

# Mimarlık

## Bilimleri ve Teknolojisi

Mimarlık Bilimleri; planlama, tasarım, uygulama, onarım, koruma süreçlerinde pek çok farklı disiplin ile doğrudan veya dolaylı bir biçimde teması mevcuttur. Mimarlık Bilimleri ve Teknolojisi adlı kitabımızda özellikle, mimarlık teknolojileri paradoksu, farklı malzemelerin mimaride-iç mimaride-peyzaj mimarisinde kullanımı, yeni nesil malzemelerin kent ekosistemindeki önemi, engellilere yönelik tasarımlar, mimaride estetik değerın önemi, mimari yapılarda görülen deprem hasarları ve kentsel dönüşüm, Anadolu medreselerinde mekan dizimi, stres kaynaklarının mimarlık öğrencilerine etkileri, mimaride farklı formlarda tasarım konularının irdemeleri yapılmıştır.

MİMARLIK  
BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİSİ



Editör  
**DOÇ. DR. MURAT DAL**

Mimarlık Bilimleri

ISBN: 978-2-38236-093-4



9 782382 360934



LIVRE DE LYON



[livredelyon.com](http://livredelyon.com)



[livredelyon](https://twitter.com/livredelyon)



[livredelyon](https://www.instagram.com/livredelyon)



[livredelyon](https://www.linkedin.com/company/livredelyon)



LIVRE DE LYON

Lyon 2021



LIVRE DE LYON

Lyon 2021

# Mimarlık Bilimleri ve Teknolojisi

Editör  
Doç. Dr. Murat DAL



LIVRE DE LYON

Lyon 2021

**Editör/Editor** • Doç. Dr. Murat DAL  ORCID 0000-0001-5330-1868


**Kapak Tasarımı/Cover Design** • Aruull Raja

**Birinci Baskı/First Published** • Ocak/January 2021, Lyon

**ISBN:** 978-2-38236-093-4

**© copyright**

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by an means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the publisher's permission.

The chapters in this book have been checked for plagiarism by  intihal.net

**Publisher** • Livre de Lyon

**Address** • 37 rue marietton, 69009, Lyon France

**website** • <http://www.livredelyon.com>

**e-mail** • [livredelyon@gmail.com](mailto:livredelyon@gmail.com)



LIVRE DE LYON

## ÖN SÖZ

İnsanlık, geçmişten günümüze kadar barınma sorunu, bilimsel verilerin ışığında mimarlık teknolojisinin sürekli olarak gelişim ve değişim süreci içinde çözülmüştür. Çağımızda mimarlık, bina ölçeğinden çıkarak pek çok disiplini bünyesinde barındıran bilim ve sanat dalı ile ilişkisini yoğunlaştırmıştır. *Mimarlık Bilimleri*; planlama, tasarım, uygulama, onarım, koruma süreçlerinde pek çok farklı disiplin ile doğrudan veya dolaylı bir biçimde teması mevcuttur. *Mimarlık Bilimleri ve Teknolojisi* adlı kitabımızda özellikle, mimarlık teknolojileri paradoksu, farklı malzemelerin mimaride, iç mimaride, peyzaj mimarisinde kullanımı, yeni nesil malzemelerin kent ekosistemindeki önemi, engellilere yönelik tasarımlar, vernaküler mimari ve estetik değerinin önemi, mimari yapılarda görülen deprem hasarları ve kentsel dönüşüm, Anadolu medreselerinde mekan dizimi, stres kaynaklarının mimarlık öğrencilerine etkileri, mimaride farklı formlarda tasarım konularının irdelemeleri yapılmıştır.

Pandemi sürecinde geçtiğimiz şu zorlu günlerde, kitabımıza değerli bilimsel çalışmaları ile katkı sunan bölüm yazarı öğretim üyeleri ve öğretim elemanlarına, bölümlere hakemlik ile katkı sunan değerli öğretim üyelerine, kitabın tüm yayın süreçlerindeki katkıları için ASOS Eğitim-Danışmanlık ve Livre de Lyon Yayınevi çalışanlarına emeklerinden ötürü teşekkürlerimi sunarım.

“*Mimarlık Bilimleri ve Teknolojisi*” adlı kitabımızın okuyucu için yararlı olmasını temenni ederim.

Editör

Doç. Dr. Murat DAL

Munzur Üniversitesi / Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi /  
Mimarlık Bölümü

muratdal1122@gmail.com



## İÇİNDEKİLER

<b>ÖN SÖZ</b> .....	<b>I</b>
<b>HAKEM KURULU</b> .....	<b>V</b>
<b>Bölüm I D. Baş</b>	
MİMARLIK TEKNOLOJİLERİ PARADOKSU.....	<b>1</b>
<b>Bölüm II S. Yardımlı &amp; M. Dal</b>	
MİMARİ YAPILARDA TAŞIYICI VE KAPLAMA- TAMAMLAMA ELEMANI OLARAK DOĞAL TAŞ MALZEME.....	<b>27</b>
<b>Bölüm III M. A. Kasapseçkin</b>	
İÇ MEKANDA AHŞAP ve DOĞAL TAŞ MALZEME TEKNOLOJİLERİ.....	<b>65</b>
<b>Bölüm IV E. Bayır</b>	
SAĞLIK YAPILARINDA AHŞAP İÇ MEKAN MALZEMESİ KULLANIMININ ETKİLERİ.....	<b>87</b>
<b>Bölüm V P. Kılıç Kızıltaş &amp; N. V. Gür &amp; S. Kılıç</b>	
YAPI KABUĞUNDA NANO ESASLI MALZEMELERİN KULLANIMI.....	<b>115</b>
<b>Bölüm VI H. Gezer &amp; G. A. Aksu</b>	
YENİ NESİL MALZEMELERİN KENT EKOSİSTEMİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ.....	<b>147</b>
<b>Bölüm VII Ş. E. Okuyucu &amp; S. Mazlum &amp; G. Çoban</b>	
ENGELLİLERE YÖNELİK TASARIM KAPSAMINDA KONUT İÇİ ISLAK HACİMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	<b>181</b>
<b>Bölüm VIII N. Mert Ağar</b>	
GÜNÜMÜZ ANTROPOSEN ÇAĞINDA YİTİRİLEN “ESTETİK DEĞER” KAVRAMI VE VERNAKÜLER NUBİYA MİMARİSİNDEN ÇIKARILACAK DERSLER.....	<b>213</b>

<b>Bölüm IX</b>	<b>G. Benli &amp; A. F. Güner &amp; P. Karaçar</b>
	2020 DEPREMİNDE ELAZIĞ MERKEZ VE SİVRİCE İLÇESİ YIĞMA KONUTLARINDA MEYDANA GELEN DEPREM HASARINA YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA..... <b>241</b>
<b>Bölüm X</b>	<b>E. S. Elmas</b>
	KENTSEL DÖNÜŞÜM UYGULAMA STRATEJİSİNİN BELİRLENMESİNDE ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (AHP) KULLANIMI: “SANCAKTEPE İLÇESİNDE BİR UYGULAMA”..... <b>261</b>
<b>Bölüm XI</b>	<b>M.Ç. Baydoğan &amp; M. Y. Çınar</b>
	ORTA ÇAĞ ANADOLU MEDRESELERİNİN MEKÂN DİZİMİ YÖNTEMİ İLE ANALİZİ..... <b>295</b>
<b>Bölüm XII</b>	<b>T. Çivici &amp; G. Ayalp</b>
	STRES KAYNAKLARININ MİMARLIK ÖĞRENCİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİ DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ..... <b>319</b>
<b>Bölüm XIII</b>	<b>Y. An &amp; Ş. Cenani &amp; S. Alaçam</b>
	KİLİM MOTİFLERİNİN DİJİTAL ORTAMDA YENİDEN YORUMLANMASI İÇİN BİR ARAÇ ÖNERİSİ ..... <b>343</b>
<b>Bölüm XIV</b>	<b>E. Y. Çeliker &amp; Ş. Cenani &amp; G. Çağdaş</b>
	İSTANBUL BOĞAZI'NDA GEMİ KAZALARININ ÖNLENMESİ İÇİN BAYES AĞI TABANLI BİR KARAR DESTEK SİSTEMİ ÖNERİSİ..... <b>371</b>
<b>Bölüm XV</b>	<b>H. Aycı</b>
	FAKİR YAPI KAVRAMI İLE AĞA KHAN MİMARLIK ÖDÜLLERİ/ ARCADIA EĞİTİM PROJESİ VE MOKOKO YÜZEN OKULU'NUN DEĞERLENDİRİLMESİ..... <b>403</b>

## HAKEM KURULU

- Prof. Dr. Burak Kanat Bozdoğan, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi  
Prof. Dr. Hale Gezer, Marmara Üniversitesi  
Prof. Dr. Seden Acun Özgünler, İstanbul Teknik Üniversitesi  
Doç. Dr. Esmâ Mihlayanlar, Trakya Üniversitesi  
Doç. Dr. Gülden Gümüşburun, Ayalp Hasan Kalyoncu Üniversitesi  
Doç. Dr. Gülhan Benli, İstanbul Medipol Üniversitesi  
Doç. Dr. H. Hale Kozlu, Erciyes Üniversitesi  
Doç. Dr. Murat Dal, Munzur Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Esra Bayır, İstanbul Medipol Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Esra Lakot Alemdağ, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Adil Kasapşekkin, İstanbul Medipol Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Halide Candan Zülfikar, İstanbul Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Özlem Bozkurt, Namık Kemal Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Pelin Karaçar, İstanbul Medipol Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Şehnaz Cenani, İstanbul Medipol Üniversitesi






# BÖLÜM I

## MİMARLIK TEKNOLOJİLERİ PARADOKSU

*Architectural Technologies Paradox*

Didem Baş

(Prof. Dr.), İstanbul Arel Üniversitesi, e-mail: didembas.01@gmail.com

 ORCID 0000-0002-7061-3393

### 1. Giriş

Bilim tarihçileri bilimsel düşünce tarihinde deneysel yöntemlerin ileri çıkarak faydalı model geliştirilmesinin keşfedilmesiyle aydınlanma çağının başladığını kabul etmekte. Bununla birlikte deneysel yöntemin ilk defa aydınlanma çağında keşfedilmediğini de bilmekteyiz. Tersini iddia etmek matematiğin Bilimsel Devrim sırasında icat edildiğini söylemek kadar anlamsızdır. Doğa filozoflarının deneysel yöntemleri büyü geleneğinden alınmıştır, bunu yaparken de doğa felsefesini (o güne kadar koltuktan kurgulanan bir uğraşken) bizim bilim olarak tanımlayabileceğimiz daha yakın bir şeye dönüştürmüşlerdir (Henry, 2012:111). Başka bir deyişle de aydınlanma adına, Bilimsel Devrimde, yüzyıllardır kullanılan büyü geleneği, bilimin geçerli yöntemi olarak kabul görmüştür. Günümüzdeki anlamıyla faydalı model geliştirmeye yönelik (Ar-Ge) Araştırma Geliştirme faaliyetleri ‘Doğal Büyü’ olarak resmileşmiştir.

Mekanik büyüünün işi, birbiriyle ilgisiz görünün doğadan alınmış maddeleri, insana doğaüstü bir güç ve yetenek kazandıran bir araç olarak deneme yanılma yoluyla yeniden bir araya getirmekten ibaretti. Doğal büyücünün rolü, bu bağlantıları ve şeylerin birbirlerini nasıl etkilediklerini, uygulamada kullanılabilir bir bakış açısıyla keşfetmekti. Öte yandan, mimarlık insanın inşa etmeye dayalı yaradılıştan bahsedilen tanrısal gücünün doruk noktası olarak, bilimsel düşünme tarihinin her döneminde, yeni ürün ortaya koymak üzere kendi deneysel yöntemlerini kullanan yaratıcı bir uğraş olmuştur.

Böylece mimarlık teknolojilerinin temelleri de tüm mekanik doğal bilimlerden farklı olarak, büyü geleneğinden gelmeyen, büyü üstü yaratıcılıkla ilişkilendirilmiş ayrıcalıklı bir konuma sahip olarak doğmuştur. Büyüye başvurmanın temel nedeni insani acizliğin bir göstergesi kabul edilirken anıtsal mimarinin ortaya çıkışı, tam tersine insanın yaratıcı güce eşdeğer yeteneklerinin güç göstergeleri kabul

edilmiştir. Antik Çağlardan beri insanoğlu biçime can verme yetisini, tanrısal gücün ifadeleri olarak, anıtsal yapılarda göstermiştir.

Gücün dayanılmaz çekiciliği, beraberinde biçimlendirme yetkinliklerini zorlayarak doğanın var olan kurallarına meydan okuyan yapıları inşa etmek üzere yapım teknolojilerinin gelişimini kamçulamıştır (Baş, 2007:956). Yapım teknolojileri, tasarımın anlatım ve modelleme tekniklerinden sahadaki pratiği etkileyen, inşaat ve yapı ürünü teknolojilerine, mimari tasarımdan uygulamaya tüm süreçleri kapsamaktadır.

Öte yandan tanrısal gücün gereği ölümsüzlük adına tüm zamanlarda var olma isteği ile anıtsal yapılarda kullanılan teknoloji, halkın süregelen günlük yaşamı içinde yerleşim kültürü ile biçimlenen konut yapılarının yapım tekniklerinden farklı olmuştur. Sivil mimari olarak anıtsal yapılardan ayırıştırılan konut örnekleri, en kolay ulaşılan yerel yapı malzemelerinin, nesiller boyunca aktarılan zanaat bilgisi ile yapı ustasının belleğindeki yapım şeması üzerinden, bulunduğu yere en uygun biçim ile şekillen yapı geleneğini sürdürmektedir. Bunun tersine anıtsal mimarlıkta en ağır olanı en yüksekte tutmak, en sert olanı en ince işlemek, en zor bulunanı en çok kullanmak gibi var olan yapım teknik bilgisine meydan okuyan ve yapı ürünü olarak erişilebilirliği ve biçimlendirme kısıtları ile imkânsız arayan bir yapım teknolojisi izlenmektedir.

Anıtsal ve sivil mimarlıktaki yapım teknolojileri ve teknikleri arasındaki aykırılık durumu, sanayi devrimi ile birlikte modern mimarlığın betonarme taşıyıcı sistemlerinin değiştirdiği kent görümlerine kadar açık bir şekilde kendini göstermektedir. Bununla birlikte, insanın tüm teknolojiye rağmen sahip olamadığı ölümsüzlüğe duyduğu arzu ile kendisinin de bir parçası olduğu doğanın üstünde güç gösterileri ve yaşamaduyduğu bağlılığın doğa ile bütünleşik olma niyeti, günümüz mimarlık teknolojilerinde kanıksandığı için kabullenilen ancak insanlık tarihinde hiç olmadığı kadar derinleşen paradoksu yaratmaktadır. Bu çalışmanın amacı, teknolojinin kanıksanması ile yaşanan ve mimarinin özündeki niyet ile çelişen paradoksal durumun altını çizmek ve kırmızı ünlem işaretleri taşıyan bir farkındalık yaratmaktır.

Antik dönemde yaşayan krallar kendileri için inşa ettirdikleri anıt mezarların içine hükümdarlıklarının, soyluluk ve tanrılık mertebelerinin göstergeleri olarak kullandıkları eşyaları ile birlikte gömülmüşlerdir. Ölümden sonraki ebedi hayatta hükümdarlıklarını sürdürme isteği ile mezar yapılarının eşyalarla donatılması, günümüzde bu hazineleri yapıldıkları değerli madenleri için yağmalayanların ‘mezar soyguncuları’ olarak adlandırılmasına ve antik dönemlerde yaşayan soylu kişilerin yaşamları hakkında bilgi verecek kanıtları, mezarlarında arayan

arkeologların da akademik jargonun dışında ‘mezar kazıcıları’ lakabı ile anılmalarına sebep olmuştur.

Michael F.Ashby (2005), günümüzün çağdaş bir malzeme bilimcisi olarak *Material Selection in Mechanical Design* başlıklı çalışmasının ilk sayfalarını günümüz malzeme teknolojilerinin ne kadar çarpıcı bir şekilde geliştiğini anlatmaya ayırmıştır. Ashby, firavunların diğer antik dönem hükümdarları gibi gömüldüklerinde yanlarına taşınan eşyaların soyluluk ifade eden simgesel değerlerini yapıldıkları malzeme ile birlikte kazandığını belirtmiştir. Böylece bu eşyaları biçimlendiren malzeme teknolojisinin de, sahipleri hangi zamanda yaşadılarsa o dönemin ulaşılabilen en yüksek teknolojisini yansıtmakta olduğunu vurgulamıştır. Günümüz tasarımlarını biçimlendiren malzeme teknolojisinin ulaştığı düzeye anlatmak için de ‘Eski zamanların güçlü hükümdar, firavun veya imparatorları günümüzde yaşamış olsalardı acaba ölümlerinden sonra yanlarına neler almak isterlerdi?’ diye bir soru yöneltmiş ve arkasından çağdaş malzeme teknolojisine atıfta bulunarak cevaplamıştır. Ashby’nın günümüz firavunlarının öldükten sonra güç ve soyluluk sembelleri olarak yanlarına alacakları eşyaları ve malzemelerini açıklayan cevabı şöyle olmuştur. ‘Titanium saatleri, belki; karbon fiber takviyeli tenis raketleri, metal matriks kompozit dağ bisikletleri, elmas benzeri karbon kaplamalı lenslere sahip şekil hafızalı alaşımli gözlük çerçeveleri, polietilen eter keton çarpma kaskları (1992/2005:4)’

Öte yandan Ashby sorusunu, endüstriyel ürün ölçeğindeki tasarım eşyaları üzerinden oluşturup cevaplamıştır. Mimarlık teknolojilerini ne kadar kanıksadığımızı göstermek ve paradokslarını daha görünür kılmak adına, geçmişten günümüze yaşam mimarisi ile anıtsal mimarideki niyet farklılığını yansıtan yaklaşımı farklı bir senaryo ile sorgulamak gereklidir. Bunun için Ashby’nin sorusunun ‘Eski zamanların güçlü hükümdar, firavun veya imparatorları günümüzde yaşamış olsalardı acaba ölümlerinden sonra kabirlerinin nasıl olmasını ve nerde olmasını isterlerdi?’ diye değiştirilerek sorulması mümkündür. Sorunun cevabı hiç tereddütsüz akla, dünyanın en büyük, en kalabalık metropollerinin en prestijli yerlerine konumlandırmak üzere mısır firavunu tarafından yaptırılan piramitlerden Keops veya Tac Mahal ya da Gaudi’nin aile mozolesi LaSagraFamilia eşdeğerinde, ikonik mimarlık ürünleri Frank Gehry’nin Guggenheim Bilbao’su, Zaha Hadid’in Haydar Aliyev Kültür Merkezi arasında büyüklük ve ihtişamda yarışan yapılar getirecektir. Bununla birlikte aynı soruyu ‘Eski zamanların güçlü hükümdar, firavun veya imparatorları günümüzde yaşamış olsalardı ölmeden önceki sayılı günlerini nerede ve nasıl yapılar içinde geçirmek isterlerdi?’ şeklinde değiştirdiğimizde aklımıza gelecek olan görüntülerin bir önceki sorunun cevaplarından oldukça farklı olacağı da aşikârdır. Kabir mimarisi ile yaşam mimarisi arasındaki bu farklılık, mimarlığın temel uğraşı yaşamak

için çevre inşa etmek olan niyetiyle çelişen ve mimari teknoloji ile desteklenen paradoksun sadece varlığını göstermekle kalmayıp aynı zamanda, paradoksal uçurum olarak, antik dönemden günümüze geçen binlerce yılda derinleşen boyutunu da ortaya koymaktadır.

Asby'nin cevabı malzemenin tarih boyunca geçirdiği baş döndürücü evriminin çarpıcı bir anlatımıdır. Metaller gibi tek tür malzemenin tüm mimariye hatta bir çağa egemen olduğu zamanlara karşın günümüzde oldukça geniş bir aileye sahip olan melez malzeme türleri aynı zamanda malzemeye karşı –tasarımda geleneksel malzemededen, ileri malzeme teknolojisi ile tasarıma- doğru değişen yaklaşımının da göstergeleridir (Baş, 2010:16) . Bununla birlikte 21.yüzyılın dijitalleşen dünyasında bir de yaşanan Covid-19 salgınının yarattığı zorunluklar üzerine günlük yaşamın gereklerinin, evlerde fiziksel ortamdan izole edilmiş olarak bilişim teknolojisinin araçları ile sanal ortamda devam ettirilmesi, bizleri malzemesiz mimarlığa doğru yeni bir insan-mekân etkileşimini tetikleyecek kırılma noktasının eşiğine taşımaktadır. Bu çalışma da, günümüz pandemi döneminde mimarlık adına yapılan tüm çalışmalarla aynı öngörüye paylaşarak, evrimleşen teknoloji ile yeniden kırılma eşiğine gelen mimarlık üzerine yaşanan çatışmalara dikkat çekmekte ve ileride yaşanacak olumsuz senaryoların önlenmesi adına, uyarı niteliği taşıyan ortak niyet ile katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

## **2. Mimarlık Teknolojileri Paradoksu- Modern Mimarlık**

Modern mimarlık, farklı tarihsel üsluplardan devşirilen seçmece öğelerle oluşturulmuş bir mimarlığın taklitçiliğine karşı geç 19 yüzyıl ve 20 yüzyıl başlarında (Roth, 2006:548) ortaya çıktığında, hareket noktasının temel dayanağı 'dürüstlük' olmuştur. Bu etik tutum öylesine benimsenmişti ki çağın gerektirdiği özgün anlayış ile mimarlık üslubunun yeniden oluşturulması gerektiği inancına karşı 'çağın "ruh "unu yansıtmayan her davranış dürüstlükten yoksun bir tutum olarak düşünülmüş ve modernist ideoloji tarafından lanetlenmiştir (Tanyeli, 1997:1286)'. Böylece çağın bilimsel ve teknolojik verilerine dayanmayan yapım ve mimari oluşum ret edilmiş, hatta nerdeyse sahtekârlık olarak kabul edilmiştir.

17 yüzyılda Avrupa'da aydınlanma dönemini tetikleyen bilimde deneysel yöntemlerin yükseldiği, antik bilgiye körü körüne bağlılığı kırarak doğayı gözlemlemeye yönelik gelişen bilimsel devrimin tepkisel yaklaşımı ile mimarlıkta da eski üslupların taklidine karşı gelişen bir yaklaşımın ortaklığı açıkça kendini göstermiştir. Bilimsel düşünce tarihi ile mimarlık tarihindeki bu ilkesel birlik beraberinde, bilimsel devrimin temeli olarak benimsenen 'bilimsel özgünlük' ilkesinin büyüüp yaygınlaştığı bir ortamda yeni bir mimarlık anlayışının da 'mimari

özgünlük' ilkesi ile ortaya çıkmasını kaçınılmaz kılmıştır. Öte yandan, bilimsel düşünceye egemen olan ilkenin mimarlığı da kapsamı doğal olarak kabul edilmekle birlikte, çalışmanın giriş kısmında daha önce belirtildiği üzere, mimarlığın madde üstü paradigmaları bilimin deneysel yaklaşımı ile farklı yollar izlemiş ve yapım tekniklerini kullanmada kendi kaygılarını doğurmuştur.

Bilimsel Devrim'le birlikte büyücülükten bilimsel düşünceye geçerek günümüzün bilim anlayışının doğuşa sebep olan, toplumun günlük yaşamına doğrudan katkı sağlayacak faydalı model geliştirme ülküsü ise insanın temel ihtiyacı olan barınmanın doğrudan biçimlendirdiği yerleşim kültürünün sivil mimarlık örneklerinde, bilimsel devrimden çok önce var olmuştur. Böylece anıtsal yapı mimarlığının güç gösterileri dışında, toplumsal yaşama katkı sağlamayı amaçlayan bir 'faydacılık' ilkesi sivil mimarlığın, ilk çağlardan bu yana doğanın evrimsel stratejine çok yakın bir deneme yanılma yöntemi izleyen, yerleşik düzende hayatta kalma içgüdüğü ile bulunduğu yere uyarlanma kabiliyeti yüksek yapım geleneğinde sürdürülmüştür. Bununla birlikte anıt mezar ve doğaüstü güçlere adanan yapılarda var olmayan hayatın mimarlığı ile yaşama ait var olanın mimarlığının tek bir disiplin olarak bütünleşmesi sonucunda teknolojiyi faydacılıkla birleştiren ilkesel birlik sanayi devrimin tetiklediği Modern Mimarlıkta bedenleşmiştir. Bu evliliğin sonucunda, mimarlık her teknolojik sıçramada yaşam kültürünün değişiminde belirleyici tepkisel eşik oluşturma görevini üstlenerek, yeni doğumlar gerçekleştirmiştir. Modern Mimarlıkla birlikte üstlenilen teknolojiyi yaşam kültürüne taşıma misyonerliği, bundan sonraki tüm mimar kuşaklarına da en son teknolojiyi izlemeyi ilkesel bir zorunluluk olarak aktarmıştır.

Sanayi devriminin kitlesel üretim olanaklarına izin veren malzeme ve tekniklerinin mimarlığa uyarlanması ile yapımın tüm aşamalarında ve yapısal öğelerin biçimlenişinde egemen olan yeni teknoloji, öylesine benzenmiş ki, mimarlığa 'Modern', mimara da 'Mühendis' ön adını kazandıran, sanatçı-yaratıcı kimliğinden çok daha güçlü, yeni bir mimarlık kimliği yaratmıştır.

Böylece Modern mimarlığın mühendis mimari, yeni bir biçimlenişi keşfetmek üzere çağdaş teknik ve teknolojileri kullanmaya yönelik karşı konulamaz bir istek duymuştur. Ancak bu arzunun gerçekleşmesi çok da kolay olmamıştır. Geleneksel malzemenin yapı elemanı olarak alışıla gelmiş, ezber biçimlerine karşı yeni malzeme ve teknik ile yeni biçimleri keşfetmek hatırı sayılır bir meydan okumadır. Yeni bir malzemenin ilk dönemlerde yapısal bir öğe olarak kullanılması, çoğu kez yerini aldığı geleneksel-kâgir bir malzemenin karakteristik davranışlarının belirlediği yapı elemanının biçimsel anlatımı ile refleks halinde uygulanmaktadır. Çok sayıda kullanım ile malzeme yapı ürünü olarak yaygınlaşıp, yapıdaki

biçim denemeleri arttıkça malzemeye en uygun karakteristik biçimleniş ile mimari zamanla kendi tasarım dilini geliştirmiştir.

Sanayi devriminde kok kömürünün yanma sırasındaki mekanik direnci ile odun kömürünün yerine avantajlı bir ikame yakıt olarak piyasaya sürülmesi ile dökme demirin 18. yüzyılın başından itibaren büyük miktarlarda üretilmesine izin vermiş ve bunun da karşılığında dev mühendislik yapıları yapılmaya başlanmıştır (Guidot, 2006: 8). Sanayi devriminin yeni malzeme ve teknolojisinin mimari de kendi yapım diline kavuşmadan önce biçim arayışı ile geçen bocalama süreci, o dönemlere ait mühendislik yapılarını oluşturan ilk örneklerde açıkça izlenmektedir ve özellikle dökme demir köprüler bu anlamda izlenen ilk örnekleri oluşturmuştur.



Şekil 1. 1986’da Tescillenerek UNESCO Dünya Mimarları Listesine Girmiş Olan Coalbrookdale Köprüsü (1779)

Kaynak:[https://tr.wikipedia.org/wiki/Ironbridge\\_Vadisi](https://tr.wikipedia.org/wiki/Ironbridge_Vadisi)

Coalbrookdale (1779) ve Sunderland (1796) köprüleri gibi döneminin mühendislik başarıları olarak görülen bu dökme demir köprüler geleneksel kemer biçimi ile taş köprülerin birebir biçimsel özelliklerini izlemiştir. Roth (2006), ‘Mimarlığın Öyküsü’ adlı kapsamlı çalışmasında bu dönemde dövme demir zincirlerin kullanıldığı asma köprüler gibi, dökme demirden kemertaşı benzeri bölümleri olan başka köprüler yapılmaya başladığını belirtmektedir. Dökme demir 1780’ler boyunca tekstil fabrikalarında ihtiyaç duyulan ince strüktürel sütunların yapımında da kullanılmış ve 1786 yılında mimar Victor Luis, Paris’teki Théâtre-Français’in tavanı için hafif bir demir makas tasarlamıştır. Ve sonuçta, onsekizinci yüzyılın sonundan itibaren, potansiyeli henüz anlaşılmaya başlayan demir temel bir yapı malzemesi olmuştur (Roth, 2006:552).

Görülmektedir ki malzemesi değişmekle, birlikte alışlagelen kagirköprü anlayışında değişim çok daha yavaş olmuş; dökme demirin

ağır ve kitlesel görünümünden eliğin Őaşırtıcı incelikteki zarafetine geçiş ise ancak malzemenin tasarımcıyla arasında belirli bir tanışma evresi geçirmesinden sonra mümkün olmuştur. Bununla birlikte çoğu zaman savaş teknolojilerinin öncelikleri ile geliştirilen yeni malzemeler, yapı eleman ve mekan donatısı olarak, hazır uygulama teknik ve biçim kalıpları içinde dođmamıŐ böylece diğer bir yandan da tasarımcısına ütopyalara kadar vardırabileceği bir kurgulama süreci tanınmıŐtır (Baş, 2008: 14).

Teknik-teknolojik değerlerin belirleyiciliği o denli büyük olmuştur ki, sonuçta H.Meyer gibi modernist düşünce adamları 1920’lerde bu anlayıŐlarını en uç noktaya doğru sürükleyerek mimarlığın bir sanat olmadığı yargısına dek ulaŐmıŐlardır. Ancak, bu denli aşırı görüŐlü olmayan bir Le Corbusier bile teknolojinin mimarlıktaki belirleyici rolünü sürekli vurgulamış, teknoloji, Modern Mimarlık düşüncesi içindeki ağırlığı hiçbir dönemde azalmayan bir ađdaŐ mitosa dönüştürülmüştür (Tanyeli, 1997:1287).

Modern Mimarlığın ‘tarih kopyacılığını ret ederek çağa uygun mimarlığı yaratma’ arzusu kendi içinde farklı yaklaşımlarla çeŐitlenen akım hareketlerini tek bir ideoloji altıda toplamayı baŐarmıŐtır. Bu ideoloji ilerde Le Corbusier tarafından, mühendislerin problem çözme yöntemleri ile kurulacak olan yeni mimarlığı ve mimari rnleri, “Ev, yaşamak için bir makinedir!” söylemi üzerinden tanımlanır (Le Corbusier, 1986, s. 107).

Le Corbusier’in meşhur sözlerinin gereği olarak kutsanan mühendislik teknolojisi, 20.yy sonlarına doğru mimarlıkta sanat estetiğinin yerine mühendisliğin makine estetiğini koyan İleri Teknoloji - High Tech – Akımını yükseltmiŐtir.

Böylece makine mitosu, mimariyi bir makine kadar tamamen işlevsel bir ürün olarak tasarlama anlayıŐından, makine görünümüne öykünen mimari biimlendirmelere ve iklimlendirmeden sıhhi tesisata, aydınlatmaya tüm mekanik yapı donatım sistemlerinin akıllı teknolojilerle bütünleŐtirildiđi yapılara izlenmiştir. Günümüzde de yaŐanmıŐlıđın hiçbir izini barındırmayan pürüzsüz tek parça yüzeylerle dünya dışı bir uygarlığa aitmiş gibi görünen, günlük hayatımızı geçirdiğimiz i meknların tasarımlarına ait ileri teknolojik yaklaşımlarda kendini hissettirmektedir.

Sonuçta, dökme demirden çeliğin egemenliğine ve geniş cam yüzeyleri ile betonarme iskeletlerin biçimlendirdiği İleri Teknoloji Mimarlığına geçiş çok kolay olmamıştır. ağın teknolojisini yeterince kullanamama kaygısı ve saplantısı mimara, gelenekselin tekniğinden farklı daha gelişmiş teknikler gerektiren yapıma, henüz ayak uyduramayan yerel iŐçiliđin yapıım hatalarını göz ardı ettirmiŐtir. Bu



yapım hataları kaçınılmaz olarak en çok, Modern Mimarlığın ve beraberinde gelişen İleri Teknoloji Mimarlık akımının ilklerinde yaşanmıştır.

Modern Mimarlığın en önemli temsilcilerinden biri olan Le Corbusier de salgınların ve savaş sonrası ekonomik krizin içinde hayatta kalma mücadelesi veren insanlığın, artık antik dönemlerin ve geçmiş yüzyılların anıtsal yapılarını taklit ederek süs ve debdebe içinde yapılar tasarlayan palavracı mimarlara ihtiyacı olmadığını düşünmektedir. Yakında bu süs düşkününü mimarlar işsiz kalacaktır ve ulusal mimarlık okulları artık yeni nesil mimarlara mühendisler kadar işlevsellikten yana bir eğitim vermelidir. Le Corbusier bu düşüncesini 1924’de yazmış olduğu ‘Bir Mimarlığa Doğru’ başlıklı meşhur kitabında şu sözlerle açıkça ifade eder: ‘Fransa’da büyük bir ulusal mimarlık okulu var, diğer ülkelerde de ulusal, bölgesel, çeşitli mimarlık okulları var; bunlar genç zekaları aldatırlar; onlara yanlış olanı, yapmacıklığı, dalkavuk saygısını öğretirler. Ulusal okullar!

Mühendisler sağlıklı ve cesur, etkin ve yararlı, dürüst ve neşelidir. Mimarlar ise düş kırıklığına uğramış ve aylak, palavracı veya hırçındır. Çünkü yakında artık yapacak hiçbir işleri kalmayacak. Tarihi anıları yeniden inşa etmek için artık paramız kalmadı. Temizlenmeye gereksinimiz var (Corbusier, 1999/2012: 46).’

Le Corbusier’in 20.yüzyılın ilk yarısını tanımlayan savaş ve hastalıkların tahribatına karşı mimarlık adına verdiği yanıtıdır. Onun yeni mimarlığın sembolü Villa Savoye yapısı da bu yanıtın ilkeleri ile tasarlanmıştır. Betonarme, mimarlığın değil o dönem için mühendisliğin malzemesi iken Villa Savoye, betonarme mimarlığının öncüsü olarak ilkeleri belirlemiştir. Betonarme yapıların geniş cam yüzeyleri ile prizmatik sade, temiz görünümünün, toz tutan, mikrop yuvası dekoratif oyuk ve süslü çıkıntıları ile geçmiş dönemlerin mimari üsluplarını taklit eden mimari görünümlerinin yerini alması planlanmıştır. Le Corbusier, insanları evlerinden gereksiz dağınıklıkları çıkarmaya, halıları ve ağır mobilyaları ortadan kaldırmaya ve zeminleri, duvarları temiz tutmaya çağırdı. 1925’te her evin beyaz badanalı olduğu ve artık kirli, karanlık köşelerin olmadığı sade bir şehir tasavvur etti. Villa Savoye, bu anlayış ile tasarlanmış, beyaza boyanmış, yaşam alanları aşağıdaki mikroplarla dolu toprağın üzerindeki sütunlarda asılı duruyordu. Pencereleeri bir şerit oluşturacak biçimde yan yana dizilmişti ve olabildiğince gün ışığını yapının içine almayı amaçlıyorlardı. Modern mimarlığın bu utkusu mimarlık tarihçisi Paul Overy’nin savaş yılları arasında ortaya çıkan Modern Mimarlığı anlatan çalışmasının başlığın da ‘Işık, Hava ve Açıklık’ olarak özetlenmektedir (Overy, 2008).



Şekil 2. Le Courbusier'in Modern Mimarlığın Beş İlkesini Barındıran Villa Savoye Yapısı

Kaynak: [https://en.wikipedia.org/wiki/Villa\\_Savoye](https://en.wikipedia.org/wiki/Villa_Savoye)

Le Corbusier'in Villa Savoye'in tasarımdaki hijyen takıntısını Alain de Botton '*Mutluluğun Mimarisi*' başlıklı kitabında yapıdan detaylar vererek açıklar: 'Çelik giriş kapısı tertemiz, aydınlık ve tiyatro sahnesi gibi bomboş bir salona açılır. Salonun ortasına, konukları dış dünyanın pisliklerinden arınmaya davet eden bir lavabo yerleştirilmiştir (2007/2010: 65)' Ancak ironik olan şudur ki bu temizlik ve işlevsellik mabedi ev hiçte yaşamaya uygun sağlıklı ve ekonomik bir yapı olmamıştır. Nedeni, henüz yeterli yalıtım bilgisine, işçilik ve teknolojiye sahip olunmayan bir dönemde, mimarın teras çatı yapma ısrarı olarak görülmektedir. Sonuç daha sonraki yıllarda Amerikalı mimar Richard Neutra'nın geniş cam yüzeyleri olan Rüzgar Kalkanı evinin ilk kasırgada yıkılmasına benzer bir trajedi olmuştur. Botton (2007/2010), Savoye'lerin eve taşınalı bir hafta olmadan, çatıdan ailenin erkek çocuğu Roger'in odasına onu zatürreye çevirecek kadar çok yağmur suyu akmaya başladığını belirtir. Ailesi bu sebepten çocuğu Chamonix'deki bir sanatoryumda bir yıl tedavi ettirmek zorunda kalmıştır (Botton, 2007/2010: 73). Bu durum karşısında Madam Savoye, Le Corbusier'e karşı hoşgörülü olmamıştır. Sonuçta biricik oğullunun ve ailesinin sağlığının bozulması ve giderek artan onarım masrafları onu isyan noktasına getirmiştir. Bu şikayetlerini dile getirmek için Le Corbusier'e yazdığı ilk mektubuna karşı kendisinin yanıtı ise yaşanan ironinin ve mimarın niyetiyle çelişen teknoloji paradoksunun boyutunu göstermektedir. Le Corbusier Madam Savoye'ye tasarladığı düz çatının mimari eleştirmelerce övüldüğünü hatırlatacak ve kendisine şu tavsiyede bulunacaktır: 'Alt kattaki salona bir defter koyun, evinizi görmeye gelenlerden bu deftere adlarını ve adreslerini yazmalarını rica edin, defterde ne çok ünlü kişinin adıyla karşılaştığınıza şaşıracaksınız (Botton, 2010:739).'

Böylece insan sağlığını yücelten bir mühendis yaklaşımı ile makine gibi çalışan, ekonomik ve tamamen konut olarak işlevsel bir mimari yaratma adına, Le Corbusier'in hararetle savunduğu Modern Mimarlığın ilkeleri ile yapılmış olan Villa Savoye, sonuçta mimarin niyetiyle çelişen teknoloji kullanımının en canlı kanıtı olmuştur. Savoye ailesi evlerinde yaşayamamış hem sağlıklarından hem de paralarından olmuş, Le Corbusier'i mahkemeye vermiş, ancak İkinci Dünya Savaşı patlak verince Paris'e kaçmaları nedeniyle mahkeme sonuçlanamamıştır. Tüm bunlara rağmen Villa Savoye, Modern Mimarlık ilkelerinin üzerinde anlatıldığı, mimarlık tarihin en önemli yapılarından biri olurken Le Corbusier'de yeni bir çağın mimarlığını başlatan öncüsü olmuştur.

Bu anlamda İleri Teknoloji Mimarlık Akımı'nın öncüsü olarak tarihe geçen Amerikalı mimar Richard Neutra'nın 1938 yılında tamamladığı yapısı 'Windshield' evi de önemli bir örnek oluşturmaktadır. Ev, günümüze kadar varlığını sürdürmemiş olmasına ve yerel teknik- işçilik uygulamaları ile geleceğin teknolojisini biçimlendirme arzusunun yapım uygulamalarında yarattığı sorunlarının, ilklerine tanık olmasına rağmen İleri Teknoloji Mimarisinin öncüsü olarak anıtsal nitelik taşımaktadır.

Tepe üzerine konumlanmış olan evin 'Rüzgar Kalkanı' olarak Türkçe'ye çevrilen ismi, yapının cephesinde kullanılan geniş camlardan gelmektedir. Windshield'in cam ve betonarmenin Amerika'daki çağdaş öncüsü olmasının yanısıra içinde yer alan mutfak eşyalarından, mobilyalarına döneminin en teknolojik ürünleri ile donatılmış olması da onun önemini daha belirgin kılmıştır. Alvar Alto tarafından tasarlanmış, olasılıkla Amerika'nın en büyük mobilya koleksiyonuna ev sahipliği yapan Windshield, Buckminster Fuller'in prefabrike banyolarından birini barındıran sadece birkaç binadan biriydi ("Hi-tech" Öncesi İleri Teknoloji, 2003).



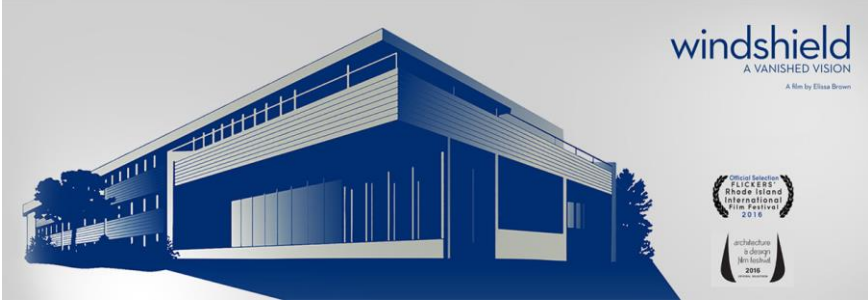
Şekil 3. Richard Neutra'nın Hi-tech Öncesi İleri Teknoloji Mimarisi Örneği, Amerikan Modern Mimarlığı Öncüsü Windshield Evi

Kaynak: <https://www.domusweb.it/en/architecture/2001/11/23/richard-neutra-windshield-house--.html>

Tüm teknoloji kullanma çabalarına rağmen Windshieldevi'nin ismini almasına sebep olan geniş cam cephesi ilk kasırgada yıkılmıştı. Ancak yıkımla yaşanan trajediden daha büyük ironi ise etrafındaki geleneksel yapımla teknikleri ile yapılmış olan evlere aynı kasırgada hiçbir şey olmamış olmasıdır (“Hi-tech” Öncesi İleri Teknoloji, 2003).

Bu trajedi sonrasında kendimizi mimar ya da müşteri tarafında empati yaparken buluyor ve mimar müşteri arasındaki ilişkinin bu olumsuz durumu ne derece de tolere etmiş olacağı sorusunu soruyoruz. Doğrusu Windshield Evi, sadece modern bir mimarın ileri teknoloji kullanarak çağdaş bir ulusal mimarlık yaratma uğruna giriştiği çabalarının sonucu ilk fırtınada yıkılan ve bir yangın sonucu yok olan bir yapı olması nedeniyle, trajik bir hikayenin öznesi değildir. Aynı zamanda müşteri ile mimar arasındaki alışılmadık bir ilişkiyle ve işbirliğiyle yapılmış, sıra dışı konut olarak modern anlayışın nasıl benimsendiğini, teknolojinin ne kadar saplantı haline getirildiğini, tasarımcı ve kullanıcı tarafından karşılıklı anlatılan modern insanın hikayesinin tanığıdır.

Gerçekte son teknolojiyi kullanma inadındaki bir mimar olarak Neutra, Windshield evinde müşterisini ikna etmek zorunda kalmamış, tam tersine sanat tarihçi olan müşterisi John Nicholas Brown ve eşi, mimar ile aynı tutkuyu paylaşarak evlerinin, teknik olanakların zorlandığı çağın üst düzey teknolojisinin yakalandığı olağan-üstü bir yapı olarak yaratılmasını arzulamışlardır. Bu arzularını yaklaşık 80 yıl sonra torunları Elissa Brown'nun 2016 yılında, büyük babası ve büyük annesinin video çekimlerinden derlediği belgesel niteliğindeki filmi “Windshield: A Vanished Vision” ile öğrenmekteyiz (<https://architizer.com/blog/practice/materials/new-film-behind-richard-neutras-windshield-house/>).



Şekil 4.Elissa Brow'nun 'Windshield A Vanished Vision' Film Tanıtımı Afiş Çalışması.

Kaynak:<https://architectontour.wordpress.com/2016/11/02/windshield-a-vanished-vision/>

Günümüzün önemli bir mimarlık dijital medyası olan Architizer'de Sydney Franklin, "Windshield: A Vanished Vision" filmin prömiyerini haber yaparak Elissa Brown ile bir röportaj gerçekleştirmiştir. Röportaja yer vermeden önce haberin başında filmin konusu üzerine açıklamaya yer verilmiştir. Bu açıklamaya göre ailesi için modernist çağdaşlarıyla rekabet eden bir ev inşa etmeye kararlı olan Brown, Neutra'dan New York, Fishers Island'ın sessiz, aile topluluğunda 14.500 metrekarelik bir alüminyum ve çelik yapı tasarlamasını istemiştir. Bir tutku projesinden daha fazlası olan ve teknik yetersizlikler, deneyimsiz işçilik nedeniyle ilk kasırgada yıkılmasına rağmen ironik bir şekilde Rüzgar Kalkanı olarak adlandırılan bina, hem Brown hem de Neutra için bir saplantı haline gelmiştir. 1938'de tamamlandıktan birkaç hafta sonra bir kasırga tarafından yıkıldığında, Amerikan modernizminin ataları olarak statülerini yükseltmek isteyen her iki adam için de kişisel bir trajedi yaşanmıştır.

Franklin Architizer'deki filmin hakkındaki blog yazısında, John Nicholas Brown'ın torunu olan, belgesel film yapımcısı Elissa Brown'nun 1974'te Windshield'ın yeniden doğuşu ve sonunda ikinci ölümünden 40 yıl sonra, ailesinin ve Neutra'nın daha önce ifşa edilmemiş kapsamlı görüntülerini ortaya çıkararak dramatik bir belgesel film yapmış olduğunu vurguluyor. Ancak aynı zamanda da "Windshield: A Vanishing Vision" filminde anıtsal nitelik taşıyan bir yapıda hem erkeklerin evi inşa ederken savundukları idealizm duygusunun, hem de yapısal başarısızlığının getirdiği öngörülemeyen umutsuzluğunun ustalıklarla aktarıldığına yer veriliyor (<https://architizer.com/blog/practice/materials/new-film-behind-richard-neutras-windshield-house/>).

Öte yandan film, Brown'nun kendi ailesi için inşa ettirdiği Windshield Evi'nin anıtsal niteliği olarak, mimarin yerel tekniklere rağmen imkânsız başarmaya çalışarak çağın ileri teknolojisini kullanma hırsı ile içinde yaşamaya olanak vermeyen ancak güçlü bir simgesel anlam ifade eden yapısal özelliğini anlatmayı konu edinmektedir. Ayrıca antik dönemin anıtsal yapıları ile sivil mimarlık örnekleri arasındaki çelişkiye benzer bir durum olarak, bu çalışmanın giriş bölümünde açık bir şekilde ortaya konulmuş olan, mimari teknolojileri paradoksunun modern sürümünün bir kanıtı niteliğindedir. Ancak yaşanan paradoksun çok daha açık ifadesi, filmin başında bizzat Richard Neutra tarafından dile getirilmiştir. Neutra, "Buildingmillionairemansionscannot be the taste of modern architecture. Modern architecture is toimprovethe life of theworkingclass." Türkçe'ye çevrildiğinde "Milyoner konakları inşa etmek modern mimarinin beğenisi olamaz. Modern mimari, işçi sınıfının yaşamını iyileştirmektir." sözleri ile uygulamasıyla çelişen niyetini açıkça ifade etmiştir (*Windshield A Vanished Vision*, 2016). Franklin Arcihitizer'deki haberinde filmin başındaki Neutra'nın sözlerinden sonra filmin hikayesinin, mimarin kariyerinin New York'un Batı Kıyısı seçkinleri için ikonik evler yaratmakla karakterize edildiği üzerine devam ettiğine yer verilmiştir. Böylece modern mimarlığın niyetiyle çelişen uygulamalarının önemli bir saptaması yapılmıştır.

Tüm bunlarla birlikte Modern Mimarlığı yalnızca teknoloji ile güç gösterilerine dayanan yapıların megalomanı mimarlığına indirgemek, tüm bir insanlık tarihine anahtar deliğinden bakmak kadar yanıltıcı olacaktır. İnsanlık tarihi, antik dönemden önce yerleşim kültürünün izlerinin sürülmesiyle elde edilen arkeolojik verilerle başlatılmakta ve onun gelişimini izleyen uygarlığının yapıları kanıtları üzerinden yazılmaktadır. Öte yandan dünya, insan için hiçbir zaman güvenli bir yuva olmadı. Yaşadığı yuvanın güvensiz ortamında başına geleceklere karşı savunmasız olduğunun bilinci insanı, kendi kaderin kontrol etmek adına yaşadığı dünyayı araştırmaya, kullanabileceği her bilgiyi kendi lehine yeniden yapılandırmaya yöneltti. Böylece başlarda büyü denilen şey, gözleme dayalı bilginin gücünü keşfedildikçe teknolojinin araçlarına, bilime; büyücülerde bilim adamlarına dönüştü. İnsanın kırılğan dünyasında kendilerini güvende tutup koruyacak barınaklarını inşa etme yeteneği yapı mühendisliğine, mimarlığa dönüştü.

Dünyanın salgınlar, depremler gibi öngörülemeyen afetleri ile değişken – kırılğan koşullarına karşı insanı koruyan yapıların inşası ve sosyal hayatın dinamiklerine ayak uyduran yaşam çevrelerinin oluşturulması adına yapılan tüm insan faaliyetleri 'mimarlık' oldu. Bunun sunucunda yaşam çevresini, dünyamızın kırılğan koşullarının her değişimine uyum sağlayacak şekilde yeniden yapılandırmak üzere mimarlığın kendisi de kırılğan yapıdaydı. Böylece insanlık tarihini

etkileyen salgınlar, depremler gibi doğal felaketlerden savaşlar gibi toplumsal, küresel olaylardan günlük yaşamın koşullarını değiştiren her şey, mimarlığın kendisinde de kırılmalar yaratmış ve yeni kabuk değişimlerini tetiklemiştir.

Modernle mimarlıkta yaşanan kırılma da, insan gücüne dayalı sanayi üretiminin kırsaldan şehirlere yönelttiği durdurulamayan göç dalgası ve berberinde gelen yetersiz konut sayısına sahip, yaşam koşullarına uygun olmayan, alt yapısız şehir yerleşimlerindeki kitlesel ölümlerin gerçekleştiği salgın dönemleri ile tetiklendi. Mimarlıktaki kabuk değişimine sebep olan kırılmalar, yirminci yüzyılın ilk çeyreğini izleyen iki dünya savaşı ve hemen arkasında gelen tüm dünyada yankıları hissedilen küresel ekonomik kriz -büyük buhranla sürekli beslendi. Yaşanan hızlı sanayileşmenin ve tüketici olarak kutsanan yeni modern insanın kölesi olduğu ekonomik düzen, yirminci yüzyılın sonunda enerji krizini doğurdu. Ve çevresel tahribatın tehlike çanlarının duyulduğu dönemde 'sürdürülebilirlik' mimarlığın rotasını, makineden doğaya doğru değiştirdi.

### **3. Kırılğan Dünyanın Kırılğan Mimarlığı- Sürdürülebilir Mimarlık**

Sanayi devriminde dökme demir teknolojisini takiben çelikler ve berberinde metal alaşımları, mühendislik malzemesi olarak, metali resmileştirmişti. 1960'lara kadar metaller, tek başına mühendislik malzemesi olarak egemenliğini sürdürmüştür. 1960'lardan itibaren yeni metal alaşımlarının gelişim hızı yavaşlarken, diğer malzeme aileleri üzerine yapılan çalışmalar hızlanmıştır. Polimerizasyon ve kompozit endüstrileri metallerin tahtını ele geçirdiğinde, plastik çağ ve melez malzeme aileleri ile kompozit devrim gerçekleşmiştir.

Malzeme teknolojisindeki gelişmeler, tasarımcıya malzeme kısıtlamasıyla sınırlı olmayan yeni fırsatlar sunmayı hedeflemiştir. Malzeme üreticilerinin sektöründeki gelişmeler tasarımı tetiklemiş, ürün tasarımına bağlı sanayi hayatta kalmak için büyümeye zorlanmıştır. Bu zorunluluk özetle, 'Dilerseniz tasarımınızı daha hafif veya daha ağır, daha esnek veya daha sert, daha opak veya daha şeffaf yapalım... Tasarımınızı 'daha fazla' yapalım (Baş Yanarates, 2007: 956) ilkesini izlemiştir. Bu ilke karşılığında yeni teknolojiyi talep eden ancak hiçbir zaman tatmin olmayan bir tüketim çılgınlığı teşvik edilmiştir. Artık modern insan günlük yaşamını devam ettirmek için ömrü boyunca çalışarak sürekli yenilenen teknolojinin zorunlu kıldığı son sürüm seri üretim eşyalarını almak zorundadır.

Bir malzeme tasarım mühendisi ve disiplinin eğitmeni olarak, bu dönemin gelişimine yakinen tanık olmuş olan Asby'nin, ilk basımı 1992 yılında gerçekleşmiş olan kitabında, elektrikli süpürgenin bir insan ömrü

kadar süredeki çarpıcı gelişimine yer verilmiştir. 1900'lara girerken büyük ölçüde ahşap ve deriden yapılmış elle çalışan körüklü bir temizleyicidir ve ilk elektrikli süpürge 1908 yılında icat edilmiştir. 1950'lerde biçimi de büyük bir değişim geçiren elektrikli süpürgesi, silindirik yapısının yarısı fan motoru olan bir hava pompasından ibarettir. Neredeyse tamamen metalden yapılmıştır. Kasa, uç kapakları, kızaklar, hatta tozu emen tüpler bile yumuşak çeliktir. Metaller tamamen doğal malzemelerin yerini almıştır. Ancak bundan sonraki yıllarda, tüm endüstriyel ürünlerde olduğu gibi, elektrik süpürgesinin değişimi de hızlı bir şekilde gerçekleşir. 1985'de elektrikli süpürge'nin emiş gücü artmış, buna karşılık ise boyutu önemli ölçüde azalmıştır. Kasa tamamen polimerlerden oluşturulmuş, iyi bir plastik tasarım örneği olmuştur. Hiçbir yerinde metal görünmez; önceki modellerin hepsinde metal olan emiş borusunun düz kısmı bile artık polipropilendir. Bileşenlerin sayısı muazzam bir şekilde azaltılmıştır: 1950 temizleyici için 11 parça ve 28 tutturucu ile karşılaştırıldığında, mahfazada yalnızca tek bir tutturucu ile bir arada tutulan sadece dört parça kalmıştır. Bu değişim 2000'li yıllarda toz torbası olmayan oldukça kompakt gövde ile elektrik kablosu olmayan, rahatlıkla taşınacak kadar hafif elektrik süpürgelerinden, günümüzün gücü bitince şarj olmak üzere şarj istasyonuna giden, hareketli temizlik robotlarına kadar devam etmiştir.

Değişim kaçınılmazdır ancak ürpertici olan bu değişimin, Asby'nin de vurguladığı gibi, bir insan ömrü süresinde yaşanmış olmasıdır. Asby bu hızlı değişim sürecinin nedenini, rekabetçi tasarımın kaçınılmaz sonucu olarak değerlendirmiştir. Rekabetçi tasarım, yeni malzemelerin hem mühendislik hem de estetik olmak üzere tüm özelliklerini akıllıca kullanarak tasarımda yenilikçi olmak zorundadır. Aksi takdirde geçimini sağlayan sektör, yenilik yapmada ve yararlanmada başarısız olan birçok elektrikli süpürge üreticisi gibi iflas etmeye mahkûmdur. Bu tespit, tam da Le Corbusier'in mimarları mühendis gibi düşünmezlerse yakın bir zamanda işsiz kalacaklarını, bu yüzden de tıpkı bir makine kadar işlevsel, faydacı bir mimarlığın bir an önce benimsenmesi gerektiğini ifade eden sözlerini anımsatmaktadır. Nitekim mimarlar da mühendisler gibi düşünmüş ve yaygın olarak betonarme yapı sistemini oluşturduğu modern yapılarla sadece yatayda değil, dikeyde de gittikçe büyüyen modern kentleri planlamıştır. Modern insan, ana işlevi insanı doğal çevreden ayırmak olan yapılı çevrelerde, sürekli artarak yenilenen son sürüm endüstri ürünü eşyaları ile birlikte betonarme yapıların lüks dairelerinde yaşamaya başlamıştır. Ancak biyo-klimatik doğal süreçlerinden bağımsız yapılaşma, insan sağlığını tehdit etmekle kalmamış, doğanın kendini yenileme süreçlerini felç eden çöp dağlarını yaratmış, bitip tükenmez iştahı ile kendini besleyen enerji kaynaklarını sömürerek doğayı yok etmeye başlamıştır. Bu durumun çevresel bir felakete dönüşmesi kaçınılmaz olmuş ve sonuçta enerji krizi yaşanmıştır.



20.yüzyıl sona ererken uygar dünyanın tüm tarafları, yaşadığımız dünyayı felakete sürükleyen durumun ancak modern hayatın çevre, ekonomi ve sosyal tüm süreçlerinde, bozulmakta olan çevresel dengenin iyileştirilmesine yönelik çalışmaların, kararlıkla uygulanması ile durdurulabileceği konusunda hemfikir olmuştur. Bu ortak akıl mimarlar tarafından, 1993 yılındaki dünya kongresinde şu şekilde özetlendi: ‘Sürdürülebilirlik kavramı, mevcut ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak için çevresel, sosyal ve ekonomik kaynakların korunması ve geliştirilmesi ile ilgili olup, sürdürülebilirliğin üç bileşeni oluşturmaktadır (Declaration of Interdependence for a Sustainable Future UIA/AIA World Congress of Architects Chicago, 18-21 June 1993).

2000’li yılların başında ‘sürdürülebilirlik’ ve ‘çevre’ en çok tartışılan konulardan biri olarak mimarlıkta yükselen bir değer olmuştur. 21.yüzyılın mimari, teknolojik gelişmeler ve mühendisliğin yeni dalları ile ilgilenmekle kalmayıp, küresel ve bölgesel ölçeklerde ekonomik ve sosyal tüm değişimlere de duyarlı olmak zorunda kalmıştır. Mimarlık eğitiminde ‘sürdürülebilirlik’ önemli bir ölçüt olarak programlara alınmış olmasına ve yeni nesil her mimarın bu konuda donatılmış olmasına, yapılan çok sayıdaki lisansüstü akademik araştırmaya rağmen, 21. yüzyılda hali hazırda yapıları olan kentlerin değişimi adına çok az yol alınmıştır (Baş, 2008). Önceki yüzyılda modern savunan tüm iyi niyetli söylemlere birlikte ilk mimari örneklerde tam tersi sonuçlanan olumsuz durumun paradoksu, 21.yüzyılda sürdürülebilir mimarlık adına izlenen mimarlık teknolojileri ile yaşanılmaktadır.

21.yüzyılda çağdaş malzeme teknolojisini takiben, mimarlığın teknik hizmetlerine yönelik gereksinimler hızla artmış ve çeşitlenmiştir. Yaşam alanlarının teknoloji ile yükseltilmesine yönelik abartılı beklentiler mimariyi değiştirmiştir. Bu beklenti ile tasarlanan binaların her inşa etme, kullanma ve yeniden kullanma sürecinden dolayı yoğun enerji ve kaynak tüketimi, diğer endüstri ürünü eşya ve makine üreten sektörlerde görülmeyen bir şekilde katlanarak artmaktadır. Gyula Sebetsyen, *New Architecture and Technology* kitabında, teknolojik değişimin beklenen hizmetler üzerindeki etkisi ile binaların fiziksel ihtiyaçlarındaki artışın eş zamanlı olarak teşvik edildiğini vurgulamaktadır (2013,s.31). Böylece insanlık tarihindeki toplam enerji ihtiyacının, binaların performans gereksinimlerinin artmasıyla birlikte geliştiğine dikkat çekilmektedir (Sebestyen, 2013:31-33).

Sürdürülebilir Mimarlık adına ‘yeşil bina’ kavramı altında yapıları değerlendiren sertifika sistemleri geliştirilmiş ve bunlardan yaygın olarak kullanılmakta olan LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ve BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) gibi sertifika sistemleri ile yapılar belirli ölçütler altında değerlendirilerek puanlanmıştır. Bu değerlendirmelerde enerji

tasarrufu ile kaynakların daha az tükenmesi için gelişmiş bina sistemleri ve alternatif iklimlendirme yöntemlerinin dikkate alınmasının yanı sıra, binanın yapım ve kullanım süreci için ısı yük ve enerji tüketiminin azaltılması da esastır. Böylece yapının kullanım sırasında gereken bir miktar enerjiden tasarruf edebilmek için enerji kaybını azaltacak bir yapısal izolasyon oluşturulması amacı ile geliştirilmiş, kompozit malzemelerden oluşan yapı elemanlarının veya bileşenlerinin kullanması tercih edilmektedir. Böylece ısı cam sistemleri, güneş panelli cepheler vb. teknolojik yapı ürünlerinin kullanıldığı uygulamalar tescilli bir önceliğe sahip olmuş ve yeşil bina sertifika sistemlerinde yüksek puan almak için değerlendirilmede önemli bir koşul olarak teşvik edilmiştir.

Bununla birlikte, yapı ürünleri sektöründe ‘sürdürülebilir, ekolojik, çevreyle dost, yeşil’ ön başlıklarıyla ifade edilmiş yapı ürünleri, hammadde kaynaklarının doğadan elde edilmesi, işlenmesi ve üretimi için ekstra bir enerji gerektirmiştir. Ayrıca bu teknolojik ürünlerin şantiyeye taşınması, depolanması, uygulaması servis ve bakımı için gereken enerji ve maliyetlerde göz ardı edilmiştir. Böylece teknolojik yapı ürününün yapıda kullanıma hazır hale gelinceye kadar harcanan enerji ile onu kullanarak sağlaması varsayılan enerji miktarı arasındaki çelişkili durum ortaya çıkmıştır.

Yeşil bina değerlemesinde tavsiye edilen mimari teknolojiler ve beraberinde yaşanan paradoks yakın zamanda gerçekleştirilen araştırmalara da konu olmuş ve sertifika sistemlerinin güncellenerek yeni sürümlerinin yapılmasına ilham vermiştir. Bu çalışmalardan biri olan Cook ve Golton'un 1994 yılına gerçekleştirmiş olduğu ‘Sustainable Development and Concepts and Practice in the Built Environment’ başlıklı bildirileri, yeşil mimarlık derecelendirmesinde teknolojik yapı ürünlerinin teşvik edilmesi ile çevre odaklı değerlendirme mantığına ters düşen yapıdaki kullanımı sonucunda yaşanan tutarsızlıkları ortaya koymuştur. Çalışmada tabakalı cam ve argon gaz dolgululu ısı yalıtım bileşenlerine yer verilmiş, bu pencere camlarının yapı ürünü endüstrinde yoğun işlemler ile üretildiği anlatılmıştır. Ve bu muazzam endüstrinin işletilmesi için gerekli enerji miktarı ile ‘yeşil bina’ için ön görülen enerji tasarrufu arasında açıkça aykırılık bulunduğunu ifade etmişlerdir (Cook ve Golton: 1994).



Şekil 5.Doxford International Business Park Binasının Fotovoltaik Cephe Modülleri

Kaynak:<http://ernalenergy.blogspot.com/2013/02/a-solar-powered-office-building-doxford.html>

Sürdürülebilirlik adına tavsiye edilen teknolojik yapı ürünü ile gerçekte oluşan kullanım durumunun yarattığı paradoksa en güzel örneklerden birisi de 646 m<sup>2</sup>'lik fotovoltaik cephesi ile Avrupa'nın en yüksek teknoloji uygulamaları seçilmiş olan Doxford Solar Ofis binası olmuştur. Bina, yeşil bina değerlendirme sistemi olan BREEAM'de 'mükemmel' bir çevresel performans puanına sahip olmuş ve binanın kullanım sırasında harcanacağı düşünülen elektrik ihtiyacının dörtte biri ile üçte biri arasındaki bir miktarın, binanın fotovoltaik cephesi tarafından üretileceği varsayılmıştır. Bina 1999 yılında 'The Architectural Review' dergisinin 'Greening Architecture' başlıklı sayısı için mimarlıkta sürdürülebilirliğin göz ardı edilen muğlak yönlerini açığa çıkarmak için Farmer ve Guy tarafından ele alınan, üç örnek olay incelemesinden birincisidir. Yapı fotovoltaik cephe sistemi ile Avrupa Birliği'nden önemli bir miktarda hibe alınmış ve ancak bu sayede tek başına bir 'yeşil bina' yapımının toplam bütçesinden daha fazla maliyeti olan dış cephe maliyeti karşılanmıştır. Cephe panelleri yüksek miktardaki maliyet fiyatlarının yanı sıra Almanya'dan ithal edilmiş ve Kuzey İngiltere'deki şantiyeye taşınmaları da ciddi bir maliyet yaratmıştır (Farmer ve Guy: 2005).

Güneş panelleri, ofis yapısının tasarımının tamamına hakim olduğu için kaçınılmaz olarak, üretimden uygulamaya kadar her adım için yoğun

bir kalifiye işçilik işlem süreci gerektirmiştir. Bu durum kullanımda varsayılan enerji verimliliği performansı ile yürütülmesi gereken enerji tüketimi arasındaki karşılaştırmada önemli bir çelişkiye işaret etmiştir.

Sonuçta bir yapı herhangi bir endüstriyel ölçekteki üretimle kıyaslanamayacak kadar maliyetli, zahmetli ve uzun süren bir yapım süreci ile ortaya çıkmaktadır. Bu süreç ve maliyet yapısını, kısa ömürlü bir ürün elde edilmesi beklentisi ile seri üretilmiş bir son ürün değil, uzun yıllar boyunca dayanarak kullanım hizmetini yerine getirmesi gereken bir son ürün yapmaktadır. İnşaat sektörü dünyanın kaynaklarını hızla tüketen ve yeryüzünü kalıcı olarak değiştiren bir sektör olarak ortaya çıkmaktadır. O halde kaynaklarımızı verimli kullanmak ve çevreye en az tahribatı yapmak için belki de en ideal sürdürülebilirlik girişimi, hiç yapı yapmamak veya kaçınılmaz olarak var olan yapılarımızı en uzun süre kullanmaya çalışmak olmalıdır. Ancak böyle bir yaklaşımda sürekli gelişerek yeni teknolojilerle üretime devam eden, yapı ürünleri üreten ve inşa eden sektörün küçülmesi anlamına gelmektedir.

#### **4. Sonuç ve Değerlendirme**

Aydınlanmanın yaşandığı bilimsel devrimden itibaren insanlığı etkileyen tüm olaylarda teknolojideki gelişmeler tetiklenerek günlük yaşamımıza dahil olmaktadır. Her yeni teknoloji kırılğan dünyanın değişen koşullarına uyum sağlamak için yaşamsal kabul edilir. Mimari, insanı doğal koşulların olumsuz etkilerine karşı koruyucu kabuk olarak var olmuştur ve mimarlık kabuğunun koruyuculuğu tüm kırılmalara karşı kendini uyarılma yeteneğine sahip yapısı ile sürdürülebilir olacaktır. Bu sebeptendir ki teknoloji ve mimarlık her zaman birbiri ile etkileşim içinde gelişmektedir. Mimarlık her değişim sürecinde teknolojiyi kurtarıcı olarak görmüş ve kendi yapısı içine bütünleştirmiştir. Sonuçta, mühendisliğin yarattığı teknolojiler mimarlık teknolojileri, mimar da mühendisliğin neredeyse tüm dalları ile doğrudan ilgili, sanata düşkün 'aykırı' bir mühendis kimliğine sahip olmuştur. Bu kimlik gereğince yapı çevre ile insan kültürünü inşa eden mimar, sanatçı naifliğinde insan odaklı bir hassasiyetle çalışmak zorunda kalmış ve sosyal bir varlık olarak insanın, nerede nasıl hissetmesi, nasıl düşünüp davranması gerektiği üzerine belirleyici rol oynamıştır. Ancak mimarin mühendisliğin mantığı ile sanatçının hassasiyeti arasındaki denge durumu, insanlığın küresel felaketlerle karşılaştığı her kırılma eşliğinde mühendisliğe doğru bozularak, sancılı geçiş dönemleri yaşanmasına sebep olmuştur. Bu dönemlerin ilk örneklerini oluşturan öncü yapılar, mimarlık teknolojileri ile yaşanan paradoksun kanıtlarını barındırmaktadır.

21.yüzyılın ilk çeyreğinde henüz daha çevresel tahribatın yaşamımızı tehdit eden olumsuzluklarına karşı radikal kararları nasıl

işleteceğimizi konuşurken ve bunun zorunluluğuna inanmazken yeni bir kırılmanın eşliğine geldik.

Şiddetli Akut Solunum Sendromu Koronavirüs 2'nin (SARS-CoV-2) ortaya çıkışı, küresel koronavirüs hastalığı 2019 (COVID-19) salgınına yol açtı (SARS-CoV-2, t.y.). Hastalık tüm dünyaya yayılmaya başladı ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO), COVID-19'u 11 Mart 2020'de küresel bir salgın olarak ilan etti (Covid-19 pandemisi, t.y.).

Küresel salgının ikinci dalgası ile mücadele ettiğimiz şu günlerde sürecin ne zaman sonlanacağı konusunda tahminlerimizin ötesinde belirli bir tarihimiz yok. İnsanlık tarihi salgınlar ve savaşlarla dolu. Bugünkü modern yaşamımızı borçlu olduğumuz geçen yüzyılda, iki dünya savaşı arasında yaşanan grip salgını on milyonlarca insanı öldürdü (İspanyol gribi, t.y.). Geçmiş dönemlerde salgınlar karşısında nasıl bir dünya vardı, sonrasında hayatımızda ne tür değişiklikleri tetikledi, mimarlık nasıl değişti bunların kaydına sahibiz. Ancak 21.yüzyılda yaşamakta olduğumuz bu yeni salgının insanlık tarihinde farklı bir etkisi olduğunu hissediyoruz. Bu duyguya kapılmamıza sebep olan durumu kısaca modern hayatın çöküşü olarak da adlandırılabiliriz.

Modern mimarlık gelenekselin tüm sağlıksız yapılarına savaş açmıştı. Kentler yeniden düzenlenirken çöküntü haline gelmiş, hastalık saçan ortaçağ hayatına son verilmesi amaçlanmıştı. Teknoloji kutsanmış, yeni evlerimiz toz barındırmayan yapım tekniği ve değişken fiziksel ihtiyacımızı anında karşılayan esnek, vücut verilerimize duyarlı iklimlendirme sistemleri ile donatılmıştı. Üstelik sağlık sistemimiz ihtiyaç duyduğumuz anda günlük yaşantımıza dahil oluyordu. Gittikçe yaklaşan bir çevresel felaket senaryosu tedirginlik yaratıyordu, ama erken insan ölümleri engellenmişti. Belki insan ömrü uzamamıştı, ancak ölüm bir kader olmakta çıkmış, yaşamsal bir hata olarak görülmeye başlanmıştı. Modern hayatının güvenli ortamına alışmış insanlığın ajandasında küresel bir salgın yoktu. Olsa bile bu grip kadar bilindik bir virüsten çok hiç tahmin edilemeyen, o güne kadar hiç görülmemiş, çok farklı bir virüs olabilirdi. Bu virüsün, bilişim sektörünün dünyadaki ekonomik güç dengelerini değiştirmek üzere biyolojik bir silah olarak üretilmiş olma ihtimali bile tartışıldı (Forbes, 2020).

Sonuçta modern insanın sahip olduğu teknoloji onu salgından koruyamadı ve günlük hayatın tüm normalleri alt üst oldu. Ancak bu sefer salgın sonrası mimarlık, modernin doğuşuna sebep olan salgınların yaratmış olduğu kırılmalardan farklı bir yöne doğru gitmekte. Dijital dünyanın malzemesiz sanal mimarlığına... Aslında malzemesiz sanal bir mimarlığı çok uzun bir zamandır deneyimliyorduk. Dijital tasarımın gelişimi genellikle mimarının temel boyutlarından biri için bir tehdit

olarak sunuluyordu: inşaat ve diğer bina teknolojilerinin somut yönleriyle ilgi olan boyutuna, tek kelimeyle maddeselliği (Picon, 2003/2011: 107).

Mimarlık iki farklı ortamda yapım süreci içeren tasarım dallıdır. İki ortamın son ürünleri her ne kadar birbirini tanımlasa da sonuçta tamamen farklı araçlarla yürütülürler. Birincisi mimari düşüncenin kavranabilmesi için temsil araçları ile inşa edilen, gerçek dünyadaki yapının modellemelerini içerir. İkincisi de yapı malzemeleri ile arazi parçası üzerinde inşaat etkinliği ile gerçekleştirilen yapıyı kapsar. Ancak birincisinde mimarın mesleki temsil araçlarını kullanmadaki dili de uygulamaya yönelik teknik anlatımı ile mekânsal deneyimlemeye yönelik kavramsal anlatımına göre farklılaşır. Mekanik bir yapım kurgusunun üretim aşamalarını betimleyen teknik bir dilken, mimari fikrin gerçekte var olmayan kurgusal yapısının betimlenmesine yönelik temsilin dili, kavramsal bir dildir. Her ikisi de görsel bir dil olmuştur. Böylece 3 boyutlu bir dünyanın resimsel bir anlatım ile modellenmesi ve uygulamaya dayalı teknik bir çizim anlatımı ile modellenmesi, mimari temsil araçları olarak birlikte gelişmiştir.

Asal geometrik elemanları takip eden, rasyonel biçimlere sahip bir mimarının temsillerini insan eli ile çizmek kolay ve pratiktir. Ancak karmaşık mimari programlarla yüklü, karmaşık yapı biçimlerinin temsillerini yapmak kolay olmamış, kaos teoremi ile 'karmaşıklık eşittir basitlik' ilkesini takip eden mimarlık, doğadaki zengin biçim çeşitliğine sahip organik biçimlenişe fraktal geometrisi ile ulaşmıştır. Sınırsız biçimlenme yeteneğine sahip yeni parametrik mimarlık örnekleri ancak bilgisayar ortamında modellenebilmiştir.

Dijital araçlarla tasarlanan karmaşık biçimler, 1980'lerin sonlarında ve 1990'ların başlarında mimarlık ve tasarım endüstrisinde daha yaygın hale geldikçe, bilgisayar destekli programlar mimarların biçimi daha verimli hale getirmek için rasyonelleştirmesine ve aynı zamanda inşaat süreci için de mühendislikten, ekonomistlere farklı disiplinlerden bilgi üretmesine olanak sağlamıştır. Böylece bir taraftan etkileyici mimari biçimleri ile ikonik yapılar dünyanın farklı şehirlerinde çoğalırken, bir taraftan da mimarlığın dijital temsil araçlarının gelişimi de hızlanmıştır (Claypool, t.y.).

Bununla birlikte bu devasa ikonik yapılarla, sürdürülebilir mimarlık adına neleri feda etmiş olduğumuz, insanlığın geleceğini etkileyen çevresel felaketler yaşandığı zamanlarda çok daha yaşamsal bir önemle ortaya çıkacaktır. Günümüzde yaşanmakta olan salgını bir çevresel felaket olarak nitelendirmek doğru olamayabilir. Ancak şu da önemli bir noktadır ki yaşanan salgın, insanların birbirleri ile aynı ortamları paylaşmalarına izin vermemekte ve yapıyı çevre içindeki insan faaliyetlerini engellemektedir. Bu durumda başta ikonik yapılar olmak

üzere, iş merkezi, alış veriş merkezi, eğitim yapıları gibi devasa yapılar işlevsiz hale gelirken, bilişim teknolojilerinin dijital ortamları bu binaların gerektirdiği mimari programlarda yer alan tüm insan faaliyetlerini karşılamaktadır.

Ülkeler bilişim teknolojilerini daha hızlı, daha kapsayıcı hale getirmek için alt yapılarını güçlendirmek zorunda kalmıştır. İnsanlar sadece evlerinde oturarak eğitimin uzaktan yürütüldüğü, alış verişin elektronik ticaret ile yapıldığı, iş toplantılarının uzaktan yapıldığı, yazışmalarının elektronik bilgi yönetim sistemleri tarafından gerçekleştirildiği normal bir hayatın tüm gerekli insan eylemlerini yerine getirebilmektedir.

İlk sanayi devriminden bu yana, elektrik gücü ile seri üretimden, dijital devrim ile bilgi teknolojilerinin otomatikleşmesine, son olarak da nesnelerin interneti ve internet sistemleri ile siber-fiziksel uygulamaların birlikteliği ile oluşturulan akıllı sistemlere içinde bulunduğumuz sanayi devrimine kadar, üç devrim daha yaşadık. Ve tüm bu devrimlerle birlikte mimarlık sanal ve gerçek ortamdaki faaliyetlerinde tüm teknolojik gelişmelerden yararlanarak kendine yeni rotalar belirlemiştir. Son sanayi devriminde kitle iletişim araçlarının gelişimi ile yeni medya mimarlığı, sanal ortamın lehine bir rotaya sapmıştır.

Kitle iletişim araçlarının gelişimi sadece insanlara her an iletişimde bulunacakları küresel bir ağ sağlamakla kalmamış, aynı zamanda, fiziksel mekandan bağımsız olarak karşılıklı etkileşimde bulunabilecekleri yeni bir sanal dünyayı da inşa etmiştir. Bu dünya çok uzun zamandan beri bilgisayar oyunlarının grafik, animasyon dünyası olarak geliştirilmişti. Öte yandan mimarlığın temsil aracı olarak yeni medya, dijital bir ortamda bulunanlara yüksek iletişim ile çift taraflı etkileşim olanağı sunmuş ve gerçek dünyanın fiziksel koşullarından bağımsız, mimarin sezgisel-empati gücüne dayalı tasarım fikri olarak geliştirdiği kurgusal mekanların yapımına olanak sağlamıştır. Giyilebilir sanal gerçeklik araçları ile duyuşal olarak manipüle edilebilen kullanıcı, mimarın tasarımı doğrultusunda beden ve zihnin eş zamanlı etkin olduğu simülasyon ortamını yaşayabilmektedir. Böylece mimarın herhangi bir çevresel tahribata yol açmadan, gerçekte inşası çok büyük maliyetlere sebep olacak devasa projelerini, yerin kısıtlarından bağımsız, hatta tamamen yeni bir gerçeklik ile inşa edebilmesi mümkün olabilmektedir.

Sonuçta açıkça görülmektedir ki günümüzde yaşadığımız salgınla ortaya çıkan yeni kırılma, daha önce modernle yaşanan ve inşaat mühendisliği ile teknolojilerini mimarlıkla bütünleştiren kırılmadan çok daha farklı bir yön izlemektedir. İzlenmekte olan bu yol inşaat mühendisliğinden uzak, yazılım mühendisliğine daha yakın bilişim teknolojilere ve dijital mimarlığa doğru seyir etmektedir. Ancak bu yeni

kırılma beraberinde mimarlık teknolojileri paradoksunu da barındırmaktadır. Mekan algısı, insanın hayatı boyunca belirli yaşam kesitlerini geçirdiği zaman dilimlerinde bedensel hareketlerinin kas, kemik-eklem ile tüm duyularının aktif olduğu gerçek mekanlarda anı niteliği kazanmaktadır. Mimarlığın sanal ortamı ise yaşanmışlık deneyiminin mekan ile anlamlandırılan değerli anılarını oluşturmakta yetersiz kalmaktadır. Ve her ne kadar yeni medya mimarlığının dijital ortamlarında bir takım faaliyetlerimizi gerçekleştirebilsek de yaşadığımız dünya, yaşamsal varlığımızı sürdürebileceğimiz tek yer olarak kalacaktır.



## Kaynakça

- Ashbay, M. F. (2005). *Material Selection in Mechanical Design*, Oxford, Burlington: Elsevier Butterworth-Heinemann. (İlk Baskı 1992).
- Baş D. (2010). *Mimari Düşüncenin Biçimlenişi:Yapım Dili*. İstanbul:ES Yayınları.
- Baş Yanarateş, D. (2007). Living Under The Materials' Powerful Expression of Architectural Dominance, LIVENARCH III Contextualism in Architecture, 3<sup>rd</sup> International Congress, ProceedingsVol. III içinde (955-960.ss) Trabzon: Dept. of Architecture Faculty of Architecture Karadeniz Technical University.
- Baş Yanarateş, D. (2008).Material Paradoxes In: Architectural Sustainability – Material Priorities In: Architectural Sustainability, *A/Z ITU Journal of the Faculty of Architecture (ISI)*, 2008-2, 2, 44-61.
- Brown, E. (Belgesel Yönetmeni). (2016). *Windshield A Vanished Vision* [Film].U.S.
- Claypool, M. (t.y.). The Digital in Architecture: Then, Nowand in the Future. Erişim adresi <https://space10.com/project/digital-in-architecture/>
- Cook, S.J. ve Golton, B.L. (1994). Sustainable Development and Concepts and Practice in the Built Environment – A UK Perspective. *International Council for Research and Innovation in Buildingand Construction (CIB) Sustainable Construction First International Conference of CIB TG 16* içinde (677-685 ss.). Florida: CCE.
- [https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB\\_DC24880.pdf](https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC24880.pdf)
- Covid-19 pandemisi (t.y.). *Covid-19 pandemisiwiki* içinde. 30 Kasım 2020 tarihinde [https://tr.wikipedia.org/wiki/COVID-19\\_pandemisi](https://tr.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemisi) adresinden erişildi.
- Declaration of Interdependence for a Sustainable Future UIA/AIA World Congress of Architects Chicago, 18-21 June 1993. Erişim adresi [http://arqsustentavel.weebly.com/uploads/2/9/2/3/2923945/declaration\\_uia-aia.pdf](http://arqsustentavel.weebly.com/uploads/2/9/2/3/2923945/declaration_uia-aia.pdf)
- Framer, G ve Guy, S. (2005). Hybrid Environments The Spaces of Sustainable Design: Part A Modelling Design. Guy, S. ve Moore A.S (Yay.haz.) *Sustainable Architecture-Cultures and Natures in Europe and North America* içinde (s.15-20), New York ve Londra: Spon Pres.

- Franklin, S. (t.y.). “A Missing Piece of Modernism: Uncovering the Dramatic Story of Richard Neutra’s Lost Windshield House”. [Architizer Blog] Erişim adresi <https://architizer.com/blog/practice/materials/new-film-behind-richard-neutras-windshield-house/>
- Forbes: An Infectious Disease Doctor Explains Why the U.S. Is Failing To Control The Coronavirus Pandemic – And How That Can Be Fixed (2020, 21 Temmuz). Editörden. Erişim adresi <https://www.forbes.com/sites/coronavirusfrontlines/2020/07/21/an-infectious-disease-doctor-explains-why-the-us-is-failing-to-control-the-coronavirus-pandemic--and-how-that-can-be-fixed/>
- Guidot, R. (2006). *Industrial Design Techniques and Materials*. Paris: Flammarion.
- Henry, J. (2016). *Bilimsel Düşüncenin Kısa Tarihi*. Şengel, A.M. (çev.). Ankara: Akılçelen Kitaplar.
- “High-tech” Öncesi İleri Teknoloji. (2003, Nisan). Arredamento Mimarlık, 48-62.
- İspanyol gribi (t.y.). İsoanyol gribi wiki içinde. 30 Kasım 2020 tarihinde [https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0spanyol\\_gribi](https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0spanyol_gribi) adresinden erişildi.
- Le Corbusier. (1986). *Towards a New Architecture*. New York: Dover Publications.
- Le Corbusier. (2012). *Bir Mimarlığa Doğru*. Merzi, S. (çev.), İstanbul: Yapı Kredi Yayınları (İlk Baskı 199).
- Overy, P. (2008). *Light, Air, Openness: Modern Architecture Between the Wars*. Londra: Thames&Hudson.
- Picon, A. (2011). Architecture and the Virtual : Towards a new Materiality?. *Thesis, Wissens chaftliche Zeitschrift der Bauhaus-Universität Weimar, (2003) Heft 3* (107-111. ss.). Weimar: Bauhaus-Universität Weimar. <https://www.researchgate.net/publication/240618726>
- Roth, M.L. (2006). *Mimarlığın Öyküsü*, Akça E. (çev.). İstanbul: Kabalcı.
- SARS-CoV-2 (t.y.). *SARS-CoV-2 wiki* içinde. 30 Kasım 2020 tarihinde <https://tr.wikipedia.org/wiki/SARS-CoV-2> adresinden erişildi.
- Sebestyen, G. (2003). *New Architecture and Technology*, Oxford: Architectural Press.

Tanyeli, U. (1997). *Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi* içinde ( Cilt 2).  
Modern Mimarlık, İstanbul: YEM Yayınları, 1286-1289.


## BÖLÜM II

### **MİMARİ YAPILARDA TAŞIYICI VE KAPLAMA-TAMAMLAMA ELEMANI OLARAK DOĞAL TAŞ MALZEME**


*Natural Stone Material as a carrier and Coating-Complete Element in Architectural Buildings*

Seyhan Yardımlı<sup>1</sup> & Murat Dal<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (Dr. Öğr. Üyesi), Okan Üniversitesi, e-mail:seyhanyardimli@gmail.com

 ORCID 0000-0001-7186-9000

<sup>2</sup> (Doç. Dr.), Munzur Üniversitesi, e-mail:muratdal1122@gmail.com

 ORCID 0000-0001-5330-1868

#### **1. Giriş**

Taş malzemenin taşıyıcı özelliğinin yüksek olması, yapılarda iklimsel konforu daha kolay ve ekonomik olarak sağlayabilmesi, yangına dayanıklılığı, çeşitli renk ve doku ile önemli bir görsel zenginlik sunması, sağlıklı, sürdürülebilir ve ekolojik özelliklerinin olumlu olması bu malzemeyi pek çok malzeme arasından ön plana taşımaktadır. Doğal taş çeşitlilik ve kalite açısından en geniş seçeneklerle ulaşılabilir bir malzeme olarak kabul edilmiştir. Bir yapı malzemesi olarak binlerce yıl ayakta kalabilen ve bu ömre karşın bu maliyetle elde edilebilen bir başka yapı malzemesi neredeyse yoktur denilebilir (Deplazes, 2005).

Doğal taşlar günümüzde artan enerji ihtiyacı ve enerji kaynaklarının kısıtlılığı açısından bakıldığında da verimli, sağlıklı, konforlu yaşam alanları oluşturmaktadırlar. Kalın taş duvarlar ısıyı korumakta, nemi dengelemekte ve daha az enerji gereksinimi ile daha sağlıklı koşullar sağlamaktadır. Örneğin sert bir iklime sahip olduğu söylenilebilen Edirne iklim şartlarına göre yapılmış bir simülasyon çalışmasında 50 cm'lik bir taş duvar kalınlığında yoğunlaşma açısından bir risk olmadığı tespit edilmiştir. Bu da yapı sağlığı açısından önemli bir parametredir (Mıhlayanlar ve Umaroğulları, 2016). Dolayısı ile doğal taş yapılar enerji korunumuna uygun ve sağlıklı yapılar olarak kabul görmektedirler.

Buna karşın strüktür olarak yığma yapıda kullanılması ve buna bağlı olarak kat yüksekliği sınırlaması, taşınma, işçilik ve uygulanma maliyetinin yüksek olması, taş ocaklarının kentlerin gelişmesi ile yerleşim alanları altında kalması, maliyetinin yüksekliği, kaynakların sınırlı olması, taşın içerisinde bulunan bazı minerallerin insan sağlığına

zararlı olabilmesi ve kimyasal çözünmelere uğrayabilmesi gibi olumsuzlukları da taşıyabilmektedir.

Taş malzeme ilk barınma ihtiyacı ile kullanılmaya başlanılmış olmakla birlikte artık günümüzde teknolojik bir yapı elemanı olarak kullanılmaya devam edilmektedir. Bu kullanım sürecinde genel olarak yapıda taş kullanımını taşıyıcı olarak yapının ayakta kalmasını sağlayan bölüm ile kaplama veya tamamlama elemanları olarak adlandırılan bölüm olmak üzere iki genel başlık altında ele almak mümkündür. Elbette ki bu çok geniş bir konudur ve burada sadece bölüm olarak değinilecek boyutta ele alınmıştır.

## 2. Taş Malzemenin Taşıyıcı Olarak Kullanımı

Taş çağlar boyunca kimi zaman mistik ve inanç, kimi zaman prestij ve güç ifade eden en önemli yapıları oluşturmuş bir malzemedir. Bu kullanım sürecinde tarihte tespit edilmiş en eski tapınak olan Göbeklitepe (Şekil 1), Mısır'daki piramitler, Sfenks (Şekil 2a, 2b), İngiltere'de Avrupa tarihöncesi megalitik anıtları arasında en bilinen ve benzersiz olan Stonehenge (Şekil 3) (Boventura vd., 2002) yapıları gibi örnekler doğal taşla yapılmış en çok bilinen ilk strüktür örnekleridir (Hegger ve Auch-Schwelk, 2006).



Şekil 1. Göbeklitepe taş diktler (S. Y. Arşivi)



Şekil 2a. Keops pramitleri



Şekil 2b. Giza Sfenksi (S. Y. Arşivi)



Şekil 3. Stonehenge(URL 1)

Taşın kullanımı tarihsel süreçte tapınaklar, saraylar, kale duvarları ve bazen de bir kent dokusuna dönüşmüştür. Dünyanın en eski üçüncü şehri olarak anılan Mardin taşın kente ait bir kimlik oluşturmasını gösteren, coğrafik yapısı ile özel bir doku oluşturan ülkemizdeki önemli

örneklerden biridir. Kent yerleşimindeki sıcak iklimin getirisi olan dar sokaklar ve taş duvarların dokusu, rengi ile oluşturduğu yapı Şekil 4a, 4b’de görülmektedir.



