

To Cite This Article: Bayır Aydın, S. ve Aydoğan, C.T. (2024). Modular Approach in Housing Design: Relocatable Living Units and Sustainable Solutions. *Journal of Interior Design and Academy*, 4(1), 78-94.

DOI: 10.53463/inda.20240254

Submitted: 06/02/2024

Revised: 13/04/2024

Accepted: 18/05/2024

MODULAR APPROACH IN HOUSING DESIGN: RELOCATABLE LIVING UNITS AND SUSTAINABLE SOLUTIONS

Konut Tasarımında Modüler Yaklaşım: Yeniden Konumlandırılabilir Yaşam Birimleri ve Sürdürülebilir Çözümler

Selcem BAYIR AYDIN¹, Ceren Tuğba AYDOĞAN²

Öz

2. Dünya Savaşı sonrasında konut ihtiyacının standartlaşmasıyla, mimarlık disiplini bu ihtiyaçlara cevap olarak modüler tasarım sistemini benimsemeye başlamıştır. Modüler tasarımın esnekliği, her bir bileşenin değiştirilebilir, yükseltilebilir veya yeniden yapılandırılabilir olması, ürün veya sistemlerin kolayca özelleştirilebilmesine ve farklı ihtiyaçlara uygun hale gelmesine olanak sağlamıştır. Bu tasarım yaklaşımı, barınma merkezleri, ekolojik köyler ve doğal afetlere karşı kullanılan geçici konutlarda sürdürülebilir bir çözüm sunma potansiyeli taşımaktadır. Bu çalışma, TÜBİTAK-2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Desteği Programı kapsamında yürütülen "Yeniden Konumlandırılabilir / Modüler Yapı Teknikleri ile Sürdürülebilir Yaşam Birimleri Oluşturma" projesini tanıtmaktadır. Proje, ihtiyaç dâhilinde kullanıcıya dünyanın her yerinde konumlandırılabilir ve kullanılabilir yaşam birimleri sunmayı hedeflemekte, aynı zamanda ürünün ergonomik, konforlu ve pratik bir kullanım sunarak katkı sağlayabileceğini düşünmektedir. Ayrıca, projenin potansiyel etkilerine odaklanarak, elde edilen sonuçların dergi makaleleri, ulusal ve uluslararası konferans bildirileri ile paylaşılmasının yanı sıra, lisansüstü öğrencilere tez konularında yardımcı olabilecek bir kaynak olma potansiyeli taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Modüler tasarım, esnek mekân, sürdürülebilir konut, ergonomi

Abstract

After the Second World War, with the standardization of housing needs, the field of architecture began to embrace the modular design system as a response to these requirements. The flexibility of modular design, where each component is interchangeable, upgradeable, or reconfigurable, allows products or systems to be easily customized and adapted to different needs. This design approach holds the potential to offer sustainable solutions in housing centers, ecological villages, and temporary housing used against natural disasters. This study introduces the project "Creating Relocatable/Modular Living Units with Sustainable Building Techniques," conducted within the scope of the TÜBİTAK-2209-A University Students Research Projects Support Program. The project aims to provide relocatable and usable living units anywhere in the world based on demand, while also considering the product's potential contribution through ergonomic, comfortable, and practical usage. Additionally, by focusing on the potential impacts of the project, there is the possibility of sharing the obtained results through journal articles and national/international conference presentations, serving as a resource that could assist graduate students in their thesis topics.

Keywords: Modular design, flexible space, sustainable housing, ergonomics

¹ Correspondence to: Öğretim Görevlisi, Haliç Üniversitesi, İstanbul, selcembayir@halic.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6118-4427

² İç Mimar, Haliç Üniversitesi, Antalya, cerentugbaaydogan@gmail.com, ORCID: 0009-0007-5294-2541

1.GİRİŞ

İnsanoğlu, vakit geçirdiği ortamı kendi değişim ve gelişimlerine göre uyarlama çabası içerisinde bulunur, bu da yalnızca esnek olarak kurgulanmış bir plan şeması üzerinde iyi sonuçlar verebilmektedir. Konutun, oluşabilecek sosyal, ekonomik, teknolojik ve toplumsal tüm değişimlere uyum sağlayabilmesi ve gerektiğinde kullanıcının konutunda ihtiyacına göre mekânsal düzenlemeler yapabilmesi esneklik, adapte olma ve değişebilme kavramlarıyla ilgilidir.

Özellikle Covid-19 salgını döneminde evlerde geçirilen zamanın artışı ve tek bir oturma elemanının üzerinde dahi bir sürü eylemi gerçekleştirmek zorunda oluşumuz mekân içerisinde esnekliğin gereksinimi artmıştır. Konuttan beklentilerimizi de değiştiren bu süreç, konutu sadece yaşama mekânları değil, aynı zamanda çalışma, dinlenme, ofis gibi pek çok eylemin bir arada gerçekleştirildiği mekânlara dönüştürmüştür (Şuta ve Akansel, 2023:2).

Hasol (1998), mekân esnekliğini, "Bir dış gücün etkisi altında uzamak, kısalmak, eğrilmek gibi şekil değişikliklerine uğradıktan sonra etkinin kalkmasıyla eski şeklini alabilme özelliğinde olan" şeklinde tanımlar. Özdemir (1999) ise, esnekliği, bir yapı veya sistemde istendiğinde ilk haline geri dönebilme ve koşullara göre değişebilme yeteneğini sağlayan müdahaleler olarak değerlendirir. İslamoğlu (2014) tarafından ifade edilen görüşe göre, mekânın kalite değerinin yüksek tutulabilmesi, tasarımın her koşula uyum sağlayabilmesi ile ilişkilendirilmiştir. Bayram (2011) ise, konutta esnekliği; "Tasarımın, kullanıcıların değişen koşullar altında gelişen ihtiyaçlarına cevap verebilme yeteneği" olarak açıklar. Aynı zamanda, esneklik ve alt başlıkları mimarlık literatüründe, endüstrileşme öncesi dönemde anonim mimarlığın doğal bir öznesi iken üzerine tartışılmadan, doğal olarak mekânların uyabilir, çok defa kullanılabilir, değişikliklere cevap verebilir ve uyarlanabilir oldukları görülmektedir. (Alsibaa, 2022:19).

Kızmaz ve Koş (2015) tarafından tanımlanan esneklik kavramı, tasarımın çeşitli kullanıcı türlerini içermesi gerektiğini öne sürer. Bu kavram, aynı zamanda adaptasyon, modülerlik, değişim, dönüşüm ve mimari sürdürülebilirlik gibi pek çok ilkeyi de beraberinde getirmektedir.

2. KONUT TASARIMINDA MODÜLER YAKLAŞIM

Hasol'un (1998) tanımında, modern mimaride modül kavramı, yapı ölçülerinde tekrarlanan ve standartlaşmayı kolaylaştıran uzunluk birimi olarak öne çıkıyor. Bu tanım, mimari tasarımın pratik yönünü vurgulayarak yapıların planlanması ve inşası sürecindeki önemini belirtiyor.

