

To Cite This Article: Tavşan, F. and Umay, B. (2021). Recycling in Architectural Sustainability: Container Houses. *Journal of Interior Design and Academy*, 1(1), 34-48.

DOI: <https://doi.org/10.53463/inda.2021vol1iss1pp34-48>

Submitted: 03/06/2021

Revised: 10/06/2021

Accepted: 05/07/2021

RECYCLING IN ARCHITECTURAL SUSTAINABILITY: CONTAINER HOUSES

Mimari Sürdürülebilirlikte Geri Dönüşüm: Konteyner Evler

Filiz TAVŞAN¹, Umay BEKTAŞ²

Öz

Doğal çevre ve ekolojik yaşam inşaat endüstrisinden önemli ölçüde etkilenmektedir. Bu nedenle sürdürülebilir mimari, çevre sorunlarına çözüm önerisi getirmesi ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarına cevap vermesi nedeniyle güncel bir tasarım yaklaşımı olarak görülmektedir. Malzemelerin yeniden kullanılması ve geri dönüşümü sürdürülebilir tasarım ve mimaride önemli bir değer olarak kabul edilir. Bu nedenle nakliye konteynerleri mimari nesnelere şekillendirmenin yenilikçi trendlerinden biridir. Sabit veya taşınabilir konut yapıları oluşturmakta kullanılan nakliye konteynerleri, taşıma kolaylığı, kurulum ve montaj hızı, inşaat süresini kısaltması gibi birçok nedenden dolayı tercih edilmektedir. Bu çalışmanın amacı nakliye konteynerlerinin yeniden kullanımının sürdürülebilirliğe katkısını incelemek ve konteyner evlerin mimarisini keşfetmektedir. Konteyner evlerin yapısal sürdürülebilirlik değerlendirmesinin yapılması bu çalışmanın problemi olarak seçilmiştir. Seçilen konteyner ev örneklerinin iç mekân özelliklerinin sürdürülebilirlikle ilişkisi literatür çalışmaları ile desteklenmiştir. Nakliye konteynerlerinin ekonomik avantajları, malzemenin geri dönüşümü, ekolojik kaynakların verimli kullanımı yönünden sürdürülebilirliğe birçok katkısı bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Barınma, konteyner ev, sürdürülebilir mimari, modüler ev

Abstract

The natural environment and ecological life are significantly affected by the construction industry. For this reason, sustainable architecture is seen as an up-to-date design approach because it offers solutions to environmental problems and responds to the needs of future generations. Reuse and recycling of materials is considered an important value in sustainable design and architecture. That's why shipping containers are one of the innovative trends in creating architectural objects. Shipping containers used to create fixed or portable residential structures are preferred for many reasons, such as ease of transport, speed of installation and shortening of construction time. The aim of this study is to examine the contribution of the reuse of shipping containers to sustainability and to explore the architecture of container houses. Structural sustainability assessment of container houses was selected as a problem of this study. The relationship of interior features of selected container house samples with sustainability has been supported by literature studies. Shipping containers have many contributions to sustainability in terms of economic advantages, material recycling, efficient use of ecological resources.

Keywords: Shelter, container house, sustainable architecture, modular house

¹ **Correspondence to:** Assoc. Dr., Karadeniz Technical University, ftavsan@hotmail.com, ORCID No: 0000-0002-0674-2844

² Karadeniz Technical University, Institute of Science, Trabzon, umaybektas@hotmail.com, ORCID No: 0000-0002-5494-4424

1.GİRİŞ

Nakliye konteyneri mimarisi, genellikle çelik nakliye konteynerlerinin yapısal bir eleman olarak yeniden kullanılması ve belirli bir işlevi, bir insan aktivitesini barındırabilecek mimari unsurlar ile karakterize edilen bir tür yapım sistemi olarak tanımlanabilir. Bir nakliye konteyneri, genellikle büyük kargo geçişlerini ve istiflemeyi desteklemek için uygun bir mukavemete sahip çelik bir çerçevedir. Herhangi bir nakliye konteyner 6 kısımdan oluşur, zemin, üst ve dört yüzeyi; üzerine gelen yükleri tolere etmesini sağlayacak destek çubukları vardır. Buna göre, bir yapı olarak, konutlar, ofisler, yurtlar vb. gibi birçok mimari alanda geliştirilmekte olan kuvvetleri aşan kuvvetlere direnmek için tasarlanmıştır (Radwan, 2015).

Yeni bir nakliye konteyneri satın alma maliyeti, geleneksel bir bina kurmak için gereken kereste, tuğla, harç ve araçlardan daha ucuzdur. Konteyner zaten sağlam çerçeve, çatı, döşeme ve duvarlar sağlar. Bir konteynerin büyüklüğü göz önüne alındığında, bir evin veya dairenin yapacağı aynı inşaat ruhsatını gerektirmez. Bir konteynerin azaltılmış boyutu ve ayak izi, tüm inşaatın masraflı izinler ve izinleri düzenlemek için savurgan gecikmeler olmadan ilerleyebileceği anlamına gelir. Bir konteyner ev yapmak için çok fazla çalışana ihtiyacınız yoktur. İnşaat sürecinde birden fazla işlem kullanmaya gerek yoktur. Bir veya iki sözleşmeli inşaatçılar küçük bir ev veya stüdyo oluşturmak için çalışma yapabilir.