Şekil 4a. Taş yapılardan oluşan Mardin kent dokusu



Şekil 4b. Mardinden bir sokak görünüşü (M. D. Arşivi)

Taşın yapıda taşıyıcı olarak kullanımını yapının ayakta kalmasını içeren bölümleri kapsamaktadır. Bu bölümler de elbette temel ile başlayıp duvarlar ve çatı örtüsü ile tamamlanmaktadır. Bu kullanım sürecinde asıl ve ağırlıklı bölüm hem temeli hem yapının yükselmesini sağlayan ve ana taşıyıcıları oluşturan duvarlardır. Yapının düşey taşıyıcı bölümünü oluşturan duvarlar dışında yine düşey taşıyıcı olarak kullanılan sütun, dikme, ayak gibi elemanlar da bulunmaktadır. Üst örtü ve yatay taşıyıcı olan elemanlar da kullanılan yere göre lento, kemer, tonoz kubbe ve kubbenin düşey taşıyıcılara geçişini sağlayan elemanlar olarak çeşitlilik göstermektedir (Acun Özgünler ve Hattap, 2020).

Çalışma taşıyıcı sistem elemanları olarak yapının üretim sürecine göre ele alınmıştır. Önce temelden başlanılmış, sonrasında düşey taşıyıcı elemanlara geçilmiş ve ilişkili olarak lento kemer gibi açıklık geçme elemanlarına değinilmiş sonrasında da örtü elemanları olarak tonoz ve kubbeye yer verilmiştir.

### **2.1. Temel**

Temel bir yapının ayakta kalmasını sağlayan ve yapı yükünü zemine aktaran en önemli taşıyıcı bölümdür. Tarih boyunca çok çeşitli karışım ve tekniklerle uygulanmıştır. Temelerde kullanılan taşların mukavemetinin yüksek olmasına özen gösterilmiştir. Hüsrev Tayla İstanbul'da Osmanlı dönemi yapılarında, elde edilen kaynaklara göre kalker ve silis esaslı taşlar ile od taşı gibi mukavemeti yüksek taşların kullanılmaya çalışıldığı belirtilmiştir.

Temel yapının zemine yük aktaran bölümünün olması nedeniyle yapının büyüklüğü yani yapıdan zemine aktarılan yük, zeminin niteliği (yumuşak veya sert zemin olması) yani zeminin yük taşıma kapasitesi, bulunulan iklim özelliklerinin don seviyesini etkilemesi ve temel derinliğinin de göz önüne alınması gibi faktörlere göre oluşturulmaktadır.

Geleneksel yapım sistemine göre temel duvarları yapının beden duvarına göre oluşturulup, tabanında ampatmanlara yer verilmektedir (Şekil 5). Böylece yapı temeli zeminde daha geniş bir alana oturtulmaktadır. Yapı duvarlarında olduğu gibi temel duvarlarında da ampatman seviyesinden itibaren 20-70 cm değişen aralıklarla ahşap hatıl kullanılmıştır.

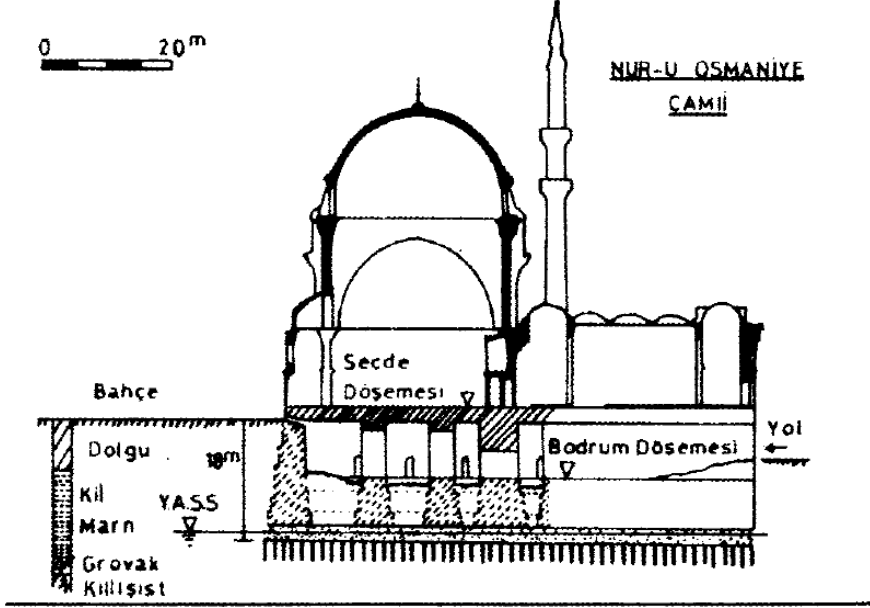




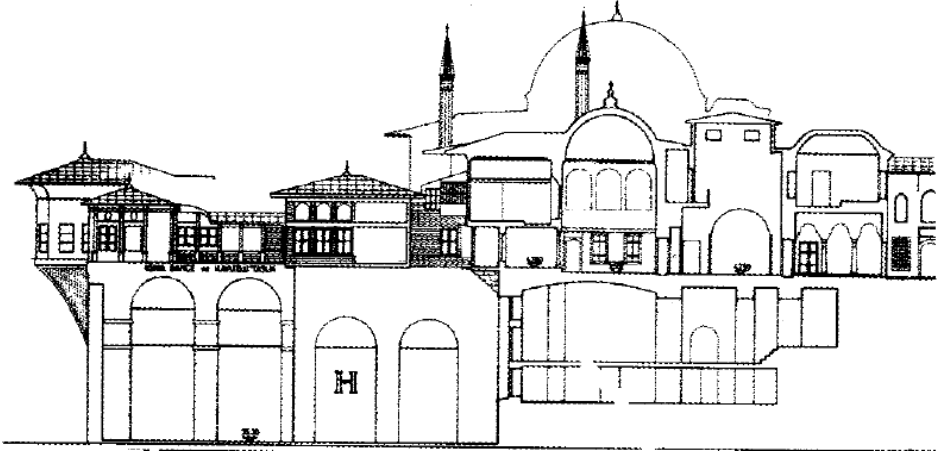
Şekil 5. Taş temel kesitinde sömel ve ampırtman

Osmanlı dönemi yapılarında yığma yapı için kullanılan taş duvar örgüsü klasik temel dışında zeminin sağlam olmadığı durumlarda kazıklı temel uygulamaları yapıldığı da kazılarda tespit edilmiştir. Örneğin Nuruosmaniye Camii temelinde restorasyon çalışmalarında kazıklı temellerin uygulandığı görülmüştür (Şekil 6).

Tonozlu temel yapımı da önemli yapılarda uygulanmış bir yöntemdir. Topkapı Sarayının Harem dairesi başta olmak üzere pek çok bölümünde tonozlu temel tekniği uygulanmıştır (Şekil 7) (Tayla, 2007).



Şekil 6. Nuruosmaniye camiinde kazıklı temel uygulaması (Tayla, 2007)



Şekil 7. Topkapı Sarayı Harem Dairesi tonoz temel uygulaması (Tayla, 2007)

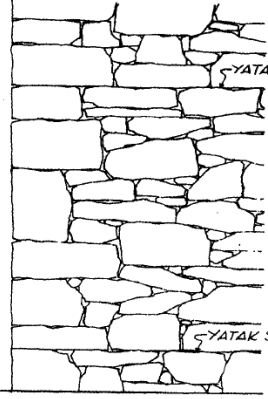
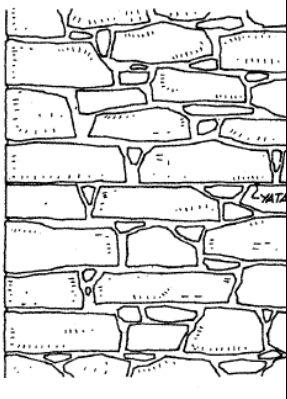
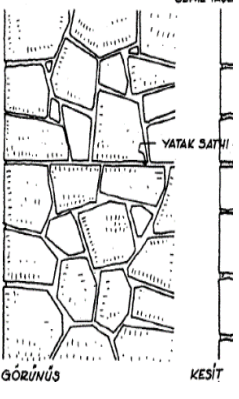
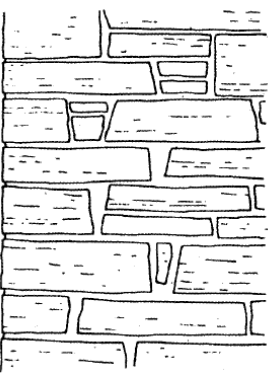
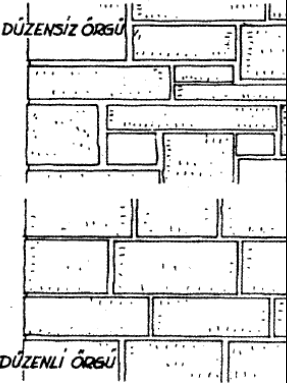
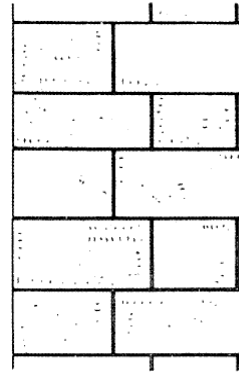
## 2.2. Taş Duvarlar ve Örgü Türleri

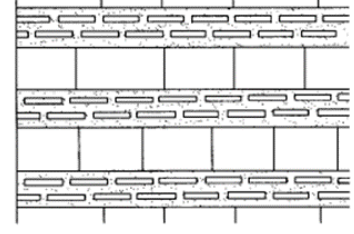
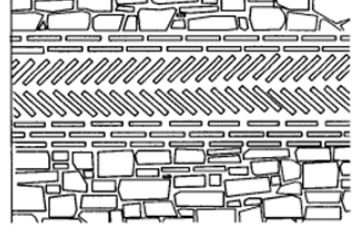
Taşın duvar örgüsünde kullanılması yıllar boyunca çok çeşitlilik göstermiştir. Büyük bloklarla başlamış, kabaca yontularak devam etmiş ve kesme taş düzeyine ulaşmıştır. Bu çeşitlilik bulunulan bölgedeki taşın özelliği yanı sıra yapılan yapıya verilen öneme de bağlı olarak belirlenmiştir. Bu çeşitlilik aynı zaman diliminde en ilkelinden en gelişmişine kadar da kullanılmaya devam etmiştir. Taş örgü türlerinin en temel olanları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1’de verilen örgü türleri dışında pek çok çeşit olmakla birlikte özellik gösteren ve söz edilmesi gerekenlerden biri almaşık adı verilen Roma ve Bizanslılardan geçen Selçuklu ile Osmanlı döneminde de yaygın olarak kullanılan taş ve tuğlanın birlikte kullanılması ile oluşturulan türdür (Şekil 8) (Başgelen, 1993; Erten, 2018; Yüzer ve Angı, 2007).

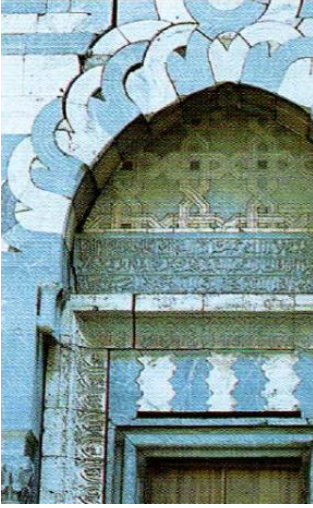
Taş duvarı tuğla sıralarla birlikte örmek, moloztaş duvar gövdesini kesme taş ile kaplamak Roma çağından kalmış uygulamalar olarak da gösterilmektedir (Kuban, 2002). Ayrıca dekoratif amaçlı farklı renklerde taş kullanımı da yaygın olarak taş duvar örgü türlerinde yer almıştır (Şekil 9).

Tablo 1. Temel olarak sayılabilecek taş duvar örgü tipleri (Eldem ve Soygeniş, 2005)

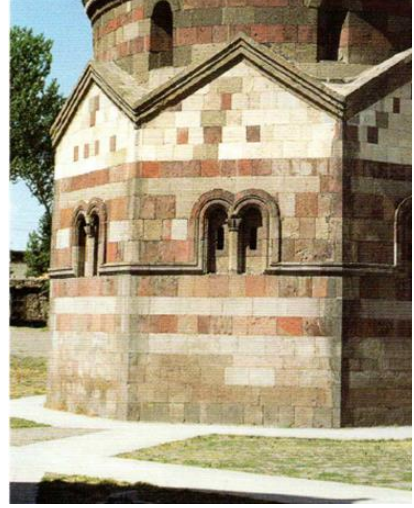
		
<p>KURU TAŞ DUVAR</p>	<p>MOLOZ TAŞ DUVAR</p>	<p>MOZAİK TAŞ DUVAR</p>
		
<p>KABA YONU KIRMA TAŞ DUVAR</p>	<p>İNCE YONU TAŞ DUVAR</p>	<p>KESME TAŞ DUVAR</p>



Şekil 8. Katmanlı doğal taş duvar örgü türleri (Erten, 2018)

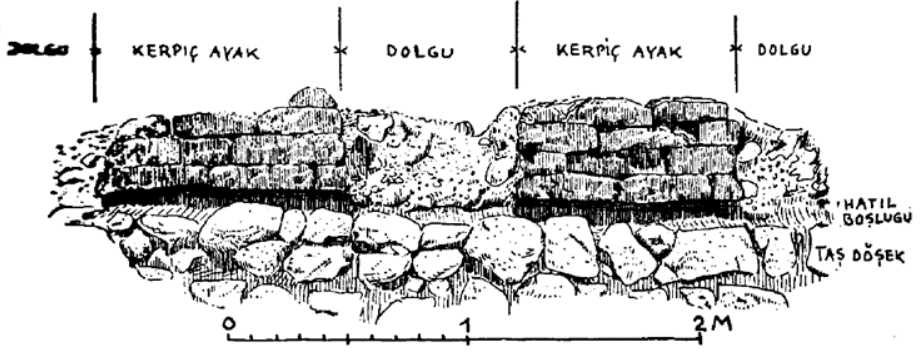


Şekil 9a. Konya Alaeddin camisi kuzey kapısı (Kuban, 2002)



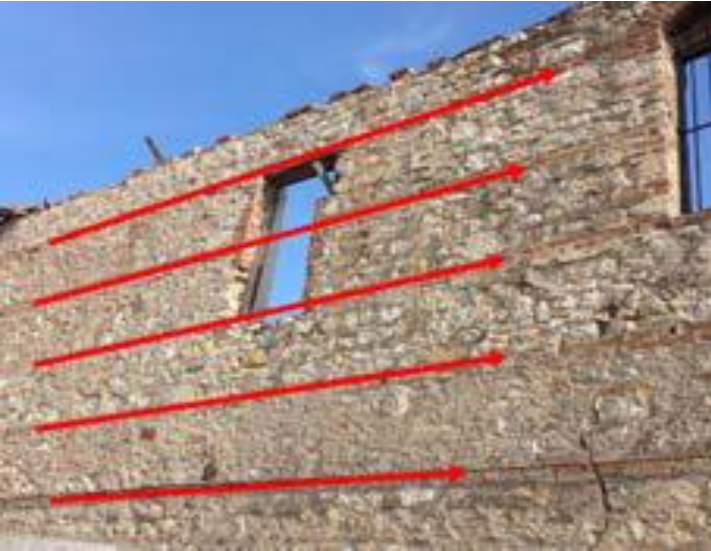
Şekil 9b. Erzurum Emir Saltuk kümbeti duvarında renkli taş kullanımı (Kuban, 2002)

Antik çağlardan itibaren Anadolu’da duvar örgüsünde hatıl kullanılmıştır. Boğazköy kalıntılarında duvarda kullanılmış ve ahşabın çürümesi ile hatılın duvarda bıraktığı boşluk Şekil 10’da görülmektedir (Naumann, 1991).



Şekil 10. Boğazköy Büyükkale kalıntılarında duvarda hatıl kullanımı (Naumann, 1991)

Geleneksel yapım yönteminde taş duvar örgü türlerinin hepsinde stabilizasyonun sağlanması amacıyla hatıl kullanımına yer verilebilmektedir. Duvar yüksekliğince yaklaşık 1-1.5m aralıklarla tesviye edilen duvar her iki yüzeyden de duvar örgüsünde kullanılan farklı malzemelerle bağlanarak hatıl denilen elemanlar ile çerçevelenmektedirler (Şekil 11). Duvar düzleminde oluşturulan farklı bir düzlem yapının deprem yükünü absorbe etmesini sağlamaktadır (Yardımlı vd., 2018).



Şekil 11. Taş duvarda tuğla hatıl kullanımı (S.Y. Arşivi)

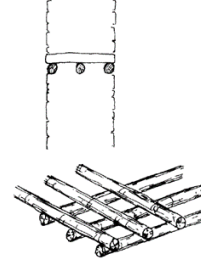
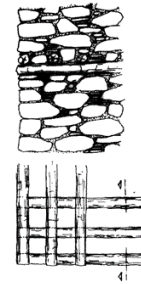
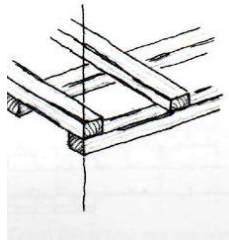
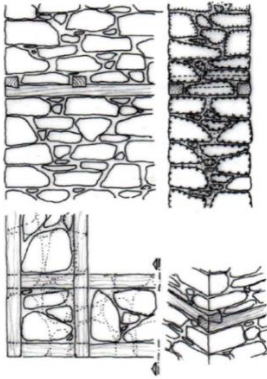
Hatıl uygulamaları bazen sadece yüzey düzeltme ve harç uygulaması şeklinde yapılırken çoğu zaman ahşap ve tuğla ile ender olarak da metal elemanlarla yapılmıştır (Şekil 12a, b, c). Duvarın her iki yüzeyinden bağlanmasını sağlayan hatıllar duvar genişliklerine göre iki, üç yada daha fazla ahşabın birlikte kullanılması ile de yapılabilmektedirler (Şekil13 a, b.) (Tayla,2007).



Şekil 12 a. Ahşap hatıl kullanımı

b. Tuğla hatıl kullanımı

c. Metal hatıl kullanımı (S. Y. Arşivi)



Şekil 13a. İki ahşaplı hatıl yapımı

b. Üç ahşaplı hatıl yapımı

Çevremizdeki duvarlara bakıldığında herbiri tam da belirlenmiş bir türe ait özellikleri gösteremeyebilmektedirler. Buldukları coğrafya ve koşula göre, çevresel verilere göre şekillenebilmektedirler. Örneğin kırsal alanda gördüğümüz Şekil 14 ve 15'teki duvarlar boyutsal

özellikleri ve yapım teknolojileri açısından bu duruma örnek gösterilebilir. Yine Mardin’de moloz taş örgüsü ile yapılmış bir istinat duvarı taş boyutlarına ve dolgu kullanımlarına göre değişiklikler göstermiştir (Şekil 16).



Şekil 14. Kabayonu kuru taş duvar (M.D. Arşivi)



Şekil 15. Kabayonu harçlı taş duvar (M.D. Arşivi)



Şekil 16. Moloz taş istinat duvarı (Mardin) (M.D. Arşivi)

Taş örgü teknikleri kimi zaman dekoratif özellikler kazandırılmak amaçlı kimi zaman da elde edilen taşların boyutsal özellikleri ile de değişiklikler göstermiştir (Şekil 17).

Örneğin Mardin'deki bir yapıda hem moloztaş hem kesmetaş örgü tekniği birlikte kullanılmıştır (Şekil 18). Kırsal bir yapı cephesinde de karma tekniklerin uygulandığı kabayonu beyaz kalker köşe kilit taşlarının vurgulandığı ve irili ufaklı boyutlardaki taşlar ile örülmüş moloz taş duvar örneği Şekil 19'da görülmektedir.



Şekil 17. Taşın duvar örgüsünde kullanım çeşitliliği (Nimet Ağar Arşivi)





Şekil 18. Cephede moloz ve kesme taş duvar Mardin (M.D. Arşivi)



Şekil 19. Cephede moloz ve kabayonu taş duvar (M.D. Arşivi)

Yapının önemine bağlı olarak uygulanan kesme taş duvar örneğinin güzel bir uygulaması olarak İshak Paşa Sarayı duvar örgüsü sarımsı beyaz kalker taş ile yapılmıştır (Şekil 20).



Şekil 20. İshak Paşa Sarayı kesme taş duvar uygulaması (M.D. Arşivi)

Taş duvar örgü türlerinin yanı sıra örgü teknikleri de duvarın mukavemeti açısından çok önemlidir. Taş yapı sisteminin performansını, ayrı ayrı bileşenlerin performansı değil, hepsinin bir bütün olarak

gösterdiği performans belirlemektedir. Dolayısı ile en zayıf nokta tüm yapının mukavemetini belirlemektedir. Taş duvar örgüsünün sağlıklı olabilmesi için uyulması gereken özellikler Tablo 2’de verilmiştir (Dal, 2011; Dal ve Gültekin, 2008; Dal vd., 2007; Dal ve Öcal, 2013a-b).

Tablo 2. Taş Duvar Örgüsünde Dikkat Edilecek Özellikler

No	Duvar örgüsünde uyulması gereken temel özellikler
1	Duvar kalınlıkları 50 cm'den az olmamalı,
2	Derzler 3cm'den kalın olmamalı,
3	Duvar aralıklarla en az 30cm boyundaki kilit taşları ile bağlanmalı,
4	Bir noktada 3 ten fazla derz kesişmemeli
5	Çimentolu veya takviyeli harç ile örülmeli,
6	Taşların tabakaları taşıyacağı yüke dik konulmalı,
7	Belirli bir yükseklikten sonra hatıllarla bağlanmalı,
8	Düzensiz örgülerde taş altları küçük taş parçaları ile kamalanmalı
9	Duvarda kullanılan taşlar kompakt bir yapıya sahip olmalı,
10	Taşlar doğa koşullarına karşı dayanıklı olmalı,
11	Yatak yüzeyleri geniş olmalı,
12	Taşlar bir ustanın kaldırabileceği büyüklükte olmalı,
13	Taşın yüksekliği, boyunun 1/3-1/5 i kadar olmalı,
14	Duvarın iki yüzüde düzgün örülmeli,
15	Köşelerde büyük taşlar kullanılmalı,
16	Toprak içinde kalan duvarlar takviyeli veya çimentolu harç ile örülmeli,
17	Bünyesinde kil barındıran (marn) taşlar kullanılmamalı,
18	Düşey derzler en çok iki sıra üst üste gelebilmeli,
19	Yapı taşı olarak değerlendirilecek taşlar için en iyi yollardan biri belirli bir taş için önceden kullanılarak edinilen tecrübelerdir.

Çevremizde gördüğümüz taş duvar örgü standartlarının her zaman istenen özellikleri taşımadığı görülmektedir. Örneğin Şekil 21'deki taş duvar örgüsünde derz aralıkları çok fazla bırakılmış ve bu da yağmur ve kar suyunun taşın bünyesine nüfuz etmesine neden olmuştur. Aynı zamanda derzlerde kullanılan harcın donma çözünme gibi nedenlerle de derzlerin boşalması sonucunu getirmiştir. Böylece duvar su etkilerine daha da açık hale gelmiştir.

Bu duvar örgüsünde taşların yükseklik ve genişlik açısından boyutsal olarak da uygun kullanılmadığı görülmektedir. Duvarda kullanılan taş boyutlarında genişliğin daha fazla olması denge ve sağlamlık açısından gereklidir.

Taş örgü sisteminde de derzlerin yeterince şaşırtılmadığı ve üst üste geldiği görülmektedir. Bu durum da duvar örgüsünde yeterli mukavemetin sağlanamamasının önemli nedenlerinden birini oluşturmaktadır. Çevremizde hasar görmüş ve yıkılmış olan taş duvarların pek çoğunda bu tür uygunsuz örgü tekniklerinin neden olduğu görülmektedir (Dal vd., 2017; Öcal ve Dal, 2012; Öcal ve Dal, 2017; Dal, 2010).



Şekil 21. Tekniğine uygun örülmemiş taş duvar (M.D. Arşivi)

### 2.3. Düşey Taşıyıcı Olarak Sütun-Dikme

Düşey taşıyıcı olarak duvarların dışında sütun, dikme, ayak vb elemanlarda taş malzeme oldukça yaygın olarak kullanılmıştır. Özellikle tapınak yapılarından itibaren bu elemanların görsel önemi de vurgulanarak hem özel renk ve doku içeren taşlar kullanılmış hem de özel bezemeler ile üretilmişlerdir. Şekil 22a ve Şekil 22b’de farklı renklerde kullanılmış sütun örnekleri görülmektedir



Şekil 22 a, b. Düşey taşıyıcı olarak farklı renklerde taş sütun kullanımı (M.D. Arşivi)

### 2.4. Açıklık Geçme Elemanı Olarak Lento-Kemer

Kapı ve pencere gibi duvarlarda boşluk oluşturulabilmesi için boşluğun üst kısmına lento adı verilen basit bir kiriş parçasının yerleştirilmesiveya küçük parçaların belli bir açı ile örülmesi ile kemer oluşturulması gerekmektedir.

Taş basınca dayanıklı ancak doğal bir malzeme olması nedeniyle çekmeye karşı daha zayıf bir malzemedir. Bu nedenle geleneksel yapım yöntemlerinde kullanılan lento üzerine tekrar yükü alması açısından duvar bünyesinde kemer uygulamasına gidilmiştir (Şekil 23).Kemerin oluşturulmasında tuğla, taş gibi malzemeler kullanılabilir. Tuğla kemerlerde elemanlar sabit kalıp harç ile açı verilerek kemer oluşturulurken taş malzeme kullanımında genellikle taşların parçaları açılı olarak kesilmekte ve bu açı ile yük aktarılacak şekilde örülmektedir. Kemer ile açıklık geçme yönteminde çok çeşitli kemer formları geliştirilmiştir. Bunlar düz kemerden başlayıp çeşitli açılar ile zenginleştirilerek sepetkulpu, basık, sivri vb. gibi isimlendirilmişlerdir.

Sivri formdaki kemerler daha mukavemetli olurken sepetkulpu gibi formlar sistemi biraz daha zorlamaktadır.

Kemer ilk çağlardan beri Yunanistan, Batı Anadolu ve Ege adalarında açıklık geçme elemanı olarak kullanılmıştır. M.Ö. 3. Yüzyıl sonlarında kullanılan kemer Şekil 24'te görülmektedir (Dirlik, 2017).

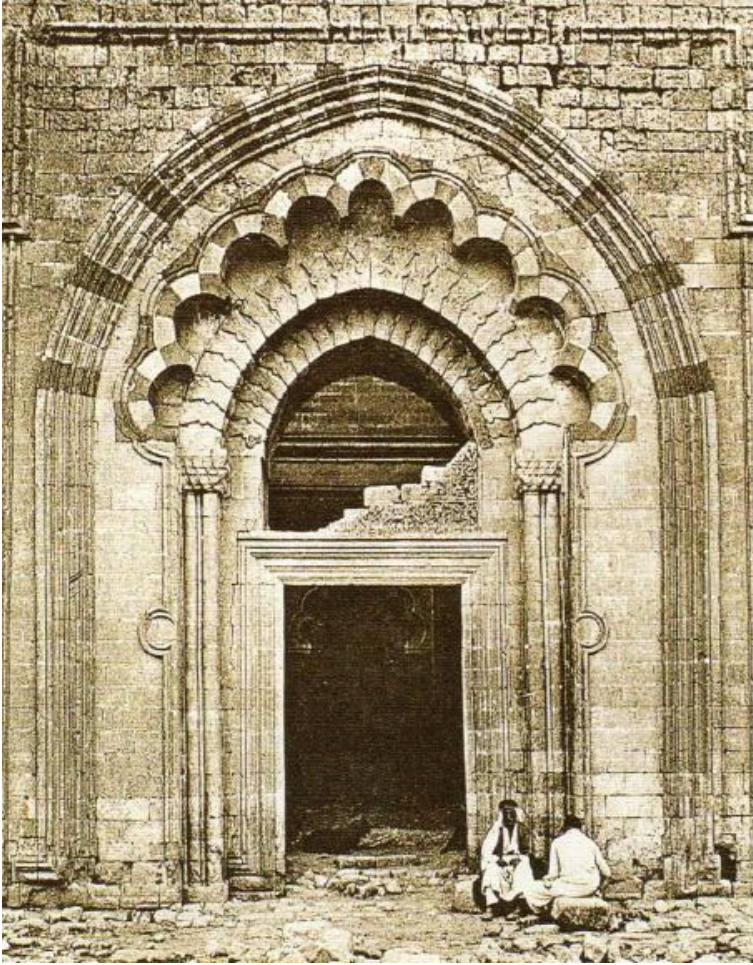


Şekil 23. Edirne Muradiye Camisinde lento üzerinde kemer uygulanması (S. Y. Arşivi)



Şekil 24. Latmos Heraklieia'sında kemer (Dirlik, 2017)

Kemer kullanımları geleneksel mimarimizde sadece açıklık geçmenin çok ötesine giderek özellikle önemli yapıların kapılarında görkemli bir eleman halini almışlardır. Şekil 25'te iç içe iki basamaklı sivrikemer, almasıklı renkli kemertaşları ve dairesel dilimli kemer kullanımı ile kapı açıklığındaki bezemelerin ulaştığı nokta görülmektedir. Yine Diyarbakır'da bölgeye özgü bazalt taşlarının renkleri ile bezenmiş lento üzerindeki kemer Şekil 26'da görülmektedir.



Şekil 25. Dunaysır Ulu camii taç kapısında lento üzerinde kemer kullanımı (Kuban, 2002)



Şekil 26. Diyarbakır Sarı Saltuk Cami bazalt ve kalkerden sivri kemer  
(M. D. Arşivi)

### ***2.5. Örtü Elemanı Olarak Tonoz***

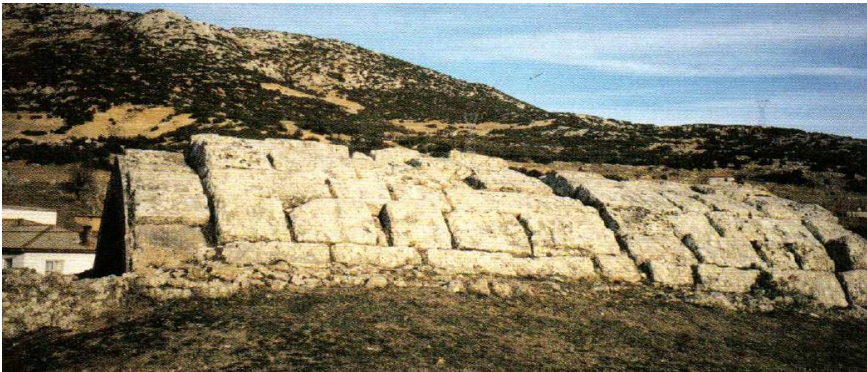
Tonoz kemerin ötelenmesi ile oluşturulan çatı örtüsüdür, kemer gibi çeşitli formlarda yapılabilmektedir. Geleneksel yapım yönteminde yaygın olarak kullanılmıştır. Tam kemerin ötelenmesi şeklinde oluşturulan kesme taş kemer örneği Şekil 27’de görülmektedir.

Moloz taş tonozda taşa açılı şekil verme yerine harç ile şekil verilirken kesme taş ile yapılan tonozlarda her bir taş açılı olarak şekillendirilmiş ve harç ta kama şeklinde yerleştirilerek mukavemet sağlanmıştır. Düz tonoz olarak Niğde Alaeddin Camisi hünkâr mahfilinin yapımında ise taşlar geçmelerle birbirlerine bağlanmışlardır.



Şekil 27. Kars İshak Paşa Sarayı kalker taşı ile yapılmış tonoz (M.D. Arşivi)

Özellikle uzun mesafe kateden tonozların üstten atkı kemeri adı verilen kemerlerle bağlandığı da uygulamalarda görülmüştür (Şekil28). Bu bağ kemerleri daha çok moloztaş tonozlarda kullanılmakla birlikte kesme taş tonozlarda da kullanımına rastlanılmıştır.



Şekil 28. İncir Han Barınak bölümüne ait tonozun üst kısmında kullanılan atkı kemerleri (Kuban, 2002)



## 2.6. Örtü Elemanı Olarak Kubbe

Yığma sistem ile yapılmış büyük açıklık geçilebilen eleman olarak kubbe örtüsü için de özellikle önemli yapılarda taş malzeme kullanılmıştır. Örtü elemanı olarak kullanılan kubbelerin beden duvarından kubbeğe geçiş bölümleri için bazen tuğla bazen taş ile yapılmış genellikle Tromp, Türk üçgeni ve Pandantifler olmak üzere üç geçiş elemanı kullanıldığı söylenebilmektedir (Şekil 29). Bu elemanlardan sadece Pandantifin Bizans kökenli olduğu belirtilmektedir (Kuban, 2002).



Şekil 29 a. Türk üçgeni (Kuban, 2002)

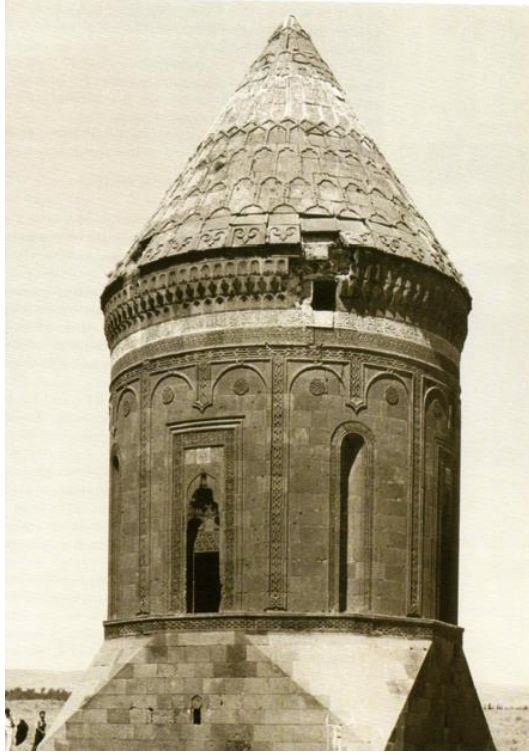


b. Tromp duvarı (URL. 2)



c. Pandantif elemanı (URL. 2)

Geleneksel yapım yönteminde kullanılan kubbeler kemerler gibi çok farklı formlarda üretilmişlerdir. Konik yada pramidal örtü kullanımı Yakınoğu'da antik çağa kadar uzanmaktadır (Şekil 30) (Kuban, 2002). Çadır örtü sisteminden hayata geçirildiği de öne sürülen sivri kubbe örtüsü özellikle mezar yapımlarında yaygın olarak kullanılmıştır (Şekil 31) (URL 3; Ertuğrul, 2007).



Şekil 30. Ahlat'ta Ulu Kumbet Konik örtü kullanımı (Kuban, 2002)



Şekil 31. Üç Kumbetler (Erzurum Emir Saltuk kumbeti) (Haydar Topal Arşivi)

Kubbe ile büyük açıklık geçmek tarih boyunca çok önemli olmuş ve hatta güç göstergesi kabul edilmiştir. Geçtikleri açıklık ile önem kazanan örnekler arasında Pantheon (M.S. 118-128), Ayasofya (532-537), Selimiye önemli yapılar olarak sayılabilmektedir.

Pantheon geç antik çağdan günümüze ulaşmış Roma İmparatorluğunun en önemli mimari miraslarından biridir M.S. 118'de inşa edilen yapının kubbe çapı 43.2 metredir (Şekil 32) (Marder ve Wilson Jones, 2014).



Şekil 32. Pantheon kubbesinin iç görünüşü (URL 4, 2020)

Bilinen en önemli Bizans strüktürü olarak kabul edilen ve 532-537 yıllarında inşa edilen Ayasofya'nın kubbesi bir yönde 31.87 diğer yönde 30.86 m hafif elips olarak yapılmıştır (Şekil 33) (Aydınğün, 2005) (Kuhl, 2007).



Şekil 33. Ayasofya'nın görünüşü (URL 5)

Selimiye 1569-1575 yılları arasında Edirne'de Mimar Sinan tarafından yapılmış en önemli yapılardan biridir. Kubbe genişliği 31.30 metre olarak oldukça geniş bir açıklık geçmektedir (Şekil 34) (URL 6).



Şekil 34. Edirne Selimiye cami görünüşü (URL 7, 2020)

## 2.7. Düşey Sirkülasyon Elemanı Olarak Merdiven

Geleneksel yapılarda da günümüzde de taş, merdiven yapımında yaygın olarak kullanılmıştır. Özellikle kamuya açık alanlarda kullanılan merdivenler için taş olanlar tercih edilmiştir. Taşıyıcı olarak çalışan bu merdivenler genellikle basamağın tamamında masif taş olarak yapılmışlardır (Şekil 35).

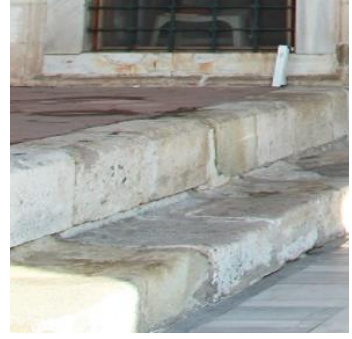


Şekil 35. Kars İshak Paşa Sarayı merdivenlerde taş kullanımı (M.D. Arşivi)

Bazı yapılarda masif olarak yapılan basamaklar yerine taşlar basamağı oluşturacak şekilde örülmüşlerdir. Bu örgü sisteminde kabayonu taş kullanılabildiği gibi kesme taş kullanımı da yaygın olarak görülmektedir (Şekil 35 a, b).



Şekil 36 a. Heybeliada Ruhban Okulu bahçe merdivenleri



b. Edirne Muradiye Camii merdivenleri

### 3. Taş Malzemenin Kaplama Olarak Kullanımı

Taşın özellikle kaplama malzemesi olarak günümüzdeki kullanımı oldukça geniştir. Artık taşıyıcı olmaktan çok kaplama ve doku oluşturma özelliği ile ön plana çıkmaktadır denilebilir. Taş, çatı örtüsü, zemin kaplaması, bitirme elemanları, merdivenlerde basamak kaplamaları, iç-dış duvar kaplaması, banyo ve mutfak gibi ıslak mekan elemanları ve her türlü dekoratif öğelerde kullanılmaktadır.

#### 3.1. Kaplama Malzemesi Olarak Çatı Örtüsü

Taş, kaplama malzemesi olarak çatı örtüsünde de kullanılabilir. Çatı kaplaması olarak kullanılan arduvaz taşı 5-7 mm inceliğe kadar kullanılabilir. Taş kaplama çatı örtüsündeki levhaların üst üste bindirilme tekniği ile altta bulunan ahşap yada çelik ızgaralara oturtulması şeklinde uygulanmaktadır. Çatı eğimi olarak bilinen % 33 eğimin yanısıra çok daha dik çatılarda uygulanabilir.

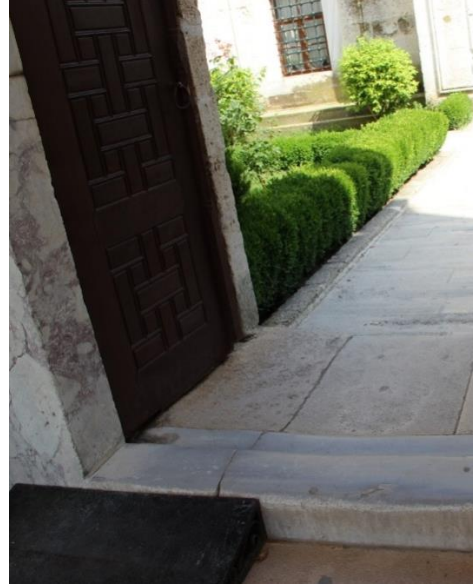
Kaplama malzemesi olarak taşın çatı örtüsünde kullanımı daha çok yağışlı bölgelerde görülmektedir. Suya maruz kalan bu bölümlerde tercih edilen taşın suya mukavemeti önemlidir ve bu amaçla ülkemizde de daha çok kayrak ve arduvaz taşı kullanımına rastlanılmaktadır. Taşın çatı kaplaması olarak ülkemizde kullanım örneği Şekil 37a, b, c'de görülmektedir.



Şekil 37 a. Çatıda kayrak taş kaplaması(Sinop) b. Çatıda arduvaz taş kaplaması c. Kubbede andezit kaplama (M.D. Arşivi)

### 3.2. Kaplama Malzemesi Olarak Zeminde Kullanımı

Taş mukavemetli bir malzeme olması nedeniyle zemin kaplaması olarak tarih sürecinde çok yaygın olarak kullanılmıştır. Yapının bulunduğu bölgeye bağlı olarak yapıda kullanılan taş türüne göre zemin kaplaması da belirlenmiştir. Örneğin Edirne Beyazıt külliyesi içinde yer alan Şifahane’de ve dış mekanda zemin kaplaması olarak küfeki taş kullanılmıştır (Şekil 38 a, b). Yine Edirne Muradiye camiinde camiye giriş bölümünün zemininde Marmara mermeri kullanılmıştır (Şekil 39).



Şekil 38 a. Edirne şifahane iç mekan zemin kaplaması

b. Edirne Beyazıt külliyesi bahçe zemini



Şekil 39. Edirne Muradiye camii giriş zemininde daha büyük boyutlarda taş kaplama kullanımı

Taş, zemin kaplama malzemesi olarak günümüzde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil 40). Sağlam, temizlenmesi ve bakımı kolay neredeyse tahrip edilemez bir zemin kaplama malzemesidir. Özellikle zeminden ısıtmalı mekanlarda ısıyı depolamak için de iletmek için de iyi niteliktedir (Hugues, Steiger, Weber, 2012).



Şekil 40. Taşın iç mekanda zemin kaplaması olarak kullanımı (Yüzer vd., 2008)



### 3.3. *Kaplama Malzemesi Olarak Duvar Bitiş Elemanı (Harpuşta)*

Dış ortamda bulunan duvar için kullanılan duvar bitiş elemanı olarak adlandırılan harpuşta özellikle taş duvarlar için yine taş malzeme ile yapılmaktadır. Kabayonu, moloztaş (Şekil 41)yada kesme taş Şeklinde tüm duvar örgü çeşitlerine uygun olarak yapılabilmektedir (Şekil 42 a, b).



Şekil 41. Moloztaş duvar için harpuşta yapımı



Şekil 42 a. Edirne Beyazıt Kllyesi harpuşta



b. Edirne Muradiye Camii harpuşta

### ***3.4. Kaplama Malzemesi Olarak Merdivende Kullanımı***

Günümüzde özellikle kamuya açık çok kullanılan yapılarda hem renk hem doku yansıtacak şekilde doğal taş çok yaygın olarak merdiven kaplamalarında kullanılmaktadır (Şekil 43). Temizlik ve uygulanma kolaylığı tercih edilme nedenlerinden birini oluşturmaktadır.



Şekil 43. Doğal taşın merdiven kaplaması olarak kullanımı (S.Y.Arşivi)

### ***3.5. Kaplama Malzemesi Olarak Duvarda Kullanımı***

Günümüzde yapının görsel önemine ve işlevine göre hem iç hem dış yüzeyler için taş kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır.

#### ***3.5.1. İç Duvar Kaplaması***

Özellikle görsel önemi olan sergi salonu, otel, iş merkezleri gibi yapılarda mekana prestij kazandırmak, renk ve doku ile dekoratif özellikler kazandırmak amacıyla geniş bir yelpazede kullanılmaktadır (Şekil 44).

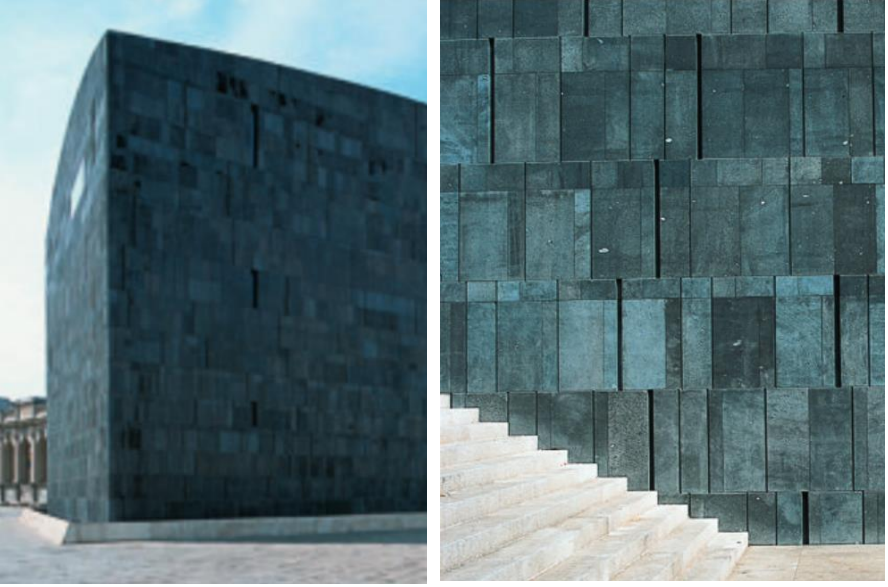


Şekil 44. İç mekanda duvar kaplaması olarak kullanımı (Yüzer vd., 2008)

### ***3.5.2. Dış Cephe Kaplaması***

Duvar yüzeyine taş kaplamanın kullanımı çok eski çağlardaki yığma yapılarda bile kullanılmıştır. Bazen tuğla duvarların bazen de moloz taş duvarların üzerine kesme taş olarak uygulanmıştır. Özellikle sivil mimarlık örneklerinde tuğla üzerine taş kaplama yaygın olarak yer almıştır. Bu uygulamalarda daha ince olarak kesilen taş plakalar metal kenetlerle duvar çekirdeğine bağlanmışlardır.

Taş malzeme gün geçtikçe pahalılaşmakta olan bir malzemedir. Buna rağmen günümüzde kesilmesi montajı gibi tekniklerin gelişmesi ile bu süreç tasarımlara yansımış ve çok güzel örnekler ortaya çıkmıştır (Şekil 45). Özellikle resmi yapılarda kaplama olarak uygulanması yaygın olarak sürdürülmektedir. Günümüz uygulamalarında kaplamalar daha çok betonarme yapının taşıyıcı sistemine giydirilen ızgaralara monte edilerek gerçekleştirilmektedirler. Aynı montajında oluşturulan ana cephe ile kaplama arasındaki detay çözümleri ile yapının ısı konforunun sağlanmasına katkıda bulunmaktadır.



Şekil 45. Modern Sanatlar Müzesi, Viyana taşı kaplama: “Mendingerbazaltik lav”, Almanya (Huguesvd., 2005)

### ***3.6. Kaplama Malzemesi Olarak Islak Mekanlarda Kullanımı***

Banyo mutfak gibi tüm ıslak mekanlarda özellikle sertlik derecesi yüksek granit gibi doğal taşlar tercih edilerek kullanılmaktadır (Şekil 46). Ancak günümüzde pahalı olması gibi nedenlerle yapay olarak üretilen taş görünümlü malzemeler de geniş bir kullanım alanı bulmaktadır.



Şekil 46. Mutfak tezgahında granit kullanımı

#### 4. Sonuç ve Değerlendirme

Doğal taş ilkçağlardan itibaren inanç yapılarından kent duvarlarına, resmi yapılardan sivil yapılara her tür yapıda kullanılmıştır. Özellikle güç ve prestij göstermenin ön plana çıktığı yapılarda kullanılmış olan taş uzun ömrü nedeniyle de bu yapıların binlerce yıl ayakta kalmasını sağlamış ve gerçekten de gücünü göstermiştir.

Günümüzde de benzer nedenlerle kullanılmaya devam edilen taş, tüm yapı elemanlarında yer alabilmektedir. Bu bölümler bu çalışmada genel olarak taşıyıcılar ve kaplama tamamlama elemanları olarak iki bölümde ele alınmıştır ve bu süreçte taşın yapının her bölümünde rahatlıkla kullanıldığı görülmüştür.

Taşın tüm elemanlarda kullanımları için gerekli standartlar ve teknik özellikler önemlidir. Örneğin bir temel veya duvar yapımında örgü tekniği olarak gerekli şartların sağlanamadığı durumlarda o yapı elemanı gerekli mukavemet ve ömrü sağlayamayabilecektir. Özellikle bu durumun taşıyıcı elemanlardaki kullanımı çok daha fazla önemlidir. Bir taş duvar derzlerin şaşırtılması, derz aralıklarının miktarı, taş boyutları gibi temel şartları sağlayamamış ise özellikle deprem bölgesinde bulunması halinde risk oluşturabilmektedir. Kaplama elemanlarında da yine uygulanan detaylar ve taşın kullanım amacına uygunluğu önem taşımaktadır. Hangi taş türünün hangi amaçla nerede ve nasıl kullanılacağı bilgisi önemsenmeli ve bu standartlara uygun üretim yapılmalıdır.

Yapım standartlarına uygun üretilen tüm taş yapı malzemeleri ister taşıyıcı ister tamamlama ve detay elemanlarında kullanılmış olsun gerekli dayanımı gösterecektir. Aynı zamanda istenen renk ve desen ile tasarım zenginliği açısından da çok geniş bir seçeneğe ulaşılmış olacaktır.

Günümüzde taşın pahalı olması doğal kaynaklarının azalması gibi nedenlerle yapay taş kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Yapay taş da kullanım rahatlığı temizliği istenen renk ve dokuda oluşturulabilmesi gibi nedenlerle avantajlı bir malzemedir. Ancak doğal taşın niteliklerine pek çok açıdan tam olarak sahip olduğu elbette söylenemez.

## Kaynakça

- Acun Özgünler S., Hattap S., 2020, Doğal Taşlar ve Koruma Yöntemleri Mimaride Doğal Taşın Yeri ve Koruma Yöntemleri, Geçmişten Geleceğe Mimarlıkta Malzeme ve Yapı Fiziği, Editör; Doç. Dr. Murat DAL, Gece Kitaplığı, Ankara, sf:5-30, ISBN: 978-625-7268-79-0.
- Aydınğün Ş. G., 2005, Tarih Boyunca Yaşanan Depremler Sonrası Ayasofya Onarımları, Deprem Sempozyumu Kocaeli 2005, sf:1004-1006.
- Başgelen N., 1993, Çağlar Boyunca Anadolu'da Duvar, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul, sf:73, ISBN: 975-7538-57-4.
- Boaventura R., Mataloto R., Pereira A., 2015, MegalithsandGeology-Mega\_Talks 2, Archaeo pres Publishing Ltd, Oxford OX2 7LG, ISBN 978-1-78969-642-4 (e-pdf), pp:152.
- Dal, M., 2010, Trakya Bölgesi Tarihi Yapılarında Kullanılan Karbonatlı Taşların Bozunma Nedenleri, T.C. Başbakanlık Vakıflar Genel Müdürlüğünün Vakıflar Dergisi, 34(2):47-59, Ankara.
- Dal, M., 2011, Mimarinin En Soylu Yapı Malzemesi Olarak; Doğal Taş, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi Mimarlıkta Malzeme Dergisi, 19(3):90-95, İstanbul.
- Dal, M., Angı, O.S., Eyüboğlu, R., 2007, İstanbul'daki Bazı Tarihi Yapılarda Kullanılan Yapı Taşlarının Kökenleri ve Getirildikleri Yerler, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi Mimarlıkta Malzeme Dergisi, 6:72-76, İstanbul.
- Dal, M., Gültekin, A.H., 2008, Mimaride Doğal Taş Seçim Parametreleri, 4. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, TMMOB Mimarlar Odası Büyükşehir Şubesi Yapı Malzemeleri Komitesi, 12-13-14 Kasım 2008, Harbiye Askeri Müze, İstanbul.
- Dal, M., Gültekin, A.H., Eyüboğlu, R., 2007, Marmara Bölgesi Geleneksel Yapılarında Kullanılan Bakırköy Küfeksi – Pınarhisar Kalkerlerinin Jeolojik ve Fiziko-mekanik Özelliklerinin Karşılaştırılması, 15.Yıl Mühendislik-Mimarlık Sempozyumu Bildiriler Kitabı Cilt-IV, 14-16 Kasım 2007, Süleyman Demirel Üniversitesi Matbaası, Isparta, 147-153.
- Dal, M., Öcal, A. D., 2013a, Limestone used in Islamic religious architecture from Istanbul and Turkish Thrace, METU Journal of the Faculty of Architecture, METU.JFA.2013/1 (30:1), 29-44.

- Dal, M., Öcal, A. D., 2013b, Investigations on Stone Weathering of Ottoman Architecture: A Kırklareli Hizirbey Kulliye Case Study, PARIPEX – Indian Journal of Research, 2 (11):1-7.
- Dal, M., Öcal, A.D., 2017, Mardin Şehrindeki Taştan Yapılmış Eserlerde Görülen Bozunmalar, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 19(1):60-74.
- Deplazes A., 2005, Constructing Architecture Materials Processes Structures a Handbook, Birkhauser Publishers for Architecture-Berlin, pp:32, ISBN: 10:3-7643-7312-1.
- Dirlik N., 2017, Antik Dönemde Kemer ve Tonoz, Tarih Okulu Dergisi (TOD), Yıl 10, Sayı XXXII, sf:815-846, DOI: <http://dx.doi.org/10.14225/Joh1168>.
- Eldem, S. H., Soygeniş, M., 2005, Yapı 1-2-3-4, Birsen Yayınevi İstanbul, sf:14-21, ISBN: 975-511-400-9.
- Erten E., 2018, Mimarlıkta Yapı-Yapım, Birsen Yayınevi, İstanbul, sf:71, ISBN: 978-975-511-582-5.
- Hegger M., Auch-Schwelk V., 2006, Construction Materials Manual, Munichsf: 38, ISBN-10: 3-7643-7570-1.
- Hugues T., Steiger L., Weber J., 2005, Detail Practice Dressed Stone Types of Stone Details Examples, Birkhauser Edition Detail, Institutfür Internationale Architektur – Dokumentation GmbH&Co.KG, Basel, Switzerland, pp:113, 37, ISBN-10: 3-7643-7273-7 ISBN-13: 978-3-763-7273-6.
- Kuban D., 2002, Selçuklu Çağında Anadolu Sanatı, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, sf: 78- 84, 104, 130, 285, 218, 278, ISBN: 975-08-0309-4.
- Kuhl I., 2007, 50 Buildings You Should Know, pp:28, 92, ISBN: 978-3-7913-3838-5.
- Marder T. A., Wilson Jones M., 2014, The Pantheon: From Antiquity to the Present, Cambridge University Press, pp: 47-48 ISBN'ler: 9780521809320. 9781316128688.
- Mıhlayanlar E., Umaroğulları F., 2016, Kalker Taş Duvarlarda Sıcaklık ve Nem Performansının İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 31(1):313-321.
- Naumann R., 1991, Eski Anadolu Mimarlığı, Türk Tarih Kurumu Basımevi Ankara, sf:101, ISBN: 975-16-0367-6.
- Roth L.M., 2002, Mimarlığın Öyküsü, Kabalcı Yayınevi/ İstanbul, sf: 213, ISBN: 975-8240-03-X.

- Öcal, A.D., Dal, M., 2012, Doğal Taşlardaki Bozunmalar, Mimarlık Vakfı İktisadi İşletmesi, İstanbul.
- Tayla H., 2007, Geleneksel Türk Mimarisinde Yapı Sistem ve Elemanları I, Taç Vakfı, sf: 164-182, 188-189, İstanbul, ISBN: 978-975-97484-5-6.
- Yardımlı S., Dal M., Mihlayanlar E., 2018, Investigation of Earthquake Behaviour of Construction System and Materials in Traditional Turkish Architecture, ITM Web of Conferences CMES-2018, 22, 01034, ArticleNumber: 01034, Number of page:8 doi.org/10.1051/itmconf/20182201034.
- Yüzer, E., Angı, S., 2007, Nerede Hangi Doğaltaş, Hanlar-Kervansaraylar Geleneksel ve Modern Mimaride Taş Sempozyumu, Antalya, s:155-164, 29-30 Kasım 2007.
- Yüzer, E., Angı, S., Güngör, Y., 2008, Doğal Taş Deyince, Granitaş Taş Kültürü Yayını, İstanbul.
- URL 1. <https://arkeofili.com/stonehengei-insa-etmek-sanildigindan-cok-daha-kolay-olabilir/> (Erişim Tarihi 12.12.2020)
- URL 2 <http://www.tarihhaber.net/geometri-ile-mimarinin-ortak-urunu/> (13.12.2020)
- URL 3. Ertuğrul A., 2007, Kubbeler ve Mimarisi, Gezgin, <http://gezgindergi.com/kubbeler-ve-mimarisi/>(Erişim Tarihi: 04.12.2020)
- URL 4. <http://gezginlerkulubu.org/mimaride-cigir-acan-4-kubbe/> (Erişim Tarihi: 06.12.2020)
- URL 5. [https://tr.wikipedia.org/wiki/Ayasofya#/media/Dosya:Hagia\\_Sophia\\_Mars\\_2013.jpg](https://tr.wikipedia.org/wiki/Ayasofya#/media/Dosya:Hagia_Sophia_Mars_2013.jpg) (Erişim Tarihi: 10.12.2020)
- URL 6. <https://edirne.ktb.gov.tr/TR-76557/selimiye-camii.html#:~:text=S elimiye%20Camii%2C%20yerden%20y%C3%BCksekl%C4%9Fi%2043.28,ba%C4%9Flanan%208%20b%C3%BCy%C3%BCk%20payeye%20oturur.> (Erişim Tarihi: 05.12.2020)
- URL 7. Şengül E., <https://kvmgm.ktb.gov.tr/TR-44434/edirne-selimiye-camii-ve-kulliyesi-edirne.html> (Erişim Tarihi: 08.12.2020).





## BÖLÜM III

### **İÇ MEKANDA AHŞAP ve DOĞAL TAŞ MALZEME TEKNOLOJİLERİ**

*Wood and Natural Stone Material Technologies in Interior Space*

Mustafa Adil Kasapseçkin

*(Dr. Öğr. Üye), İstanbul Medipol Üniversitesi, e-mail: makasapseckin@medipol.edu.tr*

 ORCID 000-0002-0507-7985

#### **1. Giriş**

Her geçen gün gelişen teknoloji ile yapı malzemelerinde yeni yorumlar ve arayışlar sürmekte, bilim insanları ya da geliştiriciler malzemelerin özelliklerini yeniden yorumlamaya çalışmaktadır. Herkesin ortak amacı malzemelere daha üstün nitelikler kazandırmak, estetik ve doğa dostu ürünler geliştirerek pazara yeni yapı malzemelerini sunmaktır.

Yenilik, laboratuvar ortamında kontrollü ve karmaşık süreçlerle yeni teknolojik malzemeler yaratmanın yanı sıra, alışılmış bir şeyi daha akıllıca kullanmaktan veya karmaşık sorunlara çözüm getirecek basit yaklaşımlarla da olabilir. Malzemeleri hafifletmek, hafifletirken fiziksel, mekanik, termal, teknolojik vb. özelliklerini geliştirmek, tüm bu unsurları çevreyi ve doğayı tahrip etmeyecek şekilde gerçekleştirmek günümüz malzeme endüstrisinin temel meselesi olmaktadır.

Bu gelişmelerle birlikte yeni teknolojilerle güncel olmak, her bir tasarım projesi için en iyi çözümleri anlamak ve piyasada bulunan ve gelecekte kullanılacak yenilikçi ürünleri bilmek tasarımcılar için günümüzde önemli bir konudur. Bu bağlamda sırasıyla iç mekan tasarımında sıklıkla kullanılan ahşap ve doğal taş malzemenin, günümüz teknolojisi ile yorumlanarak geliştirilmiş yeni türevleri bu bölümde ele alınmıştır.

#### **2. Ahşap Malzeme**

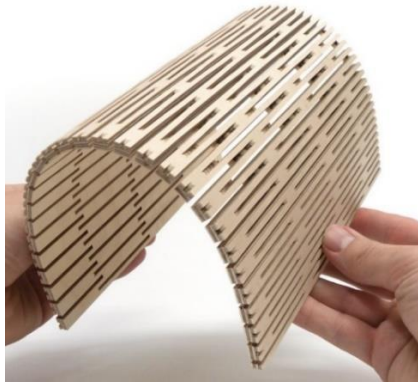
Canlı bir organizma olan ağacın oluşturduğu lifli, heterojen dokuya sahip organik bir malzeme olan ahşap, sahip olduğumuz en eski yapı malzemesidir. Ancak doğal olmasından kaynaklanan yapısal kusurları, suya veya neme maruz kaldığında deformasyona uğraması, büyük boyutlarda kullanılamayışı gibi çeşitli dezavantajları yoğun kullanımını sınırlamaktadır. Sanayi devriminin getirdiği olanaklar ve yeni gereksinimler neticesinde standart ve çok sayıda üretilen

malzemelerin oluşumu ile doğal ahşap yerini yapay ahşap malzemeye bırakmaya başlamıştır. Doğal ahşabın dezavantajları yine doğal ahşap kullanılmak suretiyle elde edilen yapay ahşap kullanımıyla birlikte avantaja dönüştürülmüştür.

Günümüzde yapay ahşap malzemeler özellikle iç mekan tasarımı ve mobilya endüstrisinde sıklıkla kullanılmakta ve katmanlı (tabakalı), parçacıklı-tutkallı (ahşap aglomere) ve doğal ahşabın değişimi ile elde edilen yapay ahşaplar olmak üzere üç ana başlık altında sınıflandırılmaktadır.

Yapıda sıklıkla kullanılan yapay ahşap levha ürünleri katmanlı (tabakalı) başlığı altında; kontrplak, ahşap aglomere başlığı altında; orta (MDF) ve yüksek yoğunluklu (HDF) liflevhalar, yonga levhalar ve yönlendirilmiş yonga levhalar (OSB) şeklinde piyasada bulunmaktadır (Gesimondo ve Postell, 2011; Binggeli,2014).Bu ürünler dışında, gelişen teknolojiyle birlikte ahşap/ağaç malzemeden türetilen yenilikçi ve malzemenin sınırlarını zorlayıcı ürünlerde pazarda yerini almış ve almaktadır. Bu bölümde sırasıyla esnek ahşap (flexible wood), bükülebilir ahşap (bendy wood), yarısaydam ahşap (translucent wood), ahşap köpük (wood foam) ve renklendirilmiş ahşap lif levha ürünleri incelenmiştir.

### ***2.1.Esnek Ahşap (Flexible Wood)***



Şekil 1. Esnek ahşap levha örneği  
(URL-1, 2020)

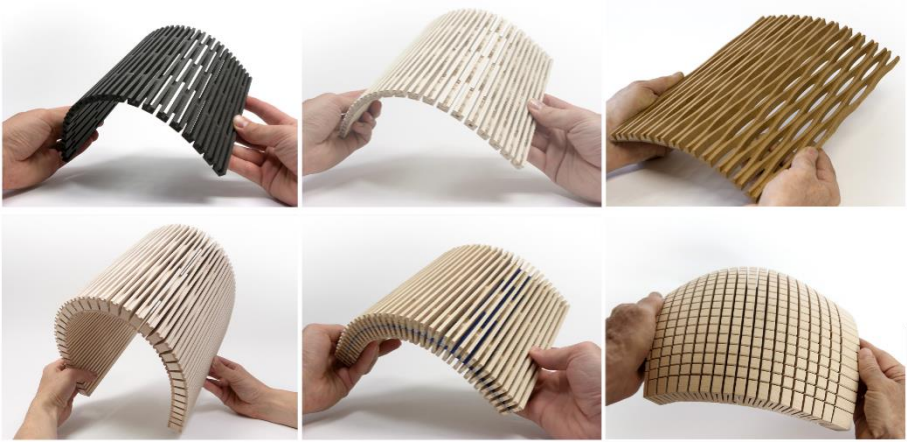
Esnek ahşap; kontrplak, orta yoğunluklu lif levha (MDF), üç tabakalı ahşap panel gibi doğal ve yapay ahşap malzemeye, özelkesi işlemleri ile eğrisel formlar oluşturmaya imkan verecek düzeyde esneklik kazandırılmış levha ürünlerdir (şekil1).Esnek ahşap paneller, iç mekanda duvar ve tavan uygulamalarının yanı sıra mobilya ve aydınlatma tasarımında da

kullanılmaya uygundur (şekil 2).



Şekil 2. Solda esnek ahşap ile duvar kaplaması örneği, sağ üst ve alt görsellerde aydınlatma ürün tasarımı örnekleri (URL-2, URL-3, 2020).

Levhalara uygulanmış düzenli kesikler kesiklerin karşısındaki parçaları esnek hale getirirken, malzeme kesiklerin yönü boyunca dengesini korumaktadır. Ayrıca malzeme kesikler sebebiyle tekstile benzer bir özellik kazanmaktadır. Altı farklı türde kesik tasarımına sahip paneller kesiklerin çeşidine göre farklı esneklik ve boşluk oranları sunmakta, aynı zamanda malzemeyi akustik panel olarak da kullanmaya olanak tanımaktadır (şekil 3).



Şekil 3. Esnek ahşap levhada kesik çeşitleri (URL-4, 2020)

Akustik elemanlar; konser salonları, kayıt stüdyoları, sinemalar, restoranlar, fuayeler, sınıflar vb. gibi akustik olarak hassas odalar için uygundur (Dukta, 2015; par.1).

Aşağıdaki iç mekan örneklerinden solda mobilya tavan ve duvar unsurlarında esnek ahşap levha uygulaması yapılmış perakende satış mağazası tasarımı görülmektedir. Yüzeydeki kesiklerin oluşturduğu boşluk aynı zamanda malzeme arkasından aydınlatma yapmaya ve ışıklı dekoratif bir yüzey elde etmeye de imkan vermektedir. Sağdaki örnekte ise esnek ahşap levha, konser salonu duvar kaplaması olarak kullanılmıştır. Malzeme boşluklu yapısı ile aynı zamanda akustik panel vazifesi görmektedir(şekil 4).



Şekil 4. İç mekan tasarımında esnek ahşap levha uygulamaları (URL-5, 2020).

## 2.2. Bükülebilir Ahşap (Bendy Wood)

Ahşap malzeme sıcak buhara maruz bırakıldığında, buhardan gelen ısı ve nem ağaç liflerini yumuşatarak malzemenin bükülebilir bir hal almasına olanak tanır. Buhar uygulaması bitip malzeme soğuduğunda ürün yeni şeklini korur. Bükülmüş ahşap mobilyaların icadıyla tanınan Micheal Thonet'in sandalyesi, bu yöntemin başlıca örneklerindedir.

Buharlı yöntemin aksine, bükülebilir ahşap özel bir üretim sürecine tabi tutulmuş ahşap malzemenin buhar kullanılmadan bükülebilmesini sağlamaktadır. Ürün normal ahşap malzeme gibi işlenebilir ve sonrasında soğuk ve kuru koşullar altında da bükülebilir (şekil 5). Üretiminde herhangi bir kimyasal veya reçine kullanılmayan bu ürün, belirli bir termomekanik işleme tabi tutulmaktadır. Taze masif ahşap malzemeler uzunlukları boyunca yaklaşık%20 oranında sıkıştırılmakta ve ardından sıkıştırılmış biçimde kurutulmaktadır(Bendywood,2019; par.1-3).

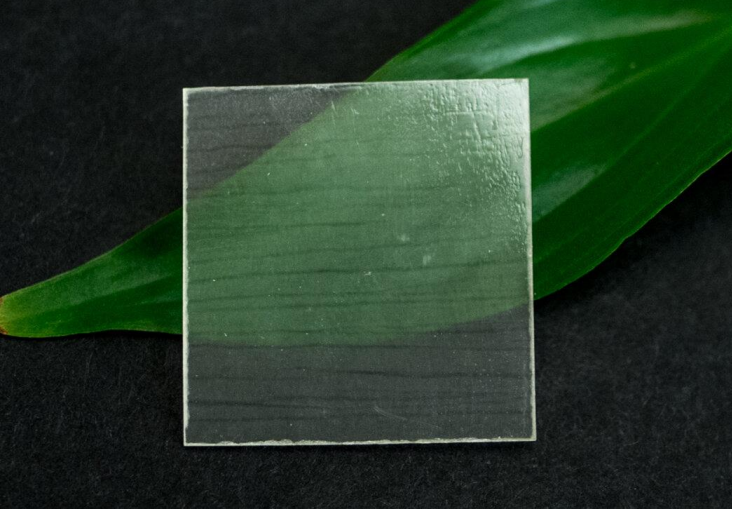


Şekil 5. Solda bükülebilir ahşap (URL-6), Ortada ve sağda bükülebilir ahşap ile üretilmiş tasarımlar (URL-7, URL-8)

Kalınlığının 10 katı yarıçapında bükülebilen bu malzeme; merdiven küpeşterinde, korkuluklarda, kıvrımlı mobilya ürünlerinde, cam doğrama profillerinde vb. uygulamalarda kullanılmaktadır (Şekil 5) (Beylerian ve Dent, 2007: 214).

### 2.3. Yarısaydam Ahşap (*Translucent Wood*)

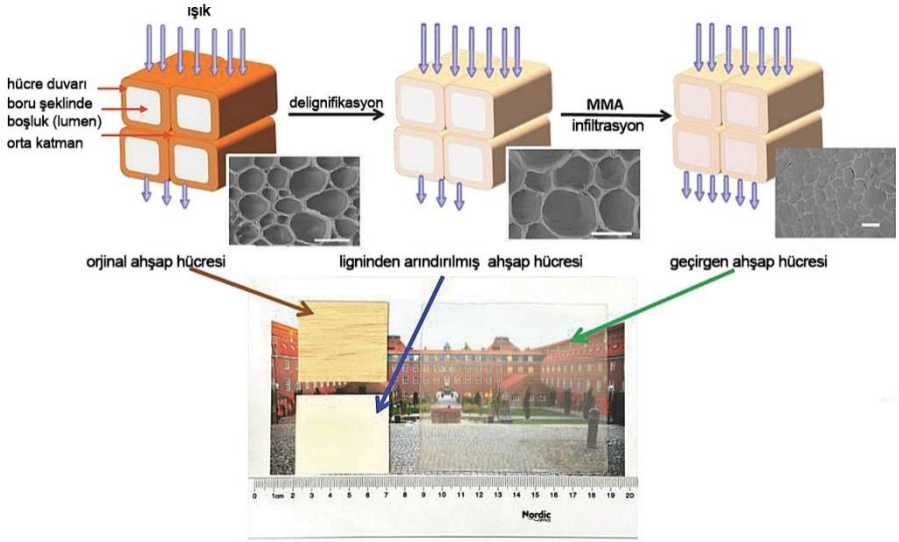
Şeffaf ahşap, optik ve mekanik performansı birleştirerek yapıda ışık iletimini sağlarken, enerji tüketimini de azaltmak ve bunun yanı sıra sahip olduğu çeşitli özelliklerinden dolayı yapı malzemesi olarak çok amaçlı işlevlere de hizmet etmek üzere geliştirilmiş bir malzemedir (Şekil 6). Camdan daha dayanıklı ve yalıtkan olmasının yanı sıra plastik malzemeye göre biyolojik olarak parçalanabilen şeffaf ahşap, üzerinde akademik çalışmaların devam ettiği yenilikçi ve sıra dışı bir ürün olarak geliştirilmektedir.



Şekil 6. Yarısaydam ahşap (URL-9)

Opak bir malzeme olan ahşabı şeffaflaştırma işlemi özünde iki aşamalı ve basit bir işlemdir. İlk olarak ahşap bloklar yaklaşık iki saat boyunca su, sodyum hidroksit ve diğer kimyasallarla dolu bir kaynatma banyosuna bırakılır. Bu sayede ağaçta ışık emiliminin yaklaşık %90'ından sorumlu olan ve lignin olarak bilinen bir polimerin, ahşabın hücre duvarlarından tamamıyla arındırılması (delignifikasyon) sağlanmaktadır. Ligninin ana işlevi, bitki hücrelerini daha sert hale getirmektir. Işık emilimine sebep olan lignin bu özelliği ile ahşaba kahverengimsi rengi veren bileşendir. Bu işlem neticesinde lignin bileşenin yokluğuyla ahşap beyaz renge dönüşmektedir.

İkinci işlem ise ligninden arındırılmış ahşabı güçlendirmek ve berraklaştırmak için polimer emdirme işlemidir. Işın sırrı, ahşabın doğal mimarisinde ve polimerin ışık kırılım özelliğindedir. Ahşap parçanın rengi gitmiş olsa da ağaçların besinleri taşımak için kullandıkları küçük kanallar da dahil olmak üzere temel yapıları aynı kalmıştır. PMMA, Epoksi, PVP, vb. polimer emdirilen ahşap parçadaki bu kanallar ışığı ileten kanallara dönüşmüştür. Sonuçta ağaç malzeme plastik benzeri geçirgen bir malzemeye evrilmiştir (şekil 7) (Li, Fu, Rojas, Yan, Lawoko, ve Berglund, 2017; Li, Vasileva, Sychugov, Popov, ve Berglund, 2018).



Şekil 7. Ahşap malzemenin şeffaflaştırılma süreci (Li, Vasileva, Sychugov, Popov, ve Berglund, 2018: 4)

Malzeme yüksek optik geçirgenlik ve puslu görüntü, yüksek dayanıklılık, düşük ısı iletkenlik, düşük yoğunluk, anizotropik optik ve mekanik performans vb. özelliklere sahiptir. Özellikle malzemenin optik (yüksek geçirgenlik yanında puslu görüntü) özelliğinin yanı sıra strüktürel (yük taşıma kapasitesi) performans da sergileyebilmesi birçok malzemede bir arada olmayan bir özelliktir. Ürün normal cam malzemeye kıyasla düşük ısı iletkenliği, yüksek darbe direnci ve düşük yoğunluk özelliğine sahiptir. Yarı saydam ahşap tüm bu bahsedilen özellikleri ile yapı tasarımında ışık geçirgen strüktürler oluşturarak iç mekan aydınlatmasında yapay aydınlatma ihtiyacının azaltılmasında, çatı ışıklıklarında ve pencere camlarında kullanılabilir. Aynı zamanda malzeme yapay aydınlatma unsurları ve mobilya tasarımlarında da kullanılabilir potansiyele sahiptir.

#### 2.4. Ahşap Köpük (Wood Foam)

Köpük malzemeler genellikle diğer mühendislik malzemelerine kıyasla yüksek mukavemet / ağırlık oranının yanı sıra boşluklu yapısı nedeniyle ısı ve akustik yalıtım özelliklerine sahiptir. Bu sebeple kırılğan ürünlerin çarpma etkilerine karşı korunmasından, termal ve akustik yalıtımın sağlanmasına kadar nakliye ve yapı endüstrisinde yaygın kullanımı olan malzemelerdir. Ancak çoğu köpük malzeme, petrol ve



doğalgazdan üretilen yenilenemeyen fosil yakıt bazlı ürünlerdir ve çevre üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Bunların çıkarılması, hatta üretilmesi yoluyla küresel iklim değişikliğine daha fazla katkıda bulunan sera gazları yaratılır.

Ahşap köpük, petrolden üretilmiş geleneksel köpük malzemeye benzer kullanım alanına sahip ancak ham madde olarak ince öğütülmüş ahşap ve bağlayıcı olarak sentetik yapıştırıcılar yerine ahşabın kendi yapışma özelliği kullanılarak üretilen doğal, çevre dostu ve yenilenebilir bir malzemedir.



Şekil 8. Ahşap köpük levha malzeme (Fraunhofer Institute for Wood Research, 2019)

Ahşap köpük üretiminde öncelikle küçük ahşap parçacıkları ağdalı ve yüksek su içerikli lifli bir süspansiyon elde edilene kadar çok ince bir şekilde öğütülür(şekil 9).Süspansiyon boşluklu köpük elde etmek için gaz eklenerek kabartılır. Köpüklü süspansiyon daha sonra bir kurutma odasında sertleştirilir. Sertleştirme sürecine ahşabın kendisinde bulunan doğal bağlayıcı maddeler yardımcı olur. Böylece hiçbir sentetik yapıştırıcı gerekmez ve yapıştırıcıdan kaynaklanan emisyonlardan kaynaklanan olası sağlık riskleri ortadan kaldırılmış olur. Sonuç olarak, gözenekli ve açık hücreli yapıda, düşük birim hacim ağırlığına sahip hafif bir malzeme elde edilir. Ürünün birim hacim ağırlığı 40 kg/m<sup>3</sup>ile 250 kg/m<sup>3</sup>aralığındadır

(FraunhoferInstitutefor Wood Research, 2019). Ürün, diğer ahşap esaslı levhalar gibi makinede işlenebilir.



Şekil 9. Öğütülmüş ahşap ve su karışımı ağdalı süspansiyon (Fraunhofer Institutefor Wood Research, 2019)



Şekil 10. Tekstil takviyeli beton yüzeye sahip ahşap köpük kompozit panel (URL-10)

elemanlarında geniş bir kullanım alanına sahip olabilir.Bu kurguya benzer bir örnek çalışmada malzeme,giydirme cephe ve iç mekan kurgusunda kullanılmak üzere tasarlanmış tekstil takviyeli beton yüzey malzemesine sahip sandviç kompozit elemanda dolgu katmanı olarak kullanılmıştır (Bunzel, Wisner, Stammen ve Dilger, 2020)(şekil 10).

Ahşap köpük levhalar yapıda izolasyon malzemesi olarak kullanılabilir. Bunun yanı sıra malzeme hafiflik özelliği sayesinde sandviç kompozit levha kurgusunda dolgu katmanı olarak kullanım potansiyeline sahiptir. Bu şekilde üretilmiş levhalar; kapı, mobilya imalatlarında veya fuar stantlarının bölme duvar

## 2.5. Renklendirilmiş Ahşap Lif Levha

Lif levha malzemeler piyasada ham (üst yüzey bitiş malzemesi olmadan) veya reçine emdirilmiş kâğıt ile lamine edilmiş şekilde bulunmaktadır. Renklendirilmiş ahşap lif levha ise herhangi bir bitiş malzemesine gerek kalmadan son ürüne dönüştürülmek üzere kullanımda olan kendinden renkli ahşap lifli hazır levha ürünüdür (şekil 11).



Şekil 11. Renklendirilmiş lif levha örneği (Adil Kasapşekkin arşivi)

Ürün içeriğindeki ahşap lifler, tek tek renkli organik boyalar ile emprenye edilerek özel bir reçine ile birbirine bağlanmıştır. Ürün cila, vaks veya yağ gibi çeşitli bitiş ürünlerini kabul etmenin yanı sıra olduğu gibi kendi doğal şekliyle de kullanılabilir. Piyasada; sekiz farklı renk ve yedi farklı kalınlıkta bulunabilen ürün, üretiminde lake, cila vb. üst yüzey işlemine ve beraberinde kenar bantlamaya gerek duyulmadığı için çalışılması kolay bir malzemedir (Kottas, t.y.). Özellikle süreli işlerde zaman kazandırarak cila, lake boya vb. işlemleri beklemeden hızlı üretim gerektiren durumlarda kullanılabilir. Malzeme kendinden renklendirilmiş olduğu için tamir işlemi hasarlı yüzeyin zımpara ile düzeltilerek verniklenmesi ile kolaylıkla yapılabilir.

Ürün iç mekan tasarımında mobilya, duvar ve tavan kaplamalarında, kapı ve mutfak mobilyası imalatında, vb. alanlarda geniş kullanım olanağına sahiptir (şekil 12).



Şekil 12. Solda renklendirilmiş lif levha ile üretilmiş mutfak mobilyası (URL-11). Sağda üç boyutlu duvar kaplaması örneği (Kottas, t.y.; 23)

### 3. Doğal Taş Malzeme

Doğal taş, yerkabuğunu çeşitli faktörlerle meydana getiren kayaların oluşturduğu doğal, kristal ve inorganik esaslı malzemedir. Başka bir deyişle; kimyasal bileşimi ve fiziksel durumuna göre değişen, rengini içindeki mineral tuz ve oksitlerden alan katı, sert ve mukavemetli bir maddedir (Öcal ve Dal, 2012).

Gözenekli ve boşluklu bir yapıya sahiptir. Yoğunluk ve birim hacim ağırlığı her zaman farklıdır. Yapıda sıklıkla kullanılan doğal taşlar mermer, granit, traverten ve kuvarsit taşlarıdır. Doğal taş yapı malzemesi olarak; taşıyıcı, duvar ve zemin kaplaması, mobilya veya çeşitli bağlayıcılar ile taneli kompozit taşların meydana getirilmesinde kullanılmaktadır (Dal ve Öcal, 2013).

Doğal taş malzemenin birim hacim ağırlığı yaklaşık  $2,4 \text{ gr/cm}^3$  ile  $2,8 \text{ gr/cm}^3$  arasındadır. Dolayısıyla ağır bir malzemedir. Bunun yanı sıra karbondioksit ihtiva eden sular ile asitli sular taşa etki eder. Basınç dayanımları yüksek, çekme dayanımları düşüktür. Granit gibi püskürük kültelerden oluşan taşların mukavemetleri ve doluluk oranları diğer taş türlerine göre daha fazladır. Serttirler ve işlenmeleri zordur (Dal, 2011).

Doğal taş malzemenin belirli özelliklerinden kaynaklanan dezavantajları teknolojinin gelişmesiyle birlikte çeşitli doğal taş ile meydana getirilmiş daha üstün özellikte ürünlerin meydana gelmesine sebep olmuştur. Bu bölümde sırasıyla bu malzemelerden lamine taş kompozit paneller, esnek/ince taş ve yeniden yapılandırılmış kompozit taşlar incelenmiştir.

### 3.1. Lamine Taş Kompozit Paneller

Doğal taş malzemede başlıca problemlerden birisi ağırlıktır. Özellikle iç mekan tasarımında duvar ve mobilya giydirmelerinde, lüks asansörler gibi düşey sirkülasyon elemanlarının kaplanmasında, tekne, uçak vb. taşıtların iç mekan tasarımında ağırlığın azaltılması oldukça önemli bir konudur (Kula ve Ternaux, 2013).



Lamine kompozit taş malzeme teknolojisi, yukarıda bahsi geçen mekanlarda zemin, tavan, duvar veya sabit/hareketli mobilya ve donatı kaplamasında doğal taş kullanımından kaynaklanan yükün azaltılmasını mümkün kılan bir yöntemdir.

Şekil 13. Alümiyum bal peteği destek tabakalı lamine kompozit doğal taş levha örneği (Adil Kasapşekkin arşivi)

Bu yöntemde taş malzeme ağırlığının azaltılması için yüzeylerine destek katmanı lamine edilerek, yüksek teknoloji kesim makinalarında taşın türüne göre belirli oranlarda inceltilir. Sonuç olarak ortaya yeni bir tabakalı lamine kompozit malzeme çıkar (şekil 13). Ortaya çıkan yeni ürün nem ve darbe direnci yüksek, montaj süresi standart doğal taş plaka montajına göre daha az, hafiflik özelliği sayesinde nakliyesi kolay ve maliyeti düşük, sürdürülebilir bir malzemedir.

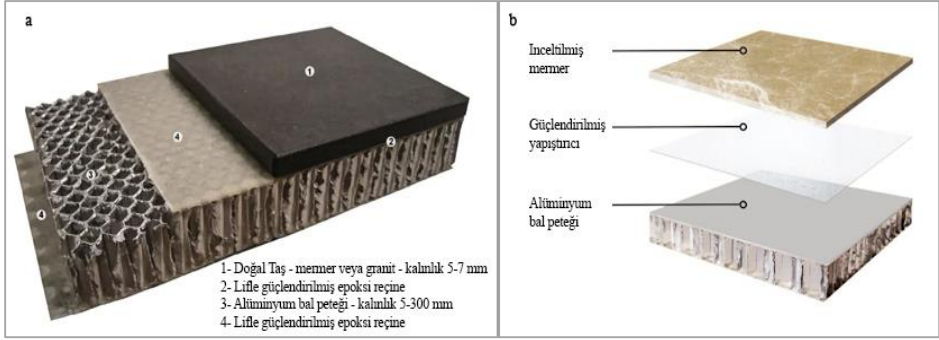
Lamine doğal taş plakalar, destek katmanının türüne göre çeşitli kalınlık ve ağırlıklarda bulunabilir. Destek katmanları sırasıyla alümiyum pal peteği, üç boyutlu fiberglass, cam, porselen veya fiber kompozitlerinden herhangi birisi olabilir (Akdolam, 2020).

#### 3.1.1. Alümiyum Bal Peteği Doğal Taş Kompozitleri

Alümiyum bal peteği dolgulu doğal taş plaka ürünlerde dolgu malzemesi olan alümiyum iki çeşittir. Bunlardan birincisi lifle güçlendirilmiş epoksi reçineli ara yüzle lamine edilmiş alümiyum-doğal taş kompoziti (şekil 14a) diğeri ise güçlendirilmiş tutkal ile lamine edilmiş alümiyum bal peteği-doğal taş kompozitleridir (şekil 14b). Her iki üründe alümiyum bal peteği dolgulu doğal taş kompozitidir.

Bu yöntemle üretilmiş kompozit levhalar; 2 cm kalınlığa sahip mermer plakalardan %30 daha hafif, 60 kat daha yüksek darbe dayanımına sahip ve ıslak hacimlerde kullanıma uygundur. Montaj

sürelerinde %50 oranında tasarruf edilebilmektedir. Bu ürün 15+5 mm kalınlığında düşey ve yatay iç mekan uygulamalarında kullanılabilir (Akdolam, 2020). Panellerin montajında yapıştırıcı veya mekanik ankraj kullanılmaktadır. Malzeme yapı inşaat endüstrisi, yat inşaat sanayi, havacılık endüstrisi ve mobilya sektöründe kullanıma uygundur.



Şekil 14. Solta lifle güçlendirilmiş epoksi reçineli ara yüzle lamine edilmiş alüminyum-doğal taş kompoziti (a)(URL-12). Sağda güçlendirilmiş tutkal ile lamine edilmiş alüminyum bal peteği-doğal taş kompoziti (b)(URL-13)

### 3.1.2. Üç Boyutlu Fiberglass Bal Peteği Doğal Taş Kompozitleri

Fiberglass bal peteği dolgu katmanlı doğal taş levhalar sadece iç mekân duvar giydirmelerinde kullanılabilir. Bu plakalar 2 cm kalınlığa sahip mermer plakalardan %30 daha hafif, 60 kat daha yüksek darbe dayanımına sahip ve ıslak hacimlerde kullanıma uygundur (özellikle duş duvarları). Ürün çekirdek malzemesi 15, yüzey malzemesi 5 mm olmak üzere toplam 20 mm veya çekirdek ve yüzey malzemeleri 5'er mm olmak üzere toplam 10 mm kalınlığında bulunabilir (Şekil 15) (Akdolam, 2020). Panellerin montajında iki bileşenli epoksi esaslı renk uyumlu yapıştırıcı veya poliüretan esaslı güçlü silikon yapıştırıcı kullanılabilir. Malzeme yapı inşaat sektörü, havacılık ve mobilya endüstrisinde kullanıma uygundur.



Şekil 15. Solda fiberglass bal peteği dolgu katmanı ile lamine edilmiş doğal taş kompozit malzeme(a) Sağda lamine kompozit uygulanmış iç mekan duvar kaplama örneği(b)(URL-14).

### 3.1.3. Cam ile Lamine Edilmiş Doğal Taş Kompozitleri

Beyaz mermer, oniks vb. yarı saydam doğal taş ürünlerde malzemeyi inceltip optik geçirgenliği de korumak gereken durumlarda kullanılan bir yöntemdir. Doğal taş malzeme tıpkı diğer lamine yöntemlerinde olduğu gibi inceltildikten sonra bütünlüğünü koruyacak bir destek malzemesi ile birleştirilir. Bu uygulama da opak bal petek dolgu malzemesi yerine şeffaf cam malzeme kullanılır (şekil 16).



Şekil 16. Solda cam ile lamine edilmiş doğal taş malzeme uygulaması (URL-15). Sağda masa tablasında cam ile lamine edilmiş mermer kompozit uygulaması (URL-16)

Cam ile lamine edilmiş doğal taş plakalar iç mekanda özellikle arkadan aydınlatma yapılacak uygulamalarda kullanılmaktadır. Ayrıca cam ile lamine edilmiş doğal taşlar, su emme özelliği olan taşların ıslak hacimde kullanımını mümkün kılar (Beylerian ve Dent, 2007: 211). Bunun yanı sıra malzeme masa veya tezgâh tablasında yağ, limon vb. asit veya sıvıların meydana getireceği zararlardan da doğal taşı koruyarak bu tarz uygulamalarda uzun ömürlü kullanım olanağı sunmaktadır. Ayrıca bu yöntemde optik geçirgenliği olmayan taşlar, taşın oluşumu ve türüne bağlı olarak yarı saydam yapılabilmektedir.

Yapıda sıklıkla seperatör, duş paneli, banketler ve masalarda kullanılmaktadır. Kompozit; 10 mm cam çekirdek ve 5 mm doğal taş yüzey malzemesi ile toplam 15 mm kalınlığındadır (Akdolam. 2020).

### ***3.1.4. Porselen ile Lamine Edilmiş Doğal Taş Kompozitleri***

Porselen dolgu ile lamine edilmiş doğal taş kompozitleri, 2 cm kalınlığındaki mermer plakanın ağırlığından %50 oranında daha hafif bir malzeme olarak iç mekan tasarımında duvar ve zemin uygulamalarında kullanılmaktadır. Malzemenin porselen çekirdek kalınlığı 8 mm, doğal taş yüzey tabakası ise 5 mm olmak üzere toplam kalınlığı 13 mm dir (Akdolam. 2020).



Şekil 17. Porselen çekirdek dolgu ile meydana getirilmiş doğal taş kompozit malzeme ile iç mekan zemin uygulaması örneği (URL-17).



### 3.1.5. Fiber Levha ile Lamine Edilmiş Doğal Taş Kompozitleri

Fiber dolgu ile lamine edilmiş doğal taş kompozitleri, 2 cm kalınlığındaki mermer plakanın ağırlığından %40 oranında daha hafif bir malzeme olarak özellikle mobilya (yemek masası, kahve sehpa, tezgah, raf vb.) ve iç mekan duvar kaplaması uygulamalarında kullanılan bir üründür (şekil 18). Malzemenin fiber çekirdek kalınlığı 5 mm, doğal taş yüzey tabakası ise 5 mm olmak üzere toplam kalınlığı 10 mm dir (Akdolam, 2020).