Öte yandan, Kuban'ın (1988) perspektifine göre, modül terimi yapı planlamasında temel birim olarak ele alınıyor. Kuban, modülün bir yapının veya yapı ögesinin boyutlarına ve düzenine dayalı olarak

belirlenen standart bir ölçü birimi olduğunu belirtiyor. Bu bakış açısı, mimari tasarımın yapısal ve estetik yönlerini dengede tutarak yapı bileşenlerinin uyumlu bir şekilde bir araya getirilmesini sağlar. Bilginer ise, modül kavramını "standart bir boyutsal birim" olarak tanımlamıştır. Bu tanımlama içerisinde, modülün üç temel karakteristik özelliğinden bahsedilmektedir: birim oluşu, boyutsal oluşu ve standartlaşmış oluşu. Bu tanım, modülü standart bir ölçü birimi olarak belirleyerek, onun birim niteliği, belirli bir boyutta olması ve standartlaşmış olması özelliklerini vurgulamaktadır (Bilginer, 1963).

Modülerlik kavramı ürün ve oluşum aşamasının daha nitelikli bir şekilde geliştirilmesini amaçlayan bir tasarım stratejisidir. Yani bu sistem, birbirinden bağımsız olarak tasarlanabilirken, birlikte bir bütün olarak işlev gören bileşenlerden oluşmaktadır (Baldwin ve Clark, 1997). Modüler yaklaşımın benimsenmesine katkı sağlayarak tasarım sürecini hızlandıran bu bileşenler, birçok alanda olduğu gibi konut tasarımında da tercih edilmiştir. Daha detaylı inceleyecek olursak; modüler yaklaşım, konutların belirli bileşenlerinin üretim aşamasında standartlaştırılmasını ve montajlanabilir bir şekilde üretilmesini ifade eder. Bu durumun birçok avantajı vardır. Öncelikle, modüler konutlar daha hızlı bir şekilde inşa edilebilir. Fabrikada üretilen modüllerin şantiyede montajlanması günler veya haftalar sürebilirken, geleneksel inşaat yöntemleriyle inşa edilen konutlar aylar veya yıllar sürebilir. Ayrıca, fabrika ortamında gerçekleştirilen üretim, daha sıkı bir kalite kontrolü sağlayacağından hataları minimuma indirebilir. Bu durum, modüler konutların genel kalitesini artırarak daha yüksek bir standartta olmalarına katkı sağlar.

Modüler konutların üretimi genellikle enerji verimli ve sürdürülebilir malzemelerden oluşmaktadır. Yani çevre dostudur ve atık miktarını azaltacağından enerji tasarrufu sağlar. Ayrıca, modüler konutlar, istendiğinde taşınabilir veya yeniden yapılandırılabilir, bu da sürdürülebilirlik açısından büyük bir avantaj sağlamaktadır.

Son olarak, modüler konutlar genellikle daha maliyet-etkin olabilir. Fabrikada üretilen modüler yapılar, işçilik maliyetlerini azaltabilir ve malzeme israfını önleyebilir. Ayrıca, bu tip konutlar genellikle daha düşük enerji maliyetleri ve daha az bakım gerektirir. Modüler konutlar aynı zamanda çeşitli tasarım stillerine ve farklı boyutlara uyum sağlayabilme esnekliği sunar. Bu yöntem, hızlı, kaliteli, çevre dostu ve ekonomik bir konut inşası için popüler bir tercihtir.

2.1. Modüler Tasarımın Geleceği: Sürdürülebilir ve Esnek Yerleşim Alanları İçin Bir Çözüm

Geleceğe yönelik bir perspektifle, küresel ölçekte karbon ayak izini azaltmak ve betonlaşmayı kontrol altına almak için tasarımcı olarak sormamız gereken temel bir soru şu olabilir: *"Verilen alanda daha sürdürülebilir bir yerleşim nasıl oluşturulabilir?"*

Bu sorunun cevabı olarak mekâna esneklik ve modülerlik kavramları ekleyerek, bireylerin tek bir hareketi ile bulundukları alanı fonksiyonlara/programlara bölebiliyor olması küçük alanların kullanılabilirliğini arttırırken, ekonomik ve sürdürülebilirlik anlamında da olumlu geri dönüşler sağlamaktadır.

Literatür çalışmaları incelendiğinde, genellikle modüler konutların var olan yapıların üzerine (örneğin, konteyner gibi) inşa edildiği görülürken, bu öneride özellikle dikkat çeken, modüler evlerin birbirine geçme sistemleri ile inşa edilmesidir. Yeni bir öneri olarak oluşturulan bu yapılar, istenirse farklı şekillerde konumlandırılabilirler. Kişi, bu yapının kurulumunu bizzat gerçekleştirebileceği gibi, aynı zamanda bir firma yetkilendirilerek de bu işlemi üstlenebilir.

Yeniden konumlandırılabilen yapıların tasarımında genel anlamda sağlanan esneklik, odak noktasını konumsal esnekliğe yönlendirirken, bu tasarımda öne çıkan temel özellik, kullanıcıya konumsal esneklik sunmanın yanı sıra modüler tasarım aracılığıyla fonksiyonel esnekliği de içermesidir.

2.1.1. Sürdürülebilir Yaklaşım

Yeniden konumlandırılabilir modüler yapı tekniği, sürdürülebilir yaşam birimleri oluşturmak için oldukça etkili bir yöntemdir. Ele alınan proje kapsamında bu teknik kullanılarak, kullanıcılara değişen ihtiyaç ve tercihlere uygun şekilde mekânlarını yeniden düzenleme veya taşıma imkânı tanınmaktadır. Yeniden konumlanma sayesinde bu yapı taşınabilir, sökülebilir ve yeniden kurulabilecektir. Yapı, hızlı bir şekilde inşa edilebilir ve herhangi bir yere taşınabilirken, karmaşık bir inşaat sürecine ihtiyaç duymayacaktır.

Modüler yapı kavramında ise, birlikte çalışabilir bileşenlerden oluşacağından birbiriyle bağlantılı modülleri içerir ve bu modüller istenildiğinde genişletilebilir veya küçültülebilirler. Bu yaklaşımın benimsenmesi, standart bir yapıya göre daha hızlı ve kolay bir inşa sürecini sağlar. Bunun yanı sıra, bu yöntemin kullanılması tasarlanan yapıda sürdürülebilirlik açısından bir dizi avantaj sunmaktadır. Böylelikle kaynak kullanımını optimize eder, atık miktarını azaltır, enerji verimliliğini artırır ve yeşil malzemelerin kullanımını teşvik eder. Projemiz detaylı bir şekilde, aşağıda sıralanan maddeleri dikkate alarak tasarlanmıştır. Bunlar;

- **Daha az kaynak tüketimi:** Yeniden kullanılabilir ve modüler yapılar, daha az malzeme tüketimi sağlar. Bu da doğal kaynakların korunmasına yardımcı olabilir. Tasarlanan bu projede de bu hususlar dikkate alınmıştır.