Modüler yapısı sayesinde farklı işlevde birçok yapıyı oluşturabilir. Değişime ve dönüşüme izin verir. Nakliye konteynerleri modülerliği de konut iskeleti ve yapı elemanı olarak kullanmak için başka bir nedendir. Dev Lego parçalarını anımsatan yapısıyla farklı şekillerde bir araya getirilebilir ve düzenlenebilir. Modüler yapı, bina için kullanılan "parçaların" çoğunun konteyner içinde site dışı bir yerde monte edilebildiğinden, düşük maliyetli ve daha kolay bir inşaat şansı verir. Ayrıca, modifiye üniteler, günümüzde ulaşımın geniş lojistik ve altyapısına bağlı olarak, gerektiğinde şantiyeye taşınabilir. Aşağıda esnek tasarım üzerine bir konut örneği bulunmaktadır. Kullanıcılar ileride çocukları için eklenebilen bir tasarım istemiştir (Madkour, 2017).

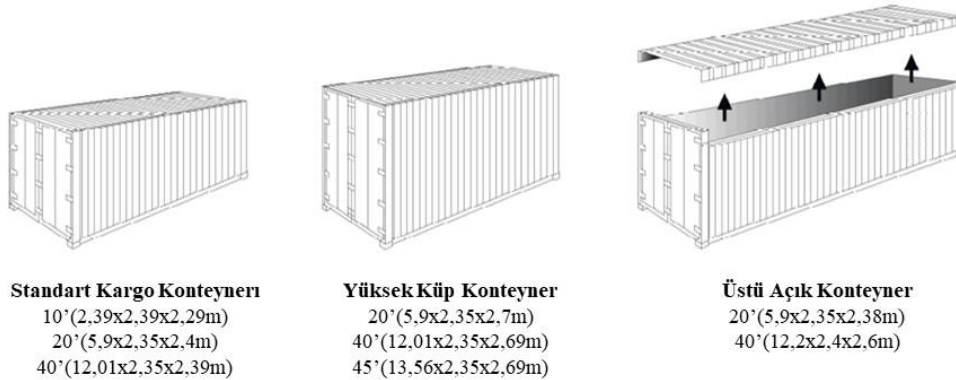
Nakliye konteynerleri geri dönüştürülen bir yapı malzemesi olması ile sürdürülebilirliğe katkı sağlasa da konuta dönüştürülme aşamasında uygulanabilecek bazı sistemlerle daha sürdürülebilir bir yapı halini alabilmektedir. Örneğin konteyner çatıları oluşturulurken bitkilerin kullanımı iç mekan sıcaklıklarını %8'e kadar azaltmaya yardımcı olur veya ısı yalıtımlı ve yansıtıcı boyaların kullanıldığı üçgen çatılı sistemler kullanılabilir. Pencerele oluşturulurken cam seçimini ısıyı yutabilen özellikte seçmek veya iç mekan konforunu arttırmak amacıyla tavanda veya cephede gelişmiş gün ışığı aydınlatma sistemlerinin kullanımı da sürdürülebilirliğe katkı sağlar. Ayrıca güneş ışığı panelleri

entegre edilmesi ile ısıtma, soğutma ve aydınlatma sistemlerini çalıştırmak için gereken tüm enerji sağlanabilir. Konteyner evin yalıtımı yapılırken yün veya koton gibi sentetik olmayan malzemeler tercih edilebilir (Elrayies, 2017).

Bu çalışmanın amacı, nakliye konteynerlerinin yapısal bir eleman olarak sürdürülebilirlik yaklaşımlarını daha önce yapılmış mimari projeler üzerinden ortaya koymaktır. Nakliye konteynerlerinde uygulanan yalıtım, su ve enerji korunumu, esneklik konularını sürdürülebilirlik açısından ele almak bu çalışmanın problemi olarak belirlenmiştir. Nakliye konteynerleri ev, ofis ve benzeri işlevler için düzenlenirken yalıtım, enerji korunumu, esneklik ve daha birçok konuda sürdürülebilir çözümler getirilmesine olanak sağlayan, yapı ögesi olarak kendisi de geri dönüştürülerek kullanılan sürdürülebilir tasarımlar sunmaktadır.