Şekil 18. Fiber levha çekirdek dolgu ile meydana getirilmiş doğal taş kompozit malzeme (URL-18).

### 3.2. Esnek / İnce Taş



Şekil 19. Fiber levha çekirdek dolgu ile meydana getirilmiş doğal taş kompozit malzeme (URL-19).

İnce doğal taş levha kaplama; kalınlığı 0.1-2 mm arasında olan doğal taş tabakaların cam elyaf takviyeli polyester ile desteklenerek meydana getirildiği esnek yüzey kaplama malzemesidir (şekil 19). Ağırlığı 1.3 – 1.6 kg/m<sup>2</sup> olan malzeme hafif, ince ve esnek yapısı sayesinde oval yüzeylere de uygulanabilmektedir.

Üretiminde; uygun fiziksel özelliklere sahip kayrak, kuvarsit, mermer ve mika gibi doğal taşlar ileri teknoloji taş soyma makineleri ile yaklaşık 0.1-2 mm kalınlığındaki tabakalar halinde büyük taş bloklarından ayrıştırılır. Ayrıştırılan ince taş levhaların arka yüzeyi, malzeme bütünlüğünün sağlanması ve esneklik özelliği kazandırılabilmesi için cam elyaf takviyeli polyester malzeme ile kaplanır. Böylelikle hafif, ince ve esnek doğal taş kaplama malzemesi elde edilmiş olur (Thinstone, t.y.). Malzemenin optik geçirgenliğe sahip çeşitleri de mevcuttur. Bu ürünlerin arka destek yüzeyi ışık geçirgenlik özelliğini sağlamak içintekstil tabanlı olarak kurgulanmıştır.

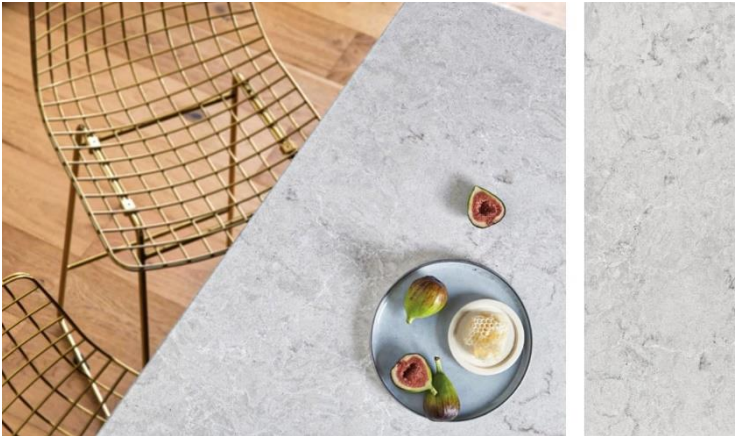


Şekil 20.İnce doğal taş levha uygulama örnekleri (URL-20).

Malzemenin kullanım alanları içerisinde iç mekântasarımı ve mobilya endüstrisi başta olmak üzere, dış cephe kaplamaları, yat, tren ve uçak gibi taşıtların iç mekan tasarımları, fuarcılık ve aydınlatma sektörleri sayılabilir. Malzeme her türlü düz yüzeye (mantolama üzeri sıva, betopan, alçıpan, mdf vb.) poliüretan esaslı tutkal ile monte edilebilir.

### 3.3. Yeniden Yapılandırılmış Kompozit Taş

Yeniden yapılandırılmış taş (tasarlanmış, yeniden düzenlenmiş aglomera veya sentetik taş olarak da bilinen), yaygın olarak kuvars veya mermer, aynı zamanda granit veya bazalt gibi püskürük kültelerden elde edilen taş agrega yongalarla, mineral dolgular, çeşitli pigmentler, katkı maddeleri ve reçine bağlayıcı karışımıyla üretilen levha esaslı üründür (şekil 21).



Şekil 21. Kuvars esaslı kompozit taş levha örneği (Quantum Quartz. 2020).

Levhaların üretiminde kullanılan karışım, yüksek basınçta özel bir vakum ve vibrasyon işlemi ile plakalar halinde sıkıştırılır. Levhalar bir fırında yüksek sıcaklıklarda ısıyla kürlenir. Döküm işlemi tamamlandığında, plakalar ölçülür, kalibre edilir ve parlatılır. Katı aglomeralar, renkli taş veya cam granülleri ile çeşitli pigmentli renklerde üretilir(Gesimondo ve Postell, 2011: 329).

Kompozit taşlar dayanıklı malzemelerdir. Özellikle kuvars bazlı kompoze taşlar boşluksuz (gözeneksiz),dolayısıyla hijyenik ve lekelenmelere karşı dayanıklıdır. Çoğu sentetik taş asitlere karşı dirençlidir. Cilalı ve sızdırmaz yüzeyleri sayesinde bakım gerektirmez. Kompozit taş levhalar iç mekan tasarımında masa tablaları, bar tezgahları, konferans masaları, denizlikler, şömine çevreleri, banyo tezgahları ve duş duvarları gibi düşey ve yatay yüzey işlerinde kullanıma uygundur. Kompozit taşlar standart taş kesme ve delme ekipmanları ile işlenebilir. Yapıştırıcılar veya macunlar ile çeşitli yüzeylere monte edilebilir, su jeti ile her şekilde uyacak biçimde kesilebilirler.

#### **4. Sonuç ve Değerlendirme**

Doğal taş ve ahşap malzeme, doğal olmalarından kaynaklanan çeşitli avantaj ve dezavantajlarıyla birlikte yapıda çağlar boyunca kullanılmakta olan başlıca yapı malzemeleridir. Tasarımcıların bu ürünlerle çalışırken, malzemenin özelliklerini ve sınırlarını iyi bilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte gelişen teknolojiyle her geçen gün yeniden şekillenen malzeme bilimi, doğal malzemelerin kusurlarını ya da kullanımına yönelik dezavantajlarını indirgeyecek yeni türevler üzerinde çalışmaya devam etmektedir. İçinde bulunduğumuz bilgi ve teknoloji çağında gelişmekte olan malzeme teknolojisini yakından takip etmek, tasarımda malzeme kullanımına dönük olası sorunlara çözüm getirecek alternatif ürünleri bilmek, tasarımcılar için oldukça önemlidir.

Bu bölümde günümüz teknolojisinin imkanlarıyla üretilen ahşap ve doğal taş malzemenin türevleri incelenmiştir. Normal şartlar altında mevcut biçimini koruyan katı masif ahşap malzemenin, çeşitli kesim teknolojileri ile esnetilerek eğrisel formlarda kullanımı ile iç mekanda ek işlemler gerekmeden esnek formlar elde edilebilmektedir. Kırılğan cam malzemeye alternatif ve puslu yüzey özelliği ile de mahremiyeti sağlayarak gün ışığını iç mekanda daha etkin kullanılmasına olanak tanıyan şeffaf ahşap malzeme ile yarı geçirgen strüktürler inşa edilebilecektir. Çevre dostu ahşap köpük malzeme ile petrol temelli geleneksel köpük malzemeye alternatif doğal bir ürün meydana çıkarken, mobilya ve donatı elemanlarında ağırlık azaltılabilecektir.

Renklendirilmiş ahşap lif levha malzeme sayesinde iç mekanda hareketli ve sabit donatı elemanlarının imalatı için harcanacak süreler belirli oranlarda kısaltılacak, zaman kısıtlaması olan imalatlarda avantaj elde edilebilecektir.

Mermer gibi kırılğan ve emiciliği yüksek doğal taş malzemeler, cam takviyeli lamine ürünlere dönüşerek üstün nitelikler kazanmaktadır. Bununla birlikte bal peteği kompozitleri ile ağır bir malzeme olan doğal taş hafifletilebilmekte, iç mekan uygulamalarında taş malzeme kolaylıkla kullanılabilir. Özellikle tekne, uçak vb. taşıtların iç mekan düzenleme işlerinde doğal taş kullanımı bu teknoloji sayesinde kolaylaşmaktadır. İnce/esnek taş malzeme ile sert, gevrek ve kırılğan yapılu doğal taş, eğrisel biçimlere sokulabilmektedir. Bununla birlikte özellikle tezgah kullanımında oldukça fazla dezavantajlara sahip doğal taş malzeme, kompozit formda boşluksuz yapısıyla yağ ve asitlerden etkilenmeyecek şekilde uzun yıllar hizmet verecek düzeyde yeniden biçimlendirilmiştir. Bu özelliği ile konut ve ticari iç mekanlarda az bakım gerektiren hijyenik kullanıma uygun ürünler elde edilmektedir.

Tüm bu teknolojik ürünler şüphesiz her geçen gün daha da üstün nitelikler kazandırılacak şekilde yeniden yorumlanarak gerek tüketicinin gerekse de tasarımcıların kullanımına sunulmaktadır. Tasarımcıya düşen görev bu ürünleri malzeme bilimi çerçevesinde incelemek ve uygulamada doğru yerde doğru malzeme tercihini yapabilmektir.

## Kaynakça

- Akdolam.(2020). *Laminated Stone Panels*. Erişim adresi [https://www.akdo.com.tr/upload/katalog/katalog\\_5fae5736b4c32.pdf](https://www.akdo.com.tr/upload/katalog/katalog_5fae5736b4c32.pdf)
- Bendywood. (2019). *What is Bendy Wood?* Erişim adresi <https://www.bendywood.com/en/whatisbendywood.html>
- Beylerian, G. M. ve Dent, A. (2007). *Ultra Materials: How Materials Innovation is Changing the World*. London: Thames& Hudson Ltd.
- Binggeli, C. (2014). *Materials for Interior Environments*(2. Baskı). New Jersey: John Wiley&Sons, Inc.
- Bunzel, F., Wisner, G., Stammen, E. ve Dilger, K. (2020). *Structural Sandwich Composites Out of Wood Foam Core And Textile Reinforced Concrete Sheets For Versatile and Sustainable Use in the Building Industry*. Paperpresented at 4th International Conference on Natural Fibers – Smart SustainableMaterials.<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.01.382>
- Dal, M. (2011) *Mimarinin En Soylu Yapı Malzemesi Olarak; Doğal Taş*, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi Mimarlıkta Malzeme Dergisi, 19(3):90-95, İstanbul.
- Dal, M., Öcal, A. D. (2013) *Limestone used in Islamic religious architecture from Istanbul and Turkish Thrace*”, METU Journal of the Faculty of Architecture, METU.JFA.2013/1 (30:1), 29-44.
- Dukta.(2015). *Acoustic Systems*. Erişim adresi <https://dukta.com/wp-content/uploads/2015/09/dukta-Acoustics.pdf>
- FraunhoferInstitutefor Wood Research, (2019). *Wood Foam From Treeto Foam*. Braunschweig: Fraunhofer Institutefor Wood Research. Erişim adresi: <https://www.wki.fraunhofer.de/en/departments/hnt/profile/research-projects/wood-foam.html>
- Gesimondo, N. ve Postell, J. (2011). *Materiality and Interior Construction*. New Jersey: John Wiley&Sons, Inc.
- Kottas, D. (t.y.). *Materials: Innovation and Design*. Barcelona: Linksboks.
- Li, Y., Fu, Q.,Rojas, R., Yan, M., Lawoko, M. ve Berglund, L.(2017). Lignin-RetainingTransparent Wood. *Chem Sus Chem. 10*, 3445-3451.<https://doi.org/10.1002/cssc.201701089>
- Li, Y., Vasileva, E.,Sychugov, I.,Popov, S. ve Berglund,L.(2018).Optically Transparent Wood: Recent Progress,

- Opportunities, and Challenges. *Advanced Optical Materials*,6(14), 1-14. <https://doi.org/10.1002/adom.201800059>
- Kula, D., ve Ternaux, E. (2013). *Materiology: The Creatives Guide to Materials and Technologies*. Amsterdam: FramePublishers.
- Öcal, A.D., Dal, M. (2012) *Doğal Taşlardaki Bozunmalar*, Mimarlık Vakfı İktisadi İşletmesi, İstanbul.
- Quantum Quartz. (2020). *Quantum Quartz: Designer Stone*. Erişim adresi [https://www.wk.com.au/Files/Files/Quantum\\_Quartz\\_2020\\_Brochure.pdf](https://www.wk.com.au/Files/Files/Quantum_Quartz_2020_Brochure.pdf)
- Thinstone. (t.y). *Thinstone nedir?* Erişim adresi <http://www.thinstone.com.tr/thinstone-nedir>
- URL\_1 (2020) <https://dukta.com/en/products/semi-finished/sonar/>, Erişim Tarihi: 01.12.2020
- URL\_2(2020) <https://dukta.com/en/products/acoustic-systems/>, Erişim Tarihi: 01.12.2020
- URL\_3 (2020) <https://dukta.com/en/products/furniture-lights/>, Erişim Tarihi: 01.12.2020
- URL\_4 (2020) <https://dukta.com/en/products/semi-finished/>, Erişim Tarihi: 01.12.2020
- URL\_5 (2020) <https://dukta.com/en/projects/>, Erişim Tarihi: 01.12.2020
- URL\_6(2020) <https://www.bendywood.com/en/whatisbendywood.html>, Erişim Tarihi: 01.12.2020
- URL\_7 (2020) <https://www.bendywood.com/en/furniture.html>, Erişim Tarihi: 03.12.2020
- URL\_8 (2020) <https://www.bendywood.com/en/handrails/639-reichhalter-treppen-italy.html>, Erişim Tarihi: 03.12.2020
- URL\_9 (2020) <https://phys.org/news/2019-11-transparent-wood-material-future.html>, Erişim Tarihi: 03.12.2020
- URL\_10(2020)[https://www.bftinternational.com/en/artikel/bft\\_Wood\\_foam\\_inside\\_concrete\\_outside\\_3420371.html](https://www.bftinternational.com/en/artikel/bft_Wood_foam_inside_concrete_outside_3420371.html), Erişim Tarihi: 03.12.2020
- URL\_11 (2020) [https://www.archdaily.com/catalog/us/products/21632/wood-fiber-kitchens-valchromat-investwood/228487?ad\\_source=neufert&ad\\_medium=gallery&ad\\_name=open-gallery#](https://www.archdaily.com/catalog/us/products/21632/wood-fiber-kitchens-valchromat-investwood/228487?ad_source=neufert&ad_medium=gallery&ad_name=open-gallery#), Erişim Tarihi: 03.12.2020

- URL\_12 (2020) <https://www.archiexpo.com/prod/brocattelle/product-125063-1299669.html>, Erişim Tarihi: 05.12.2020
- URL\_13 (2020) <https://www.stonecontact.com/products-467697/white-carrara-marble-composite-aluminum-honeycomb-panel-price>, Erişim Tarihi: 05.12.2020
- URL-14 (2020)  
[https://www.archiproducts.com/en/products/akdo/marble-decorative-panel-akdolam-fg-3d-fiberglass\\_364620](https://www.archiproducts.com/en/products/akdo/marble-decorative-panel-akdolam-fg-3d-fiberglass_364620), Erişim Tarihi: 05.12.2020
- URL-15 (2020)  
[https://www.archiproducts.com/en/products/akdo/marble-decorative-panel-akdolam-gl-glass\\_364625](https://www.archiproducts.com/en/products/akdo/marble-decorative-panel-akdolam-gl-glass_364625), Erişim Tarihi: 05.12.2020
- URL-16 (2020) [http://www.maxlen.co.uk/glass\\_laminated\\_stone.htm](http://www.maxlen.co.uk/glass_laminated_stone.htm), Erişim Tarihi: 05.12.2020
- URL-17 (2020) <https://tr.akdo.com/tr/urun-detay/porselen-203>, Erişim Tarihi: 06.12.2020
- URL-18 (2020) <https://tr.akdo.com/tr/urun-detay/fiber-kompozit-898>, Erişim Tarihi: 06.12.2020
- URL-19 (2020)  
[https://galeri3.arkitera.com/var/albums/raf.com.tr/%C3%9Cr%C3%BCn/RAR\\_57/Urun/incetas/1.jpg.jpeg](https://galeri3.arkitera.com/var/albums/raf.com.tr/%C3%9Cr%C3%BCn/RAR_57/Urun/incetas/1.jpg.jpeg), Erişim Tarihi: 06.12.2020
- URL-20 (2020) <http://www.raf.com.tr/urun/thinstone%C2%AE34/7490>, Erişim Tarihi: 06.12.2020


## BÖLÜM IV

### **SAĞLIK YAPILARINDA AHŞAP İÇ MEKAN MALZEMESİ KULLANIMININ ETKİLERİ**

*Use Effects of Wood Interior Materials in Healthcare Buildings*

Esra Bayır

(Dr. Öğr. Üyesi), İstanbul Medipol Üniversitesi, e-mail: ebayir@medipol.edu.tr

 ORCID 0000-0002-2298-8326

#### **1. Giriş**

Yapı ve iç mekan malzemeleri; sağlık yapılarının başarılı bir şekilde çalışması ve bakımı ile doğrudan ilişkilidir. Tasarım aşamasında verilen herhangi bir malzeme kararı, sağlık hizmeti veren binaların yaşam döngüsü ve işletilmesi süresince bina yönetimini destekler nitelikte olmalıdır. (Lavy ve Dixit, 2012:80)

Günümüzde artık mimarların; iyi bir hastane tasarımının hastaların iyileşme süreçleri üzerindeki fizyolojik faydalarını ve personel ile ziyaretçilerin de mutlu ve iyi olma durumları üzerindeki etkilerini keşfederek bu yönde tasarımlarını gerçekleştirme yönünde yoğun bir çaba sarf ettikleri görülmektedir. (Rethink Wood, 2013:10) Yapılı çevrenin insan sağlığı ve refahı üzerindeki etkisi giderek öne çıkan toplumsal bir konularına da gelmiştir. Ayrıca hastanelerde iç ortam kalitesinin düşük (IEQ) olması durumunun; sağlığı, iyileşme sürelerini, konforu, üretkenliği, bilişsel işlevi ile iş performansını olumsuz yönde etkilediğini; yeşil alanların, doğal ortamların, gevsemeyi kolaylaştırdığı, stresi azalttığı ve insanın ruh hali durumlarını-yaratıcılığını iyileştirdiğini gösteren çalışmaların sayısının her geçen gün artması da yapılı çevre konusunu sağlık yapıları mimarisinin odağı haline getirmiştir. (Alapieti ve ark., 2020:619)

Kullanıcılar üzerinde yarattığı fiziksel ve psikolojik olumlamalardan dolayı doğa(l) unsurunun yapıya dahil edilmesi hastane mekanlarının tasarımında önemli bir rol oynamaktadır. (Rethink WOOD, 2013:10) Bunun yanısıra çevresel sorunlar ve sağlığa yararlı tasarım stratejileri, doğal ve yenilenebilir yapı malzemelerine olan ilgiyi artırmış ve bunun sonucunda, yapılı çevrede ahşabın kullanımına odaklanılmaya başlanmıştır. (Alapieti ve ark., 2020:620) Hem doğal bir malzeme hem de bir yapı malzemesi olan ahşap, doğanın mimariye aktarılmasında etkili bir yaklaşım olan biyofilik tasarımın da en temel malzemesidir. (Totaforti, 2018:3)



Biyofilik tasarım doğal unsurların insan sağlığına göstereceği faydaların mimari yapı bileşenleri aracılığıyla bir binanın tasarımına dahil edilebileceğini savunmaktadır. (Totaforti, 2018:3) (Abdelaal ve Soebarto, 2019:196)

Doğanın; doğal ışık, hava ve manzara ile yapıya ulaşması; temsili olarak da ahşap malzeme ile, yüksek düzeyde tasarım ve uygulama esnekliği sağlaması amaçlanmaktadır.(Totaforti, 2018:3)(Abdelaal ve Soebarto,2019:196) Özel hastaneler yönetmeliğinde de doğal ışık kullanımının önemi hasta odaları özelinde vurgulanmaktadır; “*Hasta odalarının, doğrudan ve yeterli gün ışığı ile aydınlanabilecek konumda, taban ve duvarlarının düzgün ve kolay temizlenebilecek nitelikte ve dezenfeksiyona elverişli olmaları şarttır.Doğrudan gün ışığı almayan, ziyaretçilerin ve hastane personelinin yoğun kullandığı, hastanın sıhhat ve istirahatini olumsuz tarzda etkileyecek mekanlarda hasta odası olamaz.Hastaların ve personelin kullandığı bütün alanlar uygun bir şekilde havalandırılır ve yeterli güneş ışığı ile enerji kaynaklarından yararlanılarak aydınlatılmaları sağlanır.* (SB, 2002)

Sağlık yapılarında, hastaların ve çalışanların bulunduğu tüm alanların mümkün olduğu kadar gün ışığı alması ve bina çevresinde tüm kullanıcıların görüş alanlarının; rahatlatıcı, göze hoş gelen manzaralara bakması sağlanmalıdır. (SB, 2010:7)Özellikle hastalar ve çalışanların uzun süreli ikametleri düşünülerek, stres seviyelerini azaltabilmek ve motivasyonlarını artırabilmek amacıyla gün ışığı ve doğal malzeme kullanımı önemsenmelidir.

Doğal malzemelerin olumlu etkilerinin farkına varılması ile son zamanlarda ahşabın biyofilik özelliklerine odaklanan araştırmalarda artış gözlemlenmektedir. Bu çalışmalarda; tansiyon gibi ölçülebilen kriterlerle fiziksel sağlığın hem de stres seviyeleriyle değerlendirilen psikolojik sağlığın, mekanlarda ahşap kullanıldığında daha da iyileşmekte olduğu tespit edilmiştir. (Nyrud, Bringslimark ve Bysheim, 2014:126)(Alapieti ve ark., 2020:618) (Kotradyova ve ark., 2019:3) (Augustin, 2015:17)

Yapılı çevrede ahşapla ilgili yapılan çalışmalar genellikle; ahşabın ölçülebilir etkilerine gösterilen psikofizyolojik tepkiler ve daha düşük otonomik stres reaktivitelerini gösterir nitelikte; sağlık-tasarım verimliliği ile ilgili sonuçların beklentisini göstermektedir.(Totaforti, 2018:4) (Abdelaal ve Soebarto, 2019:197)

2008 de Ohta ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada; izolasyon odasında duvarlarda sedir ağacı paneller ve pirinç samanından duvar kağıdı uygulanan durum ile orijinal beton duvarlar varken odada vakit geçiren kullanıcılar kıyaslanmıştır. Ahşap esaslı duvar kaplamalarının bulunduğu durumdaki kullanıcıların, beton duvarları deneyimleyen

insanlara kıyasla, yaşadığı stres seviyelerinin (kortizol seviyeleri ile ölçülür) azaldığı tespit edilmiştir. (Ohta, 2008:331)

Bakım evlerinde yapılan bir çalışmada; ortak alan mobilyalarında, bitki ve doğal malzeme (ahşap, kamış) kullanımının, bu tasarım yaklaşımının bulunmadığı evlere kıyasla hastaların öznel refahı üzerinde daha olumlu etkiler yarattığı gözlemlenmiştir. (Augustin, 2015:16)

Swan ve arkadaşları 2003' te hastane odalarında ahşap mobilya kullanımının hastalar ve doktorlar üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Ahşap mobilya kullanılan odaların hastalar ve doktorlar üzerinde, ahşap mobilya kullanılmayan odalara nazaran daha çekici geldiği ve daha olumlu derecelendirildiği belirlenmiştir. Destekli yaşam tesislerinin genellikle hastalar ve yakınları tarafından ev gibi görülmesi beklenmektedir. Marsden 1999da; doğada yer alan doğal malzemelerin/unsurların (ahşap gibi) doğada buldukları yapıda bu tesislerin iç mekanlarında yer almasının ev gibi olma hissini artıracaklarını gözlemiştir. Kanada' da bir hastanede, psikiyatri koğuşlarında yapılan bir araştırmada; ahşap kullanımının ağırlıkta olduğu koğuşlarda konaklayan hastaların, bu koğuşlara geçmeden önce ikamet ettikleri diğer koğuşlarda iken aldıkları ilaç dozlarının ahşap baskın koğuşlara kıyasla daha yüksek olduğu ve yeni koğuşların ilaç dozlarını azalttığı belirlenmiştir. (Augustin, 2015:17)

Hasta odasında ahşap iç mekan kaplama malzemelerinin kullanımını biyofilik ve kanıta dayalı tasarım yaklaşımları perspektifinde, sağlık çalışanları üzerinde incelemiştir. Aynı hasta odasında, 3 farklı seviyede ahşap kullanımı sorgulanmış ve kullanıcıların orta düzeyde ahşap kullanıldığı odaları daha çok tercih ettikleri görülmüştür. (Nyrud ve ark, 2014)

Norveç' te bir hastanede döşemelerde ahşap kullanımının hava kalitesi açısından etkisi incelenmiştir. Farklı ahşap kaplama türleri ile ahşap kullanılmayan odalarda yapılan kıyaslamada, tercih edilen kaplama türlerinin iç ortamdaki VOC miktarına etki etmediği tespit edilmiştir. (Nyrud, Bringslimark ve Englund, 2012) Ahşap malzemelerin ölçülen ve algılanan iç ortam kalitesi (IEQ) üzerindeki etkisi, hasta odası, izolasyon odası ve bekleme alanlarında değerlendirilmiştir. Ahşap malzemenin formaldehit ve akrolein konsantrasyonları sağlık üzerinde olumsuz etkiler yaratır seviyelerde olmadığı sürece algılanan IEQ üzerinde önemli bir etkisi olmadığı ve denekler üzerinde pozitif psikolojik etkiler oluşturduğu gözlemlenmiştir. (Alapieti ve ark, 2020)

Bratislava Ulusal Onkoloji Enstitüsü' nde bir bekleme odasında yapılan bir vaka çalışmasında, ziyaretçiler üzerinde ahşap malzemelerin etkisi araştırılmıştır. Mekanda geçirilen süre boyunca deneklerin; kalp atış hızları, beyin dalgaları, solunum aktiviteleri, kan basınçları ve

kortizol seviyeleri ölçülerek ahşaba verdikleri tepkiler incelenmiştir. (Kotradyova ve ark, 2019)

Norveç Trondheim kentindeki bir hastanede hastaların memnuniyet düzeyleri ile ortopedi servisi hasta odalarındaki doğal unsurların varlığı arasındaki ilişki araştırılmıştır. Sonuçlar mimari tasarım, malzeme ve sağlık arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. (Cronhjort, 2017:15)Ahşabın hastaların iyileşme süreçleri ile hastanede kalış sürelerinin kısaltılması gibi sağlık üzerinde önemli katkılar sağlar nitelikte kanıtlar ortaya konmuştur.(Cronhjort, 2017:35)

Ahşap malzeme kullanımının ayrıca kent ölçeğinde halk sağlığının iyileştirilmesi üzerinde de önemli katkılar sağladığı tespit edilmiştir. (Kotradyová, Náková ve Boleš, 2016)Bu çalışmada odaklanılan noktaahşap iç mekan malzemesinin; sağlık yapılarını doğa unsurları ve süreçleriyle yeniden birleştirmeyi amaçlayan tasarım yaklaşımları ile yapıyı çevrenin sağlık hizmetleri ile ilişkisine vurgu yaparak, dezenfeksiyon ve sterilizasyon önceliği dikkate alınarak hastane iç mekanlarında kullanımını; kimyasal, fizyolojik-psikolojik, çevresel, akustik, temizlik-bakım, hava kalitesi ve enfeksiyona ilişkin etkiler perspektifinde irdelenmektedir.

## **2.Ahşabın, Sağlık Yapılarında Malzeme Seçim Kriterlerine Göre Değerlendirilmesi**

Enfeksiyon riskinin azaltıldığı, tüm kullanıcılar için; terapötik, güvenli, erişilebilir, davetkar ve motive edici bir ortam sağlanması gerekliliği hastane tasarımının en temel kriterlerindedir. (URL-1) Bu kriterlerin başında malzeme seçimi gelmektedir ve malzeme seçimi iç mekan tasarımı ile uygulamalarını sınırlandıran-kısıtlayan en kritik konulardan biri olma özelliğini taşımaktadır. Ahşabın hem yapı malzemesi hem de iç mekan malzemesi olarak sağlık yapılarında kullanımı; ahşabın doğası gereği tasarımcıları hem özgürleştiren hem de sınırlayabilen bir tercihtir. (Cronhjort, 2017:14)

Ahşap; onu çok yönlü bir yapı malzemesi yapan çeşitli özelliklere sahiptir. Hafif, uygulama kolaylığı olan, sıkıştırma ve çekme kuvvetlerine sahip iyi bir ısı-ses yalıtım malzemesidir. Bu güçlü yönlerinden ötürü yapısal-mekansal olarak yalıtkan ve yüzey malzemesi amaçlı uygulanabilirliği çokça tercih edilmektedir. Son yıllarda gelişen teknolojiyle entegre mühendislik ürünü ahşap ürünlerin ve yeni-akıllı bina sistemlerinin ortaya çıkması nedenleriyle; ahşap kullanımı, büyük ölçekli yapılarda beton ve çelikle rekabet edebilir seviyelere ulaşmıştır.

Ayrıca farklı işlevlere sahip her türlü yapıda; duvar, tavan, döşeme ve mobilya malzemesi olarak kullanılabilme-uygulanabilme yeteneği

aşşabı geçmişten günümüze halen en çok tercih edilen iç mekan malzemesi yapmaktadır.

Biyofilik tasarım bağlamında da aşıap, inşaat sektöründe zaten yaygın olarak kullanılan doğal, yenilenebilir, düşük karbonlu, yeniden kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir bir yapı malzemesi olduğu için de özellikle ilgi çekmeye devam etmektedir. (Alapieti ve ark, 2020:619)

### **2.1. Genel Tanım ve zellikler**

Aşıap esaslı iç mekan malzemeleri; sağlık yapılarının çok farklı ve kompleks fonksiyonlarabir arada sahip olması nedeniyle yapının tamamında her zaman tercih edilememektedir.

Tanı-teşhis-tedavi gibi çok farklı sağlık hizmetinin gerçekleştiği bu yapılarda her birimin tıbbi, teknik ya da mekânsal ihtiyaçları farklı olması nedeniyle, iç mekan malzemesi ya da aşıap özelinde bir malzeme tercihi konusu, tıbbi gerekliliklerin öncelikli olarak uygulanması akabinde gelişen bir proses olarak değerlendirilmektedir. Bu yüzden de genellikle tıbbi-teknik-medikal-dezenfeksiyon başlıklarının iç mekan tasarımı ve iç mekan malzeme tercihlerini çok da sınırlandıрмаėı mahallerde sağlık yapıları ile ilgili farklı tasarım yaklaşımlarından bahsetmek söz konusu olabilmektedir.

Hastanelerde genellikle hijyen ve enfeksiyon gereklilikleri doğrultusunda ulaşım-kullanım-bakım-enfeksiyon koşullarına uygun özellikleri taşıyan doğal ya da yapay aşıap esaslı çok farklı tipte malzeme tercih edilebilmektedir. Doğru malzeme seçimi için; aşıabın kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikler nedeniyle gösterdiği davranış biçimleri ve bu davranışların hangi hastane mekanlarında maksimum performans gösterebileceğine ilişkin veriler doğrultusunda gerçekleştirilmelidir. Sağlık yapılarında en yaygın kullanılan masif aşıaplar; kereste, çeşitli standartlarda ve kalitede bulunan meranti ve amdır.(IUSS,2014:26) Yapay olarak ise genellikle; kontrplak, lif levhalar (HDF-MDF-LDF), yonga levha ve işlenmemiş-işlem görmemiş aşıap esaslı malzemeler tercih edilmektedir.

Aşıap esaslı malzemeler çok yönlü üretim, biçimlendirme ve uygulama özellikleri ilemekan içerisinde duvar, döşeme, tavan, mobilya-donatı gibi çok farklı iç mekan ögesinde;taşıyıcı, kaplama, yalıtım vb gibi çok çeşitli yapı-iç mekan uygulamalarına hizmet edebilme açısından piyasada sınırsız tercih ve tasarım seçenekleri sunmaktadır. (IUSS,2014:26)

Ayrıca aşıabın kolay işlenebilmesi, birbirlerine kolayca birleştirilebilmesi, montaj kolaylığı, direncinin yüksek oluşu, eskidiğinde kolayca değiştirilebilmesi, boyanabilmesi gibi uygulama ve kullanım avantajları bu malzemenin iç mekanlarda da sağlık yapılarında da daha

fazla tercih edilmesine neden olan önemli gerekçelerdendir. (MEB, 2013:25) (Alapieti ve ark., 2020:670) (Kotradyova ve ark., 2019:3)

## 2.2. Çevresel Etkiler

Ahşap doğal bir malzeme olması nedeniyle; kanıta dayalı, sürdürülebilir, yeşil ve biyofilik gibi doğayı, doğal önemseyen mimari tasarım yaklaşımlarının önerdiği en önemli yapı malzemelerinden biridir. Ahşap kullanımı bu tasarım yaklaşımları ile ilgili sertifikalandırma kuruluşlarına yapılan başvurularda da önemli avantajlar sağlamaktadır. **Yaşam döngüsü** değerlendirmesi, kaynak çıkarımından üretim, nakliye, kurulum, bina işletimi, hizmetten çıkarma ve nihai olarak bertarafa kadar inşaat malzemeleri, ürünler ve tamamlanmış yapıların çevresel etkilerini değerlendirme ve karşılaştırma aracı olarak dünya çapında kabul görmektedir. (Woodworks, 2012:19) (Cronhjort, 2017:7)

Ahşap esaslı malzemelerin; somutlaştırılmış enerji, hava ve su kirliliği ile sera gazı emisyonları açısından diğer yapı malzemelerine kıyasla, daha fazla çevresel avantajlar sağladığı görülmektedir. Ahşap esaslı malzemelerin yaşam döngüsü (LCA-life cycle assesment) ile ilgili olarak Avrupa, Kuzey Amerika ve Avustralya'da yapılan araştırmalara göre ISO 14040-42 uyarınca LCA kriterleri belirlenmiş olup şu sonuca varılmıştır; (Woodworks, 2012:19)

- fosil yakıt tüketimi, sera etkisine potansiyel katkılar ve katı atık miktarları diğer malzemelere göre önemsiz olma eğilimindedir.
- uygun bir şekilde kurulan ve kullanılan ahşap ürünler, diğer malzemelerden üretilen, işlevsel olarak eşdeğer ürünlere kıyasla daha uygun bir çevre profiline sahip olma potansiyeline sahiptir.

Ayrıca ahşap esaslı malzemelerin, **kullanım ömrü** açısından da farklı uygulama alanları ve detay özellikleri bağlamında doğal esaslı en uzun kullanım ömrüne sahip malzeme olduğu söylenebilir.

Tablo 1. Bazı yapı malzemelerinin kullanım ömrü (Özçuhadar, 2007:43)

Malzeme	Ömür (yıl)
Yapı (dış-iç duvarlar, hatıllar, temel, izolasyon)	50
Yer döşemeleri	50
Su boruları- elektrik kabloları	50
Havalandırma kanalları	50
Ahşap paneller	30
Kapı ve pencereler	30
Dolaplar, mutfak dolapları	30
Kiremitler, yağmur olukları	30
Halller	17
Su ısıtıcısı	16
Beyaz eşyalar	12
Boya-duvar kağıdı	10

Sağlık yapılarında ayrıca; yapı malzemelerinde **gömüli enerji** miktarının düşük olması beklenmektedir.

Ahşap esaslı malzemeler; Tablo 1 de farklı yapı malzemelerinin birincil, nakliye ve üretim enerjilerinin toplamı dikkate alınarak hesaplanmış gömüli enerji miktarları üzerinde gösterildiği üzere kıyaslanmıştır ve kerestenin diğer yapı malzemelerine kıyasla en düşük gömüli enerji miktarına sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 2. Bazı yapı malzemelerinin gömüli enerji düzeyleri (IUSS, 2014)

Malzeme	Gömüli enerji MJ/kg
Beton	1.0 - 1.6
Sert ağaç kereste (fırında kurutulmuş, kaba biçilmiş)	2.0
Yumuşak ahşap kereste (fırınlanmış, bitmiş)	2.5
Çimento	7 - 8
Halı (polipropilen / iğne zımba)	95.4
Seramik karo	2.5
Vinil kaplama	79.1
Linolyum	116.0
Solvent bazlı boya	98.1
Su bazlı boya	88.5
Duvar kâğıdı	36.4
Alçı sıva	6.1
Orta yoğunlukta lif levha (MDF)	11.9

Ağaçlar büyüdükçe soluduğumuz havayı; atmosferden karbondioksiti emerek karbonu gövdede, köklerde, yapraklarda, iğneler ile çevreleyen toprakta depolayarak ve oksijeni atmosfere geri vererek temizlemektedir. Ağaçlar çürümeye başladığında veya ormanlar orman yangını, böcekler veya hastalıklara yenik düştüğünde, depolanan karbon atmosfere geri salınır. Bununla birlikte, ağaçlar hasat edilip orman ürünleri olarak üretildiğinde, bu ürünler karbonun çoğunu depolamaya devam eder. Ahşap esaslı yapı malzemelerinin binalarda kullanımı söz konusu olduğunda; karbon yapının ömrü boyunca veya ahşabın geri kazanılması ve başka ürünler olarak üretilmesi durumunda daha uzun süre atmosferden uzak tutulabilmektedir. Yani doğal unsurların ve ürünlerin binalarda kullanımı arttıkça atmosfere ve iç ortama salınacak olan karbon miktarı ve **karbon ayak izi** miktarı da en aza indirgenmiş olacaktır. (Woodworks, 2012:20)



Şekil 1. Oslo Üniversite Hastanesi, Açık hava bakım tesisleri (URL-2)

### 2.3. İç Ortam Kalitesi (IEQ)

Ahşap esaslı malzemelerin iç ortam hava kalitesi IEQ üzerindeki etkisinin değerlendirilmesinde uçucu organik bileşik (VOC) emisyonları önemli bir faktördür. Ahşap; öncelikle selüloz, hemiselüloz ve ligninden oluşmaktadır, ancak aynı zamanda birkaç başka organik ve inorganik bileşik de içermektedir. Uçucu organik bileşiklerin çoğu özellikle VOC emisyonlarının büyük bir kısmı, ahşabın kurutma işlemi sırasında buharlaştığı zaman meydana gelmektedir. Isıl işlemler, ahşabın VOC emisyonlarını önemli ölçüde azaltmaktadır ve havayla kurutulmuş ahşap örneklerine kıyasla kompozisyonlarını değiştirmektedir.

Sert ağaçlardan kaynaklanan emisyonlar, uçucu terpenlerin bulunmaması nedeniyle yumuşak ağaçlardan kaynaklanan emisyonlardan önemli ölçüde daha düşüktür. (Alapieti ve ark., 2020:621) (Nyrud, Bringslimark ve Englund, 2012:542) Ahşap esaslı ürünler ve IEQ üzerine yapılan çalışmalarda temel olarak bünyelerinde zararlı bileşenler içeren yapay katkı maddeleri barındırmayan ürünlerin iç ortam hava kalitesi üzerinde olumlu veya nötr etkiler yarattığı sonucuna ulaşılmaktadır. (IUSS, 2014)

Bu nedenle sağlık yapılarında; uzun süreli kullanılan ve IEQ'nun korunması ve desteklenmesinin beklendiği birimlerde, havalandırma sistemi ile birlikte iç mekan öğelerinde kullanılan malzemelerin de iç ortam havasına zarar vermeyecek nitelikte kurgulanması önemlidir. (IUSS, 2014) Fakat yapay ahşap esaslı malzemelerinin içeriklerinde ve yapımında; yapıştırıcı, vernik ve boya gibi toksisite seviyesi bilinmeyen kimyasallar kullanıldığı ve içerdikleri için IEQ üzerinde olumsuz etkiler yarattığı belirlenmiştir. Ancak bu negatif etkilerin yayılan uçucu organik bileşiklerle (VOC) sınırlı olduğu görülmüştür. Bazı aldehitlerin ve terpenlerin koku eşikleri, algılanan IEQ'yu etkileyecek kadar düşüktür. Ek olarak, **formaldehit** ve akrolein konsantrasyonları belirli koşullar altında sağlık üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir. (Alapieti, 2020:619) ABD Çevre Koruma Kurumu; MDF haline getirilmiş kereste

ürünlerini, diğer üre formaldehit preslenmiş ahşap ürünlerinden daha yüksek bir reçine-ahşap ile formaldehit yayma oranına sahip oldukları için, VOC yayılımı olan preslenmiş ağaç ürünü olarak kabul edilmektedir. (IUSS,2014) Güney Afrika Yeşil Bina Konseyi ayrıca iç ortam hava kalitesi kılavuzu IEQ14 bölümünde, yapay ahşap ürünlerde yaygın olan formaldehit yayılımının zararları ve düzeyleri ile minimizasyonunu ölçümlemiştir. (IUSS, 2014) Özellikle iç mekanlarda genellikle maliyet, çeşitlilik ve yarattığı algı gibi gerekçelerle çoğunlukla tercih edilen yapay ahşap malzemelerin; sağlık yapılarındaki kullanımının özellikle solunum yolu ile ilgili ve yüksek risk grubundaki servislerde minimize edilmesi ve doğal ahşap kullanımını teşvik etmenin gerekliliğine vurgu yapılmalıdır. (Jaakkola ve ark., 2006:748)

Kereste ham olarak kullanıldığında **VOC** yaymayan doğal bir üründür, ancak vernik gibi sonlandırma ürünleri kullanıldığında, bu ürünlerin bileşenleri nedeniyle genellikle bir VOC kaynağı haline gelebilmektedir. Nyruud 2012 de hasta odalarında ahşap panel kullanımının iç ortamdaki **VOC** miktarı üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmada; doğal ahşabın IEQ ya zarar vermeyecek düzeyde doğal bir VOC salınımı yaptığı sonucuna ulaşmıştır. 2017 de Zylkowski ve Frihart'ın çam gibi yumuşak ağaçlarda doğal olarak bulunan uçucu bileşiklerin varlığını ortaya koymuştur. Ayrıca bu bileşiklerin, ortama çam kokusu veren, sağlığa yararlı bir etkiye sahip önemli bir doğal antioksidan bileşiği olabileceği üzerinde durulmuştur. Song 2017 de; doğal olarak oluşan VOC'ların insanların üzerinde olumlu etkileri olabileceğini savunurken;himalaya sedirinden elde edilen uçucu bileşiklerin, kandaki oksijen saturasyonunu artırdığı,dolaşımı desteklediği ve kalp atış hızının azalttığını gözlemlemiştir. (BRE, 2019) Bu çalışmalardan yola çıkarak, doğal ahşabın yaydığı doğal VOC etkisi sayesinde, sağlık mekanlarında kullanımının hastalar veya çalışanlar üzerinde sakinleştirici ve stres seviyesini azalttığı yönünde fayda sağlayabileceği söylenebilir.

İç ortam havasındaki **nem** düzeyi, termal ve solunum konforunu, algılanan hava kalitesini, malzemelerin dayanıklılığını ve enerji tüketimini etkilemektedir. (Cronhjort, 2017:17) İç ortam havasındaki nem kontrolü çoğunlukla havalandırma sistemleri ile gerçekleştirilir; ancak iç ortamın nem davranışı bina ve iç mekan yüzeylerinde kullanılan malzemelerin higroskopik nem özelliklerinden etkilenmektedir.(Alapieti ve ark., 2020:621)

Sağlık ve hijyen gereklilikleri göz önüne alındığında iç mekan RH değeri için en uygun aralık % 30-55 arasındadır. (Alapieti ve ark., 2020:621) Sağlık yapılarında bu oran birimlerin tıbbi ve teknik önceliklerine göre farklılık gösterebilmektedir. Doğal esaslı ahşap ürünler nem ile karşılaştıklarında hızlı deformasyona uğrayabildikleri için nem düzeyinin bu malzemelerin kullanım-bakım ömrünü uzatacak düzeyde



kontrolünün sağlanması gerekmektedir. Fakat yapay ahşap esaslı malzemelerde nem ilişkisi doğal ürünlere kıyasla içerdikleri katkısız bileşikler sayesinde daha fazla dayanım gösterebilmektedir. Fakat hastanede mekanlarında ahşap ürün kararı verirken her birimin özelinde fonksiyon ve gerekliliklerinin hangi veriyi öncelik ettiği doğrultusunda; doğal-yapay-nem ilişkisine dair kararlar verilmelidir.

İyi cilalanmış bir kereste, nemin etkilerinden öznel olarak korunabilse de genel olarak ahşap esaslı ürünler nem ihtivası söz konusu olan mekanlarda kısa sürede deformasyona uğrayabilir. Bu nedenle, nemli ve nemli koşulların devam ettiği mekanlarda özellikle doğal esaslı ahşap malzemeler kullanılmamalıdır. MDF duvar panelleri gibi lif levhalar, nemli veya ıslak alanlar için uygun değildir.(IUSS,2014)

#### **2.4. Enfeksiyon Kontrolü**

Sağlık yapıları gibi özel hijyen gerektiren binalarda, iç mekan yüzeylerinin temizlik ve bakım özellikleri malzeme tercihinde öncelikli dikkat edilmesi gereken konulardan biridir. Malzemelerin mikrobiyal özelliklerini anlamak, enfeksiyonların kontamine yüzeylere yayılmasını önlemek için önemlidir. Enfeksiyon kontrolü kapsamında yapılan çalışmalar; ahşabın antibakteriyel özelliklere sahip olduğunu göstermektedir. (Alapieti ve ark., 2020:622) Bu etkiler, gıda endüstrisi perspektifinde incelenmiş ve plastik ürünlere kıyasla, birkaç ağaç türünün bakteriyel maddelerin hayatta kalmasını engellediği ve antibakteriyel özelliklerin, farklı ağaç türleri içinde önemli ölçüde dalgalanmakta olduğu görülmüştür.(Alapieti ve ark., 2020:622)

Bakteriler için önemli bir besin kaynağı olan kereste ürünlerde, küf gibibaşka bakterilerin de oluşumunu önlemek için iyi bir bakım ve temizlik yapılması gerekmektedir. Kereste gibi ürünlerin iç yüzeylerde kullanımı sağlık yapılarında; derzlerin, küçük girinti-çıkıntı olan alanlarda eksiz bir bitişin gerekli olduğu, antibakteriyel özelliğe ihtiyaç duyulan alanlarda uygun olmayacaktır. Akrilik reçine esaslı anti bakteriyel katkı maddeleri taşıyan vernik ürünleri, kereste gibi masif ürünlerin ömrünü uzatabilir.(IUSS,2014:30)



Şekil 2. Grinnell Tıp Merkezi(URL-3)

Su sızıntıları; ahşap esaslı tüm malzemelerin hızlı deforme olmasına ve nemli veya ıslakken malzeme üzerinde mikrobiyal yaşam alanı oluşmasına da neden olmaktadır. Bu nedenle su ve nem ihtivasi oluşabilecek mekanlarda ahşap esaslı malzemelerin kullanımı tercih edilmemelidir. Ayrıca mikrobiyal ve küf oluşumunu önlemek ve ahşabın ömrünü uzatmak için ahşap çerçevenin gümüş nitratla empenye edilebilir. Fakat bu eğilimin de antimikrobiyal katkı maddelerinin kullanımını artırmakta olduğu yapılı çevreye farklı negatif dönüşlerinin olduğu ve bu yöndeki çalışmaların devam etmekte olduğu bildirilmektedir. (CDC, 2019:36) (Malick, 2007:35)

### **2.5. Temizlik ve Bakım**

Etkili bir temizlik (dezenfeksiyon-sterilizasyon) -bakım yönetimi, sağlık yapılarında enfeksiyon kontrolünü sağlayabilmenin öncelikli savunma mekanizmasıdır. İç mekân yüzey malzemelerinin yıkanabilirlik yetenekleri, bulaşıcı ajanların ne kadar uzaklaştırılabileceğini ve çoğalmasının önlenebileceğinin belirleyicisidir.

Etkin temizlik ve bakım için; tüm yüzeyler düzenli ve kuvvetli temizliğe dayanıklı; yüzeylere yeterli erişim imkanı ve erişilemeyen boşluklar ile eklentilerin kullanılmaması, bakterilerin üreme alanları vb. zararlı oluşumları önlemek için kritik öneme sahiptir. (CDC, 2019:35)

Ahşap esaslı ürünler genellikle suya ve neme dirençli olmadıkları için, sıklıkla suya dayanıklı ve yıkanabilir vernik veya dolgu macunu gibi ürünlerle yüzey ve bitirme işlemleri uygulanmaktadır. Ancak dar oluklu yüzey özelliklerine sahip ahşap esaslı ürünlerde, dar noktalara erişim temizliğin etkinliğini sınırlayabilir. (IUSS, 2014:30) Bu tür alanlardaki malzemelerin faaliyetlerini aksatmamak adına düzenli aralıklarla yeniden cilalamak gerekebilir. MDF paneller, yeniden boyama gerektirmemesine rağmen suyla temas gerçekleşmeyecek mekanlarda kullanımına dikkat edilmelidir. (Cronhjort, 2017:14)

Genellikle hastanelerde döşemelerde; duvar, tavan ve mobilya-donatılara (tıbbi-teknik cihaz-ürünler hariç) kıyasla daha sık hijyen prosedürleri uygulanmaktadır. Bu nedenle, ahşap esaslı ürünlerin sık temizlik gerektiren veya ahşaba zararlı kimyasallar içeren dezenfeksiyon prosedürlerinin uygulanması gerekli olan mekanlarda döşemelerde tercih edilmemesi önemlidir.



Şekil 3. Gdansk Üniversite Hastanesi (URL-4)

## **2.6. Mimari Gereklilikler**

Binalarda cephede, taşıyıcı sistemde, düşey sirkülasyonda (merdiven vb), iç mekanlarda duvar, tavan, döşeme, mobilya-donatı gibi detaylarda uygulanabilmesi ahşabı; hem yapı hem de iç mekan malzemesi olarak geniş bir kullanım alanına sahip, önemli bir yapı malzemesi haline getirmiştir. Ahşap bu avantajları sayesinde, hastane mimarisinde hem bina hem de iç mekan tasarımında sıklıkla tercih edilen yapı malzemeleri arasındaki yerini korumaktadır.

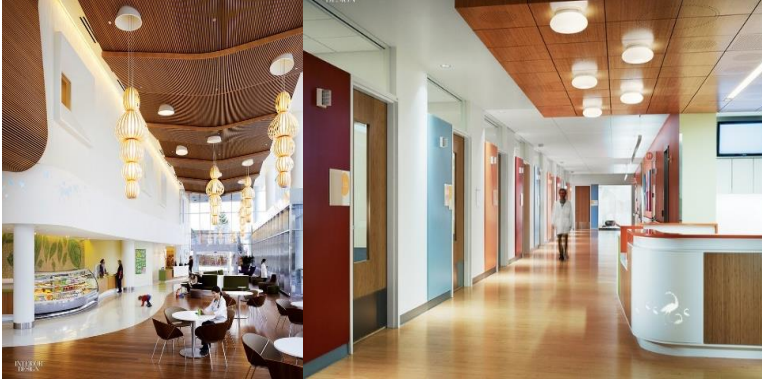
### **2.6.1. Akustik Kontrol**

Akustik tasarım ve ahşap iç mekan malzemeleri düşünüldüğünde hacim akustiği öncelikli odaklanması gerekli konudur. Bir mekandaki akustik gereksinimler, ses dalgalarının duvarlara, tavana, zemine, mobilyalara ve diğer objelere çarptığında; sesin yayılma, yansıma, iletim, yutulma eylemlerini nasıl etkilendiğine göre belirlenmektedir.

Yüzey malzemeleri hacim akustiği tasarımının en temel öğelerinden biri olduğu için, mekanların kullanım ve ses amacına uygun olarak tercih edilmelidir. Özellikle sağlık yapılarında çok farklı amaç ve kullanıcılara aynı anda hizmet eden farklı işlevlerdeki birimlerin farklı

desibel ihtiyaçlarının söz konusu olması göz önüne alındığında, akustik performans kabiliyeti yüksek olan ahşap malzemeler tercih edilebilmektedir.

İşitilebilir spektrum boyunca, ses emilimi ve yansıma verimliliği; malzemenin iç yapısı, yüzey işlemi, montaj türü ve geometrisinden büyük ölçüde etkilenmektedir. Ses yutma katsayısı masif ürünlere nispeten daha düşük olan yapay ahşaplar genellikle ses yansıtıcı olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, farklı işlemlerle geçirgenliğin iyileştirilmesi veya lifli malzemelerden kompozit ürünlerin üretilmesi yoluyla da ahşap ürünlerin ses yutma kabiliyeti artırılabilir. (Alapieti ve ark., 2020:623)



Şekil 4. ZGF's Randall Çocuk Hastanesi Lobi ve Klinik koridoru (URL-5)

Ahşabın ses yutma özellikleri, panele veya panelin arkasına hava boşluğu olan gözenekli bir absorpsiyon malzemesi yerleştirilerek, yerleşik bir panel rezonatörü oluşturularak, çok katmanlı yapılarla da iyileştirilebilmektedir. Rezonatör titreştiğinde, düşük frekanslı sesleri etkili bir şekilde azaltabilmektedir. Orta ve yüksek frekansların sönümlenme etkisini arttırmak için de ahşap yüzeyler üzerinde delik veya çığa açılarak delikli bir rezonatör yapılabilir. Ayrıca yatay uygulamalarda dikey uygulamalara kıyasla ses iletim özellikleri daha güçlüdür. (Alapieti ve ark., 2020:623)

Kümülatif ses oluşumunun ve kullanıcı kapasitesinin yoğun olduğu ortak mekanlarda (danışma, bekleme, poliklinik, yemek salonları, kafeterya, vb) kontrolsüz ses yansımalarını absorbe eden yüzeyler oluşturmak için ahşap ürünler yaygın olarak kullanılır.(Alapieti ve ark., 2020:623)Çıtalı veya delikli ahşap paneller; konferans salonları, duyuru birimleri, ibadet alanları veya sessiz alanlar gibi akustik performans gerektiren mekanlar için tercih edilebilir. Delikli yüzeylere sahip ahşap ürünler; sesin yeniden iletimini azaltmaya yardımcı olurken, hacimdeki diğer sert olan iç mekan yüzey ve malzemelerinin yansıtıcı özellikte olmalarına da destek olabilmektedir. (IUSS, 2014) Bununla birlikte ahşap

ürünler akustik yetenekleri sayesinde ses yalıtımı için de tercih nedeni olmaktadır. Masif ürünler, havada yayılan düşük frekanslardaki sesleri, daha hafif ahşap elemanlardan daha iyi yalıtma performansına sahiptir.



Şekil 5. St. Olavs Hastanesi- Akustik Plexwood Uygulaması (URL-6)

Ancak daha yüksek frekanslar, masif ahşap elemanlar için de sorun teşkil edebilmektedir. Masif ahşap duvarların ses yalıtım performansı, akustik gerekliliklere uygun şekilde tasarlanmış çift konstrüksiyon sistemlerle geliştirilebilir. Zeminle yapısal teması olmayan kendinden destekli kompozit çözümlere sahip asma tavanlarla, masif yüzeylerin karşılamadığı yüksek frekanslı ses yüklerini daha iyi yalıtımak mümkündür. Ayrıca ses yalıtımı çeşitli ahşap-beton kompozit çözümleri kullanılarak da iyileştirilebilir. (Alapieti ve ark, 2020:624)

### 2.6.2. Estetik

Mekân tasarımının önemli bir bileşeni olan estetik; sağlık yapıları için hem kurumsal kimliğin hem de hizmet kalitesine dair oluşacak ilk yargının göstergesidir. Hastalar endişe, kaygı, öfke, stres, güvensizlik, anksiyete, belirsizlik gibi olumsuz duygularla hastanelere geldikleri için estetik açıdan iyi tasarlanmış mekanların, tedavi-iyileşme süreleri ve duyguları üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür. (Malkin, 1992:10)(Malick, 2007:529)

Ahşap, doğanın bir parçası oluşu, kendine has doğal güzelliği ve organik yapısıyla sıcak bir malzemedir. Rengi, deseni ve kokusuyla benzersiz olan ahşap; işlemek ve şekil verilmenin kolay olması, ısı ve ses yalıtım performansı ile de sıklıkla tercih edilen önemli bir yapı ve iç mekan malzemesidir. Ayrıca kullanıcılara sunduğu geniş seçenek imkanları ve mekan algısı avantajları sayesinde estetik değeriyle insan hayatında geniş bir kullanım alanı edinmiştir. (IUSS, 2014)(MEB, 2013)

Sağlık yapılarında; çekici, davet kar ve sıcak mekanların oluşturulması kullanıcılar üzerinde sakinleştirici ve yatıştırıcı etki

yaratabilir. Bu etkiler estetik açıdan renk-doku-desen-malzeme-ışık müdahaleleri ile gerçekleştirilebilir. Ahşap; renk, doku ve desen özellikleri bakımından çok geniş seçenek yelpazesine sahip olması sayesinde hem sıcak hem samimi hem de estetik kaygıların yerine getirilebileceği mekanlar tasarlamak adına avantajlı bir malzemedir.



Şekil 6. One Kids Place Çocuk Tedavi Merkezi, Ontario, Canada (URL-7)

### 2.6.3. Yangın Güvenliği

İç mekân yapı malzemeleri doğal veya yapay olma durumlarına ya da içerdikleri maddelerin türüne göre farklı alev alma özelliklerine sahiptir. Özellikle kimyasal içeren ve gaz ihtivasi olan yapay malzemelerde tutuşma riski daha yüksektir. Yüzey cilaları ve yapıştırıcılar en çabuk tutuşan yüzey malzemelerdir. Bu malzemelerin laboratuvarlar, ameliyathaneler, radyoaktif maddelerin kullanıldığı birimler gibi mekanlarda kullanımı tercih edilmemelidir. Plastik lamine ve kontrplak gibi kaplama malzemelerinin yangın geciktirici özelliği doğal veya kompozit ahşap malzemelere kıyasla daha yüksektir. (Lavy, ve ark, 2010:12) Fakat yangın geciktirici özelliği olan malzemelerin de bozulma hızının yüksek olması bazı zorluklar yaratmaktadır. Hemen bozuldukları için ortam havasına sızdırırlar ve yüzeylere, tozlara yapışarak tene ve yiyeceklerimize kolayca hareket edebilirler ve yutulabilirler. Ayrıca alev geciktiriciler ile hastalıklar üzerine yapılan çalışmalarda; bu maddelerin diyabet, kanser, hormon bozukluğu ve hafıza kaybına yol açtıkları ortaya konmuştur. (URL-7,2020)

Hastane mekanlarında yapı malzemesi seçerken alev alma riski en düşük ürünler tercih edilmelidir. Ahşap malzemelere çeşitli yöntemlerle yanmayı geciktirici özellikler kazandırılabilmesine rağmen bu

özelliklerin IEQ ve sağlık açısından yaratabileceği negatif durumlar dikkate alınarak tercih kararı verilmelidir. Bu yüzden ahşap malzemeler sağlık yapılarında tercih edilirken IEQ ve sağlık üzerindeki etkilerin öncelikli olduğu mekanlarda doğal esaslı ürünlerin kullanımı tavsiye edilmektedir. Ayrıca, her birimin işlevine özel risk, acil durum veya öncelik sıralamasına göre yangın sınıfı özellikleri değerlendirilmelidir. Kereste doğal olması sebebiyle MDF, yonga levha gibi yapay esaslı ürünlere kıyasla yanıcı özelliği yüksektir.(IUSS, 2014)

Bu yüzden yangın riskinin yüksek olduğu hastane birimlerinde ahşap kullanımı tercih edilmemelidir. Ameliyathaneler, yoğun bakım üniteleri, yüksek bakım veya yoğun bakım üniteleri ve doğum üniteleri için bu alanların 120 dakikalık yangına dayanıklı iç yüzeylere sahip olması gerektiği için özel gereksinimler listelenmiştir. Böyle mekanlarda; tavan, duvar, döşeme yapısıyla bağlantılı olarak ahşap yüzeylerin kapsamı ve etkisi bu bağlamda kontrol edilmesi oldukça önemlidir.(IUSS, 2014)

#### ***2.6.4. Fizyolojik ve Psikolojik Etkiler***

Hastaneler, kullanıcıları üzerinde yaratacağı algı ve duyguların dikkate alınması gereken en önemli yapılardandır. Bu mekanlarda gerçekleştirilen eylem ve yaşam koşullarının gerçekliğinin kullanıcılarda oluşturacağı negatif duyguları; motive edici, ümit verici, anlaşılır, rahatlatıcı, sakinleştirici, dikkat çekici en önemlisi ev gibi olma algısını yaratan yaklaşımlarla iç mekân tasarımının yapılması, binayla ilgili önyargı ve negatif duyguları mümkün olduğunca minimize etmeye yardımcı olacak önemli bir tasarım yaklaşımıdır.

Hastalara devamlı olarak güler yüzlü ve sabırlı bir yaklaşım ve her daim yüksek performansta iş temposu gerektiren sağlık çalışanları ile kaygı içerisinde gelen, fiziksel ve ruhsal açıdan hassas olan hastalar için uzun sürelerin geçirildiği hastaneler, hem iş performansı hem de iyileşme motivasyonu açısından tasarım sorumluluğu oldukça yüksek olan yapılardır. (Malkin, 1992:10) (Malkin, 2002:529)Bu yüzden hastane mimarisinde önemli bir tasarım kriteri olarak, kullanıcılar üzerinde oluşacak olan fizyolojik ve psikolojik etkiler de dikkate alınmalıdır. (Malkin, 1992:10) Bu etkileri belirleyebilmek adına öncelikle kullanıcıların psiko-mekansal ihtiyaçlarını anlamak gerekmektedir.

#### ***Sosyal etkileşim ihtiyacı***

Hastalar, tedavi gördükleri klinik görevlilerle uzun bir süreçte birarada oldukları için özel bir bağ kurarlar ve genellikle buldukları alanları kişiselleştirmeye eğilim gösterirler. Bu süreçte hastalar, personel kadar diğer hastalarla da birlikte uzun vakitler geçirmektedirler ve diğer hastalarla olan diyalogları da hastalığa dair duygularını paylaşabilmeleri

ve tartışabilmeleri adına oldukça önemlidir. Bu iletişim ve rahatlama şekli, hastanın evde ailesiyle, onlara acı vermeden yapabileceği bir eylem değildir. Bu nedenle, ortak ve genel mekânlar sosyal etkileşimi teşvik edecek şekilde tasarlanmalıdır. Yerleşim planı ve oturma düzenlerinin hastaların yüz yüze iletişim kurabilecekleri düzende; özellikle dik ve açılı yerleştirilen sandalyelerin sıralanan sandalyelere göre sohbeti ve konuşmayı tetiklediği düşünülerek yerleştirilmesi hastaların sosyalleşebilmeleri adına önemli mekânsal müdahalelerdir. (Malkin, 1992:184) (Malkin, 2002:528)



Şekil 7. Prince George Bölge Hastanesi, BC, Canada (WoodWorks, 2012)

### ***Kontrol Duygusu***

Kontrolü kaybetme duygusu insanlarda başkalarına muhtaç oldukları algısını yaratmaktadır. Bu nedenle bağımsızlık ve kontrol edebilme duygusu hastaların kendilerini rahat hissetmelerine ve streslerini azaltmalarına önemli katkı sağlayabilmektedir. Hastaların, olabildiğince çok şey yapmalarına olanak tanınarak, kontrol edebilme becerisi ve hissi artırılabilir. Hasta ve personel alanlarını birbirinden ayırmak ve hastaların soyunma odası gibi kullandıkları bireysel alanlara ait alt bekleme alanları ile tedavi odaları gibi birimlerde serbestçe dolaşmalarını sağlamak hastalar üzerinde “kontrol benim elimde” hissini uyandırmaya ve kendilerini “güvende” hissederek mekânlarda özgürce hareket etmelerine imkân tanıyacaktır. Ayrıca bu alanları ayırmak yol bulma ve erişim problemlerini de azaltmak gibi başka avantajlar da sağlayacaktır. (Malkin, 1992:184)

### ***Kişisel Alan***

Bir mekânı sahiplenme ve koruma eğilimini ifade eden kişisel alan duygusu çok doğal bir insan davranışıdır. Bu eğilim; her ziyarette bekleme veya tedavi alanlarının bir köşesini kullanıcıların sahiplenmesine



ve hep aynı noktaları kullanmasına yönelmektedir. Böylece hastaya; kimin yanına oturacağını ya da kimin onun yanına oturacağı seçimini yapabilme ve kontrol mekanizmasını kuvvetlendirme imkânı verilebilir. (Malkin, 1992:184) (Malkin, 2002:2)

### **Görünürlük**

Sağlık görevlileri genellikle hastaları gözetim altında tuttuklarından ve bu durum hastalar üzerinde bir baskı oluşturduğundan; baskı hissini yok etmek adına sağlık yapılarında hastaların dikkatini mekânda başka bir yöne çevirme eğiliminin ön planda olduğu tasarım kararları verilmelidir. Fakat bu durum karşılıklı olarak hasta hemşire görünürlüğünün önüne geçmeyecek ve hastalara gerekli durumlarda yapılacak acil veya standart müdahaleleri engellemeyecek şekilde kurgulanmalıdır. (Malkin, 1992:184) (Malkin, 2002:149)



Şekil 8. Southcoast Kanser Bakım Merkezi, Fairhaven (URL-8)

Hastane binası hastalar üzerinde yalnızlık, korku, endişe, belirsizlik, mahremiyetsizlik,vb. psikolojik hisler yaratırken; çalışanlar üzerinde tükenmişlik, ümitsizlik, motivasyon düşüklüğü, gibi duygular yaratabilmektedir. Hastane mekanlarının hasta ve çalışanlar üzerinde yarattığı ve uyarılması beklenen psikolojik etkiler saptanırsa, kullanıcı odaklı, iyileştiren yaklaşımların uygulanabildiği sağlık yapıları tasarlamak da mümkün olacaktır.

Hastaya yalnız ve yabancı bir yerde olmadığı mesajını vermek için; neşeli ve sıcak bir mekân hissini yaratılabileceği renkli, desenli, ahşap gibi sıcak malzemeler tercih edilmelidir. iç mekan elemanlarında kullanılan malzemelerin “hoş geldin” hissini uyandırması beklenmektedir. (Malkin, 1992:184)

Ahşabın sağlık yapılarında kullanımının yarattığı psikolojik tepkiler üzerine yapılan araştırmalarda; genellikle görsel-dokunsal algı, estetik değerlendirme ve duyuşsal-psikofizyolojik tepkiler olmak üzere üç kategoride tepkiler olduğu belirlenmiştir. (Alapieti ve ark, 2020:625)

Nyrud ve Bringslimark'a (2010) göre ağaç türü, budak yapısı, doku, renk, yapı ve yüzey işleme gibi çeşitli özellikler ahşabın görsel izlenimini etkilemektedir. İnsanlar genellikle ahşaba karşı olumlu tutumlara sahiptir ve onu rahatlık, rahatlama ve sıcaklık duygularını uyandıran doğal bir malzeme olarak algılamaktadır. Dokusundaki düğümler doğal ve rustik algısı oluştururken, sarı-kırmızı renk tonuyla sıcaklık algısı ilişkilendirilmiştir. Bazı çalışmalarda, iç mekan yüzeylerinde kullanılan ahşap oranı seviyesinin önemli bir faktör olduğunu göstermiştir.

Orta seviyede ahşap uygulanan mekanların hiç ahşap kullanılmayan ya da yoğun ahşap kullanılmış hacimlere tercih edildiği görülmüştür. Deneklerin bu tercihleri, ahşabın sadece görsel etkisine göre değil aynı zamanda dokusal ve duygusal olarak fiziksel çevrenin yarattığı etkilere göre de karar verdikleri belirlenmiştir.

Bir ankette, katılımcıların farklı döşeme yüzeylerini elleri ve ayakları ile değerlendirmeleri sonucunda; yüzeyi 'doğal' yağlı olan parke döşeme sıcak, pürüzlü ve oldukça yumuşak olarak algılanırken; genellikle laminat ve lake parke zemin yerine doğal olan tercih edilmiştir. Doğal ahşap yüzeyler, duygusal bileşenlerin olumlu yönlerini içeren tanımlayıcılarda önemli ölçüde daha yüksek; duygusal dokunmanın olumsuz yönlerini içeren tanımlayıcılarda ise en az rahatsız edici olarak değerlendirilmiştir. Başka bir çalışmada; farklı türden masif ahşap örneklerinden gelen dokunma hissinin doğal ve çevre dostu olarak algılandığı, ahşap-kompozit malzemelerin ise algı açısından doğallık ve münhasırlık konusunda düşük puan aldıkları görülmüştür. (Alapieti ve ark, 2020:626)

Ahşap üzerine psikofizyolojik araştırma hacmi az olmakla birlikte, var olan çalışmalar otonom sinir sistemi yanıtlarına odaklanmaktadır ve modern tıba dair teknikler kullanılmaktadır. Ahşabın sempatik sinir sistemi reaktivitesini (stres) düşürmedeki ani etkisi birçok çalışmada ortak bir kabul verisine dönüşmüştür. Yapılı çevre kaynaklı stres seviyesini düşürmeye yardımcı olduğu tespit edilmiştir. Uzun vadeli önlemler alındığında ahşabın sadece daha fazla strese girilmesini engellemekle kalmayıp; parasempatik sinir sisteminin stres seviyelerini düşürdüğü ve iyileşme ile konsantrasyonu desteklediği görülmüştür. Deneklerin kan, kalp ritim ve nabız verileri ölçülerek, stres seviyelerindeki değişim takip edilmiştir.(Augustin, 2015:17)

Doğal unsurların hastaların iyi olma (well-being) durumları üzerindeki etkileri üzerine yapılan çalışmalarda; doğanın manzarasına sahip pencere görüntülerinin yatan hastaların iyi olma ve iyileşme süreçleri üzerinde pozitif etkilerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bina ve mekandaki estetik veriler ile sağlık yapıları kullanıcılarının iyi

olma durumları arasında da olumlu ilişkilere dikkat çekilen çalışmalar yapılmıştır.

Doğa unsurları ve doğal yapı malzemeleri genellikle kullanıcılar üzerinde estetik olarak olumlu duygular uyandırdığı için hastanelerde kullanımı sayesinde iyi olma duygusunun da desteklediği düşünülmektedir. Ayrıca iç mekan doğa ve doğal unsurlar (iç mekan bitkileri, doğa manzaralı pencere görünümü) ile hasta ve çalışanların psikolojileri üzerindeki etkiler incelendiğinde, bu unsurların olumlu etkiler yarattığı sonucuna varılmıştır. (Nyrud, Bringslimark, Englund, 2012:542)

Rice (2006), ahşabın renkleri ve dokusunun insanlarda "sıcaklık", "rahatlık" ve "rahatlama" duygularını uyandırdığını ortaya koymuştur.

İnsanların çoğunlukla ahşap ürünlere tepkileri son derece olumlu olmakla beraber sağlık yapılarında ahşap detaya sahip mekanların daha çok tercih edildiğini göstermiştir. İnsanlar arasında ahşap kullanımının özellikle hastanelerde sağlıklı ortamlar yaratmaya yardımcı olabileceğine dair güçlü bir algı vardır. Sağlık yapıları tasarımlarında; "sıcak", "rahat", "rahatlatıcı", "doğal" ve "davetkar" mesajlarının verilmesi arzu edilen mahallerde, yapı ve iç mekan tasarımında aynı mesajları veren ahşap esaslı ürünlerin kullanılması da bu algıların yaratılmasına direkt olarak hizmet etmektedir. (BRE, 2019)

Jiménez (2016), iç mekanlarda ahşap ve laminat malzemelerle ilgili psikolojik özellikleri analiz etmiş ve karşılaştırmıştır. Elde edilen sonuçlar, ahşap zeminlerin "atmosfer" ve "değerler" ve "işlev" açısından laminat zeminlerden önemli ölçüde daha iyi değerlendirildiğini göstermiştir.

"Sağlık" kriterinin söz konusu olduğu yapılarda yarattığı mekan algısı dönüşleri nedeniyle, hastanelerde masif ahşabı tercih etme eğiliminin daha fazla olduğu görülmüştür. (BRE, 2019)

Tablo 3. Bazı yapı malzemelerinin mekan algısına dair anket verileri(100 üzerinden skor) (BRE, 2019)

Malzeme	Doğal bir görünüş ve his	Sıcak ve samimi çevre	Görsel çekicilik	dokunmak güzel hissettiriyor	Çevre dostu	Göreceli olarak ucuz
Ahşap	93	92	88	87	68	31
Tuğla	61	62	58	30	47	30
Beton	25	23	24	20	27	35
Çelik	20	16	36	36	28	20
Alüminyum	17	15	33	34	30	36
Plastik	14	18	24	36	14	71

Hasta odalarında ahşap tercihleri üzerine yapılan bir araştırmada, hastalar ve klinik çalışanlarından, yüzeylerinde farklı miktarlarda ahşap bulunan odaların bilgisayarla manipüle edilmiş görüntülerini

değerlendirmeleri istenmiştir. Hiç ahşap ürün bulunmayan, biraz bulunan ve çok sayıda ürün içeren mekan görüntüleri ile kullanıcılara sorulduğunda; en çok biraz ahşap bulunan mekan, sonra hiç ahşap içermeyen ve en son bol ahşaplı mekanın tercih edildiği görülmüştür. (Nyrud, Bringslimark, Bysheim, 2014:129)

Ahşap ürünlerin, destekli hasta bakım tesislerinde, yaşlıların yaşam kalitesi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, sağlık uzmanlarının yaşlıların sağlık durumunu ve günlük yaşam aktivitelerini düzenli gözleyerek değerlendirdikleri sonuçlara göre;düzenli ahşap ürünleri kullanımının yaşlıların sosyal etkileşim, uyumlu ilişkiler, aktivite düzeyleri ve zihinsel enerjiyi önemli ölçüde artırdığını göstermiştir. Bu nedenle, ahşap ürünler, gelişmiş bilişsel işlevler yoluyla duygusal ilişkileri uyararak yaşlı insanların yaşam kalitesi ile zihinsel ve fiziksel gerilemeyi önleme olasılığını artırabileceği öngörülmektedir.(Anme ve ark, 2012:109)

Hastanelerde mevcut septik koşullar nedeniyle, işlevsel, uygun maliyetli ve bakımı kolay iç mekan malzemelerinin doğru şekilde seçimi sağlık hizmetleri veren yapılar için oldukça önemli bir konudur. Maliyet ve bakım; hem tasarım sürecinde hem de kullanım aşaması ve yenileme süreçleri gibi tüm yaşam döngüsü dahilinde yapı ve iç mekan malzemesi seçiminde önemli rol oynamaktadır. Bununla birlikte, hastanelerde çeşitli nedenlerle tasarım ve yenileme aşamalarında da iç yüzey elemanlarının seçiminde özel dikkat ve inceleme gerektiren tıbbi ve teknik prosedürler söz konusudur. Bunlardan en önemlisi hastaların ve çalışanların sağlığı ve güvenliğidir. (Lavy ve Dixit, 2012:84)

#### **4. Sonuç ve Değerlendirme**

Ahşap ürünlere karşı insanların iç mekanlarda genellikle olumlu algı ve tutumları bulunmaktadır. Ahşaba karşı olan doğal, sıcak, samimi, sağlıklı, rahat, olumlu sosyal etkileşimleri artırma gibi psikolojik ve kan basıncını düşürme, stres-kaygı seviyesini düşürme, kalp ritmini azaltma, düşük ağrı algısı, iyileşme süreleri gibi fizyolojik etkileri ile görsel çeşitliliği, doğal dışavurum özellikleri sayesinde diğer malzemelere kıyasla sağlık yapılarında kullanımı avantajlı bir yapı malzemesidir.

İyi bir hastane tasarımı, hastaların kendilerini rahat hissetmelerini ve daha hızlı iyileşmelerini sağlayan, çalışanların daha verimli ve daha az stresle çalışmasına imkan veren çözümler sunması beklenmektedir. Bu durum bir çeşit “hayat devam ediyor, her şey yolunda!” telkini vermek amacıyla yapılan bir insan davranışıdır. Bu sebeple mekan tasarımı ve verilen sağlık hizmeti aracılığıyla hastalara tedavi ortamlarında evlerindeki günlük rutinlerini gerçekleştirebilecekleri, doğaya yakın yetkinlik imkanını vermek, evlerinde veya doğada gibi güvende

hissetmelerine ve kaygıdan uzaklaşmalarına yardımcı olacaktır. (Amersfoort, 2017:37)

Sağlık yapılarında doğayı aktarmanın temelinde esasen doğanın iyileştirici gücünün aktarılabilmesi yatmaktadır. Doğanın onarıcı olduğu düşüncesi, tıp pratiğinde de uzun bir geçmişe sahiptir. Ahşabın sağladığı olumlu etkiler genellikle ahşabın geldiği doğaya karşı olan otonomik tepkilere bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Doğayla olan bu bağlantının onarıcı etkisi ahşap üzerinde yoğunlaştığı için çalışmalar bu doğrultuda yürütülmüştür. Esasında doğanın iyileştirici gücünün daha detaylı olarak araştırılması ve çalışılması hastane kullanıcılarına ilişkin daha çok ve gerçek verilerin belirlenebilmesinde ve profesyonel tıp alanına katkı sağlanmasında etkili olacaktır.

Hollanda’ da yer alan Oslo Üniversitesi hastanesinde, doğanın iyileştirici gücünü aktarabilmek için kampüs içerisinde yeşil bir alanda açık planlı bir hasta bakım tesisi inşaa edilmiştir. Daha az kritik akut durumu olan ve uzun süre hastane bakımı gerektiren hastalar bu tesiste ağırılarak iyileşme süreleri izlenmiştir.

Hastaneçalışanı, çocuk psikoloğu Maren Østvold Lindheim bu tesisle ilgili deneyimlerini hastane algısı üzerinden şu şekilde ifade etmiştir;

*“açık alandaki dereye küçük bir hasta çocuğun balık tutmasına yardım etti ve bir balık yakaladığında, “hastanede olma deneyimi onun için değişti”, “Çocuk geri döndüğünde ve hastaneyi düşündüğünde hatırladığı şey acı yerine bu balıktı.”*” (URL-2, 2020)

Son zamanlarda hastane ve ahşap ürünler arasındaki ilişkiye dair yapılan çalışmalarda ortaya çıkan olumlu sonuçlar sayesinde; kullanıcıların iyi olma durumlarını ön planda tutan sağlık yapılarında, hasta ve çalışanların psikomekansal ihtiyaçlarını göz önünde bulundurularak, ahşabın yarattığı bu psikofizyolojik etkiler ile binaların tasarlanması gerekliliğine olan inanç her geçen gün daha da artmaktadır.

British Columbia Üniversitesi tarafından yapılan ortak araştırma projesinde, bir odadaki ahşabın görsel varlığının, kullanıcılardaki SNS aktivasyonunu azalttığını ve ayrıca ahşap ve insan sağlığı arasında pozitif bir bağlantı kurduğu ortaya çıkmıştır. Doğal esaslı ahşap ürünler, bir mahaldeki nem seviyesi yüksek olduğunda havadan nemi emerek, nem seviyesi düşük olduğunda ise serbest bırakarak doğal olarak nem kontrolüne de katkıda bulunmaktadır.

Ahşap ürünler ve cilalar dayanıklı, bakımı kolay ve kurulumdan sonra tozsuz oldukları ve varsa, çok az zararlı buhar çıkardıkları için hava kaynaklı kirletici maddelerin kontrolüne de katkıda bulunabilir.

(Woodworks, 2012)Ahşap, sağlık mekanlarına doğayı çok pratik yollarla getirebilir. Binalarda ahşap kullanımı, sadece manzaralı pencerelere ve doğal ışığı almaya bağlı olmamakla beraber; bir binanın penceresiz veya gün ışığı olmayan ya da daha farklı özellikteki alanlarında da hem görsel hem de mekanik bir rolde kullanılabilir. (Augustin, 2015)

Ahşap malzeme yapısı gereği aynı anda hem güçlü hem de zayıf yönlerin bulunduğu önemli bir yapı malzemesidir. İç mekanlarda kullanım detaylarına göre performans verileri değişkenlik göstermektedir. Aşağıdaki tabloda ahşap ürünlerin farklı iç mekan yüzeylerinde gösterdiği mimari etkiler değerlendirilmiştir.

Tablo 4. Ahşap iç mekan malzemelerinin farklı yüzeylerde gösterdiği fiziksel performans değerleri (BRE, 2019)

Yüzey	Yangın	Erişim	Akustik	Estetik	$\frac{IE}{Q}$	Sürdürülebilir	Enfeksiyon	Temizlik Sterilizasyon
Döşeme	++	++	+	++	~	++	~	~
Duvar	+	.	+	++	~	++	~	~
Tavan	+	.	+	++	~	++	~	~
Mobilya	+	.	.	++	~	++	~	~

++ = avantaj

+ = yarı avantaj

~ = sınırlayıcı değil

. = alakalı değil

Tablo 4' e göre; ahşabın döşemede kullanımı malzemeden en üst düzeyde performans alınabileceği sonucunu çıkarıyor olmasına rağmen sağlık yapılarında en fazla temizlenmesi ve sterilize edilmesi gereken yüzey zemin olduğu için, hastane döşemelerinde kullanımı, işlev dahilinde önceliklere göre karar verilmesi gereken bir konuya dönüşmektedir.

Ahşap ürünlerin sağlık yapılarında kullanımı özetle; düşük emisyon, daha iyi tasarım, tercih, "iyi" emisyon, higrotermal kütle, yüksek estetik, biyofilik nitelikler, yüksek gürültü konforu ve parlamayı azalma gibi mimari niceliksel katkılar sağlamaktadır. (BRE, 2019)Ayrıca bu etkilerin; sağlık yapıları ile ilgili yapılan çalışmalarda genelde ahşap ile ilgili üç hipotezi doğrulama üzerine araştırıldığı sonucuna varılmıştır. Aşağıdaki tablolarda bu hipotezlerin ne düzeyde doğrulanabildiğine dair veriler bulunmaktadır. Bu sonuçlardan yola çıkılarak daha fazla klinik ve mimari çalışmanın yapılması gerekliliği de ortaya çıkmaktadır.

Tablo 5. Hastanelerde ahşap kullanımına dair hipotezler ve sonuçları(BRE,2019)

Hipotez 1	İnsanların iç mekanlarda ahşaba karşı olumlu algıları vardır.	EVET	Doğal, sağlıklı ve sakinleştirici bir malzemedir
		EVET	Genellikle diğer malzemeler üzerinde test grupları ile tercih edilmektedir.
		EVET	Yapı malzemesi olarak sınırlı bir alanda tercih edilmektedir
Hipotez 2	Hastanelerde kullanılan ahşabın insan psikolojisi ve fizyolojisi üzerinde olumlu bir etkisi vardır.	Biraz	Nispeten uzun süreli çalışmalar azdır ve daha geniş demografik verinin dahil edilmesi gerekmektedir
		Biraz	Daha farklı klinik birimlerin de dahil edilmesi gerekmektedir
		Biraz	Temizlik-bakım kapsamında IEQ daha az zararlı teknolojik ürünler ile iyileştirilmesi
		SINIRLI	Tıbbi prosedürlerin gerçekleştiği alanlarda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır
Hipotez 3	Ahşap malzeme, sağlık ve refah niceliklerinden dolayı hastanelerde tercih edilmektedir.	EVET	çok yönlü, doğal, güzel bir malzemedir
		SINIRLI	sağlık ve esenlik nitelikleri ile ilgili kanıtlar sınırlıdır

Ahşap ve sağlık mekanları ile ilgili yapılmış çalışmalar genellikle klinik düzeyde ve belirli medikal bölümler kapsamında, küçük ölçekli alan ve deneklerde uygulandığı görülmektedir. Daha fazla bilgi ve veriye ulaşılabilmesi mimari ve sağlık alanında da hastane binalarına ciddi katkı sağlayacaktır. Bu yüzden gelecek çalışmalarda, mevcut araştırmaları destekler nitelikte daha fazla veri ve deneğin dahil edildiği; ahşap tercihlerini etkileyen kültürel ve bireysel farklılıkları anlama, laboratuvar dışında mimari ölçekte de çalışılması; olumlu etkilerin iyileşme ve psikofizyoloji üzerindeki faydalarının gelişiminin nasıl devam ettiği veya dağıldığını uzun vadede takip edilebileceği; örneklem grubunu yaş, cinsiyet, hastalık, iş tanımı, gibi farklı demografik verilere sahip denekler üzerinde ayrıca sağlık ölçüsü olarak beyin aktivitesi, sinir aktivitesi, endokrin aktivite, kalp atış hızı, uyku düzeni, kan basıncı vb. daha çeşitli fizyolojik göstergelerin kullanıldığı parametrelerin daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi konularına odaklanması bu konuda daha çok kanıtı dayalı veri elde etmede fayda sağlayacaktır.

## Kaynakça

- Abdelaal M. S., Soebarto V. (2019). Biophilia and Salutogenesis as Restorative Design Approaches in Healthcare Architecture. *Architectural Science Review* 62(3):195-205
- Alapieti, T., Mikkola, R., Pasanen, P., Salonen, H. (2020). The Influence of Wooden Interior Materials on Indoor Environment: A Review. *European Journal of Wood and Wood Products*, 78:617-634
- Amersfoort N. J. (2017). Healing Environment And Patients' Well-Being. Master Thesis. Management, Economics and Consumer Studies, Wageningen University, Netherlands
- Anme T., Watanabe T., Tokutake K., Tomisaki E., Mochizuki H., Tanaka E., Wu B., Shinohara R., Sugisawa Y., Tada C., Matsui T., Asada S. (2012). Behavior Changes in Older Persons Caused by Using Wood Products in Assisted Living. *Public Health Research*, 2(4): 106-109
- Augustin S., Fell D. (2015). Wood as A Restorative Material in Healthcare Environments, Project Publication, FP Innovations Canada
- CDC (2003). Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities, U.S. Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention, Updated: July 2019
- Cronhjort, Y., Project team. (2017). Competitive Wood-Based Interior Materials And Systems For Modern Wood Construction, Wood2New, Technical Report, February, DOI: 10.13140/RG.2.2.11309.28642
- IUSS Health Facility Guides (2014). Materials and Finishes-Internal Ceiling Finishes. Infrastructure Unit Support Systems (IUSS) Project, Health Department, Republic of South Africa, Gazetted, 30 June 2014
- Jaakkola J.J.K., Ieromnimon A., Jaakkola M.S. (2006). Interior Surface Materials and Asthma in Adults: A Population-based Incident Case-Control Study. *American Journal of Epidemiology*, 164(8)
- Kotradyova V., Vavrinsky E., Kalinakova B., Petro D., Jansakova K., Boles M., Svobodova H. (2019). Wood and Its Impact on Humans and Environment Quality in Health Care Facilities. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(3496)
- Lavy, S., Dixit M.K. (2010). Facility Managers' Preferred interior Wall Finishes in Acute-Care Hospital Buildings. *Proceedings of the*



2010 CIB World Congress Building a Better World, University of Salford, Salford, UK, May 10-13

- Lavy, S., Dixit M.K. (2012). Wall Finish Selection in Hospital Design: A Survey of Facility Managers. *Health Environments Research & Design Journal HERD* 5 (2), 26-39
- Malick, P., Mcgrady F. (2007). Big Choices Under Foot-Design and Materials Trends Affacet Floor Coverng Selection. *Health Facilities Management*, August, 33-37.
- Malkin, J. (2002). *Medical and Dental Space Planning- A Comprehensive Guide to Design, Equipment, and Clinical Procedures*. John Wiley Published, Third Edition, New York
- Malkin, J. (1992). *Hospital Interior Architecture: Creating Healing Environments For Special Patient Populations*. Published in Van Nostrand Reinhold, New York
- MEB. (2013). *Organik İç Mekan Malzemeleri, Sanat ve Tasarım*, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara
- Nyrud A., Bringslimark T. (2010). Is Interior Wood Use Psychologically Beneficial? A review of Psychological Responses Toward Wood. *Wood Fiber Sci* 42(2):202–218
- Nyrud, A., Bringslimark, T., Englund, F. (2012). Wood Use in A Hospital Environment: VOC Emissions And Air Quality. *European Journal Wood Product* 70:541–543
- Nyrud, A., Bringslimark T., Bysheim T. (2014). Benefits from Wood Interior in A Hospital Room: A Preference Study, *Architectural Science Review*, 57(2): 125–131
- Ohta H, Maruyama M, Tanabe Y, Hara T, Nishino Y, Tsujino Y, Morita E, Kobayashi S, Shido O. (2008). Effects of Redecoration of A Hospital Isolation Room With Natural Materials on Stress Levels Of Denizens in Cold Season. *Int J Biometerol*, 52:331–340
- Özçuhadar, T. (2007). *Sürdürülebilir Çevre İçin Enerji Etkin Tasarımın Yaşam Döngüsü Sürecinde İncelenmesi*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojileri Programı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Özgen, E. (2014). *Sağlık Yapılarının Genel Mekân Tasarımlarının Kullanıcılar Üzerindeki Etkisi İle Hacettepe Tıp Fakültesi Hastanesi 7 No.'lu Kapı Girişinin Düzenlenmesine Bir Öneri*. Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara

- ReThink Wood. (2013). Wood and Indoor Environment: Creating Beneficial Spaces For Living, Working, Well-Being. North America
- Sağlık Bakanlığı. (2002). Özel Hastaneler Yönetmeliği. Resmi Gazete Tarihi: 27.03.2002 Resmi Gazete Sayısı: 24708 (madde 20-32)
- Sağlık Bakanlığı. (2010). Türkiye Sağlık Yapıları Asgari Tasarım Standartları 2010 Yılı Kılavuzu, TC Sağlık Bakanlığı İnşaat ve Onarım Dairesi Başkanlığı, Ankara
- Suttie, E. (2019). Wood and Wellness, Timber A Health Future For Sustainable Buildings, BRE United Kingdom
- Totaforti S. (2018). Applying The Benefits of Biophilic to Hospital Design. Totaforti City Territ Architecture 5:1 doi.org/10.1186/s40410-018-0077-5
- WoodWorks (2012). Wood in Healthcare, Buildings in British Columbia WoodWorks. Sustainable by Nature. Innovative by Design, Canada
- URL-1 (2020) <https://www.healthcaredesignmagazine.com/trends/architecture/material-challenge-healthier-interiors/> Erişim Tarihi: 03/09/2020
- URL-2 (2020) <https://www.fastcompany.com/90291868/the-radical-future-of-hospitals-is-being-built-in-a-norwegian-forest> Erişim Tarihi: 03/12/2020
- URL-3 (2020) <https://www.hfmmagazine.com/articles/2579-hospital-says-use-of-copper-surfaces-helped-it-reduce-health-care-associated-infections> Erişim Tarihi: 01/12/2020
- URL-4 (2020) <https://gustafs.com/portfolio-items/gdansk-university-hospital/> Erişim Tarihi: 06/12/2020
- URL-5 (2020) <https://www.interiordesign.net/slideshows/detail/7704-over-the-river-and-through-the-woods/4/> Erişim Tarihi: 06/12/2020
- URL-6 (2020) <https://mitchelljensen.ca/portfolio-item/one-kids-place/> Erişim Tarihi: 06/12/2020
- URL-7 (2020) <https://www.healthcaredesignmagazine.com/trends/architecture/material-challenge-healthier-interiors/> Erişim Tarihi: 06/12/2020
- URL-8 (2020) <https://www.southcoast.org/locations/cancer-center-206-millroad/> Erişim Tarihi: 06/12/2020




## BÖLÜM V

### **YAPI KABUĞUNDA NANO ESASLI MALZEMELERİN KULLANIMI**


#### *Use of Nano-Based Materials in Building Shell*

Pelin Kılıç Kızıлтаş<sup>1</sup> & Nabi Volkan Gür<sup>2</sup> & Sura Kılıç<sup>3</sup>


<sup>1</sup> (Öğr. Gör.), Hitit Üniversitesi, e-mail: pelin.kkiziltas@gmail.com

 ORCID 0000-0002-9307-8848

<sup>2</sup> (Dr. Öğr. Üyesi), Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi  
e-mail: volkan.gur@msgsu.edu.tr

 ORCID 0000-0001-8810-5023

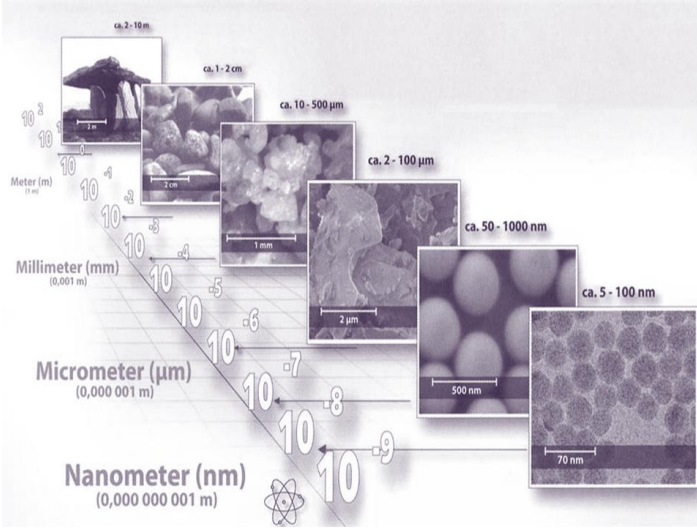
<sup>3</sup> (Öğr. Gör.), Beykent Üniversitesi, e-mail: surakilic@beykent.edu.tr

 ORCID 0000-0002-6627-1116

#### **1. Nanoteknoloji Kavramı**

‘Nano’ kelime olarak herhangi bir fiziksel büyüklüğün milyarda biridir. ‘Nanometre’ ise ölçü birimi olarak kullanılır ve metrenin milyarda biridir. Atom büyüklüğü yaklaşık olarak 0,1 nanometre, bir DNA molekülü büyüklüğü 2,5 nanometre ve bir saç teli kalınlığı 100.000 nanometre olarak tanımlanır. Bu bağlamda nanoteknoloji, atomlar ve moleküllerin çeşitli kimyasal bağlar aracılığıyla bir araya getirilip nano ölçekli yapıların oluşturulmasını ve kontrol edilmesini sağlayan bir teknoloji olarak tanımlanabilmektedir. Kullanılabilir özellikte bir nano yapının büyüklüğü yaklaşık olarak 1-100 nanometre arasında olup, nanoteknoloji 100 nanometreden daha küçük boyutlu yapıların geliştirilmesi ile ilgilenmektedir (Şekil 1), (Ahmed Omar Hemeida, 2010; Perker, 2010; Allam, 2014; Yasin ve Atiyat, 2017).

