



Çevre ve Şehircilik Uygulamalarında Betonarme-Ahşap Yapı Karşılaştırması Comparison of Reinforced Concrete-Wooden Structure in Environmental and Urban Applications

Burak Gün^{a1*}, Serhat Anıktar^{b2}

^a Istanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Kent Çalışmaları ve Yönetimi Yüksek Lisans Programı, İstanbul, Türkiye

^b Istanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye

Istanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (2020) 2 (3): 19-25

<https://doi.org/10.47769/izufbed.801787>

ORCID Numaraları:

¹ 0000-0002-9607-5917

² 0000-0002-7727-5331

YAYIN BİLGİSİ

Yayın geçmişi:

Gönderilen tarih: 29 Eylül 2020

Kabul tarihi: 6 Aralık 2020

Anahtar kelimeler:

Kent

Kentleşme

Mimari

Betonarme

Ahşap Yapı

Key words:

Urban

Urbanization

Architecture

Reinforced Concrete

Wooden Construction

ÖZET

Ülkemizin 20.yy başlarından itibaren mimarisinde çeşitli değişimler yaşanmıştır. 19.yy sonlarında dünyada betonarmedeki buluşlar, bu değişimlerde etkin rol oynamıştır. Osmanlı Devleti'nde ilk olarak 1800'lerin sonunda liman yapılarında kullanımı öngörülen beton 1900 başları itibarıyla sivil mimaride de kullanılmaya başlanmıştır. Betonun, bu dönemin ünlü mimarları tarafından kagir yapılardan esinlenilerek tercih edildiğini söylemek mümkündür. Ahşap yapıların dünyanın farklı ülkelerinde hem kırsalda hem kent merkezlerinde tercih edildiği görülmektedir. Kuzey Amerika'da yapılar 6 kata kadar geleneksel yöntemlerle ahşap strüktürlü inşa edilebilmektedir. Bunu ülkemiz için de düşündüğümüzde 3 büyük kentlerimiz olmak üzere diğer birçok kentimizdeki mevcut apartman yapılarının geleneksel yöntemlerle ve birtakım eklemelerle dönüştürülebilir olduğu ortaya çıkmaktadır. Az katlı yapılarda ise ahşap yapı zaten betonarme yapıya göre daha ideal bir çözümdür. Özetle ülkemizde 100 yıla yakındır betonarme odaklı mimari ve kent politikaları beton yığılmalarına neden olmuş ve geleneksel mimariden uzaklaştırmıştır. Bu durum, ülkemizin ve sosyal hayatımızın her alanında etkilerini göstermektedir. Betonarmenin getirdiği tek tip mimari ülkemiz için sürdürülebilir olmaktan çıkmıştır. Çalışma kapsamında betonarme ve ahşap yapıların, çevresel etkileri incelenmiş olup betonarme yapıların çevre ve kent politikaları açısından olumsuzluklar içerdiği ifade edilmiştir. Ülkemizde son derece yaygın olan betonarme yapım tekniğine alternatif olarak ahşap yapı önerisi ABD'deki örnekler ile sunulmuştur. Betonarme yapım tekniği temelli olan kent politikalarının sürdürülemez olduğu istatistikler kullanılarak ifade edilmiştir.

ABSTRACT

There have been changes in the architecture of our country since the beginning of the 20th century. At the end of the 19th century, inventions in reinforced concrete played an active role in these changes. Reinforced concrete, which was first intended to be used in harbor structures in the late 1800s in the Ottoman Empire, started to be used in civil architecture in the early 1900s. It is possible to say that reinforced concrete was preferred by the famous architects of this period, carrying a breeze from masonry structures. It is seen that wooden structures are preferred both in curtain and city centers in different countries of the world. In North America, sites can be built with wooden structures up to 6 floors using traditional methods. Considering this for our country, it is revealed that apartment-style buildings in many other cities, including our 3 metropolitan cities, can be transformed with traditional ones, perhaps with some additions. In low-rise buildings, wooden construction is already an ideal solution compared to reinforced concrete. In summary, the architectural and urban policies focused on reinforced concrete in our country for almost 100 years have caused urban agglomeration and moved it away in the afternoon. This situation is in its own sphere of our country and our personal lives. The uniform architecture and lifestyle brought by reinforced concrete has emerged for our country. Within the scope of the study, the environmental effects of reinforced concrete and wooden structures were examined and it was understood that reinforced concrete structures were an unsustainable building system in terms of environmental and urban policies. As an alternative to the reinforced concrete construction technique, which is very common in our country, the wooden construction proposal is presented with examples in the USA. Using statistics, it is expressed that urban policies based on reinforced concrete construction technique are unsustainable.