2. KONTEYNER MİMARİSİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİKLE İLİŞKİSİ

Nakliye konteynerleri yaklaşık altmış yıldır kullanılmaktadır. 1956 yılına kadar ürünler çuval, varil ve balyalarla paketlenirdi ve daha sonra bir araçtan bekleyen bir kargo gemisine transfer edilirdi. Ortalama gemiler yaklaşık 200.000 bireysel kargo parçasını taşıyabilir ve yüklenmesi ve boşaltılması yaklaşık bir hafta sürer. Nakliye konteyneri, 6.058 m x 2.438 m genişliğinde ve 2.438 m yüksekliğinde üretilmektedir, minimum iç taban alanı yaklaşık 27.95 m² veya 13.6 m² olabilmektedir. Bunların yanında farklı boyutlarda konteynerler üretilmektedir (Şekil 1). Nakliye konteyneri hava koşullarına dayanıklı bir yapıya sahiptir ve modüler bir yapısal bileşen olarak kullanılabilir (Madkour ve Manzlawy, 2018).



Şekil 1. Standart, yüksek tavan ve üstü açık nakliye konteyner ölçüleri (Madkour ve Manzlawy, 2018)

Konut yapımı amacıyla nakliye konteynerlerinin yeniden kullanılması, geleneksel inşaat malzemelerinin çoğuna olan ihtiyacı azaltır. Konteynerlerin standart boyutlarda üretildiği iyi bilinmektedir, bu da onları mükemmel bir modüler yapı bileşeni haline getirir. Çalışmalar

göstermiştir ki yapı malzemesi olarak konteyner kullanımı geleneksel yöntemlere kıyasla somutlaşmış enerjinin büyük ölçüde tasarrufunu sağlar. Bütün bunların yanı sıra yapı malzemesi olarak konteyner kullanımının zorlukları vardır. Örneğin iklimsel koşullara göre yeterli ısı yalıtımı sağlanması için konteynerların yalıtılması gerekmektedir. Konut yapımı amacıyla en sık kullanılan konteyner boyutları 6.0 m ve 12.0 m uzunluğunda, 2.4 m genişliğinde ve 2.7 m yüksekliğindedir, böylece konteynerin yüksek tavanlı olması sağlanır ve dikdörtgen bir plan elde edilir (Islam vd., 2016).

Nakliye konteynerlarından yapılan birçok yapı Avrupa, Asya ve Amerika'da bulunmaktadır. Örneğin, 2006 yılında Hollandalı Tempo Housing şirketi Amsterdam'da dünyanın en büyük konteyner köyünü inşa etmiştir. Çin'den tedarik ettikleri yeniden kullanılmış nakliye konteynerlerinden 1.000 adet öğrenci evi tasarlamışlardır (Şekil 2) (Madkour ve Manzlawy, 2018).



Şekil 2. Keetwonen, Tempo Evleri, 2006 (“Tempohousing”, 2015).

Sürdürülebilirlik, insan ve doğanın üretken bir uyum içinde var olabileceği koşulları yaratır ve korur, bu da mevcut ve gelecek nesillerin sosyal, ekonomik ve diğer gereksinimlerini yerine getirmeye izin verir (Botes, 2013). Sürdürülebilir bina tanımı; enerjinin korunmasını, kaynakların verimliliğini, yapının gelecekteki ihtiyaçlara uyum yeteneğini ve çevreye duyarlı yapı malzemesi kullanımını içermektedir. Sürdürülebilirlik kelime anlamı olarak; çeşitlilik ve üretimin sürekliliği sağlanırken, daimi olabilme yeteneğini korumak olarak tanımlanır. Sürdürülebilir kalkınma ilk olarak 1987 yılında Bruntlant komisyonuyla ortaya atılmış ve “gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme olanağından ödün vermeksizin bugünün ihtiyaçlarını karşılayabilecek kalkınma” olarak tanımlanmaktadır. Sürdürülebilir bir gelecek için geri dönüşümün önemi şu şekilde sıralanabilir;

- Doğal kaynaklarımızın korunmasını sağlar.
- Enerji tasarrufu sağlamamıza yardım eder.
- Atık miktarını azaltarak çöp işlemlerinde kolaylık sağlar.

- Geri dönüşüm geleceğe ve ekonomiye yatırım yapmamıza yardımcı olur (Çekirge ve Çubukçuoğlu, 2017).







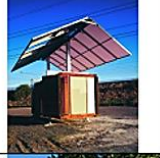

Metal, çıkarılması ve üretilmesi için yoğun enerji gerektiren bir malzemedir, bu nedenle, metal bir kez üretildikten sonra kullanım ömrünü tamamlayana kadar farklı işlevlerde kullanılması uygun olacaktır. Ev konstrüksiyonu olarak nakliye konteynerlerinin yeniden kullanılması, tipik konstrüksiyonlara oranla sürdürülebilirliğini arttırmaktadır. İş gücünden tasarruf etmeyi sağlar ve zaman kazandırır. Üretim sonunda bir konteyner evinin yaklaşık %75 geri dönüştürülmüş malzemedен inşa edilmiş olacaktır. Ayrıca konteynerlerin geri dönüştürülmesi, onları eritmek için gerekli olacak enerjiden de tasarruf sağlayacaktır. Örneğin 3.63 tonluk bir nakliye konteynerini çelik bloklara dönüştürmek için 8000 kWh elektrik enerjisi gereklidir. Öte yandan 3.63 tonluk nakliye konteynerini bir konuta dönüştürme işleminde sadece 400 kWh enerji harcanır, bu da konteyneri eritmek için gereken enerjinin sadece %5'ini oluşturur (Islam vd., 2016). Bir konteyner evin her metrekaresi, enerji maliyetlerinden tasarruf etme ve karbon ayak izinizi azaltma potansiyeline sahiptir.