Maddelerin atomik ve moleküler boyutta mühendisliğinin yapılarak yeni fiziksel, kimyasal, mekanik vb. özelliklerinin ortaya çıkarılması, nano ölçekli cihazların üretilmesi, nano ölçekli ve makro ölçekli dünyanın ilişkilendirilmesi gibi konular nanoteknolojinin çalışma alanlarıdır. Kuantum etkilerinden dolayı maddeler, nano ölçeklerde, makro ölçeklerde gösterdikleri özelliklerden çok daha farklı özellikler gösterebilmektedir. Örneğin; nano ölçekli malzemelerde işlevsellik, dayanım artışı, elektrik ve ısı iletme özelliklerinde artış, esneklik, hafiflik gibi birçok gelişmiş özellik gözlemlenmektedir (Perker, 2010; Akgül, 2013; Yılmaz, 2014; Yılmaz ve Vural, 2015).



Şekil 1. Makroskopik ve Nanoskopik Ölçüler Arasındaki İlişki (Allam, 2014).

## 2. Nanoteknolojinin Gelişim Süreci

Nanoteknoloji terimini ilk kez Tokyo Bilim Üniversitesi öğretim üyesi Norio Taniguchi, 1974 yılında yayınladığı makalesinde kullanmıştır. Bu makalede Taniguchi, malzemelerin atom – atom ya da molekül – molekül boyutunda işlenmesini, ayrılmasını, birleştirilmesini ve bozulmasını nanoteknoloji olarak tanımlamaktadır. Bu ilk gelişme öncesinde ise Richard Feynman'ın 'Aşağıda Daha Çok Yer Var' isimli konferansı önem taşımaktadır. Çünkü Feynman bu konferansta atomların ve moleküllerin kontrol edilmesinin mümkün olduğundan söz etmiş ve bunun yeni aletlerin geliştirilmesi ile mümkün olduğunu belirtmiştir. Öncü bilim adamlarından bir diğeri Eric Drexler olmuştur. Drexler, 1980'lerde molekül boyutunda cihazların üretilebilme ihtimallerinden söz etmiş ve 10 yıl boyunca nano boyutta aygıt üretimi üzerinde çalışmalar gerçekleştirmiştir. Drexler'in 1986' da yayınladığı 'Yaratma Motorları: Nanoteknolojinin Yaklaşan Devri' ve 'Nanosistemler: Moleküler Mekanizmalar, Üretim ve Hesaplama' başlıklı kitaplarında bir maddenin nano robotlar yardımı ile atom – atom dizilebileceğinden bahsedilmektedir. Nanoteknolojinin gelişimine katkı koyan en önemli buluş 'Tarama Tünelleme Mikroskobu' nun keşfi olmuştur. Bu mikroskop, iletken bir yüzeydeki atom yerlerinin değiştirilmesini mümkün kılmaktadır. Bu gelişmeyi 1991' de nanotüplerin keşfi izlemektedir (Perker, 2010; Ahmed Omar Hemeida, 2010; Gür, 2010; Allam, 2014).

1999' da Amerika Birleşik Devletleri'nde Ulusal Nanoteknoloji Adımı (National Nanotechnology Initiative) kurularak ilk resmi hükümet

adımı atılmıştır. 2001’ de nanoteknoloji Avrupa Birliği Çerçeve Programı’na öncelikli alan olarak dahil edilmiştir. Paralel olarak Japonya, Tayvan, Singapur, Çin, İsrail, İsviçre, Norveç, İrlanda ve Rusya başlattığı çeşitli çalışmalar ile öncü ülkeler olmuşlardır. Bu önemli gelişmeler akabinde Türkiye’de de nanoteknoloji, TÜBİTAK’ın 2023 Vizyon Programı’na alınmış ve bir yol haritası oluşturulmuştur. Nanoteknoloji konusunda Türkiye’de gerçekleşen diğer önemli gelişme ise Bilkent Üniversitesi’nde ‘Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi’ nin (UNAM) kurulmasıdır. Tüm bu gelişmeler dışında üniversitelerde yürütülen bilimsel araştırmaların varlığı da bilinmektedir (Perker, 2010; Ahmed Omar Hemeida, 2010).

### *Nano House*

Avustralya’ nın ulusal nanoteknoloji girişimi bulunmamaktadır, ancak ilgili araştırmacıları bir araya getirmek için bir dizi ulusal ağ ve program oluşturulmuştur. Ayrıca, 50’den fazla Avustralya şirketi nanoteknoloji ile ilgilenmektedir. Nanoteknoloji enstitüsü’nde Dr. Carl Masens tarafından yapılan ve mimar James Muir tarafından görselleştirilen ve uygulanan Nano House girişimi, nanoteknolojinin ne olduğunu ve nasıl çalıştığını açıklayan başarılı bir çalışma olmuştur. Örneğin; en son teknoloji pencerelerin kendilerini nasıl temizledikleri, fayansların sabun döküntülerine nasıl dayandıkları veya ahşap yüzeylerin UV hasarına nasıl dayanabildiği gösterilmektedir. Bina endüstrisinde nanoteknoloji, bina tasarımı üzerinde potansiyel olarak büyük etkileri olabilecek yepyeni bir malzeme paleti sağlamaktadır (Şekil 2), (El-Samny, 2008; Ahmed Omar Hemeida, 2010; Yasin ve Atiyat, 2017).

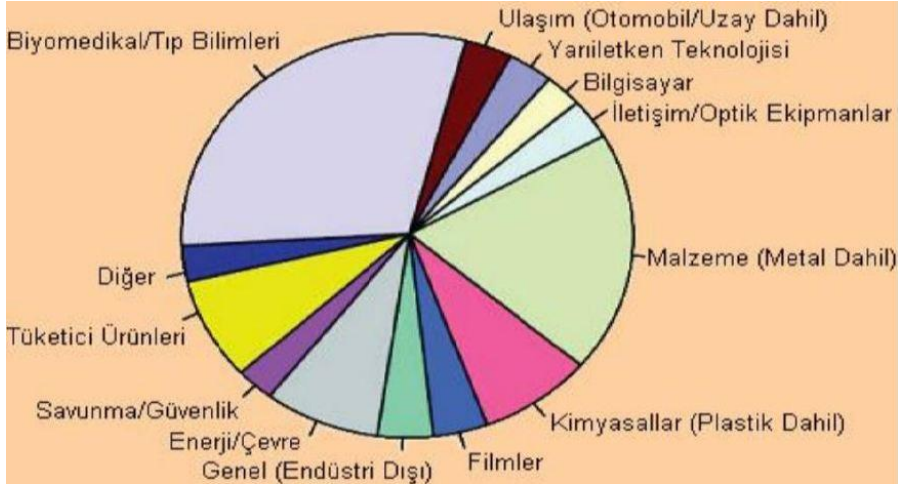


Şekil 2. Nano House genel görünümüleri (El-Samny, 2008).

Nano House, çatı kaplama malzemelerinin dış yüzeyi olarak bir radyoaktif soğutma boyasına sahiptir. Bu radyoaktif soğutma boyası ile kaplanmış metal çatı, istenmeyen ısı kazanımı kaynağı yerine, yapıda soğutma elemanı haline gelecektir. Yapıda, silikon yerine titanyum dioksit film tabanlı güneş pili kullanımı ile elektrik enerjisi üretilmektedir. Aynı zamanda nanohouse’ ın sahip olduğu beyaz

duvarlar, ışığı emerek güneş enerjisini toplamaktadır (El-Samny, 2008; Ahmed Omar Hemeida, 2010; Yasin ve Atiyat, 2017).

Nanoteknoloji, disiplinler arası olma özelliği sebebiyle bir çok disiplin için etkili olmaktadır. EmTech tarafından, 2004 yılında nanoteknoloji tabanlı çalışma yapan şirketler üzerinde bir araştırma yapılmıştır (Perker, 2010). Bu araştırmaya göre, nanoteknoloji konusunda çalışma yapan şirketlerin alanlara göre dağılımı Şekil 3’ de görülmektedir. Bu dağılım incelendiğinde en fazla gelişmenin tıp alanından sonra malzeme alanında olduğu görülmektedir.



Şekil 3. 2004 yılı nanoteknoloji firmaları çalışma alanları (Perker, 2010).

Nanoteknoloji konusunda yapı malzemesi alanında yaşanan gelişmeler, büyük bir ilerleme kaydetmektedir. Nanoteknoloji, yapımın ilk aşamalarından son rötuşlarına kadar geniş bir malzeme yelpazesi sunabilmektedir. Kendi kendini temizleyebilen ya da ışığı absorbe edebilen pencereler, kendi kendini onaran betonlar, ultraviyole ve kızılötesi ışınları bloke edebilen yapı malzemeleri, kirli havayı absorbe edebilen kaplama malzemeleri, ışığı süzerek alan duvar, tavan vb. yapı elemanları nanoteknolojinin yapı malzemesi alanına getirdiği bazı yeniliklerdir (Perker, 2010; Akgül, 2013; Yasin ve Atiyat, 2017).

Yapıda nanomalzemelerin kullanımı ile ilgili öncü çalışmalar Ball State ve Surrey Üniversiteleri’nde gerçekleştirilmiştir. Ball State Üniversitesi Öğretim Üyesi George Elvin’in öncülük ettiği ‘Enerji Araştırma, Eğitim ve Uygulama’ grubu nanoteknoloji ve biyoteknoloji üzerine çalışmalar yürüterek nano malzemeleri mercek altına almıştır. Elvin bu kapsamda ‘Yeşil Binalar için Nanoteknoloji’ isimli araştırma raporu da yayınlamıştır. Surrey Üniversitesi bazı araştırmacılarından oluşan bir grup ise aydınlatma elemanlarının nano-kompozit malzemeli yapı elemanı ile bir arada mekanda kullanımı ile insan psikolojisine göre

renk değiştiren duvar ve tavan tasarlamıştır. Başka bir gelişme, ısı yalıtımı ve korozyon odaklı nano malzemelerin üretilmeye başlanmasıdır (Perker, 2010; Gr, 2010; Akgl, 2013).

### **3. NanoMalzemelerve Yapı Kabuklarında Kullanımı**

Nano malzemeleri üretmenin iki farklı yöntemi mevcuttur. Bir yöntem, nano ölçekte malzeme strüktürü oluşturmak iken diğer yöntem malzemenin yapısına nano ölçekte partiküller eklenmesidir. Aerojel, karbon nanotüp vb. laboratuvar ortamında üretilen ve nano ölçekli strüktüre sahip malzemelerken, altın, demir, titanyum dioksit vb. yarı moleküller nano ölçeğe kadar indirgenerek fiziksel ve kimyasal özellikleri değiştirilebilen malzemelerdir( El-Samny, 2008; Cengiz, 2016).

#### **3.1. Nano Kaplamalar**

Nano kaplama, yapısına nano parçacıklar katılmış boya veya ince film şeklinde üretilen bir katman ile malzeme yüzeylerinin kaplanması ile elde edilmektedir (Yılmaz ve Vural, 2015; Yasin ve Atiyat, 2017).

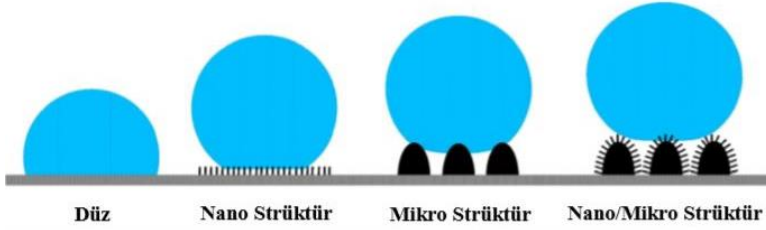
##### **3.1.1 Lotus Etkisi ile Kendini Temizleyen Nano Kaplamalar**

Elektron mikroskobu yardımıyla gözlenebilen yüzeyin suyla kendini temizleme mekanizması, 1977 yılında Barthlott ve Ehler tarafından lotus (nilüfer çiçeği) yaprakları için açıklanmıştır. Bu durum yalnızca Lotus yapraklarında gerçekleşmemektedir fakat ‘Lotus Etkisi’ olarak isimlendirilmiştir (şekil 4). Lotus etkisi görülen yüzeylerde, yüzeyin nano/mikro ölçekli tepeliklerden (prz) oluşan karmaşık yapısı nedeniyle yüzey kirleticileri, yapışması (adezyon) azalan yüzeye tutunamaz ve su ile birlikte yüzeyden akararak temizlenir. Bu biyolojik mekanizma, 1990’lardan itibaren biyotaklit ile malzeme teknolojisine de uyarlanmıştır. Bu doğrultuda malzeme yüzeyinin nano ve/veya mikro strüktürünün yeniden düzenlenmesi ile malzeme yüzeyinde lotus etkisi yaratılmıştır (şekil 5), (El-Samny, 2008; Ahmed Omar Hemeida, 2010; Perker, 2010; Orhon, 2014; Turunç, 2019).



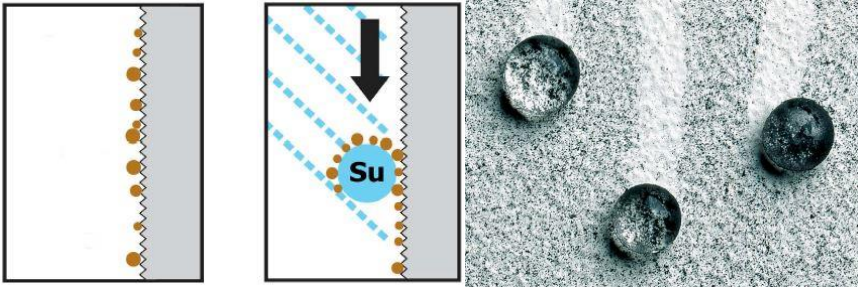


Şekil 4. Aslanpençesi bitkisinin yaprağı üzerinde lotus etkisi (Orhon, 2014).



Şekil 5. Lotus etkisi sağlamak üzere yüzey strüktürünün düzenleniş olanakları (Orhon, 2014).

Lotus etkisini keşfeden araştırmacı Barthlott, 1998 yılında ‘hidrofobik (su sevmez) mikro/nano strüktürlü kendini temizleme özellikli yüzey uygulaması’ için ‘Lotus Effect’ adıyla Avrupa’da ticari patent almıştır. Bupatent ile yapı cephelerinde uygulanmak üzere kendini temizleyen boya ve sıva piyasada yerini almıştır (Şekil 6). Mekanizma, kendini temizlemek için suya ihtiyaç duyduğundan yapı kabuğunda, yağmura açık yüzeylerde kullanılabilir (İncedere Sarı, 2014; Orhon, 2014).



Şekil 6. Lotus etkili cephe boya ve sıvalar için kendini temizleme mekanizması (Orhon, 2014).

### 3.1.1.1 Ara Pacis Müzesi, Roma, İtalya

Lotus etkisinden faydalanılarak üretilen silikon reçine esaslı, nano dış cephe boyası bugün hala kullanımdadır. Bu boya, yüzeyde dalgalı bir mikro-strüktür oluşturarak yüzeyi hidrofobik yapmaktadır. Kagir yüzeylerde kullanılan mat renkli boya, ahşap ve metal yüzeylere uygulanamamaktadır. Bu malzemenin kullanıldığı yapıların en bilineni Ara Pacis Müzesi (Roma, İtalya, 2006, Richard Meier) binasıdır (Şekil 7).Yapının tasarımında sadece beyaz renk tercih edilmiş ve malzeme olarak çelik, traverten ve cam kullanılmıştır. Roma şehrinin havasının kir oranı oldukça yüksektir. Bu sebeple yapının uzun süre rengini koruması mümkün değildir. Bu duruma çözüm olarak kendi kendini temizleyen cephe malzemesi kullanılmıştır (El- Samny, 2008; Ahmed Omar Hemeida, 2010; Gür, 2010; Orhon, 2014; Cengiz, 2016; Turunç, 2019).



Şekil 7. Ara Pacis Müzesi Genel Görünümleri (URL-1)

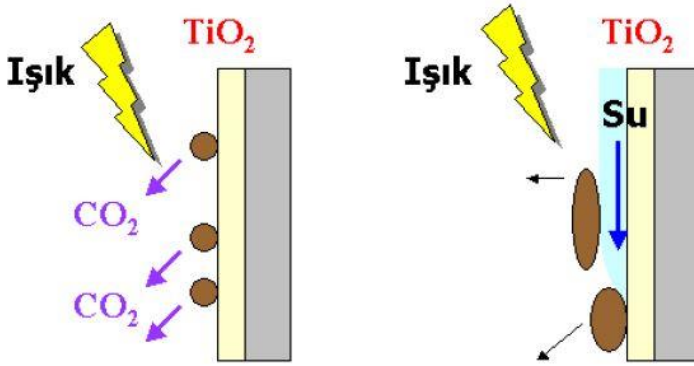
Lotus etkisi patenti ile piyasada bulunan silikon katkılı akrilik reçine esaslı bir dış cephe sıvası da vardır. Bu sıva da uygulandığı yüzeyde aynen boya türevi gibi lotus etkisi sağlayarak işlev görmektedir (Orhon, 2014).

### 3.1.2 Fotokataliz Etkisi ile Kendini ve Havayı Temizleyen Nano Kaplamalar

Fotokatalitik malzemeler, yüzeyi kirleten maddeleri ışık katalizörlüğünde tepkimeye sokarak su ve karbondioksite parçalanmasını sağlar. İlk kez 1967’de Tokyo Üniversitesinde Akira Fujishima tarafından fark edilen fotokatalitik malzeme Titanyum dioksit ( $TiO_2$ ) dir. Fujishima ve ekibi bu tarih itibari ile çalışmalarını sürdürerek  $TiO_2$  kökenli fotokatalitik teknolojilerinin gelişimine öncü olmuştur. Işıkla bakteri ve mikropları parçalama özelliğiyle ameliyathane vb. sağlık mekanlarında anti bakteriyel seramik kaplaması olarak kullanıma giren malzeme, günümüzde duvar kağıtları, camlar, cephe panelleri, cephe boya ve yapı membranları vb. diğer yapı bileşenlerine de ince film kaplama veya pigment olarak eklenmesi yoluyla fotokatalitik özellik kazandırmak üzere kullanılmaktadır. Japonya’ nın lider olduğu fotokatalitik kendini temizleme teknolojileri, yapı uygulamalarında en fazla kullanılan

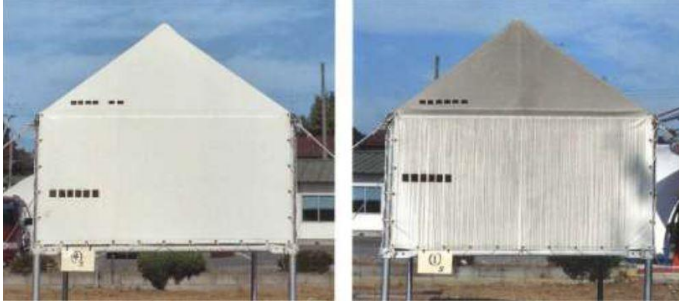
nanoteknoloji olmaktadır (El- Samny, 2008; Ahmed Omar Hemeida, 2010; Perker 2010; Orhon, 2014; Cengiz 2016).

1995 yılında Fujishima ve ekibi, titanyum dioksit ( $TiO_2$ ) kaplama uygulanmış cam yüzeylerin gün ışığı etkisi ile fotokatalitik özellik yanında hidrofilik (su severlik) özellik gösterdiğini farketmişlerdir. Bu durumun keşfi ile kendini temizleyen cam uygulamaları başlamıştır. Bu tür yüzeylerde su, damlacıklar halinde toplanmayarak, ayrı bir katman oluştururcasına yüzeye yayılmaktadır. Günışığındaki UV ışık etkisi ile oksijenli ve nemli olan yüzeyde  $TiO_2$  katalizörlüğünde fotokataliz gerçekleşmektedir. Fotokataliz sonucunda parçalanan kirleticiler, yağmur sonrası hidrofilik yüzeye yayılan su katmanı sayesinde temizlenmektedir (Şekil 8), (Orhon, 2014; Yılmaz ve Vural, 2015).



Şekil 8.  $TiO_2$  kaplamalı yüzeyde UV ışıkla kendini temizleme mekanizması (Orhon, 2014).

Fotokatalizin gerçekleşebilmesi için yağmur suyunun cephe yüzeyi ile teması sağlanmalıdır. Cephede silikon esaslı su yalıtımı olmamalıdır. Çünkü bu malzemenin içeriğindeki yağ, cama aktarılabilmektedir. Kısmen de olsa hidrofobiktir ve camın bünyesine yayılabilirler. Ayrıca bu malzemeler cephe kaplamalarıyla da uyumsuzdur. Membran cephe kaplamalarında yüzeyde oluşan kir sebebi ile membranların güneş ışığı geçirgenliği azalmaktadır. Bu durumu iyileştirmek için sırlı ve şeffaf membranlar üretilmiştir (El-Samny, 2008; Cengiz, 2016). Böylece fotokataliz etkin bir biçimde sağlanabilmektedir (Şekil 9).



Şekil 9. İklim testine tabi tutulan titanyum dioksitli ve pvc kaplı membranların arasındaki fark. 5 aysonra ilki halen beyazken ikincisi gri renktedir (El-Samny, 2008; Cengiz, 2016).

TiO<sub>2</sub> kaplama ile fotokatalitik kendini temizleme mekanizması çatı kiremitleri için de uyarlanmıştır. Kendini temizleme özelliğine sahip ilk çatı kiremitlerinde lotus etkisi kullanılmış ancak daha sonra fotokatalitik özellikli olan kiremit tercih edilmiştir (Şekil 10), (El-Samny, 2008; Ahmed Omar Hemeida, 2010; Orhon,2014).



Şekil 10. Piyasadaki fotokataliz özelliğine sahip kendini temizleyebilen çatı kiremitleri (Cengiz, 2016).

### **3.1.2.1 MSV Arena Futbol Stadyumu, Duisburg, Almanya**

Fotokatalitik güneş kontrol camlarının uygulandığı bir örnek yapı, MSV Arena (Duisburg, Almanya) Futbol Stadyumudur (Şekil 11). Mimarı Burkhard Grimm ve Michael Stehle' dir. 2006 yılında faaliyete geçmiş ve 18.000 m<sup>2</sup> alan üzerinde inşa edilmiştir. İnşaatında 15.000 m<sup>3</sup> beton, 3500 ton çelik, 30 çelik kolon ve 40 m<sup>2</sup> ekran monte edilmiştir. 120 m genişlikteki cam ve alüminyum cephe için 1.500 m<sup>2</sup> cama ihtiyaç duyulmuştur. Bu cephe için tercih edilen cam türü fotokatalitik, kendi kendini temizleyen camlardır. Kullanılan bu cam türü sayesinde cephe sık aralıklar ile temizlik gerektirmemiş ve temizlik maliyetiyüksek düzeyde azalmıştır. Bu camlar, ayrıca güneş koruması ve ses yalıtım özelliklerine de sahiptir (El-Samny, 2008; Ahmed Omar Hemeida, 2010; Gür, 2010; Cengiz, 2016).



Şekil 11. MSV Arena futbol stadyumu (URL-2)

### 3.1.2.2 YAS Marina Pisti, Abu Dabi, B.A.E

Yapı membranlarında kendini temizleyen  $TiO_2$  fotokatalitik kaplamaların bir örneği, YAS Marina Pisti yapısında görülmektedir. Mimarı Hermann Tilke' dir. 2009 yılında inşa edilmiştir. Bu yapıda fotokatalitik membran tribünleri örtmektedir.(Şekil 12), (Orhon, 2014).



Şekil 12. YAS Marina Pisti (URL-3)

### 3.1.2.3 Narita Uluslararası Havaalanı, Tokyo, Japonya

Mimarı Nikken Sekkei Ltd.' dir. 2006 yılında açılmış ve  $6.500 m^2$  alan üzerine inşa edilmiştir. Yenilenen havaalanı, bölgenin iklim koşulları dikkate alınarak fotokatalitik özelliğe sahip membranlarla kaplanmıştır (Şekil 13). Böylece yapı için temizleme ve bakım masrafları düşürülmüştür. Tokyo' da fotokatalitik membranlar, yaygın ve uzun süreyle uygulanmıştır. Emsallerine göre fotokatalitik membranların daha temiz kaldığı kanıtlanmıştır (El-Samny, 2008; Cengiz, 2016).



Şekil 13. Narita Uluslararası Havaalanı Membranları (URL-4).

#### **3.1.2.4 Bertram ve Judith Kohl Binası, Ohio, A.B.D**

Japonya’da ‘HydroTect’ ismiyle alınan patent ile cam, seramik, metal vb. yüzeyler için  $TiO_2$  kaplama geliştirilmiştir. Bu kaplama, cephe panellerinin dış yüzeyine uygulandığında karakteristik olarak yağmurla kendini temizleme özelliği yanında havada bulunan nitrojen oksitlerin ( $NO$ ,  $NO_2...$ ) nötralize edilmesini sağlayarak havayı da temizleyebilmektedir. Bu tür uygulamanın olduğu yapılara fotokatalitik alüminyum panel cepheli Bertram ve Judith Kohl binası verilebilir (Orhon, 2014; Bilim, 2019).

Bertram ve Judith Kohl binasının mimarı, Westlake Reed Leskosky’ dir. 2010 yılında inşa edilmiş ve Müzik Konservatuarı olarak işlev görmektedir. Yapının cephesi, fotokatalitik alüminyum panel cephe uygulamasının bir örneğidir ve LEED Gold sertifikalı bir yapıdır (Şekil 14), (Orhon, 2014).



Şekil 14. Bertram ve Judith Kohl Binası Genel Görünümleri (URL-5).

#### **3.1.2.5 Monte Verde Tower, Viyana, Avusturya**

‘Hydro Tect’ patentli uygulamanın yapıldığı yapılara diğer bir örnek olarak fotokatalitik seramik panel cepheli Monte Verde Tower verilebilir. Monte Verde Tower’ ın mimarı, Albert Wimmer’dır. 2004

yılında inşa edilen yapı, konut yapısı olarak işlev görmektedir (Şekil 15), (Orhon, 2014).



Şekil 15. Monte Verde Tower (URL-6).

### **3.1.2.6 Jübilee Kilisesi, Roma, İtalya**

Mimarı, Richard Meier ve ortaklarıdır. 2003 yılında inşa edilen kilise yapısında  $TiO_2$  pigment katkıli fotokatalitik çimento kullanılmıştır (Şekil 16), (El-Samny, 2008; Ahmed Omar Hemeida, 2010; Orhon, 2014; Cengiz, 2016).



Şekil 16. Jübilee Kilisesi Genel Görünümleri (URL-7).

Kilise, gökyüzüne doğru 36 m'ye ulaşan üç dev yelken görüntüsüne sahiptir. Yapının bu dev duvarları prefabrike beton bloklardan oluşturulmuştur. Kullanılan beton içeriğinde, beyaz Carrera mermerinden elde edilen agrega ve fotokatalitik çimento mevcuttur. Motorlu taşıtlardan kaynaklanan hava kirliliğinin oldukça yüksek düzeyde olduğukentte yapı, fotokatalitik özelliği sayesinde beyaz kalabilmektedir (El-Samny, 2008; Ahmed Omar Hemeida, 2010; Orhon, 2014; Cengiz, 2016).

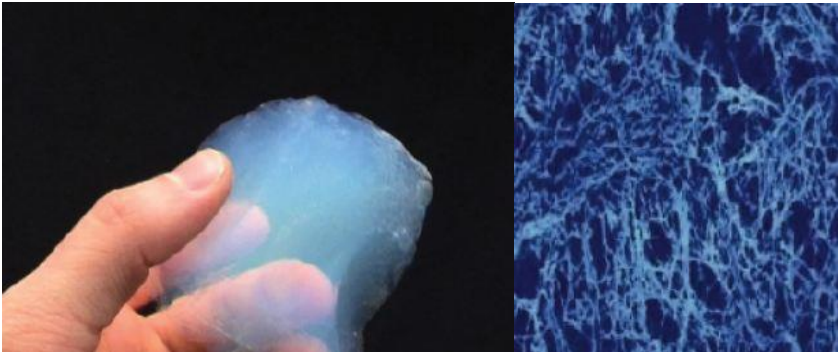
### **3.2. Nano Isı Yalıtım ve Düzenleme Malzemeleri**

Isı yalıtım ve düzenleme amaçlı uygulanmak üzere üretilen nano malzemeler, kimyasal yapılarında bulunan nano boyutlu (20 nm- 100nm)

gözenekler nedeniyle hava moleküllerinin hareketini engelleyerek malzeme yüzeyinden ısı geçişine izin vermezler. Yüksek yüzey-hacim oranına sahip olduklarından minimum malzeme kalınlığında ısı yalıtım işlevini maksimum düzeyde yerine getirmektedirler. Geleneksel ısı yalıtım malzemelerine göre 6-7 kat daha fazla enerji korunumu sağlamakta ve böylece yapılarda ısıtma maliyetini önemli oranda azaltmaktadır. Bu tür nano malzemelere aerojeller, vakumlu ısı yalıtım panelleri ve faz değıştiren malzemeler örnek olarak verilebilir. Bu nano malzemeler, yapı kabuğu bileşenlerinde etkin bir biçimde kullanılarak yüksek performanslı, enerji korunumlu yapılar sağlanabilmektedir (Gür, 2010; Yılmaz, 2014; Yılmaz ve Vural, 2015).

### 3.2.1 Aerojeller

Aerojel, 1931’lerde bulunan çok hafif ve katı özelliğe sahip bir malzemedir. Ortalama 20 nm büyüklükteki gözeneklerinin içerisinde bulunan sıvı, hava ile yer değıştirilmiştir ve %99,8’i havadan oluşmaktadır. Kalan kısmı ise cam benzeri silikon dioksitten (silis) oluşmaktadır(Şekil 17). Bu malzeme ilk olarak uzay uygulamaları için geliştirilmiştir. İçerisindeki hava moleküllerinin ortalama 20 nm boyutundaki gözeneklerde hapsedilmesi ile aerojellerin ısı iletkenliği 0,018 W/mK olabilmektedir. Bu durumda nano malzemenin mükemmel yalıtım özelliği kazanmasını sağlamaktadır. Aerojeller, morötesi (ultraviyole) ışınlarından etkilenmeyen, güneş ışığını geçiren ve hidrofobik (su-sevmez) yapısı ile yapı kabuğunda kullanıma uygundur. Kabukta, çeşitli katmanlar arasında oluşturulan boşlukları doldurarak yalıtım sağlamaktadır. Ayrıca, bu nano malzeme bünyesel özellikleri sebebiyle iyi de bir ses izolatörüdür. İyi düzeyde ısı yalıtımı ve ses yalıtımı sağlaması, güneş ışığını geçirmesi, UV ışınlarını yansıtması ve hafif olması sebepleri ile uygulamada tercih edilebilir bir nano yapı malzemesidir (El-Samny,2008; Gür, 2010; Perker, 2010; Taşçı ve Tokuç, 2014; Yılmaz ve Vural, 2015; Cengiz,2016).

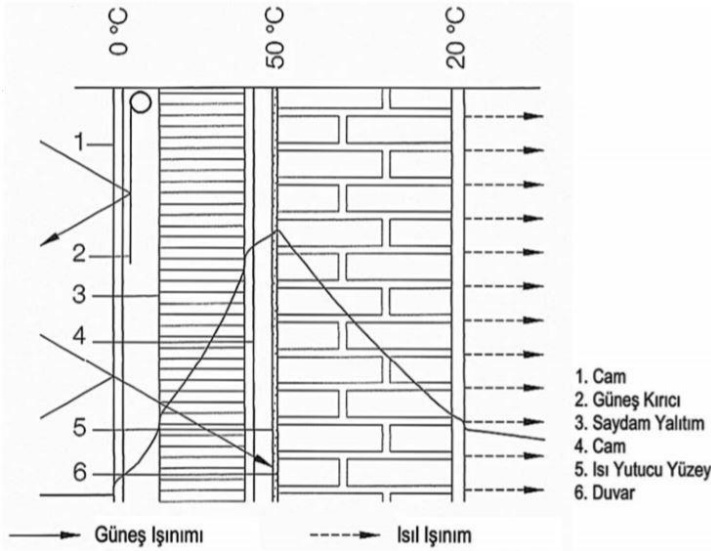


Şekil 17. Aerojel ve nano gözenekli yapısı (Yılmaz ve Vural, 2015).



Opak yüzeylerin ısı kütlesini artırmak amacıyla yapı kabuğuna entegre edilen ‘saydam yalıtım’ olarak adlandırılan teknoloji, (cam, polikarbonat dışında) aerojel kökenli malzemelerin kullanıldığı bir başka alandır. Saydam yalıtım, ışık geçirgenliğine sahip bal peteği ya da kılcal yapısıyla katmanlar arası ısı akışını pasif olarak kontrol etmekte ve opak yapı kabuğunun ısı kütlesini artırmayı amaçlamaktadır (Wong vd., 2007; Güçyeter, 2012).

Son yıllarda aerojel teknolojisi ile uygulanma teknikleri araştırılan aerojel kökenli saydam yalıtım malzemeleri, yüksek ışık geçirgenliği, ısı özellikleri, yoğunluklarının düşük olması ve çok düşük U değerlerine sahip olması gibi sebeplerle yaygınlaşmaya başlamıştır (Güçyeter, 2012). Duvar dış yüzeyinde uygulanan iki cam katman arasında kullanılacak aerojel kökenli malzeme, güneş ışınımını duvar katmanının dış tarafındaki ısı yutucuya iletimini sağlamakta ve ısı enerjisi duvar kütlesi boyunca yayılarak iç mekana geçmektedir. Isıtma yüklerini indirgeyen bu sistem kış mevsiminde olumlu iken, yaz mevsiminde soğutma yüklerinin artmasına sebep olabilmektedir. Bu yüzden yaz dönemlerinde aşırı ısınmanın önlenmesi için ikinci katman olarak güneş kırıcılar kullanılmalıdır (Şekil 18), (Wong vd., 2007; Güçyeter, 2012).



Şekil 18. Opak yapı kabukları için saydam yalıtım malzemesi uygulaması (Güçyeter, 2012).

### 3.2.1.1 Highcrest Okul Binası, Londra, İngiltere

Mimarı, İskoçya'nın Glaskow şehrinde ofisi bulunan Jacobs UK Ltd'dir. Highcrest okul binasında ısı yalıtım malzemesi olarak kullanılan aerojel, okulun güney cephesinde yer alan mekanlara günışığının

homojen olarak alınmasını da sağlamaktadır. Sınıflar, ortak alan, dans stüdyosu ve internet kafe mahallerinin yer aldığı güney cephesi yarı saydam 70 mm kalınlığında arojel dolgulu panellerle örtülmüştür (Şekil 19), (El-Samny, 2008; Taşçı ve Tokuç, 2014; Cengiz,2016).

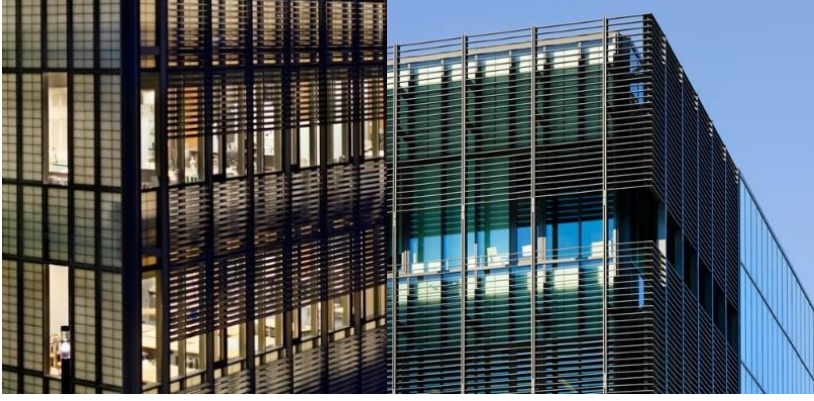
Arojel dolgulu paneller, güneşini yumuşatmakta ve iç mekanda uygun aydınlık koşullarını sağlamaktadır. Ayrıca, yapı içi ısı yalıtımına da katkı sağlamaktadır. Isı yalıtım özellikleri yanında ses yalıtımı konusunda da enerji verimliliğine katkı sağlamaktadır (El-Samny, 2008; Taşçı ve Tokuç, 2014; Cengiz,2016).



Şekil 19. Highcrest okul binasının arojel cam cephesi (URL-8).

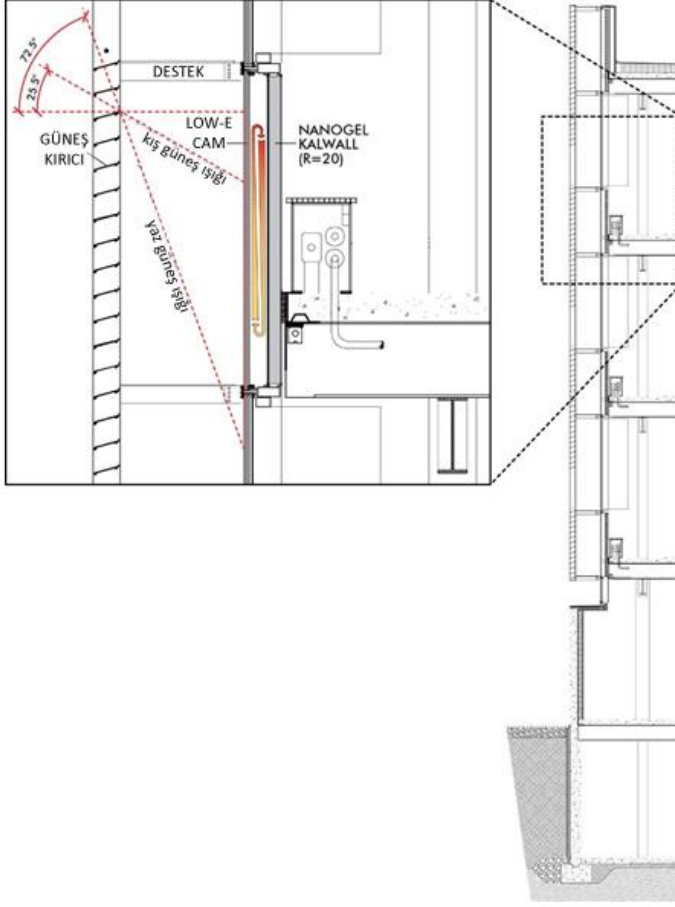
### ***3.2.1.2 Yale Üniversitesi Binası, New Haven, Connecticut, Amerika***

Kieran Timberlake ve ekibi tarafından tasarlanan yapı, 2007 yılında inşa edilmiştir. Yapı, lisans ve lisansüstü heykel programlarının okutulduğu bir sanat okulu olarak işlev görmektedir. Yapıda 4 kat ve çatı katı bulunmaktadır. Yapının birinci katında ofisler, sınıflar ve bunlara ek olarak metal, ahşap, dijital imalat atölyeleri ile boyahane bulunmaktadır. Diğer üç katta ise sanat stüdyoları yer almaktadır (Şekil 20), (Cengiz, 2016; URL-9).



Şekil 20. Yale Üniversitesi'nin çok katmanlı şeffaf cephesi gece ve gündüz görünümü (URL-9).

Yapının inşa edileceği bölge iklimine göre, yapı kış mevsiminde önemli ısıtma ve yaz mevsiminde önemli soğutma yüklerine sahip olacaktı. Bu duruma çözüm olarak, bir perde duvar üreticisi ile ortaklaşa güneş duvar teknolojisi geliştirilmiştir. Schuco ve Kalwall işbirliği ile tasarlanan cephe sistemi, termal konfordan ödün vermeden şeffaf cephelere imkan sağlamıştır. Cephede saydam ve yarı saydam paneller kullanılmıştır. 14 m yükseklikteki stüdyolar, kontrollü doğal ışık ile aydınlanmaktadır. Bu sistemde iç kısım, low-e cam, 7,62 cm'lik bir boşluk ve arojel yalıtımı ile dolu 6,35 cm'lik bir Kalwall panelinden oluşmaktadır. Hem low-e cam hem de Kalwall paneli, dış kısımda bulunan güneş kırıcı katmana bağlanmaktadır. Oluşturulan bu sistemde yapı kabuğu, doğal ışığı yapı içine kontrollü olarak, iç kısımdaki sıcaklığı kontrol etmek için aktif olarak çalışmaktadır. Böylece termal konfor da sağlanmaktadır (Şekil 21), (URL-9).



Şekil 21. Yale Üniversitesinin güneş duvar teknolojili pencere detayı (URL-9).

### 3.2.2 Vakumlu Yalıtım Panelleri

Isı yalıtımı için kullanılacak başka bir malzeme vakumlu yalıtım panelleridir. Vakumlu ısı yalıtım panelleri, gözenekli yapıya sahip bir iç dolgu malzemesinin vakumlanması ve sızdırmazlığının sağlanması ile oluşturulan ısı yalıtım malzemeleridir. İç dolgu malzemesi olarak genellikle silika tozu, aerojel ve açık hücreli poliüretan kullanılmaktadır. Bu iç dolgu malzemeleri, bariyer film tabakaları (çok katmanlı alüminyum, polimer film) arasına yerleştirilerek dolgu malzemesinin karakterine uygun gaz gidericilerle vakumlanmaktadır. Uygulama sırasında elemana müdahale, eleman özelliklerinin değişmesine neden olabileceğinden tasarım sürecinde panellerin/tabakaların boyutlandırılması ve ısı köprüsü oluşmaması için doğru detaylandırılması gerekmektedir. Vakumlu ısı yalıtım panelleri standart boyutlarda

üretilmektedir ancak özel boyutlarda üretimleri de mümkündür. Vakumlu yalıtım panelleri opak ve yarı geçirgen olarak üretilebilmekte ve farklı yapı kabuğu uygulamalarına olanak sağlamaktadır. Vakumlu yalıtım panellerinin içerisinde bulunan dolgu malzemesinin gaz dolaşımını engelleyerek ısı direnç oluşturmasının yanında mekanik mukavemet de sağlanmaktadır (Şekil 22), (El-Samny, 2008; Güçyeter, 2012; Taşçı ve Tokuç, 2014; Yılmaz, 2014; Yılmaz ve Vural, 2015; Cengiz,2016).



(a)

(b)

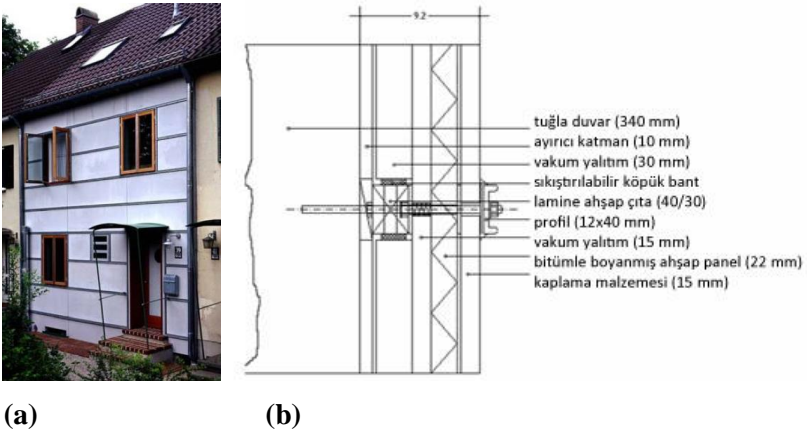
Şekil 22. (a) Vakum yalıtım paneli çeşitleri (Baetens vd., 2010), (b) Aynı termal performansa sahip konvansiyonel yalıtım ve vakum yalıtım paneli (Baetens vd., 2010).

Geleneksel malzemelerde yalıtımı sağlayan hava olması sebebiyle yalıtım katsayıları havaya göre değişmektedir. İçerisindeki havanın boşaltılması ile ısı yalıtım değeri düşürülebilmektedir. Bunun geleceği olarak vakumlu ısı yalıtım panelleri geliştirilmiştir. Geliştirilen vakumlu ısı yalıtım panellerinin ısı iletkenlik katsayısı, geleneksel malzemelerin neredeyse onda biri kadar olabilmektedir. Vakumlu yalıtım panellerinde kullanılan silis aerojeller gibi nano ebatlı iç dolgu malzemeleri yenilik niteliği taşımaktadır (El-Samny, 2008; Taşçı ve Tokuç, 2014; Cengiz,2016).

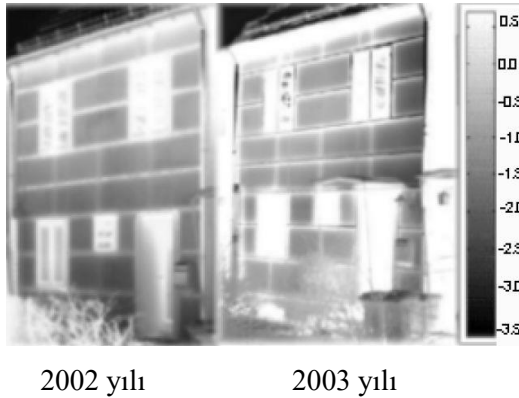
Vakumlu yalıtım panel kalınlıkları, 2 mm-40 mm aralığında değişmektedir ve paneller, 0.005 W/m-K ısı iletkenlik katsayısına sahiptir. Kısaca, normalden çok daha ince yalıtım malzemesi kullanarak iyi düzeylerde ısı yalıtımı sağlamak mümkündür. Bu paneller, yeni binalarda kullanılabileceği gibi eski bina restorasyon çalışmalarında da kullanılabilmektedir. Fakat mevcut yapıların iyileştirilmesinde kullanımları sınırlıdır. Yaşam ömürleri 30-50 yıl arasında değişebilmektedir (Şekil 23), (El-Samny, 2008; Güçyeter, 2012; Cengiz,2016).

Vakumlu yalıtım panelleri, pilot uygulamalar ve simülasyon çalışmaları ile hala gelişim sürecindedir. Araştırılan en önemli konulardan biri panel çerçevesi için kullanılan profillerin ısı köprüsü oluşturmasına karşı çözüm arayışıdır. İlk uygulamadan itibaren kullanım

ömrü boyunca malzemenin yalıtım özelliğinin zayıflamasına paralel olarak ısı köprüsü etkisi artmaktadır. Şekil 24’ de vakum yalıtım paneli uygulanmış bir yapı cephesinin bir yıl ara ile çekilen termal fotoğrafları görülmektedir. Buradaki yatay beyaz çizgiler çelik profillerden kaynaklanmaktadır. Zayıf düşey çizgiler ise vakum yalıtım panellerinin kenarlarından kaynaklanmaktadır. 2003 yılı görselindeki kapının yanında bulunan vakum yalıtım panelinin içi hava dolu gibi görünmektedir bu durum da yalıtım etkinliğinin azaldığının işareti olmaktadır (Şekil24). Diğer önemli nokta ise vakum özelliklerinin bozulmaması için uygulama sürecinin özenli bir şekilde gerçekleştirilmesi gereğidir. Belli ölçüde üretilen panellerin kesilerek kullanılması yalıtım işlevine zarar vermektedir. Bu yüzden orijinal hali bozulmadan kullanılmalıdır (Binz vd., 2005; Baetens vd., 2010; Güçyeter, 2012).



Şekil 23. (a) Yenileme projesi uygulanan bir yapı cephesi, Münih, Almanya (Binz vd., 2005), (b) Yenileme projesinde uygulanan duvar kesiti (Binz vd., 2005).



Şekil 24. Yenileme projesi uygulanan yapı cephesinin bir yıl ara ile çekilmiş termal fotoğrafı, Münih, Almanya (Binz vd., 2005).

### 3.2.2.1 Seitzstrasse Karma Kullanımlı Bina, Mönih, Almanya

Yapı, Almanya'nın Mönih şehrinde ofisi bulunan Martin Pool ve Pool Architecten tarafından inşa edilmiştir. Almanya'nın Würzburg şehrinde bulunan Va-Q-Tech firması tarafından üretilen vakumlu yalıtım panelleri bina cephesinde kullanılmıştır (Şekil 25), (El-Samny, 2008; Cengiz,2016).



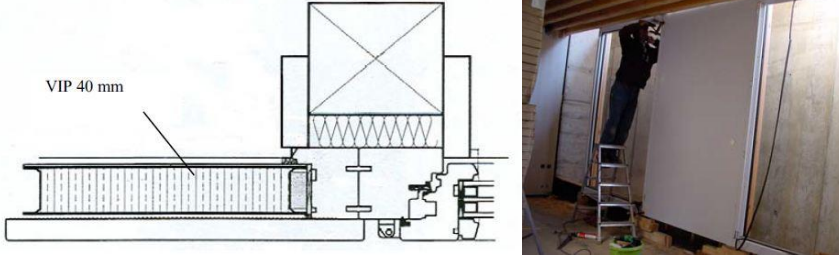
Şekil 25. Seitzstrasse binası genel görünümü ve cephesinde kullanılan vakumlu yalıtım panelleri (Binz vd., 2005).

Rezidans ve ticari olarak işlevlendirilen karma kullanımlı yapının tamamı vakumlu yalıtım panelleri ile kaplanmış ilk binadır. Kompakt dikdörtgen formudur ve köşe pencereleri bulunmaktadır. Geleneksel yalıtım malzemelerine göre 8-10 kat kadar fazla yalıtım etkinliği göstermektedir. Ayrıca yalıtım malzemesinin ince olmasına bağlı olarak duvarlar incelmış böylece iç mekanda %10 kadar alan kazanımı sağlanmıştır (El-Samny, 2008; Cengiz, 2016).

### 3.2.2.2 Teras Evler, Binningen, İsviçre

Yapı, 2005 yılında beş adet teras ev olarak inşa edilmiştir. Yapının kuzey ve güney cephelerinde kat yüksekliği boyunca uygulanan (2.60 x 1.60) m<sup>2</sup> ahşap pencere çerçeve konstrüksiyonunda vakumlu yalıtım paneli kullanılmıştır. Vakumlu yalıtım panel çerçeveleri, ince özel paslanmaz çelik profillerin birbirine kaynaklanması ile elde edilmiştir. Vakumlu yalıtım panelleri, lambdasa ve GmbH firması tarafından sağlanmıştır. Bu proje için kullanılan vakumlu yalıtım panelleri 40 mm kalınlığa sahiptir. Bu kalınlık çerçeve konstrüksiyonundaki ısı köprüsü kaynaklı kayıplar dikkate alınmadığında yeterli bir ısı geçirgenlik değerine (U= 0,14 W/m<sup>2</sup>.K) sahip olmaktadır. Estetik gerekliliklerden dolayı yapının dış yüzeyinde paneller montajlanırken ek bir metal

kullanılmıştır. Yapının iç yüzeyinde ise ahşap kaplama kullanılmıştır. Yapının kullanım döneminde paneller için bir onarım gerektiğinde, uygulanan kaplamalar vakumlu yalıtım paneline erişimi mümkün kılmaktadır (Şekil 26), (Binz vd., 2005).



Şekil 26. Prefabrik vakum yalıtımlı duvar plan detayı ve uygulaması (Binz vd., 2005).

### 3.2.2.3 Cephe Yenileme, Müstakil Ev, Nuernberg, Almanya

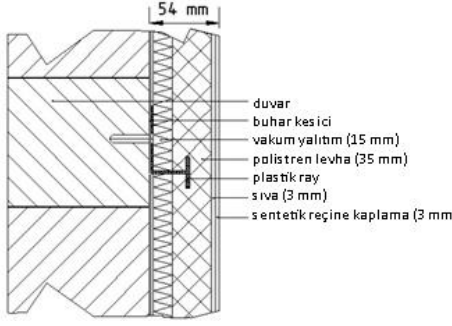
Müstakil olarak mevcut olan yapıda 2000 yılında yenileme çalışması yapılmıştır. Eski yapıların korunması için Alman hükümeti, ısı yalıtımı için 6 cm'lik bir sınırlama getirmiştir. Bu sınırlamayı işlev olarak sağlamak için yapıda, 15 mm vakum yalıtımlı kompozit sistem paneller kullanılmıştır. Panellerin üretimi, Wacker Chemie GmbH (Kempen, Almanya) firmasında gerçekleştirilmiştir (Şekil 27), (Binz vd., 2005).



Şekil 27. Yapı cephesinin yenileme öncesi ve sonrası durumu (Binz vd., 2005).

Uygulamada, 15 mm kalınlığındaki paneller, yatay plastik raylara monte edilmiştir ve sıva uygulanmadan önce 35 mm kalınlığındaki polistiren levhalarla kaplanmıştır. Vakum yalıtım panelleri ve polistiren levhaların tespiti, az miktarda yapıştırıcı ile sağlanmıştır. Yenileme sonrası, doğal taştan imal edilmiş olan 30 cm kalınlığındaki duvarın ısı geçirgenlik değeri  $0.6-0.75 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  değerinden  $0.19 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  değerine yükseltilmiştir (Şekil 28), (Binz vd., 2005).

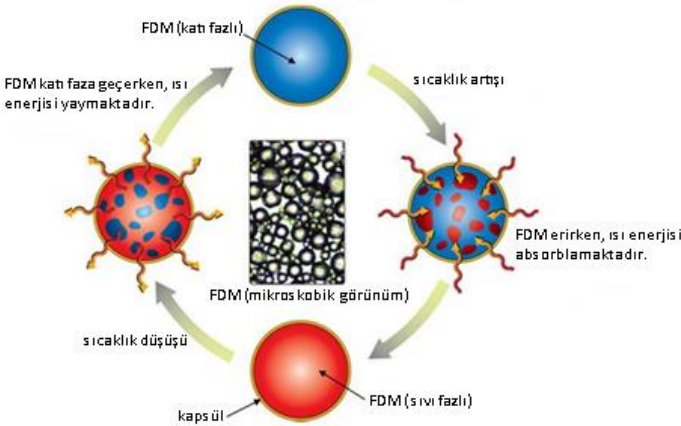




Şekil 28. Vakum yalıtımlı duvar kesit detayı ve uygulaması (Binz vd., 2005).

### 3.2.3 Faz Değiştiren Malzemeler (FDM)

Faz değiştiren malzemeler, mekan ısısının kontrol altına alınmasında kullanılarak enerji korunumu sağlayan malzemelerdir. Bu malzemelerin faz değiştirmesi, mekandaki ısı düzeylerine göre fiziksel değişimler (katılaşma, erime, yoğunlaşma vb.) geçirmeleri ile gerçekleşmektedir. Faz değiştiren malzemeler bünyelerinde gizli ısı depolama kapasitesine sahiptir. Faz değişimlerinde yüksek oranda enerji depolanarak gerekli durumlarda depolanan bu enerji açığa çıkarılabilmektedir (Şekil 29), (Gür, 2010; Perker, 2010; Taşçı ve Tokuç, 2014).



Şekil 29. FDM çalışma prensibi (URL-10)

Faz değiştiren malzemeler ile ilgili çalışmalar 1950' li yıllara dayanmakta olup mikro-kapsüllemenin geliştirilmesi ile birlikte yapıda kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Mikro-kapsülleme FDM'nin 2 ile 20 nm arasındaki değerlerde çapa sahip küreciklerde hapsedilmesi ile uygulanmaktadır. Bu kapsüller yapı elemanlarına üretim sırasında

karıştırılarak veya yapım sırasında boşlukları doldurma yöntemi ile entegre edilebilmektedir. Yapı kabuğunda alçı, cam ve beton gibi malzemeler ile kullanılabilmekte ve opak ya da yarı geçirgen olarak kabuğa entegre edilebilmektedir. Kürecikler içinde hapsedilen faz değiştiren malzemeler inorganik (tuz hidratları) ya da organik (parafin ve yağ asitleri) olabilmektedir. Bu faz değiştiren malzemeler, eksi derecelerden 100 °C' ye kadar faz değiştirip sıcaklık değişimi yapabilmektedir. Faz değiştiren malzeme, ısıyı ne kadar hızlı iletiyorsa o kadar avantaj sağlamaktadır. Örneğin, parafin, tuz hidrat ile kıyaslandığında parafin daha geç faz değiştirmektedir. Faz değişimi katıdan sıvıya ve gazla olabılırken gazdan sıvı ve katıya da olabilmektedir. Parafin ve tuz hidratın sıvı hale ve gaz hale dönüşmesi için gerekli enerji dışarıdan alınarak mekanın sıcaklığı düşmektedir. Ters durumda ise parafin ve tuz hidrat gaz halden sıvı ve katı hale geçerek açığa enerji çıkacaktır bu da mekan ısını yükseltecektir. Faz değişimi gerçekleşirken malzemenin saydamlığı da değişmektedir. Soğuk havalarda yarı saydam görünümdeyken, sıcak havalarda saydam görünümdeyken. Isı düzenleyici niteliğinde çalışan FDM'ler trombe duvarı, duvar ve çatı panelleri, yapı blokları ve güneş önleyici yüzeylerde kullanılabilir (El-Samny, 2008; Ahmed Omar Hemeida, 2010; Güçyeter, 2012; Taşçı ve Tokuç, 2014; Cengiz, 2016).

### **3.2.3.1 Marche Büro Binası, Zürih, İsviçre**

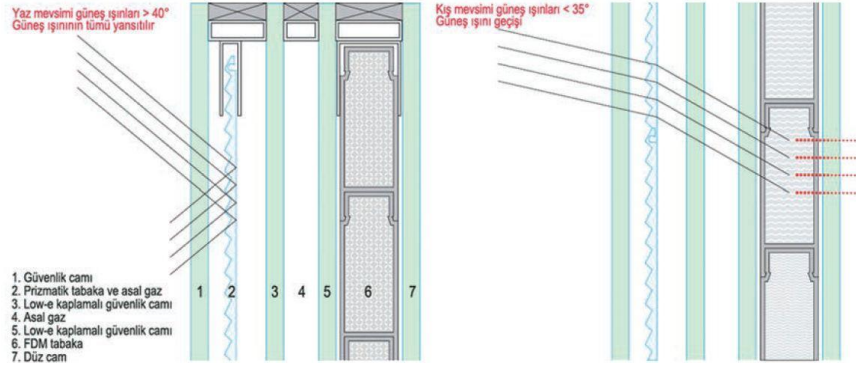
Marche şirketinin büro binası, Beat Kampfen Mimarlık ofisi tarafından tasarlanmıştır. Marche büro binası, İsviçre'de geçerli olan enerji sertifikasını alan ilk büro yapısı olmuştur. Aynı zamanda 2008 Avrupa Binaya Entegre Güneş Teknolojileri birincilik ödülünü de almıştır. Yapının uzun cephelerinden birisi güneye bakmakta olup saydam olarak tasarlanmıştır. Diğer cephelerinde ise açıklıklar az olacak şekilde tasarlanmıştır (Şekil 30), (Taşçı ve Tokuç, 2014).



*Şekil 30. Marche Büro Binası Genel Görünüm (URL-11).*

Yapıda jeotermal ısı transferi ile döşeme altından ısıtma, geri dönüşümlü malzeme kullanılması gibi uygulamalar yapılmıştır. Tüm

enerji etkin önlemlere ek olarak FDM içeren cam sistemi de kullanılmıştır (Şekil 31). Kullanılan bu cam sisteminin u-değeri (toplam ısı geçirgenliği)  $0,48W/m^2K$ 'dir. Sistemde en dıştaki hava boşluğunda yer alan prizmatik panel, yaz döneminde dik açı ile gelen güneş ışınımını yansıtacaktır. Kış döneminde ise  $35^\circ$ 'nin altındaki açılarla gelen güneş ışınlarını içeri iletmektedir. Ara boşluk ısı yalıtım özelliğini artırmak amacı ile asal gazla doldurulmuştur. İç mekana bakan boşlukta ise FDM bulunmaktadır. FDM olarak tuz hidrat kullanılan ve 1.5 cm kalınlığında olan alçı panel, normalden 5 kat yüksek ısılı enerji depolama kapasitesine sahip olup,  $20-30^\circ C$  aralığındaki 12 cm kalınlığında bir tuğla duvarın ısı özelliklerini sağlamaktadır. Güneşten gelen ısı enerjisini FDM erime süreci ile depolamaktadır. Gece veya ısıtma sağlanacağı zaman, FDM' de depolanan enerji katılma süreci geçirek iç mekana ısı olarak verilmektedir. Yapıda kullanılan bu cam sisteminde FDM üst üste yerleştirilmiş polikarbonat yatay haznelar içinde korunmaktadır (Güçyeter, 2012; Taşçı ve Tokuç, 2014).

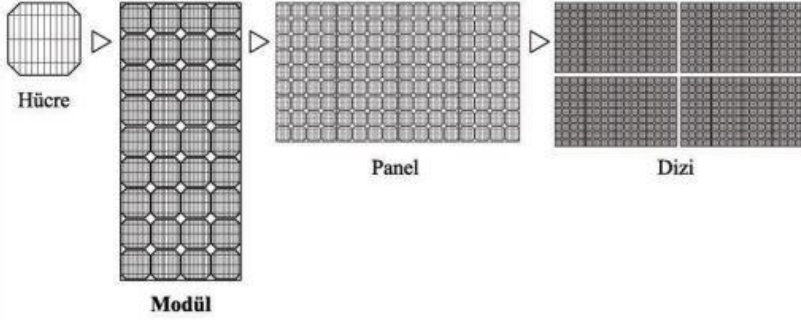


Şekil 31. FDM'li cephe sistemi (Güçyeter, 2012).

### 3.3.NanoFotovoltaik Paneller

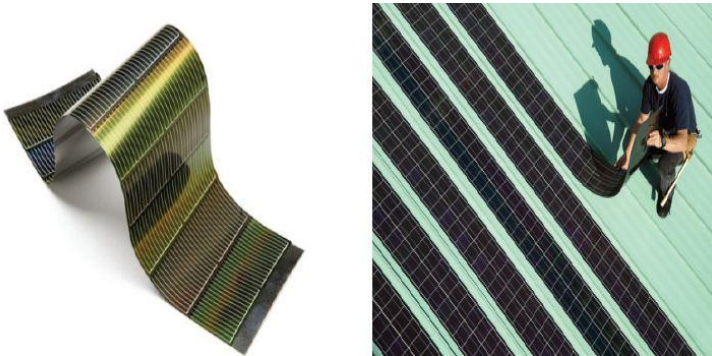
Nanoteknoloji, fotovoltaik teknolojileri üzerinde iki temel biçimde etkisini göstermektedir. Birincisi, geleneksel silikon esaslı güneş pillerinde kullanılan malzemelerin nano boyutlarda kullanılmasını sağlayarak özelliklerinin iyileştirilmesini amaçlamaktadır. İkincisi, ince film güneş pillerinin üretilmesini hedeflemektedir. Silikon esaslı güneş pilleri ve nano ince film güneş pillerini tanımlamak gerekmektedir.

Silikon Esaslı Güneş (Fotovoltaik) pilleri: Güneş ışınlarından elektrik enerjisi üretiminde kullanılan temel yapıtaşı silikon malzeme olan yarı iletken sistemlerdir.  $100\text{ cm}^2$  civarında yüzey alanına sahip olup, 0,2 veya 0,4 mm kalınlığa sahiptirler. Güneş pilleri hücre-modül-panel ve dizi şekillerinde bağlanabilmekte ve istenilen  $m^2$ ' lerde uygulanabilmektedir (Şekil 32), (Ayçam ve Kanan, 2009; Yılmaz ve Vural, 2015; Kılıç Kızıltaş, 2019).



Şekil 32. Güneş pilinin modül-panel-dizi olarak düzenlenmesi (Uğur,2006).

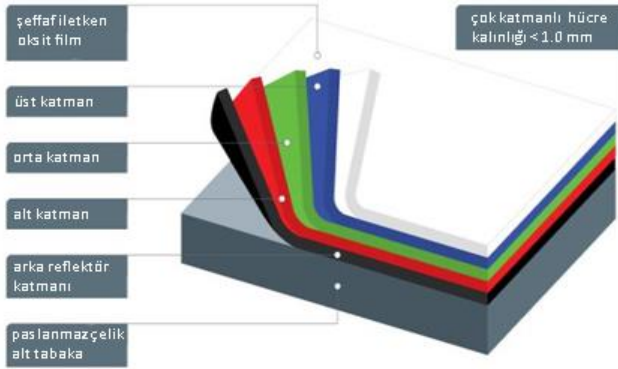
Nano İnce Film Güneş pilleri:Güneş ışınlarından elektrik enerjisi üretiminde kullanılan temel yapıtaşı silikon atom elementi olan yarı iletken sistemlerdir. Mevcut güneş pilinden boyut olarak daha küçük, enerji verimi ise daha yüksektir. Mevcut sistemlerden nano tel, nano tüp, nano atom yapıtaşı özelliklerine göre farklılaşmaktadır. Atomlar farklılaşmalarını diziliş durumları ile sağlamaktadır. Nano ince film güneş pilleri, esnek yapıya sahiptirler. Böylece serbest formlu, eğrisel yüzeylerdeki pv uygulama alanında da kullanılabilir. Bu sistemde malzeme hafifliği, yapı yükünü de azaltmaktadır. Aynı zamanda geleneksel pv panel boyutlarına bağlı olarak ortaya çıkan tasarım sorunlarının esnek nano- pv malzeme ile ortadan kalkması beklenmektedir (Şekil 33), (Ayçam ve Kanan, 2009; Sev, 2014; Yılmaz ve Vural,2015;Kılıç Kızıldaş, 2019). Esnek, hafif ince film güneş modüllerinin ticari olarak üretimi yapılmakta olup, yaygınlaşmaktadır. Bu modüllerin verimi beklenene göre hala düşüktür. Ancak bu yolla güneşten üretilen elektriğin maliyeti, silikon esaslı paneller ile üretilenlere göre önemli ölçüde daha düşüktür (Pagliarovd. , 2008).



Şekil 33. İnce film güneş pilleri ve uygulanma biçimi (Yılmaz ve Vural, 2015).

### 3.3.1 İnorganik İnce Filmler

İnorganik amorf silikon (a-Si) ince film teknolojisinde, a-Si alaşımından oluşan üst hücre katmanı, mavi fotonları yakalamaktadır. Amorfsilikon-germanyum (a- Si- Ge) alaşımından oluşan orta hücre katmanı, yaklaşık %10-15 Germanyum (Ge) içermekte ve yeşil fotonları yakalamaktadır. Alt hücre katmanında kullanılan bir çeşit a- Si- Ge alaşım tabakası ise kırmızı ve kızılötesi fotonları yakalamaktadır. Hücrelerde absorbe olmayan (yakalanmayan / emilmeyen) ışık, alüminyum/çinko oksit (Al/ZnO) arka reflektöründen yansıtılmaktadır. Bu inorganik ince film sisteminde, esnek ve paslanmaz özelliğe sahip çelik bir alt tabaka kullanılmaktadır(Şekil 34), (Pagliarovd. , 2008; Parmar, 2010; Kılıç Kızıltaş, 2019).



Şekil 34. Amorf silikon içeren yapının şematik gösterimi (URL-12).

İsviçre’ de bir okul çatısında inorganik amorf silikon (a-Si) ince film uygulaması yapılmıştır (Şekil 35). İnce film PV modüller, bu yapıda su geçirmez sistem olarak çalışan, polyolefin membranlarla birlikte kullanılmıştır. Çatı membranları, normalde düz çatıların yapımında kullanılan sıcak hava kaynak ekipmanları ile birleştirilmektedir (Pagliarovd. , 2008).

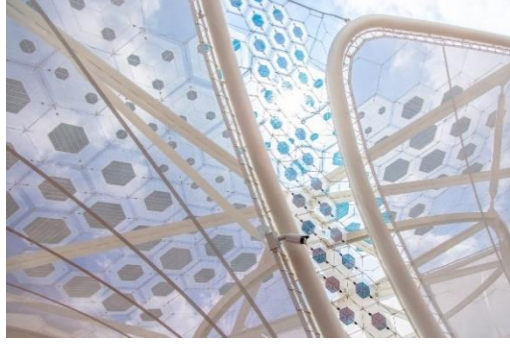


Şekil 35. İnce film fotovoltaik malzeme uygulaması (Pagliarovd. , 2008).

### 3.3.2 Organik İnce Filmler

Organik ince filmler, inorganik ince filmlere göre daha verimli özelliklere sahiptir. Organik polimer tabakalardan oluşan 100 nm incelikte organik filmler hemen hemen tüm ışığı (absorbsiyon aralıkları dahilinde) emebilmektedir. Tabakaların hepsi oldukça incedir ve transparan olarak üretimleri mümkündür (Pagliaro vd., 2008; Claudia vd., 2008).

Organik fotovoltailer, yapıya entegre biçimde kullanılabilir. Yapıya entegre organik fotovoltailerin ilk maliyetleri yüksektir ancak kaynak kullanımını ve işçilik için harcanan miktarları azaltmaktadır. Eğrisel yüzeyler, cam ve membran yüzeylere entegre biçimde uygulanabilmektedir (Şekil 36), (URL-13).



Şekil 36. Organik fotovoltailerin membranlara entegrasyonu (URL-13).

### 3.3.3 Organik-İnorganik İnce Filmler

1990' ların başında keşfedilen boya duyarlı güneş pilleri (DSSC' ler veya DSC' ler) ilk kez 2003 yılında ticari olarak kullanılmıştır. Hibrid (organik – inorganik) teknolojiye dayanan ilk modüller, Avustralya' da CSIRO Araştırma Enstitüsü duvarını inşa etmek için kullanılmıştır. Düşük ışımaya koşullarında çalışabilmektedir. Diğer güneş pilleri, yaz dönemi sıcaklık düzeyinin yüksek olduğu zamanlarda ve kış dönemi sıcaklık düzeyinin düşük olduğu yani güneş radyasyonunun az olduğu zamanlarda olumsuz etkilenirken boya duyarlı güneş pilleri etkilenmeden enerji üretmeye devam etmektedir. Bu olumlu özelliklerin tersi biçimde, yapısında bulunan uçucu organik kimyasallar, insan sağlığı ve doğaya zarar vermektedir (Pagliarodv. , 2008).

Swisstech kongre merkezinin batı cephesinde 300 m<sup>2</sup> alanda kurulan fotovoltailer sistem 36 m uzunluğa ve maksimum 15 m yüksekliğe sahiptir (Şekil 37). Swisstech kongre merkezi için PV paneller yalnızca güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren eleman olmamaktadır aynı zamanda pasif olarak güneş kontrolü de yapmaktadır. Işık miktarını azaltarak iç mekanın fazla ısınmasını önlemekte ve soğutma ihtiyacını azaltmaktadır (URL-14).



Şekil 37. Swisstech kongre merkezi iç mekandan görünüm (URL-15)

#### 4. Sonuç ve Tartışma

Mimarlıkta malzeme konusu, gelişen teknolojilere paralel biçimde gelişimini sürdürmektedir. Nano kaplamalar ile yapı kabuğunda kullanılan malzeme yüzeylerine kendini temizleme, havayı temizleme gibi yeni işlevler kazandırılmaktadır. Kabuğa kazandırılan bu özelliklerin temizlik konusunda işgücü, işletim maliyetinin azaltılmasını ve malzeme ömrünün uzatılmasını sağladığı görülürken, insan sağlığı üzerindeki etkileri değerlendirilememektedir. Çünkü malzemelere yeni işlevler kazandıran nano parçacıkların etkilerinin gözlemlenebilmesi, bu ölçekte denetim yapılabilmesi için teknoloji gelişim aşamasındadır. Nano ısı yalıtım ve düzenleme malzemelerinde nanoteknolojinin etkisi, çok ince kalınlıklı, hafif ve enerji etkin malzemelerin üretilebiliyor olmasıdır. Bu malzemelerin yapı kabuğunda kullanılmasıyla yapıda etkili yalıtım sağlanarak ısıtma, soğutma amaçlı enerji giderleri yüksek oranda azaltılabilmekte ve iç mekan ısıl konforu da sağlanabilmektedir. Nanofotovoltaik paneller nanoteknoloji sayesinde konvansiyonel panellere göre, daha ince ve daha yüksek enerji verimliliğine sahip malzeme niteliği kazanmaktadır. Bu sayede enerji giderlerini azaltmaktadır. Ayrıca, nanoteknoloji esnek güneş hücrelerinin üretilmesine imkan sağlamaktadır. Serbest formlu, kompleks geometrili yapı kabuklarında uygulama olanağı sunmaktadır.

Nanoteknoloji mevcut durumları yeni bir ölçekte araştırmaktadır. ‘Yeni’ dediğimiz bu ‘nano’ ölçekte geleneksel araç ve kurallar geçerli olmamaktadır. Nano ölçekte üretimin gerçekleşebilmesi ve bu ölçekte gözlem ve denetimin kolay olmaması nanoteknolojinin gelişim sürecinde engel teşkil etmektedir. Bu sebeple nano ölçekte üretim ve denetim teknolojilerinin, nano aygıt ve cihazların gelişiminin gerekli olduğu öngörülmektedir.

## Kaynakça

- AHMED OMAR HEMEIDA, F. E. (2010). *Green Nanoarchitecture*.  
Yüksek Lisans Tezi, Alexandria Üniversitesi, Mısır.
- AKGÜL, T. (2013, Eylül). *CCB Nano Partiküllerle Güçlendirilmiş Ahşap Yapı Elemanlarının Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi*. Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- ALLAM, S. E. (2014, November). Nano Science and Nano Technologyin Architecture. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5(11), 478-488.
- ATİYAT, D., & LEENA, S. Y. (2017). The Effect of Nanotechnology on Architecture. *Int'l Journal of Advances in Agricultural & Environmental Engg.*, 4(1), 125-129.  
doi:10.15242/IJAAEE.AE0317104
- AYÇAM, İ., & KANAN, N. Ö. (2009). Ekolojik Mimarlık Kapsamında Bina Bütünleşik Nano-PV Malzemenin İncelenmesi. *V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, (s. 73-77). Diyarbakır.
- BAETENS, R., JELLE, B. P., THUE, J. V., TENPIERIK, M. J., GRYNNING, S., UVSLOKK, S., & GUSTAVSEN, A. (2010). Vacuum insulation panels for building applications: A review and beyond. *Energy and Buildings*, 42, 147-172.
- BINZ, A., MOOSMANN, A., STEINKE, G., SCHONHARDT, U., & FREGNAN, F. (2005). Vacuum Insulation in the Building Sector-Systems and Applications. *HiPTI - High Performance Thermal Insulation*.
- BİLİM, E. (2019). *Karma Lif Kullanılan Yüksek Performanslı Nano Beton Üretimi*. Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- CENGİZ, G. (2016, Ocak). *Mimarlıkta Sürdürülebilir Nanoteknolojik Malzeme Kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- CLAUDIA, N. H., PAVEL, S., STELIOS, A. C., & CHRISTOPH, J. B. (2008). Printing Highly Efficient Organic Solar Cells. *Nano Letters*, 8(9), 2806-2813.
- EL-SAMNY, M. F. (2008, October). *NanoArchitecture, Nanotechnology and Architecture*. Alexandria University, Faculty of Engineering Department of Architecture, Mısır.



- GÜÇYETER, B. (2012). Yapı Kabuğu Tasarımında Enerji-Etkin Teknolojiler Üzerine Bir İnceleme. *Ege Mimarlık*, 22-27.
- GÜR, M. (2010). Nanomimarlık Bağlamında Nanomalzemeler. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 15(2), 81-90.
- İNCEDERE SARI, B. (2014). *Cephelerde Kullanılan Yapı Ürünlerinin Geleneksel Bakım Süreci ile Kendi Kendini Temizleme Sürecinin Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- NIROUMAND, H., ZAIN, M., & JAMIL, M. (2013). The Role of Nanotechnology in Architecture and Built Environment. *2nd Cyprus International Conference on Educational Research (CY-ICER 2013)* (s. 10-15). Kıbrıs: Procedia- Social and Behavioral Sciences.
- ORHON, A. V. (2014). Kendini Temizleyen Cephe Sistemleri. *7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu*. İstanbul.
- PAGLIARO, M., CIRIMINNA, R., & PALMISANO, G. (2008). Flexible Solar Cells. *ChemSusChem*(1), 880-891. doi:10.1002/cssc.200800127
- PARMAR, R. D. (2010, Ağustos 2). Thin Film Solar Cells: A Review. *Journal of information, knowledge and research in electronics and communication*, 01(01), s. 62-64.
- KILIÇ KIZILTAŞ, P. (2019, Kasım). *Fotovoltaik Sistemler ve Güneşe Uyarlanabilir Cephe Sistemlerinin Enerji Etkinlik yönünden Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- PERKER, Z. S. (2010). Nanoteknoloji ve Yapı Malzemesi Alanına Etkileri. *e-Journal of New World Sciences Academy Engineering Sciences*, 639-648.
- SEV, A., & EZEL, M. (2014). Nanotechnology Innovations for the Sustainable Buildings of the Future. *International Journal of Civil, Architectural, Structural and Construction Engineering*(8), 843-853.
- TOKUÇ, A., & TAŞÇI, B. G. (2014, Aralık). Enerji Etkin Cephelerde Nanoteknoloji. *Yapı*(397), 146-150.
- TURUNÇ, S. (2019, Haziran). *Nanoteknolojik Yapı Malzemelerinin Türk Yapı Sektöründe Kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- UĞUR, E. M. (2006, Eylül). *Güneş Pillerinin Yapı Kabuk Elemanları ile*

*Bütünleştirilmelerine Yönelik Bir Araştırma.* Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- WONG, I. L., EAMES, P. C., & PERERA, R. S. (2007). A review of transparent insulation systems and the evaluation of payback period for building applications. *Solar Energy*(81), 1058-1071.
- YILMAZ, S., & VURAL, N. (2015). Sürdürülebilir Yapıların Tasarlanmasında Nanoteknolojinin Rolü. *2nd International Sustainable Buildings Symposium.* Ankara.
- ZAIN, M., JAMIL, M., & NIROUMAND, H. (2013). The Role of Nanotechnology in Architecture and Built Environment. *2nd Cyprus International Conference on Educational Research*, (s. 10-15). doi:10.1016/j.sbspro.2013.08.801
- YILMAZ, S. (2014, Haziran). *Nanomalzemelerin Mimari Kullanım Olanakları.* Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- URL-1 (2020, Ekim 2). <http://www.richardmeier.com/?projects=arapacis-museum-2> adresinden alındı
- URL-2 (2020, Ekim 4). <https://www.architettivpa.ch/en/projects/public-buildings> adresinden alındı
- URL-3(2020,Ekim 4).<https://www.wrdcw.ae/?lightbox=dataItem-is7ao8d0> adresinden alındı
- URL-4(2020,Ekim 7).<https://www.makmax.com/de/applications/transport-de/narita-international-airport-de/> adresinden alındı
- URL-5 (2020, Kasım 5). <https://www.archdaily.com/442453/the-bertram-and-judith-kohl-building-westlake-reed-leskosky> adresinden alındı
- URL-6 (2020, Kasım 6). <https://structurae.net/structures/monte-verde-tower/photos> adresinden alındı
- URL-7 (2020, Kasım 6). <https://www.archdaily.com/20105/church-of-2000-richard-meier> adresinden alındı
- URL-8(2020, Kasım 10). <https://www.pressreleasefinder.com/Cabot/CABPR036/en/> adresinden alındı
- URL-9 (2020, Kasım 7). <https://kierantimberlake.com> adresinden alındı
- URL-10 (2020, Ekim 12). <http://microteklabs.com/how-do-pcms-work.html> adresinden alındı

- URL-11 (2020, Kasım16). <https://www.detail-online.com/article/marche-international-support-office-zero-energy-architecture-in-switzerland-13794/> adresinden alındı
- URL-12 (2020, Kasım 22). <http://www.uni-solar.com/uni-solar-difference/technology/index.html> adresinden alındı
- URL-13 (2020, Kasım 23). <https://www.archdaily.com/639156/germany-pavilion-nil-milan-expo-2015-schmidhuber> adresinden alındı
- URL-14 (2020, Kasım23). <http://www.solaronix.com/> adresinden alındı
- URL-15 (2020, Kasım 24). <https://www.archdaily.com/519434/epfl-quartier-nord-swisstech-convention-center-retail-and-student-housing-richter-dahl-rocha-and-associates> adresinden alındı


## BÖLÜM VI

### YENİ NESİL MALZEMELERİN KENT EKOSİSTEMİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ


*Evaluation of The New Generation Materials in The Context of Urban  
Ecosystem*

Hale Gezer<sup>1</sup>&Gül Aslı Aksu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (Prof. Dr.), Marmara Üniversitesi, e-mail: halegezer2003@gmail.com

 ORCID 0000-0002-1999-4055

<sup>2</sup> (Dr. Öğr. Üyesi), Kastamonu Üniversitesi, e-mail: gaaksu@kastamonu.edu.tr

 ORCID 0000-0002-6847-6182

#### 1. Giriş

Günümüzde, kentlerde göç dalgalarının etkisiyle görülen plansız büyüme, sürdürülebilir yaşam koşullarının ötesine geçmektedir. Bu nedenle hızla büyüyen kentleri kendi haline bırakmak yerine, nitelikli tasarımlarla sürdürülebilir yaşam kalitesine ve sivil değerlere sahip şehirlerin kurgulanması büyük önem taşımaktadır (Watson vd., 2003).

Forman (2008, 2014), kentsel alanlarda yaşayan ve dünya nüfusunun yarısını teşkil eden insanların kentsel türlere dönüştüğünü ifade etmekte ve bu türü *Homo sapiens* “urbanus” olarak tanımlamaktadır. Kentsel nüfusun tsunamiye benzer şekilde hızla artmaya devam etmekte olduğunu vurgulayarak, artan nüfusa paralel olarak kentsel ekolojinin önemine değinmektedir.

Nüfus artışı ile beraberinde oluşan sorunlardan en büyüğü kent ekosistemi üzerinde yapay yüzey alanlarının her geçen gün giderek büyümesidir. Nüfus artışı ve yapay yüzey ilişkisine ülkemizden örnek verecek olursak; resmi rakamlara göre nüfusu 16 milyona yaklaşan İstanbul Kenti Anadolu Yakası’nda 14 yılda (1987-2001 arası) yapay yüzeylerin %8,5 oranında arttığı; İstanbul Sarıyer İlçesi’nde 13 yılda (1997-2010 arası) yeşil alanların %13 oranında yapay yüzeye dönüştüğü; 2015 yılı itibariyle, İstanbul Beşiktaş İlçesi için yapılan arazi örtüsü sınıflandırmasında ise toplam arazinin %60,4’ünün yapay yüzeylerle kaplı olduğu tespit edilmiştir (Musaoğlu vd., 2004; Aksu, 2012; Aksu ve Küçük, 2020). Bu bulgular, kentleşme baskısının yapısal yüzey artışı bağlamında hangi hız ve oranda etkili olabildiğini göstermektedir.

Kentleşme baskısı altında olan alanlarda, yapısal yüzeylerin yoğun ve hızlı bir şekilde artması ve bu artışa bağlı büyümenin hem yatay hem de düşey eksenlerdeki etkisi, başta yapay topoğrafya, kentsel ısı adası, gölge-rüzgâr koridoru oluşumu gibi mikro ve makro iklim koşullarında değişiklikler ve dengesizlikler, gürültü-toz-emisyon oranlarında artışlar, su rejiminde bozulma, biyolojik çeşitlilikte azalma olmak üzere, birçok ekolojik göstergeye yansımaktadır. Bu göstergeler, kent ekosistemindeki süreçlerde meydana gelen aksaklıkların, ekolojik eşiklere hangi oranlarda yaklaşıldığına dair önemli ipuçları vermektedir.

Forman (2014), yapılı strüktürleri kent ekolojisinin anahtar bileşenleri olarak tanımlamakta, organizma-çevre etkileşimlerini konu alan ekolojiye yapı-yol etkileşimlerinin de dahil edilmesi gerekliliğini belirtmektedir.

## **2. Kent Ekosistemi Kapsamında Yeni Nesil Malzeme Tercihlerini Etkileyen Başlıca Unsurlar**

Özellikle kentsel ortamlarda, kentleşme hızına paralel olarak artan yapılaşma yoğunluğu sonucu, yapı yüzeylerinde kullanılan malzemelerin kent ekosistemi üzerindeki etkisi artmaktadır. Yeni nesil malzemelerin doğru ve uygun niteliklere göre tercih edilebilmesi için öncelikle kent ekosistemini şekillendiren başlıca bileşenleri irdelemek gerekmektedir.

### **2.1. İklim Koşullarında Değişim**

Forman (2014), kent ekosisteminde mikro iklimsel koşullar yapısal yüzey yoğunluğuna bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Kent ekosisteminde meydana gelen en belirgin iklimsel değişimlerin başında, kentsel ısı adası oluşumları yer almaktadır.

Kentsel ısı adası oluşumunun yapısal yüzeylerden kaynaklı başlıca iki nedeni vardır. Birincisi, çoğu kentsel yapı malzemesinin suya karşı geçirimsiz olması nedeniyle güneşin ısını dağıtabilecek nem koşullarını ihtiva edememesidir (Gartland, 2008). Yapılaşma yoğunluğuna bağlı olarak zamanla zemin ve bina cephe yüzeylerinin büyük bir kısmı su geçirmeyen beton, asfalt gibi malzemelerle kaplanmaktadır. Bu yüzeyler açık alanlara kıyasla, daha büyük bir ışınlanma yüzeyine sahiptirler, dolayısıyla daha fazla güneş enerjisi absorbe ederler. Bu yüzeyler gün boyunca biriktirdikleri radyasyonu özellikle gece saatlerinde açığa çıkartmakta ve kent ortamındaki ısı değerlerinin kırsal alanlara göre yükselmesine sebep olmaktadır. Ayrıca kent içine düşen yağış suları asfalt yol ve meydanlardan akarak yüzeyden hızla uzaklaşırlar. Bu etki, güneş radyasyonunun açık alanlarda nemli bir toprağa kıyasla daha etkili olmasına ve yüzeylerin daha çok ısınmasına neden olur (Çepel, 1994).

