



T.C

ATILIM ÜNİVERSİTESİ

GÜZEL SANATLAR TASARIM VE MİMARLIK FAKÜLTESİ

MİMARLIK BÖLÜMÜ

2023-2024 BAHAR DÖNEMİ MMR 371 ENERJİ ETKİN YAPI TASARIM TEORİSİ
VE UYGULAMALARI

PROJE RAPORU: GERİ DÖNÜŞÜM KONTEYNER AFET EVİ PROJESİ

Prof. Dr. FİLİZ BAL KOÇYİĞİT

Hazırlayanlar;

FATMA ERDEM – 20212410036

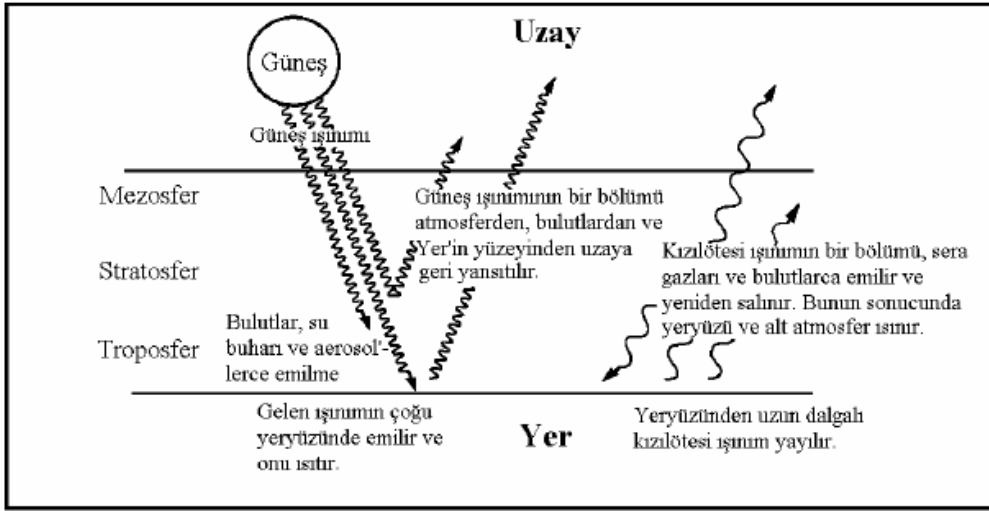
MESUT TANER ÇİFTÇİ – 19212410009

CEMRE ŞARA POLAT – 22212410003

Ankara

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SERA ETKİSİ

Klimatologlara göre atmosfer değişen süreçlere bağlı olarak hava koşulları Dünya'nın herhangi bir yerinde ve herhangi bir zamanda meydana gelebilir. Tüm atmosferik olaylar. Atmosferdeki olaylar, süreçler ve iklim belirli bir zaman diliminde tanımlanabilir: Bu nedenle iklim, "yeryüzünün herhangi bir yerinde uzun yıllar boyunca yaşanan veya gözlemlenen koşulların toplamı" olarak tanımlanmaktadır. "Hava koşullarının ortalama durumu" olarak tanımlanır. İklim değişikliği, "Sebebi ne olursa olsun, iklim koşullarındaki değişiklikler Uzun vadeli, yavaş ilerleyen değişikliklerin büyük (küresel) ve yerel ölçeklerde önemli etkileri vardır. "Şu şekilde tanımlanabilir."



Şekil 1 . Sera etkisinin şemantik gösterimi (WHO, 1996'ya göre Türkeş ve arkadaşları, 1999a).

Atmosferi oluşturan ana gazlar nitrojen (%78,08) ve oksijendir (%20,95). Üçüncü en önemli gaz ise daha az miktarda da olsa karbondioksittir (%0,93). Atmosferde çok az biriken diğer birçok gaz, atmosferin geri kalanını doldurur.

Açık bir hava durumunda, kısa dalga boyuna sahip güneş ışınları atmosferi aşarak dünya yüzeyine ulaşır ve burada emilir. Ancak, Yerküre'nin yüzeyinden yayılan uzun dalga boyuna sahip yer ışınımının bir kısmı, atmosferin üst katmanlarında bulunan ve ışığı emen birçok gaz türü olan sera gazları tarafından emilir ve daha sonra tekrar yayılır. Doğal sera gazları arasında en önemlileri su buharı (H₂O), karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), diazotmonoksit (N₂O) ve atmosferin alt ve üst katmanlarında bulunan ozon (O₃) gazlarıdır. Normal koşullarda, atmosfere yayılan uzun dalga boyuna sahip yer ışınımı, gelen güneş ışınımı ile dengededir, bu yüzden Yerküre/atmosfer sistemi, sera gazları olmadığı takdirde olduğundan daha sıcak olurdu. Atmosferdeki gazlar güneş ışınlarını geçirgen iken, geriye yansıyan uzun dalga boyuna sahip yer ışınımını daha az geçirgen hale getirirler. Bu doğal süreç, Yerküre'nin beklenenden daha fazla ısınmasına ve ısı dengesini düzenlemesine neden olan sera etkisi olarak adlandırılır. Yerküre/atmosfer sistemine giren kısa dalgah güneş enerjisi ile geri salınan uzun dalgah yer ışınımı dengededir. Güneş ışınımı ile yer ışınımı arasındaki dengeyi ya da enerjinin atmosferdeki ve atmosfer ile kara ve deniz arasındaki dağılımını değiştiren herhangi bir etmen, iklimi de etkileyebilir. Yerküre/atmosfer sisteminin enerji

dengesindeki herhangi bir değişiklik ışımsal zorlama olarak adlandırılmaktadır.

ENERJİ KULLANIMININ KÜRESEL ISINMAYA ETKİSİ VE ÖNLEYİCİ POLİTİKALAR

Atmosfere salınan gazların sera etkisi yaratması sonucu, dünya yüzeyindeki sıcaklığın artması olarak tanımlanan küresel ısınma, iklim değişiminin en belirgin sonuçlarından biridir. Bu artışın etkileri arasında buzulların erimesi, deniz seviyelerinin yükselmesi, yağış desenlerinin değişmesi, ekstrem hava olaylarının şiddetinde ve sıklığında artışlar, ve buna bağlı olarak ekolojik yapının değişmesi bulunmaktadır. Tarım, gıda üretimi, balıkçılık, hayvancılık, ormancılık, dış ticaret, turizm, sağlık, inşaat, iklimlendirme, lojistik ve finans-sigortacılık gibi sektörler, iklim değişikliğinden önemli ölçüde etkilenen alanlardır.

IPCC tarafından 2007 yılında yayınlanan bir raporda, küresel iklim değişiminin %90'ının insan faaliyetleri tarafından kaynaklandığı ifade edilmiştir. Küresel ısınma, insanların çeşitli faaliyetleri sonucunda atmosferde CO₂, CH₄, N₂O, O₃, CFC'ler ve H₂O gibi sera gazlarının yoğunluğunun artmasıyla gerçekleşir. Bu gazlar, gelen güneş ışınlarına karşı geçirgen olup geriye yansıyan uzun dalga boyuna sahip yer ışımsına karşı daha az geçirgen olduğundan, yer yüzeyinin beklenenden daha fazla ısınmasına neden olurlar. Bu doğal sürece "sera etkisi" denir.

Küresel ısınmanın nedenlerini doğal ve yapay olarak iki ana grupta inceleyebiliriz:

Doğal Nedenler:

i. Yeryüzünde gerçekleşen kıta kaymaları (levha tektoniği), yeni dağ oluşumlarıyla birlikte küresel hava akımlarını etkileyebilir ve volkanik patlamalar atmosfere aerosoller salarak etki yapabilir.

ii. Dünya'nın presezyon hareketi.

iii. Okyanuslardaki bölgesel su akıntılarında meydana gelen değişimler.

Yapay Nedenler:

i. Fosil yakıt kullanımı.

ii. Sera etkisi, bu kapsamda CO₂ (karbondioksit), CH₄ (metan), N₂O (azot oksit), O₃ (ozon), CFC'ler (kloroflorokarbonlar), ve H₂O (su buharı) gibi sera gazlarının atmosfere salınması.

iii. Nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme.

iv. Ormansızlaştırma.

v. Kentlerin ısı adası etkisi.

Küresel ısınmanın etkileri birçok alanda değişikliklere yol açmaktadır. Bunlar arasında tarımsal, iklimsel, buzulların erimesiyle ilgili, toplumsal, biyolojik çeşitlilikte yaşanan ve sağlık üzerindeki değişimler önemli rol oynamaktadır. Küresel ısınma, dünyadaki tüm

canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için temel olan gıda, su ve çevre gibi yaşam kaynaklarını tehdit etmektedir.

KÜRESEL ISINMAYI ÖNLEMENE YÖNELİK ULUSLARARASI ÇALIŞMALAR VE STRATEJİLER

Kyoto Protokolü, sera gazı emisyonlarını sınırlamaya ve azaltmaya yönelik yasal düzenlemeleri içeren bir sözleşmedir. Protokole dahil olan ülkeler üç gruba ayrılmıştır:

- **Ek 1 Ülkeleri:** Bu grup, OECD ülkeleri ile Orta ve Doğu Avrupa'daki eski Doğu Bloğu ülkelerinden oluşur. Bu ülkeler, sera gazı emisyonlarını azaltmada öncü olacak ve salınım düzeylerini düşürmek zorundadır. Eğer bu hedefe ulaşmazlarsa, salınım kredileri gibi araçlarla salınım düzeylerini azaltmak zorundadırlar.
- **Ek 2 Ülkeleri:** Bu grup, 1992 yılında OECD'ye üye 24 ülke ile AB'den oluşur. Bu ülkeler, Protokol sonucu ortaya çıkacak mali yükümlülüklerin bazılarını karşılamakla sorumludur.
- **Ek 1 Dışı Ülkeler:** Bu grup, Ek 1 kapsamı dışında kalan ve Protokole taraf olmayan 5 ülke dışındaki tüm BM üyesi 147 ülkeyi kapsar. Bu ülkeler, gelişmiş ülkelerle işbirliği yapmakla sorumludur.