Konteynerler çelik kaplama düzlemlerden yapılmıştır. Sadece iç döşemeleri ahşap plakalar veya kontrplak levhalardan yapılmıştır. Bu nedenle konteynerler güneşten yayılan ışınlar yoluyla hızla ısınır ve güneş ışığı kaybolduktan sonra çok çabuk soğur. Konteynerler, yapı malzemesi olarak kullanılabilmesi için ısı yalıtımı ile donatılmalıdır (Alemdağ ve Aydın, 2015). Konteynerlerde ısı yalıtımı amacıyla kullanılacak sürdürülebilir yalıtım malzemelerinden biri selüloz içeren dolgu malzemeleridir. Selüloz yalıtım %80-100 oranında geri dönüştürülmüş gazete kağıtlarından oluşur. Yoğun bir sıvı olarak uygulanan selüloz yalıtım malzemesi kurduğunda neredeyse katı hal almaktadır. Bu sayede hava geçirgenliği, yangına ve böceklere karşı iç mekanı korumaktadır. Tek dezavantajı neme karşı hassasiyeti olmasıdır.

3. YÖNTEM

Nakliye konteynerleri, eritmek için gerekli enerjiden tasarruf edilmesi, yapı malzemesi olarak değerlendirilebilmesi ve daha birçok durum sayesinde sürdürülebilir mimari içerisinde kabul edilmektedir. Bu yönü ile öne çıkan konteynerler ev, ofis benzeri işlevleri karşılayabilmektedir. Bu çalışmada nakliye konteynerlerinin konut işlevine dönüşümü, sürdürülebilir mimari alanında incelenmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında konu ile alakalı literatür taraması yapılmış ve geri dönüştürülerek konuta çevrilmiş örnekleri belirlemek adına ulaşılan kaynaklar değerlendirilmiştir. Bunun sonucunda hem nakliye konteynerlerinin geri dönüşümü sağlanan hem de sürdürülebilir yalıtım ve kaplama malzemesi kullanan örnekler belirlenmiştir (Şekil 3). Bu örneklerin bazıları aynı

zamanda yağmur suyunu toplama ve ısınma ihtiyacını atık malzemelerden karşılama gibi özellikleri ile de sürdürülebilir olmaktadır.

Yapı No	Yapı Fotoğrafı	Yapı Adı	Konum	Metre kare	Sürdürülebilirlik Yaklaşımı
1		Ventanilla Module	Peru	60	İç mekanda geri dönüştürülmüş ahşap (polikarbon) paneller kullanılmıştır. Çatı strüktürü güneş kırıcı panellerden oluşmaktadır.
2		Great Barrier	-	14	İç mekanda kontrplak malzeme kullanılmıştır. Yalıtım malzemesi olarak geri dönüştürülmüş plastik ve soya bazlı polimerlerden elde edilen yalıtım köpüğü kullanılmıştır. Güneş panelleri kullanılmıştır. Yağmur suyu geri dönüştürülmektedir.
3		Coromandal	Northland	28	İç mekanda kontrplak malzeme kullanılmıştır. Yalıtım malzemesi olarak geri dönüştürülmüş plastik ve soya bazlı polimerlerden elde edilen yalıtım köpüğü kullanılmıştır. Güneş panelleri kullanılmıştır. Yağmur suyu geri dönüştürülmektedir.
4		Cambara	Brezilya	34	İç mekanda geri dönüştürülmüş ahşap(polikarbon) paneller kullanılmıştır.
5		Sheltaner	Cairo	-	Cairo'nun mezarlıklarında yaşayan insanlar için düşük bütçeli bir fikir projesidir. WEDEW firmasının tasarladığı, havadan içme suyu üretme fikri de bu projede uygulanmıştır.
6		Cit� A Docks	Fransa	24	Metal strüktür üzerindeki konteynırlardan oluşur. Modüler yapısı esneklik sağlamakta ve işlev değişikliği durumunda az enerji tüketimi sağlamaktadır.
7		Future Shack	-	-	Çatıda bulunan güneş panelleri konutun fazla ısınmasını önlemekte ve doğal aydınlatma sağlamaktadır.
8		Port-A-Bach	Yeni Zellanda	10	Taşınabilir bir mikro ev örneğidir. Esnek yüzeyleri sayesinde farklı işlevlerin kullanımını sağlamaktadır. Ayrıca mikro alanda çekirdek bir ailenin yaşaması için uygun alan sağlanmıştır.