* Sorumlu yazar.

E-mail adresi: burakgun1991@gmail.com (Burak Gün)

1. Giriş

Mimarlık, insan hayatının her aşamasına direkt etkisi olan ve bir toplumun yaşam kültürünün ifade edildiği en son tezahürüdür. Günümüz dünyasının farklı başkentleri ya da önemli kentleri mimari açıdan incelendiğinde yaşam kültürleri hakkında büyük ölçüde fikir edinilebilmektedir. Her ne 55 kadar yapıların mimarı insanlar olsa da yapıların bir araya gelerek oluşturduğu şehirler de toplumların bir noktada kimliğini yansıtmaktadır. Bu bakış açısıyla bakıldığında mimarinin ve imarın zannedilenin çok ötesinde bir etkiye sahip olduğu görülebilmektedir. Dolayısıyla bir yapı inşasında, mekân kurgusunda ya da bir bölgenin imar çalışmasında her şeyden önce bu durum göz önüne alınmalıdır. Tasarım aşamasında ‘nasıl?’ sorusundan önce ‘niçin?’ sorusunun sorulmaması, yeryüzünde tafisi zor problemlere yol açabilmektedir.

Günümüzde insan ömrü ortalama 70-80 yıl kabul edilmektedir ve insan, biyolojik olarak binlerce yıl önceki formuyla aynı özelliklere sahiptir. Barınma ihtiyacını karşılayan meskenler de insanların ve diğer canlıların en temel ihtiyaçlarından biridir. Mühim olan ise, bu ihtiyacı doğaya en az zarar veren şekilde karşılamaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma kapsamında konuyla ilgili yapılan literatür taramasında bulunan ulusal ve uluslararası bilimsel kaynaklardan faydalanılmıştır. TÜİK’ten alınan verilerle ülkemizin yapılaşması hakkında fikir ortaya konmuş ve yeni ahşap yapılaşma örnekleri irdelenmiştir. Betonarme ve ahşap yapıların çevresel etkileri karşılaştırılarak sorgulanmış ve ahşap yapının betonarme yapıya alternatif olabilecek etkileri ortaya konmuştur.

2.1. Betonarme Yapı – Çevre İlişkisi

Yapı malzemeleri ham madde ihtiyaçlarını doğadan sağlamaktadır. Ahşap yapı malzemesi için orman ve ağaç yeterli ham madde kaynağı olmakta iken, betonarme yapı için, kum, agrega, su, çelik temel ham madde kaynaklarının yanı sıra karışım için çeşitli işlemlerden geçirilmiş kimyasallara da ihtiyaç duyulmaktadır.

Betonarmenin oluşumunda ham madde ihtiyaçlarının doğadan yüksek miktarlarda kaynak temin edilerek karşılandığı bilinmektedir. 1 m³ beton için doğadan yaklaşık 800 kg kum, 1100 kg agrega (çakıl, kırmataş), 200 lt temiz su ve 300 kg çimento bileşeni kullanılmaktadır (Topçu, 2015).

Çimento, betonun bileşenleri arasında çevre etkileri bakımından en fazla dikkat çeken bileşendir denebilir. Örneğin, 1 kg çimento üretimi için yaklaşık 2 kg ham madde kullanıldığı bilinmektedir. 1 ton çimento üretmek için 0,55 ton CO₂ oluşurken, klinker üretimi için gerekli sıcaklığa ulaşmakta kullanılan yakıttan da 0,45 ton CO₂ gelmektedir (Yıldız, 2015). Beton üretimi için kullanılan ham maddede firenin yaklaşık %20 olduğu da yapılan bir çalışmada belirtilmiştir (Özçuhadar, 2007). Çimento sektöründeki 1 Euro’luk satışa karşılık 9 kilogram CO₂ emisyonu oluşturulmaktadır (Yıldız, 2015).

İngiltere merkezli kuruluş Chatham House’da yayınlanan bir bildiriye göre dünyaya salınan karbondioksitin yaklaşık %8’i çimento kaynaklıdır. BBC Türkçe ’de yayınlanan bildiriden bir kesit 88 şöyledir:

“Çimento sektörünün CO₂ salınımını bir ülke olarak varsayarsak, Çin ve ABD’den sonra üçüncü sırada yer aldığı görülmüyor. Çimento üretimi 1950’lerden bu yana 30 kat büyürken, 1990’lardan bu yana 4 katına çıktı. Çin, 2011-2013 yılları arasında ABD’nin tüm 20. Yy boyunca kullandığından daha fazla çimento kullandı.” (BBC, 2018).