Türkiye, Kyoto Protokolü'ne dahil olan ve bazı yükümlülükleri yerine getirmesi gereken bir ülkedir. Bu yükümlülükler arasında fosil yakıt yakarak atmosfere sera gazı salan endüstrileri teşvik etmeme, yenilenebilir enerji politikalarına geçme gibi önlemler bulunmaktadır. Türkiye, Rio Sözleşmesine 2004 yılından beri taraf olmuş olup, fosil yakıtı dayalı kalkınma politikalarından vazgeçerek yenilenebilir enerjiye odaklanma yükümlülüğü altına girmiştir.

Protokolün 3. maddesi gereğince, taraflar 2008-2012 yılları arasında özellikle CO₂ olmak üzere atmosfere salınan gazlarda 1990 seviyelerine göre %5.2 oranında bir azalma hedeflemektedir. Ayrıca, enerji tasarrufu ve yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş gibi önlemleri teşvik etmektedir. Bu çerçevede, taraflar, ulusal ve bölgesel kalkınma önceliklerini göz önünde bulundurarak sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmek için gerekli yükümlülüklerini yerine getireceklerdir.

KÜRESEL ISINMA VE SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI

Fosil yakıt tüketimine bağlı olarak oluşan emisyonlar, sera etkisinin en büyük nedenlerinden biri olduğu için, küresel ısınma ile mücadelede uygulanacak enerji politikaları giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Enerji politikası genellikle ekoloji, ekonomi ve enerji ile ilgili kararların alındığı kurumsal bir yapıdan oluşur. Kısa dönemde arz-talep yönetimi, uzun dönemde ise planlama faaliyetlerini içerir. Enerji kaynaklarının optimum kullanımı, toplam enerji maliyetinin azaltılması, çevresel etkilerin minimuma indirilmesi, arz teknolojisinin güvenilir olması küresel, bölgesel ve yerel enerji politikaları için önemli

kriterlerdir. Enerji politikası, sürdürülebilir enerji yaklaşımı çerçevesinde, düşük maliyetle, en az çevresel ve sosyal maliyetle ve sürekli olarak enerji sağlanmasını hedefleyen politika, teknoloji ve uygulamaları kapsar.

Enerji Verimliliği ve Tasarrufu:

Enerji verimliliği, yeni teknoloji kullanarak üretimi, kaliteyi ve performansı düşürmeden, sosyal refahı engellemeden enerji tasarrufu sağlama sürecidir. Enerji tasarrufu ise, enerji ve enerji kaynaklarının verimli kullanımı için alınan önlemler sonucunda harcanan enerji miktarında azalma anlamına gelir. Enerji verimliliği, enerjinin üretimi ve tüketimi açısından dikkate alınır. Üretimde verimlilik, en az kaynak kullanarak en çok enerji üretimi yapılmasını, tüketimde verimlilik ise aynı miktar enerji kaynağı kullanılarak daha fazla üretimin sağlanmasını ifade eder.

Enerji Yoğunluğu:

Enerji yoğunluğu, birim hasıla üretmek için gereken enerji tüketim miktarını gösterir. Enerji verimliliği ile enerji yoğunluğu ters orantılıdır; bir ülke veya sektörde hesaplanan enerji yoğunluğu ne kadar düşükse, enerji verimliliği o kadar yüksektir.

YENİLENEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI

Yenilenebilir enerji kaynakları (hidrolik, jeotermal, güneş, rüzgar, biyokütle, dalga vb.), ülkelerin enerji politikalarında önemli bir yere sahiptir. Bu kaynaklar, yerli olmaları, enerji arz güvenliğine katkıda bulunmaları, temiz olmaları, küresel ısınma ile mücadelede sera gazı emisyonlarını azaltmaları, çevresel kaygıların giderilmesine katkı sağlamaları ve Kyoto Protokolü mekanizmaları kapsamında ekonomik değer taşıma özellikleri nedeniyle büyük öneme sahiptir.

KÜRESEL ISINMAYI ÖNLEMEDE TÜRKİYE'NİN

YAPMASI GEREKENLER

- Enerji performans yönetimi ve enerji yöneticileri uygulamaları, enerji verimliliğini artırmak için kullanılan stratejileri ve yönetim süreçlerini içerir.
- Hidroelektrik potansiyelinin değerlendirilmesi ve yeni türdeki HES'lerin inşa edilmesi, su kaynaklarından enerji üretimi için hidroelektrik potansiyelinin analiz edilmesini ve bu potansiyelin en etkin şekilde kullanılmasını kapsar.

- Rüzgar enerjisi potansiyelinin değerlendirilmesi, rüzgar hızlarının ölçülmesi ve rüzgar enerjisi tesislerinin kurulması için en uygun alanların belirlenmesini içerir.
- Güneş enerjisi potansiyelinin değerlendirilmesi, güneş ışınlarının yoğunluğunun ve süresinin belirlenmesi ve güneş enerjisi sistemlerinin kurulması için en uygun bölgelerin tespit edilmesini içerir.
- Jeotermal enerji potansiyelinin değerlendirilmesi, yer altındaki sıcak su kaynaklarının ve buharın belirlenmesi ve jeotermal enerji sistemlerinin kurulması için uygun alanların belirlenmesini içerir.
- Zenginleştirilmiş kömür kullanımı ve yeni kömür yakma teknolojileri, kömürün daha verimli ve temiz bir şekilde kullanılmasını sağlayan teknolojilerin araştırılmasını ve geliştirilmesini kapsar.
- Yerel yönetimlerin ve bireylerin yapacağı çalışmalar, enerji tasarrufu ve sürdürülebilir enerji kullanımını teşvik etmek için yerel yönetimlerin ve bireylerin alabileceği önlemleri içerir. Bu önlemler, enerji verimliliğini artırmak, yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmek ve enerji tüketimini azaltmak için çeşitli eylem planlarını içerebilir.
-

YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ VE KARBON EMİSYONU İLİŞKİSİ

Karbon emisyonlarının büyük bir kısmı enerji sektöründen fosil yakıtların kullanımından kaynaklanır ve enerji tüketimi arttıkça karbon emisyonları da artar. Fosil yakıtların yanması sonucu katı ve gaz halinde atıklar ortaya çıkar.

Yenilenebilir enerji kaynakları, özellikle hidrolik, rüzgar, güneş ve jeotermal enerji kaynakları, önemli bir potansiyele sahiptir. Bu kaynaklar, fosil yakıtlarla kıyaslandığında düşük seviyede karbon emisyonuna neden olur. Ayrıca, sürekli olarak kendini yenileyen ve daha az kirleten bir enerji sistemidirler. Bu kaynaklar, CO2 gibi sera gazlarını içermezler.

Güneş, rüzgar, biyokütle, jeotermal ve hidro enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları, coğrafi ve jeopolitik koşullara bağlı olarak dünya genelinde bulunabilir. Bu da ülkelerin bu kaynakları ithal etme ihtiyacını azaltır ve enerji bağımlılığını azaltır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının avantajı, doğal olarak bulunabilen ve sınırsız olabilen kaynaklar olmalarıdır. Bu da enerji tedarikinin daha güvenli ve sürdürülebilir olmasını sağlar.

MİMARİ TASARIMDA DEĞİŞEN İKLİM VE KÜRESEL ISINMANIN ROLÜ

Çevresel Mimari (1960'lardan İtibaren):

1950'lerin sonrasında, artan kimyasal kullanımının çevreye olan olumsuz etkileri fark edilmeye başlandı. Bu dönemde, Yeşil Barış ve Dünya Dostları gibi çevreci örgütlerin kurulmasıyla ekolojik kaygılar arttı. Tasarımda yeşillendirme, 1960'ların sonunda modern

yaşamın çevresel etkilerinin kamuoyuna duyurulmasıyla önem kazanmaya başladı.

Düşük Enerjili Mimari (1970'lerden İtibaren):

1972'de Royal Institute of British Architects (RIBA) dönem başkanı Sir Alexander Gordon, uzun ömürlü, uyarlanabilir ve düşük enerji tüketen binaları "iyi mimari" olarak tanımladı. 1973 petrol krizi, fosil yakıtlara olan bağımlılığın azaltılması gerekliliğini vurguladı ve inşaat sektöründe iyileştirmeler yapıldı. Bu dönemde, düşük enerjili mimariye odaklanıldı ve pasif güneş sistemleri ve aktif güneş teknolojileri geliştirildi.

Pasif Mimari (1980'lerden İtibaren):

1980'lerde, yeşil mimari ve düşük enerjili mimarinin yerini pasif mimari aldı. Pasif mimari, katı ve esnek olmayan güneş formları yerine yerel formlara ve malzemelere odaklandı.

Sürdürülebilir Mimari (1990'lardan İtibaren):

1993'te Uluslararası Mimarlar Birliği'nin (UIA) Dünya Kongresi'nde sürdürülebilir mimarlığın standart uygulama olması gerekliliği vurgulandı. Bu dönemde, yenilenebilir enerji teknolojileri daha yaygın hale geldi ve sürdürülebilir mimari kendi kendine yeterlilik düşüncesini ön plana çıkardı.

Düşük Karbonlu Mimari (2000'lerden İtibaren):

Yüzyılın başında, artan iklim değişikliği farkındalığı ve fosil yakıt fiyatlarının artması, düşük karbonlu mimarinin ortaya çıkmasına yol açtı. Düşük karbonlu mimari, karbon emisyonlarını azaltmak için sürdürülebilir önlemler ve teknolojileri birleştirdi. Bu dönemde, bina yönetmeliklerinde düzenlemeler yapılarak enerji verimliliği teşvik edildi ve binaların karbon ayak izi azaltılmaya çalışıldı.