Şekil 3. Sürdürülebilir konteyner ev örnekleri

Bu bilgilerden hareketle konteyner evlerin; malzeme korunumu, yağmur suyunu toplama ve kullanma, esnek mobilya tasarımı ve mekan organizasyonu, konteynerların modüler yapısı sayesinde esnek kullanıma izin verme özellikleri sayesinde sürdürülebilirliğinin sağlandığı görülmüştür. Sürdürülebilir konteyner evler belirlendikten sonra konu ile ilgili literatür araştırmasından elde edilen

8 örnek üzerinden tanımlamalara yer verilmiştir. Örneklerin tasarımlarının çıkış noktası, uygulama şekilleri ve sürdürülebilirlik yaklaşımları ortaya konulmuştur.

4. BULGULAR

Geri dönüşüm, kullanım ömrünü tamamlamış olan malzemelerin çeşitli yöntemler ile hammadde olarak üretim sürecine tekrar kazandırılmasıdır. Dünya üzerinde artan insan nüfusunun doğal dengeye ve doğaya verdiği zarar geri dönüşüm ile engellenmiş olup büyük oranda enerjiden tasarruf sağlanmaktadır (Alemdağ ve Aydın, 2015).

4.1. Ventanilla Modülleri

Konteynerlar tek başlarına yapı bileşeni olabildiği gibi 1 veya 1'den fazlasının yan yana getirilmesi ile de mikro ev özelliğine sahip olabilmektedir. Konteynerlar, konuta dönüştürülürken ortaya çıkan sorunlarla başa çıkabilmek için farklı çözümler üretilmektedir. İnsan konforu göz önüne alındığında doğal ışığın mekanlara alınması hem psikolojik hem de fizyolojik açıdan önemlidir. Konteynerlar dört tarafı da kapalı kutulardır. Bu nedenle içeriye doğal ışığı almak için cephe üzerinde boşluklar açılabilir ya da Ventanilla Modül evlerinde olduğu gibi çatısına eklemeler yapılabilir.

İki konteynerın birleşiminden oluşan bu evler 60 m² alana sahiptir. Modüler ev, üst üste olmak üzere iki hacim olarak tasarlanmıştır. Üst hacim sosyal alan ve mutfağı içerirken, alt hacim yatak odaları, çalışma odası ve banyoların yer aldığı kişisel bir bölgeye dönüşmektedir. Proje, kullanıcıların ihtiyaçlarına göre yeni odalara dönüştürülebilen açık alanlarından oluşan dört kişilik bir aile için tasarlanmıştır. İç mekanlarda kullanılan OSB geri dönüştürülmüş ahşap plakalar, çevre dostu, ekonomik, çok yönlü ve dayanıklı bir malzeme olan ahşap talaşlarından üretilmektedir. Deformasyonlara karşı dayanıklıdır ve mükemmel akustik ve ısı yalıtımı sağlar (Şekil 4).



Şekil 4. Dönüştürülebilen açık alanlar ve yüzeylerde OSB plaka kullanımı ("Archdaily", 2019)

Tasarım içerisinde kullanılan bir diğer malzeme geri dönüştürülmüş polikarbonat plakalardır ve 20 yıl gibi bir süre sorunsuz kullanılabilir. Malzeme, çeşitli iklim koşullarına ve sıcaklık değişimlerine karşı yüksek bir dirence sahipken, şeffaflığı veya yarı saydamlığı perde duvarlar, yarı saydam cepheler, çatı pencereleri olarak uygulanabilir.

4.2. Great Barrier / Coromandal

IQ Container şirketi tarafından tasarlanan konteyner evlerinde geri dönüştürülmüş malzemelerden ürettikleri yalıtım malzemesi kullanılmaktadır. Yalıtım malzemesinin içeriğinde plastik ve soya bazlı polimerler bulunmaktadır. İç mekânda led ışıklarla aydınlatma sağlanmaktadır.

IQ Container şirketi tarafından tasarlanan great barrier ve coromandal evlerinde solar güneş panelleri bulunmaktadır. Bu sayede güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretilebilir. Aynı zamanda yağmur suyunu geri dönüştürebilen yağmur suyu filtreleme sistemi de bulunmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Great barrier evi ve yağmur suyu filtreleme sistemi ("Iqcontainerhomes", 2015).

4.3. Cambara

Mimari proje, her biri paralel olarak birleştirilmiş iki adet 20 metrelik konteynerdan, her bir sette toplam 34m² alan olmak üzere, iki monolitik hacme sahip, sanayileşmiş bir modüler yapı anlayışına dayanmaktadır. Bu proje kapsamında, çevre dostu malzemelerin kullanılması, doğal kaynakların tasarrufu, daha kısa inşaat süresi ve toprağın doğal profilini koruyarak, projenin ana unsuru olarak konteynerlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Buna ek olarak, su, kum, çakıl, çimento, tuğla ve demir gibi inşaat kaynaklarının azaltılması, doğal kaynakların korunması, şantiyenin temiz bırakılması, çöp ve malzeme artıklarına neden olmaması anlamına gelmektedir. Buzdolabı, ocak, elektrikli fırın, kahve makinesi ve çilingir ayaklı doğal ahşap yemek masasının yanındaki diğer cihazlar içeren kompakt mutfak, çift kişilik yatağı çevreleyen çekyat içeren TV odasına ve şömineye entegre edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Cambara evleri iç mekân görünümü (“Archdaily”, 2020).