Ülkemizin son yıllarda yıllık çimento üretimi 35 milyon ton seviyelerindedir.

Betonarme yapı inşası su tüketimi açısından da oldukça yoğun bir değere sahiptir. 2015 yılı TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerine göre ülkemizde Yapı Ruhsatı verilen yapıların toplam yüzölçümü yaklaşık 189,67 milyon m²’dir. Bu değer 180,54 milyon metrekaresi betonarme iskeletli yapılardan oluşmaktadır. Bu yapıların inşası için harcanan su miktarı aşağıdaki hesaplama şekliyle ortalama olarak şu şekilde ifade edilebilir:

- 180.540.000*0,38=68.605.200 m³ beton,
- 68.605.200*200=13.721.040.000 litre su,
- 13.721.040.000 litre = 2.744.008.000 m³, yaklaşık 2,75 milyar m³

Bu değer ortalama %20 fire ve kayıplarla birlikte 3,3 m³ olarak kabul edilebilir. Ortaya çıkan su miktarının ülkemiz için nelere karşılık geleceğine bakılacak olursa karşımıza çıkan değerlerden bazıları şu şekildedir:

- İSKİ (İstanbul Su ve Kanalizasyon İşleri) verilerinde İstanbul’un 2018 yılı su tüketim değerlerine göre yaklaşık 3 yıl 4 aylık su ihtiyacı,
- DSİ (Devlet Su İşleri) 2020 verilerine göre ülkemizde yaklaşık 2 milyon 450 bin kişinin yıllık kullanılabilir su miktarı,
- Dünyanın en yüksek 3. Barajı olacak Yusufeli Barajı’nın depolama kapasitesinin yaklaşık 1 milyar m³ fazlası.

2.2. Ahşap Yapı – Çevre İlişkisi

Ahşap yapılar doğal halde bulduklarında olumsuz çevre etkileri yapmamaktadır. Ancak endüstriyel ahşap yapı elemanlarının oluşum aşamasında kullanılan bir takım tutkal, kimyasal türü bileşenlerle az miktarda da olsa karbon salınımı olduğunu söylemek mümkündür. Ülkemizde geleneksel yöntemle inşa edilmiş ahşap yapıların herhangi bir olumsuz çevresel etkisi olduğu ise söylenememektedir.

Ahşap yapılaşma için en temel şartlardan biri de sürdürülebilir ormancılıktır. Ormancılığın başarılı bir şekilde sürdürülemediği yerde ahşap yapılaşmanın maliyetinin yanı sıra çevresel etkileri de olumsuz yönde etkileyecektir.

Ülkemiz ormancılık konusunda son yıllarda oldukça başarılı bir tablo ortaya koymaktadır. Orman Genel Müdürlüğü verilerine göre ormanlarımız 1973 yılından 2019 yılına kadar yaklaşık 2,5 milyon hektar büyümüş, hacimsel olarak 935 milyon m³’ten 1 milyar 679 milyon m³’e ulaşarak yaklaşık %79 artış göstermiştir.

Orman Genel Müdürlüğü 2019 ve 2018 verileri karşılaştırıldığında aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmaktadır:

- 2019 orman hacmi, 1.679.356.210 m³
- 2018 orman hacmi, 1.658.120.000 m³
- Artış miktarı, 21.236.210 m³
- Günlük ortalama artış miktarı yaklaşık, 58.181 m³
- Dakikada ortalama artış miktarı yaklaşık 40,4 m³

Bu veriler ışığında ülkemiz ormanlarının dakikada yaklaşık 40 m³ hacimsel artış kaydettiği söylenebilmektedir. Geleneksel yapıyla inşa edilecek konutlar için her 100 m² kapalı alanda ortalama 25 m³ ahşap kullanıldığı düşünülerek (strüktür, kapı, pencere, döşemeler dâhil) bir konuta harcanacak ahşap miktarının ormanlarımızda yaklaşık 40 saniyede yetiştiği görülmektedir. Sürdürülebilir ormancılık ile ahşap yapılaşmanın ormanlarımızı yok etmediği, aksine büyüteceği ifade edilebilmektedir.