NEREDEYSE SIFIR ENERJİLİ BİNA TASARIM YAKLAŞIMI (NSEB)

Net sıfır karbon veya net sıfır enerji mimarisi, binaların enerji ihtiyacını karşılamak için yenilenebilir enerji sistemlerini kullanarak net sıfır enerji tüketimini veya net sıfır karbon emisyonunu hedefleyen bir tasarım yaklaşımıdır. Bu tasarım yaklaşımı, binaların enerji talebini karşılamak için ihtiyaç duyulan enerjiyi sağlamak üzere dört farklı alternatif enerjiyi önerir:

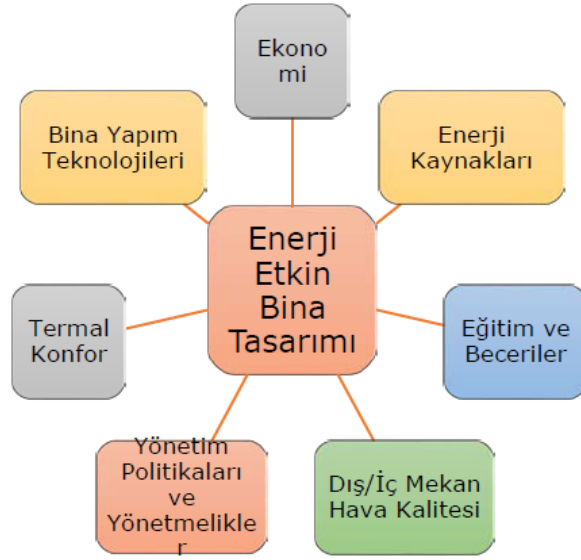
1. Net sıfır saha enerjisi: Bina içindeki tüm enerji ihtiyacını karşılamak için kullanılan enerji, binaların kendi alanındaki yenilenebilir enerji kaynaklarından ve dışarıdan satın alınan enerjiden elde edilir.

2. Net sıfır kaynak enerjisi: Enerji değerleri, enerji şebekesinin ve enerji üretim tesislerinin verimliliği göz önüne alınarak ölçeklendirilir.

3. Net sıfır emisyon: Enerji dengesi hesaplanırken, karbon emisyon faktörleri de hesaba katılarak net sıfır karbon emisyonu hedeflenir.

4. Net sıfır saha enerji maliyeti: Enerji maliyetleri, binaların enerji tüketimini karşılamak için alınan enerji ve binaları besleyen enerji kaynaklarının maliyetleri arasında karşılaştırılır.

ENERJİ ETKİN MİMARİ TASARIM YAKLAŞIMI



Şekil 3. Enerji Etkin mimari tasarım yaklaşımında rol alan unsurlar (Yazar tarafından Attia vd. (2022)'den faydalanılarak oluşturulmuştur).

Enerji etkin bina tasarımı, son teknolojik gelişmelerle birlikte konfor, enerji verimliliği ve estetiği bir arada düşünerek bina tasarımına entegre edilir. Bu yaklaşım, genellikle enerjinin etkin kullanıldığı, duvarların, pencerelerin ve kapıların süper izolasyonla sağlandığı, karmaşık bir konfigürasyon ve bina kabuğunun sızdırmazlığı, yüksek verimli ısıtma ve soğutma sistemleri, güneş enerjisiyle çalışan ekipmanlar ve enerjinin verimli ve geri dönüştürümlü kullanıldığı cihazları içerir. Bu sayede binalar, daha az enerji tüketirken konforlu ve estetik bir yaşam alanı sunar.

Enerji etkin mimari tasarımda, özellikle ısı kazanımı önemli bir faktördür. Tasarım, kış rüzgarlarına mümkün olduğunca az maruz kalmayı ve yaz rüzgarlarını kullanarak doğal havalandırmayı sağlamayı hedefler. Güneşe karşı doğru yönelim ve gölgeleme süresi, kış aylarında ısı kazanımını artırarak, yaz aylarında ise azaltarak optimize edilmelidir. Tasarımda mümkün olduğunca az kimyasal işlem görmüş, doğal ve çevre dostu malzemeler tercih edilmelidir. Isıtma ve soğutma için termal depolama sistemleri kullanılmalıdır. Bina kabuğunda kullanılan malzemeler, su buharının geçişini sınırlayarak kabuğun kuru kalmasını sağlamalıdır. Çapraz havalandırma, yaz aylarında dışarıdan gelen serin hava akışını teşvik ederek iç mekanın serinlemesine yardımcı olur.

Tablo 2. Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Mimari Tasarım Yaklaşımlarına Yansıması İle Ortaya Çıkan Örnekler.

Mimari Tasarım Yaklaşımı	Örnek	Özellik
Neredeyse Sıfır Enerjili Bina Tasarımı Yaklaşımı (NSEB)	 <p>KfW Bankası Ofis Binası, Almanya (URL-9, 2022).</p>	Bina, rüzgar yönüne göre tasarlanarak doğal havalandırma sağlanmıştır. Doğal aydınlatma, bina otomasyon ve kontrol sistemi, trijenerasyon sistemi ile ısıtma, yağmur suyu toplama düzeneğinin olması, jeotermal destekli ısıtma sistemi ve ısıl özellik taşıyan zemin donatısının olması ile bina öne çıkmaktadır (Yöntem, 2016).
Holistik (bütünsel) Mimari Tasarım Yaklaşımı	 <p>U Evi, Isparta (URL-10, 2022).</p>	U Evi, insan ve mekan arasında ilişki kurarak bina ölçeği tasarlanmıştır. Bina arazinin doğal taşını, doğal suyunu, rüzgarını ve güneşini kullanarak karma solar sistem ile kendi elektriğini üretebilmektedir. Böylelikle doğal iklimlendirme sağlanmaktadır.
Enerji Etkin Mimari Tasarım Yaklaşımı	 <p>City Hall, İngiltere (URL-11, 2022).</p>	Bina sürdürülebilir ve çevreyi kirliletmeyen bir kamu binasıdır. Bina formu sayesinde doğal havalandırma ve aydınlatma sağlamakta, cephe kaplama malzemesi sayesinde ise enerjiyi etkin olarak kullanmaktadır.

Çağdaş mimari tasarımın odak noktası, çevreyle uyumlu, sürdürülebilir, enerjiyi etkin ve verimli kullanan, karbon ayak izini minimum seviyeye indiren ve insan odaklı binaların tasarlanmasıdır. Bu tür binalar, dış görünüşleriyle çevreye saygıyı yansıtırken iç mekanlarında da insanların konforunu ve refahını maksimum düzeyde sağlamalıdır. Tasarım sürecinde enerji tasarrufu, arazi koruma, su yönetimi, malzeme seçimi ve çevre koruma gibi faktörlerin ön planda tutulması, binaların yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilirlik ve çevresel uyum sağlamasını sağlar. Bu şekilde tasarlanan binalar, gelecek nesiller için daha sağlıklı ve sürdürülebilir bir çevre bırakma hedefine katkıda bulunur.

ÖNERİLER

Bu öneriler oldukça kapsamlı ve binaların çevreye ve insana olan etkisini azaltmak için önemli bir yol haritası sunuyor. Kaynak korunumu, enerjinin, malzemenin, suyun ve arazinin korunması için uygun yöntemlerin kullanılmasını öneriyor. Bunlar, sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda tasarlanmış binaların temel unsurlarıdır.

Maliyet verimliliği ise hem yapım aşamasında hem de kullanım sürecinde maliyetleri minimize etmeyi hedefliyor. Bu da yerel kaynaklardan ve geri dönüştürülmüş malzemelerden yararlanmak, düşük bakım gerektiren malzemeleri tercih etmek ve kullanıcıların ihtiyaçlarına uygun tasarımlar yapmakla mümkün olabilir.

Son olarak, insanı merkezine alan tasarım, binaların içinde yaşayan insanların sağlığı ve konforunu ön planda tutmayı amaçlıyor. Bu da termal ve akustik konforun sağlanması, doğal ışık ve havalandırmanın kullanılması, işlevsellik ve estetiğin önemsenmesi ile gerçekleşir.

Bu öneriler, gelecekte inşa edilecek binaların daha sürdürülebilir, maliyet etkin ve insan odaklı olmasını sağlayarak çevreye ve topluma daha fazla fayda sağlayabilir.

SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK-ESTETİK İLİŞKİSİ

Yapı endüstrisindeki bilinçsiz uygulamaların çevreye zarar verdiği ve pek çok olumsuz etkiye yol açtığı gerçeği, sürdürülebilir mimarlık anlayışının önemini vurgulamaktadır. Bu olumsuz etkiler arasında biyolojik çeşitliliğin azalması, tarım alanlarının kaybı, hava, su ve toprak kirliliği, doğal yeşil alanların yok olması ve küresel ısınma gibi pek çok sorun yer almaktadır.

Bu nedenle, çevreye karşı bu tür zararların önlenmesi ve azaltılması için çözümler geliştirilmekte ve çevreye duyarlı bir yaklaşım benimsenmektedir. Bu bağlamda, yapı sektörü de çevreye saygılı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına öncelik veren ve enerji tüketimini azaltmayı amaçlayan sürdürülebilir mimarlık anlayışıyla tanışmıştır.







Sürdürülebilir mimarlık, ekolojik dengeye duyarlı, iklim verilerini dikkate alan, doğal ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak, geri dönüşümlü malzemelerin tercih edilmesine öncelik veren bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Bu tanım, Yeang (2006) ve Keskin'in (2014) ifadelerinde de vurgulanmıştır.

Sev'in (2009) açıklamasına göre ise, sürdürülebilir mimarlık; yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına öncelik veren, çevreye duyarlı, enerjiyi, suyu, malzemeyi ve bulunduğu alanı etkin şekilde kullanarak insanların sağlık ve konforunu koruyan yapılar oluşturma faaliyetlerini ifade eder. Bu yaklaşım, mekan gereksinimlerini, doğal sistemlerin dengesini ve geleceği tehlikeye atmadan mimari tasarım ve uygulamaların gerçekleştirilmesini amaçlar.