İkinci önemli etken, binalarda ve sert zeminlerde hâkim olan koyu renk yüzey malzemelerin güneş enerjisini fazla miktarda toplayıp

hapsetmesidir. Nemli topraklar üzerindeki bitkisel yüzeylerde aynı koşullarda sıcaklık yalnızca 18 °C iken doğrudan güneş altında kalan koyu renk kuru yüzeylerin sıcaklıkları gün içinde 88 °C'ye kadar ulaşabilmektedir. Antropojenik ısı (konutlarda ve endüstri tesislerindeki kullanılan ısıtma-soğutma sistemleri ve enerji etkinliğinin yeterince gözetilmemesine bağlı olarak bu enerjinin fazlasının atmosfere karışması, motorlu taşıtlardan kaynaklanan ısınmalar vb), rüzgâr hızındaki azalmalar ve hava kirliliği, kentsel ısı adası oluşumlarını tetikleyen diğer önemli faktörlerdir (Oke, 1976; Gartland, 2008; Forman, 2014).

Plansız kentleşme sorunu, özellikle yapı yoğunluğundaki kontrolsüz ve dengesiz artış, makro iklim koşullarının değişmesine sebep olabilen mikro iklimsel değişimlere neden olmaktadır. Örneğin havadaki partikül madde (PM) ve emisyon konsantrasyonunun artması, güneş ışınlarının yüzeylerden yansıyor atmosfere dönmesine engel olmaktadır. Bu engele bağlı olarak atmosferde biriken radyasyon sera etkisi oluşturmakta, özellikle kent ortamlarında artan sera etkisi, küresel boyutta iklim değişikliklerine sebep olabilmektedir. Bu değişimin etkisiyle de ani ve aşırı yağışlara bağlı sel ve taşkın problemleri, mevsimsel iklim ortalamalarında şaşmalar, aşırı ısınmaya bağlı kuraklık gibi sorunlar meydana gelmektedir.

## **2.2. Yapay Topoğrafya Oluşumu**

Kent ekosisteminde iklim koşullarıyla birlikte ele alınması gereken ve özel koşullar meydana getiren diğer önemli unsur, yapısal yüzeylerin gerek yatay gerekse düşey ölçekteki şekilsel düzenlenişidir. Doğal formlardan uzaklaşan ve geometrik bir yapıya dönüşen bu düzenleniş, kentsel kanyon adı verilen suni koridorların oluşmasına sebep olmaktadır. Bu kanyonlar, yapıların kat yüksekliğine ve nizamına bağlı olarak meydana gelmekte ve özellikle doğal su ve rüzgâr akışlarını değiştirmektedir (Forman, 2014; Gartland, 2008; Erell vd., 2011). Yatayda ve düşeyde geometrik formda bir doku oluşturan bu yapı katmanını ile kent ortamında yapay bir topoğrafya şekillenmeye başlar. Yapı yoğunluğu arttıkça yapay topoğrafyanın etkileri de yoğunlaşmaya başlar. Öyle ki doğal topoğrafyanın değişmesiyle kent ortamında eğim derecelerinde ani artışlar görülmektedir. Aynı zamanda geçirimsiz yapay yüzeylerin de kentsel ortamda yoğunlaşması, artan bu eğimin etkisiyle, yağış sularının hızla yüzeyel akışa geçmesine neden olmaktadır (Aksu ve Küçük, 2020).

## **2.3. Su Rejiminin Bozulması**

Kent ekosisteminde su ekonomisi, sıcaklık şartlarını etkiler. Kentlerde yapısal yüzeylere düşen yağış, faydalı su niteliği kazanmadan yüzeyel akışla kanalizasyona geçerek kayba uğramaktadır. Bu nedenle

kent içi çok hızlı kurumakta ve ısınmaktadır. Yağış suları kent içinde tutulmadığı için kentlerde hava nemi civardaki doğal alanlara kıyasla daha düşük kalmakta, kent atmosferinde yüksek oranda katı parçacıkların bulunmasıyla da sıklıkla sis olayı meydana gelmektedir (Çepel, 1994; Barner, 1983).

#### ***2.4. Yapısal Yoğunluğun Artışına Bağlı Sağlık Problemleri***

Kentlerin hava kalitesi esas olarak araç trafiği, endüstri, elektrik ve ısıtma tesisleri ile evsel faaliyetler tarafından belirlenir (Kuttler, 2008). Kent atmosferindeki en yaygın fiziksel ve kimyasal kirleticiler; katı parçacıklar (toz, kurum), kükürt bileşikleri, azot bileşikleri, halojen bileşikler, organik bileşikler ve radyoaktif maddelerdir (Çepel, 2003). Bunlar içerisinde en yaygın görülen kirleticiler ise NO, NO<sub>2</sub>, CO, NMVOV (metan dışı uçucu organik bileşikler), O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, toz ve kurumdur (Kuttler, 2008). Bu kirleticilerin kent atmosferindeki düzeyine bağlı olarak kent sakinlerinin sağlık sistemi üzerinde farklı şekillerde ve düzeylerde olumsuz etkileri olabilmektedir. Bu bağlamda kent ekosistemi içerisinde baskın bir unsur haline gelen yapısal yüzeylerde kullanılan malzemenin ve niteliğinin insan sağlığı üzerinde çok önemli etkileri bulunmaktadır.

#### ***2.5. Yeşil Alan Sisteminin Parçalanması***

Kent ekosisteminde Yeşil sistem, yapısal yüzeyler tarafından parçalanarak bütünlüğünü kaybetmektedir. Yapısal yüzey artışı ile arazi örtüsünde meydana gelen strüktürel değişimler “Mekânsal Dönüşüm Süreci” olarak tanımlanırken kentleşme baskısı, bu dönüşümü en çok tetikleyen unsur olarak dikkat çekmektedir (Forman, 1995; Forman vd., 2006; Forman vd., 2008). Bu nedenle özellikle yapısal yüzeylerin yeşil alanlar üzerinde baskı kurduğu durumlarda, yapı malzemelerinin hassasiyetle irdelenmesi ve tercihlerin bu baskıyı azaltabilecek yönde kullanılması gerekmektedir.

Kent ekosistemi içerisinde kritik eşik değerlere yakın seyreden ekolojik döngülerin (su, enerji, madde döngüleri vb.) işlevselliğini sağlıklı bir şekilde sürdürebilmeleri, yapısal yüzeylerin planlama ve tasarım tercihleriyle doğru orantılıdır. Bu bakımdan yeni nesil malzemeler, kent ekosisteminde; kent iklimi, yapay topoğrafya, su rejimi, halk sağlığı, yeşil sistem biyolojik çeşitlilik ilişkilerinin dengesi ve devamlılığı için önemli roller üstlenmektedir.

### **3. Yeni Nesil Malzemeler**

Bu bölüme kadar, yapı malzemelerinin tercihinde göz önünde bulundurulması gereken başlıca ekosistem fonksiyonlarına değinilmiştir. Kent ekosisteminin bu hassasiyetleri değerlendirildiğinde, özellikle yoğun yapılaşma etkisi altındaki kentlerde baskın hale gelen yapı

malzemelerinin ekosistemin bir bileşeni ve parçası şeklinde roller üstlenmesinin ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır. Dünya üzerindeki kaynak rezervlerinin giderek azalması ile enerji etkin tasarım stratejileri, küresel ısınmanın getirdiği sorunlar, karbon dioksit salınımları, ekoloji, sürdürülebilirlik, yapı çevrenin ekolojik sürdürülebilirliği, yapı malzemelerinin üretim enerjileri ve atık yönetimi gibi çevre ile ilgili kavramlar önemli konular haline gelmiştir. Yapılı çevre için harcanan enerji ve yapı çevrenin doğaya ve insan sağlığına zarar vermeyecek özellikte olması, bu yaklaşımlar içinde büyük ölçüde önem kazanmaktadır (Gezer, 2020).

Yapısal malzemenin geçirimli olması, kent ekosisteminde su döngüsünün tamamlanmasına katkı sağlamak, havalandırma sağlamak ve suyu geçirmek suretiyle yapay yüzeylerin mikro-iklimi olumsuz yönde değiştirmelerini önlemek bakımından önemlidir. Bu nedenle özellikle geniş yüzeylerde kesintisiz olarak kullanılan yapı malzemelerinin geçirimli olması gerekmektedir. Günümüz teknolojisiyle gerek beton gerek asfalt gerekse parke taş yüzeylerin geçirimsizlik özelliğine sahip alternatifleri üretilmektedir.

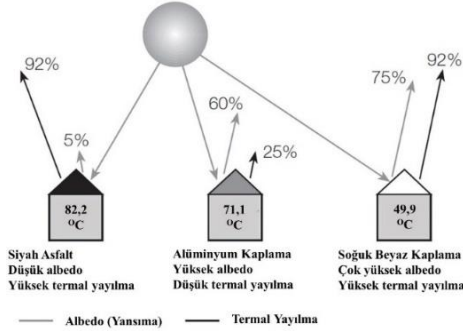
Aynı şekilde yeşil çatı-cephe sistemleri, yapı yoğunluğunun arttığı bölgelerde ekosistemi destekleyici nitelikte etkili olmaktadır. Yeşil çatı sistemlerinin yüzeysel akışın azaltılması ve su kalitesinin artırılması, enerji tasarrufu sağlanması ve ısı yalıtımı, kentsel ısı adası etkisinin, gürültü ve hava kirliliğinin azaltılması, karbon ayrıştırma, yaban hayatı için yaşam ortamı sağlama, kentsel tarım için ortam oluşturma gibi kent ekosistemi üzerinde çok sayıda düzenleyici ve destekleyici etkisi bulunmaktadır (EPA, 2012b). Yeşil çatı sıcaklıkları, çatının bileşimine, yetiştirme ortamının nem içeriğine, coğrafi konuma, güneş ışığına ve diğer konuma özgü faktörlere bağlıdır. Gölgeleme ve evapotranspirasyon yoluyla, çoğu yeşil çatı yüzeyi, öğle saatlerinde geleneksel çatılardan daha serin bir yüzey oluşturmaktadır (EPA, 2012b). Örneğin ABD Central Florida Üniversitesi'nde yürütülen bir yeşil çatı araştırması kapsamında, oluşturulan geleneksel çatı ve yeşil çatı yüzeylerinden yapılan sıcaklık değerleri ölçümleri kıyaslandığında; yeşil çatıların özellikle yaz aylarında ve gündüz saatlerinde daha serin yüzey özellikleri sergiledikleri tespit edilmiştir (Cummins vd., 2007).

Kentsel ısı adası etkisini azaltmanın diğer bir yolu, bina çatı ve cephe yüzeylerinde yüksek derecede yansıtıcı ve yayıcı malzemelerin tercih edilmesi (EPA, 2012a; EPA, 2012c) ya da yapı yüzeylerinin soğuma özelliğini etkileyen termal yayılmadan yararlanılmasıdır. Radyant enerjiye maruz kalan herhangi bir yüzey, termal dengeye ulaşıncaya kadar ısınır (yani aldığı kadar ısı verir). Bir malzemenin ısı yayımı, belirli bir sıcaklıkta birim alan başına ne kadar ısı yayacağını, yani bir yüzeyin ısıyı ne kadar çabuk bırakacağını belirler. Güneş ışığına



maruz kaldığında, yüksek yayma gücüne sahip bir yüzey, düşük yayma gücüne sahip bir yüzeyden daha düşük bir sıcaklıkta termal dengeye ulaşacak, yüksek yayılma gücü, yüzey ısısını daha kolay bırakacaktır (EPA, 2012c).

Gartland (2008), üç farklı yapı yüzeyinin güneşi yansıtma ve ısı yayımı değerlerini karşılaştırarak iki özellik arasındaki ilişkileri değerlendirmiştir (Resim 1). Soğuk Çatı Kaplamaları, en iyi performansı düşük eğimli çatılarda vermektedir. Kalın boya kıvamına sahiptirler ve yapışmasına, dayanıklılığına, yosun ve mantar oluşumunun baskılanmasına ve normal yağış altında kendi kendine temizlenme kabiliyeti geliştirmesine katkı sağlayan maddeler içerirler. Asfalt üst levha, çakıl, metal ve çeşitli tek katlı malzemeler dahil olmak üzere birçok mevcut yüzeye soğuk çatı kaplamaları uygulanabilmektedirler. Çimento esaslı ve elastomerik olmak üzere başlıca iki tip soğuk çatı kaplaması vardır.



Resim 1. Güneşli bir günde üç farklı çatı malzemesinin albedo ve termal yayılma oranları (© Gartland, 2008'den uyarlanmıştır, S. 60).

Çimento esaslı kaplamalar çimento parçacıkları, elastomerik kaplamalar, kırılabilirliği azaltmak ve yapışmayı iyileştirmek için polimerler, bazıları hem çimento parçacıkları hem de polimerler içerir. Her iki tip de yeniye %65 veya daha yüksek bir güneş yansıtma oranına ve %80 – 90 aralığında ısı yayma özelliğine sahiptir. Elastomerik kaplamalar aynı zamanda su geçirmez bir membran sağlarken, çimento esaslı kaplamalar geçirgendir ve su yalıtımı alttaki çatı kaplama malzemesi tarafından sağlanmalıdır. Dik eğimli çatılar için de soğuk malzeme seçenekleri gün geçtikçe artmaktadır. Asfalt shingle, dik eğimli çatılarda kullanılan en yaygın çatı kaplama malzemesidir. Ayrıca metal, kiremit ve ahşap seçenekleri de mevcuttur (EPA, 2012c).

Bu bağlamda yeni nesil malzemelerin ekosistem gereksinimleriyle çelişmeyecek, döngüleri bozmak yerine aksine destekleyecek özellikler

taşıması arzu edilmektedir ve bilhassa nano boyutta, üstün fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler bakımından işlevsellik kazandırılmak suretiyle üretilen “Akıllı Malzeme” (Smart Material – SM) kavramı dikkat çekmektedir.

### ***3.1. Akıllı Malzemeler (Smart Materials – SM)***

Tarihsel süreçte malzeme, mimari form ve sistemlere yön verdiği gibi günümüzün yeni nesil malzemeleri de çağdaş mimarinin akımlarında önemli rol oynamaktadır. Değişebilen, hareket edebilen kendini yenileyebilen, dinamik formlar, sürdürülebilirlik, ekolojik planlama çağdaş mimarinin yeni biçim dilini oluşturmaktadır. Bu dilin gramerini oluşturan malzeme dünyası kendini, malzeme biliminin, yazılım teknolojileri, doğa bilimleri ve genetik-moleküler biyoloji ile işbirliği sonucunda, makro ölçekteki rolden mikro ve nano ölçeğe (metrenin milyarda biri) taşımaktadır.

Nanoteknoloji, atomik ve moleküler yapıları tek tek değiştirerek istenen yapının manipüle edilmesi ilkesine dayanmaktadır. Nanoteknolojik uygulamalarda, atomlar ayrı ayrı ele alınmaktadır. Nanoteknoloji aynı zamanda bu bağlamda "çok küçük malzemelerin teknolojisi"dir. Bir malzemenin sahip olduğu özellikler, bir veya daha fazla yöndeki malzemenin boyutu, nanometre seviyesine indirildiğinde değişmektedir. Malzemenin boyutu nanometre skalasına gittikçe, kuantum davranışları bilinen geleneksel davranışları üstlenir ve üretilen yeni malzemeler, geleneksel yöntemlerle elde edilen makro materyallere kıyasla daha önce görülmemiş üstün fiziksel, kimyasal veya biyolojik özelliklere sahip olur (Atik ve Bilgin, 2018).

Malzeme bilimi bugün geçmişte malzemenin doğanın koşullarına direnç göstermesi beklentisinden uzak bir yaklaşımla doğal sistemin var olan düzenine uyum sağlaması amacına odaklanarak çevre ile uyum sağlayacak şekilde gelişmektedir. Böylece çevre dostu malzemeler yapı sektöründe sayıca artış gösterirken, bu malzemelerin mimaride kullanılması ekosisteme de makro ölçekte olumlu katkı sağlamaktadır. Bu malzemelerin pek çoğu fayda sağlayacak şekilde kendini değiştiren, düzenleyen, istendiğinde ilk haline dönebilen, birçok özelliği bir arada toplayan, geleneksel malzemelerle sorun olabilecek enerji, çevre, gibi ekosistem problemlerine çözüm olabilme potansiyeline sahip eko sistem üzerinde enerji alanında olumlu katkı sağlayacak malzemelerdir. Nanoteknolojik malzemeler ile mimari hafifler ve malzemelere

kazandırılan özelliklerin katkısıyla, yapının kullanım süreci uzadığı gibi, verimli kullanım sağlanmış olur. Dolayısıyla, yapı ömrünün rantabl sürdürülebilir bir döngüde yer alması hammadde, enerji tüketiminde ve CO<sub>2</sub> emisyonlarında dikkate değer bir düşüşü getirir.

Çevre koşullarına uyum sağlayan, akıllı bu malzemeler, çeşitli etkilerle, örneğin manyetik, sıcaklık, mekanik, ısı, vb. etkiler karşısında tepki verip değişebilen, fiziksel dış (basınç, sıcaklık, nem, ışık, elektrik alan, manyetik alan vb.), kimyasal (ph, çözelti vb.) veya biyolojik uyarılara karşı niteliğini değiştirerek ve/veya enerji dönüşümü yaparak yanıt veren malzemelerdir. Bir malzemenin akıllı olarak değerlendirilebilmesi için o malzemenin niteliğinde ve fazında değişim gerçekleşmesi ve bu değişimin tersinir bir şekilde geri alınabilir olması gerekmektedir. Akıllı malzemede oluşan “nitelik değişimi” veya “enerji dönüşümü”nün tersine çevrilebilmesi yani tersinir olması(elektrokromik malzemede elektrik potansiyeli kalktığında malzemenin eski rengine dönmesi, piezoelektrik malzemede ise mekanik enerji uygulandığında elektrik enerjisi oluştuğu gibi, malzemeye elektrik uygulandığında mekanik enerji dönüşümü ile malzemenin uzamayabilmesi veya kısalabilmesi gibi) (Orhon, 2012; Yağlı, 2019).

Yeni nesil akıllı yapı malzemelerini yapıda kullanıldığı ve yarar sağladığı özelliğe göre çeşitli sınıflandırmalar ile incelemek mümkündür. Akıllı malzemelerdeki değişiklikler için tetikleyici uyarılar fiziksel ve kimyasal etki değişkenleridir. Bu doğrultuda Ritter’e göre akıllı malzemeler; özelliğini değiştiren, enerji alışverişi yapan ve madde alışverişinde bulunan akıllı malzemeler şeklinde sınıflandırılmaktadır (Tablo 1) (Ritter, 2007).

Tablo 1: Akıllı malzemelerin gruplandırılması (Ritter, 2007; Addington ve Schodek, 2005a; Yüksel, 2019; s.11)

Malzeme Türü	Uyarıcı	Tepki/Değişim	
<b>Özellik Değiştiren SM</b>			
Optik/ Renk Özelliğini Değiştiren SM	Elektrokromik Fotokromik	Elektriksel Alan Ultraviyole Işını	Renk Renk
	Termokromik Gazokromik	Sıcaklık Kimyasal Etki	Renk Renk
	Mekanokromik	Mekanik Enerji	Renk/Optik
	Kemokromik(gazokromik, higrokromik, solvatokromik, halokromik)	Kimyasal (gaz, su, çözelti, pH) Enerji	Renk/Optik

Adezyon Değiştiren SM	Fotokatalitik	Ultraviyole Işımı	Kimyasal Tepkime
şekil Değiştiren SM	Photostrictive ThermostRICTive Piezoelektrik Elektroaktif MagnetostRICTive Kemostrİktif	Işık etkisiyle Isı etkisiyle Çekme/Gerilme/Basınç Elektrik alanı etkisiyle Manyetik alan etkisiyle Kimyasal çevre etkisiyle	şekil şekil şekil şekil şekil
<b>Malzeme Türü</b>		<b>Uyarıcı</b>	<b>Tepki</b>
<b>Enerji (E) Alışverişi Yapan SM</b>			
Işık Yayan SM	Fotolüminesan	Işık	Işık
	Elektrolüminesan	Elektrik alanı	Işık
	Biyolüminesan	Molekülün uyarılması (kimyasal)	Işık
	Kemolüminesan	Kimyasal	Işık
	Kristallüminesan	Kristalleşme	Işık
	Radyolüminesan	Radyoaktif radyasyon	Işık
	Radyo fotolüminesan	Radyoaktif radyasyon ve termal radyasyon	Soğuk Işık
	Tribolüminesan	Mekanik etki	Işık
Elektrik Üreten SM	Fotoelektrik Piezoelektrik Kemoelektrik Piro/Termoelektrik	Işık Mekanik Enerji Kimyasal çevre Sıcaklık	Elektromanyetik E. Elektriksel Alan E. Kimyasal E. Termal E.
Faz Değiştiren SM	Faz Değiştiren Malzemeler (PCM)	Sıcaklık	Enerji Biriktirme
<b>Malzeme Türü</b>		<b>Uyarıcı</b>	<b>Tepki</b>
<b>Madde Alışverişi Yapan SM</b>			
Gaz/Su/Partikül Depolayan SM	Mineral Emilimi Yapan(MAb, Mad), Emici polimerler (AP/SAP) gibi	Gaz/su/partiküladSORBSiyonu/absorbsiyonu (hava, sıcaklık vb etkenlerle)	Hacim, yoğunluk ve optik özellikler veya enerji durumunda değişim

### 3.1.1. Özellik Değiştiren Akıllı Malzemeler

Özelliklerini değiştiren akıllı malzemeler; ışığın etkisi, sıcaklık, basınç, bir elektrik veya manyetik alan gibi dış etkilerin ya da bir kimyasalın bir veya daha fazla uyarısına tepki olarak renk değiştirebilen şekil ve/veya boyut durumlarını tersine değiştirebilen malzemelerdir. Boyutlarını değiştirmeden şekillerini değiştirebilir ya da şekillerini koruyarak boyutlarını değiştirebilirler. Bazıları her iki parametre için tasarlanmıştır (Ritter, 2007;Addington ve Schodeck, 2005a; Yağlı, 2019).

Optik ve renk özelliğini değiştiren akıllı malzemeler arasında genellikle camlar, filmler, boyalar, tekstiller, seramikler vb. malzemeler önemli bir yer tutmaktadır. Fotokromik olarak adlandırılan bu malzemeler, ışınımına bağlı olarak renk değiştirirler. Fotokromik malzemelerin olumlu yönleri; ek bir enerji gerektirmeden, yapı yerinde

enerji tüketimine neden olmadan işlevlerini yerine getirebiliyor olmalarıdır. Yapıda kullanılan fotokromik camların, ışınım yüksek olduğunda ışınımı azaltarak kararması bu durumun iç mekânda ısı kazanımını düşürmesi, camın kararmasında aldığı rengin (kahverengi ya da gri) cephede tercih edilmemesi malzemenin dezavantajlarıdır (Addington ve Schoedek, 2005b). Termokromik akıllı malzemeler ise, sıcaklık değişimi olduğunda optik özelliklerini değiştirme özelliğine sahip olup, içinde buldukları ortamda var olan ısıya göre optik özelliklerini ve buna bağlı olarak da renklerini tersinir bir şekilde değiştirirler. Likit kristaller içeren termokromik filmler  $-30^{\circ}\text{C}$  ile  $+120^{\circ}\text{C}$  arasındaki sıcaklıklarda renk değişimi yapabilmektedir. Örneğin termokromik camlar, camın üstüne ince tabaka termokromik malzeme / filmin kaplanmasıyla üretilip, sıcaklığı önceden belirlenen kritik sıcaklığa ulaştığında malzemede tersinir olarak ışık iletim özelliğinin değişmesi ile rengini değiştirirler. Bu malzemenin dezavantajı; sıcaklık düştüğünde, güneşin yüksekliği azaldığında, ışıma arttığında, iç mekânda tercih edilmeyen aşırı ısınma ya da aşırı parlama yapan yüzeylere neden olabilmektedir.

Elektrokromik malzemeler ise özelliklerini fiziksel ve kimyasal uyarılara karşı değiştirirler. Bu malzemelerde elektrik etkisi ile optik özellikler değiştiğinden güneş ışığının da kontrolü sağlanabilmekte, cephe ya da çatı yüzeylerinde kullanılan elektrokromik camların saydamlık oranı ve iç mekâna nüfuz eden ısı ve ışık oranı düzenlenebilmektedir (Addington ve Schoedek, 2005a; 2005b; Döşemeciler, 2012; Perker ve Akkuş, 2016).

Miami Üniversitesi Frost Müzik Okulu, dış cephede açılı pencere düzeninde kullanılan elektrokromik camlar elektrik etkisi ile optik özelliklerini değiştirmekte ve güneş kontrolü sağlamaktadır (Resim 1). Elektrokromik cam, parlamayan ve kontrolsüz ısının neden olduğu sorunları indirmektedir. Elektrokromik camlar, çatı üstü güneş panelleri ve su sarnıçları birbirine entegre edilerek binanın yüksek verimli klima sistemine sahip olması sağlanmıştır. LEED Platinum sertifikalı yapı, Florida'da yılın projesi seçilerek yılın en iyi proje ödülünü kazanmıştır.



Resim 1. Miami Üni.Frost Müzik Okulu, Florida,2003 (URL-1,2)

1970 yılında yapılan Boston Bilim Müzesinin cephesinin 2014 yılında yenilenmesinde de elektronik cam kullanılma nedeni, müzenin lobisindeki güneş parlaması sorununu çözmek ve enerji tasarrufu sağlamaktır (Resim 2). Müze lobisine yansıyan ışığın müzeyi ziyaret edenleri rahatsız etmesi üzerine, olası tüm sistem ve malzeme alternatifleri değerlendirilmiş, nihayetinde uygulanan elektrokromik camla değişen ışık koşullarına yanıt verecek ve Charles Nehri'nin ikonik görünümünü engellemeyen ve parlama sorununu gideren çözüm üretilmiştir. Elektrokromik cam, serin günlerde güneş ışığının içeri girmesine izin vererek ve sıcak günlerde engelleyerek enerji talebini de önemli ölçüde azaltmaktadır. Yenilenen elektrokromik camlar ile kullanıcılar önceki perde duvarın sergiyi imkânsız hale getirdiği lobide Charles Nehri doğası ve teknolojinin iç içe geçtiğini deneyimlemektedirler.



Resim 2. Boston Bilim Müzesi. Boston, ABD, 2014. (URL-1,3,4)

Aynı şekilde 19. yy'dan kalma tarihi yapı olan St. Johnsbury Athenaeum ve Minnesota'da 1992'de yapılmış, 2015'te yenilenen alışveriş merkezi (Resim 3,4) yapılarının çatı yüzeylerinde kullanılan elektrokromik camlar, güneşten gelen ısıyı ve parlamayı kontrol etmek, kullanıcıların konforunu sağlamak ve görsel iyileştirme amacı ile kullanılmıştır.



Resim 3. St. Johnsbury Athenaeum. (URL-5,6)



Resim4. Alışveriş Merkezi, Minnesota. (URL-7)

Mekanokromik malzemeler; mekanik olan dış kuvvetlerin etkisi ile (baskıya maruz kaldıklarında ya da deformasyona uğradıklarında) optik özelliklerini ve renklerini değiştiren malzemelerdir. Mimaride kullanımları çok yaygın olmayan bu malzeme grubunun en bilineni polimerlerdir (Ritter, 2007;Perker ve Akkuş, 2016).

Kemokromik malzemeler kimyasal ortamlara duyarlı olup, herhangi bir gaz (gazokromik malzemeler), su (higrokromik – hidrokromik malzemeler), solvent (solvatokromik malzemeler) ya da pH etkisi (halokromik malzemeler) ile kimyasal tepkime nedeniyle renk değiştiren malzemelerdir. Yapıda pencere ve cephe sistemleri içinde yaygın kullanım alanı bulan gazokromik camlardır. Pencere sistemlerinde kemokromik kaplamalar kullanılması, termal enerji kaybını azaltmakta, dolayısıyla yapının güneş kaynaklı aşırı ısınması önlenmekte, ısıtma ve soğutma maliyetleri düşmektedir. Kemokromik yapı elemanları gaz ile karşılaştıklarında, bir katalizör tabakasına bağlı olarak aktive olurlar ve elektrokromik malzemeler gibi elektrot katmanları gerektirmeden işlevlerini yerine getirebilirler. Camlar arasındaki boşluğa küçük bir miktarda hidrojen pompalandığında tungsten oksit saydamlığını koruyarak mavi bir renk, küçük bir miktar oksijen pompalandığında ise tepkime tersine dönerek cam yeniden önceki rengine kavuşmaktadır (Feng vd.; 2016; Perker ve Akkuş, 2016). Hidrojen gazı üreterek camlar arasındaki boşluğa pompalayan mini düzenek, cephe içine gizlenebilmekte, sistemdeki hidrojen yoğunluğu çok düşük olduğundan herhangi bir risk oluşturmamaktadır. Halokromik malzemeler, ortamdaki pH değişikliklerinde rengi değiştiren kemokromik malzemelerin bir alt grubudur. İyonokromik malzeme ise ortamdaki iyonların varlığı ile renk değişimi gösterir (Ferrara ve Bengisu, 2014a; 2014b).

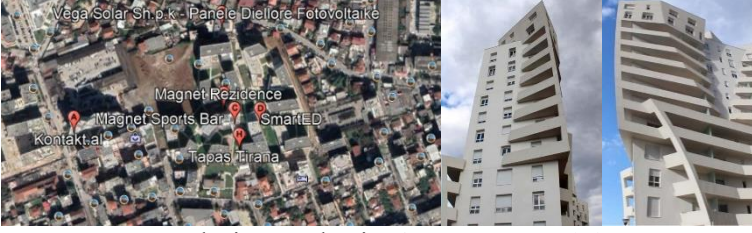
Hidrokromik malzemeler kentsel açık alanlardaki kent mobilyalarında, yol kaplamalarında, ıslak hacimlerde uygulanan zemin ve duvar kaplamalarıdır. Hidrokromik mürekkep kullanılarak üretilen ve su olmadığında beyaz görünen kaplama, suyla bir araya geldiğinde, oluşan kimyasal tepkimeye bağlı olarak renk değiştirmekte, bir başka deyişle, kaplamanın üretimi sırasında verilen desen ve renkler görünür hale gelmektedir (Ferrara ve Bengisu, 2014b). Solvatokromik malzemeler de belirli bir çözücüye (sıvı veya gaz) duyarlı olup, bazı kimyasal maddelere özgü olan solvatokromizm denen oluşum geçirirler.

Özellik değiştiren diğer bir malzeme grubu adezyon değiştiren akıllı malzemelerdir. Adezyon (yüze yapışma) değiştiren akıllı malzemeler; elektriksel alan, ışık, sıcaklık gibi uyarıcıların etkisiyle gaz, sıvı ya da katı maddenin atomları veya molekülleri arasındaki adezyonu değiştiren malzemelerdir. Bu grupta kullanım oranı bakımından ön plana çıkan malzeme titanyum dioksit ( $TiO_2$ )'dir.  $TiO_2$ , malzeme üzerine tutunmuş olan uçucu organik bileşik, partikül gibi kirleticileri ışığın etkisiyle parçalayarak uzaklaştırır (fotokatalitik) (Orhon, 2012, 2013). Bu özelliği taşıyan yüzey kaplamaları önce fotokatalitik tepkime ile yüze yapışmış organik kirleri parçalar sonra su seven (hidrofilik) nano-kaplama yüzeyindeki su damlacıkları, parçalanmış kirleri bünyelerine katarak malzeme yüzeyinden uzaklaştırır (Yılmaz, 2014; Yüksel, 2019).

Beyaz bir pigment olarak boya, ilaç, kozmetik ve gıda sektörlerinde kullanılan  $TiO_2$  yarı iletkenidir. Toz veya ince film halinde kullanılan  $TiO_2$ , kimyasal olarak stabildir, fotokatalitik aktivitesi yüksektir. Çimento gibi geleneksel yapı malzemeleriyle birlikte değişime uğramadan kullanılabilir. Atmosferik çevre ortamında, düşük güneş ışınımı altında etkindir (Yüksel, 2019). Yüzey kaplamalarında kullanılan  $TiO_2$ , ayrıca kuvvetli yükseltgen özelliğe sahip olması sayesinde yüzeyindeki bakteri ve virüsleri de parçalayarak yok edebilmekte (katalizör olarak) ve "antibakteriyel" olarak kullanılabilir.  $TiO_2$  aynı zamanda hava temizleme özelliğine de sahip olup, dış mekân hava, su kirliliğinin kontrolünde ve koku giderici olarak yapıda, tüm malzemelerle kullanılabilir (beton matrisler, kiremit, tuğla, seramik, cam, plastik, membran vb., film kaplamalar, sıva ve boyalar). (Altın ve Orhon, 2014; Yüksel, 2019; Orman, 2014).

Dış duvar sıvasının fotokatalitik özellikte olduğu bir bina örneği de Daniel Libeskind'in tasarımını yaptığı Magnet Yerleşim Merkezidir. Magnet, şehir merkezinin yakınında, 40.000 metrekarenin üzerinde bir alanda yer almaktadır (Resim 5). Yerleşim bölgesi, boyutları 50 ila 200 metrekare arasında değişen yaklaşık 800 daireden ve her katta binaya canlılık ve ferahlık veren geniş yeşil alanlar ve teraslarla oluşmaktadır. Bina, aynı zamanda ticari alan olarak da kullanılacak olan kompleks alanının merkezinde yer alan ve 5/6 kattan fazla olmayan binalarla çevrili iki kuleden oluşmaktadır. 10.000 m<sup>2</sup>'lik alanda beton üzerine fotokatalitik sıva uygulanan bina kendi kendini ve havayı temizlemektedir.





Resim 5. Magnet Yerleşim Merkezi, Tirana, Arnavutluk, 2014 (URL-1,8)

Aynı şekilde Milan’da 7.000 m<sup>2</sup> fotokatalitikTiO<sub>2</sub> katılmış beton ile yol yüzeyinin kaplanması (2003) ile NO<sub>2</sub> oranının %60 civarında azalma gösterdiği, normal çimentolusıva malzemesinde %80 olan NO<sub>2</sub> oranının fotokatalitik TiO<sub>2</sub> katılmış beton kullanıldığında %20’ye indiği (Fransa), TiO<sub>2</sub> katılarak yapılan beton kaldırım kaplaması kullanımında (Hollanda) bu bölgedeki azot oksit miktarının %25-45 azaldığı görülmüştür (Yüksel, 2019). Yapılan araştırmalar sonucunda, 1000 m<sup>2</sup> fotokatalitik yüzey kaplamasının hava temizleme etkisinin 70 adet orta boy ağaca karşılık geldiği görülmüştür (Orhon, 2013).

Günümüz mimarisinde akıllı malzemeler karma sistemlerle entegre olarak kullanılabilir. Bu tip uygulamalara fotovoltaik TiO<sub>2</sub> kaplamalı uygulama arasından, LEED Platinum sertifikasına aday olan ilk stadyum yapısı olma özelliği ile Brasillia Stadyumun çatısı örtüsü örnek gösterilebilir (Resim 6). TiO<sub>2</sub> fotovoltaik membran kaplı çatı örtüsü kendi kendini ayrıca hava kirliliğine sebep olan nitrojen oksitleri nötrleştirerek havayı da temizlemektedir. Yapının dairesel çatısı üzerine (membran) 9120 adet fotovoltaik panel monte edilerek yıllık 3.000 MWh enerji üretilmesi planlanmıştır (Arslan ve Gürer, 2015; Orhon, 2014).



Resim6.Brasillia Stadyumun çatısı örtüsü (Orhon, 2014;© URL-1,9)

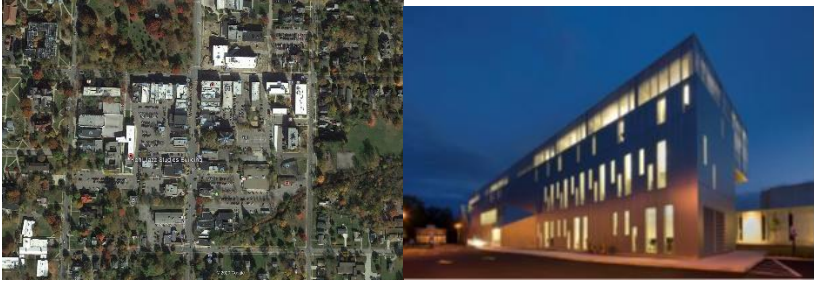
TiO<sub>2</sub> nanoparçacık katkılı polimer dış duvar kaplaması kullanılarak yapılan Panel Manuel Gea Gonzalez Hastanesi cephesi (Resim 7), hem kendini hem çevre havayı temizleme özelliğine sahiptir (Meksiko-City,1992’de dünyada hava kirliliği en yüksek kent olmuştur). Ultraviyole ışınlar, 2.500 m<sup>2</sup>’lik cephedeki kaplamanın üstündeki TiO<sub>2</sub> etkisiyle reaksiyon oluşturur ve hava kirliliğindeki kimyasallar, CO<sub>2</sub>,kalsiyum nitrat ve su gibi zararlı etkisi daha düşük düzeyde olan maddelere ayırır. 2.500 m<sup>2</sup>’lik yüzey alanına sahip cephe, bir gün içinde

1.000 araçtan kaynaklanan hava kirliliğini temizleyebilmektedir (Altın ve Orhon, 2014; Stone, 2013; Winter, 2013; Shaw, 2020).



Resim7. P.M.G.GeaGonzalez Hastanesi, Meksika, 2010 (URL-1,10)

Bir başka yapıda, Bertram ve Judith Kohl Binası duvarında kullanılan  $TiO_2$  nanoparçacık katkılı alüminyum panel kaplamaların ( $25.000 m^2$ ) kendi kendini ve havayı temizleme özelliği olup, yapı LEED Gold sertifikaya sahiptir (Resim 8).



Resim8. Bertram ve Judith Kohl Müzik Okulu, Ohio, 2010 (©URL-1,11)

Adams-Sangamon Parkı'nda kaldırım ve park düzenlemelerinde kullanılan kendini ve havayı temizleme özelliği olan  $TiO_2$  nanoparçacık katkılı fotokatalitik beton (kirlilik yiyici beton), kirleticileri ultraviyole ışınıyla nitratlara ayrıştırarak, hava kirliliğini azaltmaktadır (Resim 9).



Resim9. A.S. Parkı, Chicago, 2010(Orhon, 2013; ©URL-1,12)

Şekil Hafızalı Akıllı Malzemeler (SHM), şekillerini ya da boyutlarını dış etki, güneş ışığı, ısı, basınç ve elektrik veya manyetik alan veya kimyasal etki ile değişip ilk haline dönebilen malzemelerdir.

İnorganik SHM'ler; cam, metal alaşım ve seramik malzemeleri, organik SHM'ler ise polimerler ve jelleri kapsamakta olup, şekil hafızalı alaşımlar (SHA) ve şekil hafızalı polimerlerin (SHP) kombinasyon olarak

kullanıldığı karma sistemler de bulunmaktadır(Yüksel, 2019; Bedeloğlu, 2011).Bu akıllı malzeme grubu arasında, genellikle mimaride kullanılan SHM'ler; termobimetaller (TB), SHA, SHP, şekil hafızalı köpükler, şekil hafızalı seramikler gibi çeşitlenebilmektedir.

En yaygın kullanım alanı olan SHA'lar ise uygun ısı veya mekanik etkilere maruz kaldıklarında önceki şekil ya da boyutuna dönebilme özelliğine sahiptirler. SHA'daki şekil değişimi mikro ve makro yapılar arasındaki faz dönüşümü ile ilgilidir. Faz dönüşümleri malzemenin yapısında meydana gelen ısı ve enerji değişiminden kaynaklanmakta ve termodinamik yasalara uymaktadır (Çakmak ve Kaya, 2017; Ritter, 2007; Bedeloğlu, 2011). SHA'da; şekil, kontrollü harici bir uyarıcının etkisiyle geçici olarak biçimini değiştirir ve programlı bir şekilde eski haline dönebilir. Elektrik akımı, çevre sıcaklığı, pH, manyetik alan, ultraviyole ışık, bazı kimyasallar veya başka uyarıcılar, tersinir olan şekil değişikliğini tetikleyebilir(Yüksel, 2019; Bedeloğlu, 2011).

SHM'ler biçim, sürtünme, pozisyon, buhar geçirgenliği, uzama, eğilmezlik, sönmüleme, veya yüzey gerilimindeki değişiklikleri kullanarak akıllı malzeme özelliği kazanırlar.Sanayide yaygın olarak kullanılan şekil hafızalı Nikel ve Titanyum alaşımlar ile bakırla olan alaşımlardır.Nikel-Titanyum alaşımları, gerilmeli korozyona karşı duyarlı bakır esaslı alaşımlara göre yüksek korozyon direncine ve sünekliliğe sahip olup ısı kararlılığı daha iyidir (Akdoğan ve Nurveren, 2003; Yüksel, 2019).

SHA'lar duvar, çatı, döşeme gibi yapı alanlarında güneş kırıcı, kolon, akustik panel, yangın valfi, deprem, rüzgâr ve gürültü kontrol elemanı olarak iç ve dış mekanda kullanılmaktadır.

SHA'nın kullanıldığı yapılardan Dowa Kasai Phoenix Tower'da alaşım, döşeme yüzey malzemesi olan metalin bünyesinde uygulanmıştır (Resim 10). 145m yüksekliği olan yapıda; malzeme alaşımının harekete bağlı olarak (binadaki DUOX titreşim kontrol sisteminin devreye girmesi ile) mekanik özelliklerini değiştirmesi suretiyle (örneğin yer sarsıntısını, kuvvetli rüzgarların neden olduğu sallantıları algılaması) şeklini değiştirmektedir (Okay, 2003).



Resim10.DowaKasai Phoenix Tower, Osaka, 1995(© URL-13)

SHP'lerin pencere yalıtım sistemleri, yangın sırasında mekanlar arasında hava geçişini kesmek üzere şekil değiştirerek genişleyebilen kapı sistemleri gibi yapıda kullanılan çeşitleri bulunmaktadır.

### **3.1.2. Enerji Alışverişi Yapan Akıllı Malzemeler**

Yapı dış yüzeylerinde, enerji alışverişi yapan akıllı malzemeler; ışık yayan, enerji üreten ve faz değiştiren malzemelerdir. Enerji katkısı sağlayan akıllı malzemelerde özellik değişiklikleri, maddenin bileşiminde ya da maddenin mikro yapısında değişiklik ile sağlanabilmektedir. Her iki değişiklik malzemeye elektrik, kimyasal, termik, mekanik ve radyoaktif olmak üzere enerji girişi ile başlatılmaktadır. Ritter (2007),enerji alışverişi yapan akıllı malzemeleri, ışık yayan, elektrik üreten ve faz değişimi yapan akıllı malzemeler olarak üç ana başlık altında incelemektedir.

Işık yayan akıllı malzemeler, enerjinin etkisiyle uyarılan molekülleri olan malzemeler veya ürünleri içermektedir. Işık veya elektrik etkileri sonucu ışığı yaymaktadırlar. Otolüminesans ve elektrolüminesanslar mimari uygulamalarda en çok kullanılanlardır (Ritter, 2007). Elektrolüminesanslı malzemelerde, uyarı kaynağı, uygulanan bir voltaj veya elektrik alanıdır. Voltaj, gerekli enerjiyi sağlamaktadır. Elektrolüminesans, bir elektrik alanındaki elektronların etkisi nedeniyle bir molekülün ışık yaymasını içeren optik bir olaydır. Az güç harcamaları ve ısı üretmemeleri nedeniyle elektrolüminesans lambalar kullanılan paneller her açıdan eşit derecede düzgün aydınlatılmış yüzeyler sağlamaktadır. Enjeksiyonlu, kalın filmler ve polimer / küçük moleküllü elektrolüminesans malzemeler ve ürünler (Işık Yayan Diotlar/ LED) organik ışık yayan diotlar (OLED) mimaride kullanılmaktadır.

Elektrik üreten akıllı malzemeler arasında ısı kaynağı ve ısı yalıtımı sağlayan malzemeler bulunmaktadır. Fotovoltaik (PV) sistemler bu malzeme grubu arasında yer alan çok malzeme katmanlı kompozit birimlerden oluşan hücrelerdir. PV güneş pilleri, güneş ışığını, en az iki yarı iletken kullanarak doğrudan elektrik enerjisine dönüştürmektedir. Katmanlardan birinin yükü pozitif, diğeri negatiftir. Işık hücrenin içine girdiğinde, ışıktan gelen fotonların hücrenin negatif tabakasından, pozitif tabakaya akışı ile elektrik akımı üretilir. Hücreler modüller halinde birbirine paralel bağlanarak bir dizi oluşturularak PV sistemi, güneş panelleri oluşturulur. PV modüller, yapılarda farklı bölümlerde ve farklı şekillerde örneğin çatıda, cephede ve farklı yapı bölümlerinde (giriş saçağı, parapet, korkuluk, vb) kullanılabilirler. Ayrıca bu bileşenlerin modüler, çerçeveli hazır panel şeklinde veya özel tasarıma göre hazırlanmış, iki cam tabaka arasında lamine olarak veya ince metal levha kaplama malzemesinin üzerine monte edilmiş halde veya hazır shingle

şeklinde pek çok işleve yanıt veren kullanımları mümkündür (Altın, 2004; Altın, 2008).

PV panellerin günümüz nanoteknolojisiyle (boya, silikon, film, organik solar hücreli gibi) birleştirilmiş tipleri de bulunmaktadır. Örneğin; New York Cooper Hewitt Ulusal Tasarım Müzesi Pavyonunda (2003) Smart Wrap konseptinde organik PV hücreler, faz değiştiren malzemeler bulunan film ile oluşturulan çok katmanlı yüzey kaplaması ile iklim kontrolü, aydınlatma, bilgi ekranı sağlanmaktadır (Resim 13).



Resim 11. C.H. Ulusal Tasarım Müzesi Pavyonu (©URL-1,14)

Bir başka örnek, Epş Quartier Nord Swisstech Kongre Merkezi'dir. Yapının yüzey renkleri, Solaronix tarafından yapılan panellerde cepheye entegre edilen boya duyarlı güneş hücreleri ile oluşmaktadır (Resim 12). EPŞ (Lozan Federal Teknoloji Enstitüsü) Kampüsünün, SwissTech Kongre Merkezi cephesinde dünyanın ilk renkli boyalı güneş pilleri (DSC) kullanılmıştır. SwissTech Kongre Merkezinin batı cephesine entegre edilen boyalı güneş pilleri, şeffaf ve renkli güneş kolektörleri, mimariye doğrudan uygulanmıştır. Yerel elektrik sağlayıcısı, genel ışık iletim hedefini karşılamak için ayarlanan kırmızı, yeşil ve turuncu panellerin renk kompozisyonu özel tasarımıdır. Cephe, güneş ışığından aktif olarak yenilenebilir elektrik üretirken, gelen güneş ışığını pasif şekilde önleyerek, giriş holünün aşırı ısınmasını engellemektedir. Sistem elektrik üretmenin yanı sıra, yapıyı radyasyona karşı koruyarak soğutma enerjisi gereksiniminin azaltmaktadır. Aktif fotovoltaiik alanda 355 adet panel bulunmaktadır. Boyalı güneş pili teknolojisine sahip paneller, bulutlu günlerde ışık yoğunluğu azaldığında da verimini korumaktadır.

Diğer bir örnek; Solar-Fabrik Fabrika ve Yönetim Binasıdır (Resim 13). Yapıda sistem gücü: 56.5 kwp, toplam PV Alanı: 275 m<sup>2</sup> cephede, 200 m<sup>2</sup> çatıda, toplam 475 m<sup>2</sup> mono-kristal silikon PV kullanılmıştır. Bina, toplam yılda 40 mwh elektrik üretmektedir. PV sistem, 50.000 kwh ile yıllık enerji ihtiyacının yaklaşık %25'ini karşılarken (180 mwh/a) yılda 130.000 kwh elektrik ve 180.000 kwh termal güç sağlanır. Yapıda kullanılan, PV panellerden oluşan gölgeleme elemanları ile hem istenmeyen fazla güneş ışığından kurtulup, iç mekânın aşırı ısınması önlenirken, hem de istenmeyen ışınmadan binanın enerji ihtiyacının bir kısmı karşılanmaktadır (Uygun, 2012; Altın, 2008).



Resim 12. EPŞ SwissTech Kongre Merkezi, İsviçre (©URL-1,15).



Resim 13. Solar-Fabrik, Freiburg, 1999(© URL- 1,16).

GreenPix Sıfır Enerjili Medya Duvarı da yaklaşık 2000 m<sup>2</sup> 'lik alanıyla dünyanın en büyük renkli LED ekranına sahip olup, ekran, cephede kullanılan FV bileşenlerin güneş ışınımından ürettiği elektrik ile çalışmaktadır (Resim 14). FV'ler, ekranın ihtiyacının yaklaşık iki katı kadar enerji üretebilmektedirler. Polikristal FV hücreler, giydirme cephenin lamine camlarının içine, tüm cephe alanında değişen yoğunluklarda yerleştirilmiş olup,böylelikle içeriye giren güneş ışınimleri dengelenmekte, bina fazla ısı kazanımından korunmakta, fazla ışınım ile de LED'ler için enerji üretilmekte ve depolanmaktadır. Bina cephesi enerji üreten, enerji kazançlarını dengeleyen aynı zamanda bir fonksiyon -medya ekranı- üstlenen bir akıllı cephedir. (Altın ve Orhon, 2014;URL-17)



Resim14.GreenPix Sıfır Enerjili Medya Duvarı, 2008(© URL-17)

Akıllı malzemeler arasında en hafif ve kalınlığı en az olanlar, enerji katkısı sağlayan gruptur. Bunlar aynı zamanda en verimli ısı yalıtımını da sağlamaktadırlar. Yeni nesil akıllı malzemeler ile geleneksel yalıtım malzemeleri karşılaştırıldığında; bu malzemelerin kullanıldığı yapılarda 6-7 kat daha fazla performansla, daha fazla enerji korunumu ve böylece yapılarda ısıtma maliyetinin önemli ölçüde azalma sağlandığı

görülmüştür. Bu malzemeler yapının cephe, duvar, çatı ve döşemelerinde panel biçiminde kullanılabilir.

Nanoteknolojinin ısı yalıtımına getirdiği yenilikler arasında, faz değiştirme ve yüksek oranda enerji depolayabilme özelliklerine sahip malzemelerin üretilmesi yer almaktadır.

*Faz değiştiren* malzemeler (FDM, Phase Change Material) çevresel etkiyle yapısında enerji değişimi yapabilen, faz değişimi esnasında ve termal enerjiyi gizli ısı şeklinde depolayan malzemelerdir. Gizli ısı, maddenin faz değişimi sırasında çevreden aldığı veya verdiği ısıdır. FDM'ler ortam sıcaklığına göre faz değişimi gösterirler (ortam sıcaklığı faz değişim sıcaklığının üzerine çıktığında, çevreden ısı alırken, soğuma sırasında bu ısıyı tekrar ortama verir). Uygulamalarda kullanılan FDM'lerin ideal olabilmesi için, yüksek bir gizli ısı, yüksek ısıl iletkenlik, yüksek özgül ısı kapasitesi ve küçük hacim değişimine sahip olmaları, ayrıca korozif ve toksik olmamaları ve aşırı soğuma özelliği göstermemeleri gerekir. Bina uygulamalarında kullanılacak FDM'lerin 200°C dolaylarında erimeleri gerekmektedir. Faz değiştiren maddeler, ısı depolama kaynağı olarak önemli seviyede sıcaklık değişimi olmaksızın ergime ve katılaşma işlemleri sırasında, büyük miktarda gizli ısı absorbe edebilir ve yayabilirler. Böylelikle güneş enerjisinden faydalanılarak bina içerisindeki ısının homojen bir şekilde yayılması sağlanmış olur. (Kuru ve Aksoy, 2012; Kayılı, 2020; Güngör ve Kabul, 2015; Gür, 2010). Bu özellik nedeni ile FDM'ler enerji etkin yapı tasarımına yönelik, pasif solar döşeme ve duvar uygulamalarında kullanılmaktadır (Konuklu, 2008; Konuklu ve Paksoy, 2011).

FDM'ler; termal özelliklere (istenilen sıcaklık aralığında erime sıcaklığına sahip olma, yüksek özgül ısı, birim hacim ya da kütle başına depolanan yüksek faz değişim ısısı, hem sıvı hem de katı fazda yüksek ısı iletkenliği, yüksek erime ısısı, aşırı soğuma özelliği göstermeme vb.) sahip olduğu gibi; fiziksel özelliklere (yüksek yoğunluk, düşük buhar basıncı, faz değişimi sürecinde küçük hacim değişikliği, kontrollü katılaşma ve erime davranışı vb.) ve kimyasal özelliklere (kararlılık, çok sayıda erime/katılaşma dönüşümü, korozyon dayanıklılığı, yapıda kullanıma uygunluk, toksik, yanıcı ve patlayıcı olmama vb.) sahiptir (Yüksel, 2019).

FDM'ler, organik, inorganik olabilir. Parafin organik faz değiştiren, tuz hidrati ise inorganik faz değiştiren maddelere örnek verilebilir. FDM uygulamalarında kapsülsüz kullanım, faz değişimini destekleyen maddelerin akmasına neden olmaktadır. Bu nedenle mikrokapsüllü FDM kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır (Beyhan vd., 2016; Yüksel, 2019).

Mikrokapsüller sıvı materyallerin katı halde kullanılmasına olanak tanır ve faz değişimi sırasında gerçekleşecek hacim değişimine izin verirler (Kuru ve Aksoy,2012).Faz değiştiren mikrokapsüller; ışık geçirgenliğine sahip olup uzun ömürlüdür.Yüksek sıcaklıklara dayanırlar Yapılan araştırmalar, bu malzemelerin yazın soğutma yükünü %5 ile 10; kışın ısıtma yükünü %10 ile 30 arasında azalttığı tespit edilmiştir(Konuklu ve Paksoy, 2011;Beyhan vd., 2016; Yüksel, 2019).

Ayrıca nanoteknoloji ile geliştirilen ısı yalıtım malzemeleri, aynı ısı yalıtım performansına ulaşmak için piyasada genel kabul gören ürünlerden çok daha az kalınlığa sahiptirler. Örneğin aerjel, çok hafif bir köpük jel olup neredeyse yüzde yüzü (%95 ile %99,9 arasında) havadan, kalan kısmı ise cam benzeri silikon dioksitten (silis) oluşmaktadır. İçerisindeki hava moleküllerinin ortalama 20 nm boyutunda gözeneklerde hapsedilmesi sonucunda aerjellerin ısı iletkenlik katsayısı 0,018 W/mK olabilmektedir. Morötesi (ultraviyole) ışıklardan etkilenmeyen ve hidrofobik (üzerine gelen suyu iten) yapısı ile cephelerde kullanılabilir. Cephelerde çeşitli katmanlar arasında oluşturulan boşlukları (cam panellerin arasında, U profil ya da akrilik cam panellerde) doldurarak yalıtım sağlamaktadır (Tokuç, 2013).

Yapıda pasif iklimlendirme ve ısı enerjisini depolama amacıyla kullanılan FDM'ler sıva, dolgu vb., alçı levhalar,harç ve dolgu malzemeleri, akıllı cam cephe sistemleri gibi yapı elemanları olarak kullanıldığında enerji tasarrufu sağlarlar.Örneğin, sulu tuzun kullanıldığı FDM olan (Glass X markalı) cephe sisteminde cam, gün içinde güneşten gelen ısıyı faz değişimiyle depolar ve malzemenin sıcaklık faz dönüşümünün başladığı sıcaklık olan 27°C'nin altına düştüğünde depoladığı ısıyı ortama verir (Orhon, 2012; Orhon 2013; Yüksel, 2019). FDM'ler binaların ısıtılması ve soğutulması, sıcak su sağlama, binalarda ısı yalıtımının sağlanması, sıcaklığın sabit tutulması, fotovoltaiğin soğutulması amacıyla birçok yapı elemanı ve malzemesi olarak (cam, beton, alüminyum, tuğla, membran, sıva ,alçı panel gibi) kullanılmaktadır (Aslan, 2014; Sarı, 2017; Aslan, 2014; Konuklu, 2008).

Yapı içerisine FDM'lerin yerleştirilmesi ile yapıda gerçekleşen termofiziksel özellikler birçok araştırmada incelenmiş, elde edilen sonuçlardan enerji verimliliğine katkı sağladığı görülmüştür. Oak Ridge National Laboratory tarafından yapılan bir çalışmada geleneksel yapıdaki duvarlar içerisine %10, %20, %30 oranlarında FDM'ler yerleştirildiğinde termofiziksel özelliklerin iyileşme yönünde değiştiği görülmüştür.

Oliver vd.'nin alçı panellerle yapmış olduğu araştırmada; ağırlığının %45'i FDM'li bir alçı panel ile (5 cm kalınlığında) tuğla duvar kıyaslandığında alçı panelin beş kat, sıradan bir alçı panel ile karşılaştırıldığında ise birim kütle başına üç kat daha fazla ısı enerjisine

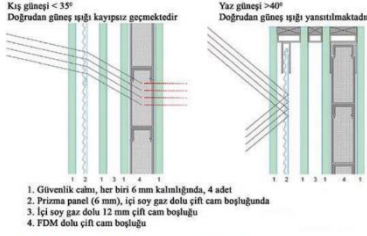


sahip olduğu tespit edilmiştir (Wahid vd., 2017; Yüksel, 2019). Kurt, yaptığı araştırmada dayanım direncini değiştirmeden beton karışımlarında FDM kullanımı ile (faz değişim sıcaklığı 23-26 °C olan 110 J/g gizli ısıya sahip parafin kullanılarak) ısı performansını artırmayı amaçlamış, FDM kullanılan betonun kullanılmayan betona göre daha yüksek bir ısı performansına sahip olduğu, FDM katılmış beton karışımlarının yapılarda yazın soğutma ve kışın ısıtma yükünde tasarruf sağlayabileceği sonucuna varmıştır (Kurt, 2012; Aslan, 2014). Konuklu, FDM'leri mikrokapsülleyerek enerji depolama özelliğinin binalarda sağlayacağı enerji tasarrufunu incelediği çalışmasında mikrokapsüllemiş FDM'nin bir oda içerisinde ısıtma-soğutma yükünü incelemiş, bu uygulama ile; kış şartlarında ısıtma için %10-15 arası ve yaz şartlarında soğutma için %5-10 arası verim sağladığı sonucuna varmıştır (Çakmak, 2019; Konuklu, 2008). Kandasamy vd. tarafından yapılan çalışmada FDM'nin uygulandığı bir kompozit duvarın üç mevsim enerji tasarrufu performansları incelenmiş, FDM eklenmiş tuğla ile yapılan duvarın yaz aylarında yalıtımsız duvara göre yaklaşık 2 °C kazanımı olduğu ve soğutma yükünü azalttığı, kış aylarında ise ısı kaybı bakımından olumlu etkisinin olduğu, dolayısıyla klasik duvara göre FDM eklenmiş tuğla ile yapılan duvarın yıl boyunca ısı olarak daha iyi performans sergilediği görülmüştür (Çakmak, 2019; Kandasamy vd., 2007).

Yapılan çalışmaların genel değerlendirmesinden FDM ile yapılarda ısı yalıtımı ve dolayısıyla enerji tasarrufu ve iç ortam konforu sağlandığı, böylece fosil yakıtlardan kaynaklanan emisyonların azalması ile hava kirliliğinin önlendiği, soğutma amaçlı kullanılan elektrik tüketiminin de azaldığı sonucuna varılmıştır. Örneğin, FDM kullanımı ile tek katlı bir evin her yıl %20 oranında enerji tasarrufu sağlayacağı tespit edilmiştir (Yüksel, 2019).

FDM kullanılan mimari, çevreye verdiği katkı yönünden örneklendirilirse; Marché şirketinin destek merkezi olarak tasarlanıp 2008 Avrupa Binaya Entegre Güneş Teknolojileri Birincilik ödülünü alan yapı, İsviçre'de geçerli olan enerji sertifikasını en yüksek puanla alan ilk büro yapısı olmuştur (Resim 15). Yapının uzun cephelerinden biri güneye bakmakta olup saydamdır. Diğer cephelerde küçük tutulan pencerelerde 36 cm yalıtım ayrıca ısı kazanımlı iklimlendirme birimi, jeotermal ısı transferiyle döşeme altından ısıtma, yerel, geri dönüşümlü malzeme ve FDM içeren cam sistemi kullanılması, yapının enerji depolama kapasitesini artırmıştır. İç mekâna bakan boşlukta ise FDM yer almaktadır. Kullanılan tuz hidrati FDM yaklaşık 20 cm beton eşdeğeri enerji depolama kapasitesine sahiptir. Güneşten gelen ısı enerjisi FDM'de gündüz erime süreci ile depolanmaktadır. Gece ve izleyen günlerde ise FDM'de depolanan enerji yeniden katılma süreci ile iç mekâna aktarılmaktadır. Sistemde FDM üst üste yerleştirilmiş polikarbonat yatay

hazneler içinde korunmaktadır. Bütün sistem %50 ışık geçirgenliğine sahip bir duvar görünümündedir (Tokuç ve Taşçı, 2014).



Resim 5. FDM cephe sistemi (9). Picture 5. Façade system with FDM (9).



Resim15. Marché International; Foto: Willi Kracher, Zürich (©URL-17)

Piezoelektrik akıllı malzemeler ise, basınç etkisiyle elektrik yükü meydana getirme olarak tanımlanan piezoelektrik etki ile (sürtünmenin oluşturduğu temas elektrik etkisi ya da kristallerin ısıtılmasının elektrik yükü oluşturduğu etki) piroelektrik etki ile tersinir olarak şekil değiştiren akıllı malzemelerdir (Sevgi, 2009). Piezoelektrik malzemeler, seramik esaslı PZT (Kurşun ZirkonatTitanat), polimer membran PVDF (polyvinylidenediflorur) ve polimer köpük PP (polypropylene)'dir. Çoğunlukla, PZT malzeme üstün gerilim üretimi özelliği nedeniyle tercih edilmekte olup (Patel ve Uzun, 2011; Aslan vd., 2016), PZT, günümüzün en bilinen piezoseramiği iken, PVDF en bilinen piezopolimeridir.

Piezoelektrik akıllı malzemeler yapıda strüktürel davranışı izlemek, akustik tasarımda, aktif ses kontrolü yapabilmek, üretilen farklı ses türlerini ortaya çıkarmak veya ortadan kaldırmak için kullanılmaktadır. Örneğin; Gateshead Millennium Köprüsü'nün titreşim kontrolü yoluyla yapının strüktürel davranışını izlemek amaçlanmış, metal malzeme üzerine piezoelektrik boya kullanılmıştır.

Piroelektrik malzeme ise ısı etkisiyle elektrik üretir. Isı uygulandığında bazı malzemelerde artı ve eksi yükler malzemenin zıt uçlarına hareket ederek statik elektrik oluşmasına neden olurlar (piroelektrik etki). Kullanılanı yaygın olan piroelektrik malzemeler turmalin, triglisin sülfat, kuvars, kurşun zirkonat ve PVDF (polivinilidinfliorid) dir (Yazıcı vd., 2004; Yağlı, 2019, Yüksel, 2019).

### 3.1.3. Madde Alışverişi Yapan Akıllı Malzemeler

Bu tip malzemeler, içine aldıkları maddeleri katı/sıvı bileşenler ya da gazşeklinde moleküler formdaserbest bırakabilen (tersinir) malzemelerdir. *Gaz/su depolayan* akıllı malzemeler, hava ile temas, ortam değişikliği, sıcaklık farklılığı gibi uyaranlar tarafından aktive edilerek emilim yapabilir veya depoladığını geri bırakabilir. Böylece malzemenin, optik özelliklerini ve/veya hacim, yoğunluk, enerji durumlarını tersine çevirebilirler (Ritter, 2007).

Mineral emilimi yapan akıllı malzemeler, mineral adsorbanlar (MAd) ve mineral absorbanlar (MAb) olarak gruplanabilir. Mad'ler gaz bileşenlerini iç yüzeylerine alıp durumlarını tersine çevirebilen sıvı veya katı faza sahip malzemeler veya bileşenlerdir. MAb'ler ise iç yüzeylerinde sıvı bileşenleri bünyesine katabilen ve viskozitesini değiştirebilen (tersine çevirebilen) sıvı veya katı fazdaki malzeme veya bileşenlerdir (Ritter, 2007; Yüksel, 2019).

Mineral emilimi yapan malzemeler yapıda dış ve iç ortamda, duvar, çatı ve döşemelerde bodrum duvarları, temeller arası derzlerde, dolgu inşaatlarında, otoyol, tünellerde, müze yapılarında su, nem yalıtımı ve ısı yalıtımı ya da akustik amaçlı kullanılmaktadır. Yapıda en yaygın kullanılan mineral emilimi yapan malzeme alçı paneller ve ticari adıyla bentonittir (Ritter, 2007; Yüksel 2019).

#### 4. Genel Değerlendirme

Değerlendirme; yeni nesil malzemenin yukarıdaki bölümlerde yer alan sistematik doğrultusunda;

- Makro ve mikro iklim koşullarının düzenlenmesi,
- Yapay topoğrafya oluşumuna bağlı sorunların fayda sağlayan bir potansiyele dönüştürülmesi,
- Su rejiminin dengelenmesi,
- Yapısal yoğunluğun artışına bağlı sağlık sorunlarının giderilmesi,
- Bütünlüğünü kaybeden yeşil sistemin yeniden işlevsel hale getirilmesi,

yönünde kent ekosistemi içindeki döngülerin düzenlenmesine sağladığı katkılar kapsamında yapılmıştır.

Radyasyon, ısı, sıcaklık, su, nem, hava akımları gibi atmosferik koşullar ve bu etkilerin bileşenleri, kent ekosisteminde “mikro iklimsel” özellikleri belirleyen başlıca unsurlar olup yapı yüzeylerinde kullanılan malzemelerin nitelikleri de bu açıdan önem kazanmaktadır. Yeni nesil malzemelerin birçok açıdan mikro iklimi destekleyecek özelliklere sahip oldukları ve ekosistemin dengesi açısından beklentileri karşıladığı söylenebilir. Örneğin; çeşitli uyaranların etkisiyle renk ve optik özelliklerini değiştirebilen malzemeler, güneş ışınımını kontrol altına alabilmekte, fazlasını yansıtarak uzaklaştırabilmekte ya da doğal aydınlatma için ihtiyaç duyduğu kadarını tutabilmektedir. Aydınlatma enerjisinin üretimi ve depolamasında sağlanan bu olumlu tasarruf mikro iklim koşulları için arzu edilen en önemli katkılardan biridir. Güneşten gelen ıssıyı depolayabilen sistemler ise başlı başına enerji kaynağı niteliği taşımaktadır. Aynı zamanda yapıların enerji etkinliğini de destekleyen bu

özellikler, kentsel ısı adası oluşumlarının önlenmesine önemli düzeyde katkılar sağlayabilmektedir. Şekil hafızalı maddeler ısı yalıtımı amaçlı kullanıldıklarında doğrudan enerji etkinliğini destekleyebilmekte, termal enerjiyi depolayabilen ve gerektiğinde açığa verebilen akıllı malzemeler enerji etkinliği sağlayabildikleri gibi “mikroklimatik” koşulları da dengelemektedir.

Yapay yüzeylerin plansız bir araya gelmesi ve yoğunlaşmasıyla oluşan kanyon ve “yapay topoğrafya”nın neden olduğu suni hava akımlarını kontrol altına alabilen ve yapısal konumlandırmadan gelen problemleri en aza indirgeyerek düzenleyebilen şekil hafızalı malzemeler doğal havalandırmaya katkı sağlayabilmekte ve topoğrafyada oluşabilecek ani hareketliliği dengeleyebilmektedir.Şekil hafızalı maddeler aynı zamanda deprem, şiddetli fırtına gibi afetlerin sebep olabileceği hasarlara karşı malzeme performanslarını artırabilmekte ya da değiştirebilmektedir.

Yeni nesil malzeme ile su geçirimsizliğinin sağlanması, yüzeysel akışın kontrolüne izin vermesinden dolayı kent ekosisteminde “su rejimini” dengeleyebilmektedir. Bununla birlikte havadaki nemi tutabilen, filtreleyen, kirleticilerinden ayrıştırabilen malzemeler; kent ortamında azalan hava neminin dengelenmesine, su kirliliğinin önlenmesine katkı sağlamaktadır.

Işık, elektriksel alan, sıcaklık gibi uyaranların etkisiyle yüzeylerine tutunan kirleticilerle tepkimeye girerek, bu kirleticileri parçalayan ve zararlı bileşenleri bünyelerine hapseden akıllı malzemeler, özellikle hava kalitesinin yükseltilmesinde etkili olmaktadır. Bileşimlerine göre antibakteriyel ve kendini temizleyebilme özellikleri de sergileyebilen bu maddeler, yapısal yoğunluğun artmasına bağlı olarak görülen “sağlık problemleri”nin azalmasında etkili olabilmektedir. Böylece havadaki kirleticileri düzenleyen ve temizleyen, su kirliliğini kontrol eden, kötü kokuları giderebilen bu malzemeler, kent ekosistemi içinde yer alan tüm canlıların biyolojik durumlarını çok yönlü desteklemektedir. Ayrıca şekil hafızalı malzemeler yüzey tasarımları ile gürültü kontrolünde etkili olabilecek şekilde özel tasarımlara imkân sağlayabilmektedirler.

Kent ekosistemi içerisinde çatılarda, cephe ve zeminlerde sürdürülebilir, akıllı yeni nesil yeşil sistemlerin tercih edilmesi ile “yeşil ağların düzenlenebilmesi” kopan ilişkilerin yeniden oluşturulması mümkün olabilmekte ve böylelikle biyo-çeşitliliğin de artması sağlanmaktadır.

## 5. Sonuç

Günümüzde malzeme bilimindeki gelişmeler, mimari tasarımları ve yapı çevresini, daha büyük ölçekte ise ekosistemi yakından etkilemektedir.

Yeni nesil malzemelerin üretim aşamalarının ileri teknoloji gerektirmesi, toplam maliyetlerinin yüksek, yan ürünlerinin ve geri dönüşümünün sınırlı olmasına karşın genel olarak kullanım ömürlerinin uzun ve fayda maliyet ekseninde olumlu performans göstermesi bu malzemelere avantaj sağlamaktadır. Dahası bu malzemelerin hafif ve çevreyle uyumlu olarak üretilmesi, akıllı malzemelerin istenilen işlevleri yerine getirebilme özellikleri, kent ortamlarında yapısal yüzeylerin baskın olduğu yerleşim bölgelerinde etkin iyileştirmeler sağlamaktadır. Bu malzemeler özelliklerini değiştirerek, enerji ve madde alışverişi yaparak, ekosistem döngülerini desteklemektedir.

Yeni nesil malzemeleri ileri taşıyacak gelecek nesil malzeme dünyası, Mimarlık, Çevre, Planlama ve Mühendislik Bilimleri ile ilgili disiplinlerin ortak çalışmaları ve bilgi paylaşımları, çevresel sorunların bütüncül bir algı içerisinde çözümlenmesini ve geri dönüşü olmayan kaynakların sürdürülebilmesini sağlayacaktır.

## Kaynakça

- Addington, D. M. ve Schoedek, D. L., 2005a. "Architecture", in Encyclopedia of Smart Materials: Volume 1 and Volume 2, ed. MelSchwartz, John Wiley&Sons, New York, s. 59-67.
- Addington, D. M. ve Schoedek, D. L., 2005b. Smart Materialsand New Technologies: forarchitectureanddesignprofessions, Elseiver, Oxford.
- Akdoğan, A. ve Nurveren, K., 2003. Şekil Hafızalı Alaşım lar, Mühendis ve Makina, 44, 521, 35-44.
- Aksu, G.A., 2012. Peyzaj Değişimlerinin Analizi. İstanbul, SarıyerÖrneği. DoktoraTezi, İ.Ü., FBE.
- Aksu, G. A. ve Küçük, N., 2020. "Evaluation of urban topography– biotope–population density relations for İstanbul–Beşiktaş urban landscapeusing AHP." Environment, Development and Sustainability, 22:733–758
- Altın, M., 2004. Yeni Yapı Malzemesi Fotovoltaik Paneller, Özellikleri ve Tarihçesi, 2. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı, s.438-444.
- Altın, M., 2008. Binaların Enerji İhtiyacının Fotovoltaik Bileşenli Cepheler ile Azaltılması, Çatı ve Cephe Dergisi, 6. Sayı (Eylül – Ekim).
- Altın M. ve Orhon A.V., 2014. Akıllı Yapı Cepheleri ve Sürdürülebilirlik. 7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 3-4 Nisan YTÜ Beşiktaş – İstanbul.
- Al- Baldawi, M., T., 2015. Application of Smart Materials in theInterior Design of Smart Houses, College of Architecture and Design, Al-Ahliyya Amman University, PO box 133, Amman 19328, Jordan, Civiland Environmental Research Vol.7, No.2, 2015 www.iiste.org ISSN 2224-5790 (Paper).
- Aslan, O., 2014. Faz Değiştiren Malzemelerle Güneş Enerjisinin Depolanması, YL Tezi, Anadolu Üniversitesi FBE, Eskişehir.
- Aslan E.; Bilgin M.Z.; Erfidan T., 2016. Piezoseramik Malzemelerle Elektrik Enerjisi Üretilmesi ve Depolanması. İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, Journal of Advanced Technology Sciences, 5(2) s.66-76.
- Arslan N. ve Gürer K. Tan, 2015. Sürdürülebilir Stadyum Tasarımları İçin Teknik Tavsiye ve Gereklikler: Yeşil Gol, 2nd International Sustainable Buildings Symposium, Gazi Üniversitesi, Mayıs, Ankara.

- Atik, İ ve Bilgin, M.B., 2018. Mimarlıkta Nanoteknolojinin Yeri, Kent Akademisi, Volume, 11 (33), Issue 2. Page, 232-242.
- Bedeloğlu, A., 2011. Şekil Hafızalı Alaşım lar ve Tekstil Malzemelerindeki Uygulamaları, Tekstil ve Mühendis, 18, 83, 27-37.
- Beyhan, B.; Cellat, K.; Karahan, O.; Konuklu, Y.; Dündar, C.; Güngör, C.; Paksoy, H., 2016. Bina Yapı Malzemeleri için Mikrokapsüllenmiş Faz Değiştiren Madde Geliştirilmesi, Tesisat Mühendisliği Dergisi, 154.
- Cummings, J.B.; Withers, C.R.; Sonne, J.; Parker, D.; Vieira, R.K., 2007. UCF Recommissioning, Green Roofing Technology, and Building Science Training; Final Report. A Report Prepared for the Project: Research Meets Application-Building Commissioning and Roofing Technology Project. FSEC-CR- 1718-07.
- Çakmak F. A., 2019. Faz Değiştiren Malzemelerin Bina Dış Duvarlarında Kullanımının Isı Kazanç ve Kaybına Etkisinin Araştırılması. Y.L. Tezi, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Fırat Üniversitesi FBE.
- Çakmak Ö. ve M. Kaya, 2017. Akıllı Malzeme Şekil Hafızalı Alaşım ların Termodinamiği, Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, Cilt 6(2) 541-555.
- Çepel, N.,1994. Peyzaj Ekolojisi Ders Kitabı. İstanbul Üniversitesi Yayınları, Üniversite Yayın No: 3868, Fakülte Yayın No: 429 Orman Fakültesi, İstanbul
- Döşemeciler, A., 2012. ‘Cam ve Aydınlatma Sistemlerinde Akıllı Malzemeler’, Ege Mimarlık, S. Aralık, s. 14-17.
- EPA-U.S. Environmental Protection Agency. 2012a. "Cool Pavements." In: Reducing Urban HeatIslands: Compendium of Strategies. Draft. <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>.
- EPA-U.S. Environmental Protection Agency. 2012b. "Green Roofs." In: Reducing Urban HeatIslands: Compendium of Strategies. Draft. <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>.
- EPA-U.S. Environmental Protection Agency. 2012c. "CoolRoofs." In: Reducing Urban HeatIslands: Compendium of Strategies. Draft. <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>.
- Erell, E.; Pearlmutter, D.; Williamson, T., 2011. Urban Microclimate. Designing the Spaces Between Buildings. Earthscan from Routledge, Taylor & Francis, London.
- Feng, W., Zou, L., Gao, G., Wu, G., Shen, J., Li, W., 2016. “Gasochromic Smart Window: Optical and Thermal Properties, Energy

- Simulation and Feasibility Analysis”, *Solar Energy Materials & Solar Cells*, 144: 316-323.
- Ferrara, M.; Bengisu, M. 2014a. *Materials that Change Colour: Smart Materials, Intelligent Design*. Springer.
- Ferrara, M.; Bengisu, 2014b. Intelligent design with chromogenic materials. *Journal of the International Colour Association*, 13, 54-66.
- Forman, R. T. T., 1995. *Land Mosaics*, New York: Cambridge U.Press, U.K.,
- Forman, S. L.; Spaeth, M.; Marín, L.; Pierson, J.; Gómez, J.; Bunch, F.; Valdez, A., 2006. “Episodic Late Holocene Dune Movements On The Sand-Sheet Area, Great Sand Dunes National Park And Preserve, San Luis Valley, Colorado, USA”, *Quaternary Research*, 66(1), 97-108.
- Forman, S. L.; Sagintayev, Z.; Sultan, M.; Smith, S.; Becker, R.; Kendall, M.; Marin, L., 2008. “The Twentieth-Century Migration Of Parabolic Dunes And Wetland Formation At Cape Cod National Sea Shore, Massachusetts, USA: Landscape Response To A Legacy of Environmental Disturbances”, *The Holocene*, 18(5), 765-774.
- Forman, R.T.T., 2008. *Urban Regions. Ecology and Planning Beyond the City*. Cambridge University Press, UK.
- Forman, R. T. T., 2014. *Urban ecology: science of cities*. Cambridge U.Press, UK.
- Gartland, L., 2008. *Heat Islands: Understanding and Mitigating Heat in Urban Areas*. Earthscan, UK.
- Gezer, H., 2020. *Ekolojik Malzeme. Kitap Bölümü: Kentsel Peyzaj Planlama ve Sürdürülebilirlik*. Ed: Aksu, G.A. ve Suri. L., Cinius Yayınları, İstanbul.
- Güngör S. G. ve Kabul A., 2015. Sodyum Asetat Trihidratlı Güneş Enerjili Isıtma Sisteminin Performans Analizi. *S.Ü. Müh. Bilim ve Tekn. Derg.*, c.3, s.4.
- Gür, M. 2010. Nanomimarlık Bağlamında Nanomalzemeler, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik – Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 15(2), 81-90.
- Kandasamy, R.; Wang, Q.X.; Mujumdar, S.A., 2007. Application of Phase Change Materials in Thermal Management of Electronics. *Applied Thermal Engineering*, 27, 2822-2832.



- Kayılı M. T., 2020. Akıllı Malzemelerin Kamu Yapılarında Uygulama Önerileri: Karabük Örneği, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Sayı 18, S. 805-817.
- Konuklu, Y., 2008. Mikrokapsüllenmiş Faz Değiştiren Maddelerde Termal Enerji Depolama ile Binalarda Enerji Tasarrufu, Doktora Tezi, Ç.Ü. FBE, Adana.
- Konuklu Y. ve Paksoy, H.Ö., 2011. Faz Değiştiren Maddeler ile Binalarda Enerji Verimliliği, X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Binalarda Enerji Performansı Sempozyumu – 13/16 Nisan 2011/İzmir.
- Kurt, S., 2012. Yeni Nesil Bina Malzemeleri için Faz Değiştiren Madde Geliştirilmesi. Y.L. Tezi, Çukurova Üniversitesi FBE, Adana.
- Kuru A. ve Aksoy, S.A, 2012. Faz Değiştiren Maddeler ve Tekstil Uygulamaları, Tekstil ve Mühendis, Sayı:19, N: 86, S:41-48.
- Kuttler, W., 2008. The Urban Climate – Basic and Applied Aspects. In: Urban Ecology: An International Perspective on the Interaction Between Human and Nature. Ed.:Marzluff, J.J., Endlicher, W., Alberti, M.,
- Musaoğlu, N.; Coşkun, M.Z.; Göksel, Ç.; Kaya, Ş.; Bektaş, F.; Saroğlu, E.; Üstün, B.; İpbüker, C.; Erden, T.; Karaman, H., 2004. İstanbul Anadolu Yakası Hazine Arazilerinin Uydu Verileri ve CBS ile İncelenmesi. TÜBİTAK-İÇTAG-I433 Projesi, Proje No: 103I011.
- Okay, O., 2003. Polimerik Malzemelerin Bugünü ve Yarını. <http://web.itu.edu.tr/okay/> E.T.: 29 Kasım 2020.
- Oke, T.R., 1976. The Distinction Between Canopy and Boundary-layer Urban Heat Islands. Atmosphere, 14:4, 268-277, DOI: 10.1080/00046973.1976.9648422
- Orhon, A.V., 2012. Akıllı Malzemelerin Mimarlıkta Kullanımı. Ege Mimarlık, Aralık, 82, 18-21.
- Orhon A.V. 2013. Sürdürülebilir Mimaride Akıllı Malzeme Kullanımı, VIII. Uluslararası Sinan Sempozyumu, Trakya Üniversitesi, Edirne.
- Orhon V., 2014. Spor Yapılarında Sürdürülebilir Çatı ve Cepheler, 7. Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu Bildiri Kitabı, 129-138, İstanbul.
- Orman, Y., 2014. Nano Yapılı Titanyum Dioksit İnce Filmlerin Büyütülmesi ve Nem Sensörlerinin Üretilmesi, Y.L. Tezi, Fırat Üniversitesi FBE, Elazığ.

- Patel, I. ve Uzun, M., 2011. The Requirement for Piezoelectric Smart Material for Current and Future Applications. J. of Engineering and Natural Sciences, Sigma 29, 395-411.
- Perker Z. S. ve Akkuş K., 2016. Optik Özelliği ve Rengi Değişebilen Akıllı Malzemelerin Mimarlıkta Kullanım Olanakları. Yapı Dergisi, S. 418 Eylül.
- Yüksel, A. Ö., 2019. Akıllı Malzemelerin Mimaride Kullanım Olanakları. Y.L. Tezi, KTÜ, FBE, Mimarlık, Trabzon.
- Ritter, A., 2007. Smart Materials in Architecture, Interior Architecture and Design. Birkhause, Publishersfor Architecture. Almanya.
- Sarı, A., 2017. Faz Değişimi Yoluyla Isıl Enerjinin Depolanması ve Bu Alanda Yapılan Çalışmalar. <http://docplayer.biz.tr/126152-Faz-degisimi-yoluyla-isisl-enerjinin-depolanmasi-vebu-alanda-yapilan-calismalar.html>.
- Sevgi H.E., 2009. Piezoelektrik Yamalı Katmanlı Kompozit Bir Kirişin Titreşim Analizi ve Kontrolü. Y.L. Tezi, İTÜ, FBE, Uçak ve Uzay Mühendisliği, İstanbul.
- Shaw, M.E.T. 2020. Smog-Eating Façades and the Future of Air Quality, endüstri haber (teknik) <https://architizer.com/blog/inspiration/industry/smog-eating-facades-and-the-future-of-our-air-quality/29.11.2020> tarihinde alınmıştır.
- Stone, Z., 2013. “This Beautiful Mexico City Building Eats The City's Smog”, [www.fastcoexist.com](http://www.fastcoexist.com) adresinden 29.11.2020 tarihinde alınmıştır.
- Tokuç, A., 2013. Faz Değişim Malzemelerinin Isıl Enerji Depolama Amacıyla Yapı Elemanı Üretiminde Kullanılması. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, FBE, İzmir.
- Tokuç A. ve Taşçı B. G., 2014. Enerji Etkin Cephelelerde Nanoteknoloji, YAPI 397 Aralık, s.146-150.
- Uygun V., 2012. Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Cephe Sistemlerinin İncelenmesi (Yurt İçi ve Yurt Dışı Örneklerle), T.C. Haliç Üniversitesi, FBE, Mimarlık ABD, Mimarlık Programı, Y.L. Tezi, İstanbul.
- Wahid, M. A.; Hosseini, S. E.; Hussien, H. M.; Akeiber, H. J.; Saud, S. N.; Mohammad, A. T., 2017. An Overview of Phase Change Materials for Construction Architecture Thermal Management in Hot and Dry Climate Region. Applied Thermal Engineering, 112, 1240-1259.

- Watson, D.;Plattus, A.; Shibley, R. G., eds. 2003. Time- Saver Standards for Urban Design. New York: McGraw- Hill.
- Winter, C., 2013. “A Building Designed to Eat Smog”, <http://www.businessweek.com/articles/2013-04-26/a-building-designed-to-eat-smog> adresinden 29.11.2020 tarihinde alınmıştır.
- Yağlı S., 2019.Teknolojik Gelişmelerin Etkisi ile Yüzeylerde Malzeme Kullanımı: Akıllı Malzemeler, HÜ, GSE, İÇM ve Çevre Tasarımı Y. L. Tezi, Ankara.
- Yazıcı, E.Y.; Alp, İ.; Yılmaz, A.O.; Celep, O., 2004. Piezoelektrik Teknoloji ve Piezo-Malzeme Olarak Turmalin, 5. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir, Mayıs, Bildiriler Kitabı, 279-285.
- Yılmaz, S., 2014. Nanoteknolojinin Mimaride Kullanım Olanakları, Y.L. Tezi, KTÜ, FBE, Trabzon.
- Yüksel A. Ö. 2019. Akıllı Malzemelerin Mimaride Kullanım Olanakları/ Applications Of Smart Materials in Architecture, KTÜ, FBE, Mimarlık

### **URL Kaynaklar**

- 1-Google Earth Pro, E.T. Aralık 2020
- 2-<http://www.hok.com/design/type/education/university-of-miami-patricia-louise-frost-music-studios/> E.T. Aralık 2020.
- 3-<https://www.bostonglobe.com/business/2019/11/04/workers-say-museum-science-demoted-them-for-not-upselling-visitors/LV9eLWdg9AxPZJz OeNKbVJ/story.html> E.T. Aralık 2020.
- 4-<https://www.sageglass.com/eu/article/qa-river-view-retrofit>E.T.Aralık 2020.
- 5-<https://www.sageglass.com/en/case-studies/athenaeum-usa> E.T. Aralık 2020.
- 6-<https://www.stjathenaeum.org/home-may-3-copy> E.T. Aralık 2020.
- 7-<https://www.sageglass.com/en/case-studies/mall-america-usa> E.T. Aralık 2020. E.T. Aralık 2020.
- 8-<https://libeskind.com/work/tirana-2/> E.T. Aralık 2020.
- 9-[www.stadiumguide.com/estadio-nacional-de-brasil](http://www.stadiumguide.com/estadio-nacional-de-brasil)E.T. Kasım 2020
- 10-[www.architizer.com/blog/inspiration/industry/smog-eating-facades-and-the-future-of-our-air-quality](http://www.architizer.com/blog/inspiration/industry/smog-eating-facades-and-the-future-of-our-air-quality)E.T. Kasım 2020

- 11-[www.archdaily.com/442453/the-bertram-and-judith-kohl-building-westlake-reed-leskosky](http://www.archdaily.com/442453/the-bertram-and-judith-kohl-building-westlake-reed-leskosky)E.T.Kasım 2020
- 12-[www.inhabitat.com/photos-new-public-park-opens-in-downtown-chicago/ndsc03949/](http://www.inhabitat.com/photos-new-public-park-opens-in-downtown-chicago/ndsc03949/)E.T.Kasım 2020
- 13-[www.emporis.com/buildings/105203/aioi-nissay-dowa-insurance-phoenix-tower-osaka-japan](http://www.emporis.com/buildings/105203/aioi-nissay-dowa-insurance-phoenix-tower-osaka-japan)E. T. Kasım 2020
- 14-<https://bit.ly/2BqLCcNE>E.T. Ekim 2018.
- 15-[www.archdaily.com/519434/epş-quartier-nord-swisstech-convention-center](http://www.archdaily.com/519434/epş-quartier-nord-swisstech-convention-center)E.T.Kasım 2020
- 16-[www.upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4f/Solarfabrik\\_Freiburg\\_-\\_geo.hlipp.de\\_-\\_5398.jpg](http://www.upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4f/Solarfabrik_Freiburg_-_geo.hlipp.de_-_5398.jpg) E.T.Kasım 2020
- 17-[www.arup.com/projects/greenpix-zero-energy-media-wall](http://www.arup.com/projects/greenpix-zero-energy-media-wall)E.T.Kasım 2020
- 18-[www.detail-online.com/article/marche-international-support-office-zero-energy-architecture-in-switzerland-13794/](http://www.detail-online.com/article/marche-international-support-office-zero-energy-architecture-in-switzerland-13794/)E.T.Kasım 2020 s.14




## BÖLÜM VII

### **ENGELLİLERE YÖNELİK TASARIM KAPSAMINDA KONUT İÇİ ISLAK HACİMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**


*Evaluation of Wet Volumes in Residential Buildings Within The Scope of  
Design for Disabled People*

Ş. Ebru Okuyucu<sup>1</sup> & Seda Mazlum<sup>2</sup> & Gamze Çoban<sup>3</sup>


<sup>1</sup> (Doç. Dr.), Afyon Kocatepe Üniversitesi, e-mail: ebruokuyucu@hotmail.com

 ORCID 0000-0001-9507-5467

<sup>2</sup> (Öğr. Gör.), Afyon Kocatepe Üniversitesi, e-mail: sedabaksi@hotmail.com

 ORCID 0000-0003-2170-6531

<sup>3</sup> (Arş. Gör.), Afyon Kocatepe Üniversitesi, e-mail: a.gamzecoban@hotmail.com

 ORCID 0000-0001-6524-3861

#### **1. Giriş**

“Engelsiz Tasarım” kavramını açmak, bu kavramın içeriğini teorikte aktarmaktan öte, pratiğe dökmek, deneyimlemek ve gündelik yaşama uyarlamak gerekmektedir. Bu bağlamda, engelli bireylere (bedensel ve görme engelli) yönelik tasarlanmış ve uygulanmış olan konut içi ıslak hacim tasarım örnekleri, geniş bir çerçeveden ele alınmıştır ve bu mekanlar; yerleşim planları, mekan bileşenleri, kullanılan malzemeler ve donatılar bağlamında analiz edilmiştir.