- **Taşınabilirlik:** Bu yapılar, kullanıcıların mevcut yaşam birimlerini taşımasına veya yeni alanlarda yeniden kurmasına olanak tanır. Bu da insanların yer değiştirmesi veya yeni bölgelere yerleşmesi gerektiğinde daha esnek bir seçenek sunar.
- **Daha verimli enerji kullanımı:** Yeniden konumlandırılabilir ve modüler yapılar, enerji verimliliği için tasarlanabilir. İyi bir izolasyon, enerji tasarrufu sağlayan iklimlendirme sistemleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarına (güneş paneli, rüzgar türbini vb.) kolayca entegre edilebilirler.
- **Sürdürülebilir malzemelerin kullanımı:** Birçok yeniden konumlandırılabilir ve modüler yapı, geri dönüştürülmüş veya geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanılmasını sağlar. Bu da atık miktarını azaltır ve doğal kaynak kullanımını sınırlar.

Bu faktörler, projenin sürdürülebilirlik açısından potansiyelini göstermektedir. Ancak, unutulmamalıdır ki ve sürdürülebilirlik hedefleri, bölgesel gereksinimler ve maliyetler gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebilir. Bu çalışma kapsamında ise, özellikle acil durumlar, geçici konut ihtiyaçları veya değişken yaşam koşulları gibi durumlarda kullanılabilir. Ayrıca, sürdürülebilir ve çevre dostu yaşam birimleri oluşturmak isteyen kişiler veya topluluklar için de uygun bir seçenek olacağı düşünülmektedir.

2.2. Projenin Amacı

Doğanın büyüleyici güzellikleri karşısında insan, yüzyıllardır kendi yaşam birimini, kişisel istek ve arzularına uygun şekilde düzenleme çabası içerisine girmiştir. Bu sebeple, mimarlık her zaman kullanıcı odaklı çalışmalara önem vermiş ve bu alanda yenilikçi fikirler ortaya koymuştur. Öneriler, mobilya ölçeğinden konut ölçeğine kadar geniş bir yelpazede sunulmuş ve insan hayatını etkileyen önemli olaylar, bu sürecin evrimine farklı yönlendirmeler getirmiştir.

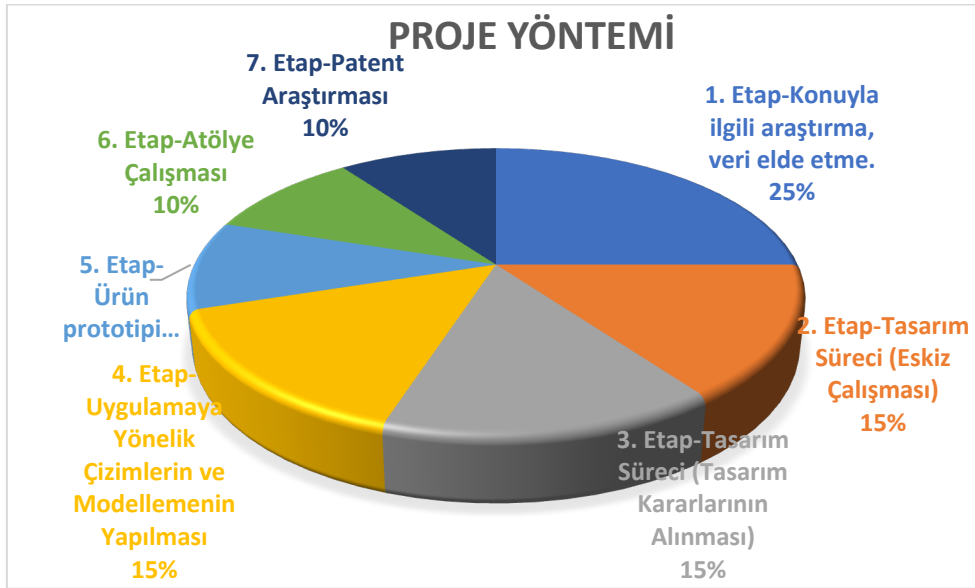
Örneğin, dünya genelinde etkisini hissettiren COVID-19 salgını sırasında insanlar, evlerinde normalden daha fazla zaman geçirmek zorunda kaldılar ve bu süreçte adaptasyon çabası içine girdiler. Kişiler, bunun sonucunda kendi ev ortamlarında çeşitli yeniliklere yönelerek, bir masa veya tabure üzerinde ders çalışma, iş görüşmeleri yapma, yemek yeme, aile fertleri ile sosyalleşme, hatta resim çizme gibi ekstra aktivitelerde bulundular.

Başka bir örnek verecek olursa eğer: Türkiye gibi bir ülke, geçmişte birçok doğal afetle başa çıkma zorunluluğuyla karşı karşıya kalmıştır; bu afetler arasında sel, deprem, çığ vb. gibi durumlar bulunmaktadır. Oluşan bu doğal afetlerin sonucunda, geniş bir nüfus kesimi barınma sorunlarıyla karşı karşıya kalmış ve olaylar zinciri, mimariyi kökten etkileyen bir sürecin başlamasına yol açmıştır.

Bu süreçle birlikte, tasarlanan projenin belirlenen amacını anlamak oldukça önemlidir. Bu amaç, doğal afetlere maruz kalan topluluklar için etkili, sürdürülebilir ve hızlı bir barınma çözümü oluşturmaktır. Mimari açıdan, bu süreç, yapıların dayanıklılığı, acil durum planlaması ve hızlı reaksiyon kapasitesi gibi faktörlerin vurgulanmasına neden olmuştur. Bunun yanı sıra, projenin öngördüğü çözümlerin, somut ve ölçülebilir avantajlar sunması beklenmektedir.

2.3. Projenin Yöntemi

Çalışmanın üretilen çözümleri uygulanabilir niteliğe dönüştürülerek, konut tasarımında işlevsel ve esnek mekânlar yaratma olasılığının artırması hedeflenmektedir. Bu hedefe katkı sağlamak amacıyla, proje öncelikle aşamalara bölünmüş ve detaylı bir literatür taraması yapılarak başlanmıştır. Ardından, eskiz ve tasarım sürecine karar verilmiş, modüler birim kavramı detaylı bir şekilde incelenmiş ve alternatif tasarım önerileri geliştirilmiştir. Ardından, uygulamaya yönelik çizimler ve modellemeler yapılmıştır. Sonrasında ise, ürünün prototipi oluşturularak patent sürecine geçilecektir. Bu süreç, projenin amacına ulaşması ve yenilikçi çözümler sunması adına önemli bir bölümü oluşturmaktadır (Grafik 1).