Bu bilgiler, sürdürülebilir mimarlık anlayışının çevresel ve sosyal sorumlulukları gözeterek gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakma hedefi doğrultusunda önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Örnekler üzerinden sürdürülebilir mimarlar

Tablo 2. 'Çatı' bölümü ele alınan örnekler

		ÇATI	
1970-2000			
	Resim 1. Resensburg Evi, Almanya, 1979	Resim 2. Geleceğin Avustralya Konutu, 1992	Resim 3. Beyeler Foundation Müzesi, İsviçre, 1997
2000 ve sonrası			
	Resim 4. Bed zed Toplu Konutu, İngiltere, 2000	Resim 5. Sonnenschiff Toplu Konutu, Almanya, 2004	Resim 6. Green Roof Sanat Okulu, Singapur, 2006
			
	Resim 7. California Bilim Akademisi, San Fransisko, 2008	Resim 8. Civic Center Park Binası, California, 2009	

Bu örneklerde, çatı tasarımı ve malzemeleri aracılığıyla enerji korunumu ve sürdürülebilirlik ön planda tutulmuştur. Resensburg Evi'nde çift cam kullanılarak enerji korunumu desteklenirken, Geleceğin Avustralya Konutu'nda çatıya yerleştirilen rüzgar türbinleri ile rüzgar enerjisinden faydalanılmıştır. Beyeler Foundation Müzesi'nde çatıdaki opak cam güneşlik, açılabilir panjurlar, cam tavan ve delikli metal kullanılarak güneş ışınlarının kontrolü sağlanmıştır.












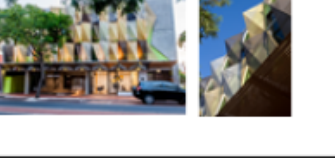
Bed Zed Toplu Konutu ve Sonnenschiff Toplu Konutu'nda ise fotovoltaik panellerle enerji etkin kullanılmıştır. Green Roof Sanat Okulu'nda amorf yeşil çatı, enerji korunumunu destekleyerek iç ve dış mekan arasında tampon görevi görmüştür. California Bilim Akademisi'nde ise düz çatıda oluşturulan saydam tümsekler, güneş enerjisinin toplanmasını desteklemiş ve yeşil çatı kullanımı sürdürülebilirliğe katkı sağlamıştır. Civic Center Park Binası'nda ise fotovoltaik panellerle güneş enerjisinden mekanik yoldan yararlanılmıştır. Bu örnekler, mimari tasarımın enerji etkinliği ve sürdürülebilirlik açısından nasıl kullanılabileceğini göstermektedir.

Tablo 3. 'Form' olarak ele alınan örnekler

		FORM		
1970-2000				
	Resim 9. IBM Kulesi, Malezya, 1992	Resim 10. Commerzbank, Almanya, 1997	Resim 11. Kanak Kültür Merkezi, New Caledonia, 1997	
2000 ve sonrası				
	Resim 12. Swiss Re Merkezi, Londra, 2004	Resim 13. Sapphire Rezidans, İstanbul, 2011	Resim 14. Biotic Arch Kulesi, Çin, ----	
				
	Resim 15. The Gate Rezidans, Kahire, ---	Resim 16. Biosphere Serası, USA, --	Resim 17. Farmscrapers Karma Kullanım Binası, Çin, ----	

IBM Kulesi, gök avlular oluşturarak doğal hava sirkülasyonunu sağlayan açık boşluklara sahiptir. Commerzbank Binası'nda atriumlar aracılığıyla doğal havalandırma sağlanmıştır. Kanak Kültür Merkezi'nde ise kavisli ve boşluklu yapı formuyla doğal havalandırma elde edilmiştir. Swiss Re Merkezi'nin aerodinamik formu, enerji tüketimini düşürerek karbondioksit emisyonunu azaltmıştır. Sapphire Rezidans Binası, çift kabuk cephe sistemiyle ısı kazanımını sağlamıştır. Biotic Arch Kulesi, dev dikey bahçe ve rüzgar türbiniyle karbon emisyonunu azaltmayı hedeflemiştir. The Gate Rezidans, yeşil teraslar ve fotovoltaik panellerle enerji verimliliğini artırmıştır. Biosphere Serası, küre şeklindeki yapısıyla iç mekana enerji kazandırırken, yeşil kullanımıyla serinleme sağlamıştır. Farmscrapers Karma Kullanım Binası ise fotovoltaik paneller ve rüzgar türbinleriyle enerji etkin kullanımı sağlamış, ayrıca yeşil alanlarla karbon emisyonunu azaltmıştır.

Tablo 4. 'Cephe' bölümü ele alınan örnekler

CEPHE			
1970 - 2000	 Resim 18. British Pavyonu, Spain, 1992	 Resim 19. Mont Cenis Training Merkezi, Germany 1997	 Resim 20. Cycle Bowl Pavyonu, Grüne Punkt, 2000
2000 ve sonrası	 Resim 21. Acros Fukuoka Binası, Japonya, 2004	 Resim 22. DIFC Lighthouse Kulesi, Dubai, 2007	 Resim 23. Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi, Bahreyn, 2008
	 Resim 24. Güneş Odalı Apartman Kompleksi, İspanya, 2000	 Resim 25. Sierra Bonita Konutu, California, 2010	 Resim 26. Strata SE1 Rezidansı, Londra, 2010
	 Resim 27. Pixel Building Ofis Binası, İngiltere, 2010	 Resim 28. Cor Binası, USA, 2010	 Resim 29. Multi-Hued Kuggen Ofis Binası, İsveç, 2011
	 Resim 30. Endessa Pavyonu, Barcelona, 2012	 Resim 31. The Al Bahr Kuleleri, Arap Emirlikleri, 2012	 Resim 32. The Yanget Evi, Avustralya, 2014

British Pavyonu, cephesini katmanlarla kaplayarak güneşin ısıtıcı etkisinden korunmuş ve kinetik su duvarıyla pasif bir soğutma sağlamıştır. Mont Cenis Training Merkezi ve Cycle Bowl Pavyonu, cephesindeki fotovoltaik panellerle güneş enerjisinden mekanik yoldan enerji elde etmiştir. Acros Fukuoka Binası, 'düşey yeşil duvarlar' ile kentsel ısı adası etkisini azaltarak enerji verimliliğini artırmıştır. DIFC Lighthouse Kulesi, Cor Binası, Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi ve Strata SE1 Rezidansı cephesindeki rüzgar türbinleriyle rüzgar enerjisinden mekanik yoldan enerji sağlamıştır. Güneş Odalı Apartman Kompleksi, çift katmanlı kabuk sistemi ve güneş kırıcılarla güneş ısısını kontrol altına almıştır. Sierra Bonita Konutu, güneş kırıcıları ve fotovoltaik panellerle güneş ışınlarından yararlanmıştır. Pixel Building Ofis Binası, kontrol edilebilen renkli gölgeleme elemanlarıyla güneşten korunmuştur. Multi-Hued Kuggen Ofis Binası, hareketli fotovoltaik renk perdesiyle iç mekana gölge sağlayarak güneş enerjisinden faydalanmıştır. Endessa Pavyonu, fotovoltaik panellerle güneş enerjisi üretirken güneş tuğlalarıyla koruma, izolasyon ve aydınlatma sağlamıştır. Al Bahr Kuleleri, güneş ışınlarına göre ayarlanabilen bir sistemle enerji korunumu sağlamıştır. Yanget Evi cephesinde ise renkli panellerin oluşturduğu ikinci bir katmanla güneşten korunmuştur.

ATIK MALZEMELERİN MİMARİDE KULLANIMI

İncelenen projelerde en sık kullanılan atık malzemeler genellikle mevcut yapı elemanları olan seramik, tuğla gibi inşaat atıklarıdır. Bunlar, yapı yıkımı veya yeniden yapılandırma süreçlerinde ortaya çıkan ve genellikle dikkatlice ayrıştırılarak geri dönüşüme gönderilen malzemelerdir. Bunların yanı sıra plastik, pet şişe, cam şişe, kağıt bardak, palet, araba lastiği, konteyner gibi yapı dışı elemanlar da projelerde sıklıkla kullanılan atık malzemeler arasındadır.

Özellikle mimarlıkta malzemenin yeniden kullanılabilirliği ve geri dönüşümü, sürdürülebilirlik prensipleriyle uyumlu bir şekilde ele alınmaktadır. Bu tür malzemeler, çevresel etkileri azaltmak ve doğal kaynak tüketimini azaltmak için değerlendirilir. Bu nedenle, mimarlar ve tasarımcılar, projelerinde atık malzemeleri kullanarak hem çevresel etkileri azaltmayı hem de estetik ve fonksiyonel açıdan ilginç ve yenilikçi tasarımlar oluşturmayı hedeflemektedirler.

Tablo1. Çalışma Kapsamında İncelenen Projeler

Proje Adı	Kullanılan atık malzeme	Ülke	Ölçek
Bir Farkındalık Projesi: Kağıt Tuğla	Atık karton bardak	Türkiye	Pavyon
Manifesto Eco House	Nakliye konteyneri, ahşap palet	Şili	Konut
Earthship	Araba lastiği, cam şişe, alüminyum kutu	ABD	Konut
Redondo Beach House	Nakliye konteyneri	ABD	Konut
PET Pavilion	Plastik şişe	Hollanda	Pavyon
The Beehive	Atık çatı kiremitleri	Avustralya	Ofis yapısı
Jellyfish Theatre	Tiyatro dekorları, ahşap palet, eski mutfak üniteleri, damacana	İngiltere	Tiyatro yapısı
Ghost Train Park	Araba lastiği	Peru	Çocuk oyun alanı
Kibebe Tsehay Playground	Beşik, yatak ve eski salıncaklar, hurda metal, ahşap palet	Etiyopya	Çocuk oyun alanı
The Park for Playing and Thinking	Araba lastiği,	Brezilya	Çocuk oyun alanı
Skidders Adventure Playground	Nakliye konteyneri, ahşap, ahşap palet	Avustralya	Çocuk oyun alanı

Bir Farkındalık Projesi Kâğıt Tuğla



Fotoğraf 1. Kağıt Tuğla: Pavyonun içten görünüşü^[28]



Fotoğraf 2. Kağıt Tuğla: Pavyonun genel görünüşü^[28]