Yapıların inşa edildiği konum soğuk bir iklime sahip olması nedeniyle yapılar içerisine şömine konmuştur. Büyük camlı alan, orijinal konteyner kapıları ve prekast beton güverte ile oluşturulan yapının veranda kısmına açılır. Bu açıklıklar, doğal ışığın girişini düzenlemektedir. Konteynerlerin çatısına su yalıtımı ve termal ve akustik konfor sağlamak için poliüretan tabaka uygulanmıştır.

4.4. Sheltainer

Ölümler Şehri veya El'arafa olarak bilinen Kahire Nekropolü, Mısır başkentinin güneydoğu kesiminde dört mil uzunluğunda bir mezarlıktır. Kahire'nin 19.5 miliomluk nüfusunun bir parçası olan 500.000 ila bir milyon insanın mezarlar arasındaki geçici evlerde yaşadıkları bilinmektedir. 2018 yılında, Mouaz Abouzaid, Bassel Omara ve Ahmed Hammad, düşük gelirli bu aileler için nakliye konteynerlerinden oluşan sürdürülebilir mikro ev projesi olan “Sheltainer” projesini önermiştir. Proje, aynı yıl içerisinde World Architecture Festival's WAFX Ethics and Value kategorisinde ödül almıştır. Mimarlar yaptıkları konuşmada “İnsanlar ahşap, kumaş, plastik veya metal hurdalardan hafif yapılar inşa ediyorlar, bu da yaşam ve güvenlik için tehlike oluşturuyor.” demiştir (Dezeen, 2019). Bu nedenle sağlamlığı ve az maliyetli oluşu ile öne çıkan nakliye konteynerleri, Sheltainer projesinin ana yapı ögesi olmuştur.

Mimarlar tarafından "mikro konut çözümü" olarak tanımlanan Sheltainer, merkezde bir kule bulunan merkezi bir avlu etrafında inşa edilen sekiz evin bir modelidir (Şekil 7). Her avlunun ortasındaki kuleler, çevredeki evler için rüzgâr türbinleri, güneş panelleri ve su tankları içermektedir.



Şekil 7. Sheltainer yarışma projesi (‘‘Herskhazeen’’, 2019).

ABD’li mimar David Hertz liderliğindeki çalışan ekip, havadan taze içme suyunu toplamak için enerji tasarruflu bir teknoloji geliştirmiştir. Sheltainer projesinde kullanılan bu teknoloji, soğuk ve sıcak havayı birleştirerek bulutların oluşma şeklini taklit ederek günde 2.000 litre su üretebilmektedir.

4.5. Cité A Docks

Yeni şehir, eski konteynerların her türlü konforla donatılmış modüler konutlarda dönüştürülmesinin sonucunda oluşmuştur. Metal bir ızgara üzerine monte edilen konteynerler, her biri 24 metrekarelik 100 daireye ev sahipliği yapan dört katlı bir binaya şekil vermiştir. Mimar Cattani, eski konteynerları yapısal bir destek görevi gören birimleri şaşırtarak, yürüyüş yolları, teraslar ve balkonlar için yeni alan yaratmıştır. Metal yapı tarafından tasarlanan bina, 100 stüdyoya dağıtılan dört kata yayılmıştır. Mahremiyet amacıyla ilk seviye yerden yükseltilmiştir. Tüm daireler içeride bir bahçeye bakmaktadır ve cam duvarların her iki ucunda da alanların doğal aydınlatmasına izin verecek şekilde donatılmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Konteynerların dış görünümü ve bahçeye bakan oda (‘‘Contemporist’’, 2010).

Maksimum ısı ve ses yalıtımı sağlamak için, dış tarafa bitişik kabın duvarları ve farklı birimleri bölen duvarlar 40 cm genişliğinde betonarme yangın duvarları ile kaplanmıştır ve titreşimleri sönmölemek için kauçuk katmanlarla kaplanmıştır.

4.6. Future Shack

Geri dönüştürülmüş nakliye konteynerları, yapının ana hacmini oluşturmak için kullanılmıştır. Yapının sahip olduğu şemsiye şeklinde çatı, gölgelendirme sağlamakta ve yapının aşırı ısınmasını önlemektedir. Engebeli bir arazide bulunan yapının kaymasını önlemek için güçlendirme işlemi yapılmıştır. Yapı, sel, yangın, deprem veya benzeri doğal afetler nedeniyle hızlı ve geçici konut ihtiyacına cevap vermek amacıyla oluşturulmuştur. Pratik ve hızlı olması gerektiğinden yapı malzemesi olarak konteyner kullanımı öngörülmüştür. Bu sayese Future Shack konutu 24 saat gibi kısa bir sürede kullanıma hazır hale gelmektedir. Yapı, sadece doğal afet sonrası kullanım için değil, ekonomik durumu yeterli olmayan yoksul kesimler için de değişebilir ve dönüşebilir konut ihtiyacını karşılamaktadır. Yapının genel özellikleri 5 kavramla ifade edilebilir. Bu kavramlar;

Seri Üretim: Çelik nakliye konteynerları sağlam ve dayanıklıdır. Bu nedenle Future Shack modüllerinin ana malzemesi olmuştur. Aynı zamanda maliyeti düşüktür.