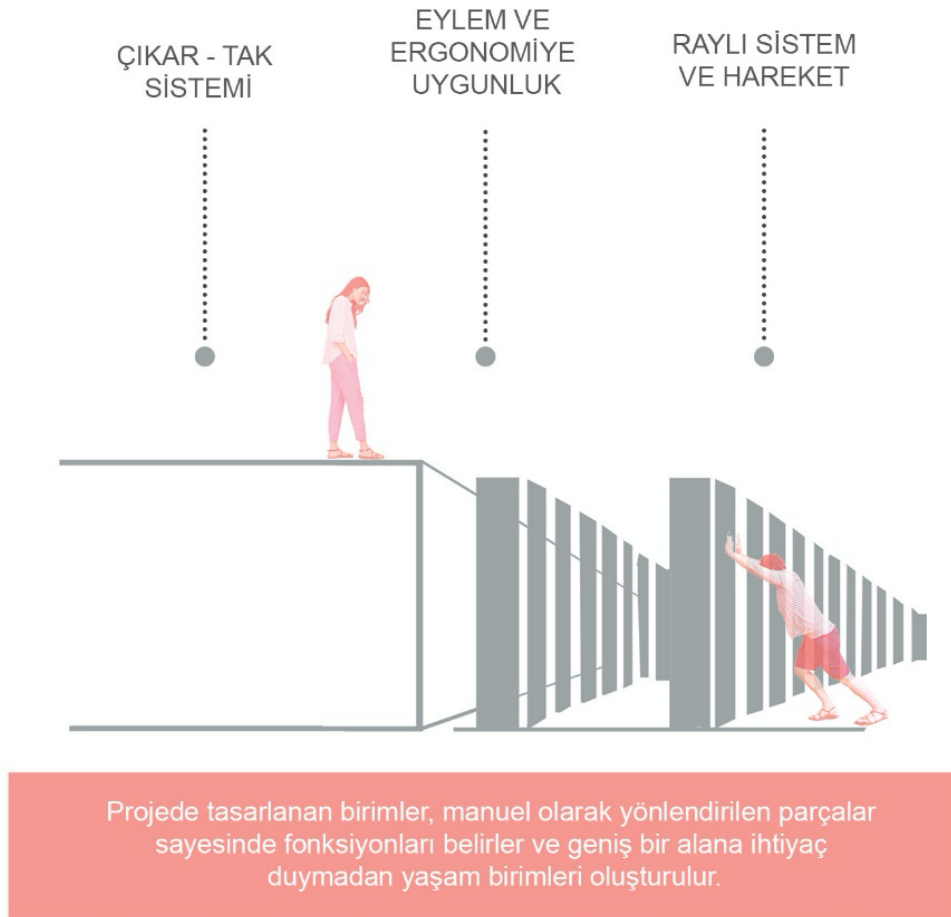


Grafik 1. Proje Yöntemi

Yapılan çalışmalar sonucunda modüler bir birim oluşturulurken iki temel parametre belirlenmiştir. İlk olarak, modül olarak adlandırılan parçalardır; bu parçalar, içerisine tek ya da birçok fonksiyonun gerçekleşmesinin amaçlandığı bileşenlerdir. Bu parçalar, bir araya gelerek bir bütün oluşturan elemanları temsil eder. İkinci olarak, bu parçaların birleştirilmesi için gereken ara birimlerdir; bu ara

birimler, ray sistemleri, takma-çıkarma sistemleri, teknik aksamlar gibi unsurları içerir ve modüllerin bir araya getirilmesini sağlar.

Tasarım aşamasında önce bu parçaların içerisinde ne gibi fonksiyonlar olacağı (örn. dinlenme, yemek yeme, çalışma vb.) belirlenir. Fonksiyonlar karşılığında gerekli alan dâhilinde parçanın ölçüleri ve gereksinimleri ayarlanır. (örn. dinlenirken farklı kombinasyonlarda, vücudun alacağı formları düşünerek alanlar tasarlamak) Bu aşama konaklama yapabileceğimiz birimin içerisindeki tüm gereksinimleri karşılayana kadar sürecektir. Bunun sonucunda elde edilen modül parçalar, mekâna ve o anki eylem ihtiyacına göre ara birimler dahilinde birleştirilir. Ara birimler, tak-çıkarma set halinde oluşturulabilirken, bazı durumlarda ise insan hareketine bağlı olarak değişkenlik göstermesi adına raylı sistemler ile de kurularak tasarıma entegre edilebilir. Şekil 1.'de de görüldüğü üzere bu aşama tamamlandığında, birden çok amaca hizmet eden parçalar bütünü elde edilir.

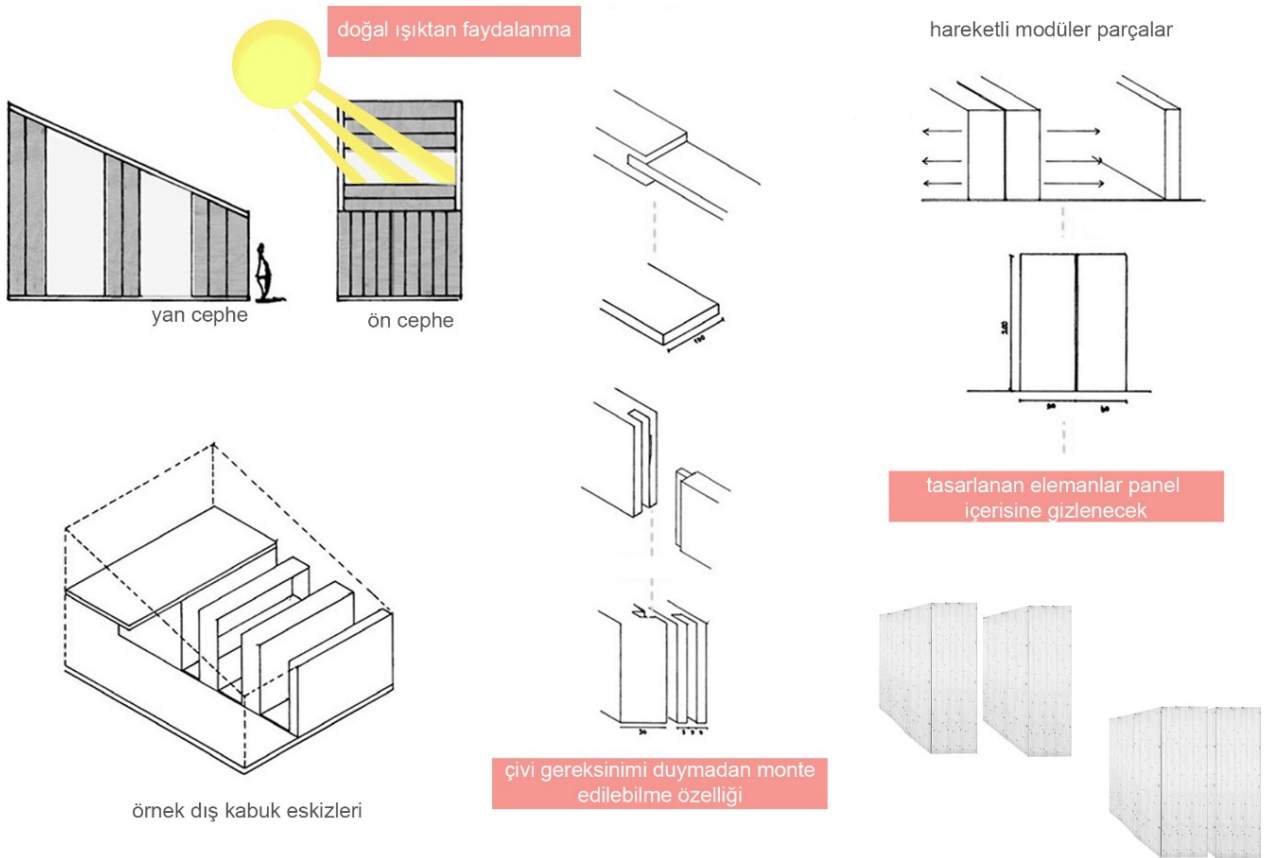


Şekil 1. Modüler parçalar ve ara birimler.