Manifesto Eco House



Fotoğraf 3. Manifesto Eco House: Yapının görünüşü^[31]



Fotoğraf 4. Manifesto Eco House: İçten görünüşü^[31]

Earthship



Fotoğraf 5. Earthship: İnşa aşaması^[34]



Fotoğraf 6. Earthship: İçten görünüşü^[34]

Redondo Beach House (Redondo Sahil Evi)



Fotoğraf 7. Redondo Sahil Evi (Redondo Beach House)^[35]

Pet Pavilion



Fotoğraf 8. PET Pavilion: Genel görünüş^[37]



Fotoğraf 9. PET Pavilion: Genel görünüş^[37]



Fotoğraf 10. PET Pavilion: Pavyonun içinden görünüş^[37]

The Beehive



Fotoğraf 11. The Beehive: Yapının Cephesi ^[38]



Fotoğraf 12. The Beehive: Yapının içi ^[40]

Jellyfish Theatre (Denizanası Tiyatrosu)



Fotoğraf 13. Jellyfish Theatre : Yapının görünüşü ^[41]



Fotoğraf 14. Jellyfish Theatre: Yapının içi ^[41]

Ghost Train Park



Fotoğraf 15. Ghost Train Park: Tren yolları destek kolonları ^[45]



Fotoğraf 16. Ghost Train Park: Araba lastiklerinden yapılmış salıncak ^[45]



Fotoğraf 17. Ghost Train Park: Tırmanma elemanı ^[46]

Kibebe Tsehay Playground (Kibebe Tsehay Oyun Parkı)



Fotoğraf 18. Kibebe Tsehay Playground ^[49]



Fotoğraf 19. Kibebe Tsehay Playground [49]

The Park for Playing and Thinking (Oynamak ve Düşünmek için Park)



Fotoğraf 20. The Park for Playing and Thinking [52]



Fotoğraf 21. The Park for Playing and Thinking: Oyun ekipmanları [52]

Skidders Adventure Playground (Skidders Macera Oyun Alanı)



Fotoğraf 22. Skinners Adventure Playground: Öğrenme alanları ^[53]



Fotoğraf 23. Skinners Adventure Playground: Oyun elemanları ^[53]

Mimarlık alanında atık malzemelerin tekrar kullanımıyla gerçekleştirilen projeler, çeşitlilik göstermektedir. Bu projeler, yapı ölçeğinden başlayarak kentsel ölçeğe kadar geniş bir yelpazede yer alır. Örneğin, bu projeler arasında konutlar, ofis binaları, endüstriyel tesisler, kamusal mekanlar ve çocuk oyun alanları gibi farklı alanlarda yapılan tasarımlar bulunmaktadır.

Atık malzemelerin tekrar kullanımıyla gerçekleştirilen bu projelerde sıklıkla kullanılan malzemeler, inşaat atıkları gibi mevcut yapı elemanları, plastik şişeler, cam şişeler, kağıt bardaklar, paletler, araba lastikleri, konteynerler gibi yapı dışı elemanlardır. Bu malzemelerin kullanımıyla modüler, düşük maliyetli ve sürdürülebilir yapılar inşa edilir. Bu sayede çevre dostu yapılar ve kamusal alanlar yaratılırken aynı zamanda atık miktarının azaltılmasına da katkıda bulunulur.

Bu projeler, toplumda atık dönüşümü, yeniden kullanım kavramlarına ve çevresel konulara dikkat çekerek, bu konularda farkındalık oluşturmak açısından da önemlidir. Ayrıca, bu projelerin gerçekleştirilmesiyle çevreye duyarlılık ve sürdürülebilirlik konularında ilham verici örnekler ortaya konulmuş olur. Bu şekilde, mimarlık alanında atık malzemelerin tekrar kullanımıyla gerçekleştirilen projeler, çevresel sorunlara çözüm arayışında önemli bir rol oynamaktadır.

SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARİ TASARIMDA ATIK MALZEMENİN YERİ

Hızlı kentleşme ve artan tüketim alışkanlıkları, atık sorununu derinleştirmiştir. Kaynakların aşırı kullanımı, atık miktarını artırarak çevresel sorunlara neden olmaktadır. İklim değişikliği, kirlilik ve doğal kaynakların tükenme tehlikesi, atık artışının bir sonucudur. Atık yönetimi ve sürdürülebilir kaynak kullanımı önemlidir. Daha etkin üretim yöntemleri ve geri dönüşüm, atık miktarını azaltabilir ve çevreyi koruyabilir.

Atık Malzeme Anlayışı ve Mimarlık







Atık malzemelerin yeniden kullanımı, mimarlık alanında yenilikçi çözümler geliştirme ihtiyacını doğurmuştur. Bu yaklaşım, hurda/atık mimarlığı olarak adlandırılmaktadır ve eski malzemelerin yeniden kullanılmasıyla faydalı yapı malzemelerinin elde edilmesini sağlar. Atık kavramı, kullanılmayan ve değeri olmayan maddeleri ifade eder. Yapısal atıklar, inşaat

veya yıkım sürecinde ortaya çıkan istenmeyen malzemelerdir ve atık türleri arasında önemli bir yer tutar.

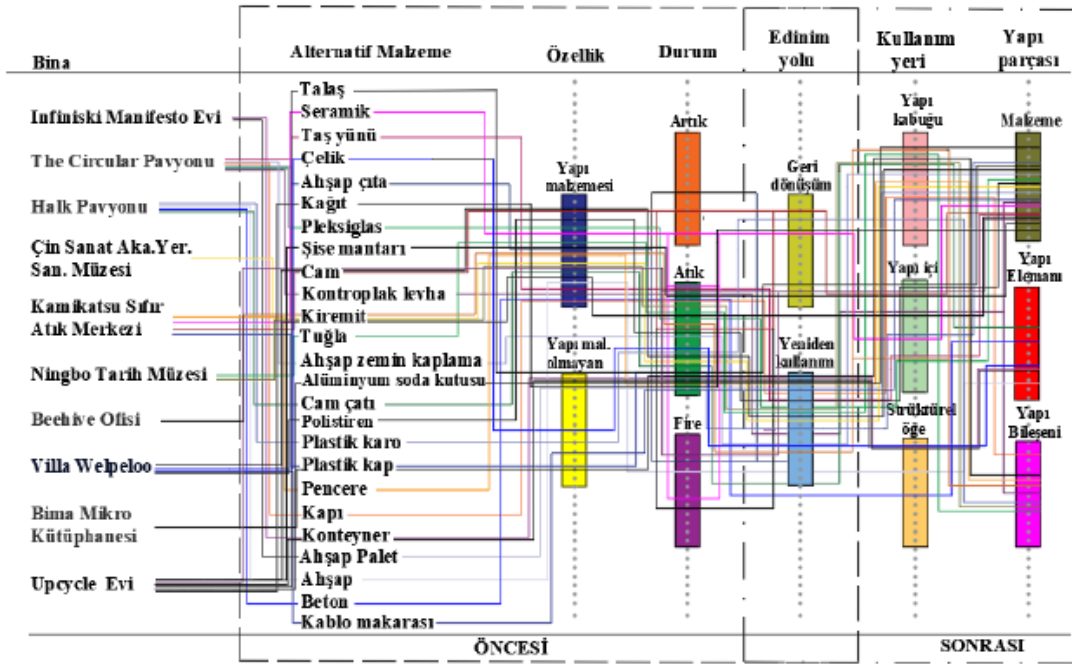
Atıkların mimaride kullanılması, dögüsel ekonominin bir parçası olarak değerlendirilir. Bu ekonomi, ömrünü tamamlamış malzemelerin farklı kaynaklara dönüştürülerek israfın en aza indirilmesini hedefler. Atıkların değerlendirilmesinde geri dönüşüm, atık bileşenlerinin hammaddeye indirgenerek yeniden kullanılmasıdır. Yeniden kullanım ise atık malzemelerin temizlenerek farklı bir binada benzer bir işlevde kullanılmasıdır. Azaltma ise atık ve kirleticilerin üretim ve tüketim süreçlerinde azaltılmasını ifade eder.

Mimarlıkta yeniden kullanılan atık malzemeler genellikle inşaat atıkları olan seramik, tuğla gibi yapı elemanları ile plastik, cam şişe, pet şişe, kâğıt bardak gibi yapı dışı malzemelerdir. Bu malzemelerin mimaride kullanılması, sürdürülebilirlik ve atık miktarının azaltılmasına katkı sağlar. Örneğin, Kobe Depremi sonrasında geri dönüştürülmüş kağıttan yapılan geçici barınaklar bu yaklaşımın bir örneğidir.