Genç bir orman her 1 ton odun üretimi için 1 ton oksijen üretir ve 1,4 ton karbondioksit depolar (Dündar, 2019).

2.3. Betonarme ve Ahşap Yapı Karbon Ayak İzi İlişkisi

Yapı malzemeleri arasında ahşap, beton ve çelik malzemelere göre oldukça düşük karbon ayak izi değerine sahiptir. Dündar (2019) yaptığı bir çalışmada çeşitli yapı malzemelerinin üretiminde oluşan ortalama karbon emisyonu değerlerini ifade etmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Bazı Yapı Malzemelerinin Üretimindeki Net Karbon Emisyonu Değerleri

NET KARBON EMİSYONU	
Malzeme	Üretimdeki Net Karbon Emisyonu (kg/ton)
Yapısal Ahşap	33
Geri Dönüştürülmüş Çelik	220
Beton	265
Beton Blok	291
Çelik	694
Plastik	2502
Alüminyum	4532

Betonarme yapıların karbon ayak izi değerini yükselten bir diğer bileşen de çelik donatılardır. Yapılan bir çalışmada çelik karbon ayak izi değeri 694 kg/ton olarak ifade edilmektedir (Dündar, 2019). Hammond ve Jones (2008) yaptıkları çalışmada ise bu değeri cevherden üretim olması halinde 2750 kgCO₂/ton olarak ifade etmektedirler (Orhon & Altın, 2012). ABD’de (Amerika Birleşik Devletleri) yayınlanan bir makalede ise dört farklı binanın tasarım aşamasında kullanılacak beton sınıflarına göre karbon ayak izi hesaplamalarına yer verilmiş ve aşağıdaki tabloda ifade edilen değerler ortaya çıkmıştır (Fantili, Mancinelli, & Chiaia, 2019)

(Tablo 2):

Tablo 2. Beton Sınıfları ve Çelik Karbon Ayak İzi Değerleri (*: Kg/Kg)

Malzeme	Beton				Çelik
	C25	C40	C60	C80	
Karbon ayak izi (kg/m ³)	215	272	350	394	1,38*

Karbon ayak izi değerleri ülkelerin kabulleri ve beton dozajına göre birtakım değişiklikler gösterebilmektedir. Hammond ve Jones (2008) İngiltere ve Danimarka ülkelerini karşılaştırmış ve betonun karbon ayak izi değerleriyle ilgili şu bulguları saptamışlardır (Orhon & Altın, 2012):

- İngiltere’de C28/35 sınıfı donatılı beton karbon ayak izi: 270 kgCO₂/m³
- Danimarka’da C35 sınıfı donatılı beton karbon ayak izi: 387 kgCO₂/m³

Çevresel etkileri bir diğer bakış açısı da geri dönüşüm ve malzemelerin doğada kendilerini yenileyebilme özellikleridir. Ahşap, kendini doğada yenileyebilen bir malzemedir. Ancak betonda bu durum söz konusu değildir. Örneğin ahşap temini için kesilen ağaçlar yıllar içerisinde yeniden yetişmekte iken, beton bileşenleri için kullanılan kum, taş gibi malzemeler doğada bir daha kendiliğinden yetişmemektedir. Ya da bu süreç bin yılları bulabilmektedir. Betonarme bina kullanım ömrünü doldurup yıkıldığında bileşiminde kullanılan tonlarca su bir daha kazanılamamaktadır.

3. Bulgular ve Tartışma

Toplumların eski dönemlerden bu yana en büyük ihtiyaçlarından biri konut olmuştur. Konut üretiminin ekonomi, istihdam, kullanılan enerji gibi alanların yanı sıra içerisinde yaşayan insanlar için sağlık, kalite, sağlamlık, ekonomiklik, estetik, kullanım ömrü gibi unsurlar günümüzde daha da önem kazanmıştır. İnşaat sektörünün doğal kaynakları ve enerjiyi en çok tüketen sektörlerden biri olması, kendini yenileyebilen doğal kaynakların bu sektörde kullanılmasının önemini ortaya koymuştur.