#### **2. Engellilere Yönelik Tasarım İlkeleri**

Birleşmiş Milletler Genel Kurulu’nun bildirgesine göre engelli birey, “normal bir kişinin kişisel ya da sosyal yaşantısında kendi kendisine yapması gereken işleri, bedensel veya ruhsal yeteneklerindeki kalıtsal ya da sonradan olma herhangi bir noksanlık sonucu yapamayanlar” olarak tanımlanmaktadır (Azarkan ve Benzer, 2018, s.3). Engellilik konusu, tüm dünyada evrensel normlara oturtulmuş ve devletlere bu konuyla ilgili önemli sorumluluklar yüklenmiştir. Engelli vatandaşların hakları çeşitli yasalar ve uluslararası sözleşmelerle güvence altına alınmıştır. Ülkemizde, bu konuyla ilgili olarak, 07.07.2005 tarihinde 5378 sayılı “Özürlüler Ve Bazı Kanun Ve Kanun Hükmünde Kararnemelerde Değişiklik Yapılması Hakkındaki Kanun” yürürlüğe girmiştir. Temelinde, fırsat eşitliği, insan hakları ve ayrımcılığın önlenmesi ilkeleri olan Özürlüler Kanunu, ulaşılabilirlik, istihdam, bakım ve sosyal güvenliğe ilişkin sorunların çözümü ve bireylerin toplumsal hayata katılmalarını amaçlamaktadır. Ülkemizde, engelli bireylere ilişkin bir diğer çalışma da, 2009 yılında yürürlüğe girmiş olan “Birleşmiş

Milletler Engellilerin İnsan Haklarına Dair Sözleşmesi”dir. Bu yönetmelik, “engellilerin bağımsız yaşamaları ve yaşamın tüm alanlarına tam katılımlarının sağlanması ile; diğerleriyle eşit bir şekilde fiziksel çevreye, ulaşım, hem kırsal hem de kentsel bölgelerde kamuya açık tesisler veya kamuya sunulan hizmetlere erişiminin sağlanması” için gerekliliklerin yerine getirilmesi gerektiğini bildirmektedir (Birleşmiş Milletler Engellilerin İnsan Haklarına Dair Sözleşmesi, 2009). 2002 yılında Türkiye İstatistik Kurumu’nun yayımlanmış olduğu istatistiklere göre, nüfusun %12.9’unu engelli bireyler oluşturmakta, bu rakam ülkemizde 8,5 milyon engelli vatandaş olduğunu göstermektedir (TÜİK, 2002). 2011 yılında, Engelli ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü’nün yaptığı, engellilik kriterinin; görme, duyma, konuşma, yaşlılarına göre öğrenme/basit dört işlem yapma, hatırlama/dikkatini toplama alanlarıyla hareket gücü (yürüme, taşıma, tutma ve merdiven inip çıkma) alanlarında tanımlandığı araştırmada; yaş grubu arttıkça en az bir engeli olan nüfus oranının artma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmayla, engelli gruplarına göre bir inceleme yapıldığında, bir şeyler taşımada/tutmada zorluk yaşayanlar ve yürüme, merdiven çıkma/inmede zorluk yaşayan bireylerin oranlarının daha yüksek olduğu görülmektedir (İstatistik Bülteni, 2020).

**Tablo 1.** Engel grubuna göre engelli nüfus oranları ve kişi sayıları

Engel Grubu	Toplam Nüfus Oranı	Toplam Kişi Sayısı
Görmede zorluk yaşayanlar	% 1,4	1.039.000
İşitmede zorluk yaşayanlar	% 1,1	836.000
Konuşmada zorluk yaşayanlar	% 0,7	507.000
Yürümede zorluk yaşayanlar	% 3,3	2.313.000
Bir şeyler taşımada/tutmada zorluk yaşayanlar	% 4,1	2.923.000
Yaşlılarına göre öğrenmede, hatırlamada, dikkatini toplamada zorluk yaşayanlar	% 2,0	1.412.000

Koca’nın hazırladığı “Engelsiz Şehir Planlaması Bilgilendirme Raporu”na göre; engelliliğin nedenlerinin genellikle kaçınılabilir ve önlenabilir nedenler olduğunu belirtilmiştir. Kaynağına ve sebeplerine göre değişik şekillerde sınıflandırılan engellilik kavramında; doğuştan gelen engellilik; bir takım genetik sebepler, akraba evlilikleri, annenin gebelik sırasında karşılaştığı travmal hastalıklar, ışına maruz kalma, ilaç kullanımı, alkol ve madde bağımlılığı gibi nedenlerle oluşmaktadır. Doğum sırasında ve sonrasında kazanılan engelliliğin ise, kötü şartlarda yapılan doğumlar, yanlış uygulamalar gibi sebeplerle, doğum sonrasında kazanılan engelliliğin ise; iş kazaları, ev kazaları, trafik kazaları, depresyon

vb. yıkım olayları, terör olayları gibi sebeplerle oluştuğu söylenmektedir. Bu çalışmaya göre, farklı nedenlere bağlı olarak engellilik temel olarak beş başlıkta incelenmektedir (Koca, 2010, s.5).

- Zihinsel engelli
- Görme engelli
- İşitme ve konuşma engelli
- Bedensel engelli
- Süreğen engelli

Karakuş ise çalışmasında, engeli çeşitlerini şu şekilde sıralamaktadır;

- Hareketi geçici ya da sürekli olarak kısıtlı olan bireyler,
- Yürümekte güçlük çeken bireyler,
- Tekerlekli sandalye kullanan bireyler,
- Algısal duyuşsal açıdan problemi olan bireyler, görmede ve duymada sıkıntısı olan bireyler bu kategoride yer almaktadır.
- Bilişsel kavrayışsal açıdan problemi olan bireyler, zeka gelişimi yaşlılarından geri olan bireyler ve kendilerini ifade etmekte ve başkalarını anlamakta güçlük çeken bireyler bu kategoriye dahil edilmektedir.
- Hareket etmede sıkıntısı bulunan ve iletişimde güçlük çeken bireyler, kalıcı engeli olmayan rahatsızlıkları geçici olan bireyler bu kategoride yer almaktadır (Karakuş, 2016, s. 30).

Engelli bireylere yönelik erişilebilirlik standartları kapsamında, iç mekan tasarımının yapılması, mekanları verimli bir şekilde kullanabilmelerinin sağlanması, kendi başlarına hareket edebilmeleri ve konut içinde yaşanabilecek kazaların en aza indirilmesi amacıyla, uygun iç mekan düzenlemelerinin yapılması önemlidir. Bu doğrultuda çalışma kapsamında, öncelikle görme ve bedensel engelli bireyler için konutlarda ıslak hacimlere (banyo/wc ve mutfak) yönelik erişilebilirlik standartları ortaya koyulmuştur. Tespit edilen ilkeler doğrultusunda, görme engelliler için iki banyo, iki mutfak tasarımı, ortopedik engelliler için ise üç banyo ve üç mutfak tasarımı değerlendirilmiştir.

### **3. Konutta Islak Hacimlerin Engelsiz Olarak Düzenlenmesi**

İnsan yaşamı için önemli bir mekan olan konut, kullanıcıların gereksinimleri doğrultusunda şekillenmelidir. Estetik yaklaşımlarla birlikte fiziksel ihtiyaçları karşılayabilecek, herkesin kullanabileceği, 'erişilebilir' mekan özelliklerini göz önünde bulunduran tasarımların yapılması önemlidir. Erişilebilirlik kavramı kapsamında konut tasarımlarına bakıldığında, her türlü ihtiyaca cevap verebilecek niteliklerin olması, kullanıcıya bağımsız olarak hizmet verebilecek uygun çözümler içermesi gerekmektedir. Tasarım kavramı ergonomi, antropometri, psikoloji gibi bilim dalları ile beslenmekte olup aynı zamanda kullanıcılara da bu bağlamda hizmet etmektedir. Her



kullanıcının kendi fiziksel, sosyo-ekonomik, ergonomik ve estetik değerlerine göre yapılması gereken tasarımlar, dünya nüfusunda %15'lik gibi azımsanamayacak bir oranda olan engelli bireyler açısından önemlidir. Bu bağlamda evrensel tasarım esasındaki engelsiz ve eşit mekan anlayışının konut ölçeğinde de değerlendirilmesi gerekir.

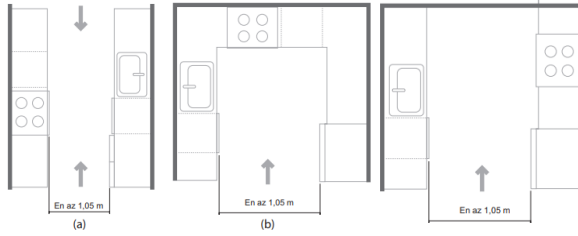
Engelli bireylerin aktivitelerini gerçekleştirmesinde kendi fiziksel engellerinin değil, mekanda yapılan hatalı uygulamaların engel teşkil ettiğini söylemek mümkündür. Bu yüzden fiziksel ve sosyal olan bütün olanaklardan, kimseye ihtiyaç duymadan bağımsız şekilde yararlanabilecek mekan tasarımları kurgulamak gereklidir. Bu durum engellilerin mekanı etkin ve güvenli şekilde kullanmalarını sağlayacaktır. Engelli bireylerin kullanım sıklığı ve karşılaştığı problemler düşünüldüğünde ıslak hacimlerin özel olarak ele alınması gereken mekanlar olduğu söylenebilir. Bu bağlamda konutlardaki ıslak hacimlerin bedensel ve görme engelli kullanıcılara uygunluğu ve tasarım kriterleri; plan çözümü, donatı, ekipman, malzeme, renk-doku, ışık ve teknoloji açısından bakımından ele alınmalıdır.

### ***3.1.Bedensel Engelliler İçin Islak Hacim Tasarımı***

Bedensel engelli kullanıcılar için su ile ilişkisi olan mutfak ve banyo/ wc mekanları bireyin istek, ihtiyaçları ve fiziksel gereksinimleri doğrultusunda tasarlanmalıdır. Mekanın büyüklüğü, şekli, düzeni ve ekipmanları, kullanıcı doğrultusunda özelleştirilerek, kişinin yardıma ihtiyaç duymadan, bağımsız ve özgüvenli olarak mekanı kullanması sağlanmalıdır.

#### ***3.1.1. Mutfak Tasarımı***

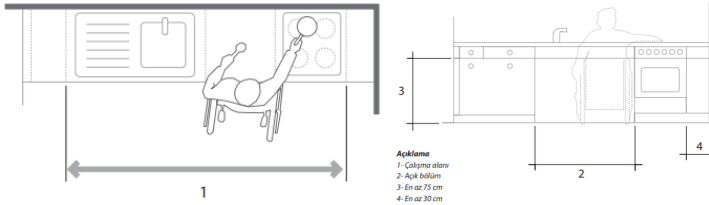
Bireylerin konutta geçirdikleri zamanı değerlendirildiğinde mutfak, yoğun şekilde kullanılan mekan olarak tanımlanabilir. Bu anlamda mutfak, içerisinde gerçekleştirilen eylemlerin yoğunluğu, kullanım standartları ve kişisel enerji tüketimi düşünülerek elverişli bir çözüme sahip olmalıdır. Erişilebilir plan çözümü, yeterli manevra alanlarına sahip olması, donatı/ ekipmanların kişinin ergonomisine ve kolay kullanımına elverişli olması gerekmektedir. Mutfak plan çözümünde etkili olan üç ana eylemin (depolama, yıkama/hazırlık ve pişirme) birbiri ile olan ilişkisi ve yakınlığı önemlidir. Fiziksel engel grubuna sahip bireylerin bu alanlar içerisinde manevralarını rahatça gerçekleştirebilmesi gerekir.



Şekil 1: Farklı mutfak planları ve gerekli ölçüler

**Kaynak:** (TS 9111,2011; Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu2012)

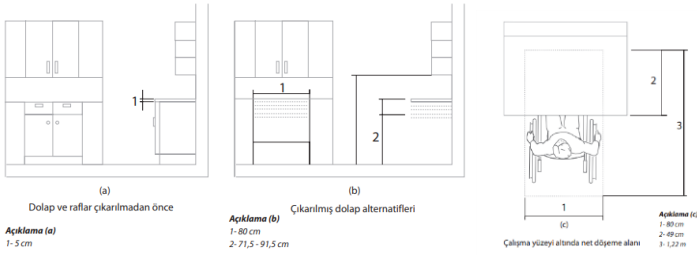
Şekil 1’de görülen farklı plan tiplerindeki mutfak çözümlerine bakıldığında TS 91111 standartlarında dolap, tezgah ve duvarlar arasındaki açıklığın 1,05 m’den az olmaması gerektiği belirtilmiştir. Yeterli manevra alanı sağlaması için gerekli alanın 150\*150 cm ölçülerinde veya 150 cm çapında boşluğa sahip olması gerekmektedir. Eylemlerin gerçekleştirildiği ekipmanların yerleşimleri en iyi çalışma performansını sağlayacak şekilde düzenlenmelidir. Ana ekipmanlar özellikle köşeye gelmeyecek şekilde konumlandırılmalıdır (Şekil 2).



Şekil 2: Mutfaktaki çalışma alanı

**Kaynak:** (TS 9111,2011; Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu2012)

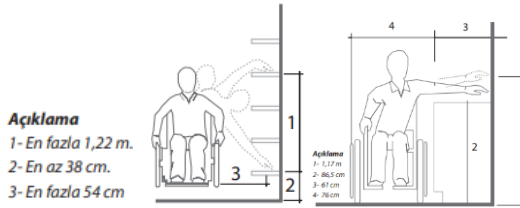
Mutfak tezgahının verimli çalışma alanı oluşturacak şekilde çözümlenmesi gerekmektedir. TS 9111 verilerinde mutfak tezgâhının bir bölümü en az 80 cm uzunluğunda, çalışma yüzeyi olarak Şekil 3: a, b ve c’de belirtildiği gibi düzenlenmelidir. Alt dolap varsa, ön yüzün en az 80’cmlik kısmı kullanım sırasında kaldırılabilir. Tezgâh, tezgâh üst yüzeyi ile döşeme (yer kaplaması) üst yüzeyi arası yükseklik en fazla 86 cm tezgâh alt yüzeyi ile döşeme (yer kaplaması) üst yüzeyi arası yükseklik ise en az 75 cm olacak şekilde monte edilebilir. Tezgah sabit değilse, tezgah üst yüzeyi ile döşeme üst yüzeyi arası farklı yükseklikler sağlayacak (71,5-81,5-91,5 cm) şekilde ayarlanabilir veya yerine konulabilir bir birim olabilir Tezgah yerleşimi için en az 80 cm genişlik, 75 cm yükseklik ve en az 49 cm derinlikte net açıklığa sahip alan bırakılmalıdır. Tezgah altında keskin ve rahatsız edici yüzeyler olmamalıdır.



Şekil 3: Mutfak tezgahı ölçüleri

**Kaynak:** (TS 9111,2011; Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu2012)

Mutfak dolapları, mutfakta gerekli olan kapların ve gıdaların saklanması için mutlaka gereklidir. Üst dolapların kulbu veya çekmesi mümkün olduğunca dolap kapaklarının alt tarafına yakın olmalıdır. Özellikle üst dolaplarda küçük bir kuvvet uygulandıktan sonra kendiliğinden açılabilen veya kapanabilen pnömatik veya hidrolik pistonlardan faydalanılmalıdır. Alt dolaplar için kulp veya çekme kolu, dolap kapaklarının mümkün olduğunca üst tarafına yakın olmalıdır. Sık kullanılan raflar yerden en fazla 122 cm yükseklikte olmalıdır (TS 9111; Mülayim, A. 2017).

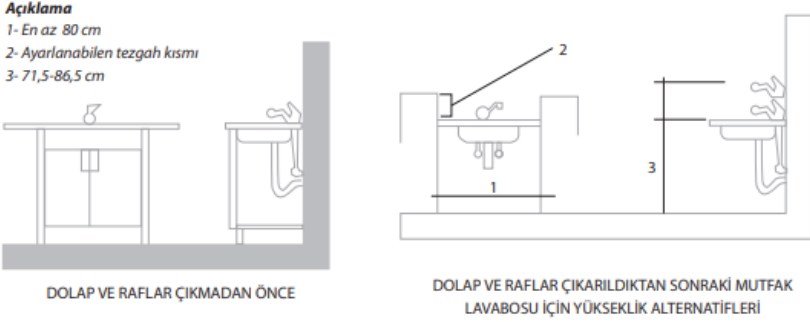


Şekil 4: Tekerlekli sandalye ile ulaşım ölçüleri

**Kaynak:** (TS 9111, 2011; Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu2012)

Elektrikli eşyalar engelli uzanma mesafeleri doğrultusunda belli yükseklikler ile yerleştirilmelidir. Farklı çözüm gereken noktalarda ise mekanizmalardan destek alınıp yüksekliği ayarlanabilir hale getirilebilir. Kullanım kolaylığı sebebiyle yan açılımlı ürünler tercih edilerek, özellikle fırının yanında tezgah alanının olmasına dikkat edilmelidir. Mutfakta hazırlık aşaması için en çok zamanın harcandığı bölüm eviye ve çevresidir. Bu sebeple eviye derinliğine, kullanılan ekipmanların yakınlığına dikkat ederek çözüm üretilmelidir. Standart kullanım için belirlenen 90 cm'lik tezgah yüksekliği, ayakta kullanım için uygundur. Tekerlekli sandalye kullanıcıları için yüksekliği ayarlanabilir özelliğe sahip olması kullanımı ergonomik hale getirir. Eviye altında TS 9111'de belirtilen ölçülerde, 80 cm genişlik ve 49 cm derinlikte boş alan

birakılmalıdır. Açık olma alternatifi ile birlikte kapaklar ve depolama yüzeyleri hareketli olarak tasarlanabilir.



Şekil 5: Eviye kullanım şekilleri ve ölçüleri

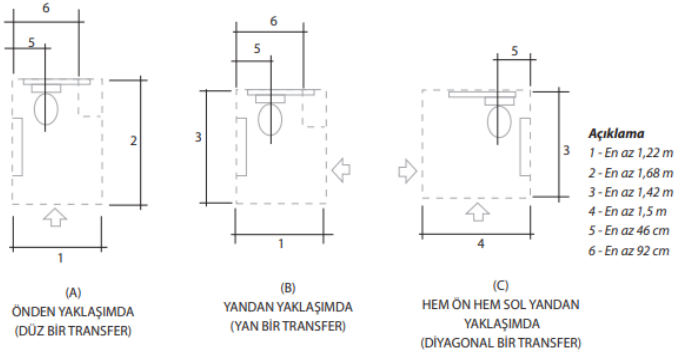
**Kaynak:** (TS 9111,2011; Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu 2012)

Eviyelerde kullanılan bataryalar güç gerektirmeyen, basit ve rahat kullanılabilir özelliğe sahip olmalıdır. Açma ve kapama için kolay kontrol olanağı sunan ergonomik ve uzun başlığa sahip özellikler önemlidir. Spiralli ve esnek boruya sahip bataryalar da uzanma refleksini ortadan kaldıracığı için tercih edilebilir. Kapı girişleri bedensel engellilere göre düzenlenirken sadece tekerlekli sandalye kullanan engelliler değil tüm engelliler için uygun düzenlenmelidir. Bedensel engellilerin tamamı düşünüldüğünde, kapılarda temiz geçiş açıklığının yanında harekete veya sese duyarlı algılayıcılar kullanılması en uygun çözümdür. Kapı kolları ve kapı üzerinde bulunan tutamaklar kolayca kavranabilir ve fazla güç gerektirmeden kullanılabilir olmalıdır. Kapılarda eşik olmaması tercih edilmesine rağmen eşik yapma zorunluluğu varsa sürmeli kapılarda 19 mm'den diğer kapılarda ise 13 mm'den yüksek eşik yapılmamalı ve mutlaka uygun eğim yapılmalıdır (Mülayim, A. 2017 ). Zemin malzemesi kaymayan yüzeyli olarak tercih edilmeli, kot farklarından kaçınılmalıdır.

### 3.1.2. WC/ Banyo Tasarımı

TS 9111(2011) verilerine göre, engelli bireylerin ıslak hacimlerde, özellikle Wc ve banyo bölümlerinde kalma sürelerinin daha uzun olması sebebiyle, belirtilen bölümlerin ayrı alanlarda çözümlenmesi tavsiye edilmektedir. Islak hacimler olarak tanımlanan bu mekanlar işlevleri ve kullanıcı gereksinimleri doğrultusunda dikkatle tasarlanmalıdır. Kullanıcının eylemlerinde bağımsız şekilde hareket etmesi, malzeme seçimlerinin herhangi bir kazaya sebebiyet vermemesi, gerekli manevra alanlarının sağlanması vb. gibi noktalara çözüm üretir şekilde olmalıdır. Konut içi genel kullanım alanlarından daha fazla yararlanabilmek için

Wc'ler küçük bırakılır. Ancak Wc'ler engelliler için mutlaka özel tasarlanmalıdır(Mülayim, A. 2017). Wc kapısının net açıklık ölçüsü TS 9111'e göre (2011) 90 cm olmalıdır, kapının mekan dışına açılması şartıyla net zemin yüzeyi en az genişlik ve derinlik ölçüleri, önden yaklaşımlarda (düz geçiş için) 122cm X 167,5cm, sağ yan yaklaşımlarda (çapraz yaklaşımlar için) 122cm X 142cm ve hem ön hem de sol yan yaklaşımlarında (yan yaklaşımlar için) 150cm X 142cm ebatlarında olması önerilmektedir. Klozet yerleşimi yapılırken orta aks ile yan duvar arasındaki mesafenin minimum 46cm olması ve toplamda da klozetin oturacağı yerin net genişlik ölçüsünün 92cm'den az olmaması gerektiği belirtilmektedir.

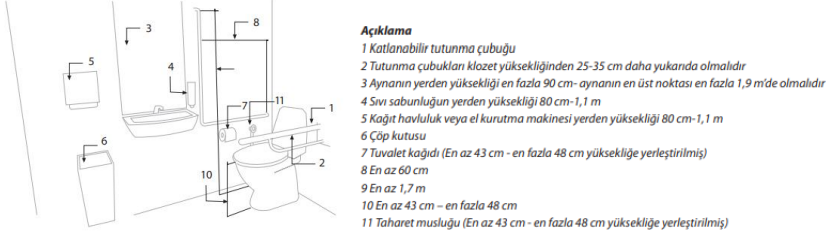


Şekil 6: Tuvalet ölçüleri ve transfer biçimleri

**Kaynak:** (TS 9111,2011; Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu, 2012)

Tuvaletlerin zemin kaplama malzemesinin, tekerlekli sandalye kullanıcılarının hareketine engel teşkil etmeyecek şekilde ve seviye farkı olmadan tasarlanmalıdır. Seviye farkının 0,6 cm'yi geçmemesi gerekmektedir. Yapılması gereken durumlarda TS 9111 verilerinde belirtilen ve yüksekliği 0,6 cm ile 1,3 cm arasında olan seviye farklarında ise 1/2'den fazla olmayacak bir eğim kullanılması önerilmektedir. Islak hacimlerde banyo ve tuvalet gider süzgeçlerinin kapı önünde su biriktirmesini önleyecek şekilde tasarlanmalıdır. Zemin kaplama malzemelerinin kaymayan özelliğe sahip olması gerekmektedir. Mekanın etkin kullanılabilmesi için destek görevi gören tutunma barlarının konumlandırılmaları önemlidir. Mekanın ölçüsü ve şekli doğrultusunda, donatılarla yakın ilişki içerisinde sabit veya katlanabilir olarak yerleşimleri yapılmalıdır. Duvara sabit konumlandırılmasında TS 9111'e göre duvar ile arasındaki mesafenin 4cm ve kavramayı kolaylaştırmak için çapının 3,2 cm ile 3,8 cm olmasına dikkat edilmelidir. Klozet yere sabit ya da asma şekilde tercih edilebilir. Oturma yüksekliği en az 43 cm en fazla 48 cm olmalıdır. Sifon kollarının fotoselli olması tavsiye edilmekle birlikte, el ile kumandalı veya otomatik de olabilir. Sifon kolu

yerden en fazla 112cm yükseklikte olmalıdır. Taharet muslukları tek elle ulaşılabilir ve kullanılabilir olmalıdır (TS 9111; Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu).



Şekil 7: Tuvalet örneği

**Kaynak:** (TS 9111,2011; Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu 2012)

Lavabonun ön kısmının altından döşemeye olan düşey ölçü (Tekerlekli sandalyenin girebilmesi için) en az 735mm olmalıdır. Önden yaklaşım için lavabo önünde 760mm x 1220mm'lik net döşeme alanı bulunmalıdır. Tekerlekli sandalyeyi kullanan kişi klozette oturduğunda lavaboyu kullanabilmelidir. Lavabo altında tesisat sistemleri korunmalıdır. Ayrıca Lavabo altında keskin veya çıkıntılı kısımlar bulunmamalıdır. Tuvalette ayna konulacaksa aynaların en az 1015mm ile en fazla 1880mm aralığında olmalıdır. Aşağı yukarı hareket ettirilebilen aynalar tercih edilmeli aynaların sabit olması durumunda ise öne doğru 10°-15° eğik olmalıdır (Mülayim, A. 2017). Lavabolarda, kavrama gerektirmeyen manivela veya asimetrik şekilli kontrol elemanlarına sahip bataryalar kullanılmalıdır. Manivela şeklindeki kontrol elemanları avuç içi veya yumrukla çalıştırılabilir. Tek kumandalı bataryalar pek çok insanın kullanımı için kolaylık sağlar (Schaake vd.1996; Boduroğlu, Ş. 2012) Mutfakta belirtilen uzun başlığa sahip bataryalar ve fotoselli bataryalar da tercih edilebilir.

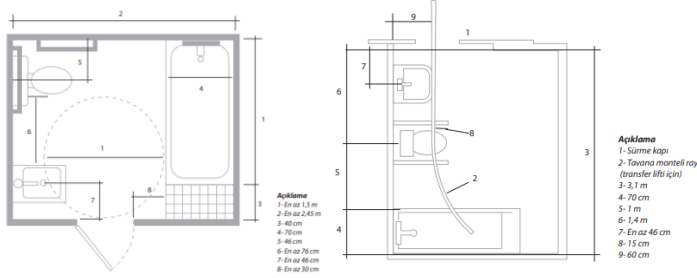


Şekil 8/9: Kolay kullanılabilir batarya örneği

**Kaynak:** (Boduroğlu, Ş. 2012/ TS 9111, 2011; Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu,2012)

Banyolar, donatı ve ekipmanların doğru organizasyonu ile birlikte tekerlekli sandalyenin rahat hareket edilebileceği ölçüde tasarlanmalıdır.

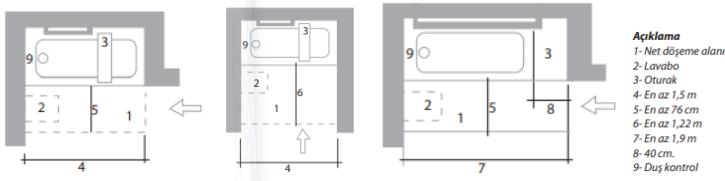
İşlevler arasında tekerlekli sandalyenin manevra alanının bulunmasına dikkat edilmelidir. Banyoda Wc'den farklı olarak duş işlevi mekana dahil olmaktadır. Duş bölümünün zeminden farklı bir yükseltide çözümlenmemesi önemlidir.



Şekil 10/ 11: Banyo yerleşim örnekleri

**Kaynak:** (TS 9111, 2011; Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu, 2012)

Küvet kullanımı tercih edildiğinde engel durumu doğrultusunda tutunma barları ve oturma platformu gibi ekipmanlarla desteklenmesi gerekmektedir. 1600mm veya 1700mm uzunluktaki küvetler tercih edilmeli ve yerden yüksekliği en fazla 550 mm olmalıdır. Küvet tabanı düz olmalıdır. El ile veya sabit olarak kullanılan duşun baş süzgecinin en az 1525mm uzunluğunda hortumu olmalıdır. Düşey bir çubuk üzerine yerleştirilmiş yüksekliği ayarlanabilir duş kullanıldığında, düşey çubuk tutunma bantlarının kullanımına engel olmayacak şekilde yerleştirilmelidir. Oturak kullanılacak ise emniyetli yerleştirilmeli ve kullanımı sırasında kaymamalıdır. Küvet kenarı, tekerlekli sandalyeden küvet içine girmeye küvet üzerindeki oturağa oturmaya ve kontrollere engel olmamalıdır (TS 9111; Mülâyim, A. 2017). Şekil 11'de görülen transfer lifti için ray monte edilme örneği, kişinin işlevlerin bağımsız olarak gerçekleştirmesini sağlayacağı için önerilebilir.

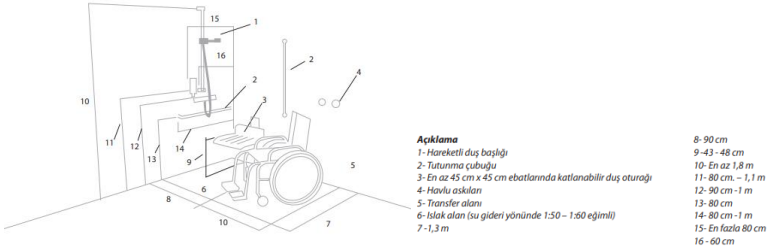


Şekil 12: Küvet net döşeme alanı

**Kaynak:** (TS 9111, 2011; Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu, 2012)

Duş teknesi döşemesi çok az eğimli yapılmalıdır. 915mm x 915mm duş bölmesi, tutunma bantlarına ve duvarlara kolayca erişilebileceğinden

ve oturulduğunda duvar destek olarak kullanılabilceğinden denge zorluğu olanlar için daha kullanışlıdır. Yerden en fazla 220mm yükseklikteki bütün kontroller oturağın karşı duvarına yerleştirilmiş olmalıdır. 915 mm x 915 mm boyutlarındaki bir duş bölmesinde bütün kontroller oturağın karşı yan duvarında olmalıdır (TS 9111; Mülâyim, A. 2017). Tekerlekli sandalyeden transfere göre donatı ve ekipman yerleşimi yapılmalıdır. Hareketli duş başlığı tercih edilmelidir. Oturma alanı ölçülerine, tutunma barlarının boy ve konumlandırılmalarına, su giderinin eğiminin doğru çözülmesine, gerekli ekipmanların (sabun vb. koyma yeri, havlu askılığı gibi) eksiksiz yerleştirilmesine dikkat edilmelidir.



Şekil 13: Duş teknesi ölçüleri

**Kaynak:** (TS 9111,2011; Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu 2012)

### 3.2. Görme Engelliler İçin Islak Hacim Tasarımı

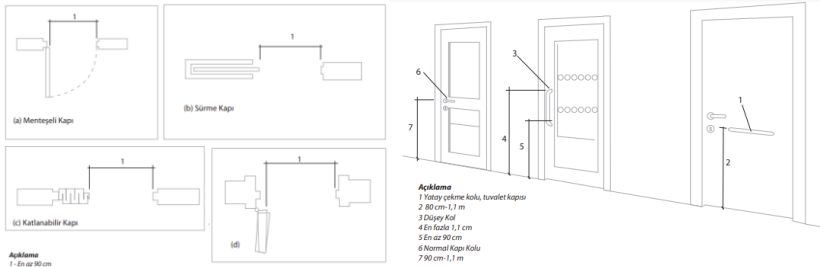
Görme yetersizliği tanımında, görme engelliler derecelendirilmelerine göre kör ve az gören olarak iki grupta ele alınmaktadır. Bu bağlamda mekan tasarımı konusunda kullanıcının özelliklerini tespit etmek, öncelikleri ve beklentileri üzerine tasarım yapmak önemlidir. Görme engelli için erişilebilir ıslak hacim, kolay ve etkin olarak kullanacağı, yaralanmalara sebep olmayan, bağımsız hareket edebileceği bir mekan olmalıdır. Teknolojik gelişmelerin sağladığı ekipmanlar ile birlikte, mekanın kolay algılanabilir bir planda çözümlenmesi, renk/ doku ve kontrastlıklarla yüzeylerin rahat algılanması, aydınlatmanın yeterli düzeyde olması vb. önemlidir.

#### 3.2.1. Mutfak Tasarımı

Görme veya kısmi görme engelli bireyler için mekan algısı dokunma, işitme ve koklama duyularıyla gerçekleşmektedir. Mekan tasarımı için şekillendirici olan bu kriterlerin tasarımda yönlendirici olarak uygulanması, engelli birey için hayatı kolaylaştırma ve mekanı etkin kullanması açısından önemlidir. Bu bağlamda mutfakta sesli ve dokunarak algılanabilecek donatı çözümleri yapılmalı ve ekipmanlar tercih edilmelidir. Mekanın tasarımında işlevlerin yerleşimi, planın açık şekilde algılanır olması ve zemin, kapı, duvar, pencere gibi detaylarının kullanıcı özelliklerine göre dikkatle ele alınması gerekmektedir. Mekan



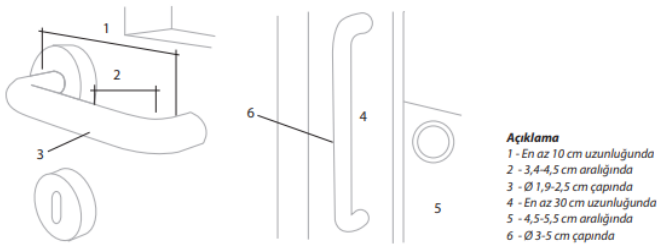
geçişlerinde eşik kullanılması takılma, düşme gibi problemlere sebep olmasından dolayı tercih edilememelidir. Kolay açılabilmesi amacıyla kapılar, koridor eksenine dik olarak açılmalıdır. Görme bozukluğu olan kişilerin kapıları görebilmesi için, kapı ve kasası, bitişik duvar ile farklı renkte olmalıdır. Camdan yapılmış veya cam takılmış kapılar, göz seviyesinin biraz altında renkli bir bant veya çerçeve ile işaretlenmelidir. Görme engellilere odaları tanımada kolaylık sağlamak amacıyla, kapı üzerine yerden yüksekliği kapı kolu hizasında olan kabartma harf veya rakamlar kullanılmalıdır. Kapı 90° açıldığında, kapı net genişliği iç kapılarda 90 cm' den, bağımsız bölüm kapılarında 1 m'den az olmamalıdır. Kapı net yüksekliği en az 2,1 m olmalıdır (TS 9111, 2011). Normal düzeneğe sahip 90°lik açılan menteşeli kapılarda hidrolik sistem uygulanması mekanlar arası geçişi daha rahat hale getirebilir. Sürgü kapı, katlama kapı uygulamaları da görme engelliler için uygun kapı çözümleridir.



Şekil 14: Kapı alternatifleri/ Kapı kollarının ergonomik açıdan yükseklikleri

**Kaynak:** (TS 9111,2011; Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu 2012)

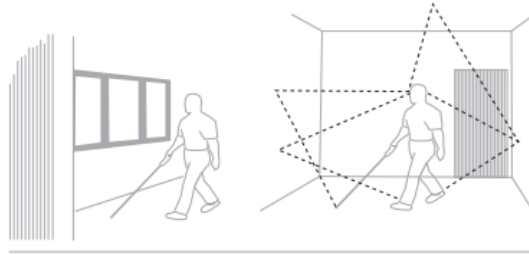
Bilge'ye göre (2017) kapı kollarında, “L” ve “U” formulu ya da manivela kapı kolları tercih edilmelidir. “L” formulu kapı kollarının açık uçları, mutlaka kapı yönünde kıvrımlı olmalıdır. Bu şekilde, giysiye takılma ve çarpmada ciddi yaralanma olasılığı en aza indirilmiş olur.



Şekil 15: Kapı kolu

**Kaynak:** (TS 9111,2011; Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu 2012)

TS 9111' göre pencereler, görme bozukluğu olanlar için göz kamaştırıcı ışığa maruz kalmayacak şekilde planlanmalıdır. Az gören engellilerin cama çarpması söz konusu olabileceğinden, zarar görme ihtimalini azaltmak amacıyla pencerenin altına yüksekliği en az 15 cm-20 cm olan bir parapet (pencere altı duvar) yapılmalıdır. Güvenlik sebebiyle vasistas sistemli pencerelerden kaçınılmalıdır. Mutfaktan balkona bağlantısı olan çözümlerde sürgülü kapı uygulanabilir. Pencerelerde kullanılacak perdelerin uzunlukları, zemin hizasını geçmeyecek şekilde belirlenmelidir. “Yığma perde” modeli, bir bölümü zemin üzerine yayıldığından, takılıp düşmeye ve neticesinde yaralanmalara sebep olabileceğinden dolayı tercihler arasında olmamalıdır. “Katlamalı perde”, “pano perde” ya da boy olarak pencere ve yer hizasında biten “pileli perde” modelleri kullanışlılık açısından tercih edilmelidir (Bilge, B. 2017) . Zemin malzemesi kullanımında seramik tercih ediliyorsa kaygan yüzeyli ürünler yerine dokulu yüzeye sahip malzeme olmasına dikkat edilmelidir. Fakat dokulu malzeme yüzeyinin takılma ve düşme problemi oluşturmayacak özellikte olması önemlidir. Yansıtıcı yüzeyli parlak malzemeler algı problemlerine sebep olmasından dolayı mat yüzeye sahip malzemeler tercih edilmelidir. Zemin ve duvarın sınırları yüzeylerde kullanılan kontrastlı renklerle daha tanımlı hale getirilebilir. Zemindeki ses yansıtıcı yüzeyler, görme engellilerin yön bulmalarına yardımcı olmaktadır. Gerektiğinde, gürültü ve titreşim yalıtımına uygun yer kaplaması kullanılmalıdır. Halı kullanılıyorsa güvenli biçimde yere sabitlenmelidir. Doku ve dokuma yönü tekerlekli sandalyenin ve görme engellilerin hareketine engel olmayacak şekilde düzenlenmelidir. Halı kalınlığı 1,3 cm'yi geçmemelidir (TS 9111). Zeminde kot farkı kullanımı kazalara sebep olmasından dolayı tercih edilmemelidir. Mekanların farklı işlevlerde olduğunu tanımlamak adına farklı zemin uygulamaları yapılması algılamayı kolaylaştıracağı için tercih edilebilir.



Şekil 16: Zemin kaplaması

**Kaynak:** (TS 9111,2011; Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu 2012)

Mutfak planlamasının yapılmasında depolama/ hazırlama/ pişirme eylemlerinin gerçekleştirildiği donatı ve ekipmanların birbiri ile yakınlıkları önemlidir. Rahat çalışma yapılabilmesi amacıyla aralarında gerekli çalışma alanlarının bırakılması gerekmektedir. Buzdolabı, fırın, ocak gibi ekipmanların tezgah ile bağlantısı olmasına ayrı bir alanda bulunmalarında ise yanında mutlaka tezgah çözümlenmesine dikkat edilmelidir. Buzdolabının, yiyeceklerin hazırlanacağı tezgah ve evyenin yakın ilişki içerisinde olmasına önem gösterilmelidir. Evye ve bulaşık makinesi sağ ve sol el kullanımına göre yakın noktada konumlandırılmalıdır. Donatı ve ekipmanlar kullanım sıklığına göre yerleştirilmelidir. Tezgah yüksekliği ve derinliği için standart ölçüler kullanılmalıdır. Çarpma riskine karşı tezgah ön yüzeyi veya köşelerinin pahlanmış şekilde uygulanmasına dikkat edilmelidir. Mutfak içi dolaşımın rahat sağlanabilmesi için kullanım üçgeni olarak temsil edilen (buzdolabı/ evye/ fırın) dolaşım mekanında herhangi bir mobilyaya/donatıya yer verilmemesine özen gösterilmelidir.



Şekil 17: Farklı tip mutfak yerleşim planları

**Kaynak:** (TS 9111, 2011; Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu, 2012)

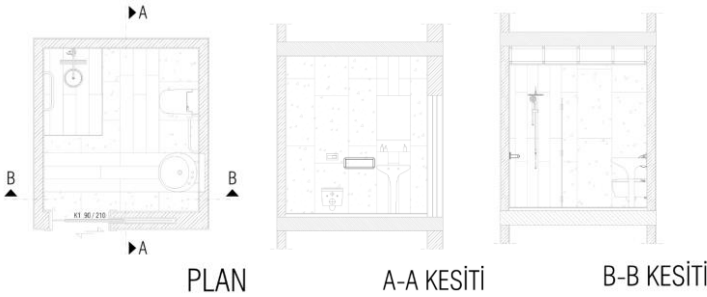
Depolama ihtiyacı doğrultusunda kullanılan mutfak dolapları için kapak sistemi önemlidir. Sürgülü kapak sistemleri, normal kapak sistemlerine göre daha güvenlidir. Üst dolaplar için üste doğru açılım tercih edilebilir. Bu noktada kullanıcının kişisel ergonomisine uygun ölçülerde tasarım yapılmalıdır. Dolap kapaklarında veya raf yüzeylerinde cam kullanımı olası çarpma ve algılama açısından risk oluşturacağı için tercih edilmemelidir. Kulpların dolap kapakları ile kontrast renklere sahip olması kolay algılanmasını sağlayabilir. Dolap yüzeyinde Braille alfabesiyle dolap içi ekipmanların tanımlamaları yapıp, yönlendirmeleri sağlanabilir. Aydınlatmada amaç bir ışık kaynağının bir başka nesneye ya da belli bir çevreye ışık yollayarak, onun görünürlüğünü sağlaması

anlamına gelir. Buna göre aydınlatmanın amacı ışık kaynağının değil, bu kaynağın aydınlattığı çevre ve nesnelerin görünür duruma gelmesidir (Şirel, Ş.,1997; Kaya, A. , Dağlar, T. ve Dağlar, B. 2019) Kısmi görme engelliler için mekanda aydınlatma değeri önemlidir. Mekanda doğal ve yapay aydınlatma kazaları önlemek için uygun düzeyde olmalıdır. Yapay aydınlatmanın ayarlanabilir özellikte olanları tercih edilmelidir. Mutfakta gerçekleştirilen işlevler doğrultusunda genel aydınlatma yetersiz olup kişinin arkasında kalmasında kendi gölgesinin yansımaları ile problemler sebep olabilir. Bu bağlamda genel aydınlatma ile birlikte lokal aydınlatma önemlidir. Üst dolap altında tezgahı aydınlatan dolap altı aydınlatmalar, dolap ve çekmece içi aydınlatmalar odaklanma ve görme konforunu arttırmak için kullanılmalıdır. Doğru aydınlatma ve renklerde kontrastlık oluşturarak algılama düzeyi artırılabilir. Duvarlarda ve tavanda açık ve soluk bir renk tercih edilmelidir. Böylelikle oda daha iyi aydınlanır ve odanın her köşesine eşit miktarda ışık yayılmış olur. Görme engelliler duvar boyunca dokunma ile yollarını bulacaklarından duvarlar mat yüzeyli ve dokunması rahat olmalıdır (Kaya, A.İ. , Dağlar, T. ve Uzunay, B. H. 2019). Kullanıcı gereksinimleri doğrultusunda, eviye bataryasında fotoselli ürünler tercih etmek uygundur. Sıcak ve soğuk işaretlerinin kabartmalı şekilde belirtilmiş olması önemlidir. Yanma riskine karşı termostatik bataryalar da tercih edilebilir. Elektrik prizleri kazaların önüne geçmek için kapaklı tercih edilmelidir. Duvar yüzeyinde rahat algılanabilmesi amacıyla duvar ile kontrast renklerde seçilmesi önemlidir. Cihazların sesli uyarıcı sisteme sahip olmasına dikkat edilmelidir. Cihaz kontrol panelinde ara yüz elemanları arası boşluk elle dokunarak hissedilebilir olmalıdır (Vanderheiden G. C. 1987; Kaya, A.İ. ve diğerleri, 2019) Çıkıntılı yüzeye sahip kontrol elemanı gömme şeklinde olana göre daha çok tercih edilebilir. Kontrol elemanlarının yüzeyleri kaymayı önleyecek şekilde iç bükey ve doku tırtıklı olmalıdır. Böylece kullanıcı makinenin hangi aşamada olduğunu algılamalıdır (Dushman ve Rosenberg 1991; Kaya, A.İ. ve diğerleri, 2019). Ev aletlerinde çalışma şemalarını gösteren çıkıntılı yüzey ayırıcı kullanılmalıdır (Özkan, T. 2006; Kaya, A.İ. ve diğerleri, 2019).

### **3.2.2. WC/ Banyo Tasarımı**

Banyolar, evdeki en yüksek riskli alanlardan birisidir ve görme engelliler için oluşturdukları riskin ve bu riske güvenli bir şekilde adapte edilebilecekleri bir ortamın olması çok önemlidir. Güvenli bir mekan oluşturmak kişinin bağımsız şekilde hareket edebilmesini sağlayacaktır. Bu bağlamda mekanın en iyi şekilde kullanılmasına yönelik tasarım yapılmalıdır. Alaturka tuvalet çözümü güvenlik açısından problem oluşturabileceği için alafanga tuvalet tercih edilmelidir. Bu nedenle tuvalet mekanı banyo mekanı ile işlevsel olarak birlikte çözümlenebilir. Banyo kapıları, mutfak bölümünde belirtildiği gibi hidrolik sistemli 90°

açılabilen normal kapı, sürgülü ve katlanır kapı olarak tercih edilebilir. Kulplarında algılamayı kolaylaştıracak teknolojik çözüm önerilerinden faydalanılmalıdır. Takılmayı engelleyecek şekilde açık uçları kapıya dönük olarak uygulanmalıdır. Zemin malzemesi olarak kaymaz yüzeyli olan ürünler tercih edilmelidir. Malzemenin, takılma problemi oluşturmayacak özellikte olmasına ve derz boşluklarının ürün ile aynı kotta olmasına dikkat edilmelidir. İşlevlere yönlendirici olacak koyu renkli, dokulu, kaymaz zemin malzemesi ile yürüyüş yolu oluşturmak mekanın algılanmasını kolaylaştıracaktır. Kot farkları oluşturulmamalı, farklı malzeme uygulamaları varsa geçişlerinde uygulanacak detaylara dikkat edilmelidir. Halı/ paspas kullanımlarından kaçınılmalıdır.



Şekil 18: Banyo yerleşim planı örneği

**Kaynak:** (Seda Mazlum Çizimi, 2020)

Banyo çözümlerinde daha sık kullanılan işlevin kapıya yakın olmasına, diğer donatı ve ekipmanlarında bu alanla koordine şekilde çözülmesine dikkat edilmelidir. Mekanda algı karmaşasına neden olacak detaylardan kaçınılmalıdır. Açık ve net şekilde algılanabilecek plana sahip olmalıdır. Etrafta bulunan malzemeler risk oluşturacağı için depolama alanları oluşturulabilir. Lavabo altında veya farklı bir alanda oluşturulacak dolaplar için kapaksız açık uygulama veya sürgü kapak sistemi tercih edilebilir. Açık raf kullanımları tercih ediliyorsa duvar yüzeyinde nişler açılarak, dışa çıkıntı vermeyecek şekilde uygulanmalıdır. Bu nişlerin ve rafların algılanması için lokal aydınlatmalarının yapılması önemlidir. Açıkta bulunacak askı sistemleri kişi için risk oluşturacak yükseklikte konumlandırılmamalıdır. Ekipman seçimlerinde hassas davranılmalıdır. Elektrik prizleri su ile etkileşimli yerlerde çözümlenmemeli, kapaklı olarak tercih edilmelidir. Klozet, ayaklı veya asma şekilde tercih edilebilir. Hareket sensörlü ya da duvar yüzeyinde rahat algılanabilecek şekilde sifon tercih edilmelidir. Klozet ile yakın ilişkili olarak L şeklinde tuvalet kağıdı tutucu, tuvalet fırçası tutacağı duvara monte edilmelidir. Denge kayıplarına karşı klozet yanında emniyet barı kullanılabilir. Duş başlığının yükseklik ayarının olması, zeminden 150 cm ile 200 cm arasında bir ölçüde monte edilmesi kullanım açısından daha güvenli olarak görülmektedir. Batarya üzerinde,

sıcak ve soğuk su ayar başlarının üzerine kabartmalı işaret konulması uygun olur (Bilge, B. 2017). Hareket sensörlü termostatik bataryalar sıcaklık dengesini ayarlama ile armatürün açılıp kapanmasında ek işlem gerektirmediğinden tercih edilmelidir. Banyoda küvet yerine duş teknesi kullanımı önerilebilir. Küvet kullanılacak ise, metal tutacak monte edilebilir (Bilge, B. 2017). Duş veya küvette kaymayan yüzey malzemeleri kullanılmalıdır. Kayma, denge kaybı gibi durumlarda destek olabilecek ve mekan algısını kolaylaştırmak için tutunma barları yerleştirilebilir.

Doku ve renk için mutfakta olduğu gibi banyoda da kontrastlık uygulamak tasarım için önemli bir çözüm yoludur. Önemli alanları vurgulamak için renk zıtlıkları kullanıldığında kısmi görme bozukluğu olan bireylerin algılaması kolaylaştırılacaktır. Bu nedenle zemin ve duvar kaplamalarında zıt renkler kullanımları önemlidir. Doku, yönlendirici olarak algılamada, önemli bir unsur olduğu için zeminle birlikte duvarlarda da kullanılabilir. Parlak yüzeylerin yansıma etkisinden dolayı kaplama malzemesi ve ekipman renklerinin mat olması önemlidir. Açık renk üzerinde bulunan bir ekipmanın koyu renkte tercih edilmesi rahat algılanmasını sağlayacaktır.

Banyolarda genellikle havalandırma amacıyla yapılmış pencereler bulunmaktadır. Pencerelerin havalandırma boşluğuna bakması ve cepheye bakması halinde de küçük boyutların tercih edilmesi, çoğunlukla gün ışığından etkin şekilde faydalanılmamasına sebep olmaktadır. Bu sebeple mekanın yapay aydınlatmasının yeterli düzeyde olması gereklidir. Mekanın genel aydınlatma elemanları ile birlikte lokal aydınlatmaları da donatı, ekipman ve yüzeyleri tanımlamak için kullanılmalıdır. Gece görüşünü sağlamak için sensörlü ve Led'li uygulamalarla, yüzey tanımlamaları için Spot aydınlatmalar ile yönlendiricilik sağlanabilir.

#### **4. Engellilere Yönelik Tasarım Kapsamında Konutlarda Islak Hacimlerin Değerlendirilmesi**

Kentsel ölçekten mekan ölçeğine, oldukça geniş bir şemsiye altında yer alan engelsiz tasarım yaklaşımı, mimarlık, iç mimari, mobilya tasarımı, endüstriyel ürün tasarımı gibi farklı birçok alanda etkin rol oynamaktadır. Yaşamını evinde, işinde, okulunda ve bunun gibi sınırlandırılmış mekanlarda geçiren insan için, bir iç mekanın nitelikli olması, yaşam kalitesi ile doğrudan ilişkilidir. Bu noktada engelsiz tasarım anlayışı, iç mimarlık disiplininde ve mobilya tasarımlarında oldukça önemli bir yere sahiptir. Engelsiz tasarım yaklaşımının ilkeleri doğrultusunda planlanmış bir iç mekanda, kapı ölçülerini genişletmek, geniş geçiş alanları oluşturmak, banyo, tuvalet ve mutfak gibi iç mekanlarda kolay hareket kabiliyeti sağlamak, bu iç mekanlarda

ulaşılabilir ve hareketli donatılar, ekipmanlar kullanmak gibi bazı basit çözümler, engelli bireylerin bu mekanları rahatça ve uzun süre kullanabilmesini sağlamaktadır. Çalışmanın bu bölümünde, engellilere yönelik tasarım ilkeleri doğrultusunda, konutlardaki ıslak hacimlerin kullanımına ilişkin örnek mekan çözümlenmeleri değerlendirilmiştir. Bu mekanların değerlendirilmesine yönelik alt bileşenleri içeren çalışmanın sürecini aktaran bir model oluşturulmuştur. Model kapsamında, öncelikle bedensel engelli ve görme engelli bireyler için ıslak hacim tasarımlarına ilişkin değerlendirme kriterleri iki farklı grupta ele alınmıştır. Oluşturulan bu gruplarda kendi içlerinde banyo ve mutfak tasarım kriterleri ölçeğine indirgenmiştir. Banyo ve mutfak ölçeğindeki değerlendirme kriterleri; plan şeması, yapı bileşenleri, malzeme, donatı ve ekipman olarak alt başlıklara ayrılmıştır.

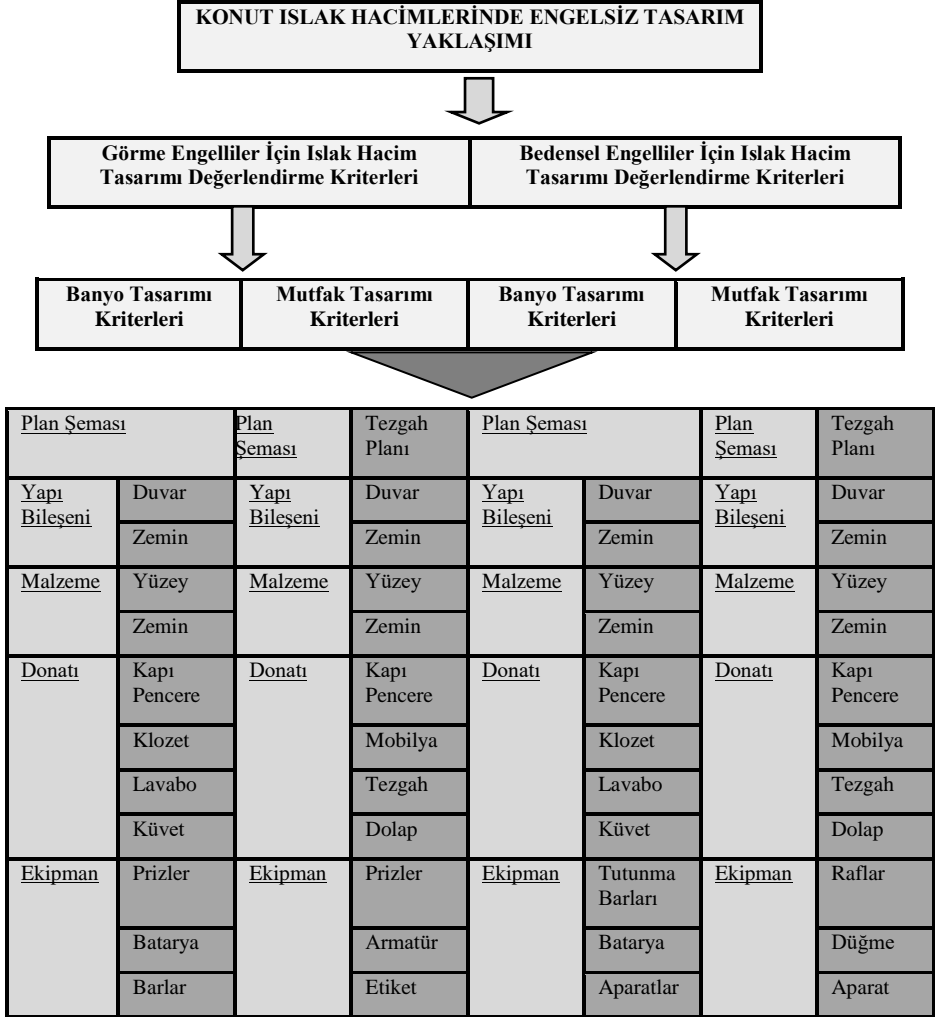
Görme engelliler için uygun banyo tasarımı kriterleri kapsamında, plan şeması ölçeğinde, mekandaki hareket alanı, mekanın boyutları; yapı bileşenleri ölçeğinde, zemin ve duvarın konumu, düzlemi; malzeme ölçeğinde, zemin ve duvar malzemeleri; donatı ölçeğinde, kapı, pencere şekilleri, klozet, lavabo, küvet gibi donatıların boyutları, şekli, konumları; ekipmanlar ölçeğinde, prizlerin konumu, bataryaların modelleri, tutunma barlarının şekli, konumu değerlendirilecektir.

Görme engelliler için uygun mutfak tasarımı kriterleri kapsamında, plan şeması ölçeğinde, mekandaki hareket alanı, tezgahların yerleşim planı; yapı bileşenleri ölçeğinde, zemin ve duvarın konumu, düzlemi; malzeme ölçeğinde, zemin ve duvar malzemeleri; donatı ölçeğinde, kapı, pencere şekilleri, mobilya, tezgah, dolap gibi donatıların boyutları, şekli, konumları; ekipmanlar ölçeğinde, prizlerin konumu, armatürlerin modelleri, kabartmalı etiketlerin işlevleri değerlendirilecektir.

Bedensel engelliler için uygun banyo tasarımı kriterleri kapsamında, plan şeması ölçeğinde, mekandaki hareket alanı, mekanın boyutları; yapı bileşenleri ölçeğinde, zemin ve duvarın konumu, düzlemi; malzeme ölçeğinde, zemin ve duvar malzemeleri; donatı ölçeğinde, kapı, pencere şekilleri, klozet, lavabo, küvet gibi donatıların boyutları, şekli, konumları; ekipmanlar ölçeğinde, aparatların konumu, işlevi, bataryaların modelleri, tutunma barlarının şekli, konumu değerlendirilecektir.

Bedensel engelliler için uygun mutfak tasarımı kriterleri kapsamında, plan şeması ölçeğinde, mekandaki hareket alanı, tezgah yerleşim planı; yapı bileşenleri ölçeğinde, zemin ve duvarın konumu, düzlemi; malzeme ölçeğinde, zemin ve duvar malzemeleri; donatı ölçeğinde, kapı, pencere şekilleri, mobilya, tezgah, dolap gibi donatıların boyutları, şekli, konumları, mekanik sistemleri; ekipmanlar ölçeğinde, aparatların konumu, işlevi, rafların modelleri, mekanik sistemleri düğmelerin işlevleri değerlendirilecektir.

Oluşturulan model doğrultusunda, engellilere yönelik tasarım yaklaşımlarına ilişkin mekan örnekleri; görme engelliler için banyo ve mutfak tasarımları ve bedensel engelliler için banyo ve mutfak tasarımları olmak üzere alt bileşenlere ayrılarak değerlendirilmiştir (Şekil 19).



Şekil 19: Değerlendirme Modeli









#### **4.1.Konutlarda Bedensel Engelliler İçin Tasarlanan Islak Hacimlerin Değerlendirilmesi**

Konutlardaki ıslak hacimlerin bedensel engellilere yönelik tasarım ve biçimleniş değerlendirmeleri, bedensel engeli bulunan tekerlekli sandalye kullanan bireyler açısından ele alınmıştır. Bedensel engeli bulunan bireyler, konut içindeki günlük yaşam pratiklerini gerçekleştirirken, gerek mobilya, gerek donatı, gerekse yanlış mekan



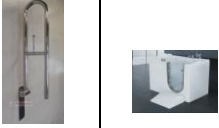





organizasyonu nedeniyle güçlük yaşamaktadırlar. Bu bağlamda, özellikle ıslak hacim planlamalarında erişilebilir, kolay kullanılabilir ve güvenli bir tasarım anlayışı benimsenmektedir. Mutfak ve banyoda ekipmanlar ve donatılar planlanırken, bedensel engelli bireylere yönelik özel tasarımlar yapılmaktadır. Konutlarda bedensel engellilere yönelik özel tasarlanmış banyo ve mutfak örnekleri, engellilere yönelik tasarım kriterlerine uygun yönleri ele alınarak değerlendirilmiştir (Tablo 2, 3, 4, 5, 6, 7).

Tablo 2: Bedensel Engelliler İçin Tasarlanmış Banyo Örneği

2		BANYO ÖRNEĞİ	
			
			
			
<b>Donatı</b>	<b>Plan Seması</b>	<b>Ekipman</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ayaksız klozet kullanılması</li> <li>-Klozetlerin oturma yerinin yerden yüksekliğinin uygun olması</li> <li>-Klozetin, tekerlekli sandalyeden klozete rahat geçişin sağlanabileceği biçimde yerleştirilmesi</li> <li>-Ayaklı lavabonun kullanılmaması, lavabo altına dolap yerleştirilmemesi</li> <li>- Lavaboların dik açılı köşelerinin olmaması ve tekerlekli sandalye ile kolay yaklaşımı sağlamak için eğrisel formda olması</li> <li>-Aynanın duvara sabitlenerek, öne doğru 10°-15° açıyla eğimin verilmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tekerlekli sandalyenin dönüş çemberi için uygun (150 cm) alan olması</li> <li>-Mekanın herhangi bir yüzey ile kesintiye uğramaması</li> <li>-Banyonun rahat hareket edebilmek için yeterli alana sahip olması</li> <li>- Duş bölmesi kenarının, tekerlekli sandalyeden duş oturağına geçmeye veya kontrolleri kullanmaya engel olmaması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Duş alanında menteşeli bir oturma yeri, U ve L şeklinde tutunma barları, kaldırılabilir tutunma kolu, 90 ° açılı duvar zemin tutunma barının olması</li> <li>-Klozete transfer sağlayacak taraftaki tutunma çubuğunun transfer olanağı sağlayacak şekilde hareketli olması</li> <li>-Tuvalet kağıdı, havlu asacağı, sabunluk gibi malzemeler duvara monte edilmesi ve yerinin sabitlenmesi, ulaşılabilir yükseklikte olması</li> <li>- Sifonun gömülü olması</li> <li>-Yerden en fazla 220 mm yükseklikteki bütün kontrollerin oturağın karşı duvarına yerleştirilmesi</li> <li>- Armatürlerin, yıkama işlemi sırasında rahat kullanılması</li> </ul>	
<b>Yapı Bileşenleri</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Malzemenin birbirine bağlandığı noktada seviye farkının olmaması</li> <li>-Kolon çıkıntılarının olmaması</li> <li>-Duş bölmesinin banyo alanından kesintisiz bir yüzeyle ayrılması ve ideal ölçüde olması</li> </ul>			
<b>Malzeme</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Zeminin kaygan olmaması</li> <li>-Duş alanında kaymaz taban olması</li> <li>-Duş teknesinin döşemesi çok az eğimli olması</li> <li>-Duvar yüzeylerinde kolay temizlenebilen ve çok dokulu olmayan bir malzeme kullanılması</li> </ul>			

**Kaynak:** Görseller İçin (“Herkes İçin Tasarım”, 2020)

Tablo 3: Bedensel Engelliler İçin Tasarlanmış Banyo Örneği

3		BANYO ÖRNEĞİ	
			
			
<b>Donatı</b>		<b>Ekipman</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klozetlerin oturma yerinin yerden yüksekliğinin uygun olması</li> <li>-Klozetin, tekerlekli sandalyeden klozete rahat geçişin sağlanabileceği biçimde yerleştirilmesi</li> <li>- Ayaklı lavabonun kullanılmaması, lavabo altına dolap yerleştirilmemesi</li> <li>- Lavaboların dik açılı köşelerinin olmaması ve tekerlekli sandalye ile kolay yaklaşımı sağlamak için eğrisel formda olması</li> <li>-Aynanın duvara sabitlenerek, öne doğru 10°-15° açıyla eğimin verilmesi</li> <li>-Küvet boyutlarının (1600mm veya 1700mm) ölçülerine uygun olması ve yerden yüksekliğinin en fazla (550 mm) ölçüsüne uygun olması</li> <li>-Küvet tabanının düz olması</li> <li>- Küvet kenarının, küvet içine girmeye ve küvet üzerindeki oturağa oturmaya engel olmaması ve geçiş için boşluk bırakılması</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Küvet kenarındaki duvarda bir oturma yeri (oturak), L şeklinde tutunma barlarının bulunması</li> <li>-Klozete transfer sağlanacak taraftaki tutunma çubuğunun transfer olanağı sağlayacak şekilde hareketli olması</li> <li>-Tuvalet kağıtlığı, havlu asacağı, sabunluk gibi malzemeler duvara monte edilmesi ve yerinin sabitlenmesi, ulaşılabilir yükseklikte olması</li> <li>-Duş başlığının hortum uzunluğunun yeterli olması</li> <li>-Armatürlerin kolay kullanılabilmesi ve fotoselli veya elektronik kontrol mekanizmalı olması</li> <li>-Armatürlerin ve diğer kontrol araçlarının tek elle ve kolayca kullanılabilmesi</li> <li>- Armatürlerin, yıkama işlemi sırasında rahat kullanılması</li> </ul>	
		<b>Plan Seması</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tekerlekli sandalyenin dönüş çemberi için uygun (150 cm) alan olması</li> <li>-Mekanın herhangi bir yüzey ile kesintiye uğramaması</li> <li>-Banyonun rahat hareket edebilmek için yeterli alana sahip olması</li> <li>-Mekanda doğal aydınlatmanın sağlanması</li> </ul>	
		<b>Yapı Bileşenleri</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Malzemenin birbirine bağlandığı noktada seviye farkının olmaması</li> <li>-Kolon çıkıntılarının olmaması</li> <li>-Küvetin banyo dolaşım alanından kesintisiz bir yüzeyle ayrılması, küvete ulaşımın rahat sağlanması</li> </ul>	
		<b>Malzeme</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Zeminin kaygan olmaması</li> <li>-Duvar yüzeylerinde kolay temizlenebilen ve çok dokulu olmayan bir malzeme kullanılması</li> </ul>	

**Kaynak:** Görseller için (“Bathroom For Physically Disabled”, 2020)

Tablo 4: Bedensel Engelliler İçin Tasarlanmış Banyo Örneği

4		BANYO ÖRNEĞİ	
			
			
<b>Donatı</b>		<b>Ekipman</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klozetlerin oturma yerinden yüksekliğinin uygun olması</li> <li>- Klozetin, tekerlekli sandalyeden klozete rahat geçişin sağlanabileceği biçimde yerleştirilmesi</li> <li>- Ayaklı lavabonun kullanılmaması, lavabo altına dolap yerleştirilmemesi</li> <li>- Lavaboların dik açılı köşelerinin olmaması ve tekerlekli sandalye ile kolay yaklaşımı sağlamak için eğrisel formda olması</li> <li>- Aynanın duvara sabitlenerek, öne doğru 10°-15° açıyla eğimin verilmesi</li> <li>- Duş alanında bir oturma yeri (oturak) sağlanması, L şeklinde tutunma barları duş alanına yerleştirilmesi</li> <li>- Duş alanında oturma emniyetli yerleştirilmesi ve kullanım sırasında kaymaması</li> <li>- Duş bölmesinin (915mm x 915mm) ölçülerine uygun olması</li> <li>- Yerden en fazla 220mm yükseklikteki bütün kontrollerin oturma yan duvarına yerleştirilmesi</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klozete transfer sağlanacak taraftaki tutunma çubuğunun transfer olanağı sağlayacak şekilde hareketli olması</li> <li>- Tuvalet kağıtlığı, havlu asacağı, sabunluk gibi malzemeler duvara monte edilmesi ve yerinin sabitlenmesi, ulaşılabilir yükseklikte olması</li> <li>- El ile veya sabit olarak kullanılan duşun baş süzgecinin hortumu uzunluğunun yeterli olması</li> <li>- Armatürlerin kolay kullanılabilmesi ve fotoselli veya elektronik kontrol mekanizmalı olması</li> <li>- Armatürlerin ve diğer kontrol araçlarının tek elle ve kolayca kullanılabilmesi</li> <li>- Armatürlerin, yıkama işlemi sırasında rahat kullanılması</li> </ul>	
		<b>Plan Şeması</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tekerlekli sandalyenin dönüş çemberi için uygun (150 cm) alan olması</li> <li>- Mekanın herhangi bir yüzey ile kesintiye uğramaması</li> <li>- Banyonun rahat hareket edebilmek için yeterli alana sahip olması</li> </ul>	
		<b>Yapı Bileşenleri</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Malzemenin birbirine bağlandığı noktada seviye farkının olmaması</li> <li>- Kolon çıkıntılarının olmaması</li> <li>- Duş bölmesi kenarının, tekerlekli sandalyeden duş oturmağına geçmeye engel olmaması</li> </ul>	
		<b>Malzeme</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeminin kaygan olmaması</li> <li>- Duvar yüzeylerinde kolay temizlenebilen ve çok dokulu olmayan bir malzeme kullanılması</li> <li>- Duş teknesi döşemesinin çok az eğimli olması</li> </ul>	

**Kaynak:** Görseller İçin (“Engelliler İçin İç ve Dış Mekan Tasarımı”, 2020)

Tablo 5: Bedensel Engelliler İçin Tasarlanmış Mutfak Örneği

5	MUTFAK ÖRNEĞİ	
		
<p><b><u>Donatı</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Elektrikli mutfak aletleri ve donatıların belirli bir yükseklikte olmalıdır. Ayrıca mutfak dolabının içine konabilecek mekanizmalar ile bu gereçlerin kullanımının kolaylaştırılması</li> <li>- Tezgah üstü rafların engelliler için kolay kullanıma uygun olması</li> <li>-Tezgah altının tekerlekli sandalyenin girişine olanak sağlaması</li> <li>-Kapı kolu, kulüp gibi kullanılması güç gerektiren bireyler için mekanizmalı kapı ve pencerelerin tasarlanması</li> <li>- Dolapların yaklaşma ölçülerinin ve yüksekliklerinin uygun olması</li> <li>- Dolapların yukarı veya aşağıya hareket edecek şekilde düzenlenmesi, engellinin kullanımının kolaylaşması</li> </ul>	<p><b><u>Plan Şeması</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-L Tipi mutfak çözümü</li> <li>-Mutfakta özellikle dolapların yapısının tasarlanırken tekerlekli sandalyenin manevra alanına uygun olması (150 cm çapında)</li> <li>-Mutfaklarda yapılan temel işlemler olan yıkama, pişirme, doğrama gibi eylemlerin daha az manevra ile yapılabilmesi</li> <li>- Mutfaklarda en fazla dolaşımın eyme, ocak ve buzdolabı üçlüsünün arasında planlanması</li> <li>- Gün ışığından yararlanılması ve mekân yönlenmesinin, dolayısıyla pencerelerin konumlandırılmasının en fazla gün ışığı alacak şekilde tasarlanması</li> </ul> <p><b><u>Yapı Bileşenleri</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Duvar yüzeylerinde tezgah altlarının boşaltılması</li> <li>-Zeminde kot farkının olmaması, hemzemin olması</li> </ul> <p><b><u>Malzeme</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Zeminin ve yüzeylerin kolay temizlenebilen, sağlıklı malzemelerle döşenmesi</li> </ul>	<p><b><u>Ekipman</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Üst dolaplara kurulacak hidrolik bir piston ile rafların hareket edebilmesi ve engellilerin üst dolapları rahatlıkla kullanabilmesi</li> <li>-Özellikle üst dolaplarda kendiliğinden açılabilen veya kapanabilen pnömatik veya hidrolik pistonlardan faydalanılması</li> <li>-Evyelerde kullanılan bataryaların güç gerektirmeyen, basit ve rahat kullanılabilir özelliğe sahip olması</li> <li>-Açma ve kapama için kolay kontrol olanağı sunan ergonomik ve uzun başlığa sahip olması</li> <li>- Fırının kontrol düğmelerine önden yaklaşım sağlanması</li> </ul>

**Kaynak:** Görseller İçin (“Yürüme Engelliler İçin Mutfak”, 2020)

Tablo 6: Bedensel Engelliler İçin Tasarlanmış Mutfak Örneği

6	MUTFAK ÖRNEĞİ	
		
<b>Donatı</b>	<b>Plan Şeması</b>	<b>Ekipman</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrikli mutfak aletleri ve donatıların belirli bir yükseklikte olmalıdır. Ayrıca mutfak dolabının içine konabilecek mekanizmalar ile bu gereçlerin kullanımının kolaylaştırılması</li> <li>- Tezgah üstü rafların engelliler için kolay kullanıma uygun olması</li> <li>- Tezgah altının tekerlekli sandalyenin girişine olanak sağlaması</li> <li>-Kapı kolu, kulp gibi kullanılması güç gerektiren bireyler için mekanizmalı kapı ve pencerelerin tasarlanması</li> <li>- Dolapların yaklaşma ölçülerinin ve yüksekliklerinin uygun olması</li> <li>- Dolapların yukarı veya aşağıya hareket edecek şekilde düzenlenmesi, engellinin kullanımının kolaylaşması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-L Tipi mutfak çözümü</li> <li>-Mutfakta özellikle dolapların yapısının tasarlanırken tekerlekli sandalyenin manevra alanına uygun olması (150 cm çapında)</li> <li>-Mutfaklarda yapılan temel işlemler olan yıkama, pişirme, doğrama gibi işlemlerin daha az manevra ile yapılabilmesi</li> <li>- Mutfaklarda en fazla dolaşımın evye, ocak ve buzdolabı üçlüsünün arasında planlanması</li> <li>- Gün ışığından yararlanılması ve mekân yönlenmesinin, dolayısıyla pencerelerin konumlandırılmasının en fazla gün ışığı alacak şekilde tasarlanması</li> </ul> <p><b>Yapı Bileşenleri</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Duvar yüzeylerinde tezgah altlarının boşaltılması</li> <li>-Zeminde kot farkının olmaması, hemzemin olması</li> </ul> <p><b>Malzeme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Zeminin ve yüzeylerin kolay temizlenebilen, sağlıklı malzemelerle döşenmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Üst dolaplara kurulacak hidrolik bir piston ile rafların hareket edebilmesi ve engellilerin üst dolapları rahatlıkla kullanabilmesi</li> <li>-Özellikle üst dolaplarda kendiliğinden açılabilen veya kapanabilen pnömomatik veya hidrolik pistonlardan faydalanılması</li> <li>-Evyelerde kullanılan bataryaların güç gerektirmeyen, basit ve rahat kullanılabilir özelliğe sahip olması</li> <li>-Açma ve kapama için kolay kontrol olanağı sunan ergonomik ve uzun başlığa sahip olması</li> <li>- Fırının ve ocağın kontrol düğmelerine önden yaklaşım sağlanması</li> </ul>

**Kaynak:** Görseller İçin (“Engelliler İçin Tasarlanmış İşlevsel Mutfak”, 2020)

Tablo 7: Bedensel Engelliler İçin Tasarlanmış Mutfak Örneği

7	MUTFAK ÖRNEĞİ	
		
<p><b>Donatı</b></p>	<p><b>Plan Şeması</b></p>	<p><b>Ekipman</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Elektrikli ve el mutfak gereçlerinin belirli bir yükseklikte olması</li> <li>- Tezgah üstü rafların engelliler için kolay kullanıma uygun olması</li> <li>-Tezgah altının tekerlekli sandalyenin girişine olanak sağlayacak şekilde tasarlanması</li> <li>- Dolapların yaklaşma ölçülerinin ve yüksekliklerinin uygun olması</li> <li>- Rafların yukarı veya aşağıya hareket edecek şekilde düzenlenmesi, engellinin kullanımının kolaylaşması</li> <li>-Rafların ve tezgahın katlanabilir olması kullanım kolaylığı sağlaması</li> <li>-Tüm mutfak ekipmanlarının bir arada olması, ulaşılabilirliğinin kolay olması</li> </ul>	<p><b>Yapı Bileşenleri</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Duvar yüzeylerinde tezgah altlarının boşaltılması</li> <li>-Zeminde kot farkının olmaması, hemzemin olması</li> </ul> <p><b>Malzeme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Zeminin ve yüzeylerin kolay temizlenebilen, sağlıklı malzemelerle döşenmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Üst dolaplara kurulacak hidrolik bir piston sayesinde raflar hareketli hale getirilerek engellilerin üst dolapları kullanılabilmesi</li> <li>- Alt dolaplar için kulp veya çekme kolu, dolap kapaklarının mümkün olduğunca üst tarafına yakın olması</li> <li>-Evyelerde kullanılan bataryaların güç gerektirmeyen, basit ve rahat kullanılabilir özelliğe sahip olması</li> <li>-Açma ve kapama için kolay kontrol olanağı sunan ergonomik ve uzun başlığa sahip olması</li> <li>- Fırının ve ocağın kontrol düğmelerine önden yaklaşım sağlanması</li> </ul>




**Kaynak:** Görseller İçin (“Engelli Yaşam Çözümleri Danışmanlığı”, 2020)

## 4.2.Konutlarda Görme Engelliler İçin Tasarlanan Islak Hacimlerin Değerlendirilmesi

Konutlardaki ıslak hacimlerin görme engellilere yönelik tasarım ve mekan organizasyonu değerlendirmeleri, tamamen görme yetisini kaybetmiş olan bireyler açısından ele alınmıştır. Görme engelli veya görme gücü zayıf bireyler, mekanı işitme, dokunma ve koklama duyularıyla algılamaktadırlar. Bu bağlamda, özellikle ıslak hacim





planlamalarında erişilebilir, kolay bulunabilir, güvenli bir tasarım anlayışı benimsenmektedir. Mutfak ve banyoda ekipmanlar ve donatılar tasarlanırken, özellikle işitme duyusuna yönelik planlamalar yapılırken, mekansal okuma işlemlerinde ise dokunma duyu organına yönelik planlamalar yapılmaktadır. Konutlarda görme engellilere yönelik tasarlanmış olan banyo ve mutfak örnekleri, engellilere yönelik tasarım kriterlerine uygun yönleri ele alınarak değerlendirilmiştir (Tablo 8, 9, 10, 11).

Tablo 8: Görme Engelliler İçin Tasarlanmış Banyo Örneği

8	BANYO ÖRNEĞİ		
			
<p><b>Donatı</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ayaksız klozet kullanılması</li> <li>-Klozetlerin oturma yerinin yerden yüksekliğinin uygun olması</li> <li>-Ayaklı lavabonun kullanılmaması, lavabo altına dolap yerleştirilmemesi</li> <li>- Mobilya gruplarının güvenli sayılabilen yüzeylere takılması</li> <li>- Banyoda küvet yerine duş alanının kullanılması</li> <li>- Banyo dolaplarının ve duş alanını ayıran kapının sürgü kapak olması</li> <li>- Camlı kapılarda, lamine cam tercih edilmesi</li> <li>-Duvarlarda, özellikle banyo alanı içinde serbest donatı kullanılmaması</li> <li>-Açık rafların kullanımının dolapların içerisinde veya duvarlarda oluşturulacak nişlerin içerisinde gerçekleştirilmesi</li> <li>- Klozetin kapağının renkli olması ve tutunma barının olması</li> </ul>	<p><b>Plan Şeması</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Banyonun rahat hareket edebilmek için yeterli alana sahip olması</li> <li>- Banyo alanı içerisinde klozet-evye arasında engel olmadan düz bir eksenin oluşturulması</li> </ul> <p><b>Yapı Bileşenleri</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Malzemenin birbirine bağlandığı noktada seviye farkının olmaması</li> <li>-Kolon çıkıntılarının olmaması</li> <li>-Duş bölmesinin banyo dolaşım alanından kesintisiz bir yüzeyle ayrılması ve ideal ölçüde olması</li> <li>- Zemin ile duvarlar arasında malzeme farklılığının bulunması ve sesin farklı şekillerde yansması</li> </ul> <p><b>Malzeme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Zeminin kaygan olmaması</li> <li>- Değişik dokularda ve yüzeylerde malzeme ile kaplanarak, yönelim hareketine yardımcı bir eleman haline getirilmesi</li> <li>-Banyoların duvarlarında pürüzlü malzeme olması</li> </ul>	<p><b>Ekipman</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Tuvalet kağıtlığı, havlu asacağı, sabunluk gibi malzemeler duvara monte edilmesi ve yerinin sabitlenmesi, ulaşılabilir yükseklikte olması</li> <li>- Duvarlardaki ekipmanların baş hizasından yukarıda takılması</li> <li>- Duş başlığının ayarlanabilir olması, yer seviyesinden 150 cm ile 200 cm arasındaki mesafeye asılması</li> <li>- Batarya üzerinde, sıcak ve soğuk suyu ifade eden kabartmalı işaretlerin konulması</li> <li>- Sifonun duvara paralel olması</li> <li>- Banyoda, fotoselli batarya tercih edilmesi</li> <li>- Elektrik prizlerinin sudan etkilenmeyecek şekilde güvenli yerde bulunması, kapaklı ve güvenlik kilitli olması</li> <li>- Elektrik düğmelerinin üzerinde açık ya da kapalı olduğunu belirten, kabartmalı işaretlerin bulunması</li> </ul>	

**Kaynak:** Görseller için (“Bathrooms-For-The-Visually-Impaired”, 2020)

Tablo 9: Görme Engelliler İçin Tasarlanmış Banyo Örneği

9	BANYO ÖRNEĞİ		
			
<p><b><u>Donatı</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ayaksız klozet kullanılması</li> <li>-Klozetlerin oturma yerinin yerden yüksekliğinin uygun olması</li> <li>-Ayaklı lavabonun kullanılmaması, lavabo altına dolap yerleştirilmemesi</li> <li>- Banyoda küvet yerine duş alanının kullanılması</li> <li>-Duvarlarda, özellikle banyo alanı içinde serbest donatı kullanılmaması</li> </ul>	<p><b><u>Plan Seması</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mekânın herhangi bir yüzey ile kesintiye uğramaması</li> <li>-Banyo içerisinde hareket edebilmek için yeterli alan bulunması</li> <li>- Banyo alanı içerisinde klozet-eyye arası düz hattın oluşturulması</li> </ul>	<p><b><u>Ekipman</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Tuvalet kağıtlığı, havlu asacağı, sabunluk gibi malzemeler duvara monte edilmesi ve yerinin sabitlenmesi, ulaşılabilir yükseklikte olması</li> <li>- Duvarlardaki ekipmanların baş hizasından yukarıda takılması</li> <li>- Duş başlığının ayarlanabilir olması, yer seviyesinden 150 cm ile 200 cm arasındaki mesafeye asılması</li> <li>- Batarya üzerinde, sıcak ve soğuk suyu ifade eden kabartmalı işaretlerin konulması</li> <li>- Sifonun duvara gömülü olması</li> <li>- Banyoda, fotoselli batarya tercih edilmesi</li> <li>- Elektrik prizlerinin sudan etkilenmeyecek şekilde güvenli yerde bulunması, kapaklı ve güvenlik kilitli olması</li> <li>- Elektrik düğmelerinin üzerinde açık ya da kapalı olduğunu belirten, kabartmalı işaretlerin bulunması</li> <li>-Klozetin arkasında koruyucu barların bulunması</li> <li>-Klozetin üzerinde koruyucu kapak bulunması</li> <li>-Ekipmanların sabitlenmesi</li> </ul>	
<p><b><u>Yapı Bileşenleri</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Malzemenin birbirine bağlandığı noktada seviye farkının olmaması</li> <li>-Kolon çıkıntılarının olmaması</li> <li>-Duş bölmesinin banyo dolaşım alanından kesintisiz bir yüzeyle ayrılması ve ideal ölçüde olması</li> <li>- Zemin ile duvarlar arasında malzeme farklılığının bulunması ve sesin farklı şekillerde yansımaları</li> </ul>			
<p><b><u>Malzeme</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Zeminin kaygan olmaması</li> <li>-Duş alanında kaymaz taban olması</li> <li>- Değişik dokularda ve yüzeylerde malzeme ile kaplanarak, yönelim hareketine yardımcı bir eleman haline getirilmesi</li> <li>-Banyoların duvarlarının temizlenebilen ve suyu sızdırmayan malzemelerle kaplanması</li> </ul>			

**Kaynak:** Görseller İçin (“Bathrooms-For-The-Visually-Impaired”, 2020)



Tablo 10: Görme Engelliler İçin Tasarlanmış Mutfak Örneği

10	MUTFAK ÖRNEĞİ	
 		
<p><b>Donatı</b></p>	<p><b>Plan Şeması</b></p>	<p><b>Ekipman</b></p>
<p>-Duvarlarda, özellikle mutfak içinde serbest donatı kullanılmaması</p> <p>-Açık rafların kullanımının dolapların içerisinde veya duvarlarda oluşturulacak nişlerin içerisinde gerçekleştirilmesi</p> <p>-Mutfak dolapları sürgü tip tercih edilmesi</p> <p>-Alt dolapların ayarlanabilir şekilde olması ve çekmecelerin rahat açılması için teleskobik rayın kullanılması</p> <p>-Üst dolap yüksekliklerinin standart ölçüler içerisinde olması</p> <p>-Uzanma ya da sandalyeye gerek kalmadan erişimin sağlanabilmesi</p> <p>- Mutfak tezgahlarının kaygan olmayan bir malzemeden seçilmesi</p> <p>-Pencerelerin sürgülü olması</p> <p>-Köşeli hatlar oluşturmayan, radyal köşeli mobilyalar tercih edilmesi</p> <p>- Dolap kapaklarının sürgü kapak tipi seçilmesi</p> <p>- Yemek ya da çalışma masalarının yüzeyine, kullanım amacına uygun olarak doku şartları oluşturulması</p> <p>-Mutfak tezgahlarının, yemek hazırlığı yapabilecek yeterli alanda olması ve suya, yangına dayanıklı malzemeden yapılması</p> <p>- Tezgah derinliklerinin standartlara uygun olması</p>	<p>-Mutfakların hazırlık için geniş bir alana sahip olması</p> <p>-Yeterli bir depolama ve düzenli bir mutfak yerleşiminin olması</p> <p>-Olası yanık vakaları açısından, fırın tezgaha yakın ve kolayca ulaşılabilir mesafede konulması</p> <p>-Mobilyaların hareket rotalarının üzerinde olamaması</p> <p>-Masa, dolap, sandalye gibi mobilyaların duvarlara yakın olması, dolaşımı engellemeyecek şekilde yerleştirilmesi</p>	<p>- Duvarlardaki ekipmanların baş hizasından yukarıda takılması</p> <p>- Elektrik prizlerinin sudan etkilenmeyecek şekilde güvenli yerde bulunması, kapaklı ve güvenlik kilitli olması</p> <p>- Kapı ya da pencerelerin açık kalması durumunda ses sinyali ile uyarılması</p> <p>- Elektrik düğmelerinin üzerinde açık ya da kapalı olduğunu belirten, kabartmalı işaretlerin bulunması</p> <p>- Elektrik soketlerinin kapaklı olması</p> <p>- Fırın önünde olan düğmelerin aynı eksende olması ve kabartmalı işaretlerle dokunarak okuma sağlanması</p> <p>-Mutfakta fotoselli batarya tercih edilmesi</p> <p>-Kapaklarda yarım kollu, küpe kulplar yerine “U” şekilli kulpların, kavranması daha kolay olduğundan tercih edilmesi</p>
<p><b>Yapı Bileşenleri</b></p>	<p>- Malzemenin birbirine bağlandığı noktada seviye farkının olmaması</p> <p>-Kolon çıkıntılarının olmaması</p> <p>- Zemin ile duvarlar arasında malzeme farklılığının bulunması ve sesin farklı şekillerde yansması</p>	<p><b>Malzeme</b></p> <p>-Zeminin kaygan olmaması</p> <p>- Değişik dokularda ve yüzeylerde malzeme ile kaplanarak, yönelim hareketine yardımcı bir eleman haline getirilmesi</p> <p>-Yerin kaygan olmayan bir malzeme ile kaplanması derz aralarının boşluk kalmayacak şekilde doldurulması</p> <p>-Mekandaki farklı alanların, farklı malzemelerle kaplanarak belirgin hale getirilmesi</p>

**Kaynak:** Görseller İçin (“Kitchen-Visual-İmpairment”, 2020)

Tablo 11: Görme Engelliler İçin Tasarlanmış Mutfak Örneği

11	MUTFAK ÖRNEĞİ		
			
<p><b>Donatı</b></p>		<p><b>Plan Seması</b></p>	<p><b>Ekipman</b></p>
<p>-Duvarlarda, özellikle mutfak içinde serbest donatı kullanılmaması</p> <p>-Açık rafların kullanımının dolapların içerisinde veya duvarlarda oluşturulacak nişlerin içerisinde gerçekleştirilmesi</p> <p>-Alt dolapların ayarlanabilir şekilde olması ve çekmecelerin rahat açılabilmesi için teleskobik rayın kullanılması</p> <p>-Üst dolap yüksekliklerinin standart ölçüler içerisinde olması</p> <p>-Uzanma ya da sandalyeye gerek kalmadan erişimin sağlanabilmesi</p> <p>- Mutfak tezgahlarının kaygan olmayan bir malzemenin seçilmesi</p> <p>-Köşeli hatlar oluşturmayan, radyal köşeli mobilyalar tercih edilmesi</p> <p>-Pencerelerin giyotin tipi olması</p> <p>- Dolap kapaklarının sürgü kapak tipi seçilmesi</p> <p>- Yemek ya da çalışma masalarının yüzeyine, kullanım amacına uygun olarak doku şeritleri oluşturulması</p> <p>-Mutfak tezgahlarının, yemek hazırlığı yapabilecek yeterli alanda olması ve suya, yangına dayanıklı malzemenin yapılması</p> <p>- Tezgah derinliklerinin standartlara uygun olması (60 cm).</p>		<p>-Mutfakların hazırlık için geniş bir alana sahip olması</p> <p>-Yeterli bir depolama ve düzenli bir mutfak yerleşiminin olması</p> <p>-Olası yanık vakaları açısından, fırın tezgaha yakın ve kolayca ulaşılabilir mesafede konulması</p> <p>-Mobilyaların hareket rotalarının üzerinde olamaması</p> <p>-Mobilyaların hareket rotalarının üzerinde olamaması</p> <p>-Masa, dolap, sandalye gibi mobilyaların duvarlara yakın olması, dolaşımı engellemeyecek şekilde yerleştirilmesi</p> <p><b>Yapı Bileşenleri</b></p> <p>- Malzemenin birbirine bağlandığı noktada seviye farkının olmaması</p> <p>-Kolon çıkıntılarının olmaması</p> <p>- Zemin ile duvarlar arasında malzeme farklılığının bulunması ve sesin farklı şekillerde yansması</p> <p><b>Malzeme</b></p> <p>-Zeminin kaygan olmaması</p> <p>- Değişik dokularda ve yüzeylerde malzeme ile kaplanarak, yönelim hareketine yardımcı bir eleman haline getirilmesi</p> <p>-Yerin kaygan olmayan bir malzeme ile kaplanması derz aralarının boşluk kalmayacak şekilde doldurulması</p> <p>-Mekandaki farklı alanların, farklı malzemelerle kaplanarak belirgin hale getirilmesi</p>	<p>- Duvarlardaki ekipmanların baş hizasından yukarıda takılması</p> <p>- Elektrik prizlerinin sudan etkilenmeyecek şekilde güvenli yerde bulunması, kapaklı ve güvenlik kilitli olması</p> <p>- Kapı ya da pencerelerin açık kalması durumunda ses sinyali ile uyarılması</p> <p>- Elektrik düğmelerinin üzerinde açık ya da kapalı olduğunu belirten, kabartmalı işaretlerin bulunması</p> <p>- Elektrik soketlerinin kapaklı olması</p> <p>- Fırın önünde olan düğmelerin aynı eksende olması ve kabartmalı işaretlerle dokunarak okuma sağlanması</p> <p>-Mutfakta fotoselli batarya tercih edilmesi</p> <p>-Kapaklarda yarım kolu, küpe kulplar yerine “U” şekilli kulpların, kavranması daha kolay olduğundan tercih edilmesi</p>

**Kaynak:** Görseller İçin (“Kitchen-Visual-Impairment”, 2020)

## 5. Sonuç ve Değerlendirme

Engellilere yönelik mekan tasarımlarındaki amaç, bireyin yaşam kalitesini arttırmak ve mekanı daha konforlu hale getirmektir. Bu bağlamda “Birleşmiş Milletler Engelli Hakları Sözleşmesi”; tüm engelli kişilerin mevcut olan tüm insan hakları ve temel özgürlüklerden tam ve eşit bir şekilde faydalanmasını desteklemek üzere oluşturulmuştur. Konuya ilişkin bu sözleşmede yer alan düzenleme, engellilerin diğer bireylerle aynı yaşam standartlarına ulaşmasını hedeflemektedir. Makro ölçekten mikro ölçüğe kadar tüm mekanların engelliler tarafından “engelsiz” kullanılabilmesi evrensel bir yaklaşımdır. Engellilerin kendilerini daha rahat hissettikleri ve zamanlarının çoğunu geçirdikleri mekanlar, evlerini oluşturan mekanlardır. Engelli bireyler için evlerinde kaliteli zaman geçirmek oldukça önemlidir. Bu bağlamda engelli bireyler için; mekan düzenlemelerinin ve mekanlarda kullanılan donatıların, ekipmanların ve malzemelerin bireylere uygun olarak planlandığı konutlar tasarlamak gerekmektedir. Çalışma kapsamında, bedensel engelliler ve görme engelliler için, konutlardaki ıslak hacim çözümlerine ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmada, değerlendirme kriterlerinin yer aldığı bir model oluşturulmuştur ve bu model referans alınarak konut bünyesinde yer alan ve engellilere yönelik tasarım ilkelerine uygun olarak seçilen on adet mutfak ve banyo iç mekanı (beş mutfak, beş banyo) analiz edilmiştir. Analizler sonucunda, bedensel ve görme engellilerin yaşamasına uygun olan konut içi mutfakların ve banyoların doğru bir sistemle nasıl tasarlanması gerektiğine yönelik bir altlık oluşturulmuştur. Seçilen örnekler, genellikle yurtdışında tasarlanmış ve projelendirilmiş mekanlardır. Ne yazık ki; ülkemizde engellilere yönelik tasarım anlayışıyla üretilmiş sensörlü, kumandalı, sese duyarlı ve hareket edebilen mutfak, banyo ekipmanları, donatıları istediğimiz boyutta mevcut değildir. Bu bağlamda ilerleyen teknolojinin imkanlarını engellilere yönelik tasarım anlayışına dahil etmek ve engelli bireylerin yaşamlarını kolaylaştırmak, yerel yönetimler, tasarımcıların, mimarların iç mimarların ve firmaların görevi haline gelmelidir. Ülkemizde, engelliler için uygun mekan örneklerinin sayısı oldukça azdır. Bu konuya ilişkin farkındalık yaratılmaya çalışılsa da, sosyal sorumluluk projelerinin, söylemlerin, yasal mevzuatın ve eğitim programlarının teoriden sıyrılarak gündelik pratiklere dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu hususta atılacak bir adım, imar yönetmeliklerinde engellilere yönelik hükümleri, mimari projelerde sadece prosedürü yerine getirmek bağlamında değil, insani ve vicdani olarak evrensel tasarım ölçeğinde düşünmek gerekmektedir.