10 örneğe ait atık malzeme kullanım yaklaşımı;

I.Manifesto Evi (Mimdap, 2010)	Alternatif mal.	Kullanım yeri	Yapı parçası	Özelliği	Edinim yolu
	Konteyner, Ahşap palet	Yapı kabuğu	x Malzeme	Yapı mal.	Ger dönuş.
		Yapı içi	Y.elemanı	Yapı mal.	Yeniden kullanım
CircularPavy.(Dezeen, 2015)	Taş yünü, ahşap çita, kapı, ahşap zemin kaplama pleksiglas, kontrplak levhalar	Strüktürel öge	Y.bileşeni	Yapı olmayan mal.	Ger dönuş.
		Kullanım yeri	Yapı parçası	Özelliği	Edinim yolu
	Taş yünü, ahşap çita, kapı, ahşap zemin kaplama pleksiglas, kontrplak levhalar	Yapı kabuğu	x Malzeme	Yapı mal.	Ger dönuş.
		Yapı içi	Y.elemanı	Yapı mal.	Yeniden kullanım
Halk Pavy. (Archdaily, 2013)	Beton, ahşap, cam çatı, plastik karolar	Strüktürel öge	Y.bileşeni	Yapı olmayan mal.	Ger dönuş.
		Kullanım yeri	Yapı parçası	Özelliği	Edinim yolu
	Beton, ahşap, cam çatı, plastik karolar	Yapı kabuğu	x Malzeme	Yapı mal.	Ger dönuş.
		Yapı içi	Y.elemanı	Yapı mal.	Yeniden kullanım
Çin S. A. Müzesi (XXI, 2015)	Kiremit	Strüktürel öge	Y.bileşeni	Yapı olmayan mal.	Ger dönuş.
		Kullanım yeri	Yapı parçası	Özelliği	Edinim yolu
	Kiremit	Yapı kabuğu	x Malzeme	Yapı mal.	Ger dönuş.
		Yapı içi	Y.elemanı	Yapı mal.	Yeniden kullanım
Kamikatsu S. Mer.(Ekoyapı, 2022)	Pencere, seramik, cam, plastik kap	Strüktürel öge	Y.bileşeni	Yapı olmayan mal.	Ger dönuş.
		Kullanım yeri	Yapı parçası	Özelliği	Edinim yolu
	Pencere, seramik, cam, plastik kap	Yapı kabuğu	x Malzeme	Yapı mal.	Ger dönuş.
		Yapı içi	Y.elemanı	Yapı mal.	Yeniden kullanım
Ningbo Tar. Müz.(Arkitektuel, 2017)	Tuğla, kiremit	Strüktürel öge	Y.bileşeni	Yapı olmayan mal.	Ger dönuş.
		Kullanım yeri	Yapı parçası	Özelliği	Edinim yolu
	Tuğla, kiremit	Yapı kabuğu	x Malzeme	Yapı mal.	Ger dönuş.
		Yapı içi	Y.elemanı	Yapı mal.	Yeniden kullanım

Bina	Alternatif mal.	Kullanım yeri	Yapı parçası	Özelliği	Edinim yolu
Beehive Ofisi (Arkitera, 2018)	Kiremit	Yapı kabuğu Yapı içi Strüktürel öğe	Malzeme Y.elemanı Y.bileşeni	Yapı mal. Yapı mal. Yapı olmayan	Geri dönüş. Yeniden kullanım
Villa Welpeloo (Oggusto, 2020)	Çelik, kablo makarası, cam, polistiren	Yapı kabuğu Yapı içi Strüktürel öğe	Malzeme Y.elemanı Y.bileşeni	Yapı mal. Yapı mal. Yapı olmayan	Geri dönüş. Yeniden kullanım
Bima M. Küt. (Mimarizm, 2017)	Plastik dondurma kabı	Yapı kabuğu Yapı içi Strüktürel öğe	Malzeme Y.elemanı Y.bileşeni	Yapı mal. Yapı mal. Yapı olmayan	Geri dönüş. Yeniden kullanım
Upcycle evi (GÜNEKAB, 2022)	Konteyner, cam, alüminyum soda kutusu, tuğla, kâğıt, talaş, şişe mantarı	Yapı kabuğu Yapı içi Strüktürel öğe	Malzeme Y.elemanı Y.bileşeni	Yapı mal. Yapı mal. Yapı olmayan	Geri dönüş. Yeniden kullanım



Şekil 4. Alternatif malzemelerin yapıda kullanımına ait genel yaklaşım

- Atık malzemenin tasarımda kullanılması, yapının malzeme ve kullanım şeklinde farklı bir algı yaratır.
- Yapı kabuğunda kullanılan çeşitli atık malzemeler, ileriki projeler için bir referans oluşturabilir.
- Atık malzemelerin başarılı kullanımı, bu yaklaşıma karşı olumsuz düşüncelerin kırılmasına ve yaygınlaşmasına katkı sağlar.
- Geri dönüştürülmüş veya yeniden kullanılan malzemelerin tasarım sürecini beslediği iyi örnekler, tasarımcılara ilham verir.

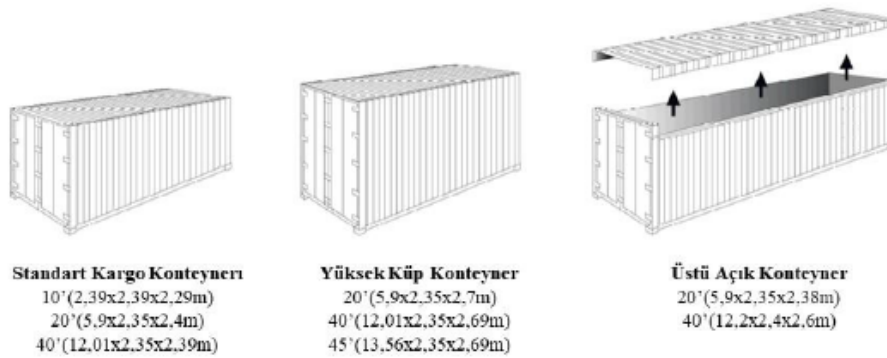
- Yapısal olmayan atıkların da mimari tasarım sürecinde etkili olduğu görülmüştür.
- Atık malzemelerin daha yaygın kullanımı, atık yönetiminde daha sistemli bir yaklaşımın benimsenmesine yol açabilir.
- Atık malzemelerin tasarımdaki olanaklarının vurgulanması, ilgili yasal düzenlemelerin güncellenmesine öncülük edebilir ve farkındalık yaratır.

MİMARİ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİKTE GERİ DÖNÜŞÜM: KONTEYNER EVLER

Nakliye konteyneri mimarisi, çoğunlukla çelik nakliye konteynerlerinin yapısal bir eleman olarak yeniden kullanılmasıyla karakterize edilir. Modüler yapısı sayesinde farklı işlevde birçok yapı oluşturulabilir ve değişime izin verir. Bu konteynerler, konutlar, ofisler, yurtlar gibi birçok mimari alanda kullanılabilir ve geliştirilmekte olan kuvvetlere dirençli şekilde tasarlanmıştır.

Nakliye konteynerleri, geri dönüştürülen bir yapı malzemesi olarak sürdürülebilirliğe katkı sağlar. Ancak konuta dönüştürülme aşamasında çeşitli sistemlerle daha sürdürülebilir bir yapı haline getirilebilir. Örneğin, çatılar bitkilerle donatılarak iç mekan sıcaklıklarının düşürülmesi veya üçgen çatılı sistemlerde ısı yalıtımı için yansıtıcı boyaların kullanılması gibi yöntemlerle sürdürülebilirlik artırılabilir. Ayrıca, güneş paneli entegrasyonu ile enerji gereksinimi karşılanabilir ve yalıtım malzemeleri olarak sentetik olmayan malzemeler tercih edilebilir.

Nakliye konteynerleri genellikle 6.058 m x 2.438 m genişliğinde ve 2.438 m yüksekliğinde üretilir, ancak farklı boyutlarda da üretilebilirler.



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

Konteyner evlerinin yaklaşık %75'i geri dönüştürülmüş malzemelerden oluştuğu için üretim sonunda önemli bir geri dönüşüm sağlanmış olur. Ayrıca, konteynerlerin geri dönüştürülmesi, onları eritmek için gereken enerjiden de tasarruf sağlar. Örneğin, bir nakliye konteynerini çelik bloklara dönüştürmek için gereken enerjinin %5'inden azıyla bir konteynerin konuta dönüştürülmesi işlemi tamamlanabilir.

Konteynerlerin standart boyutlarda üretilmesi, onları mükemmel bir modüler yapı bileşeni haline getirir. Bu da sürdürülebilir bir gelecek için geri dönüşümün önemini artırır:

- Doğal kaynakların korunmasına yardımcı olur.
- Enerji tasarrufu sağlar.
- Atık miktarını azaltarak çöp işlemlerinde kolaylık sağlar.
- Geri dönüşüm geleceğe ve ekonomiye yatırım yapmamıza yardımcı olur.

YAPI ÜRETİMİNDE ALTERNATİF YAKLAŞIM: SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPI MALZEMELERİ

Sürdürülebilir yapı malzemeleri, çevresel etkileri azaltma ve kaynakları daha verimli kullanma amacıyla geliştirilen önemli bir alanı temsil eder.

Geri Dönüştürülmüş Ahşap (Reclaimed Wood); Geri dönüştürülmüş ahşap, eski kerestelerin geri kazanılarak yeni yapı projelerinde kullanılması için işlenen bir malzemedir. Bu yöntem, doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunurken, aynı zamanda eski ahşabın estetik ve dayanıklılık gibi özelliklerini koruyarak sürdürülebilir bir yapı malzemesi elde edilmesini sağlar.

Şekil 1: Geri dönüştürülmüş ahşap



Kaynak: (Christopher, 2023)

Saman Balyası (Straw Bale); Tahıl tanelerinin üretimi sırasında artan ve tarımsal bir yan ürün olan saman, tahılın hasat edilmesinden sonra kalan kuru saplardan oluşur. Bu, tahılın özümsemesi sürecinde kalan ve çıkarılan kısımların bir sonucudur.

Şekil 2: Saman balyası



Kaynak: (Diary, 2023)

Kenevir (Hempcrete); Kenevir yapı malzemesi, kenevir bitkisinin iç odunsu çekirdeğinin kireç bazlı bir bağlayıcı ve su ile karıştırılmasıyla üretilmektedir.

Şekil 3: Kenevir



Kaynak: (Afrimat, 2023)

Yün Yalıtımı (Wool Insulation); Yün yalıtımı, mekanik olarak bir arada tutulan veya %5- 20 oranında geri dönüştürülmüş polyester yapıştırıcıyla birleştirilen koyun yünü elyaflarından elde edilmektedir.

Şekil 4: Yün yalıtımı



Kaynak: (BuildIt, 2023)

Mantar (Cork); Mantar, mantar meşesi ağaçlarının kabuğundan toplanıp özenle çıkarılarak üretildiği için doğal olarak çevre dostu bir malzemedir

Şekil 5: Mantar



Kaynak: (Russell, 2020)

Bambu (Bamboo); Bambu bitkisi; yetiştiği ülkelerin kültürlerinde önemli bir yere sahip olmakla birlikte, binlerce yıldır yapı malzemesi olarak da dostu bir yapı malzemesi olan bambu, hızlı büyümesi nedeniyle yaygın olarak bulunabilmektedir. bambu, hızlı büyümesi nedeniyle yaygın olarak bulunabilmektedir.