Esneklik: Konteynerların bir modül olarak düşünülmesi, üst üste konulduğunda birbirini taşıyacak dayanıklılıkta olması onları esnek bir yapı malzemesi yapmaktadır. Bu esneklik modüller bazında düşünülebildiği gibi iç mekanda da değişebilen yüzeylerle ifade edilebilmektedir (Şekil 9).



Şekil 9. Mutfak alanından yatağa dönüşebilen yüzeyler (“Seangodsell”, 2020).

Birleştirme / Sabitleme Kolaylığı: Çelik konstrüksiyonlarla birlikte çok fazla iş gücüne gerek olmadan sabitlenebilme özelliğine sahiptir.

Sürdürülebilirlik: Yapı, bünyesinde su depoları, güneş panelleri ve ısı tasarrufu sağlayan çatı sistemini barındırmaktadır.

Mobil + Yeniden Kullanılabilir: Her bir modül daha sonraki bir kullanım için paketlenilebilir özelliğindedir ve taşınması kolaydır. Bu nedenle, tamamen geri dönüştürülebilir ve kendi kendine sürdürülebilir bir mimari yapı olarak tanımlanmaktadır (“Seangodsell”, 2020).

4.7. Port-A-Bach

Kompakt konutta iki yetişkin ve çocuğu rahatça barındıran tek bir nakliye konteyneri kullanılmaktadır. Mimarlar, evin iç kısmına kurulan ve kullanıcıların açık hacim içinde daha küçük odalar oluşturmasına olanak tanıyan bir bölme sistemi geliştirmiştir. Yapı, ranzalar, çift kişilik yatak odası, giyinme alanları, mutfak ve banyo ile donatılmıştır. Dış duvarlardan biri, sahiplerinin iç yaşam alanını açmasına ve dış mekana genişletmesine izin veren bir menteşe sistemi ile donatılmıştır. Nakliye konteynerinin açık yan kapılarına yerleştirilmiş iki ranza bulunmaktadır (Şekil 10).



Şekil 10. Açılır kapanır cepheler ve yatma birimleri (“Designboom”, 2013).

Yapının bir diğer özelliği kullanılmadığı zaman tamamen kapanıp kullanıcıların güvenliğini sağlayabilmesidir. Açılır güverte ve yan kapılar kapatıldıktan sonra, ev tekrar sağlam bir çelik nakliye konteyneri halini almaktadır. İç yüzeyler, uzun süreli dayanıklılık için kaliteli ve dayanıklı bir malzeme olan kontrplak ile kaplanmıştır. Ayrıca kullanılmış bir nakliye konteyneri satın alma ve yaşanabilir bir alan yaratmak için iç mekanı kurma maliyeti gelişmiş ülkelerde nispeten ucuzdur (Designboom, 2013).

5. SONUÇ

Her yıl çok sayıda konteyner kullanım sürelerini doldurması veya deforme olması gibi nedenlerle atılmaktadır. Konteynerların geri dönüşümü sürdürülebilir mimari açılarından pratik ve akılcı çözümler kurgulanmasını sağlamaktadır. Konteynerların sahip olduğu yapısal eksiklikler, yalıtım, akustik, doğal aydınlatma konuları çok basit mimari çözümler sayesinde giderilebilmektedir. Yapısal eksikliklerin yanında yapı içerisinde esneklik yaklaşımları, görsel konfor konuları da tasarım aşamasında düşünülmektedir.

Geri dönüşüm bir ürünü üretirken kullanım ömrü sonrasını sonunu düşünmektir. Bütün geri dönüşüm faaliyetlerinin amacı ömrü biten objelerden hammadde ve enerji kazanımıdır. Geri dönüşüm uygulamasında hammadde haline getirilen kullanım ömrü biten ya da ilk üretimden ıskarta olarak ayrılan ürünler, yeniden üretim aşamasına geçtiğinde, üretim için hammaddelere duyulan ihtiyaç önemli derecede azalmaktadır. Malzemenin geri dönüştürülme aşamasında harcanan enerji, aynı malzemenin ürün oluşturulması için elde edilen hammaddenin işlenmesi sırasında harcanan enerji ile kıyasla çok daha azdır. Bu sayede enerji korunumu büyük oranla artmakta olup havaya salınan sera gazlarında da azalma görülmektedir.

