to meet design for adaptability requirements.

The reuse of structural steel from existing buildings is currently possible due to clause 5.1 of EN 1090-2: this clause allows use of constituent products not covered by harmonized standards although specification of material properties is requested.

There are many examples of the successful re-use of structural steel, from complete structures to constituent products. The project PROGRESS includes 11 real examples of steel re-use. In order to provide the specifications of material properties, different Industry standards and the recommendations from projects are available:

- Swedish guidance for structural steel reuse (MVR 2021) can be currently followed.

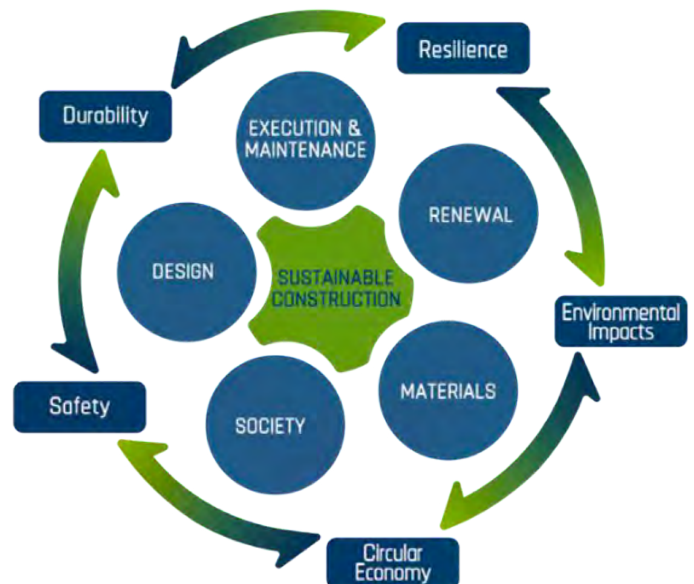
- PROGRESS project.
- STRUCTURAL STEEL REUSE ASSESSMENT, TESTING AND DESIGN PRINCIPLES (SCI)
- Some member states are also working on the development of national standards on steel reuse. However, there is a need for developing a family of harmonized standards at EU level.

Particularly, the re-use of constituent products from EXC1 and EXC2 buildings when certificates are available can be considered as a safe and conservative practice for existing buildings. On the contrary, the re-use of elements that commit safety or cost efficiency must be avoided.

While reclaiming steel from existing buildings will be limited by; available information, the fact that buildings have not be designed for re-use and the difficulties to recover steel elements without damaging these elements, for new buildings available digital passports, optimized deinstallation procedures as well as design for re-use and the buildings as bank of materials concept define an optimal scenario for the adoption of re-use as E.o.L.

To create the foundations for the massive adoption of re-use in new buildings and maximize the potential of re-use in existing buildings, it is necessary a whole supply chain collaboration. All supply chain actors must work in coordinated way to develop the necessary tools to implement re-use for both existing and new buildings and to consolidate a robust and consistent regulatory and standardization framework.

Assuming that in 2050 50 to 70% of steel production will be based on scrap, re-use may be the simpler and shorter route to cost efficient and locally available near zero carbon steel.



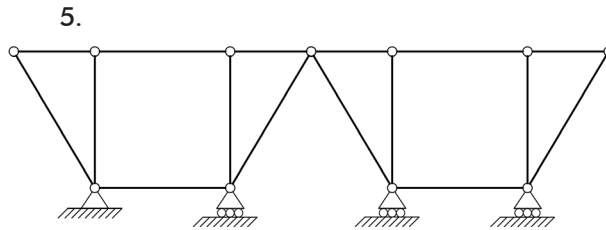
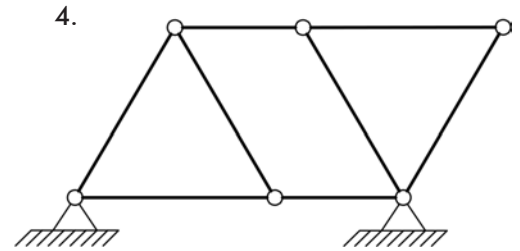
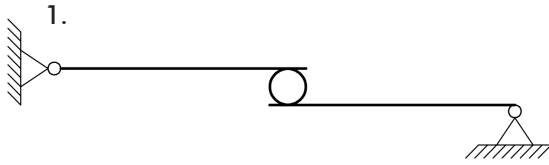
Bu bölümde soru ve yanıtlarla, bilgilerimizi test etme, problem çözme yeteneklerini geliştirme amaçlı basit ya da karmaşık sorulara yer verilmektedir.

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

Not: Hazırlanacak soru ve yanıtlar açıklamaları ile birlikte gönderilmelidir.

SORU (Hazırlayan: İnş. Yük. Müh. Abdullah Kaliner)

Aşağıdaki taşıyıcı sistemlerin hangisi stabildir?