Şekil 6: Bambu



Kaynak: (Freeman, 2023)

Sıkıştırılmış Toprak (Rammed Earth); Nemli bir alt toprak karışımının uygun oranlarda kum, çakıl, kil ve silt ile sıkıştırılmasının bir sonucu olarak elde edilmektedir.

Şekil 7: Sıkıştırılmış toprak



Kaynak: (Hardscapes, 2021)

Pişmiş Toprak (Terracotta); Eter dökülerek veya kil karışımının kalıplarda preslenmesiyle üretilmekte, daha sonra hava vasıtasıyla kurutulmakta ve bir fırında birkaç gün ısıtılma maruz bırakılmaktadır.

Şekil 8: Pişmiş toprak



Kaynak: (Diary, 2023)

Çamur Tuğlaları (Mud Bricks); Çamur tuğlaları, saman ve kil oranı yüksek topraktan üretilmektedir.

Şekil 9: Çamur tuğlaları



Kaynak: (Percival, 2023)

Uçucu Kül Tuğlaları (Fly Ash Bricks); Uçucu kül tuğlaları; yakıt olarak kömür kullanan endüstrilerden yayılan uçucu kül, çimento, kum, sönmemiş kireç, alüminyum tozu ve alçı taşı karışımından elde edilmektedir.

Şekil 10: Uçucu kül tuğlaları



Kaynak: (Builders, 2023)

Pirinç Kabuğu Külü (Rice Husk Ash); Pirinç çeltiği öğütme endüstrileri yan ürün olarak pirinç kabuğunu vermektedir. Pirinç kabuğu külü beton yapılarda çimentoya alternatif olarak kullanılmaktadır

Şekil 11: Pirinç kabuğu külü



Kaynak: (Store, 2023)

Geri Dönüştürülmüş Çelik (Recycled Steel); Çelik ürünlerinin yaklaşık %85-90'ı kullanım ömrünün sonunda geri kazanılmakta ve yeni çelik üretmek için geri dönüştürülebilmektedir.

Şekil 12: Geri dönüştürülmüş çelik



Kaynak: (Olympia, 2023)

Sürdürülebilir yapı malzemeleri, günümüzde yapı sektöründe giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu alternatif malzemeler, çevresel etkileri en aza indirirken enerji verimliliği, dayanıklılık ve geri dönüşüme uygunluk gibi özelliklerle öne çıkmaktadır. Sürdürülebilir yapı malzemelerinin tercih edilmesi, inşaat sektöründe çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliği artırmak için kritik bir rol oynamaktadır. Bu malzemelerin benimsenmesi, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak ve çevresel dengeyi korumak adına hayati öneme sahiptir. Yapı sektörü, sürdürülebilir malzeme kullanımıyla birlikte daha yeşil ve uzun ömürlü bir gelecek için önemli bir fırsat sunmaktadır.

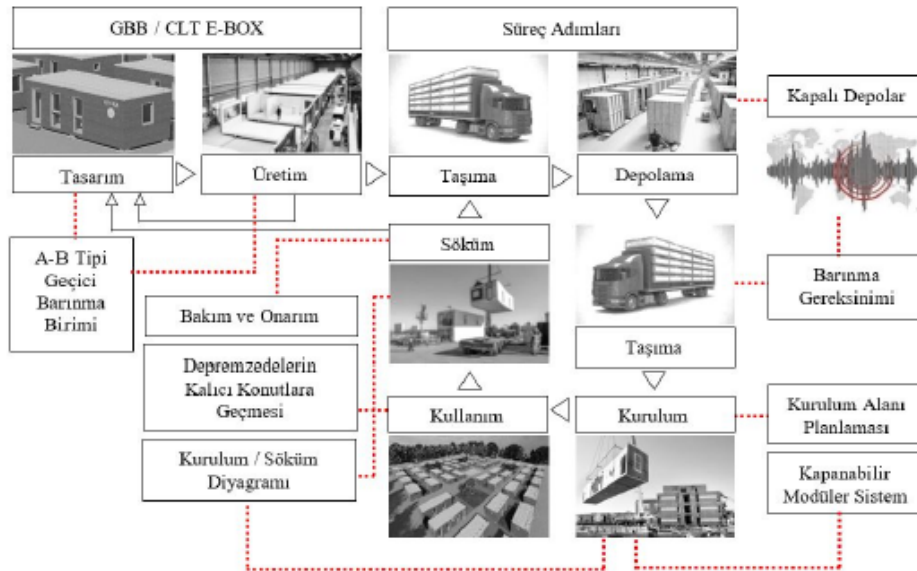
Yapı No	Yapı Fotoğrafi	Yapı Adı	Konum	Metre kare	Sürdürülebilirlik Yaklaşımı
1		Ventanilla Module	Peru	60	İç mekanda geri dönüştürülmüş ahşap (polikarbon) paneller kullanılmıştır. Çatı strüktürü güneş kırıcı panellerden oluşmaktadır.
2		Great Barrier	-	14	İç mekanda kontrplak malzeme kullanılmıştır. Yalıtım malzemesi olarak geri dönüştürülmüş plastik ve soya bazlı polimerlerden elde edilen yalıtım köptüğü 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 köptüğü 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 değiştiği 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 Zelandada	10	Taşnabilir 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  rnekleri

Konteynerların geri dönüşümü, sürdürülebilir mimari açısından pratik ve akılcı çözümlerin geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Konteynerların yapısal eksiklikleri, yalıtım, akustik ve doğal aydınlatma gibi konular, basit mimari çözümlerle giderilebilmektedir. Malzemenin geri dönüşüm sürecinde harcanan enerji miktarı, aynı malzemenin ürün oluşturulması için gerekli olan hammaddenin işlenmesi sırasında harcanan enerjiye göre oldukça düşüktür. Bu durum, enerji korunumu açısından önemli bir artış sağlamakta ve sera gazlarının salınımında azalmaya yol açmaktadır. Konteyner evler, geri dönüştürülmüş yapı malzemesi olarak kullanıldıklarında, hammadde için gereken enerjiyi büyük ölçüde azaltarak sürdürülebilirlik açısından önemli bir katkı sağlamaktadır.

DOĞAL AFET SONRASI GEÇİCİ BARINMA BİRİMİ : CLT E-BOX

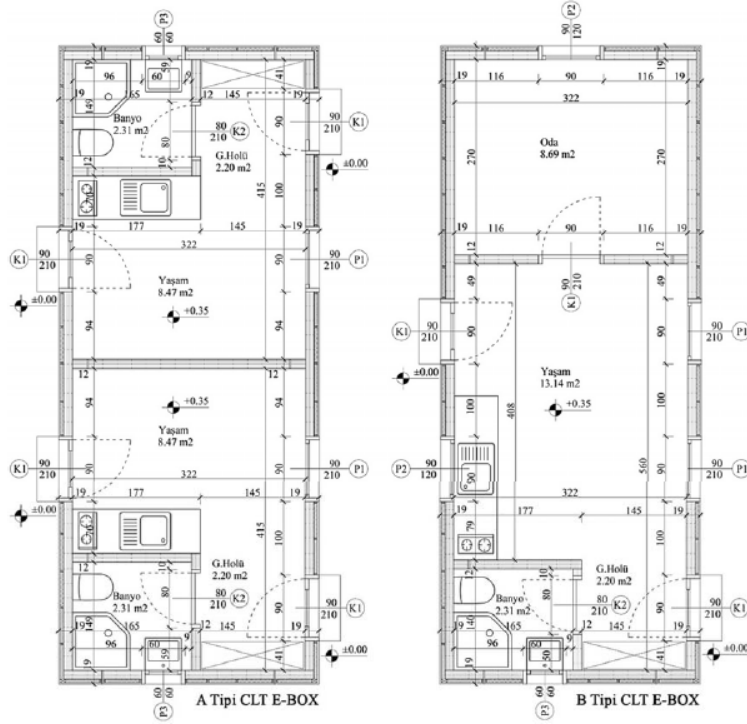
Geçici barınma için geliştirilen mevcut çözümlerin, istenilen standartlarda olmadığı ve sürdürülebilirlik ilkelerini yansıtmadığı gözlemlenmektedir. Depremlerin ardından evsiz kalan insanların bu geçici barınaklarda konforlu bir yaşam sürdüremediği bilinmektedir. Bu birimlerde karşılaşılan sorunlar; mekân ve alan kısıtlılığı, güvenlik eksikliği, yetersiz yalıtım (ısı, ses, nem, yangın), mahremiyet eksikliği, taşıma, kurulum, söküm süreçlerindeki zorluklar, servis ömrü ve tekrar kullanılabilirlik gibi konularla sınırlı değildir. Ayrıca, temel altyapı eksiklikleri nedeniyle aydınlatma, şebeke suyu, kanalizasyon, su baskınları gibi sorunlar da ortaya çıkmaktadır. Genellikle depremlerin hemen ardından üretilen bu geçici barınaklar, kurulumun gecikmesi, yetersiz sayıda ve kısıtlı koşullarda olması gibi nedenlerle depremzedelerin sağlıklı bir süreçle karşılaşmasına neden olmaktadır, özellikle kış aylarında olumsuz hava koşullarıyla mücadele etmeleri daha da zorlaşmaktadır.



Şekil 2. Geçici barınma için önerilen model (Model proposal for temporary housing)

Deprem sonrası geçici barınma eksikliklerinin giderilmesi için, geçici barınma merkezlerinin kurulmasında uygulanabilir çözümler üretilmesi önemlidir. Önerilen geçici barınma birimi, kalıcı konutlar inşa edilene kadar evsiz kalan insanların barınma ihtiyacını temel yaşam koşullarını sağlayarak acil bir şekilde karşılayabilir. Bu çözüm, geçici barınma

birimlerinin daha iyi tasarlanması ve inşa edilmesiyle, depremzedelerin daha güvenli, konforlu ve sağlıklı bir ortamda barınmalarını sağlayabilir. Ayrıca, bu birimlerin uzun vadeli kullanımı ve yeniden kullanılabilirliği de göz önünde bulundurularak tasarlanmalıdır. Bu şekilde, deprem sonrası geçici barınma ihtiyacı karşılanırken çevresel etkiler de azaltılabilir ve sürdürülebilir bir çözüm sunulabilir.