Modüler parçaların oluşturduğu bu alanlar, sadece konforlu ve minimal bir atmosfer sunmakla kalmayıp aynı zamanda "sürdürülebilirlik" prensibini de benimsemektedir. Bu bağlamda, yapının

önemli alanlarından biri olan “mutfak”, yemek yapma ve tüketme süreçlerini düzenleyerek sürdürülebilir yaşamın bir parçası haline gelir.

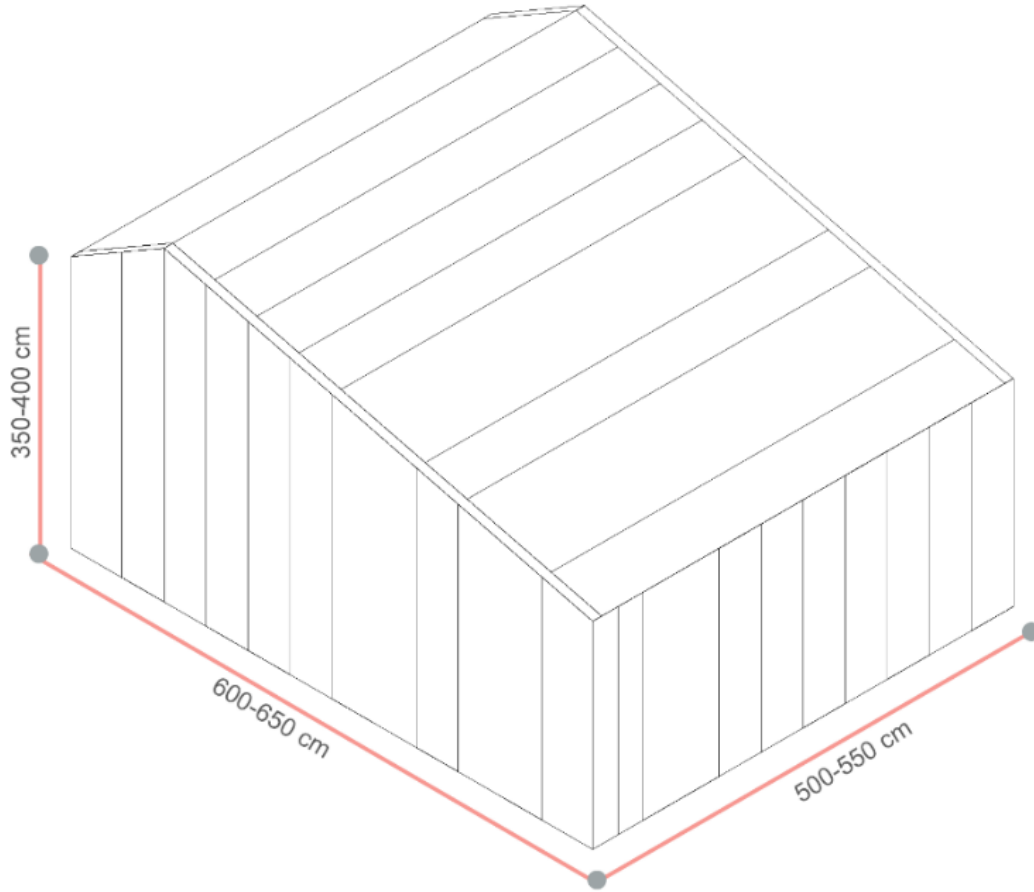
Bu bölüm, modüller arasında sürdürülebilirlik açısından özelleşmesi gereken bir alanı temsil eder. Çünkü su tüketimi, atıklar vb. konular bu alanda ortaya çıkar. Bu konuların sağlıklı bir şekilde yönetilebilmesi için literatürde bulunan çalışmaların kullanılabileceği gibi, aynı zamanda yeni önerilere de açık olmalıdır. Örneğin, gri su tankları kullanımı gibi. Bu kararlar verildikten sonra elde edilen bilgiler doğrultusunda bir plan şeması çıkartılır. Bu şemaya uygun, tasarımı oluşturacak eskiz çalışmaları yapılmaya başlanır. Eskiz çalışmaları sonucunda esnek ve çok işlevli parçaların kararı verilir.



Şekil 2. Eskiz çizim örnekleri

Bu konaklama biriminde içeride oluşturulan fonksiyon ve programlar parçalar ile tamamlanırken, dış çevreye karşı koruma görevi gören ve aynı zamanda tasarım diline uygun bir dış kabuk çalışması yapılmaktadır. Dış kabuk çalışması, dünya üzerinde oluşturulan konut kirliliğinin önüne geçebilme ve aynı zamanda birçok alanda çok kez kurulup sökülebilmesi adına yeterli alanlar dâhilinde minimal bir tasarım olarak ele alınır.

Dış kabuğun oluşumu, içeride oluşturulan parçalar gibi tasarlanacaktır. Bu elemanlar, birbirine eklenebilir ve daha sonra zarar görmeden sökülüp, farklı bir alanda yeniden kurulabilir olacak şekilde tasarlanmıştır. Modül parçaları gibi, bu elemanlar da bir ara birim veya kendi içinde bir birleştirici girinti-çıkıntı sayesinde kolayca kurulabilecektir.



Şekil 3. Modül kapsül - dış kabuk ölçek önerisi

Tasarım kararları alındıktan sonra, projenin 2D çizimleri başlangıçta manuel olarak oluşturulur. Bu aşamada, ergonomiye bağlı ölçekleme sorunlarına dikkat edilir. Sağlıklı bir mekân oluşturabilmek için plan şeması detaylandırılır ve ardından AutoCAD programında düzenlenerek çizimi yapılır.

2D çizimlerin hem manuel hem de bilgisayar tabanlı bir program aracılığıyla oluşturulmasının ardından, öne sürülen konutun 3D çalışmalarına geçilir. Bu çalışmalar, manuel olarak hazırlanan maketle desteklenebileceği gibi aynı zamanda bilgisayar destekli tasarım programlarından biri olan Sketchup'a aktarılarak detaylı bir kontrol sağlanır. Bu aşamada, ışık ve gölgelere özel bir önem verilir ve konut üzerinde optimal güneş ışığından faydalanmak adına iç mekanda uygun açıklıklar oluşturulur. Bu açıklıklar, konut içinde doğal aydınlatma sağlamanın yanı sıra mekânın etkili bir şekilde havalandırılmasına da katkıda bulunur.