Konteyner evler, geri dönüştürülmüş yapı malzemesi olarak kullanılmalarıyla hammadde için ihtiyaç duyulan enerjiyi büyük oranda azaltmaktadır. Kapalı kutular olması nedeniyle aydınlatma sorunu için farklı çözümler getirilebilmektedir. Örneğin Ventanilla modüllerinde konteynerlerin çatısına yapılan güneş kırıcı plakalar sayesinde iç mekan yeterince doğal aydınlatmaya sahip olmuştur. Yalıtım sorunu ise yine doğal yöntemlerle çözülebilmektedir. IQ Containers şirketi geri dönüştürülmüş plastik ve soya bazlı polimerler kullanarak kendi ürettikleri yalıtım malzemesini kullanmaktadır. Konteynerler ihtiyaç duyulan enerjiyi azaltmalarının yanında yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimini sağlayan sistemlerle de donatılabilir. Örneğin toplu konut projesi olan Sheltainer, wedew isimli sistem sayesinde havadan su elde ederek bu suyun iç mekânda kullanımını sağlamıştır.

Malzemelerin geri dönüşümü enerji tasarrufu açısından büyük ölçüde katkı sağlamaktadır. Konteyner evler geri dönüştürülmüş yapı malzemesi olmaları sayesinde enerjiden büyük oranda fayda sağlarken, konuta dönüşmesi noktasında karşılaşılan sorunlara da pratik ve akılcı çözümler getirilmesi önemlidir. Bunların yanında maliyetinin az olması, kurulum kolaylığı, modüler yapısı sayesinde esnek kullanımlara olanak sağlaması gibi avantajları da bulunmaktadır.

Teşekkür ve Bilgi Notu

Makalede, ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Çalışmada Etik Kurul izni gerekmemiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedirler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan etmektedirler.

KAYNAKÇA

- Alemdağ E. ve Aydın Ö., (2015). A study of Shipping Containers as a Living Space in Context of Sustainability, *Artium*, 3(1), 17-29. Erişim adresi: <http://artium.hku.edu.tr/tr/pub/issue/2245/29600>.
- Archdaily, (2019,16 Mayıs). TRS Studio Converts Shipping Container into Single Family Module, Erişim Adresi: <https://www.archdaily.com/917257/trs-studio-converts-shipping-container-into-single-family-module>
- Archdaily, (2020, 30 Ocak). Cambará Container House, Erişim Adresi: https://www.archdaily.com/932791/cambara-container-house-saymon-dall-alba-arquiteto-plus-megui-dal-bo-arquiteta?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects.
- Botes A., W., (2013). A feasibility study of utilizing shipping containers to address the housing backlog in south africa (Yüksek lisans tezi). Stellenbosch Üniversitesi, Güney Afrika.
- Contemporist, (2010, 8 Mayıs). Cité a Docks Student Housing by Cattani Architects, Erişim Adresi: <https://www.contemporist.com/cite-a-docks-student-housing-by-cattani-architects/>.
- Çekirge G. ve Çubukçuoğlu B., (2017). *İnşaat sektöründe sürdürülebilirlik ve atık yönetiminin önemi: vaka çalışması örneğiyle*, Uluslararası Katılımlı 7. İnşaat Yönetimi Kongresi.
- Designboom (2013). Port a Bach Shipping Container Retreat by Atelierworkshop. Erişim Adresi: <https://www.designboom.com/architecture/shipping-container-retreat-port-a-bach-by-atelierworkshop/>.
- Dezeen, (2019). Shipping-Container Micro Housing Proposed for City of the Dead in Cairo, Erişim Adresi: <https://www.dezeen.com/2019/03/28/sheltainer-shipping-containers-cairo-micro-homes-architecture/>.
- Elrayies, G. M., (2017). Thermal Performance Assessment of Shipping Container Architecture in Hot and Humid Climates, *International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology*, 7(4), 1114-1126.
- Herskhazeen (2019). Sheltainer, a Housing Project for Hope and Humanity, Erişim Adresi: <http://www.herskhazeen.com/sheltainer-a-housing-project-for-hope-and-humanity/>
- Islam, H. vd., (2016). Life cycle assessment of shipping container home: A sustainable construction, *Energy and Buildings*, 128, 673-685.

Iqcontainerhomes, (2015). Great Barrier Display Model, Erişim Adresi:
<http://www.iqcontainerhomes.co.nz/iq-products/gallery/>.

Madkour, M., (2017). Shipping Containers as an Approach to Increase the Quality of Economic Sustainable Buildings in Egypt, *The 1st International Conference on Towards A Better Quality Of Life*, 1-12.

Madkour M. ve Manzlawy A., (2018). Shipping Containers as a Modular Component for Green Economic Buildings, *The Second Memareyat International Conference*

Radwan, A., H., (2015). Containers Architecture Reusing Shipping Containers in Making Creative Architectural Spaces, *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 6(11), 1562-1577.

Seangodsell, (2020). Future Shack, Erişim Adresi: <https://seangodsell.com/future-shack>.

Tempohousing, (2015). Keetwonen, Erişim Adresi:
<http://www.tempohousing.com/projects/keetwonen>