Sanayileşmenin beraberinde getirdiği birtakım olumsuzluklar gibi, sanayileşme ürünü olarak niteleyebileceğimiz betonarme ve çelik sektörlerinin de yan etkileri zamanla fark edilmiştir. Doğadaki kaynakların yüksek seviyede tüketimi, enerji kaynaklarının tüketimi, çevre kirliliği ve doğal dengenin yapısında değişiklikler meydana gelmesi günümüzde iklim değişikliği, küresel ısınma, sürdürülebilirlik gibi kavramların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Dikkat edilmesi gereken hususlardan biri de betonarmenin bu denli yaygınlaşmasının bu tip bedelleri olduğu gibi, ahşap yapılaşmanın da plansız, kontrolsüz bir şekilde olması durumunda orman kaynaklarımız başta olmak üzere ekonomi, istihdam, çevre gibi konularda benzer bedellerin oluşabileceği durumudur.

2011 yılı istatistiğine göre İngiltere ve Galler’de 23,4 milyon hane bulunmaktadır. Bu hanelerden %79’u müstakil evlerde (house), %21’i ise apartman dairelerinde (flat) oturmaktadır.

“Daire” kategorisi içine apartman daireleri, karavanlar ve diğer geçici hareketli strüktürler de girmektedir. Ev sahiplerinin %91’i müstakil evde otururken %9’u apartman dairelerinde oturmaktadır. Kiracıların ise %56’sı müstakil evlerde, %44’ü dairelerde oturmaktadır (Düzenli, 2017).

Amerika Birleşik Devletleri’nde ise daha da ilginç bir istatistik bulunmaktadır. 2013 verilerine göre ABD nüfusunun %87,99’u (271 milyon) müstakil evlerde, %12,01’i (37 milyon) apartmanlarda oturmaktadır. Eyaletler bazında bakılacak olursa, ABD’nin nüfus bakımından en büyük eyaletleri arasından yaklaşık 19 milyon nüfusa sahip New York’ta apartmanda oturanların oranı en fazladır. Fakat bu durumda dahi New York’ta nüfusun %23,7’si (4,5 milyon) apartmanlarda, geriye kalan %76,3 (14,5 milyon) nüfus müstakil evlerde ikamet etmektedir (Düzenli, 2017). ABD’de yapılaşmada kullanılan malzeme oranlarında ahşabın %90

seviyelerinde olduğu daha önceki bölümlerde ifade edilmiştir. Ahşap; doğal bir malzemedir ve binlerce yıldır yapı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Sürdürülebilirlik açısından bakıldığında düşük karbon ayak izi sayesinde ahşap, beton ve çelik yapılardan daha çok tercih edileceği söylenebilir. Araştırmalar, beton ve çelik yerine ahşap seçmemiz halinde karbon ayak izinin önemli ölçüde azalacağını göstermektedir. 1 m³ ahşap yaklaşık 1 ton CO₂ içerir. Beton ve çelik yerine ahşap kullanılarak CO₂ ayak izi 1 ton CO₂ daha iyileştirilmiş olur. Dolayısıyla 1 m³ ahşabın CO₂ ayak izinin 2 ton CO₂ iyileştirdiğini söyleyebiliriz (Flanagan, 2017).

Türkiye için müstakil yapı ya da apartman yapı ile ilgili yeterli istatistiki veri bulunamamıştır. Ancak örnek teşkil edebilmesi bakımından 2000 yılı sonrası yapı ruhsatı alınan yapıların kat sayılarına göre dağılımı incelenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. 2000 Yılı Sonrası Alınan Yapı Ruhsatlarının Kat Sayısına Göre Dağılımı

Yıllar	1 Kat	2 Kat	3 Kat	4 Kat	5 Kat	5 Kat ve Üzeri	Toplam	1 ve 2 Katlı Oran	3 Kat ve Üzeri Oran
2000	10138	23451	18658	9086	7541	10266	79140	42.44%	57.56%
2001	10847	22374	19464	8382	7134	9229	77430	42.90%	57.10%
2002	5216	13540	10733	4622	4394	4925	43430	43.19%	56.81%
2003	6308	13478	11981	5515	5833	7025	50140	39.46%	60.54%
2004	8519	21665	16924	7958	9205	11224	75495	39.98%	60.02%
2005	14883	31620	24998	10749	13912	18092	114254	40.70%	59.30%
2006	13554	29933	22929	12372	15144	20272	114204	38.08%	61.92%
2007	14120	27331	19290	11070	14933	19915	106659	38.86%	61.14%
2008	13646	25631	16697	9448	13136	16635	95193	41.26%	58.74%
2009	13643	22772	16194	10355	12423	16955	92342	39.43%	60.57%
2010	18823	31990	23779	16406	19050	29568	139616	36.39%	63.61%
2011	14937	22998	14462	13212	15761	20530	101900	37.23%	62.77%
2012	14492	21536	15380	13766	17744	24898	107816	33.42%	66.58%
2013	17491	24489	18673	15965	18306	26830	121754	34.48%	65.52%
2014	18268	25007	21251	18802	21548	34665	139541	31.01%	68.99%
2015	19053	20888	18684	16813	20173	30130	125741	31.76%	68.24%
2016	20419	20882	20033	18926	21214	32625	134099	30.80%	69.20%
2017	22844	21652	24057	24352	25212	43804	161921	27.48%	72.52%
2018	17087	21169	17031	14398	14089	20498	104272	36.69%	63.31%
2019	10123	13634	8981	5911	6184	9718	54551	43.55%	56.45%
TOPLAM	284411	456040	360199	248108	282936	407804	2039498	36.31%	63.69%