A) 1, 2 ve 5

B) 2 ve 5

C) 1, 3 ve 5

D) 2 ve 4

E) Hiçbiri

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



SteelPRO 2023

ÇELİK TAŞIYICI SİSTEMLİ EĞİTİM YERLEŞKESİ

Mimar Ahmet Alataş
Prof. Dr. Mimar Ayhan Usta
Prof. Dr. Mimar Ece Ceylan Baba
İnş. Y. Müh. Onur Güleç
Dr. İnş. Müh. Özgür Köylüoğlu
Prof. Dr. Mimar Özlem Eren
Dr. İnş. Müh. Selçuk İz

20.
ÇELİK
YAPI
TASARIMI
ÖĞRENCİ
YARIŞMASI

SON BAŞVURU 8 KASIM 2023

ONLINE TANITIM TOPLANTISI: 06 EYLÜL 2023, ÇARŞAMBA
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ (WEB SEMİNER) : 30 EYLÜL 2023, CUMARTESİ
MİMARLIK (WEB SEMİNER): 7 EKİM 2023, CUMARTESİ
YANGIN VE KOROZYON (WEB SEMİNER) : 14 EKİM 2023, CUMARTESİ
SORU SORMA SON TARİHİ : 30 EKİM 2023, PAZARTESİ
SORULARIN YANITLANMASI: 6 KASIM 2023, PAZARTESİ
KAYIT İÇİN SON BAŞVURU TARİHİ : 8 KASIM 2023, ÇARŞAMBA
PROJE SON TESLİM TARİHİ : 15 KASIM 2023, ÇARŞAMBA
JÜRİ DEĞERLENDİRMESİ : 20 KASIM — 25 KASIM 2023
SONUÇLARIN AÇIKLANMASI: 27 KASIM 2023, PAZARTESİ
JÜRİ ÖĞRENCİ DEĞERLENDİRME TOPLANTISI : 7 ARALIK 2023, PERŞEMBE
ÖDÜL TÖRENİ : 7 ARALIK 2023, PERŞEMBE

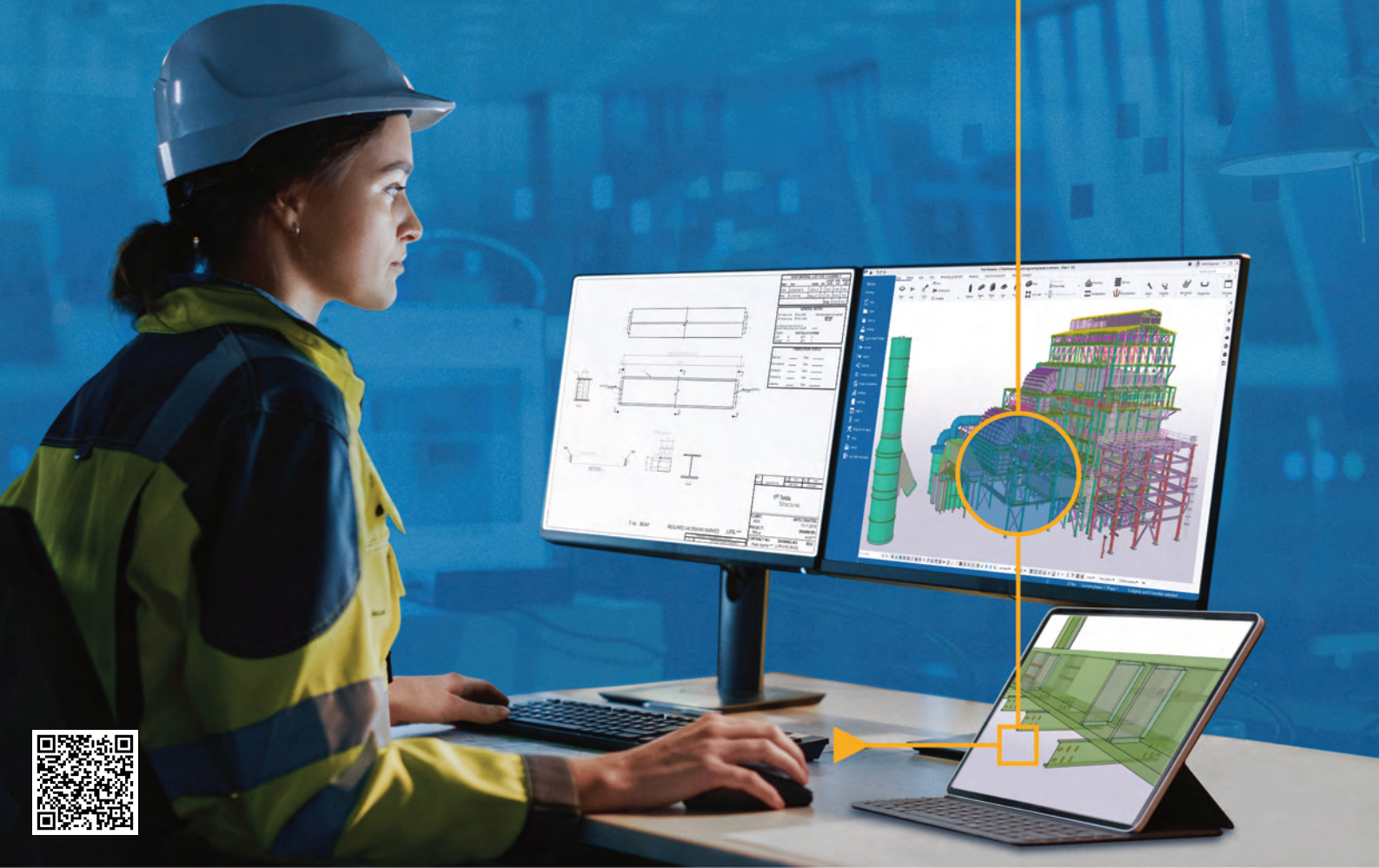
AAW
AHMET ALATAŞ WORKSHOP
ANA SPONSORLUĞUNDA

WWW.STEELPRO.ORG



Hala farklı, her zaman daha iyi

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



Tekla Structures 2022

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



**COMPUTERS &
ENGINEERING**

SOFTWARE & CONSULTING

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

www.comp-engineering.com