Tasarımın temelini oluşturan bu adımlar tamamlandıktan sonra, sürdürülebilir ve ekosisteme uygun malzeme seçimi yapılır. Bu malzemeler, sadece sürdürülebilir bir konutun inşa edilmesine katkıda bulunmakla kalmaz, aynı zamanda sağlıklı bir yaşam alanı elde etmek için de önemlidir. Çünkü bu konut birimi, bir aile veya birey için tasarlanabileceği gibi, farklı ihtiyaçlara ve kullanım amaçlarına yönelik birçok alanda kullanılabilecek esneklikte olacaktır. Yani malzeme seçimi bu anlamda projenin önemli noktalarından birini oluşturmaktadır. Yapıyı oluşturacak temel malzemeler dışında (örn. ahşap) eklentileri oluşturacak aydınlatmalar ve gerekli sabit elemanlarında tasarım kararı verilecektir.

Sürdürülebilir bir konut olmasını öne sürdüğümüz bu yapı için güneş enerjisi panelleri ve güneş enerjisi ile şarj edilebilen aydınlatmaların kullanılması planlanmaktadır. Tasarım kararlarının alındığı bu aşamalardan sonra, ürünün prototipi oluşturulmalı ve test edilmelidir. Prototip oluşturmak için CNC veya 3D baskı cihazlarını kullanabilen uzman kişilerden yardım alınır. Atölye çalışmalarında nihai ürün elde edilir. Ürünün patentini alınmasının ardından, bir firma aracılığıyla modüler konut ihtiyaçları doğrultusunda seri üretime geçilir.

2.4. Bulgular ve Değerlendirme

Tekin ve Atamak, (1997) dediği gibi, modüler sistemler, yoğun otomasyon ve teknoloji ağırlıklı üretimin yapıldığı, üretim faktörlerinin hızla üretime yönlendirilebildiği ve zamanında tüketicilere ulaştırarak nakde çevrildiği, insanların bu ortama uyum gösterdiği ve değişikliklere hızla cevap verebildiği üretim süreci olarak da tanımlanabilir. Bu tanımlamadan yola çıkarak tasarımda ele alınan, proje şu başlıklar altında dikkate alınmıştır.

1. **Modüler Tasarımın Esnekliği:** Bu yapı tekniği sayesinde yaşam birimlerinin esnek ve özelleştirilebilir olması sağlanacaktır. Ek olarak kullanıcılar, ihtiyaçlarına uygun olarak yaşam birimlerini şekillendirebilme imkânı bulacaklardır.
2. **Sürdürülebilirlik İlkeleri ve Uygulamaları:** Sürdürülebilir mimari prensipleri, modüler tasarımın bir parçası olarak projede uygulanmıştır. Bu uygulamalar, çevresel etkileri en aza indirme ve enerji verimliliği gibi sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada etkili olacağı düşünülmektedir.
3. **Afetlere Karşı Dayanıklılık:** Proje, doğal afetlere karşı dirençli ve hızlıca kurulabilir niteliktedir. Acil durum konutları ve afet sonrası konut ihtiyacını karşılamak için modüler tasarımın benimsenmesi, hızlı ve etkili müdahale imkânı sağlayacaktır.
4. **Kullanıcı İhtiyaçları:** Proje kullanıcıların konfor ve pratiklik beklentilerini karşılamak üzere tasarlanmıştır. Ergonomik tasarım ve kişiselleştirilebilirlik, kullanıcı memnuniyetini artırarak yaşam birimlerinin kullanımını kolaylaştıracaktır. Bu tasarım yaklaşımı aynı zamanda,

kullanıcıların ihtiyaçlarına ve tercihlerine uygun olarak yaşam alanlarını düzenleme özgürlüğü sunarak, modüler birimlerin daha etkili ve kullanışlı hale gelmesine olanak tanır.

5. **Uygulama Örnekleri ve Başarılar:** Dünya genelindeki başarılı modüler yapı projeleri incelendiğinde, bu tasarım çeşitli bağlamlarda etkili olacağı düşünülmektedir. Farklı coğrafyalardaki başarı öyküleri, tasarlanan bu yapının evrensel bir çözüm olabileceğini göstermektedir.
6. **Gelecek Perspektifleri:** Modüler yapı teknikleri, gelecekteki konut tasarım trendlerini belirleyebilir. Değişen ihtiyaçlar ve teknolojik ilerlemelerle birlikte, modüler tasarımın konut sektöründeki önemi daha da artabilir.

Bu değerlendirmelerin ışığında şekillendirilen proje, genel başarılarını ve potansiyellerini belirlemek, bu metotla tasarlanan yaşam birimlerinin kullanıcı ihtiyaçlarına uygunluğunu vurgulamak ve gelecekteki gelişmelerin yönlerini tahmin etmek adına sağlam bir temele oturmuştur. Tasarımın genel başarısı, modüler yapıların esnekliği, ergonomik özellikleri ve kişiselleştirilebilirliği ile yakından ilişkilidir.

Ergonomik tasarımın, kullanıcıların fiziksel ve psikolojik ihtiyaçlarını karşılamada ne kadar etkili olduğu göz önüne alındığında, proje kullanıcı memnuniyetini en üst düzeye çıkarmak için gereken adımları atmıştır. Bu, yaşam birimlerinin pratiklik, konfor ve işlevselliğiyle bir araya getirilmiş, kullanıcıların kendilerini evlerinde rahat ve özel hissetmelerini sağlayacak bir çözüm sunmuştur.

Öte yandan, projenin sürdürülebilirlik ilkelerine odaklanması, çevre dostu malzemelerin seçimi ve enerji verimliliği uygulamaları ile gelecekteki yaşam birimlerinin çevresel etkilerini minimuma indirme potansiyelini taşımaktadır. Bu, not edilmelidir ki, sürdürülebilirlik kavramı sürekli evrim halindedir ve bu proje, sektöre öncülük eden bir yaklaşımla bu evrimin bir parçası olmaktadır.

Sonuç olarak, bu değerlendirme, tasarlanan projenin genel başarılarını objektif bir biçimde analiz etmekte ve projenin kullanıcı ihtiyaçlarına uygunluğunu net bir şekilde belirtmektedir. Projenin potansiyeli hem kullanıcı deneyimi hem de sürdürülebilirlik açısından gelecekteki modüler konut tasarımları için ilham kaynağı olma yönünde güçlü bir temel oluşturmaktadır.

2.5.Sonuç

İnsanoğlu, uzun bir süredir kendi yaşam alanını oluşturma çabası içerisinde. Bu çaba, bireysel isteklere ve arzulara uygun bir şekilde yaşam birimini düzenleme amacını taşımaktadır. Bu bağlamda, mimarlık alanı her zaman kullanıcı odaklı çalışmalara ağırlık vermiş ve bu alanda yenilikçi fikirler geliştirmiştir. Bu çalışmada, Covid-19 salgını ve doğal afetler gibi zorlayıcı durumlar karşısında hızlı çözüm bulma ihtiyacı, konut beklentilerimizi değiştirmiş ve modüler tasarıma yönlendirmiştir.