Son 20 yıldaki bu veriler bize yapıların ne kadarının müstakil olduğu bilgisini vermemektedir. Ancak bir takım yakın tahminler yürütülebilmektedir. İyimser bakış açısıyla tek katlı yapıların müstakil (%13), 2 katlı yapıların da bir kısmının müstakil olduğunu kabul edersek ruhsat alınan yapı ruhsatlarının yaklaşık %20’si müstakildir gibi iyimser bir sonuç ortaya çıkmaktadır. 3 katlı yapılarda da tripleks tarzı evlerin olabildiği düşünülürse bu oran az bir miktar daha artış

sağlayabilmektedir. Ancak tabloda görülmeyen bir başka durum ise, 3 ve üzeri katlı yapılardaki yüzölçümü, bağımsız bölüm (daire) gibi parametrelerin 1 ve 2 katlı yapılara göre yukarıda görünen oranların çok daha üzerinde bir paya sahip olmalarıdır. Örnek olarak 2015 yılı incelendiğinde karşımıza aşağıdaki tablo çıkmaktadır (Tablo 4):

Tablo 4. 2015 Yılı Yapı Ruhsatlarının Yüzölçümü ve Daire Sayıları

Kat Sayısı	Toplam Ruhsat (adet)	Toplam Yüzölçümü (m2)	Toplam Daire (adet)
1 ve 2 Katlı	39.941	19.827.625	37.375
3 Kat ve Üzeri	85.800	169.846.900	859.855
Toplam	125.741	189.674.525	897.230

Bu durumda örnek olarak 2015 yılı incelendiğinde 1 ve 2 katlı yapıların oranı yüzölçümü bakımından %10,45, bağımsız bölüm (daire) adedi bakımından %4 seviyesinde kalmaktadır. Yapıların yüzölçümü bakımından %89,55'i ve daire adedi bakımından %96'sı 3 kat ve üzeri yapılardan oluştuğu durumu ortaya çıkmaktadır. Bu oranlar 2015 yılı içerisinde alınan yapı ruhsatlarından oluşmuş olup, diğer yıllar için de benzer oranların ortaya çıktığı istatistiklerden görülmektedir.

Hafif iskeletli ahşap yapı, tek aileli bir ila üç katlı müstakil evlerden 6 kata kadar çıkan çok aileli orta yükseklikteki apartman binalarına kadar konut yapımı bakımından Kuzey Amerika'da popüler bir ahşap yapım sistemidir(Flanagan, 2017).

İnşaatın ahşap kullanılarak yapılmasının sağladığı avantajlar, diğer yapı malzemelerine kıyasla ahşap iskeletin temel üzerinde görece daha az yük ihtiyacının olması ve inşaat işlerinin hızlı ilerlemesidir. Ayrıca, ahşap karbonu depolayarak ve sera gazı emisyonunu önleyerek binaların karbon ayak izini azaltır (Flanagan, 2017).

Kuzey Amerika'da kent merkezlerinde 4-6 katlı ve ahşap iskeletli birçok yapı örneği mevcuttur. Hatta bunun bölge için bir gelenek olduğunu söylenmektedir. Örnekler şu şekildedir:

- Bir katlı otopark üzerinde yer alan beş katlı ahşap iskeletli inşaat projesi yapım aşaması (Şekil 1).



Şekil 1. 2007'de İnş Edilen La Jolla, Kaliforniya'daki La Jolla Crossroads (Flanagan, 2017)

- Ticaret alanlarına ek olarak beton yeraltı otoparkı

için zemin katta bir katlı beton yapı üzerinde yer alan beş katlı ahşap iskelet (Şekil 2).