## Kaynakça

- Azarkan, E., Benzer, E. (2018). *Birleşmiş Milletler Engelli Kişilerin Haklarına Dair Sözleşme Ve Türkiye’de Engelli Hakları*. DÜHFD, Cilt: 23, Sayı: 38, s. 3-29.
- Bilge, B. (2017). *Görme Engelli Kişiler İçin Konut Tasarımında Ulaşılabilirlik*. Proceedings of INTCESS 2017 4th International Conference on Education and Social Sciences 6-8 February 2017- Istanbul, Turkey. Erişim Adresi: <http://ijasos.ocerintjournals.org/tr/download/article-file/298422>
- Boduroğlu, Ş. (2012). *Konut Mutfak Ve Banyo Tasarımında Yaşlı Ve Engelli Kullanıcıları da Kapsayan Evrensel Yaklaşımlar*. 18. Ulusal Ergonomi Kongresi, Gaziantep Üniversitesi. Erişim Adresi: [https://www.academia.edu/36379072/Konut\\_Mutfak\\_Ve\\_Banyo\\_Tasarımında\\_Yaşlı\\_Ve\\_Engelli\\_Kullanıcıları\\_Da\\_Kapsayan\\_Evrensel\\_Yaklaşımlar](https://www.academia.edu/36379072/Konut_Mutfak_Ve_Banyo_Tasarımında_Yaşlı_Ve_Engelli_Kullanıcıları_Da_Kapsayan_Evrensel_Yaklaşımlar)
- Karakuş, M.K. (2016). *Engellilere Yönelik Kent Mobilyaları Üzerine İnceleme*. Yüksek Lisans Tezi. Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul. s.30.
- Kaya, A.İ. , Dağlar, T. ve Uzunay, B. H. (2019). Görme Engelliler İçin Mutfak Tasarımı. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi. Journal of Advanced Technology Sciences* ISSN:2147-345. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/333189638\\_Gorme\\_Engelliler\\_Icin\\_Mutfak\\_Tasarimi](https://www.researchgate.net/publication/333189638_Gorme_Engelliler_Icin_Mutfak_Tasarimi)
- Koca, C. (2010). *Engelsiz Şehir Planlaması Bilgilendirme Raporu*. İstanbul. s. 5.
- Mülayim, A. (2017). İç Mekân Düzenlemesinde Engellilere Yönelik Çözüm Önerileri. *Kirklareli University Journal of Engineering and Science*, 3 (2017) 68-94. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/325736>
- Bathroom For Physically Disabled. (2020). Erişim Adresi: <https://visionaware.org/blog/visually-impaired-now-what/tips-on-navigating-public-bathrooms-with-a-vision-impairment>
- Bathroom For Physically Disabled. (2020). Erişim Adresi: <https://victoriaplum.com/blog/posts/independent-living-adapting-bathroom-disabled-elderly>
- Bathrooms-For-The-Visually-Impaired. (2020). Erişim Adresi: <https://www.akw-ltd.co.uk/creating-accessible-bathrooms-for-the-visually-impaired/>

- Birleşmiş Milletler Engellilerin İnsan Haklarına Dair Sözleşmesi. (2020). ErişimAdresi:[https://www.ttb.org.tr/mevzuat/index.php?option=com\\_content&view=article&id=686:engeller-haklarına-k-slee&catid=6:uluslararasılge&Itemid=36](https://www.ttb.org.tr/mevzuat/index.php?option=com_content&view=article&id=686:engeller-haklarına-k-slee&catid=6:uluslararasılge&Itemid=36),
- Dünya Engelliler Derneği (2012). Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu.ErişimAdresi:[https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/9260/mod\\_resource/content/0/engelliler-icin-evrensel-standartlar-kilavuzu.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/9260/mod_resource/content/0/engelliler-icin-evrensel-standartlar-kilavuzu.pdf)
- Engelliler İçin İç ve Dış Mekan Tasarımı. (2020). Erişim Adresi: <https://www.yedigun.com/engelliler-icin-mekan-tasarimi>
- Engelliler İçin Tasarlanmış İşlevsel Mutfak. (2020). Erişim Adresi: [https://www.youtube.com/watch?v=z\\_L6h3vQiXI](https://www.youtube.com/watch?v=z_L6h3vQiXI)
- Engelli Yaşam Çözümleri Danışmanlığı. (2020). Erişim Adresi: [http://www.eycdanismanligi.com/?attachment\\_id=471](http://www.eycdanismanligi.com/?attachment_id=471)
- Engelli ve Yaşlı Hizmetleri Müdürlüğü. (2020). *İstatistik Bülteni*
- Herkes İçin Tasarım. (2020). Erişim Adresi: <https://www.vitra.com.tr/ilham-veren-fikirler/herkes-icin-tasarim>
- Kitchen - Visual - İmpairment. (2020). Erişim Adresi: <https://www.akw-ltd.co.uk/wp-content/uploads/2017/07/Kitchen-Visual-Impairment-Guide-Feb-2017.pdf>
- Yürüme Engelliler İçin Mutfak. (2020). Erişim Adresi: <https://www.dijitalajanslar.com/yurume-engelliler-icin-tasarlanan-moduler-mutfak-dolabi/>
- TÜİK Türkiye İstatistik Kurumu, Özrün Türüne Göre Özürlü Nüfus Oranı.(2002).ErişimAdresi:[http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1017/18.12/2016](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1017/18.12/2016).
- Türk Standartları Enstitüsü TS 9111. (2011). *Özürlüler Ve Hareket Kısıtlılığı Bulunan Kişiler İçin Binalarda Ulaşılabilirlik Gereklere*. Ankara.
- 5378 Sayılı Özürlüler Ve Bazı Kanun Ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılması Hakkındaki Kanun. (2020). Erişim Adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/07/20050707-2.htm>,


## BÖLÜM VIII

### **GÜNÜMÜZ ANTROPOSEN ÇAĞINDA YİTİRİLEN “ESTETİK DEĞER” KAVRAMI VE VERNAKÜLER NUBİYA MİMARİSİNDEN ÇIKARILACAK DERSLER**

*The Concept of "Aesthetic Value" Lost in Today's Anthropocene Age and  
Lessons To Be Learned in Vernacular Nubia Architecture*

Nimet Mert Ağar

*NMA Mimarlık, e-mail:nimetmert@nmamimarlik.com*

 ORCID 0000-0002-4553-2807

#### **1.Giriş**

Bilim insanları gezegenimizde, Kuvaterner sonrası, buzul arası Holosen Çağı'nın sona erdiğini ve insan etkinliklerinin yerküreyi şekillendirmesi olarak adlandırılan antroposen jeolojik devrine girdiğimizi belirtmektedir. Sanayileşme ve teknolojik ilerlemelerle çevreye olan insan müdahaleleri artarak, yerkürenin jeomorfolojik yapısı değişiyor, kültürel zenginlikler yerini endüstriyel üretimle kendini besleyen tek tip kültüre devrederek, göz ardı edilen birçok kültüre ait estetik değerler de yitiriliyor. Bu durum, yer küremizi ve kültürel mirasımızı yaşatma bilincine yönelik bilgi düzeyimizin artması ve bu bilgilerin nasıl kullanılacağı sorusunun yanıtı olarak estetik değer kavramının önemi üzerinde düşünmememiz gerektiğini de ortaya koymaktadır.

Kalkınma amaçlı yapılan barajların çevre üzerinde olumsuz pek çok etkisi olduğu bilinmektedir. Günümüzde Nubiya köylerinin yer aldığı Nubiya topraklarının önemli bir bölümü, Nil nehri üzerinde kurulan Asvan Yüksek Barajı ile oluşan Nasır Gölü'nün suları altındadır. Bu bölümde Mısır'dan farklı olarak, günümüz modern çağının, kendine özgü ayrıcalıklı kimliği ve diline sahip Nubiyalıların yerlerinden olmasıyla, antik Nubiya'dan miras kalan yapıım tekniğiyle uygulanan Nubiya vernaküler mimarisini yaşatma mücadelesinin önemi, Nubiya tarihinin ışığı altında aydınlığa kavuşturulması amaçlanmıştır.

Antik Nubiya kenti Kerma'da kazılar yapmış olan Charles Bonnet'e göre “modern dünyadaki risk, bu Afrika medeniyetinin kalıntılarının onları tanımadan önce yok olduğunu görmektir” diyerek, “Afrika kökenlerini, Nubiya topraklarındaki, bu karmaşık devletleri, krallıkları, geleneklerini, mimari tiplerini ve yaşam tarzlarını anlamanın önemini vurgulamıştır (URL-1).

Nubiyalıların kültürel miraslarından en önemlisi, hiçbir yapı uzmanına ihtiyaç duymadan uyguladıkları kalıpsız kerpiçten tonoz ve kubbe çatı yapım tekniğidir ve bu tekniği bölgede Nubiyalılarından başka uygulamayı sürdüren topluluk yoktur. Estetik ifade şekline sahip yerel malzemelerle oluşturulan kerpiç tonoz çatı ve duvarlı Nubiya köy evleri de bu nedenle önemlidir.

Barajın 1964'te inşasıyla bölgede yaşayan Nubiya halkının, maddi ve manevi kültürel mirasıyla beraber toprakları da sular altında kalmıştır. Nubiyalıların yerlerinden olmalarıyla, günümüze kadar ki yaklaşık 70 yıllık süreçte, kültürel evrim ve sosyal birikimle oluşan kimliklerinin zarar görmesinden, tüm dünyadaki kültürel zenginliklerin kayboluşunu temsil etmesi nedeniyle ders çıkarılmalıdır.

## **2.Nubiya ve Önemi**

Nubiya, günümüzde Mısır ve Sudan sınırı ile bölünen Nil boyunca yoğunlaşmış coğrafi bölgedir. Nubiya toprakları öncelikle, insanlığın Afrika'dan başlayarak, dünyanın her yerine dağılan uzun yolculuğunda, geçtiği ilk yerlerden birisi olması bakımından önemlidir. Bilim insanları neolitik dönemden başlayarak antik Nubiya'nın Afrika, Arabistan, Sahra ve Mısır'dan etkilenecek art arda gelen medeniyetler geliştirdiğine dair yeterli kanıtların olduğunu söylüyor. Neolitik dönemden kalan duvar çizimleri, maden ocakları, mezarlar, farklı dönemlere ait mimari anıtlar ve kültürel mirasının vernaküler mimariyle yaşatıldığı köylerinin yer aldığı Nubiya bölgesinin önemli bir kısmının sular altında kalmasıyla, taş devrinden modern yakın zamana kadar ki süreçteki insanın kültürel evrimi ve sosyal bilgi birikimi de sular altında kaldı. Diğer bir deyişle Nil taşkınına kontrol etme, tarımsal sulama ve hidroelektrik enerji üretimi amaçlı yapılan Mısır'daki Asvan yüksek barajının günümüzde, faydalarının yanı sıra Nil nehri coğrafyasına, insanına ve yaşatılan kültürel mirasa olumsuz etkileri de olmuştur.

### **2.1. Nubiya İsminin Kökeni**

Nubiya, Roma döneminde kullanılan bir isimdir. Nubiya isminin kökeni belirsizdir. Bazıları onu eski Mısır'da altın kelimesi olan nwb ile ilişkilendirirken, diğerleri onu, MS 4. yüzyılda kuzey Nubiya'ya taşınan insanların Yunanca adı olan Noubades terimiyle ilişkilendirir (URL-2).

## 2.2.Nubiya Bölgesinin Tanımı

Nubiya toprakları, Afrika'nın en eski krallıklarından bazılarının ev sahipliği yapmıştır. Nubiya bölgesi, Mavi ve Beyaz Nil'in birleştiği Sudan'daki Hartum'un hemen güneyinde başlar ve kuzeye Akdeniz'e akan Nil Nehri ile Mısır'a bağlanır (Şekil 1). Nil vadisinde üst katmanlarda bulunan daha yumuşak kumtaşının altındaki su yüzeyine çıkan granit kayaların bulunduğu, katarakt adı verilen altı adet dar kayalık geçit yer alır (Şekil 2) (URL 3). Aşağı Nubiya, Yukarı Nubiya ve Güney Nubiya olarak üçe ayrılan bölge, bu kataraktlarla tanımlanmıştır. Aşağı Nubiya, birinci ve ikinci katarakt arasında uzanan alanda günümüz Mısır'ının güneyinde bulunur. Yukarı Nubiya ve Güney Nubiya, Nil Nehri'nin ikinci katarakt ve altıncı kataraktları arasında, günümüz Sudan'ın kuzeyinde bulunur (El Hakim, O. 1999).



Şekil 1 Birinci Katarakt (URL 1), 2020

Şekil 1 Mısır ve Nubiya Haritası (URL 1), 2020

## 2.3.Nubiya' da Konuşulan Dil

1960'larda Asvan barajı yükselmeden önce Mısır devleti ve uluslararası bilim insanları tarafından yapılan geniş kapsamlı sosyal ve etnografik araştırmaya göre Nubiya'nın her biri kendi diline sahip üç farklı etnik gruba ayrıldığı görüldü. Kuzeydeki Kanzi (çoğulu Kanuz) bölgesi



halkı Hamit dili olan Fadika'yı konuşuyordu (Şekil 3). Arap (Mahas) bölgesi ortadaydı. Halkı, bölgenin adından da anlaşılacağı gibi Arapça konuşuyordu. Güneye doğru uzanan Mahas bölgesi, Sudan sınırındaki Adindan'a bağlı olan Nubi bölgesiyle birleşiyordu ve orada halk yine Hamitik kökenli bir dil olan Matoki' yi konuşuyordu (El Hakim, 1999).



Şekil 3 Dillerin Bölgelere Göre Dağılımı (URL 4)

### 3. Tarih Öncesinden Günümüze Nubiya'nın Tarihine Bakış

Nubiya Afrika'nın en eski krallıklarının topraklarıdır. Hükümdarlarının eserleri olan tapınakları ve kraliyet piramitleri, Modern Mısır ve Sudan'da inşa edildikleri yerlerde günümüze kadar kalabilmiştir. Nubiyalıların uzman okçular oldukları biliniyordu. Mısırlılar yazılarında Nubia'dan "Ta- Seti "veya "Yay Ülkesi" olarak bahsediyorlardı.

Genellikle kuzeyde Mısır ile iç içe geçmiştir. Sosyoekonomik organizasyonların ortaya çıkışı M.Ö. 3500 civarında, Erken Mısırlıların piramitleri yaptığı dönemlerde, A Grubu olarak adlandırılan ikinci Nubiya kültürü ile Aşağı (Kuzey) Nubiya'da ortaya çıkmıştır. Yerleşik çiftçilerdi. Mısırlılarla ticaret yapıyorlardı ve altın ihraç ediyorlardı. Bıraktıkları eserleri Modern Mısır ve Sudan'da inşa ettikleri yerlerde günümüze kadar kalabilmiştir (Firth, C. M. 1927).

*Tablo 1 Tarihsel Bakış (Staatliches Museum, 2020)*

NUBİYA		MISIR
Neolitik kültürler	M.Ö. 6000-3500	
	M.Ö. 4300-3000	Tarih öncesi kültürler
Aşağı Nubiya’ da A-Grup kültür	M.Ö. 3500-2800	
	M.Ö. 3000-2700	Erken Hanedanlık
	M.Ö. 2700-2170	Eski Krallık
Aşağı Nubiya’da C-Grubu Kültürü	M.Ö. 2300-1600	
Yukarı Nubiya’ da Kerma Krallığı	M.Ö. 2500-1500	
	M.Ö. 2170-2040	1. Ara Dönem
	M.Ö. 2040-1780	Orta Krallık
	M.Ö. 1780-1550	2. Ara Dönem
Mısır Yönetiminde Nubiya	M.Ö. 1550-1070	Yeni Krallık
	M.Ö. 1070-750	3. Ara Dönem
Kuşhit Hanedanlığı	M.Ö. 1000-650	
	M.Ö. 750-656	Mısır’ da Kuşhit Hanedanlığı
Napata Krallığı	M.Ö. 650-310	Geç Dönem
	M.Ö. 332-30	Ptolemaik Dönem
Meroe Krallığı	M.Ö. 300-M.S. 320	
	M.Ö. 30-395	Roman Dönemi
Geç Meroitik Krallıkları	M.S. 350-600	
	M.S. 395-600	Bizans Dönemi
Hıristiyanlaştırma	M.S. 540-580	
İslamlaştırma	M.S. 642	İslamlaştırma başlangıcı

### **3.1.Tarih Öncesi Neolitik Kültürler ve Kaya Sanatı (M.Ö. 6000-3500)**

Değişen iklim koşullarına da bağlı olarak, M.Ö. 5000 civarında, şimdi Nubiya olarak adlandırılan yere Sahra’ dan gelen Afrikalılar Neolitik

devrime katıldı ve insanlar koyun, keçi ve sığırları evcilleştirmeye başladı. Bu dönemin sosyal yaşam ve kültüründe hayvancılık ve avcılığa sonraları balıkçılık ve çiftçilik ilave oldu. Nubiya'daki Nil vadisinde ilerlerken çömlek yapma sanat yeteneklerini de geliştirdiler (Staatliches Museum, 2020).

Nubiya kaya sanatı Nubiya Neolitik kültürlerden kalan en önemli kalıntılardır. Daha sonraki zamanlarda Nubiyalı okçu kültürünün öncüsü olan neolitik dönemdeki avcılar yay ve ok kullanarak tasvir edilir.

Kaya sanatı (Şekil 4) geçmişte bölgedeki kültürel ve sosyal gelişimin incelenmesi için önemli bir bilgi kaynağı oluşturmaktadır. İncelemeler neticesinde çeşitli stilistik ve kültürel anlayışlar ayırt edilmiştir. İlk katmanlar Sahra kaya sanatı geleneğine dayanmaktadır. Daha sonrakiler bölgenin gelişiminde yer etmiş ve çeşitli dönemlerde Nil Vadisi'nde gelişen kültürlerle dayanır.



Şekil 4 Asvan Müzesi Nubiya Sergisi (Mert Açar, N. 2018)

### 3.2. Öncü Medeniyetin yeri: Nabta Playa

Geçmişte batı Mısır çölü kurak değildi. Bazı arkeologlar, değişen iklim koşulları nedeniyle ilk firavunların iktidara gelmesinden önceki yıllarda gerçekleşen göçle Nabta Playa halkının, binlerce yıl sonra Mısır'da ortaya çıkan ilk Nil çevresi yerleşimlerinin öncü medeniyeti olduğuna inanıyor. Bugün Batı Mısır çölü tamamen kuru olmasına karşın, 130.000 ile 70.000 yıl öncesine uzanan son buzul dönemlerinde bölge savandı. M.Ö. 10.000 civarından başlayarak, Nubiya Çölü'nün bu bölgesi daha fazla yağış alarak göl oluşumu başladı.

Nabta Playa bir zamanlar güney Mısır'da Ebu-Simbel'e yaklaşık 100 kilometre mesafede yer alan Nubiya Çölü'nde bir havzaydı. Mısır Neolitik Dönemi'nin en erken dönemlerinden biri olan Nabta Playa'da M.Ö. 7. bin

yılına gelindiğinde, son derece büyük ve organize yerleşim yerleri bulunmaktaydı. Nabta Playa halkı yer üstü ve yer altı taş yapılarla, önceden planlanmış düzenlemelerle tasarlanmış köylere ve yıl boyunca su tutan derin kuyulara sahipti. Toplumdaki farklı otorite seviyeleriyle ifade edilen bu karmaşıklık, muhtemelen hem Nabta Playa'daki Neolitik toplumun hem de Eski Mısır Krallığının yapısının temelini oluşturdu. Nabta Playa'da keşfedilen megalitler, Stonehenge'den neredeyse 2.000 yıl öncesine dayanan, dünyanın ilk astronomik cihazlarından biri gibi görünen örneklerdir (Schild, R ve Wendorf, F. 2015).

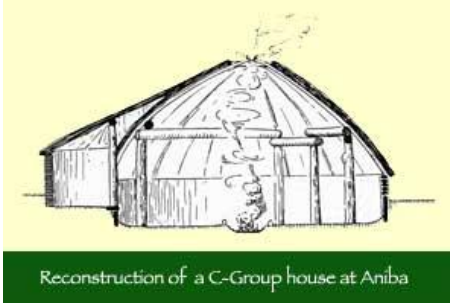


Şekil 5 Nabta Playa'nın konumu. (URL 5)

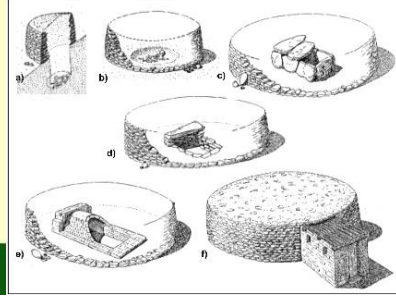
Şekil 6 Nabta Playa'nın taş çemberi, binlerce yıl önce Sahra Çölü'nde muson yağmurlarının gelişimiyle çakışan bir yaz gündönümüne işaret ediyor. (URL 5)

### 3.3. A, B, C Grubu Kültürleri

"A Grubu", adlandırması Amerikalı arkeolog George Andrew Reisner tarafından yapılmıştır. 1907-1909 yılları arasında yürüttüğü "Nubiya Arkeolojik Araştırması" ile Nubiya medeniyetinin kökenlerini araştırdı. A-Grubunun yazıtı yoktu ve hala bu insanların kendilerini nasıl adlandırdıklarını bilmiyoruz (URL-6). Üçüncü kataraktın hemen güneyindeki verimli tarım arazileri, MÖ 5000'de Yukarı Nubiya'da ortaya çıkan "Kerma Öncesi" kültürü olarak bilinir. Bu kültür, M.Ö. 28. yüzyılın başlarında gerilemeye başladı. Sonraki kültür B-Grubu olarak bilinir. Bugün çoğu tarihçi, B-Grubunun sadece A-Grubu olduğuna, ancak çok daha fakir olduğuna inanıyor. Mısır 6. hanedanı tarafından Nubiya bir dizi küçük krallığa bölündü (Firth, C. M. 1927). Aşağı Nubiya'da (MÖ 2300 ile 1600 yılları arasında) yaşayan C-Grubu olarak bilinen daha sonraki insanların yaptığı seramik eserler, Nubiya'da üretilen en güzeller arasındadır. Zengin bir şekilde dekore edilmiş, çok canlı süslemelere sahiptir (Geuss, F. 1998).

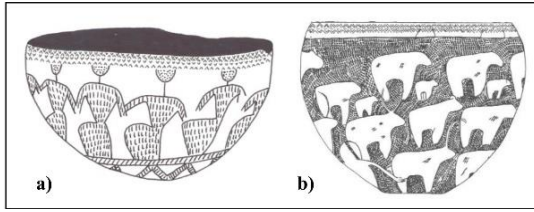


Şekil 7 Aniba'da C grubu evin yeniden inşası (URL-7)



Şekil 8 Tipik C grubuna ait Üst yapılar, defin şaftları ile birleşir (Hafsaas,H., 2006)

C Grubu'nun Sahra altı Afrika kültürüne uzanan kökleri vardı (Staatliches Museum, 2020). Taş temelli küçük dairesel evler (Şekil 7), dairesel taş höyüklerle kaplı mezarlar (Şekil 8), ayrıntılı kazıma bezemeli el yapımı seramikler (Şekil 9) C Grubu'nun daha önceki Nubiya A Grubu ve Ön-Kerma kültürleriyle paylaştığı özelliklerdir (URL-7).

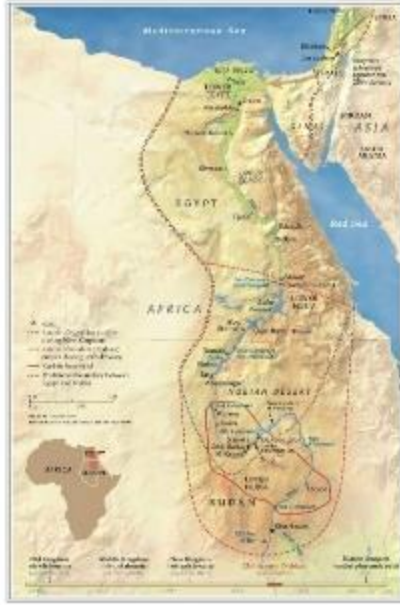


Şekil 9 Adindan'daki mezarlıktaki gömüden çıkan dans eden kadınlar ve siğir figürlü kase (Hafsaas,H. 2006)

Ancak mezar stellerinde, çanak çömleklerinde, figürlerinde ve kaya çizimlerinde gösterilen C-Grubu sığırlarının önemi, aynı zamanda onu Neolitik dönemde başlayan ve ardından Sahra altı Afrika'ya

yayılan Afrika siğir kültürleriyle de sıkı bir şekilde ilişkilendiriyor. (URL-7). C-Grubu kültürü yüzyıllar boyunca kendine özgü geleneklerini korudu, daha sonra, arkeolojik kalıntılarda daha az görünür hale geldi çünkü Nubiyalılar, Nubiya'nın Mısır Yeni Krallığı işgali sırasında (MÖ 1550-1069) Mısır stillerini benimsedi (URL-7).

### 3.4.Kuş Krallığı (Kush Kingdom) Dönemi



Şekil 5 Nubiya ve Kuş (URL 21)

Nubiya toprakları Kuş krallığına da ev sahipliği yaptı. Daha önceki Mısır yazılarında Nubiya'dan Kuş'un ülkesi olarak bahsedilir. Halkı bin yıl boyunca Nil'in orta kesimlerinde ikamet ederek Asvan Barajı inşa edilene kadar geleneksel yaşam biçimlerini neredeyse hiç değiştirmediler. Tarım, balıkçılıkla beraber Nil nehrinde mallarını yukarı ve aşağı yönde taşımaya devam ettiler. Kuşlular güçlü krallıklar geliştirdiler. İlki Sudan'da bulunan en eski Afrika medeniyetlerinden Nubiya kimliğinin ortaya çıktığı Kerma (MÖ 2000-1650) merkezliydi. Daha sonraki krallıkların Napata'da (MÖ 800-270) ve Meroe'de (MÖ 270- MS 370) başkentleri vardı. Kerma kabaca "kırmızı höyük" olarak çevrilebilecek bir Nubiya terimidir. İsviçreli arkeolog Charles Bonnet' in çalışmaları sayesinde ilk anıtsal duvar ve kerpiç yapıların yer aldığı, üçüncü kataraktın büyük bölümüne yüzyıllarca egemen olan Kerma Krallığı'nın, büyük ve bağımsız bir kentsel kompleks olduğu ortaya çıkarıldı. Kerma, Nubiya mimarisinde benzersiz bir yapı olan Deffufa adlı büyük bir kerpiç tapınağın etrafına inşa edilmiş büyük bir kent merkeziydi (Şekil 10). Zaman içerisinde kültürel geleneğin, bahsedilen büyük bir kültürel dönüşümün yaşanması, Kerma çevresinde istikrara işaret eder (Reisner, G. A. 1923). Yeni Krallık döneminde (M.Ö. 1532-1070), Mısırlılar, Kerma krallığını yok ettiler ve Mısır imparatorluğu dördüncü katarakta kadar genişledi.



Şekil 10  
Kerma URL-8



Şekil 11 Deffufa, kerma Şekil 12 kerma Antik kenti/ Sudan (URL-8)

Günümüzde 2008’de açılan Kerma Müzesi, Sudan’ın kuzeyindeki Kerma arkeolojik sit bölgesinde Batı Deffufa’nın önünde yer almaktadır ve Kerma kültürüne ait birçok arkeolojik öğenin yanı sıra bölgenin Hıristiyan ve İslam tarihine odaklanan bölümleri de içermektedir. Müze binası, Nubiya’nın geleneksel kerpiç tonozlu çatısından (Şekil 13) esinlenerek inşa edilmiştir (Şekil 14).



Şekil 13 kerpiç tonoz (URL-9) Şekil 14 Kerma Müzesi (URL-10)

Kuş sanatları Mısırlılardan ilham aldı, ancak büyük ölçüde Afrikalıydı. Bunlar arasında en dikkat çekici olanı sarayların veya piramitlerin duvarlarını süsleyen Kuş kabartmalarıydı. Hükümdarların ve diğer kraliyet bireylerinin heykelleri, tebaalarının Mısırlı olmayan yabancı kökenini vurgular. Bu heykellerin en önemlileri Nil’in üçüncü kataraktı yakınındaki Kerma’daydı. Arkeolog Charles Bonnet ve ekibi, Pnoub antik kentinde bir tapınak içinde yedi anıtsal siyah granit heykeli keşfetti. Granitten yapılan başyapıt olarak tanımladıkları heykeller sadece Sudan tarihi için değil, dünya sanatı için de önemlidir. "Siyah Firavunlar" (Şekil 15) olarak bilinen Nubiya kralları, Mısır’ın yanı sıra Nubiya’yı da yöneterek, 2.500 yıl önce Nil Vadisi boyunca uzanan güçlü bir imparatorluğa hükmettiler.



*Şekil 15 Siyah Firavunlar (URL 18)*

Kuş piramitleri yer altı mezarlarının üzerine inşa edilirken, Mısır mezarları piramidin içindeydi. Kuş piramitlerinin en ünlü örnekleri şimdiki Sudan'da bulunan başkentleri Meroe'dedir (Şekil 16). Oradaki insanlar birçok bakımdan benzersizdi. Kendi yazı biçimlerini geliştirdiler. Meroitik metal işçiliği dünyanın en iyileri arasındaydı. Nubiya altın bakımından çok zengindi. Kuş başkenti sonunda Aksum krallığı tarafından ele geçirildi ve yok edildi. Eski topraklarında aralarında Nubiya'nın da bulunduğu birkaç devlet ortaya çıktı.



*Şekil 16 Meroe Piramitleri (URL-3)*

Nubiyalılar tarihlerinin ilerleyen dönemlerinde çok sayıda küçük piramit inşa ettiler ve krallarını gömmek için çok karmaşık mezar sistemleri kullandılar. Birçoğu, erken Mısır mastabalarına benzer bir tarzdaydı. Daha sonraki yüzyıllardakiler, üstüne şapeller ve yerin altında mezarlar bulunan küçük piramitler halini aldı.

### ***3.5.Hıristiyanlık ve İslam Dönemi***

Varlığını bin yıldan fazla zamandır sürdüren Kuş'un çöküşü, MS 4. Aksum Krallığı'nın istilası ile hızlanarak Nobatia, Makuria (Şekil 17) ve Alodia adlı Hıristiyan krallıklarının yükselişine şahit olundu. Bu



krallıkların düşüşüyle Nubiya'nın 16. yüzyılda Osmanlılar tarafından fethedilen kuzey yarısı Mısır ve güney yarısı Sennar sultanlığı tarafından bölünerek Nubiya halkının İslamlaşması ve kısmi Araplaşması başlatıldı. Nubiya, 19. yüzyılda Mısır Hıdivliği ile yeniden birleştirildi. Nubiya bölgesi, 1956'dan günümüze Mısır ve Sudan arasında bölünmüş durumdadır. Günümüze kadar kalan en iyi kilise resimleri Faras Rivergate ve Ab El Qadir Kiliselerindedir (Staatliches Museum, 2020).



Şekil 17 Kuzey Kilisesi Eski Dongola (URL-11)

Şekil 18 İslami Mezarlık Qubbas (URL-12)

İslam mimarisi ile ilgili mezarlar basit çukurlardı ve yönleri Mekke'ye dönüktü (Şekil 18). Eşsiz yapılardan bazıları, Müslüman alimlere ayrılmış mezarlar olan, kerpiç tuğladan yapılmış kubbelerdi.

#### **4.Antik Nubiyahlardan Miras Kalan Kerpiç Tonoz**

Tonoz, her iki ucundan asılı farz ettiğimiz zincir veya kablonun yalnızca kendi ağırlığı altında şekillendiği eğrinin tersine çevrilmiş formudur. Bu çatı kaplama biçimi günümüzde Afrika kıtasında, Akdeniz'in birçok yerinde ve Latin Amerika'nın bazı bölgelerinde kullanılmaktadır.

##### **4.1.Nubiya Tekniğiyle Uygulanan Kerpiç Tonoz**

Nubiya tonozu, tonozlu bir yapı oluşturan bir tür kavisli yüzeydir. Kerpiç tonoz yapı, Ebu el Riche'nin Nubiya köyünde tekniği yeniden keşfederek, Mısırlı mimar Hassan Fathy tarafından yeniden canlandırıldı. Bu tekniğin özelliği, keresteye ihtiyaç duymadan çamur kullanılarak uygulanmasıydı.

Yukarı Mısır'daki Asvan şehri, kerpiç tuğla ile yapılmış ve kalıp veya diğer mekanik destekler olmadan inşa edilen ünlü Nubiya kerpiç tonozunu dünyaya kazandıran eski Nubiya kültürünün merkezidir. Kerpiç tuğlaların bir eğri şeklinde hafif eğimli sıralar halinde dizildiği ilginç bir tekniktir. Hassan Fathy'e göre gelişmişliğin ve teknik ilhamın neticesidir (El Wakil, L. 2012).

1933 yılında Asvan barajı ikinci kez yükseltildiğinde Nubiyalılar mevcut evlerinin sular altında kalmasından bir yıl önce yeni evlerini yeniden inşa ettiler. Kendi kimliklerini yansıtan her biri farklı evlerden oluşan köylerini inşa ettiler ve tüm yaratıcı potansiyellerini kullanabildiler. Kısa sürede ve ucuza mal etmelerinin sebebi çatıları için kullanmış oldukları atalarından onlara miras kalan kerpiç tonoz tekniği ve evlerini kendi kaynaklarıyla yapmış olmalarıydı.

Nubiya'da tarihsel olarak ortaya çıkan ve Afrika'nın diğer bölgelerinde bilinmeyen Nubiya kerpiç tonoz tekniği, ahşap iskeleye ihtiyaç duymadan kerpiç tonoz çatılı binaların inşasına olanak tanır; yerel malzemelerle basit araçlar kullanılır ve yalnızca temel düzeyde teknik yeterlilik gerektirir. Yaklaşık 1 cm kalınlığındaki bağlayıcı harcı Nil'den gelen siltli, killi topraktır ve kullanılan bloklar kerpiçtir. Geleneksel Nubiya tekniği, blokları dizmek için bir arka duvara ihtiyaç duyar (The Nubian Vault Association, 2015). Kerpiç tonoz, kemer üzerine kemer şeklinde inşa edilir ve bu nedenle sıralar dikey olarak döşenir. Asvan müzesi de geleneksel Nubiya mimarisi ile tasarlanmıştır (Şekil 19).



*Şekil 19 Asvan Müzesi (Mert Ağar, N. 2018)*

#### **4.2. Nubiya'da En Eski Kerpiç Tonozlu Yapılar**

Luksor'daki en eski kerpiç Nubiya tonozları 3300 yıldan fazla bir süredir ayakta durmaktadır (Şekil 20). Nil nehrinin doğu kıyısında El Dakka'nın biraz kuzeyinde Kuban Kalesinde 1929 ile 1934 yılları arasında Walter Emery tarafından yapılan kazılarda Mısır Nubiyasında kerpiç tonoz kullanılarak inşa edilen en eski kerpiç yapı bulundu. Çatı örtüsü olarak kerpiç tonoz kullanılan bu konut ve tahıl ambarı 12.Hanedanlık (2115 M.Ö.), 2. Kral Sesostris zamanından kalmadır (URL-13).



*Şekil 20 Kerpiç Tonozlu buğday ambarları -Ramasseum (URL-15)*

Daha sonra 1960/1961’de Aswan’ın yaklaşık 230 km güneyinde, bir Nubiya köyü olan Aniba’da Kahire müzesi tarafından yapılan kazılarda genişliği 2,72 m olan kerpiç tonozlu odalar açığa çıkartıldı. Orada bulunan çanak çömlek ve vazolar, binaların ikinci ara döneme (2000 İ.Ö.) ait olduğunu göstermektedir. Kerpiç tonozun kullanıldığı gelişkin mimari örneği, Nubiya’da İtalyan arkeologlar tarafından 1929 ile 1934’te kazıldı. En ilginç olanlar Bizans-Hıristiyan dönemine ait ve Adından yakınlarındadır. Aşağı Nubiya kenti Faras’ta Nubiya Hristiyanlık dönemi mimarisine örnek ise Faras Katedralidir (Şekil 21).



*Şekil 21 Faras Katedrali (URL-14)*

Aynı ekip M.S. 600’e tarihlenen Gabal Adda’nın düzlüğünde, Nubiya’da ilginç konik kubbelerin tek tek mezarları örttüğü, Nubiya Müslümanlık dönemi mimarisine örnek anıt mezarları keşfettiler (Şekil 22), (El Hakim, O. 1999).



*Şekil 22 Müslüman Mezarlığı*

## **5. Asvan Yüksek Barajının Nubiya Topraklarına Olan Etkileri**

Nil vadisinde ilk şekillenme 1899 ve 1902 yılları arasında İngiliz yapımı barajla oldu, sonradan yapılan yüksek baraj yedi kilometre yukarıdaydı. 30,5 metre yüksekliğindeki bu baraj, yarattığı göl ile 225 kilometre boyunca uzanan Nil vadisinde su seviyesini 87 metreden 106 metreye yükselterek, Nubiya'nın Kanuz bölgesini kalıcı olarak sular altında bıraktı. Bu birinci baraj daha sonra iki defa daha yükseltildi; ilki 1907 ve 1912 arası, ikincisi de 1929 ve 1934 arası olmak üzere 42 metre son yüksekliğe ulaşarak su seviyesini vadiye 121 metreye çıkardı. (El Hakim, O. 1999). Yeni yüksek barajın temeli 9 Ocak 1960'da atıldı. 10 yıl sonra inşaat tamamlandığında Nil'in suları ile Mısır topraklarında 320 kilometre, Sudan topraklarında 160 kilometre olmak üzere toplam 480 kilometre uzunlukta Nâsır ismini alan baraj gölü ortaya çıkmıştı ve o dönemde insan eliyle yapılmış en büyük göl olarak kayıtlara geçti.

### **5.1. Asvan Yüksek Barajının Sular Altında Bıraktığı Nubiya Bölgesindeki Antroposen Etkileri**

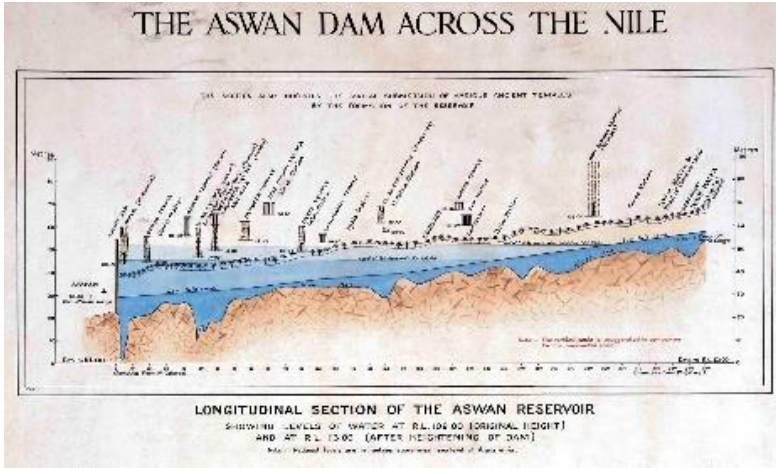
Bilim insanlarına göre yerküremizin verdiği reaksiyonlar antroposen jeolojik dönemine girdiğimizin göstergesidir. İtalyan jeolog Antonio Stoppani 1871-73'te üç cilt halinde yayımladığı Jeoloji Dersleri adlı eserinde, insanların dünya ekolojisi üzerinde artan etkisinden bahsederek, son jeolojik dönem için insan çağı kavramını ilk kullanan bilim insanı unvanını almıştır. Antroposen terimini ise yeniden 1980'lerde Eugene F. Stoermer kullanarak bu konuya bilim insanlarının dikkatini çekmeyi başarmış, konu ile ilgili çalışmalar Crutzen'in de katkılarıyla tüm dünya geneline yayılmıştır (Sümer, E. 2020).

Barajların ekolojik, sosyal, kültürel, ekonomik olarak çevreye olumsuz etkileri vardır. Yeryüzünün milyonlarca yılda meydana gelen jeomorfolojik yapısı barajlarla değiştirilmektedir. Nil nehri üzerine yapılan barajla tarım alanları, tarihi yapılar ve yerleşim alanları sular altında kalarak çevrede yaşayan insanlar da göç etmek zorunda kaldı. Asvan Yüksek Barajı'nın işletmeye açılmasından kısa bir süre sonra delta

tarafında kalan topraklar çoraklaşmaya, nehir ağzındaki denizde yaşayan balık türlerinin çoğu yok olmaya, insanlarda şistozomiyaz adı verilen parazitik bir enfeksiyon yaygın bir şekilde görülmeye başlandı. Alüvyonların sağladığı doğal gübreleme durdu, ayrıca kuraklaşma ve tarımda ciddi verim düşmeleri yaşandı. Bu yaşanan süreç sonrası, deniz suyu ve şiddetli buharlaşma etkisiyle delta toprakları tuzlandı ve çoraklaştı. Nehir suları Asvan barajı tarafından engellenince hem oksijen akımı hem de balıklar için yem olabilecek bazı organik madde taşınması ciddi oranda azaldı. Bütün bunlar da dengeyi bozarak bazı balık türlerinin yok olmasına neden oldu.

Oysa geçmişte, Nubiya yaşamı Nil Nehri etrafında dönüyordu. Nil, sulama için olduğu kadar içmek, yemek pişirmek ve yıkamak için su sağlardı. Her yıl tekrarlanan sel baskınları tarımı mümkün kılardı. Sel sadece bol miktarda su getirmekle kalmaz, aynı zamanda nehrin yukarisından getirdiği zengin alüvyon yükünü biriktirerek nehrin kıyıları boyunca toprağı yenilerdi. Faydalarından ötürü Nil'e saygı olarak düğün, sünnet, hasat şenlikleri gibi törenlerde köyün tamamı nehir kıyısında toplanırdı. Eski Nubiya'nın Nil ile olan ilişkisi ve önemi büyüktü.

## 5.2. Asvan Yüksek Barajı Suları Alanında Yer Alan Nubiya Anıtlarının Kurtarılmasına Yönelik Çalışma



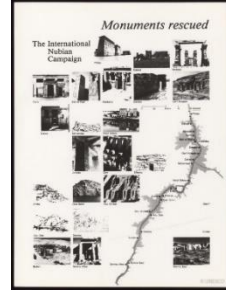
Şekil 23 Asvan Barajı ve sular altında kalan anıtlar (URL-15)

Asvan Yüksek Barajı'nın inşası ve oluşturulan Nasır Gölü ile Nubiya antik kalıntıları, Asvan'dan ikinci katarakta kadar olan mesafede yaklaşık 50 metre derinliğinde sular altında kaldı. 1960 yılında Nubiya'nın Anıtlarını Kurtarmaya Yönelik Uluslararası Kampanyalarla kurtarma kazıları başladı. UNESCO kampanyasıyla, yüzlerce alanın kazılıp, binlerce eserin korunmasının yanı sıra, büyük anıtsal mimari parçalarının sökülüp yeniden yerleştirilerek daha güvenli yerlere taşınması sağlandı. En

ünlüleri Philae Tapınağı (Şekil 24), (şimdi Agilkia Adası'nda bulunuyor) ve Ebu Simbel tapınağıdır (URL-6).



Şekil 24 Philae (Mert Ağar, N. 2018)



Şekil 25 Kurtarılan anıtlar

1971'de Yüksek Baraj tamamlandığında verimli topraklara sahip Asvan'daki birinci katarakt ile ikinci katarakt arasında uzanan yaklaşık 5000 km<sup>2</sup>'lik Aşağı Nubiya bölgesi sular altında kaldı (El Hakim, O. 1999).

### 5.3. Nubiyalıların Yerlerinden Edilmesi ve Mülksüzleştirilmesi

Nubiyalıların çoğu, atalarının topraklarına olan manevi ve fiziksel bağlılıklarını, bireysel ve kolektif miraslarının aniden ortadan kaybolması karşısında güçlü bir kayıp duygusunu dile getirdi (El Hakim, O. 1999).

1964 Haziran'ında Asvan'daki yüksek barajın inşası ve bölgenin kademeli olarak sular altında kalmasıyla Nubiyalı nüfusun son kalan kısmı da bölgeyi terk etti. Neredeyse elli bin Mısırlı Nubiyalının bir kısmı evlerini daha yüksek yerlerde yeniden inşa etti. Diğer kısmı da Asvan'ın kuzeyindeki kendilerine verilen arazilere (Ebu El-Riche, Daraw ve Komombo) göç etti. Aynı zamanda Sudan'da elli binin biraz üzerinde Sudanlı Nubiyalı Albara nehrinde, Wadi Halfa'da sınırın yaklaşık bin kilometre güneyine Khasm El- Girba'ya göç etti.

1960'larda, Asvan'daki Yüksek Barajın inşası ile 70 yıllık bir süre içinde, Nubiya'nın yüzde altmışı tahrip edildi ya da yerleşim için tekrar uygun hale getirilmedi. Asvan Barajı'nın 1902'de inşa edilmesinden önce tüm Nubiya'nın temel gelir kaynağı olan hurma ihracatı, barajın art arda yükselmesiyle palmye bahçelerini su basmasına paralel olarak azaldı. Nubiya'nın tarımsal kapasitesinden geriye neredeyse hiçbir şey kalmadı (El Hakim, O. 1999).

Bölgenin sakinleri, kayalar arasında daha yüksek seviyelerde bulunan küçük ve yetersiz topraklarda tarım yapmak zorunda kaldı. Biraz daha yukarıda evlerini yeniden inşa eden erkeklerin çoğu, ailelerine gelir sağlayabilmek için kuzeydeki kasabalarda çalışmaya gitti (El Hakim, O. 1999).

Bölgenin 1963 teki üçüncü kez su basmasına kadar bölge halkının yaşadıkları zorlukların haricinde, Nubiya köylerinde bulunan Antik Mısırın yaşayan vernaküler mimarisi tüm dünya tarafından göz ardı edildi. Kanuz, Arab (Mahas) ve Nubi isimli bölgelere ait daha detaylı çizimlerin yapılması için ölçümlerin alınması ihtiyacı vardı. Bunu üstlenen biri de “Nubian Architecture” isimli kitabın yazarı, aynı zamanda o zamanlar Kahire’deki Amerikan üniversitesinde mimarlık öğrencisi olan Omer El Hakim ve sosyal antropoloji öğrencisi olan kardeşiydi. Bu bölge kaybolup sular altında kalmadan önce, bu iki kardeş o zamanlarda araba vs. olmadan, köy köy dolaşarak detaylı çizim ve taslaklar hazırladılar. Bir yandan mimari çizimleri yaparken diğer yandan bölgenin sosyal ve kültürel yönlerini de kaydettiler.

## 6. Nubiya Vernaküler Mimarisi

Binaların inşası ve tamamlanma süreci Nubiya kültürü için birçok yönden ürettikleri en son üründen daha önemliydi. Çevredeki mevcut malzemelerle yapılan, gönüllü işgücünün eseri kerpiç tonozlu eski Nubiya yapıları, komünal etkileşimle uyumlu, karşılıklı bağlılığa dayanan bir sosyal çevrenin tezahürü ve sürdürülmesiydi. Bir Nubiya köyünün yaratılmasında çok önemli olan iş birliği çabası, yalnızca sosyal bağları güçlendirmekle kalmayarak, aynı zamanda güçlü bir aidiyet duygusu ve topluluk başarısına çok güçlü bir şekilde bağlı olan gurur ve karşılıklı saygı bağlarını geliştirdi (El Hakim, O. 1999).



Şekil 26 Nubiya Köy Evleri Gharb Soheil Aswan, (Mert Ağar, N. 2018)

### 6.1.Köyün Düzeni

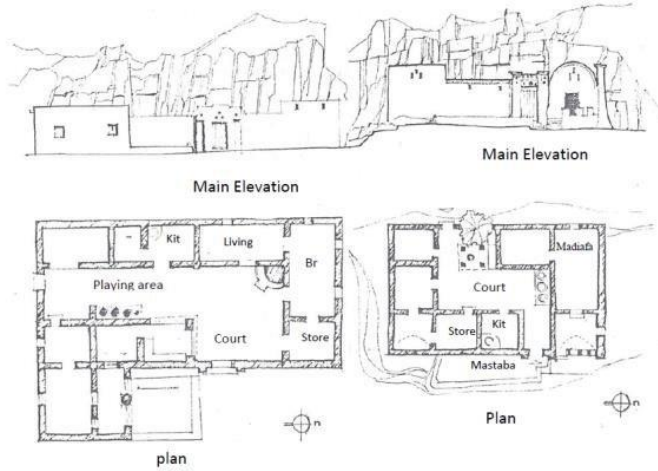
Nubu adı verilen mahallelerden oluşan Nubiya’daki köyler, nehir kenarının dik olduğu yerlerde toprağın doğal eğimini takiben iç kesimlere doğru genişleyerek kümelenmiş araziler oluşturuyordu. Nehir kenarının nispeten düz olduğu yerlerde kıvrımlı alanlardaki kümelenmeler coğrafyaya uygunluk sağlıyordu (El Hakim, O. 1999). Nubiya boyunca,

Nil'in doğu ya da batı kıyısında evlerin ana girişleri nehre bakıyordu. Köy yerleşimleri topoğrafyaya uygundu.

## 6.2.Nubiya Köy Evleri

Günümüz Nubiya kültürünün en belirgin özelliği Antik Nubiya'dan son kalan miras olan Nubiya'ya özgü kerpiç tonozlu köy evleridir. Eşi benzeri olmayan köy evleri geniş ve ferahtı. Kerpiçten inşa edilerek açık bir avluyu çevreleyen birkaç büyük odadan oluşurdu.

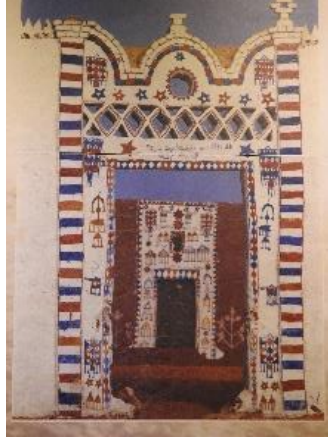
Ana giriş, mastaba adı verilen yükseltilmiş oturma alanlarına sahip bir avluya açılırdı. Evin odaları, avlunun uzak duvarı boyunca düzenlenmişti, en önemlisi mandara veya ayrı bir girişi ve kerpiç tonoz çatısı olan misafir odasıydı. Çadır veya kayma olarak adlandırılan bazı oturma odaları, palmiye dallarından oluşan düz bir çatı ile basitçe kapatılırdı. Kerpiç evlerin iç ve dış sıvalarıyla duvar süsleri kadınlar ve çocuklar tarafından yapılırdı, özellikle girişleri parlak ve renkli desenlerle süslenirdi. En önemlisi antik Nubiya'nın kerpiç tonozlu tavanının tercih edilmesi idi. Duvarların yüksek seviyelerinde oluşturulan küçük havalandırma açıklıkları ve özel bir gökyüzü parçası işlevi gören avlu aracılığıyla hava dolaşımı sağlanıyordu.



Şekil 27 Nubiya evi plan (URL-16)

**Girişler:** Girişler oldukça süslüydü. Tasarımlarda genellikle doğadan esinlenilirdi. Nubiyalılar son derece süslü ve rengarenk kapılarında, Nil'in, her yıl mevsimsel değişimlerinden esinlenir ve onları kendilerine sağladıklarından dolayı Nil'e saygı sembolü olarak görürlerdi (El Hakim, O. 1999)





*Şekil 28 Nubiya evi girişi Asvan Müzesi (Mert Ağar, N. 2018)*

**Evin Yerleşimi:** Evi büyütmek için evin çevresindeki alan kullanılırdı. Aile büyüdükçe odalar ve depolama odaları eklenerek, kendi içinde basitçe genişletilirdi. Kullanım çeşitliliği dikkat çekiciydi. Evlerin plan tipleri aile üyelerinin yakın sosyal ve ekonomik ilişkilerine göre geliştirilirdi. (El Hakim, O. 1999).

**Gelişmiş Hava Sirkülasyonu/ Oturma Odası ve Khayma (Çadır):** Bazı oturma odalarında kapının üzerinde duvardan duvara yüksek bir açıklık vardı veya tamamen avluya açık olurdu. Bu odaların önünde, palmiye gövdeleri ve dallarıyla örtülü, kayma ("çadır") yer alırdı. Bu gelişmiş hava sirkülasyonu sayesinde, mekân yazın serin olurdu (El Hakim, O. 1999).

**Konukseverlik Sembolü Mandara:** Misafir odası (mandara) misafirlerin hareket özgürlüğüne izin verecek şekilde, genellikle doğrudan erişilebilir ayrı girişe sahipti ve evin pencereleri dışarıya açılan tek odasıydı. Mandara ve konukseverlik, Nubiyalılar için bir zorunluluk olmaya devam ederken evin önemli bir parçası olarak kabul edilirdi. Kaligrafi ve resimlerle süslenmiş olan mandara, genellikle bir kerpiç tonozla örtülürdü (El Hakim, O. 1999).

**Duvar Yapım Yöntemleri:** Duvar yapım yöntemi Nubiya'nın üç bölgesi içinde farklıydı. Nil'in daha geniş olduğu ve alüvyon çamurun bol olduğu güneyde, galos veya tuf inşaat tekniği olarak bilinen bir yöntem hâkim oldu. Duvarlar genellikle kerpiçtendi ve yarım dir'a (yarım kol uzunluğu) kalınlığındaydı. Böylece ısı transferi en aza indiriliyordu.

**Çatılar:** Mahas ve Arap mahallelerinde çatılar yarma palmiye gövdeleri ve akasya ahşap kirişler kullanarak inşa edilirdi. Palmiye kamışı sazları ve palmiye yaprakları kirişleri kaplardı. Kanuz bölgesinde ise çatılar kerpiç tonozlar ve kubbeler olarak inşa edilirdi (El Hakim, O. 1999).

**Kapı ve Pencereleer:** Mahas ve Arap mahallelerinde mahremiyet sağlamak, güneşin sığağına ve parlamasına maruz kalan alanı azaltmak amacıyla, Kanuz'da da Nubiya evinin girişinin her iki yanında bulunan duvarlara dar yarıklar yapılırdı. Kapı önündeki çatının hemen altında kerpiç tuğladan yapılmış telkâri kafes işçilikleri dikkat çekiciydi (El Hakim, O. 1999).

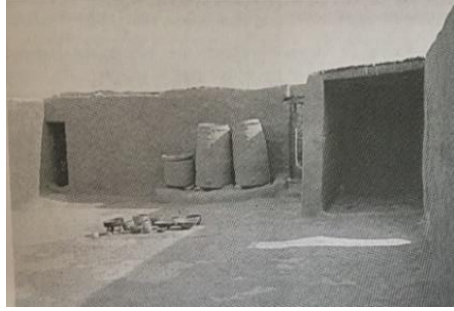
**Dış Sıva:** Özellikle Kanuz ve Arap bölgelerinde evler genellikle badanalıydı. Evlerin dış cepheleri komşu tepelerden temin edilen çamur, kil ve kaya tuzu karışımı ile sıvanırdı. Nubiya'nın kuzeyindeki köylerde, evler zemin ve tepelerle renk uyumuna sahipti. Tam olarak uzaktan neredeyse hiç görülmemelerine rağmen beyaz badanalı, duvarın üst hizasında, 70 ya da 80 cm yükseklikte ufuk çizgisini takip eden şeritler görünürdü. Tepe yamacında ilginç şekilde kıvrılan veya zikzak beyaz çizgiler hakimdi. Evler, ev halkından kadın ve çocuklar tarafından sıvanarak dekore edilirdi. İç ve dıştaki parlak, cesur, renkli tasarımlar bölgede mevcut kireçli, demirli ve boksit bileşiklerinden yapılmış boyaaların kullanılması ile oluşturulurdu (El Hakim, O. 1999).



*Şekil 29 Beyaz Badanalı Nubiya Köy Evleri*

**Havalandırma:** Avlu sayesinde taze hava sirküle olarak, güneş ışığının konutun iç kısmına girmesi sağlanmış oluyordu. Ev halkı gök yüzünden faydalanmış oluyordu. Kerpiç tonozlu tavanların hemen altındaki çok küçük pencere boşlukları sıcak havanın, odaların arasından yükselip, çıkarak avludan taze hava girmesini sağlıyordu (El Hakim, O. 1999).

**Tahıl Depoları:** Kuru temel tahıllar büyük toprak silolarda depolanırdı. Hasattan sonraki sonbaharda darı, mısır, arpa gibi tahıllar bütün yıl boyunca el yapımı silindirik mısır sapı ile karıştırılmış toprak silolarda (Şekil 30) hafif bir eğim üzerine yerleştirilmiş avluda nemden kaçınarak avlunun zemininde saklanırdı. Bu silolar bir metre çapa ve iki metre yüksekliğe kadar olabiliyordu. Tahıl ile doldurulduktan sonra üst kısım bir çamur disk ile kapanır ve çamur harcı ile kapatılırdı (El Hakim, O. 1999).



*Şekil 30. 6 Toprak Silo*

**Yemek Pişirme ve Mutfak:** Yiyecek, yakacak olarak kurutulmuş hayvan gübresi kullanılarak açık ateşte hazırlanırdı. Pişirme tencereleri merkezde, üç ayaklı destekli ateşin üzerine yerleştirilirdi. Birçok mutfakta fırın bulunurdu. Her ev kendi fırınına sahip olmadığı için haftada bir veya iki müşterek olarak pişirilirdi. Yemek belirli bir yemek odası olmadığı için evde ya da avluda herhangi bir yerde yenilebilirdi. Ağırılmak üzere herhangi bir erkek misafir varsa ev sahibi tarafından onlara mandarada yemek servisi yapılırdı (El Hakim, O. 1999).

### **6.3. Nubiyalılar Üzerinde Yarattığı Derin Etkiyle Eski ve Yeni Nubiya Köy Evleri Arasındaki Farklar**

Eski Nubiya'nın yalnızca az sayıda köyü varlığını sürdürmesine rağmen, Asvan yüksek barajının sularının yükselmesiyle Mısır hükümeti tarafından planlanan yeni Nubiya bölgelerinin profesyonel mimarlarca hazırlanmış mimarisi ile Eski Nubiya'nın vernaküler mimarisi arasındaki fark, o tarihlerde kimlik bilincine sahip Nubiyalılar üzerinde derin bir etki yarattı (El Hâkim, O. 1999).

Yeni yerleşimlerle geleneksel Nubiya yerleşimleri arasındaki farklar büyüktü. Yüksek Baraj inşa edildikten sonra, yerlerini terk etmek zorunda kalan Nubiyalılar Mısır devletinin kuzeyde yaptırdığı yeni köylerine taşındılar. Bu köyler farklı malzemelerden, farklı tip planlarla inşa edildi. Kentsel doku mahremiyet, aile bağlantıları veya sosyal bölünmelerle ilgili düşünceler dikkate alınmadan tasarlanmıştı. Yer değiştirmeden önceki geleneksel eski Nubiya köy evleri ile sonrasında inşa edilen yeni devlet konutları arasında farklar vardı (Bayoumi, D. A. 2016).

Eski Nubiya köy evleri gölge sağlıyor, kışın rüzgârı kesiyor, yazın serin oluyor ve dar sokakları sayesinde etrafı da serin oluyordu. Yeni Nubiya köy evlerinde ise kerpiç yerine tuğla kullanılması nedeniyle iç mekânda ısı konfor sağlanamadı. Çatı malzemelerindeki genleşme ve daralmalar duvar malzemelerinin çatlamasına neden oldu. Evlerin yerleşimlerinde hâkim rüzgâr yönü dikkate alınmadığı için etkin bir havalandırma sağlanamayarak yazları içeride sıcaklık arttı.

Eski Nubiya köylerinde işsizlik yoktu. Ekonomik, sosyal ve kültürel yaşam istikrarlıydı. Yiyecek ve su kıtlığı da yoktu. Nubiya vernaküler mimarisi bir döngüye sahipti ama yenisinde bu döngü yoktu. Daha önce olmayan yoksulluk ve sosyal kırılmalar yaşandı. Isıl konfora sahip olmayan konutların çevresel etkileri yerel ekonomik krizlerin yaşanmasına sebep oldu (Bayoumi, D. A. 2016).

Eski Nubiya köy evleri, Nubiyalıların dünya görüşünü ve yaşam tarzını yansıtıyordu. Profesyonel mimarlar tarafından tasarlanan ve inşa edilen devlet köyleri ise Nubiyalıların inançlarını ve sosyal sınıflarını değil, başka bir dünya görüşünü yansıtıyordu. Köylerin tasarımı, yerinden olan Nubiyalıların yaşam tarzına ve dünya görüşüne saygı duymuyordu. Bu durum, Nubiyalıları yaşam tarzı ve günlük yaşam deneyiminde birçok değişikliğe zorladı (Howeidy, D. 2017).

Yeni yerleşim alanları birbirine çok yakındı. Köyler zamanında Nil nehri kenarında 320 km boyunca uzanıyordu, yeni yerleşimler ise 50 km'lik alana sıkıştırılmıştı.

Yeni köylerin tasarımı Nil nehriyle bağ kuramamalarından kaynaklı geleneksel Nubiyalıların kimliği ile ilgili sosyal problemler yarattı. Yeni kurulan alanların nehirden uzak olması nedeniyle Nil ile bağlantılı önemli törenler, ritüeller zarar gördü.

Evlerin modelleri ve yeni yerleşimlerin karakterinin Nubiya topluluğu üzerinde doğrudan etkisi oldu. Eski Nubiya'da köyler, geniş aile birimleri etrafında organik olarak inşa edilirdi. Baba, anne, evlenmemiş çocuklar, evlenmiş oğul ile eşi ve torunlardan oluşan geniş aile, en güçlü bağlılığın beklendiği merkezi sosyal birimdi ve kutsallığı ile Nubiya yaşam tarzının temeliydi.

Çekirdek aile birimlerine göre tasarlanmış olan evler, geniş aile yapısına uygun değildi, ancak devlet bunu görmezden gelme eğilimindeydi. Dahası evlerin basmakalıp boyutlarda planlanması, yönetsel sebepler ve inşaat kolaylığı kaynaklıydı. Planlamadaki kaba tahsis yöntemi eski komşuluğun devamını sağlamayarak, köylerde fiziksel ve sosyal tahribata neden oldu.

Yeni toplulukta evler daha küçüktü ve topluluğun yaşlı üyelerinin çoğunu ayırdı. Bu durum geleneksel olarak yaşlılara yardım sunmayı ve

onların yeni topluluğun günlük sosyal yaşama katılımlarını zorlaştırdı. Hükümetin yeni evlerin devrini veya satışını yasaklamasıyla durum daha da kötüleşti (El Hâkim, O. 1999). Köyün yaşamını idame ettirebilmesi için çözüm olarak kooperatifler kuruldu (El Hâkim, O. 1999).

## 7. Sonuç ve Değerlendirme

Barajlar, yeri ve büyüklüğüne bağlı olarak, sadece yeryüzünün milyonlarca yılda meydana gelen jeomorfolojik yapısına ve doğal yaşama değil, insana ait binlerce yılda oluşan kültürel evrim ve sosyal birikimine de zarar verebilmekte, hatta ortadan kalkmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle baraj yapımına karar vermeden önce ekolojik olarak doğaya, sosyal ve kültürel yaşama uzun vadede nasıl etkisi olacağı değerlendirilerek, kalkınma, enerji üretimi ve sulama amaçlı alternatif projelerin oluşturulması önemlidir.

Nubiya toprakları öncelikle insanlığın Afrika'dan başlayarak, dünyanın her yerine yayıldığı uzun yolculuğunda geçtiği ilk yerlerden birisi olması bakımından önemlidir. Söz konusu olan sadece Nubiya topraklarına ait kültürel mirasın değil, binlerce yılda oluşmuş tüm dünyaya ait ortak kültürel mirasın sular altında kalmış olmasıdır.

1902'den 1970'lere kadar devam eden antroposen çağın ürünü olan Asvan Yüksek Barajı'nın yapımıyla, Nubiya vernaküler mimarisinin önemli bir kısmı sular altında kalmıştır. Yerlerinden olduklarında yüz bin civarlarında bugün tüm dünyaya yayılmış yarım milyona ulaşan nüfusuyla Nubiyalılar, kendini ifade etme pratikleriyle beraber kimliklerini oluşturan belleklerini de her geçen gün yitirmekteler. Artık atalarından kendilerine miras kalan teknikle kendi yaşam alanlarını oluşturmamadıkları için geleneklerini sürdürüyor, yaşam tarzlarına uygun olmayan yerleşimlerde özgün toplum olma özelliklerini yitirerek diğer toplumlarda olduğu gibi aynlaşıyorlar.

Binalarını inşa etmek için uyguladıkları kerpiç tonoz yapım tekniğiyle beraber birçok yerel malzemeyi kullanma alışkanlıklarının değişmesinden dolayı köylerindeki sosyal ve kültürel yapılanmaları da artık eskisinden çok farklı. Geçmişte hatırlama yeteneğine sahip, geleneklerini sürdüren ve Nubiya'ya bağlılıkları ile bilinen onurlu Nubiyalılar kendi ülkelerinde veya dünyanın herhangi bir yerinde farklı kültür ve sosyal yapılarla değişmekteler.

Devlet bünyesindeki mimarlar tarafından yeniden tasarlanarak inşa edilen evlerle sular altında kalmayan yeni yerlerde oluşturulan, sahiplerine uygun olmayan ve yerel kültürü dikkate almadan oluşturulan köyler hiçbir zaman eski Nubiya kimliğini yansıtmadı ve Nubiyalılar, nesilden nesile aktardıkları estetik değerlerinin kaybı ile kültürel, sosyal ve ekonomik olarak günümüze kadar devam eden zorlu süreçler yaşamıştır.

Kırsal alandaki yerleşim alanlarının tarihsel sürecine baktığımızda, yerel malzemelerin kullanıldığı, yaratıcı insan zihni, emeği ve iş birliğiyle sürdürülebilir yaşam örneklerinin sunulmuş olduğunu görürüz. Günümüzde ise bu örnekler koruyamadığımız için birer birer yok olmaktadır.

Vernaküler mimarinin sürdürülebilmesi için toplumsal faaliyetlerde söz sahibi olan katılımcı bireylerin kararlarına ihtiyaç duyulur, gerekli yapı malzemeleri için ait olduğu coğrafyanın kaynaklarından faydalanılır. Kimliğin hiçe sayıldığı, birey ve neticede toplumun katılımının gerçekleşmediği ve kullanıcılara dayatılan kazanç odaklı, kitlesel üretimle oluşturulan yerleşimlerin neredeyse tamamında ortaya çıkan taleplerin karşılanamama durumu, yaşam alanlarının kültürel ve sosyal değişime uğrayarak özgünlüğünü yitirmesiyle estetik değer kaybı olarak ortaya çıkar.

Günümüzde aynılaştan küresel estetik beğeni insanlara sunulmakta ve dayatılmaktadır. Yaratıcı fikirlerle yerel malzemenin kullanımı cazip hale getirilmeli, yerel halkın kalkınması için yerel üretimler desteklenmelidir. Farklı kültürlere ait estetik değerlerin ön planda olması sağlanmalıdır. Aksi halde, endüstriyel ürünlerle oluşturulmuş yerleşimlerimizde, aynılaştan yaşamlarımızda daha da fazla ekonomik zorluklar yaşanacaktır. Kırsal topluluklar ve değerleri göz ardı edilerek birçok maddi ve manevi kültür yok olmuştur. Oysaki, vernaküler mimarinin yaşatılmasıyla dünyadaki kültürel zenginliğin de korunması sağlanabilir. Kültürel mirasımız kültürel zenginliğimizin kaynağıdır, bu nedenle kültürel tarihimizin bilinmesi ve korunması önemlidir. Toplumların gelişim ve ilerleme adımları bu temel ilke üzerine kurularak atılmalıdır.

## Kaynakça

- Bayoumi, O A M. (2016), *Nubian Vernacular Architecture and Contemporary Aswan Buildings Enhancements*, Alexandria Engineering Journal, (2018) 57, 875-873
- El Hakim, O. (1999) *Nubian Architecture. The Egyptian Vernacular Experience*, The Palm Press, Cairo, 3.
- El Wakil, L. (2012), *Hasan Fathy and Vernacular/ Traditional Architecture*, Talk at the University of Buffalo.
- Firth, C. M. (1927), *The Archeological Survey of Nubia*, Report for 1910-1911. Government Pres, Cairo, 20-23
- Geus, F. (1998), *Pre-Kerma Storage Pits on Sai Island*, Nubian Studies, Department of African-American Studies, Northeastern University Boston, 46-51.
- Hafsaas, H. (2005), *Cattle Pastoralists in a Multicultural Setting: The C Group People in Lower Nubia*. The Lower Jordan River Basin Programme Publications 10, Birzet University & Bergen University.
- Howeidy, D. (2017), *Implementation of Art on Vernacular Architecture in ancient Nubia/ Egypt*, International Conference on Advances in Engineering and Technology at Pattaya, Thailand.
- Mert Ağar, N. (2018) *Asvan Múzesi Nubia Sergisi Fotoğrafları*, 2018
- Reisner, G. A. (1923), *Excavations at Kerma*, Peabody Museum of Harvard University, Cambridge, Mas, USA, Part 4-5
- Schild, R.ve Wendorf, F. (2015), *Displaying the Nabta Playa Monuments in the Nubian Museum, Aswan, Egypt, Hunter Gatherer and Early Food Producing Societies in North Eastern Africa Studies in African Archeology* 14, Poznan Archeological Museum.
- Staatliches Museum, München, (2020), *Teacher's Guide*.
- Sümer, E. (2020). *Antropojen ve Antroposen Kavramlarının Tarihsel Gelişimine Yerbilimsel Bir Bakış*, Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 63, Sayı 1, 1-20.
- The Nubian Vault Association, France (2015), *Basic Technical Rules, The Nubian Vault Technical concept*.

- Wauters, P. (2015) *The Nubian Arch: Adapting an Age-old Technique of Adobe Homes in Senegal*, Master Thesis on Forest Recourses, University of Washington.
- URL-1 (2020) *The Mission and Sudanese Population*, <http://kermadoukkigel.ch/en/the-mission/the-mission-and-sudanese-population/>, 08/12/2020
- URL-2 (2020) University of Chicago, *The History of Ancient Nubia*, <https://oi.uchicago.edu/museum-exhibits/history-ancient-nubiaOLD>, 08/12/2020
- URL-3 Kamrin, J. ve Oppenheim, A. (2020) Met Museum, NY, *The Land of Nubia*, <https://www.metmuseum.org/about-the-met/curatorial-departments/egyptian-art/temple-of-dendur-50/nubia>, 08/12/2020
- URL-4 Fernea, R.A. *Ethnological Survey of Egyptian Nubia* The University of Chicago Press Journal, Vol 4 No 1(2020)<https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/200347?journalCode=ca>, 03/11/2020
- URL-5 (2019) Nabta Playa: TheWorld's First Astronomical Site WasBuilt in Africa and is OlderThanStonehenge | Discover Magazine 09/12/2020
- URL- 6 Babington, C. (2019) <https://garstangmuseum.wordpress.com/2019/07/20/the-a-group-at-koshtamna/> 09/12/2020
- URL 7 University of Chicago, <https://oi.uchicago.edu/museum-exhibits/nubia/c-group-culture> 09/12/2020
- URL-8 Fichier:Voutenubienne egypte.jpg — Wikipédia (wikipedia.org) 09/12/2020
- URL-9 [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/52/Voute\\_nubienne\\_egypte.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/52/Voute_nubienne_egypte.jpg) 09/12/2020
- URL-10 [https://en.wikipedia.org/wiki/Kerma\\_Museum](https://en.wikipedia.org/wiki/Kerma_Museum)09/12/2020
- URL-11 [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/69/North\\_Church%2C\\_Old\\_Dongola.jpg/1280pxNorth\\_Church%2C\\_Old\\_Dongola.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/69/North_Church%2C_Old_Dongola.jpg/1280pxNorth_Church%2C_Old_Dongola.jpg)10/12/2020
- URL-12 [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/01/Old\\_Dongola\\_graveyard\\_%2834829443985%29.jpg/1280px-Old\\_Dongola\\_graveyard\\_%2834829443985%29.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/01/Old_Dongola_graveyard_%2834829443985%29.jpg/1280px-Old_Dongola_graveyard_%2834829443985%29.jpg)10/12/2020



- URL-13 The Ramesseum (ancient-egypt-online.com) 10/12/2020
- URL-14 [https://en.wikipedia.org/wiki/Faras\\_Cathedral#/media/File:Model\\_of\\_Faras\\_Cathedral\\_Sudan\\_National\\_Museum.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Faras_Cathedral#/media/File:Model_of_Faras_Cathedral_Sudan_National_Museum.jpg)10/12/2020
- URL-15 <https://zjf683hopnivfq5d12xaooxr-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/02/Aswamimage.jpg>10/12/2020
- URL-16 [https://www.researchgate.net/publication/329887220\\_Sustainable\\_Features\\_of\\_Vernacular\\_Architecture\\_A\\_Case\\_Study\\_of\\_Climatic\\_Controls\\_in\\_Hot\\_Arid\\_Climate/figures?lo=1](https://www.researchgate.net/publication/329887220_Sustainable_Features_of_Vernacular_Architecture_A_Case_Study_of_Climatic_Controls_in_Hot_Arid_Climate/figures?lo=1) 09/12/2020


## BÖLÜM IX

### **2020 DEPREMİNDE ELAZIĞ MERKEZ VE SİVRİCE İLÇESİ YIĞMA KONUTLARINDA MEYDANA GELEN DEPREM HASARINA YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA**


*A Research on Earthquake Damage in The Elazig Center and Sivrice  
District Masonry Houses Ocurrred in The 2020 Earthquake*

Gülhan Benli<sup>1</sup> & Aysun F. Güner<sup>2</sup> & Pelin Karaçar<sup>3</sup>


*1(Doç. Dr.), İstanbul Medipol Üniversitesi, e-mail: gbenli@medipol.edu.tr*

 ORCID 0000-0001-8825-8716

*2(Dr.), İstanbul Medipol Üniversitesi, e-mail: afguner@medipol.edu.tr*

 ORCID 0000-0003-4558-7952

*3 (Dr.), İstanbul Medipol Üniversitesi, e-mail:pkaracar@medipol.edu.tr*

 ORCID 0000-0002-9469-3711

#### **1.Giriş**

Ülkemizin diğer bölgelerinde olduğu gibi Elazığ ve kırsalındaki yığma yapılar, bölgenin iklim koşulları ve yakın çevreden elde edilen yapı malzemeleri kullanılarak oluşturulmuştur. Yerel yaşam tarzı, gelenekler, alışkanlıklar ve gelir düzeyi de bu oluşumda rol oynamıştır. Elazığ ve kırsal kesiminde yapılan tespitlerde, mühendislik hizmeti verilmeyen çok sayıda yığma bina yapılması nedeniyle 24.01.2020 tarihinde meydana gelen 6,8 Mw büyüklüğündeki depremde büyük oranda can ve mal kaybı yaşanmıştır. Bu çalışma ile deprem merkezi olan Elazığ merkez ve Sivrice ilçesinde yığma strüktürdeki konutlar incelenerek, depreme bağlı yığma konutlarda oluşan hasar türleri, hasar nedenleri ve yapısal bozulmalar biçimleri araştırılmış ve sonuçları paylaşılmıştır.

Yapıyı oluşturan ana beden duvarlarının hasar seviyesi ve sınıfı belirlenirken gözlenen yapısal çatlak genişlikleri not edilmiştir. Kerpiç, taş, tuğla ve briket gibi yapı elemanlarında ezilme, dış ve iç sıvalarda dökülmeler, harçlarda ufalanma, mahal duvarının tamamen veya kısmen çökmesi gibi hasar tipleri belirlenmiştir. Deprem sonrası killi topraklarda depremlerin neden olduğu sıvılaşma, küflenme, yetersiz temel derinliği nedeniyle zemin taşıma kapasitesi sorunları, yatay deplasmanlar, yüksek yapı kırılabilirliği ve taşıma gücü kaybı gibi sorunlar araştırılmıştır.

Yapıdaki çatlakların konumuna ve yönüne bakılarak hasar nedenleri hakkında fikir sahibi olunabilmektedir.

Çatı tipi, malzemesi ve çatı geometrisi incelenmiştir. Yapıya sonradan eklenen katlar, balkonlar, teraslar belirlenmiş, yapıya bitişik oluşturulan diğer ek yapılar tespit edilmiştir. Görünen tüm ahşap hatullar ve kirişler cephe çizimlerine işlenmiştir.

### ***1.1. Yığma Yapılarda Deprem Kaynaklı Oluşan Hasarlar***

Yığma yapılar taşıyıcı sistemine (yığma, karkas yada karma gibi), taşıyıcı sistemi oluşturan malzeme boyut ve özelliklerine, taşıyıcı sistemi oluşturan yapı elemanlarının birleşme noktalarındaki detay çözümlerine bağlı olarak depreme karşı farklı davranışlar göstermektedir. Zeminden gelen titreşim ve harekete karşı yapının ağırlığına bağlı olarak ortaya çıkan atalet kuvvetleri, yapıdaki çatlama, kayma, kırılma ve kopma benzeri sonuçları doğurmaktadır (Yardımlı vd., 2018; Polat ve Dal, 2018).

#### ***1.1.1.Sarsıntıya Bağlı Yığma Duvar Davranışı***

Yığma yapıyı oluşturan bir duvarda oluşan çatlak, taşıyıcı sistemi doğrudan yada dolaylı olarak etkilemektedir. Yığma yapılarda depreme bağlı olarak hasar oluşan duvarlarda kısmi çatlak, bütün çatlak, derin yarık yada yıkılmalar şeklinde görülür.

- **Rijitlik**

Belindiği gibi yapının temeli sarsıntı yada deprem esnasında zemin ile birlikte hareket eder. Bu süreçte deprem devam ettikçe duvarın kendi düzlemi doğrultusundaki yer değiştirmeler, genellikle yapı stabilitesini tehlikeye sokmaz çünkü duvar düzlemi doğrultusundaki sürtünme, çatlakları belirli ölçüde sınırlar. Ancak yapının toprak üstünde kalan bölümleri yani temel dışındaki diğer yapı elemanları, atalet, sönümleme ve rijitlik özelliklerine bağlı olarak daha geç harekete geçeceğinden, gerilme ve çekmelere deformasyona uğrar. Bu durumda duvarın düzlemi doğrultusunda etkiyen kuvvetler, çatlakları genişletir ve derinleştirir.

Titreşim periyodu uzayan kagir yapılarda, çatlak doğrultusundaki hareket artar, rijitlik azalır (Arun, 2005). Hatta duvar kesiti ince olarak kabul gören (eni 35 cm. den daha az olan) duvarlarda, diyagonal çatlakların oluşturduğu parçalar kayıp duvar hizasının dışına düşer.

- **Süneklik**

Yapının taşıyıcı sistemini oluşturan temel, ana beden duvarları, ara duvarlar ve çatı gibi yapı elemanlarında, sarsıntıdan kaynaklı kesme kuvvetleri ve eğilme momentlerine oluşur. Yapı malzemelerinde bu kuvvetlere karşı koyabilecek esneklik ve sündürme gücü var ise, sarsıntıya karşı ayakta kalabilir. Aksi takdirde çatlaklar oluşmaya başlar,

sarsıntının devam etmesiyle genişler ve mevcut yapı elemanlarında yatay ve düşey düzlemde ayrılmalar ve yıkılmalar oluşur (Dal ve Ayhan, 2020).

Yığma yapıda süneklik yapının taşıma gücünde önemli bir düşme olmadan deformasyon yapabilme yeteneğidir. Yapının süneklik seviyesi o yapı elemanlarının süneklik seviyesi ile doğrudan orantılıdır. Yığma yapılarda taşıyıcı olan ana beden duvarları yada ara taşıyıcı duvarlar, çatı ve döşemelerden gelen düşey ve yatay yükleri zemine aktardığı için, yapı elemanlarını etkileyen dış yükler, yapının çekme kapasitesini, süneklik seviyesini aşar ise, duvarlarda çatlaklar meydana gelir. Bu tür hasar türleri;

- duvar düzlemi içinde kesme çatlaklarının oluşması,
- duvarların düzlemi dışında devrilmesi,
- duvarların köşelerden ayrılması ve
- döşemelerin duvarlardan ayrılıp yıkılması, şeklinde sıralanabilir.

### ***1.1.2. Sarsıntıya Bağlı Yığma Duvarda Oluşan Hasarlar***

Yığma yapıların duvarları, temelden itibaren karkas strüktürdeki gibi birbirine bağlı olmadıkları için, zemin oturmalarına göre daha hassastır ve zemindeki hareketlilik, zemin altındaki farklı kotlardaki oturmalar, toprak üzerindeki duvarda çatlak oluşumuna neden olur.

Taş duvar, tuğla duvar yada kerpiç duvar sistemlerinin verecekleri tepki, farklı ölçeklerde olsa bile, tuğla yığma ve kerpiç duvarlar taş duvarlara göre daha gevrekler ve küçük şiddetli depremlerde çatlakların oluşması normaldir. Ancak çatlakların yönü, çatlağın biçimi, çatlağın genişliği, duvarda oluşan düşey gerilme ve duvara gelen yatay deprem kuvvetine göre oluşacaktır. Bu durumda çatlağın oluşmasında duvar yüzeyindeki kapı-pencere boşluklarının adetleri, boyutları ve konumları, duvarın en kesiti, duvar içinde kullanılan hatıl yerleri, hatıl malzemesi ve hatılın duvar içindeki konumu gibi özelliklerde etkili olmaktadır.

## **2. Elazığ Merkez ve Sivrice İlçesi Yığma Konutlarda Meydana Gelen Deprem Hasarları**

24 Ocak 2020 tarihinde Elazığ İlinde meydana gelen ve merkez üssü Sivrice İlçesine bağlı Çevrimtaş Köyü olan, yaklaşık 22 saniye kadar süren 6.8'lik deprem çevredeki pek çok ili etkilerken arkasında büyük yıkım ve hasarlar bırakmıştır. Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve DAE. Merkezi tarafından yapılan açıklamada, depremin hızlı fay düzlemi çözümü olarak, Doğu Anadolu Fay zonu içerisinde ve doğrultulu-atılımlı fay üzerinde gerçekleştiği ifade edilmiştir (B.Ü. Kandilli Ras. DAE. Mer., 2020). 24 Ocak 2020 Elazığ depremi, Ulusal Kuvvetli Deprem Yer Hareketi Ağı'ndaki 55 istasyon tarafından

kaydedilmiş ve 24 Ocak-08 Şubat 2020 arasında büyüklükleri 5.1 ile 1.2 arasında 1185 adet artçı deprem tespit edilmiştir (<https://deprem.afad.gov.tr>).

Tablo 1’de ifade edildiği gibi merkez üssüne en yakın 3 adet ivmeölçerler vasıtasıyla elde edilen maksimum yer ivmesi değerlere göre, Sivrice istasyonundaki en büyük ham yer ivmesinin Doğu-Batı yönünde kaydedilen 0.298 g (PGA değeri) olduğu açıklanmıştır (Çağlar N. vd, 2020).

Tablo 1: Elazığ çevresindeki ivmeölçerler ve ölçülen maksimum yer ivme değerleri (Çağlar N. vd, 2020).