Proje kapsamında ele alınan bu yaklaşım, kullanıcılara yaşam birimlerini ihtiyaçlarına ve tercihlerine göre esnek bir şekilde özelleştirme imkânı sunmayı hedeflemektedir. Bu sayede bireyler, kendi yaşam alanlarını kişisel ihtiyaçlarına uygun şekilde düzenleyebilme ve özelleştirebilme özgürlüğüne sahip olacaklardır. Tasarım sürecinin başlangıcından itibaren, mekânın düzenlenmesine ve kullanımına yönelik bu faktörlerin göz önünde bulundurulması, mekânın çok amaçlı ve çeşitli ihtiyaçlara cevap vermesine katkı sağlayacaktır. Proje, temelde sürdürülebilir malzemeleri ve enerji verimli tasarımı kapsar. Bu yaklaşım, yaşam birimlerinin çevresel etkisini azaltmayı ve enerji tasarrufunu artırmayı hedeflemektedir. Tasarım ayrıca önceden üretilmiş parçaların bir araya getirilmesini içermekte, bu da hızlı kurulum ve değişiklik anlamına gelmektedir. Böylelikle, acil durum konutları veya geçici barınma ihtiyaçları için ideal olabilir.

Projenin yaklaşımı, ilk olarak birim içinde hangi fonksiyonların yer alacağını belirlemeyi ve ardından bu fonksiyonlara uygun olarak parçaların boyutlarını ve gereksinimlerini belirlemeyi içerir. Örneğin, dinlenme sırasında farklı vücut formlarını düşünerek alanlar tasarlanır. Bu süreç, birimin tüm gereksinimlerini karşılayacak şekilde devam eder. Elde edilen modül parçaları, mekâna ve ihtiyaca göre birleştirilir. Ara birimler, tak-çıkart setler veya değişkenlik gösterebilen raylı sistemlerle entegre edilir. Sonucunda da birden fazla amaca hizmet eden parçalar bütünü oluşturulur.

Tasarlanan modüler parçaların oluşturduğu alanlar sadece konfor ve minimal bir atmosfer sunmakla kalmaz, aynı zamanda sürdürülebilirlik ilkesini benimserler. Bu bağlamda, mutfak gibi evin önemli alanları, enerji ve su tasarrufu sağlayan yenilikçi tasarım ve çözümlerle donatılarak sürdürülebilir yaşamı desteklerler. Geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanımı, atık yönetimi sistemlerinin entegrasyonu ve sürdürülebilir tarım ürünlerinin desteklenmesi gibi adımlarla, mutfak çevresel etkiyi en aza indirmeyi amaçlar. Sonuç olarak, mutfak gibi alanlar sadece yemek hazırlama yerleri olmaktan çıkıp, sürdürülebilir yaşam tarzını destekleyen merkezi noktalara dönüşürler.

Bu konaklama biriminde, iç mekan oluşturulan fonksiyonlar ve programlar parçalarla tamamlanırken, dışarıya karşı koruma sağlayan ve aynı zamanda tasarım diline uygun bir dış kabuk oluşturulur. Dış kabuk tasarımı, küresel konut kirliliğini azaltma amacıyla minimal bir tasarım olarak ele alınırken, aynı zamanda birçok alanda kurulup sökülebilmesi için yeterli alanlar sağlanır. Bu yaklaşım, çevreye duyarlılık ve kaynakların verimli kullanımıyla uyumlu bir şekilde birleştirilerek, modern yaşamın gereksinimlerine cevap verecek nitelikte bir yapı ortaya çıkarılmasını hedefler. Böylece, iç ve dış mekanların entegrasyonu ile sürdürülebilir bir yaşam alanı oluşturulurken, aynı zamanda estetik ve işlevsellik de göz önünde bulundurulur.

Tasarım kararları alındıktan sonra, projenin 2D çizimleri manuel veya bilgisayar tabanlı olarak oluşturulur. Ardından, konutun 3D çalışmalarına geçilir ve detaylı bir kontrol sağlanır. Işık ve gölgelere önem verilir ve iç mekânda doğal aydınlatmayı sağlamak için uygun açıklıklar oluşturulur. Tasarımın temelini oluşturan adımlar tamamlandıktan sonra, sürdürülebilir ve ekosisteme uygun malzemeler seçilir. Bu malzemeler, sadece sürdürülebilir bir konutun inşasına katkı sağlamakla kalmaz, aynı zamanda sağlıklı bir yaşam alanı oluşturur. Malzeme seçimi, projenin önemli bir noktasını oluşturur ve yapıyı oluşturacak temel malzemelerin yanı sıra aydınlatma ve sabit elemanlar da tasarım kararlarına bağlı olarak belirlenir.

Sürdürülebilir bir konut için güneş enerjisi panelleri ve güneş enerjisi ile şarj edilebilen aydınlatmalar kullanılması planlanmaktadır. Tasarım kararları alındıktan sonra, ürünün prototipi oluşturulmalı ve test edilmelidir. CNC veya 3D baskı cihazlarını kullanabilen uzmanlardan yardım alınarak atölye çalışmaları gerçekleştirilir ve nihai ürün elde edilir. Ürünün patent alınmasının ardından, modüler konut ihtiyaçları doğrultusunda seri üretime geçilir.

Bu anlatılanların ışığında modüler bir tasarım olarak düşünülen bu yapının birçok avantajına ek olarak, bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bu zorluklar arasında, teknolojik özelliklerin entegrasyonu yer alabilir. İleri teknolojilere sahip modüler yaşam birimleri tasarlamak ve bu teknolojileri güncellemek, sürekli olarak değişen teknoloji ortamı nedeniyle zor olabilir. Modüler birimlerin uzun vadeli bakımı ve yönetimi, geleneksel yapılar kadar basit olmayabilir. Modüler tasarım, bakım ve onarım süreçlerini düşünerek planlanmalıdır. Farklı modüler yapı birimlerinin tasarım ve ölçülerindeki farklılıklar, bazen estetik veya işlevsel uyumsuzluklara neden olabilir. Bu durum, bir bütün olarak yapılanma konusunda zorluklar doğurabilir.

Sonuç olarak, ele alınan tasarımın avantajları ve zorlukları, doğru bir şekilde planlandığında ve uygulandığında sürdürülebilir yaşam birimleri oluşturmak için güçlü bir araç olacağı düşünülmektedir. Ancak, bu tasarım yöntemini kullanmadan önce, yerel koşullar, kültürel beklentiler ve teknik zorluklar gibi faktörler dikkate alınmalıdır. Ayrıca, proje kullanıcı deneyimi ve çevresel sürdürülebilirlik açısından gelecekteki modüler konut tasarımlarına ilham verme konusunda sağlam bir temel oluşturmaktadır. Böylelikle modüler konut tasarımlarının sadece kullanıcı ihtiyaçlarını karşılamakla kalmayıp aynı zamanda çevreye duyarlı ve sürdürülebilir çözümler sunma yeteneğine sahip olduğunu ve gelecekteki konut projeleri için yaratıcı, etkili bir model sunmaktadır.