Şekil 2. 2000'de Tamamlanan Portland, Oregon'daki Collins Circle Apartments (Flanagan, 2017)

- Amerikan yeşil binalar konseyinin enerji ve çevre tasarımında liderlik (leed) sertifikasına sahip bir mahallede (leed-nd) bulunan bir yerleşimdir. Bina, leed gümüş sınıfındadır. Yapı, iki katlı beton yapı üzerinde yer alan beş katlı ahşap iskeletli bir yapıdır. Binanın güneybatı cephesi ve güney cephesi (Şekil 3).



Şekil 3. 2009'da Tamamlanan Seattle, Washington'daki Thornton Place (Flanagan, 2017)

Ülkemizin istatistiklerinde 2000-2019 yılları arasında alınan yapı ruhsatlarında betonarmenin büyük bir paya sahip olduğu görülmektedir. Ahşap ve diğer yapı malzemelerine kıyasla betonarme açık ara en fazla tercih edilen yapım sistemi konumundadır (Tablo 5).

Bu tablodan da görüldüğü üzere ülkemizde ahşap yapılaşma oranı oldukça düşük miktarda kalmaktadır. Örneğin 2017 yılında betonarme yapı ruhsat oranı %94 seviyesini geçmiş iken ahşap yapı ruhsat oranı en yüksek paya 2008 yılında ulaşmış ancak %1 dahi olamamıştır.

Tablo 5. 2000- 2019 Yılları Alınan Yapı Ruhsatlarında Taşıyıcı Sistemler (Diğer: Yığma, Çelik, Kompozit, Prefabrik) (TÜİK, 2020)

Yıl	Toplam	Betonarme	Ahşap	Diğer	Betonarme Oran	Ahşap Oran	Diğer Oran
2000	79.140	71.794	64	7.282	90.72%	0.08%	9.20%
2001	77.430	69.794	168	7.468	90.14%	0.22%	9.64%
2002	43.430	37.415	174	5.841	86.15%	0.40%	13.45%
2003	50.140	44.325	80	5.735	88.40%	0.16%	11.44%
2004	75.495	67.155	86	8.254	88.95%	0.11%	10.93%
2005	114.254	104.382	351	9.521	91.36%	0.31%	8.33%
2006	114.204	102.578	431	11.195	89.82%	0.38%	9.80%
2007	106.659	94.917	386	11.356	88.99%	0.36%	10.65%
2008	95.193	83.369	936	10.888	87.58%	0.98%	11.44%
2009	92.342	80.375	310	11.657	87.04%	0.34%	12.62%
2010	139.616	123.677	421	15.518	88.58%	0.30%	11.11%
2011	101.900	90.988	258	10.654	89.29%	0.25%	10.46%
2012	107.816	96.877	297	10.642	89.85%	0.28%	9.87%
2013	121.754	109.914	195	11.645	90.28%	0.16%	9.56%
2014	139.541	128.137	325	11.079	91.83%	0.23%	7.94%
2015	125.741	116.448	273	9.020	92.61%	0.22%	7.17%
2016	134.099	124.268	336	9.495	92.67%	0.25%	7.08%
2017	161.921	152.402	248	9.271	94.12%	0.15%	5.73%
2018	104.272	95.070	188	9.014	91.18%	0.18%	8.64%
2019	54.551	49.842	110	4.599	91.37%	0.20%	8.43%
TOPLAM	2.039.498	1.843.727	5.637	190.134	90.40%	0.28%	9.32%

Sonuç

Çevreye verilen etkiler göz önüne alındığında ahşap yapıların üretim ve inşaa sırasında betonarmeye göre oldukça az miktarlarda karbon ayak izine sahip olduğu görülmektedir. Bünyesinde karbon tuttuğu düşünüldüğünde de ahşabı karbon negatif bir yapı malzemesi olarak değerlendirmeler mevcuttur. Hammaddede konusunda ahşabın en önemli avantajı doğada yeniden yetişebilmesi özelliği gösterilebilir. Ayrıca ahşap yapı malzemelerinin kullanım ömrü tamamlandıktan sonra geri dönüşüm, yeniden kullanılabilme gibi avantajlarının betonarme yapı malzemelerine göre daha fazla olduğu söylenebilmektedir. Betonarmede kullanılan bileşenlerin doğada yeniden yetişme gibi bir özelliği bulunmadığı gibi, geri dönüşüm oranı daha az olarak karşımıza çıkmaktadır.