Şekil 3. CLT E-BOX tasarımı (CLT E-BOX design)

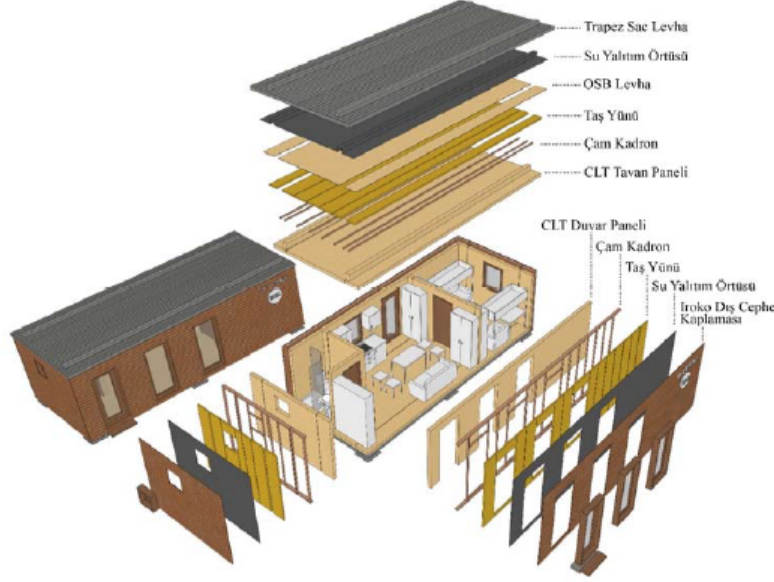


Şekil 4. A tipi CLT E-BOX (Type A CLT E-BOX)

Modüler yapılar, yapı üretiminin endüstrileşmesinde önemli bir gelişme düzeyini temsil eder. Bu yaklaşım, bir yapının standartlaştırılmış bileşenlerinin fabrikada üretilip sahada montajını içerir. Modüler yapılar, inşaat sektöründe proje gecikmelerini ve maliyet aşımını en aza indiren bir çözüm olarak kabul edilir. Bu üretim yöntemi, kontrollü bir ortamda

gerçekleştirilen endüstriyel bir üretimi ifade eder ve bir dizi avantaj sunar. Bunlar arasında gereksiz tüketimi ve maliyeti azaltma, kaliteyi artırma, güvenlik sorunlarını azaltma ve üretimi kolaylaştırma ile programları hızlandırma yer alır. Modüler yapılar, yapı sürecinde verimliliği artırırken aynı zamanda daha güvenli ve kaliteli sonuçlar elde edilmesini sağlar.

Avlar ve ark. / Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University 38:1 (2023) 471-482



Şekil 8. CLT E-BOX sistem açılımı ve detayları/ B tipi CLT E-BOX (CLT E-BOX system expansion and details / B type CLT E-BOX)

Modüler yapıların sunduğu önemli avantajlar şunlardır:

- Depolama alanında az yer kaplaması: Modüler yapı elemanları, kurulumdan önce depolama alanında daha az yer kaplar, bu da lojistik açıdan avantaj sağlar.

- Kolay ulaşım ve düşük maliyetli nakliye: Modüler yapı elemanları, lojistik merkezlerden deprem bölgesine kolaylıkla ve maliyeti düşük bir şekilde nakledilebilir.

- Hızlı ve kolay kurulum: Modüler yapılar, hızlı ve kolay bir kurulum sürecine sahiptir, bu da acil durumlarda hızlı bir şekilde inşa edilmesine olanak tanır.

- Tekrar monte edilebilme: Modüler yapı elemanları, defalarca sökülüp tekrar kurulabilir, bu da yapıların yeniden kullanılabilirliğini artırır.

- Optimum kullanım alanı: Kurulduktan sonra modüler yapılar, optimum kullanım alanı sağlar, böylece depremzedelere fonksiyonel ve konforlu mekanlar sunulur.

- Temel gereksinimleri karşılayacak donanım: Modüler yapılar içinde temel gereksinimleri karşılayacak mekanlar ve ekipmanlar bulundurulabilir, böylece acil ihtiyaçlar hızlı bir şekilde karşılanabilir.

PROJE RAPORU: GERİ DÖNÜŞÜM KONTEYNER AFET EVİ PROJESİ

1.GİRİŞ

Bu proje raporu, geri dönüşüm konteynerlerinden oluşturulan bir afet evi tasarımını ve uygulanabilirliğini incelemektedir. Doğal afetlerin artan sıklığı ve etkileri, dayanıklı ve sürdürülebilir konut ihtiyacını ön plana çıkarmaktadır. Bu bağlamda, geri dönüşüm konteynerleri, hızlı kurulum, maliyet etkinliği ve çevre dostu yapı malzemesi olarak dikkat çekmektedir.

2.PROJE AMAÇLARI

Bu projenin ana hedefleri şunlardır:

- Afet durumlarında hızlı ve geçici barınma sağlamak.
- Geri dönüşüm konteynerlerini kullanarak sürdürülebilir bir yapı oluşturmak.
- Dayanıklı ve güvenli bir konut çözümü sunmak.



Şekil 1_Örnek Konteyner[1]

<https://mimdeer.wordpress.com/2010/01/26/containers-for-sustainability/container-city/>

3.PROJE TASARIMI

Projemiz, aşağıdaki ana prensiplere dayanmaktadır:

- Modüler Yaklaşım: Konteynerler modüler bir yapıda düzenlenir, bu da evin ölçeklenebilir ve değiştirilebilir olmasını sağlar. [2]
- Yerleşim Planı: Konteynerler, iç içe veya yan yana yerleştirilerek geniş bir iç mekan sağlanır. Gerektiğinde ek konteynerler eklenebilir.
- Dayanıklılık: Konteynerler, doğal afetlere karşı dayanıklı malzeme olarak önceden tasarlanmıştır.
- Enerji Verimliliği: Güneş panelleri ve enerji tasarruflu aydınlatma sistemleri gibi yenilenebilir enerji kaynakları entegre edilir.



Şekil 2_Konteynerlerden Oluşan Tasarım Fikri[3]

<https://targetbox.ca/blog/shipping-containers-as-a-sustainable-storage-solution/>

4.UYGULAMA VE MALİYETLER

Projenin uygulanması ve maliyetleri şu şekildedir:

- Kurulum Süreci: Konteynerlerin montajı ve bağlantısı hızlı bir şekilde gerçekleştirilir.
- Maliyet Analizi: Geri dönüşüm konteynerlerinin kullanımı, geleneksel yapı malzemelerine göre genellikle daha ekonomiktir.

5.GÜVENLİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Projemizin güvenlik ve sürdürülebilirlik unsurları şunlardır:

- Yangın ve Deprem Güvenliği: Konteynerler, yangın ve depreme dayanıklı malzemelerden yapıldığı için güvenli bir konut seçeneği sunar.
- Çevre Dostu: Geri dönüşüm konteynerleri, atık malzemelerin tekrar kullanımını teşvik eder ve çevresel etkileri azaltır.

6.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu projenin sonuçları ve önerileri aşağıdaki gibidir:

- Geri dönüşüm konteynerlerinden oluşturulan afet evleri, hızlı, dayanıklı ve çevre dostu bir konut çözümü sunar.
- Yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşları, bu tür projelerin teşvik edilmesi ve desteklenmesi için çaba göstermelidir.



Şekil 3 _Dönüşümlü Konteyner[5]

<https://mimdeer.wordpress.com/2010/01/26/containers-for-sustainability/container-city/>

REFERANSLAR

- Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. 2000. ‘**Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri**’, Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları, 7-24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara.
- Bayraç, H. N. (2010). ENERJİ KULLANIMININ KÜRESEL ISINMAYA ETKİSİ VE ÖNLEYİCİ POLİTİKALAR. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(2), 229-259.
- Çoban, O. (2015). Yenilenebilir Enerji Tüketimi Karbon ve Emisyonu İlişkisi: TR Örneği. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1(38), 195-208.
- Zengin, N., & Yamaçlı, R. (2023). Mimari Tasarımda Değişen İklim ve Küresel Isınmanın Rolü. İnönü Üniversitesi Sanat Ve Tasarım Dergisi(27), 53-71. <https://doi.org/10.16950/iujad.1225133>
- Yılmaz Yıldırım, D., & Keskin, K. (2020). Farklı Bakış Açılılarıyla Sürdürülebilir Mimarlık-Estetik İlişkisinin Kurulması. Mimarlık Ve Yaşam, 5(1), 145-160. <https://doi.org/10.26835/my.667820>
- Tandoğan, O. (2018). Atık Malzemelerinin Mimaride Kullanımı. Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, 1(4), 189-202.
- Yalçınkaya, Ş., & Karadeniz, İ. (2022). Sürdürülebilir Mimari Tasarımda Atık Malzemenin Yeri. Journal of Architectural Sciences and Applications, 7(2), 750-762. <https://doi.org/10.30785/mbud.1168291>
- Tavşan, F., & Bektaş, U. (2021). Recycling In Architectural Sustainability: Container Houses. Journal of Interior Design and Academy, 1(1), 34-48.
- Arş. Gör., Konya Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, nserdogan@ktun.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3200-4383.
- Arş. Gör., Konya Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, moduru@ktun.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0583-0439.
- MM

- [1] <https://mimdeer.wordpress.com/2010/01/26/containers-for-sustainability/container-city/>
- [2] "Using Shipping Containers to Provide Affordable Housing in Vulnerable Communities", Sustainable Cities and Communities Journal, 2022.
- [3] <https://targetbox.ca/blog/shipping-containers-as-a-sustainable-storage-solution/>
- [4] "Sustainable Shelter Solutions: Repurposing Shipping Containers for Disaster Relief", Journal of Humanitarian Engineering, 2023.
- [5] <https://mimdeer.wordpress.com/2010/01/26/containers-for-sustainability/container-city/>