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

- Alsibaai, L. (2022). *Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Yapılı Çevrede Değişim ve Uyarlanabilirlik Kapasitelerinin İşlevsellik Açısından İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul). Erişim Adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Baldwin, Y. C., Clark B.K. (1997). Managing In An Age Of Modularity. Harvard Business Review, 1997; September- October.
- Bayram, Z. (2011). *İşlevsellik ve esneklik bağlamında konut iç mekân tasarımında mobilya kullanımı*. (Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi, Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul). <https://acikerisim.maltepe.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12415/3993?show=full>
- Bilginer, M. (1963). Modül-modül sistemi-modüler koordinasyon nedir? Antalya Şubesi İnşaat Mühendisleri Odası Dergisi. Türkiye mühendislik haberleri yayınları, 32-35. <https://antalya.imo.org.tr/TR,88573/modul-modul-sistemi-moduler-koordinasyon-nedir---mustafa-bilginer.html>
- Hasol, D. (1998). *Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü*, Yem Yayınları, İstanbul.
- Kızmaz, C.K. ve Koş, C.F. (2015). Esneklik kavramında kullanıcı katılımının önemi ve güncel yaklaşımlar. *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8(2), 111-142.
- Kuban, D. (1988). *100 Soruda Türkiye Sanat Tarihi*. İstanbul: Gerçek Yayınevi.
- Özdemir, T. (1999). *Konut yaşama alanı mobilyalarının esnek kullanımı/ Konut mobilyalarının esnek kullanımı*. (Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana).
- Şuta, O., & Akansel, S. (2023). Esnek Tasarımın Covid -19 Sonrası Kalıcı Konuta Dönüşen Yazlık Konut Tasarımı Üzerindeki Önemi. *Artium*, 11(1), 61-74. <https://doi.org/10.51664/artium.1193950>
- Tekin, M. ve Atamak, B. (1997). Esnek Üretim Sistemleri ve Esnek Üretim Sistemleri ile İlgili Örnek Uygulamalar. I. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul.

SUMMARY

People strive to adapt their surroundings to their own changes and developments. In housing design, the ability to adapt to social, economic, technological, and societal changes and to make adjustments according to user units is emphasized. Especially during the Covid-19 pandemic period, the increase in spread at home, its prevalence, and its importance have been observed. Space, as defined by Hasol, is expressed as the ability to regain its original form after being deformed by an external influence. In this context, flexibility in architectural literature is a natural feature before industrialization.

Flexibility represents the adaptability, frequent usability, responsiveness to changes, and adaptability of spaces. Space, especially in the living conditions of the pandemic period, has turned housing into spaces where not only the distribution of living areas but also various events such as work, rest, and office take place together.

The modular approach is an evolutionary design strategy consisting of components that can be independently designed but form a functional whole when assembled (Baldwin and Clark, 1997). With this approach, housing design involves the standardization of specific components during the production phase and their assembly in a manufacturable manner. This allows for the rapid construction of modular homes, tighter quality control, and the creation of environmentally friendly, energy-efficient dwellings made from sustainable materials. Additionally, the portability or reconfigurability of modular homes provides sustainability advantages.

Another advantage of modular homes is their cost-effectiveness, as factory production reduces labor costs, prevents material waste, lowers energy expenses, and requires less maintenance. Additionally, their flexibility to accommodate various design styles and sizes makes them a popular choice for rapid, high-quality, environmentally friendly, and economical housing construction.

The proposed design aims to reduce the global carbon footprint and mitigate urbanization by focusing on the principle of sustainability. This concept enhances the usability of small spaces by enabling users to partition their surroundings into functions or programs with a single movement, thereby providing economic and sustainable solutions.

Within the scope of the design methodology, literature reviews were initially conducted, revealing that modular homes are typically built on existing structures. However, in the proposed design, modular homes are constructed with interlocking systems. A key emphasis in this proposal is the flexibility for modular homes to be positioned in different configurations if desired. The installation of these structures can be carried out by individuals or undertaken by a company. The flexibility achieved in the design of these repositionable structures generally directs focus towards spatial adaptability. A standout feature of this design is its ability to provide users with both spatial and functional flexibility through modular design. This approach demonstrates the potential effectiveness of sustainable, economical, and user-friendly housing designs in meeting future needs.

In the project, two fundamental parameters were established when creating modular units. The first parameter is the "modules," which are components aimed at accommodating one or more functions and coming together to form a cohesive whole. These modules represent the elements that make up the unit. The second parameter is the "intermediary units" required for assembling these components.

These intermediary units include rail systems, plug-and-play systems, technical components, etc., facilitating the assembly of modules. These defined parameters serve the purpose of creating functional and flexible spaces during the design process.

As a result of the conducted studies, during the design phase of the modular units, it is essential to first determine the functions that the components will accommodate. For instance, dimensions and requirements of the parts should be adjusted within the necessary space to fulfill functions such as resting, dining, working, etc. This process should continue until all the requirements within the accommodation unit are met. The obtained modular components should then be assembled within intermediary units according to the space and the current activity needs. These intermediary units can be constructed as plug-and-play sets or integrated into the design with rail systems to allow for variability depending on human movement. The parameters defined in the project aim to create sustainable and functional housing tailored to user needs by utilizing the advantages provided by modular design.

The functional aspect of a building, particularly the "kitchen" area, which encompasses the processes of cooking and consuming food, is becoming an integral part of sustainable living. This section represents an area within the modules that should specialize in sustainability among modules. This is because issues such as water consumption and waste management play a significant role in this area. In order to effectively manage these issues, it is necessary to not only utilize existing studies in the literature but also be open to new proposals. For example, considering innovative solutions such as greywater tanks is recommended.

After all these examinations, a plan diagram has been created, and sketch studies detailing the design according to this diagram have commenced. As a result of the sketch studies, components that will provide flexibility and multifunctionality have been identified. Throughout the design process, the modular approach has been prioritized, focusing on developing solutions that align with user needs and the functions of the space.

The functions and programs determined within the structure have been completed with components. Simultaneously, a protective role against the external environment has been undertaken, and an outer shell suitable for a minimal design language has been proposed. This outer shell acts as a barrier against external elements while seamlessly integrating with the structure. Emphasized for its ability to prevent housing pollution and its assembly-disassembly capability, it serves as a shield. Similar to the interior components, the outer shell elements can be assembled without damage, allowing them

to be assembled in a different area. Like modular components, these elements have assembly mechanisms that facilitate easy installation.

After design decisions were made, 2D drawings were created manually and computer-based, followed by transitioning to 3D work. At this stage, special attention was given to light and shadows, creating suitable openings in the interior to optimize sunlight. Following these foundational steps of the design, sustainable and eco-friendly material selection was prioritized to target flexible and healthy living spaces. The design was particularly crafted using sustainable energy sources such as solar panels and rechargeable lighting. Finally, this study, based on the design example addressed, will serve as a guiding light for flexible, functional, and sustainable spatial solutions for future modular structures.