Su tüketimi betonarme yapılarda ahşapla kıyaslanamayacak derecede fazladır. 1000 m2 betonarme yapıda bazı kayıp ve fire miktarları ile birlikte ortalama 15.000-20.000 m3 su tüketimi olmaktadır. Yapı kullanım ömrünü tamamladığında ve yıkıldığında bu suyun geri kullanılabilme oranı sıfırdır.

Kent politikaları açısından incelendiğinde ülkemizde ahşap yapıların 1900'lerin başından betonarme denemeleri ve özellikle 1950'lerdeki kentleşmeyle birlikte terk edilmeye başlandığı görülmektedir. Betonarmenin ise tam anlamıyla bir hâkimiyeti söz konusudur. 1980'li yıllardaki kentleşme hareketleriyle betonarme kullanım oranı yine yükselmiştir. 2000'li yılların yapı ruhsatları istatistiğinden de görüldüğü üzere betonarme yapıların %90'ın üzerinde, ahşap yapıların ise %1'in altında paya sahip olduğu bir durum ortaya çıkmaktadır. Bu yapılaşmanın kent politikaları ve kimliği üzerinde olumlu etkilerinin çoğunlukta olduğunu söylemek

ise mümkün değildir. İstanbul başta olmak üzere hemen hemen tüm şehirlerimizin silueti son 20 yılda büyük bir değişime uğramıştır. Büyükşehir sayısının 30'a yükselmesinden sonra kırsaldan kente göç hızlanmış ve günümüzde kentli nüfus oranı %92'yi aşmıştır. Bu nüfusun konut ihtiyacının neredeyse tamamı ise betonarmeden ve apartmandan tipi yapılardan karşılanmaya çalışılmıştır. Özel sektör ve devlet bu yönde konut üretimi yapmıştır.

Dünyada ise bu süreçte ahşap yapılarda ülkemizin aksine gelişmeler olduğu daha önceki bölümlerde ifade edilmiştir. 1990'lı yıllarda ortaya çıkan sürdürülebilirlik kavramı ise kentlerin ekolojik ayak izi, karbon salınımı gibi kriterlerinin sorgulanmasına neden olmuştur. Endüstriyel ahşap sistemleri ile ABD, Kanada, Norveç başta olmak üzere birçok gelişmiş olarak nitelenen ülkede kırsalın dışında kent merkezlerinde de ahşap yapılar yaygınlaşmaya başlamıştır. Ülkemizde de gelecek kuşaklara güzel bir miras bırakmak için Mimarlık ve İmar Faaliyetleri bu yönde gelişmelidir.

Teşekkür

Araştırma kapsamında, kaynaklarından yararlandığımız bilim adamlarına ve kurumlara kıymetli çalışmalarından ötürü teşekkür ederiz.

Kaynaklar

BBC. (2018). *Bbc News Türkçe*.
<https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-46589916>
adresinden alındı

- Dünder, T. (2019). Bir Yapı Malzemesi Olarak Ahşap. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği.
- Düzenli, H. İ. (2017). Realizm-Ütopizm Kıskaçında Şehir Ve İstanbul: Ev Ve Şehir Vakfı, Deprem Çalışma Grubu Ve Yeni Şehirler Projesi Üzerine. *Ideal Kent*, 599.
- Fantili, A. P., Mancinelli, O., & Chiaia, B. (2019). The Carbon Footprint of Normal And High-Strength Concrete Used in Low-Rise and High-Rise Buildings. *Case Studies in Construction Materials*, 11.
- Flanagan, K. (2017). Kompozit Ahşap Kuleler, 80 Katlı Ahşap Gökdelen Projesi. *Ahşap Yapılarda Koruma ve Onarım Sempozyumu 5* (s. 179-192). İstanbul: İstanbul: İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kültür Varlıkları Daire Başkanlığı.
- Orhon, A. V., & Altın, M. (2012). Beton Yapıların Karbon Ayak İzi. *Sürdürülebilir Yapı Tasarımı 287 Ulusal Konferansı*. İzmir: Yaşar Üniversitesi.
- Özçuhadar, T. (2007). Sürdürülebilir Çevre İçin Enerji Etkin Tasarım Yaşam Döngüsü Sürecinde İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Topçu, A. (2015). Betonarme I. *Ders Notu*. Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği.
- TÜİK. (2020, Temmuz). *Türkiye İstatistik Kurumu*. <http://www.tuik.gov.tr> adresinden alındı
- Yıldız, N. (2015). Klinker Üretimi. *Madencilik Türkiye Dergisi*.