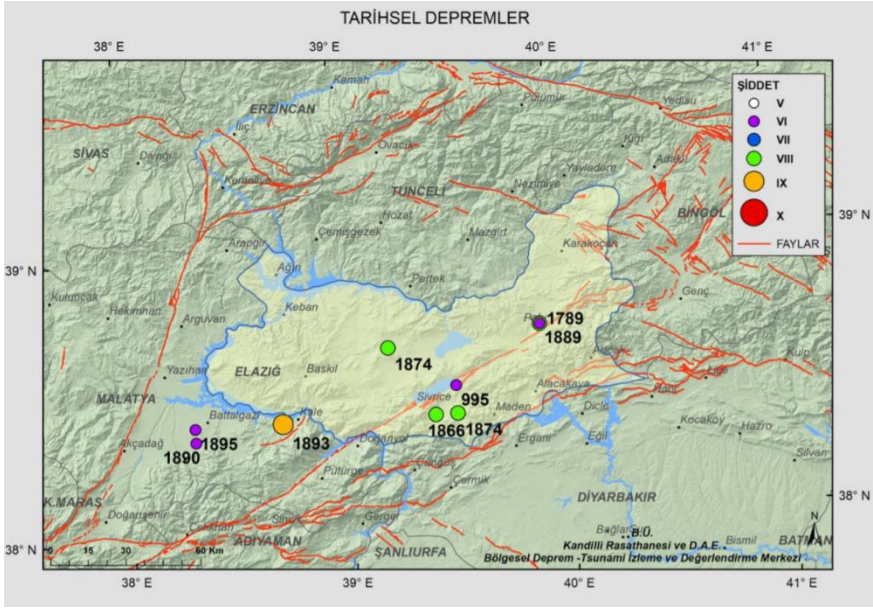
İstasyon kodu	İstasyon yeri	Yönü/PGA(g)		
2308	Elazığ/Sivrice	K-G/0.243	D-B/0.298	U-D/0.194
2301	Elazığ/Merkez	K-G/0.122	D-B/0.144	U-D/0.068
4404	Malatya/Pütürge	K-G/0.211	D-B/0.244	U-D/0.157

### 2.1. Elazığ İlinin Konumu ve Yaşanan Depremler

Elazığ, Doğu Anadolu Bölgesinin güneybatısında, Malatya, Bingöl, Diyarbakır ve Tunceli illerine komşu bir konumdadır. Fırat Nehri ve kollarının bulunduğu ilin çevresinde Keban, Cıp, Karakaya, Kralkızı ve Özlüce gibi önemli baraj gölleri bulunmaktadır. İlin çevresindeki 2000 metreden yüksek (Akdağ, Hazar Baba, Mastar, Haşto) dağlar da göz önüne alındığında, bölgenin geçmişten beri sismik yer hareketlerinin maruz kaldığı yorumlanabilir.

Doğu Anadolu Fay zonunun bulunduğu bölgede tarih boyunca şiddet değeri  $I_0=VIII$  olan depremlerin meydana geldiği ve özellikle Elazığ ilinin komşusu Malatya’da 1893 yılında yaşanmış ve şiddet değeri  $I_0=IX$  olan ve bugüne kadar yaşanmış en büyük depremlerden biri olduğu bilinmektedir (şekil 1) (B.Ü. Kandilli Ras. DAE. Mer., 2020).

Elazığ İli ve çevresinde geçmişten beri kaydedilen yıkıcı yer hareketlerine bakıldığında; 1789 yılında Palu, 1866 yılında Hazar Gölü-Elazığ, 1874 yılında Harput-Elazığ-Diyarbakır bölgesi, 1875 yılında Karlıova-Bingöl-Palu-Elazığ, 1949 yılında Karlıova, 1971 yılında Bingöl, 1975 yılında Lice, 2003 yılında Pülümür-Bingöl, 2007 yılında Elazığ-Sivrice ve 2010 yılında Başyurt-Karakovan bölgelerinde yaşanmış önemli depremler sıralanabilir (Afad raporu, 2020). Günümüze yakın tarihte kaydedilmiş ve büyüklüğü  $M \geq 6.0$  olan depremler tablo 2 de belirtilmiştir. (B.Ü. Kandilli Ras. DAE. Mer., 2020).



Şekil 1. Şiddeti  $M \geq 6.0$  olan, Elazığ ve komşu illerde meydana gelen depremler (kaynak; B.Ü. Kandilli Ras. DAE. Mer., 2020)

Tablo 2. Bölgede 1900-2020 yılları arasında yaşanmış ve büyüklüğü  $\geq 6.0$  olan depremler (B.Ü. Kandilli Ras. DAE. Mer., 2020).

1900-2020 YILLARI ARASINDA BÜYÜKLÜĞÜ $M \geq 6.0$ OLARAK KAYDEDİLMİŞ DEPREMLER					
	Tarih	Derinlik	Elazığ'a uzaklık	Büyükük	Yer
1	04.12.1905	30	41	6.8	Payamdüzü-Çemişgezek (Tunceli)
2	09.02.1909	60	181	6.3	Sarköy-Suşehri (Sivas)
3	18.05.1929	10	204	6.1	Günışıl-Koyulhisar (Sivas)
4	26.12.1939	20	128	7.9	Kurutilek (Erzincan)
5	08.11.1941	5	121	6.0	Erzincan
6	17.08.1949	40	158	6.7	Yaylım-Tercan (Erzincan)
7	14.06.1964	3	86	6.0	Aksu-Sıncık (Adıyaman)

8	19.08.1966	26	211	6.5	Çayıryolu-Varto (Muş)
9	20.08.1966	14	174	6.0	Kaşıkcı-Karlıova (Bingöl)
10	22.05.1971	3	116	6.8	Güveçli (Bingöl)
11	16.09.1975	32	137	6.6	Ucdamlar-Lice (Diyarbakır)
12	13.03.1992	23	122	6.8	Günebakan (Erzincan)
13	27.01.2003	10	102	6.1	Sağlamtaş-Pulumur (Tunceli)
14	01.05.2003	10	115	6.4	Kurtuluş (Bingöl)
15	09.03.2010	5	82	6.1	Kovancılar (Elazığ)
16	24.01.2020	5	10	6.8	Sivrice (Elazığ)

## 2.2. İncelenen Yapılarda Hasarlara Bağlı Gruplamalar

Ülkemizde yığma yapılar ile ilgili 1968, 1975, 1998, 2007, 2018 yıllarında çalışılmış deprem yönetmeliklerinde bilgiler bulmak mümkündür. Ancak bu çalışma kapsamında 6306 sayılı kanun kapsamına giren riskli yapılar ve gruplamaları temel alınarak sahada incelemeler yapılmıştır. Buna göre 6306 sayılı kanunun 2.maddesinde riskli yapı; riskli alan içinde veya dışında olup ekonomik ömrünü tamamlamış olan, yıkılma yada ağır hasar görme riski taşıdığı ilmî ve teknik verilere dayanılarak tespit edilen yapıyı ifade eder. Risk tespitine giren yapı gruplandırmasını yada deprem hasarlarına bağlı olarak yapıların risk taşıyıp taşımadığı tespitini, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na lisanslandırılan kurum ve kuruluşlar yapmaktadır.






Gruplamada genellikle az hasarlı, orta hasarlı ve ağır hasarlı olarak yapılar kategorilere ayrılmaktadır. Ancak Elazığ merkez ve Sivrice ilçelerinde 2020'de meydana gelen deprem etkileri göz önüne alındığında, bölgedeki yığma yapıların sadece 2 grupta toplanması önerilmektedir. Bölgede az hasarlı kabul edilebilecek yığma yapı neredeyse yoktur, hemen hepsi hasar almıştır. Bu nedenle çalışma esnasında incelenen yapılar, hasarlı ve ağır hasarlı olarak ayrıştırılmıştır. Elazığ merkezde yer alan Fevzi Çakmak Mahallesi ve Siverek merkezindeki bir kısım yığma yapılar incelenerek, oluşan hasarlar not edilmiştir. Hasarlara göre gruplandırılan yapılardan bir grubunda, oranlı cephe rölöveleri çizilerek, üzerinde hasar tanımlamaları yapılmıştır.

### 2.2.1. Hasarlı Yapı

Genişlikleri ortalama 1.0 milimetreden az olan kılcal çatlaklar sadece sıva yüzeyinde oluşmuş olabilir. 1.0-5.0 milimetre arası çatlakların duvar içinde devam etme olasılığı bulunabildiğinden, sıvanın kaldırılarak incelenmesi gereklidir. Bu genişlikteki çatlaklar eğer dış duvarlarda ise hava akımı yapabilir ve aynı zamanda kapı-pencere gibi elemanların sıkışmasına, açılmamasına neden olabilir. Bu nedenle genişliği 2.0 mm.yi aşan çatlakların yapıda önemli hasara karşılık geldiği için, çatlakların incelenmesi elzemdir.

Genişlikleri ortalama 2.0 mm.den 20.0 mm. ye kadar olan çatlaklar mutlaka duvar içinde de devam ediyor anlamını taşır. 20.0 mm.den daha geniş çatlaklar ise duvar yüzeylerinde kopma, ayrışma ve parçalanmalara neden olmaktadır. Bu aşamada camlar kırılır ve sıvalar da dökülmeler oluşur. Pencere denizliklerinde yada lentolarda kırılmalar meydana gelir. Duvardaki hatılın olduğu kotta, duvarda yatayda derin çatlak, sıvada geniş döküme ve ayrılma görülür. Aynı zamanda kendi düzleminin dışında eğilmeye zorlanan duvarlarda kısmi yada büyük parçalar halinde yıkılmalar da oluşur. Tablo 3’de Elazığ Merkez Fevzi Çakmak Mahallesinde yapılan tespitlere göre 2020 yılı depreminin yansıyan hasarları, seçilen dört yapının oranlı cephe rölöveleri üzerinde ifade edilmiştir. Çatlak genişliği 5.0 mm. genişliğe kadar olan örnekler hasarlı yapı grubuna dahil edilmiştir.

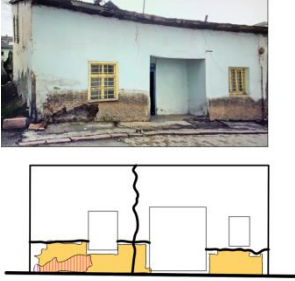
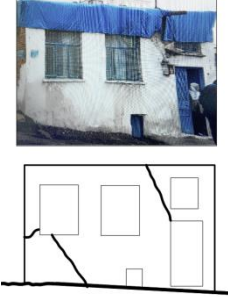


Yapıların cephe üzerindeki hasarları 5 ana başlık altında incelenmiştir. Bu ana başlıklar şekil 2’de yer alan lejand kapsamında 1.ince (0.1mm.den az) çatlak, 2.derin (2.0-5.0 mm. arası) çatlak, 3.sıva dökümleri, 4.malzeme ve yapı elemanı kaybı (duvar parçası v.b.) 5. eklenti yapı olarak ifade edilmiştir.

1		İNCE ÇATLAK
2		DERİN ÇATLAK (STRÜKTÜREL ÇATLAK)
3		SIVA DÖKÜLMELERİ
4		MALZEME ve YAPI ELEMANI KAYBI (duvar parçası v.b.)
5		EKLENTİ YAPI

Şekil 2. Cephe rölövelerinde kullanılan hasar lejandı (kaynak; G. Benli, 2020)



Tablo 3: Elazığ Merkez Fevzi Çakmak Mahallesi yığma yapı örneklerinde deprem hasarlarının cephedeki gösterimi (kaynak; Fotoğraf ve Rölöve çizimleri G. Benli, 2020)

Hasarlı yapı örnekleri		Hasar Türü
Şah Sok. No:14		<p>Genişliği 1.0 mm.den az sıva çatlakları</p> <p>Genişliği 2.0-5.0 mm. arası yatay ve düşeyde derin çatlak</p> <p>Sıva dökülmeleri</p> <p>Subasman seviyesinde malzeme kaybı</p>
Altay Sok. No:14		<p>Genişliği 1.0 mm.den az sıva çatlakları</p> <p>Genişliği 2.0-5.0 mm. arası yatay ve düşeyde derin çatlak</p>
Altay Sok. No:13		<p>Genişliği 1.0 mm.den az sıva çatlakları</p> <p>Genişliği 2.0-5.0 mm. arası yatay ve düşeyde derin çatlak</p> <p>Çatı örtüsünde oluşan sehim</p>
Ovacık Sok. No:11		<p>Genişliği 1.0 mm.den az sıva çatlakları</p> <p>Genişliği 2.0-5.0 mm. arası yatay ve düşeyde derin çatlak</p>


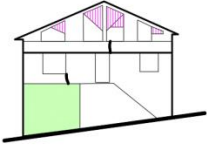
### 2.2.2. Ağır Hasarlı Yapı

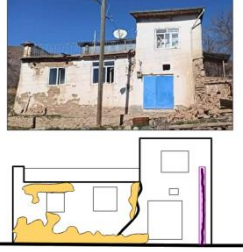


Genişlikleri ortalama 20.0 mm.den büyük olan çatlaklarda yapıda önemli hasarlar oluşur. Duvarın strüktürel bütünlüğünde ayrışma, duvarların birleşme noktalarında yani köşelerinde derin ayrılmalar, düşey düzlemde gözle görülür duvarda şişme-bombe yapma, oluşur. Ağır hasarlı yığma yapılarda iki tür inceleme yapılmalıdır.

Birinci inceleme; sadece hasarlı duvarın incelenmesi. Hasar sadece belli bir duvarda oluşmuş ise, duvarın imalat aşamasındaki süreci tekrar değerlendirilmelidir. Hatalı malzeme seçimi, hatalı inşaa tekniğinin uygulanması, sadece o duvara asılan ağır yük (balkon, caraskalv.b.) benzeri nedenlere bağılı olarak çatlak gelişti ise, sadece o duvarın onarılması ile sorun giderilebilir.

İkinci inceleme; mimarideki tüm duvarların bütüncül olarak incelenmesidir. Bu tür incelemede çeşitli derecede hasar görmüş duvarların yapının tüm duvarlarına oranı, taşıyıcı duvar-bölücü duvar hiyerarşisi, özgün duvar-onarım görmüş duvar hiyerarşisi benzeri kriterler araştırılmalıdır. Tablo 4’de Elazığ Merkez Fevzi Çakmak Mahallesi ve Sivrice İlçelerinde yapılan tespitlere göre 2020 yılı depreminin yansıyan hasarları, seçilen dört yapının oranlı cephe rölöveleri üzerinde ifade edilmiştir. Çatlak genişliği 20.0 mm. geniş kadar olan örnekler ağır hasarlı yapı grubuna dahil edilmiştir.

Tablo 4: Elazığ Merkez ve Sivrice İlçeleri yığma yapı örneklerinde deprem hasarlarının cephedeki gösterimi (kaynak; Fotoğraf ve Rölöve çizimleri G. Benli, 2020)

Ağır hasarlı yapı örnekleri		Hasar Türü
Çal Sok. No:16		Genişliği 20.mm den çok yatay ve düşeyde derin çatlak Sıvalarda dökülme Duvarlarda malzeme ve yapı elemanı kaybı Kısmi yada tüm duvarda yıkılma Eklenti yapı
		

Sivrice İlçesi		<p>Genişliği 20.mm den çok yatay ve düşeyde derin çatlak</p> <p>Sıvalarda yoğun dökülme</p> <p>Duvarlarda malzeme ve yapı elemanı kaybı</p>
Sivrice İlçesi		<p>Genişliği 20.mm den çok yatay ve düşeyde derin çatlak</p> <p>Sıvalarda dökülme</p> <p>Duvarlarda malzeme ve yapı elemanı kaybı</p> <p>Kısmi yada tüm duvarda yıkılma</p> <p>Çatıda kısmi çökme</p>
Sivrice İlçesi		<p>Genişliği 2.0-5.0 mm. arası yatay ve düşeyde derin çatlak</p> <p>Genişliği 20.mm den çok yatay ve düşeyde derin çatlak</p> <p>Sıvalarda yoğun dökülme</p> <p>Duvarlarda malzeme ve yapı elemanı kaybı</p>

### 2.3. Elazığ Yığma Yapılarında, İmalat Hatalarına Bağlı Oluşan Deprem Sonrasındaki Hasarlar

Elazığ merkez ve Sivrice İlçelerinde yapılan hasar tespitlerinde, ilk imalatlarına bağlı olduğu düşünülen hasar grupları, aşağıdaki üst başlıklarda toplanmıştır.

- **ahşap hatılların hiç kullanılmaması** (göç yada afet sonrası hızlı yapım, bilgi ve deneyim eksikliği, imalat esnasında malzeme temin edememek gibi nedenlere bağlı olarak hatıl kullanılmadan yapılan duvar imatları),
- **hatılların yeri** (pencere, kapı gibi duvardaki boşlukların üzerine lento konulmaması, zeminden her 1.20-1.60 metre aralığında konulması gereken hatılların eklenmemesi),
- **hatılların en kesit ölçüleri** (bilgi ve deneyim eksikliğine bağlı olarak inşaat esnasında bölgeden bulunan farklı kesit kalınlıklarına sahip olsa da rastgele ahşap kullanılması yada

dikdörtgen boyutlu hatılarda kısa kenarın duvarın içine dik yerleştirilmesine bağlı olarak yük yayılmasının engellenmesi),

- **hatıl olarak seçilen ahşabın cinsi** (yakın çevreden temini kolay olan ancak yük taşıma kapasitesi düşük, çok budaklı, çok lifli ve çabuk ezilen ağaçların hatıl olarak seçilmesi),
- **ahşap döşeme kirişlerinin duvar içine oturtulmaması** (döşeme kirişlerinin ana beden duvarlarının içine en az 12-20 cm arasında girmesi gerekirken, ahşap kirişlerin 01-05 cm arasında duvara oturtulmasına bağlı olarak döşeme yüklerinin duvara iletilmemesi)
- **çatı örtüsünün ana beden duvarlarına bağlanmaması** (kıırma çatı yada düz dam çatıların üzerine oturdukları ana beden duvarlarına bağlanmalarına bağlı olarak, deprem yükünde çatı geometrisindeki hareketlik ve duvardan ayrılma, burulmaya bağlı çökmelerin oluşması)
- **köşe bağlantıdaki duvar örgüsünün birbirine geçmeli yapılmaması**(köşelerde ufak boyutlu taş kullanılması, derzlerin üstüste gelerek dörtyol ağzı oluşturacak şekilde derz yapması, birbirine geçmeli örülmemesi, özensiz taş örgü imalatlarının yapılması)
- **harç malzemesinin bağlayıcılığının zayıflığı**(taş duvar örgüsünde kuvvetli bağlayıcı harç kullanılması gerekirken, ufalanmış, kuru, organik bağlayıcılığı olmayan karışımların kullanılması, yoğun toprak+az su+az organik bağlayıcı gibi bileşenlerde hatalı oranlar uygulanması)

gibisiralanan problemler duvarın süneklik seviyesini olumsuz yönde etkileyeceğinden yapılarda ağır hasarlar oluşmaktadır. Elazığ Sivrice İlçesinde yapıldıkları ilk imalatlarına bağlı olarak oluşan hasarlara Tablo 5’de örnekler verilmiştir.

Tablo 5: Elazığ Sivrice İlçesinde, ilkimalattaki hatalara bağlı oluşan ağır hasar örnekleri (kaynak; DASK Genel Müd. 2020 yılı arşivi)

	
Örnek 1: Hatılın en kesit ölçülerinin doğru olduğu, ahşap	Örnek 2: Taş duvar genişliğinin yetersiz oluşu ve zayıf harç

<p>cinsinin doğru olduğu, ancak taş duvar genişliğinin yetersiz oluşu ve taşı bağlayan harcın, zayıf bileşende olmasına bağlı olarak gerçekleşen ağır hasar</p>	<p>kullanımına bağlı olarak gerçekleşen ağır hasar</p>
	
<p>Örnek 3: Taşı bağlayan harcın zayıf bileşene sahip olmasına bağlı olarak gerçekleşen ağır hasar</p>	<p>Örnek 4: Köşe bağlantı duvar örgüsünün özensiz olmasına bağlı olarak gerçekleşen ağır hasar</p>

#### ***2.4. Elazığ Yığma Yapılarında, Yapım Sonrasındaki Müdahalelere Bağlı Oluşan Deprem Sonrasındaki Hasarlar***

Elazığ merkez ve Sivrice İlçelerinde yapılan hasar tespitlerinde, yapım sonrasına bağlı olduğu düşünülen hasar gruplarının hemen hepsi kullanıcıya bağlı gelişen hatalar olup genel başlıklar altında;

- **özgün yapıya ek yapı eklenmesi**(özgün yapının herhangi bir cephesine dayalı ek yapı inşa edilmesine bağlı olarak özgün yapının depremde salınım yapmasına olanak sağlanmaması)
- **özgün yapıya ara kat yada ek kat eklenmesi**(özgün yapıya balkon yada kısmi ara kat eklenmesi yada yapıya dış konturu izleyen ek kat eklenmesine bağlı olarak özgün yapının depremde rijitlik gösteren kısımlar ile sünekliğe sahip kısımların ayrışarak, yıkılması)
- **mevcut pencere-kapı boşluklarının büyütülmesi** (yaşam koşullarına bağlı olarak pencere-kapı malzemelerinin alüminyum yada pvc esaslı gibi modern malzemeler ile değiştirilmesi esnasında, pencere-kapı boşluklarının da büyütülmesine bağlı olarak lentolarda yetersizlik yada duvarda derin çatlak, yarıma yada ayrılmaların oluşması)
- **yeni pencere-kapı boşluklarının açılması yada mevcutların kapatılması** (ihtiyaca bağlı olarak mevcut oda, mutfak banyo gibi mekanlar yeni pencere-kapı boşluklarının açılması için

özgün duvarda açılan boşluklara bağlı olarak duvarın taşıyıcılık kapasitesinin bozulması, duvarda oransız ağırlık dağılımı, çatlak ve yıkımların oluşması)

- **duvar kesit kalınlığının azaltılması**(ihtiyaca bağlı olarak depo, banyo yada hayvan ağılı için yeni mekan eklenirken mevcut duvarda kesit azaltılmasına bağlı olarak duvarların yıkılması)
- **depolama amaçlı niş ve girintilerin açılması** (ihtiyaca bağlı olarak oda, mutfak yada banyoda raf yada dolap amaçlı duvarda niş açılmasına bağlı olarak duvarda derin çatlak oluşması)
- **çatının yenilenerek ana beden duvarları üzerinde ağırlığının azaltılması, bağlayıcılığının kaldırılması** (düz toprak dam çatının bakım ve onarım zorluğuna karşılık yıkılarak yerine sac yada alüminyum gibi modern malzemeler ile eğimli çatı yapılması bağlı olarak ana beden duvarlarında çatının bağlayıcılığın ortadan kaldırılması ve duvarların yıkılması)
- **depolama amaçlı bodrum kat açılması** (ihtiyaca bağlı olarak kömürlük, odunluk, depo yada hayvan ağılı için toprak altında yer açılmasına bağlı olarak taşıyıcı duvarların mesnetsiz kalması ve yıkılması)
- **su ve nemin oluşturduğu çatlaklar** (yapıya eklenen mutfak-banyo gibi ıslak hacimlere bağlı olarak yada çatıdan akan su sorunlarının uzun vadede duvar taşıyıcılığına zarar vermesi)

gibi sıralanabilir. Elazığ Sivrice İlçesinde yapıldıktan sonra kullanıcı müdahalesine bağlı olarak oluşan hasarlara Tablo 6'da örnekler verilmiştir.

Tablo 6: Elazığ Sivrice İlçesinde, yapım sonrasındaki müdahalelere bağlı oluşan ağır hasar örnekleri (kaynak; Ceren Demir, Fatih Üni. Mimarlık Böl.4. sınıf öğrencisi, 2020 yılı arşivi)

<i>ÖRNEK 5; Sivrice Güzeli Yolu üzerinde kerpiç tek katlı konuttur, yapım yılı 1968 olup içinde sahibi oturmaktadır, deprem sonrası ağır hasarlı olduğundan yıkım kararı alınmıştır.</i>		
		
Örnek 5: Özgün yapının yan cephesine ek yapı yapılması	Ek yapı ile özgün duvarın köşede	Çatının yükseltilerek sac malzeme ile yenilenmesi, yükseltilen duvarda çatlaklar oluşması

	ayrılması	
<p><b>ÖRNEK 6;</b> Sivrice Gözeli Yolu üzerinde kerpiç iki katlı konuttur, yapım yılı 1969 olup örnek 1'in karşısında yer almaktadır, deprem sonrası ağır hasarlı olduğundan yıkım kararı alınmıştır.</p>		
		
Örnek 6: Özgün yapının önüne balkon yapılması	Mekana ek kapı eklenmesi	Mevcut kapı boşluğunun doldurulmasına bağlı olarak oluşan derin çatlak ve duvarda ayrılma
		
Döşemede derin yarıkların oluşması	Ön cephede duvarın ayrılması	Duvar birleşimlerinde derin çatlak ve köşelerde ayrılma oluşması
<p><b>ÖRNEK 7;</b> Sivrice Gölbaşı Yolu üzerinde PTT arkasında bulunan kerpiç tek katlı konuttur, deprem sonrası ağır hasarlı olduğundan yıkım kararı alınmıştır.</p>		
		
Örnek 7: Farklı hatıl boyutlarının uygulanması, sürekli olmayan düzensiz hatıl kullanılması ve çatının modern malzeme ile yenilenmesi	Bodrum kat eklenmesi	Yapının ön ve sağ yan cephelerine bitişik ek yapı inşa edilmesi
<p><b>ÖRNEK 8;</b> Sivrice Gölbaşı Yolu üzerinde PTT arkasında bulunan kerpiç</p>		

*tek katlı konuttur, deprem sonrası ağır hasarlı olduğundan yıkım kararı alınmıştır.*



Örnek 8: Çatının yenilenmesine bağlı olarak depremde tümüyle çökmesi

İşçiliğe bağlı olarak duvarda ayrılma

Pencere büyütülmesine bağlı olarak alt ve üst parapetlerde derin çatlak ve ayrılma oluşması

### 3. Sonuç ve Değerlendirme

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Deprem Çalışmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin hazırladığı raporda, 2019 yılında yürürlüğe giren yeni deprem tehlike haritalarında belirtilen maksimum yer ivmesi değerlerinin (PGA) sırasıyla; 0.622g, 0.383g ve 0.651g arasında olduğu ifade edilmektedir (Çağlar N., vd., 2020). 24 Ocak 2020'de Elazığ depremi esnasında ölçülen en büyük yer ivmesi değerinin 0.298g değeri göz önüne alındığında, tasarım depremi için verilen ivme değerlerinin yarısından daha az olduğu görülmektedir. Bu durumda Elazığ'da yaşanan depremin yıkıcı olmasının arkasında, bölgede yapılmış olan binalardaki, malzeme zayıflığı, yapı malzemelerin doğru yerlerinde kullanılmamaları, hızlı ve özensiz imalata bağlı işçilik hatalarının olduğu görüşü hakim olmuştur.

Son yaşanan 2020 depreminde bölgede kalan yığma strüktürdeki konutlar incelendiğinde belirgin olarak tanımlanabilecek bir yapım tekniğinden bahsetmek mümkün olamamıştır. İncelenen konutlar tek yada 2 katlıdır. Duvarlarda taş ve kerpiç malzeme kullanılmıştır ancak birçoğunda 3. hatta 4. olarak farklı tuğla tiplerinin (boşluklu briket, dolu briket, ytong, ateş tuğlası v.b.) karma olarak sonradan yapıya eklendiği gözlenmiştir. Yığma duvarda kullanılan bu tür malzemelerin ağırlıkları farklı olduğu için ve çok parçalı elemanlardan oluştuğu için duvarın çekme dayanımı düşmüştür. Aynı zamanda yapılan betonarme eklemeler ile birlikte, bu tür yapıların birarada çalışmadığı, yapıya gelen yüklere farklı davranışlar gösterdiği izlenmiştir. Farklı yapı malzemeleri birlikte kullanıldığında homojen davranış gösteremeyeceğinden, duvarların rijitlik, süneklik gibi davranışları da farklılık göstermiştir.



Bu durum yapıların uzman bir usta deneyiminden uzak, yapının kullanıcısı tarafından yapıldığı sonucunu doğurmaktadır. Örneğin zemin kat kerpiç duvar ile imal edilmişken, üstte kat eklenerek ve salımlı kerpiç duvardan farklı olacak briket duvarların yapılması, konut duvarlarında yıkılmalara sebep olmuştur. Duvarlarda farklı malzeme türlerinin kullanılması duvar bütünlüğüne zarar vermiştir. Hatıl, lento gibi yatayda süreklilik sağlaması gereken yapı elemanlarının tüm cephede devam etmemesi, kısmı kullanılması, doğru yerde kullanılmaması da duvarlarda hasar oluşumuna sebebiyet vermiştir.

Bölgedeki yığma yapı hasarları ana başlık olarak gruplanmak istendiğinde;

- Derin çatlak oluşumu
- Yapı malzemesi yada yapı elemanında kayıp
- Yapı strüktüründe şekil değiştirme, yıkılma

olarak karşımıza çıkar.

Bölgede en çok göze çarpan noktalardan biri ek yapı elemanların mevcut yapıya verdiği yüke bağlı olarak oluşan yıkılmalarıdır. Aynı zamanda duvar işçiliği, derz kalınlığı, harç bileşimi ve duvar boyutu da hasarların derecesini belirleyen diğer önemli faktörlerdir. Ancak harç önemli bir diğer etkidir çünkü duvarlarda kullanılan harcın kayma dayanımı düşüktür. Bu nedenle duvarlardaki en çok görülen hasar nedenlerinden biri, duvarlarda oluşan kayma gerilmeleri ve çekme gerilmelerinin meydana getirdiği çatlak, ayrılma ve dağılmadır.

Sonuç olarak bölgedeki konutlarda oluşan hasarların ana sebebi yığma yapı tekniğine uygun olarak inşa edilmemiş olmalarıdır. Hatalı malzeme seçimi, ehil olmayan kişilerce özensiz yapılan imalatlar, gerekli inşaat teknik ve detaylarının uygulanmaması, hasar oluşumuna ve hatta yıkımlara neden olmuştur. Elazığ, Malatya, Muş, Bingöl, Hatay, Van gibi özellikle deprem bölgesi olarak bilinen yörelerde, zemin mekaniğine uygun temel inşaatı ve farklı oturma ve salımlara karşılık verebilecek üst yapı yapılmalıdır. Bu konuda, Bakanlıklar, Üniversiteler ve yerel idareler tarafından eğitim ve uygulamalı kurslar açılmalıdır.

2020 depremi sonrasında inceleme yapılan bölgedeki hasarlı yada ağır hasarlı tüm yapıların yıkılması yönelik karar alındığı gözlenmiştir. Ancak yeni konutların günümüz malzemeleri ile yani betonarme sistemde inşa edilmesinin planlandığı bilinmektedir. Bu durumda bölgede önceden beri gelen geleneksel malzemelerin kullanılma teknik ve yöntemleri tekrarlanmayacak, yapı yapma pratiği unutulacak ve gelecek nesillere aktarılamayacaktır. İdareler ve üniversiteler aracılığı ile geleneksel malzemelerin kullanılması ile yığma yapı yapma eğitimlerinin planlanması, bölge halkının alışık olduğu yaşam biçiminin devamlılığını,

yapı kültürümüzün ve inşa yöntemi konusundaki pratiklerimizin devamlılığını sağlayacaktır. Bölge halkına betonarme apartman daireleri vermek yerine yine hayvancılık yada tarım işlerini devam ettirebilecekleri, tek yada ikişer katlı yığma yapı yapma tekniği öğretilmelidir. Malzeme temini konusunda bölge halkına maddi destek üretilmesi önerilmektedir.

### **Teşekkür**

Bu çalışmada Sivrice İlçesindeki fotoğrafları çeken Sayın Ceren Demir'e, arşivinden faydalanmamızı sağlayan sayın DASK yetkililerine şükranlarımızı sunarız.

## Kaynakça

- Asteris, P. G., Chronopoulos, M. P., Chrysostomou, C. Z., Varum, H., Plevris, V., Kyriakides, N., Silva, V., (2014). “Seismic Vulnerability Assessment of Historical Masonry Structural Systems”. *Engineering Structures*, v. 62–63, pp.118–134. 15 March 2014. DOI: 10.1016/j.engstruct.2014.01.031
- Afad, 24 Ocak 2020 (2020). Sivrice (Elazığ) Deprem Raporu, T.C. İçişleri Bak. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Deprem Dairesi Başkanlığı, Şubat 2020.
- Akgül, M., Doğan, O., (2020). “4 Nisan 2019 Elazığ-Sivrice Depreminin Yığma Yapılara Etkisinin Değerlendirilmesi”, *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, c.12, sayı 1, ss.265-277, DOI:10.29137/umagd.621701.
- Arun G., (2005). “Yığma Kagir Yapı Davranışı”, *Yığma Yapıların Deprem Güvenliğinin Arttırılması Çalıştayı*, 17.02.2005, ODTÜ, Ankara.
- Brzev, S., (2007), *Earthquake-Resistant Confined Masonry Construction*, National Information Center of Earthquake Engineering, Indian Institute of Technology Kanpur, India.
- Caddemi, S., Calio, I., Cannizzaro, F., Panto, B., (2014). “The Seismic Assessment of Historical Masonary Structures”. *Proceedings of the 12th International Conference on Computational Structures Technology*. Civil-compress. Stirlingshire.
- Çağlar N., Kırtel O., Vural İ., Sümer Y., Sarıbyık A., (2020). 24 Ocak 2020 Mw6.8 Elazığ-Sivrice Depremi İnceleme ve Değerlendirme Raporu, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Deprem Çalışmaları Uygulamave Araştırma Merkezi-DAMER.
- Çırak, İ., F., (2011). “Yığma Yapılarda Oluşan Hasarlar, Nedenleri ve Öneriler”, *SDU International Technologic Science*, v.3, no 2, February 2011, pp.55-60.
- Çelebi, E., Aktas, M., Çağlar, N., Özocak, A., Kutanis, M., Mert, N., Özcan, Z., (2013). “Turkey/Van–Ercis Earthquake: Structural Damages in the Residential Buildings”, *Natural Hazards*, v. 65, pp.2287-2310, 23 October 2011.

- Dal, M., Ayhan, E., 2020, "Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı / Betonarme Yapılarda Görülen Düzensizlik Uygulamaları", Geçmişten Geleceğe Mimarlıkta Malzeme ve Yapı Fiziği, 215-236.
- Dal, M., Öcal, A.D., Göktepe, D., (2017). "Tunceli İli ve Çevresinin Afetselliği", 4. Uluslararası Bölgesel Kalkınma Konferansı, Tunceli, ss.601-607.
- Döndüren, M.S., Şişik, Ö., Demiröz, A., (2017). "Tarihi Yapılarda Görülen Hasar Türleri", Selçuk Ün. Sosyal ve Teknik Araştırmalara Dergisi, s. 13, ss.45-58.
- Dutu, A., Gomes-Ferreira, J., Goncalves, A. M., Covaleov, A., (2012). "Components Interaction in Timber Framed Masonry Structures Subjected to Lateral Forces". Journal of Civil Engineering Research, v.13, pp.62-67.
- Dutu, A., Sakata, H. Yamazaki, Y., (2017). "Comparison Between Different Types of Connections and Their Influence on Timber Frames with Masonry Infill Structures' Seismic Behavior". Proceedings of the 16<sup>th</sup> Conference on Earthquake Engineering, Santiago.
- Maraveas, C., (2019). "Assessment and Restoration of an Earthquake-Damaged Historical Masonry Building", Frontiers in Built Environment, 20September 2019, DOI: doi.org/10.3389/fbuil.2019.00112.
- Nayir, T. G., (2016). Elazığ Bölgesindeki Geleneksel Yapıların Deprem Performanslarının İncelenmesi, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı Y. Lisans Tezi, Yıldız Teknik Ün. Fen Bil. Ens., İstanbul.
- Oyguç, R.A., (2017). 2011 "Van Depreminden Sonra Yığma Yapılarda Gözlemlenen Hasarlar", BAUM Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi s.19, no 2, ss.296-315. DOI: 10.25092/baunfbed.348482.
- Piroglu, F., Ozakgul, K., (2013). "Site Investigation of Masonry Buildings Damaged during the 23 October and 9 November 2011 Van Earthquakes in Turkey", Natural Hazards and Earth System Sciences, v.13, no3, pp.689-708.
- Polat, E., Dal, M., 2018, "Çevrelenmiş Betonarme Kagir Yapılarda Depreme Dayanıklı Ev Yapım Kılavuzu", İsviçre Kalkınma ve

İşbirliği Ajansı & Deprem Mühendisliği Araştırma Enstitüsü  
Yayınevi.

Remki, M., Kehila, F., Mehani, Y., Bechtoula, H., Kibboua A.,  
(2013).“Seismic Damage Analysis of Masonry Buildings”,  
International Conference on Eartquake Engineering, 29-31 May  
2013, Skopje.

Sabatino, R., Rizanno, G., (2011). “A Simplified Approach for the Seismic  
Analysis of Masonry Structures” The Open Construction and  
Building Technology Journal, v.5, pp.97-104.

Yardımlı, S., Dal, M., Mihlayanlar, E., (2018). “Investigation of  
Earthquake Behaviour of Construction Systemand Materials in  
Traditional Turkish Architecture”, ITM Web of Conferences 22,  
01034 (2018) (<https://doi.org/10.1051/itmconf/20182201034>)

6306 sayılı “Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkındaki  
Kanun”, 16.05.2012 kabul tarihli, 28309 sayılı resmi gazete yayın  
no’lu kanun.

-, (2020). 24 Ocak Sivrice-Elazığ Depremi Basın Bülteni, B.Ü. Kandilli  
Rasathanesi ve DAE. Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve  
Değerlendirme Merkezi (<http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/24-ocak-sivrice-elazig-depremi-2>)


## BÖLÜM X

### **KENTSEL DÖNÜŞÜM UYGULAMA STRATEJİSİNİN BELİRLENMESİNDE ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (AHP) KULLANIMI: “SANCAKTEPE İLÇESİNDE BİR UYGULAMA”**

*Usage of Analytical Hierarchy Process (AHP) in Determining The Urban Transformation Implementation Strategy: "An Application in The Sancaktepe District"*

Eyüp Salih Elmas

(Dr.), Sancaktepe Belediyesi, e-mail: eselmas@gmail.com

 ORCID 0000-0002-7363-6670

#### **1.Giriş**

1950’li yıllarda kontrolsüz şekilde hız kazanan kırsaldan kente göç dalgaları ve hazırlıksız yakalanan kentlerdeki plansız yerleşim, kent ve bina ölçeğindeki sorunları doğurmuştur (Selçuk ve Bezen Aydoğdu, 2014). Kent, farklı sosyo-ekonomik ve kültürel çevrelerden gelen insanlar tarafından algılanabilen, genel hatlarıyla aynı kalsa da ayrıntıları sürekli değişen bir olgudur (Lynch, 2012). Genelde büyükşehirler olmak üzere kentler, meskûn alandan mücavir alana doğru genişlemiştir. Mücavir alanlarda kentten kopuk yer yer hemşeri mahallelerinin olduğu, kırsaldaki yaşam stillerinin aynen devam ettirildiği kent bilimcileri tarafından da tespit edilmiştir (Es ve Ateş, t.y.). Planlı kentlerin oluşması için kamu otoritesi; özel mülkiyetli alanlarda imar şartlarını adil kullandırmalı, kamusal alanlarda ise erişilebilir ve sürdürülebilir tasarımları hayata geçirmelidir. En önemlisi de kentlinin, hizmetlerden eşit faydalandığı plan ve programları arz etmelidir. Aksi takdirde imar planları kentli tarafından sahiplenilmemekte ve uygulanılmamaktadır.

Çalışmaya konu olan Sancaktepe İlçesi 2009 yılında eski Sarıgazi, Samandıra ve Yenidoğan Beldeleri ’nin birleşmesi ile kurulmuştur (“<http://www.sancaktepe.gov.tr/tarihce>”, 2020). Sancaktepe İlçesi’nde nüfus İstanbul’un diğer ilçelerine göre hızla artmaktadır. İlçede yürürlükte olan imar planının şartları ve vatandaşlardan gelen yenileme talepleri, ilçedeki bina stokunun büyük bir kısmının dönüşmesini sağlamıştır. Sancaktepe ’nin kentsel yerleşim haritasında planlı bir doku gözlemlenirken, bazı bölgelerinde ise kentsel dokunun farklılaştığı tespit edilmiştir. Bu çalışma kapsamında kentin tamamında kentsel dönüşüm

strateji belgesi hazırlama mevzuatı standartları yürütülmüş, ilk olarak da kentteki binaların gözlemsel olarak performansı değerlendirilmiştir. Elde edilen bina performans değerleri ve risk faktörleri kent haritası üzerinde karşılaştırılarak olası afetlere karşı risk şiddetinin analizi yapılmış, risk şiddetinin yüksek olduğu 8 adet alan tespit edilmiştir. Olası afetlere karşı riskli alanlardaki fiziksel çevrenin ve binaların hızlıca iyileştirilme zorunluluğu kentsel dönüşüm uygulama stratejisinin belirlenmesini gerektirmektedir. Bu çalışmada riskli alanların her birinde ve birbirleri arasında Analitik Hiyerarşi Prosesi(AHP) metodu kullanılarak bilimsel ve objektif bir kentsel dönüşüm uygulama stratejisi önerilmesi amaçlanmaktadır.

## **2. Kentsel Dönüşüm Kavramı ve Tarihsel Gelişimi**

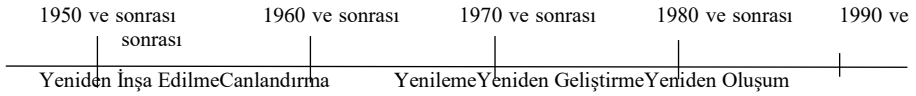
Türk Dil Kurumu'na göre kentsel, şehirle ilgili manasına gelirken; dönüşüm ise olduğundan başka bir biçime girme, başka bir durum alma manasında kullanılmaktadır (TDK, 2019).

Bir tanıma göre kentsel dönüşüm, kentsel tahribatların neden ve sonuçlarını analiz ederek ortak sentez kararda buluşma olarak belirtilmiştir (Yerliyurt, 2008). Diğer bir tanıma göre ise, kentin çöküntü alanlarına tıpkı bir cerrahın tümörlü hücreye gösterdiği hassasiyetle yaklaşılması ve kent dokusuna kazandırılmasıdır (Yerliyurt, 2008). Başka bir bakış açısı sunan Özden'e göre de kentsel dönüşüm; zaman içerisinde köhneyen, yıpranan ya da potansiyel arsa değeri mevcut üst yapı değerinin üzerinde seyreden ve çoğu kez yaygın bir yoksulluğun hüküm sürdüğü kent dokusunun, altyapısının sosyal ve ekonomik programlar ile oluşturulduğu bir stratejik yaklaşım içinde, günün sosyoekonomik ve fiziksel şartlarına uygun olarak yenilenmesi, değiştirilmesi, geliştirilmesi, yeniden canlandırılması ve bazen de yeniden oluşturulması eylemidir (Özden, 2006).

Bu tanımlar doğrultusunda, kentsel dönüşüm, kentin belirli ihtiyaç ve zaman doğrultusunda değişime uğraması olarak ifade edilebilir. Çünkü kentler her dönemin ihtiyacına göre evrilirler. Zamanla genişleyip kullanım amaçlarını çoğaltırlar ve bu değişim sonucu dönüşüm ihtiyacı belirir (Genç, 2008, s.115). Kentsel dönüşüm ihtiyacının belirmesi için öncelikle fiziksel, çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan sıkıntılar ortaya çıkması ve kent içindeki yapıların ve yaşayanların bu sıkıntılarının düzeltilemez durumda olması gerekmektedir. Bu sıkıntıların giderilemediği durumlarda kentsel dönüşüm başlar. Kentsel dönüşümde farklı disiplinler arası birliktelik oluşturularak, ilgili kurum ve kuruluşların bir araya gelmesiyle dönüşüm sürecinin başarılı bir şekilde yönetilmesi sağlanır; sürdürülebilir, çağdaş ve nitelikli kentler oluşur (Görgülü, 2014).

Kentsel dönüşümün başlangıcı 19. yüzyıl(yy)'a dayanmaktadır. 19. yy. Avrupa'sında kentlerin büyüme eğilimiyle yıkılıp yeniden inşasıyla başlayan kentsel yenileme eylemi olarak ortaya çıkmıştır. Bu dönemki yaşanan yenilenme süreçleri iki farklı temele dayandırılmaktadır. Bunlar 1851 yılında İngiltere'de çıkan Konut Kanunu ve Fransa'da 1851-1873 yılları arasındaki Paris şehrinin gelişim müdahalelerini içeren Haussmann operasyonlarıdır (Polat ve Dostoğlu, 2007)

Kentsel dönüşümün tarihsel süreç içerisindeki gelişimini Roberts şekil 1'deki gibi özetlemektedir (Yerliyurt, 2008).



Şekil 1: Kentsel Dönüşümün Tarihsel Süreci

1950 ve sonrası (yeniden inşa edilme dönemi) genel strateji ve yöneliş; merkezi ve yerel hükümet ve özel sektörde yer alan girişimcilerin desteğiyle, konut ve yaşam standartlarının geliştirilmesi için çöküntü alanlarının genelde master planına dayalı olarak yerel ve arsa ölçeğinde yeniden inşası ve genişletilmesi yönündedir. 1960 ve sonrası (canlandırma dönemi) genel strateji ve yöneliş; özel sektör ve kamu arasındaki dengeyle sosyal ortam ve refahın gelişmesi sonucu bölgesel düzeyin ortaya çıkışı şeklindedir. 1970 ve sonrası (yenileme dönemi) genel strateji ve yöneliş; özel sektörün hükümete oranla etkisinin artması sonucu katılımcı planlama ve daha geniş yetkiler verilmesiyle ilk başta bölgesel ve yerel düzeyler, daha sonra yerel düzey olarak ortaya çıkmıştır. 1980 ve sonrası (yeniden geliştirme dönemi) genel strateji ve yöneliş; gelişen ortaklık modelleri sonucu seçici devlet desteği ile toplumun kendi çözümlerini üretmesiyle 1980'lerin başlarında üst ölçekte, ardından yerel ölçekte yoğunlaşma gözlemlenmiş (Yerliyurt, 2008), 1980 sonrası dönemde ise değişen koşulların etkisiyle kent dokuları ve işlevleri artmıştır. Bu durum kentsel ihtiyaçların değişmesinde etkili olduğu gibi kent kavramına da yeni anlamlar kazandırmıştır. Kentler mal ve hizmet üretim merkezi olmaktan çıkarak bilgi ve yeniliklerin üretildiği merkezler haline dönüşmüştür. Bu bağlamda kentsel dönüşüm kavramı da değişime uğramıştır. Önceden yalnızca fiziksel çevrenin iyileştirilmesi olarak algılanan bu kavram ekonomik, siyasi, toplumsal ve kültürel ilişkilerin dönüşümünü içeren yeni bir olguya evrilmiştir (Demirsoy 2006). 1990 ve sonrası ise (yeniden oluşum dönemi) genel strateji ve yöneliş; baskın yaklaşımla işbirliği sağlanması sonucu kamu, özel sektör ve gönüllü fonlar arasında daha dengeli dağılımla stratejik perspektifin yeniden tanımı şeklinde karşımıza çıkmıştır (Yerliyurt, 2008).



## ***Kentsel Dönüşümün Mevzuat Açısından İrdelenmesi***

Ülkemizde 1970’li yıllarda kent yenileme kavramı ortaya çıkmış ancak uygulanması 1980’li yılları bulmuştur (Sönmez, 2006).1985 yılında yürürlüğe giren 3194 sayılı İmar Kanunu’nun amacı başlıklı 1. Maddesinde yerleşme yerleri ile bu yerlerdeki yapılaşmaların; plan, fen, sağlık ve çevre şartlarına uygun teşekkülünü sağlamak olarak ifade edilmiştir. Kanunun kapsamını belediye ve mücavir alan sınırları içinde ve dışında kalan yerlerde yapılacak planlar ile inşa edilecek resmi ve özel bütün yapılar oluşturur (m. 2) (3194 Sayılı İmar Kanunu, 1985).

2981 Sayılı İmar ve Gecekondu Mevzuatına Aykırı Yapılara Uygulanacak Bazı İşlemler ve 6785 Sayılı İmar Kanunu’nun Bir Maddesinin Değiştirilmesi Hakkında Kanunun kentsel dönüşümle bağlantısı dolaylı olup, kanunun gecekondu alanları için imar ıslah planı yapmaya izin vermesi bu alanlarda kentsel dönüşüm yapılmasına imkân sağlamıştır (Genç, 2008).

2005 yılında yürürlüğe giren 5393 sayılı Belediye Kanunun önemi ise ilk kez belediyelere kentsel dönüşüm konusunda görevler verilmesi noktasındadır (Genç, 2008). Kanunun 69. maddesinde belediyelere düzenli kentleşmeyi sağlamak görevi yüklenmiştir. Belediyelere kentsel dönüşüm ve gelişim projeleri uygulaması yetkisi ise kanunun 73. Maddesinde tanınmış olup, kentsel dönüşüm ve gelişim projelerinin hangi amaçlarla uygulanabileceği de aynı maddede belirtilmiştir. Kentin tarihi ve kültürel dokusunu korumayı hedefleyen bir diğer yasal düzenleme ise 5366 sayılı Yıpranan Tarihi ve Kültürel Taşınmaz Varlıkların Yenilenerek Korunması ve Yaşatılarak Kullanılması Hakkında Kanundur (Seydioğulları, 2016).

2012 yılında yürürlüğe giren 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkındaki Kanun kentsel dönüşüm süreçleri ve metotlarını içermektedir. Bu kanun uyarınca fen, sanat norm ve standartlarına uygun, sağlıklı ve güvenli yaşama çevrelerini teşkil etmek üzere iyileştirme, tasfiye ve yenilemeler yapılmaktadır. Kanunun kapsamına dâhil olan riskli alan; m. 2/1-ç’de zemin yapısı veya üzerindeki yapılaşma sebebiyle can ve mal kaybına yol açma riski taşıyan alan olarak ifade edilmiştir. Kanun uyarınca gerçekleştirilecek uygulamalarda yeni yerleşim alanı olarak kullanılmak üzere, TOKİ’nin veya idarenin talebine bağlı olarak veya resen bakanlıkça belirlenen alanlar ise rezerv yapı alanıdır (Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun, 2012).

### 3. Kentsel Dönüşüm Strateji Belgesi Hazırlanması ve Metodolojisi

Kentsel dönüşüm strateji belgesi; İl Özel İdareleri'nin ve belediyelerin yetki alanları içerisindeki yerleşim alanlarında gerçekleştirilecek kentsel dönüşüm uygulamalarıyla bağlantılı üst ölçekli planları, dönüşüm alanını etkileyen ana kararları ve dönüşüm stratejilerinin belirlendiği yol haritası niteliğinde ilgili idarelerce hazırlanıp bakanlığa gönderilen belgedir.

Kentsel dönüşüm strateji belgesinin hazırlanmasında ve belge içeriğinde; kent bütünüünün analizi ve verilerin toplanması, dönüşüm alanlarının önceliklendirilmesi, yasal dayanağın belirlenmesiyle tasarım ilkelerinin belirlenmesi başlıkları altında gerekli bilgi ve dokümanlar bulunur (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, t.y.).

Kentsel dönüşüm strateji belgesi kent bütünüünün analizi ve verilerin toplanması bölümünde; strateji belgesi hazırlanan dönüştürülecek alanda yaşayan nüfusa yapılan anketler sonucu mevcut yaşam standartları, sosyo-ekonomik durum ve nüfus beklentilerinin tespit edildiği sosyal ve ekonomik yapının analizi bulunur (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, t.y.).

Kentsel dönüşüm strateji belgesi dönüşüm alanlarının önceliklendirilmesi bölümünde; risk durumu (can kaybı, ekonomik kayıp, çevresel etkiler vb.), vatandaşların beklenti ve yaklaşımları, finansman ihtiyacı ve dönüşümün gerçekleşmesi halinde; kente sağlayacağı ekonomik ve sosyal değerlere yönelik önceliklendirme yapılarak alanlara ilişkin kısa, orta ve uzun vadede dönüşüme ilişkin yol haritası belirlenir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, t.y.). Kentsel dönüşüm strateji belgesi, fiziksel çevreyi yenileme ile birlikte koruma-kullanmayı hedefleyen sürdürülebilir tasarım kararları ve sosyo-ekonomik gelişmişliğide tesis etmelidir (Özel Mazlum ve Yalçın Ercoskun, 2019).

### 4. Kentsel Dönüşüm Stratejisinin Belirlenmesi ve Vaka İncelemesi “Sancaktepe Örneği”

6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkındaki Yasa kapsamında riskli binaların tespitinde kullanılacak kaidelerin yer aldığı EK- A formundaki yöntemlere bağlı kalınarak her bir bina için şekil 2'deki form doldurulmaktadır. Formlardaki parametrelere göre her bir bina için performans puanı hesaplanmaktadır.

$$PP = TP + \sum (O_i * OP_i) + YSP \quad n=1 \text{ Denklem 1}$$

Denklem 1'de  $TP$  taban puanını,  $O_i$  her bir olumsuzluk parametresini,  $OP_i$  olumsuzluk parametre puanını ve  $YSP$  olumlu

parametre puanını temsil etmektedir (“Çevre ve Şehircilik Bakanlığı,” t.y., s.31).

Bina ölçeğindeki değerlendirmelerden elde edilen performans puanlamasındaki değerler şehir analiz haritalarına işlenmekte; üzerine ayrıca meri imar planı ile uyumsuzluk, mülkiyet problemi, ruhsat-iskân sorunları ve doğal eşiklerdeki(dere bantları, havza koruma alanları, yerleşime uygun olmayan alanlar ve eğimi %30 üzerinde olan alanlar) yapılaşma katmanları da süperpoze edilmektedir. Katmanların üst üste çakıştırılması ile elde edilen veriler tetkik edilerek kentsel dönüşümdeki stratejik öncelikli bölgeler belirlenebilmektedir.

BETONARME BİNALAR – VERİ FORMU				
<b>BİNA KİMLİK BİLGİLERİ</b>		TARİH: _____ SAAT: _____		
BİNA KİMLİK NO İL İLÇE MAHALLE CADDE / SOKAK DIŞ KAPI NO BİNA ADI PAFTA ADA PARSEL UAVT BİNA KODU BİNANIN TAHMİNİ YAŞI COĞRAFI KORDİNATLARI YAPI KULLANIM TÜRÜ		BİNA FOTOĞRAFI		
ENLEM: _____		BOYLAM: _____		
<b>BİNA TEKNİK BİLGİLERİ</b>				
YAPISAL SİSTEM TÜRÜ SERBEST KAT ADEDİ BİNA GÖRSEL KALİTESİ YUMUŞAK KAT DÜŞEYDE DÜZENSİZLİK AĞIR ÇIKMALAR PLANDA DÜZENSİZLİK KISA KOLON ETKİSİ YAPI NİZAMI BİTİŞİK BİNALARLA DÖŞEME SEVİYESİ TABİİ ZEMİN EĞİMİ ZEMİN SINIFI		BA ÇERÇEVE İYİ VAR VAR VAR VAR VAR AYRIK AYNI DÜZ ZA	ORTA YOK YOK YOK YOK YOK ORTADA BİTİŞİK FARKLI EĞİMLİ (> 30%) ZC	
		BA ÇERÇEVE VE PERDE KÖTÜ KÖŞEDE BİTİŞİK ZE		
NOT: _____				
YIĞMA BİNALAR – VERİ FORMU				
<b>BİNA KİMLİK BİLGİLERİ</b>		TARİH: _____ SAAT: _____		
BİNA KİMLİK NO İL İLÇE MAHALLE CADDE / SOKAK DIŞ KAPI NO BİNA ADI PAFTA ADA PARSEL UAVT BİNA KODU BİNANIN TAHMİNİ YAŞI COĞRAFI KORDİNATLARI YAPI KULLANIM TÜRÜ		BİNA FOTOĞRAFI		
ENLEM: _____		BOYLAM: _____		
<b>BİNA TEKNİK BİLGİLERİ</b>				
TAŞIYICI DUVAR TİPİ YIĞMA BİNA TÜRÜ SERBEST KAT ADEDİ YAPI NİZAMI BİTİŞİK BİNA İLE DÖŞEME SEVİYESİ YIĞMA DUVAR MALZEME KALİTESİ YIĞMA DUVAR İŞÇİLİĞİ MEVCUT HASAR PLANDA DÜZENSİZLİK YATAY HATLILIK DUVAR MİKTARI DÜŞEY BOŞLUK DÜZENSİZLİĞİ CEPHEYE GÖRE KAT FARKLILIĞI YUMUŞAK KAT DÖŞEME TİPİ HARÇ MALZEMESİ DUVAR DUVAR BAĞLANTILARI DUVAR DÖŞEME BAĞLANTILARI ÇATI MALZEMESİ ZEMİN SINIFI		DOLU TUĞLA DÜŞEY DELİKLİ TUĞLA DORNAKSIZ YIĞMA DORNAKLIL YIĞMA AYRIK AYNI İYİ VAR DÜZENLİ PENCERE ÜSTÜ ÇOK DÜZENLİ VAR VAR BETONARME ÇİMENTO İYİ KİREMIT ZA	DOLU BRİKET GAZ BETON ORTA ORTA BİTİŞİK ORTA ORTA DÜZENSİZ DUVAR ÜSTÜ ORTA DÜZENSİZ AHŞAP KİREÇ BETON ZB	TAŞ DUVAR YATAY DELİKLİ TUĞLA KUŞATILMIŞ YIĞMA KARMA (YIĞMA+ B.A.) BİTİŞİK KÖŞE FARKLI KÖTÜ KÖTÜ YOK AŞIRI DÜZENSİZ YOK AZ AŞIRI DÜZENSİZ YOK YOK VOLTO ÇAMUR KÖTÜ KÖTÜ SAC ZE
		BOŞLUKLULU BRİKET KERPİÇ	YOK TOPRAK	
NOT: _____				

Şekil 2: Binalara Ait Değerlendirme Veri Toplama Formu (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020)

#### **4.1 Sancaktepe İlçesindeki Binaların Detaylı Değerlendirilmesi ve Performans Puanlaması**

Sancaktepe ilçesi 6238,86ha'lık yüzölçüme sahiptir. İlçenin 2019 yılı TÜİK verilerine göre nüfusu 436.733 kişidir, nüfus yoğunluğu ise 70kişi/ha' dır. 2008-2019 yılları arasında %90 nüfus artışıyla İstanbul'un en çok göç alan ikinci ilçesi durumundadır. İlçede 0-20 yaş aralığındaki nüfus, tüm nüfusun %33'ünü, 20-65 yaş arası nüfus ise en yüksek orana sahip olup, tüm nüfusun %63'ünü oluşturmaktadır. İlçedeki 65 yaş üstü yaşlı nüfusun oranı ise oldukça düşük olup %4'tür.

Yapı izni, inşaat ruhsatnamesi ile resmi hüviyet kazanmaktadır. Uygulama imar planına ve ilgili mevzuat hükümlerine göre mesleki müellifler tarafından hazırlanan projelerin uygunluk kontrolleri Sancaktepe İlçe Belediyesi tarafından yapılarak inşaat ruhsat belgesi düzenlenmektedir. Sancaktepe ilçesindeki yapıların ruhsatlarına yönelik olarak yapılan ayrıntılı incelemelerde, %54,84 oranındaki yapıların ruhsat belgesine sahip olmadığı görülmektedir. Yapı ruhsatının eksikliği yapıların fiziksel denetiminin yapılmadığı anlamına gelmektedir.

İskân belgesi, inşaat faaliyeti sona erdikten sonra binanın yapı ruhsatının eki onaylı projelere uygun olup olmadığını teyit eden yapı kullanma izin belgesidir. İskânsız yapılar mimarlık, mühendislik hizmeti açısından sorunlu olmakla beraber planlı gelişmeye aykırı, afet riskine karşı aleni risk unsuru olarak değerlendirilmektedir. Sancaktepe ilçesindeki yapıların iskânlı olanları ve olmayanları ayrı ayrı incelenmiş; yapıların %73,67'si iskânsız, %26,33'ünün iskânlı olduğu tespit edilmiştir.

Sancaktepe 'de 32.719 adet bina bulunmakta olup yapım teknolojilerine göre binaların dağılımı tablo 1'deki gibidir. Her bir bina, ilgili mevzuatına göre betonarme ve yığma bina başlığı altında detaylı değerlendirilerek performans puanlamasına tabi tutulmuştur.

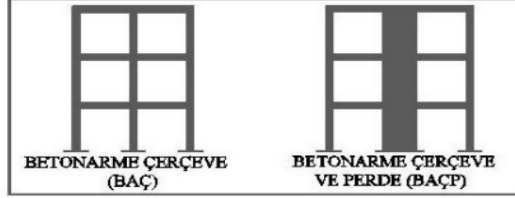
Tablo 1: Sancaktepe' deki Binaların Yapım Teknolojisine Göre Dağılımı

<b>Yapı Cinsi</b>	<b>Toplam</b>	<b>Oran</b>
Ahşap	45	0,14%
Betonarme	28.864	88,23%
Çelik	468	1,43%
Prefabrik	276	0,84%
Yığma	2.927	8,95%
Diğer	136	0,42%
<b>Sancaktepe</b>	<b>32.719</b>	<b>100,00%</b>

**Kaynak:** Sancaktepe Belediyesi, 2020.

### **Betonarme Binalar**

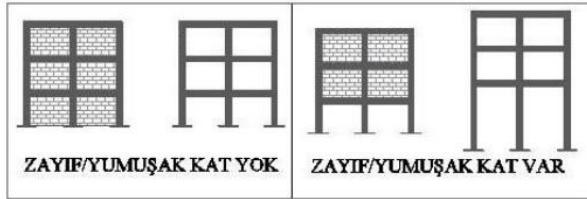
Yapısal sistem türü; binanın taşıyıcı sistem tasarımı şekil 3'deki gibi çerçeve, çerçeve ve perde karmasından oluşacak şekilde inşa edilmiştir. Binalarda bu parametrelere göre sınıflandırılmıştır.



Şekil 3: Yapısal Sistem Türü Krokisi (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020)

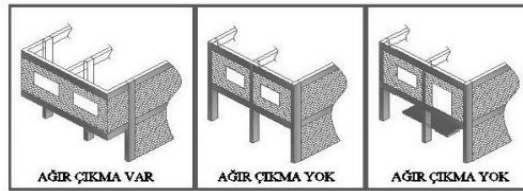
Binanın görsel niteliği; binanın yapı elemanlarındaki malzeme seçimi, imalattaki işçilik kalitesi ve binanın bakımlılığına verilen önem görsel niteliği belirlemektedir (Dal ve Ayhan, 2020). Binanın görsel niteliği iyi, orta ve kötü olarak sınıflandırılmıştır.

Yumuşak kat ve zayıf kat tespiti; binalardaki katlar arasındaki yükseklik farklılıkları ve katlar arası öne çıkan tespit edilebilir şekil 4'deki rijitlik farklılıkları gözlemsel olarak belirlenmiştir.



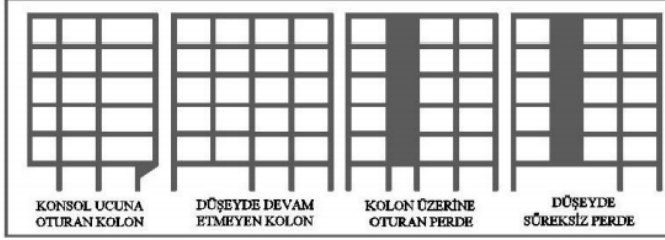
Şekil 4: Yumuşak Kat ve Zayıf Kat Krokileri (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020)

Ağır çıkma; şekil 5'de ifade edildiği üzere zemin katın alanı ile zemin üstündeki kat ve/veya katların alanları arasındaki taban alanı farklılıkları tespit edilmiştir.



Şekil 5: Ağır Çıkma Durum Krokileri (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020)

Düşey düzlemdeki düzensizlikler; şekil 6'daki tipolojide düzlemde devam etmeyen çerçeve ve kat alanları arasındaki farklılıklar, yapı yüksekliğince devam etmeyen düşey taşıyıcı sistem elemanları(kolonlar veya perdeler) düşey düzlemde düzensizlik yaratmaktadır.



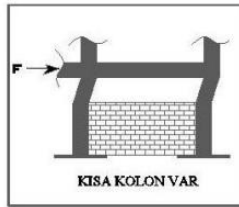
Şekil 6: Düşey Düzlemdeki Düzensizlik Durum Krokileri (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020)

Binanın plan düzlemdeki düzensizlik; şekil 7'de gösterilen sınıflandırmayla bina planının geometrik formunun simetrik olmaması, düşeydeki yapı elemanların düzensiz yerleştirilmesi ve binanın burulmasına risk oluşturabilecek plan düzensizlikleri dikkate alınmıştır.



Şekil 7: Bina Plan Durum Krokileri (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020)

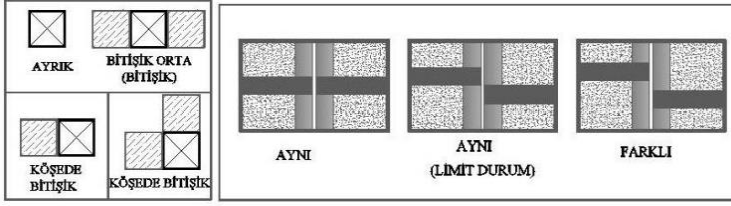
Kısa kolon etkisi; binada gözlemlenen kısa kolonlar puanlama yapılırken dikkate alınmıştır. Şekil 8'de kısa kolon etkisine bir örnek verilmek istenmiştir.



Şekil 8: Kısa Kolon Krokisi (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020)

Yapılaşma nizamı/bitişik binalarla döşeme seviyesi; yapı nizamı bitişik olan binaların komşuluğundaki binalarla olabilecek çarpışma sebebiyle deprem performansı risk oluşturmaktadır. Bitişik binaların yatay taşıyıcı sistemdeki kot seviyelerindeki farklılıklar riski daha da

artırmaktadır (Polat ve Dal, 2018). Şekil 9’da verilen parametrelere dikkat edilerek durum tespiti ve puanlama yapılmıştır.



Şekil 9: Yapı Nizamı Krokileri (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020)

Tabii zemin eğimi; %30 altında olan yerlerde tepe yamaç riskinin olmadığı, tabii zemin eğimi %30’ un üzerindeki alanlarda ise tepe yamaç riskinin olduğu dikkate alınmıştır.

Zemin sınıflandırması; deprem tehlike bölgeleri DD-1 ve DD-2 deprem yer hareketi düzeyleri için harita spektral ivme katsayıları (SS VE S1) yürürlükte olan Türkiye Deprem Tehlike Haritaları kullanılmıştır.

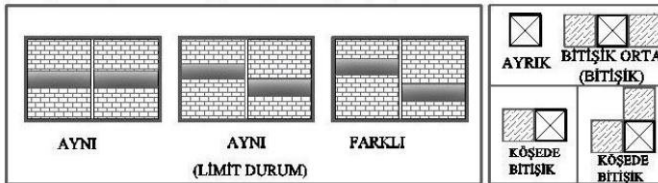
### Yığma Binalar

Şekil 10’daki gibi binanın taşıyıcı sistemi gözlemsel tespit edilerek donatısız, donatılı yığma ve karma, kuşatılmış yığma sistemlerinden biri yapı sistemi olarak sınıflandırılmıştır.



Şekil 10: Yığma Bina Sistem Krokileri (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020)

Yapılaşma nizamı/bitişik binalarla döşeme seviyesi; şekil 11’deki gibi beş tip sınıflandırma yapılmıştır.

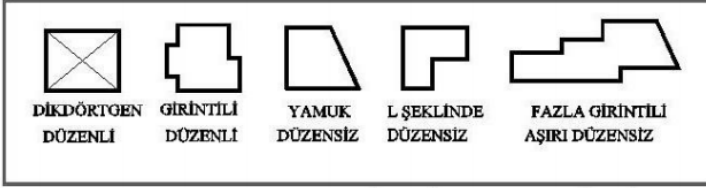


Şekil 11: Yığma Bina Yapılaşma Nizamı Sistem Krokileri (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020)



Yığma duvar malzeme niteliği/yığma duvar imalat işçiliği; ayrıntılı kontrol edilerek iyi, orta ve kötü olarak sınıflandırma yapılmıştır. Ayrıca, binalarda hasar olup olmadığı ayrıntılı olarak tetkik edilmiş ve formlara işlenmiştir.

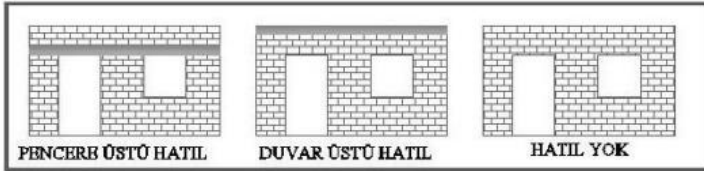
Binanın plan düzlemindeki düzensizlik; bina kat planının geometrik formuna göre düzenli, düzensiz ve aşırı düzensiz sınıflandırma yapılmıştır. Şekil 12’de planların geometrik formlarını ifade etmek için verilmiştir.



Şekil 12: Bina Plan Krokileri (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020)

Duvar miktarı yetersizliği; zemin kattaki ön veya yan cephedeki kapı ve pencere boşluklarının uzunluğu cephe uzunluğunun 1/3’ünden kısa ise “çok”, boşlukların uzunluğu cephe uzunluğunun 1/3’ü ile 2/3’ü arasında ise “orta”, boşlukların uzunluğu cephe uzunluğunun 2/3’ünden fazla ise “az” olarak değerlendirilmiştir.

Yatay hatıl; binalardaki yatay düzlemdeki hatılın yerine şekil 13’de verildiği üzere duvar üstü, pencere üstü ve yok olarak sınıflandırılmıştır (Yardımlı vd., 2018).



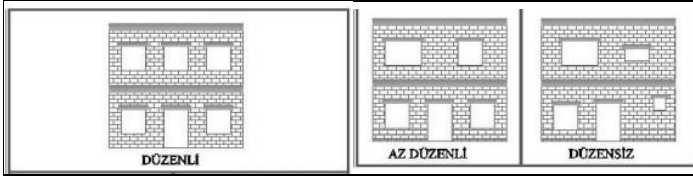
Şekil 13: Bina Yatay Hatıl Krokileri (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020)

Cepheye göre kat farklılığı; binaların ön, yan ve arka cephelerindeki farklı kat sayılarına göre kat farklılığı olup, olmadığı hususu şekil 14’deki gibi değerlendirilmiştir.



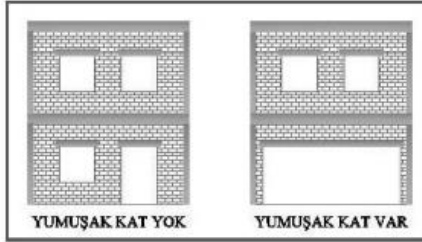
Şekil 14: Binanın Farklı Cephelerindeki Kat Konumlanma Krokisi (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020)

Düşey boşluk düzensizliği; binadaki kapı ve pencere boşluklarının düşey istikametteki yerine göre boşluk düzeni şekil 15'deki gibi düzenli, az düzenli ve düzensiz olarak sınıflandırılmıştır.



Şekil 15: Bina Doluluk-Boşluk Oranları (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020)

Yumuşak kat ve zayıf kat tespiti; binalardaki katlar arasındaki yükseklik farklılıkları ve katlar arası öne çıkan tespit edilebilir şekil 16'daki rijitlik farklılıkları gözlemsel olarak belirlenmiştir (Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı, 2019 Şubat).



Şekil 16: Binanın Yumuşak Kat ve Zayıf Kat Krokisi (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020)

Bu bölümde ayrıntılı ifade edildiği şekilde Sancaktepe İlçesi'nin mevcut bina stoku tetkik edilmiş, tablo 2'deki performans puanlaması değerleri elde edilmiştir.

Tablo2: Sancaktepe’deki Binaların Performans Puanlama Dağılımı

Performans Puanları	Toplam	Oran
50 ile 90 Arası Puan	3.101	9,23%
51 ile 150 Arası Puan	19.643	59,03%
151 ile 295 Arası Puan	7.795	23,43%
Diğer	2.736	8,22%
<b>Sancaktepe</b>	<b>33.275</b>	<b>100,00%</b>

**Kaynak:** Sancaktepe Belediyesi, 2020.

#### 4.2 Risk Faktörü Analizi

Sancaktepe İlçesi’nde afete karşı riskli alanların belirlenmesi hedefiyle risk<sup>1</sup> faktörü analizi yapılmıştır. Risk faktörü analizinde belli etkenler parametre olarak kabul edilmiştir. Tablo 3’de ifade edildiği şekliyle belirlenen etkenler 1 ile 3 arasında önem seviyelerine göre puanlanmış ve şekil 17’deki kent haritası elde edilmiştir.

Tablo 3: Risk Faktörlerinin Puanlaması

Önem Puanı	Açıklaması
1 Puan	Meri imar planı ile uyumsuzluk (TAKS, KAKS, kat adeti)
2 Puan	Binadaki ruhsat-iskân sorunları
3 Puan	Mülkiyet problemi Doğal eşikler(dere bantları, havza koruma alanları, yerleşime uygun olmayan alanlar ve eğimi %30 üzerinde olan alanlar)

Analizden elde edilen etkenlerin detayları ise şöyledir:

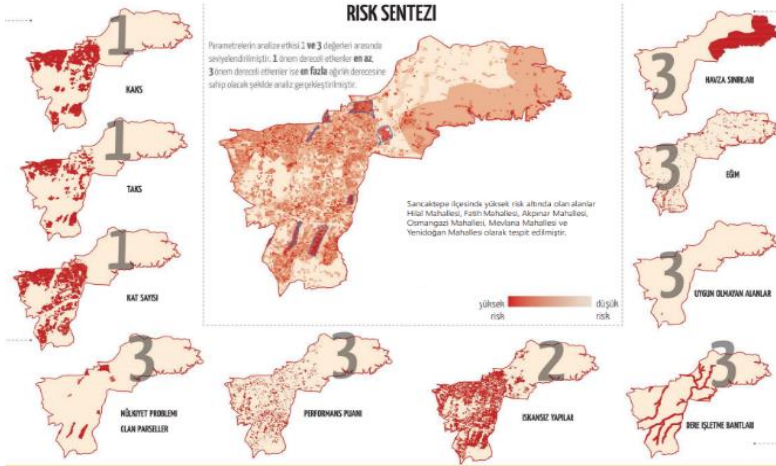
Binaların taban alanı kat sayısı (TAKS), kat alanı kat sayısı (KAKS)ve kat adeti değerleri meriyetteki uygulama imar planı ile mukayese edilerek, uyumsuz olan alanlar belirlenmiştir. Bu alanlar planlama açısından yoğun olan ve şehircilik ilkelerine uygun olmayan alanlardır. Bu etkenin kentsel dönüşüm gereksinimi açısından risk faktörü 1 puan olarak kabul edilmiştir.

İmar mevzuatına uygun olarak yapı izni alınıp imar edilmiş ancak yasal süresi içerisinde yapı kullanma izin belgesi almamış, ayrıca yapı

<sup>1</sup> Her türlü olay ve konuda kaydedilen olası tehlike değeridir (Tercan, 2018).

izninin eki olan projelerine uygun olmadan ruhsat dışı imalatların yapıldığı binaların olduğu parseller tespit edilmiştir. Ruhsat projelerine uygun olmayan binalara kentsel dönüşüm gereksinimi açısından risk faktörü 2 puan olarak kabul edilmiştir. Bu tür iskân belgesi olmayan binalarda statik açıdan deformasyona sebep olan (kolon kesilmesi, kirişlerde delikler açılması vb.) kullanıcı müdahaleleri tespit edilmiştir.

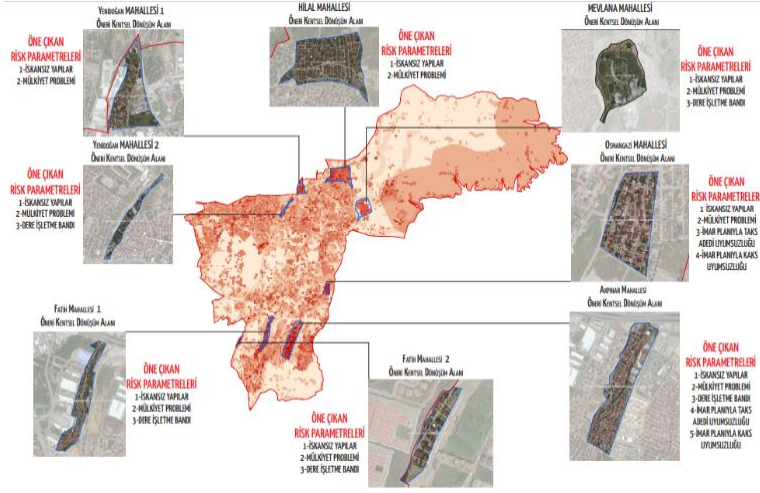
Yerleşim alanındaki doğal eşiklerle, yapı yasaklı alanlardaki yapılaşma alanları (Ömerli Baraj Gölü mutlak ve kısa koruma alanı, dere kolları taşkın alanları, jeolojik açıdan yerleşime uygun olmayan alanlar), yüksek eğimden kaynaklı zemin kayma riskine sahip alanlar, mülkiyet probleminin olduğu alanlarda, kentsel dönüşüm gereksinimi açısından risk faktörü 3 puan olarak kabul edilmiştir.



Şekil 17: Sancaktepe İlçesi Risk Faktörü Puanlama Haritaları

### 4.3 Afete Karşı Yüksek Risk Altında Olan Alanların Belirlenmesi

Bina ölçeğinde yapılan performans değerlerinin üzerine risk faktörü analiz parametreleri çakıştırılarak afet riski şiddeti belirlenmiştir. Katmanların üst üste çakıştırılması ile afet risk şiddeti yüksek olan ve ivedi kentsel dönüşüme tabi tutulması gereken şekil 18’de işaretlenmiş 8 adet riskli alan belirlenmiştir.



Şekil 18: Afet Riski Şiddeti Sentez Haritası ve Kentsel Dönüşüm Gerekten Öneri Alanlar

#### 4.3.1. Yenidoğan Mahallesi 1. Öneri Alanı

Alanın büyüklüğü 4,07ha olup, tamamı tek parseldir (Şekil 19). Mülkiyet yapısı hisseli olup, kamunun ve sivil bireylerin arsa payları vardır. Uygulama imar planı gereği parselden %55 düzenleme ortaklık payı (DOP) kesintisi yapılması gerekmektedir. Planın üzerine 18. madde uygulama sınırı işlenmemiştir. Komşuluğundaki arsalarda yeni binalar olduğu için idare 18.md uygulama sınırını genişletmemektedir. Alanda 46 adet bina vardır, binaların tamamı iskânsız olup bir kısmı da dere işletme bandında, taşkın riskli sahada kalmaktadır. Mevcut inşaat alanı vd. bilgilere tablo 4’de yer verilmektedir.

Tablo 4: Yenidoğan Mahallesi 1. Öneri Dönüşüm Alanının Hesap Cetveli

<b>Riskli Alana Konu Olacak Bazı Hesaplamalar</b>	
Meri Plandan Gelen İnşaat Alanı Hakkı	16,869.58 m <sup>2</sup>
Mevcuttaki Binaların Yapılı İnşaat Alanı	10,165.38 m <sup>2</sup>
Yüklenici Kar Oranı	% 21.16
Kentsel Dönüşümü İçin İhtiyaç Duyulan Alan	3,000.00 m <sup>2</sup>

**Kaynak:** Sancaktepe Belediyesi, 2020.



Şekil 19: Yenidoğan Mahallesi 1. Öneri Dönüşüm Alanının Ortofotosu (Sancaktepe Belediyesi, 2020)

#### 4.3.2. Mevlana Mahallesi Öneri Alanı

Alanın büyüklüğü 33,94ha'dır. Yerleşim alanının mevcut hava fotoğrafı ise şekil 20'deki gibidir. İkamet edenler büyük oranda 3. kişilere ait olan arsaların üzerine bina yapmıştır. Sahada bulunan 89 adet bina hem ruhsatsız hem de iskânsızdır. Kendi arsası üzerine bina yapan kişi sayısı yok denecek kadar azdır. Öneri alanın komşuluğunda, açık akan dere ve Kuzey Marmara Otoyolu Çevre Bağlantı Yolu bulunmaktadır. Mevcut inşaat alanı vd. bilgilere tablo 5'de yer verilmektedir.

Tablo 5: Mevlana Mahallesi Öneri Dönüşüm Alanının Hesap Cetveli

<b>Riskli Alana Konu Olacak Bazı Hesaplamalar</b>	
Meri Plandan Gelen İnşaat Alanı Hakkı	135,516.49 m <sup>2</sup>
Mevcuttaki Binaların Yapılı İnşaat Alanı	12,928.43 m <sup>2</sup>
Yüklenici Kar Oranı	% 25.00
Kentsel Dönüşümü İçin İhtiyaç Duyulan Alan	Gerek Yoktur

**Kaynak:** Sancaktepe Belediyesi, 2020.



Şekil 20: Mevlana Mahallesi Öneri Riskli Alanının Ortofotosu  
(Sancaktepe Belediyesi, 2020)

#### 4.3.3. Fatih Mahallesi 1. Öneri Alanı

Alanın büyüklüğü 15,56ha olup, Maliye Hazinesi'nin mülkiyetindedir. İkamet edenler kamu arsasına izinsiz bina yaparak işgalci durumundadır. Alandaki 279 adet binanın tamamı iskânsızdır. Bazı binalar dere işletme bandı üzerinde olup taşkın sahasında konumlanmıştır. Mevcut inşaat alanı vd. bilgilere tablo 6'da yer verilmektedir. Yerleşim alanının mevcut hava fotoğrafı ise şekil 21'deki gibidir.

Tablo 6: Fatih Mahallesi 1. Öneri Dönüşüm Alanının Hesap Cetveli

<b>Riskli Alana Konu Olacak Bazı Hesaplamalar</b>	
Meri Plandan Gelen İnşaat Alanı Hakkı	127,170.62 m <sup>2</sup>
Mevcuttaki Binaların Yapılı İnşaat Alanı	75,836.74 m <sup>2</sup>
Yüklenici Kar Oranı	% 20.45
Kentsel Dönüşümü İçin İhtiyaç Duyulan Alan	23,000.00 m <sup>2</sup>

**Kaynak:** Sancaktepe Belediyesi, 2020.



Şekil 21: Fatih Mahallesi 1. Öneri Dönüşüm Alanının Ortofotosu  
(Sancaktepe Belediyesi, 2020)

#### 4.3.4. Akpınar Mahallesi Öneri Alanı

Alanın büyük kısmında ikamet edenler üçüncü kişilere ait olan arsaların üzerine bina yaparak işgalci durumundadır. Alanın büyüklüğü 39,78ha'dır, toplam 848 adet bina bulunmaktadır. Binaların yaklaşık %95'i iskânsızdır. Binaların mevcuttaki TAKS, KAKS büyüklükleri meriyetteki uygulama imar planının verdiği değer üzerindedir. Alanın içindendene işletme bandı geçmekte olup, yerleşim alanının mevcut hava fotoğrafı ise şekil 22'deki gibidir. Mevcut inşaat alanı vd. bilgilere tablo 7'de yer verilmektedir.

Tablo 7:Akpınar Mahallesi Öneri Dönüşüm Alanının Hesap Cetveli

<b>Riskli Alana Konu Olacak Bazı Hesaplamalar</b>	
Meri Plandan Gelen İnşaat Alanı Hakkı	270,239.32 m <sup>2</sup>
Mevcuttaki Binaların Yapılı İnşaat Alanı	435,424.82 m <sup>2</sup>
Yüklenici Kar Oranı	% 21.00
Kentsel Dönüşümü İçin İhtiyaç Duyulan Alan	225,000.00 m <sup>2</sup>

**Kaynak:** Sancaktepe Belediyesi, 2020.





Şekil 22:Akpınar Mahallesi Öneri Dönüşüm Alanının Ortophotosu  
(Sancaktepe Belediyesi, 2020)

#### 4.3.5.Hilal Mahallesi Öneri Alanı

Alanın büyük kısmının mülkiyeti Maliye Hazinesi'nde, hazine arsalarının dışında kalan kısım ise üçüncü kişilerin mülkiyetindedir. İkamet edenler ise üçüncü kişilere ait olan arsaların üzerine bina yaparak işgalcidir. Mevcut binaların tamamı iskânsızdır. Alanın büyüklüğü 41,29ha olup çalışma alanında toplam 741 adet bina bulunmaktadır (Yerleşim alanının mevcut hava fotoğrafı ise şekil 23'de görülmektedir.). Mevcut inşaat alanı vd. bilgilere tablo 8'de yer verilmektedir.

Tablo 8: Hilal Mahallesi Öneri Dönüşüm Alanının Hesap Cetveli

<b>Riskli Alana Konu Olacak Bazı Hesaplamalar</b>	
Meri Plandan Gelen İnşaat Alanı Hakkı	248,318.98 m <sup>2</sup>
Mevcuttaki Binaların Yapılı İnşaat Alanı	163,447m <sup>2</sup>
Yüklenici Kar Oranı	% 20.14
Kentsel Dönüşümü İçin İhtiyaç Duyulan Alan	52,000.00 m <sup>2</sup>

**Kaynak:** Sancaktepe Belediyesi, 2020.



Şekil 23: Hilal Mahallesi Öneri Kentsel Dönüşüm Alanının Ortofotosu  
(Sancaktepe Belediyesi, 2020)

#### 4.3.6. Osmangazi Mahallesi Öneri Alanı

Alanın büyük çoğunluğunda ikamet edenler üçüncü kişilere ait olan arsaların üzerine bina yaparak işgalcidir. Kendi arsası üzerine bina yapan veya arsa sahibi olan kişi sayısı yok denecek kadar azdır. Binaların tamamı iskânsızdır. Binaların mevcuttaki TAKS, KAKS büyüklükleri meriyetteki uygulama imar planı değerinin üzerindedir. Alanın büyüklüğü 6,65ha olup, mevcutta 215 adet bina bulunmaktadır. Yerleşim alanının mevcut hava fotoğrafı ise şekil 24'deki gibidir. Mevcut inşaat alanı vd. bilgilere tablo 9'de yer verilmektedir.

Tablo 9: Osmangazi Mahallesi Öneri Dönüşüm Alanının Hesap Cetveli

<b>Riskli Alana Konu Olacak Bazı Hesaplamalar</b>	
Meri Plandan Gelen İnşaat Alanı Hakkı	63,482.90 m <sup>2</sup>
Mevcuttaki Binaların Yapılı İnşaat Alanı	69,939.58 m <sup>2</sup>
Yüklenici Kar Oranı	% 20.87
Kentsel Dönüşümü İçin İhtiyaç Duyulan Alan	28,500.00 m <sup>2</sup>

**Kaynak:** Sancaktepe Belediyesi,2020.



Şekil 24: Osmangazi Mahallesi Öneri Dönüşüm Alanının Ortofotosu  
(Sancaktepe Belediyesi, 2020)

#### 4.3.7. Fatih Mahallesi 2. Öneri Alanı

Alanın tamamının maliki Maliye Hazinesi'dir. İkamet edenler kamu arsası üzerine bina yaparak işgalci konumundadır. Alan büyüklüğü 2,78ha'dır, mevcutta 56 adet bina bulunmaktadır. Binaların tamamı iskânsız olmakla birlikte bir kısım bina da dere işletme bandı üzerinde olup taşkın sahasında kalmaktadır. Proje alanının mevcut hava fotoğrafı şekil 25'de görülmektedir. Alan Maltepe Cezaevi'nin komşuluğundadır. Mevcut inşaat alanı vd. bilgilere tablo 10'da yer verilmektedir.

Tablo 10: Fatih Mahallesi 2. Öneri Dönüşüm Alanının Hesap Cetveli

<b>Riskli Alana Konu Olacak Bazı Hesaplamalar</b>	
Meri Plandan Gelen İnşaat Alanı Hakkı	15,471.82 m <sup>2</sup>
Mevcuttaki Binaların Yapılı İnşaat Alanı	12,966.91 m <sup>2</sup>
Yüklenici Kar Oranı	% 20.42
Kentsel Dönüşümü İçin İhtiyaç Duyulan Alan	4,400.00 m <sup>2</sup>

**Kaynak:** Sancaktepe Belediyesi, 2020.



Şekil 25: Fatih Mahallesi 2. Öneri Dönüşüm Alanının Ortofotosu  
(Sancaktepe Belediyesi, 2020)

#### 4.3.8. Yenidoğan Mahallesi 2. Öneri Alanı

Alanın tamamı tek parsel olup maliki Maliye Hazinesi'dir. İkamet edenler kamu arsası üzerine bina yaparak işgalci konumdadır. Alanın büyüklüğü 10,06ha'dır. Alanda 133 adet bina bulunmaktadır ve binaların tamamı iskânsızdır (Yerleşim alanının mevcut hava fotoğrafı ise şekil 26'da görülmektedir.). Alan, Yenidoğan Mahallesi'nde bulunmakta olup inşaatı devam eden metro istasyonunun Yenidoğan Durağı'nın komşuluğundadır. Mevcut inşaat alanı vd. bilgilere tablo 11'de yer verilmektedir.

Tablo 11: Yenidoğan Mahallesi 2. Öneri Dönüşüm Alanının Hesap Cetveli

<b>Riskli Alana Konu Olacak Bazı Hesaplamalar</b>	
Meri Plandan Gelen İnşaat Alanı Hakkı	59,280.13 m <sup>2</sup>
Mevcuttaki Binaların Yapılı İnşaat Alanı	42,085.54 m <sup>2</sup>
Yüklenici Kar Oranı	% 20.71
Kentsel Dönüşümü İçin İhtiyaç Duyulan Alan	15,000.00 m <sup>2</sup>

**Kaynak:** Sancaktepe Belediyesi, 2020.



Şekil 26: Yenidoğan Mahallesi 2. Öneri Dönüşüm Alanının Ortofotosu  
(Sancaktepe Belediyesi, 2020)

## 5. Riskli Alanlarda AHP Yöntemi Kullanılarak Kentsel Dönüşüm Uygulama Stratejisinin Belirlenmesi

Kentsel dönüşüm gereken riskli alanlarda olası afetlere karşı binaların sağlamlaştırılması ve fiziksel çevrenin iyileştirilmesi gerekmektedir. Her bir riskli alanın kendi risk şiddeti ve risk faktörleri acil müdahaleyi zorunlu kılmaktadır (Dal ve Öcal, 2017). Ancak ilçedeki bütün öneri alanlarının bir anda dönüşümünü sağlayacak finansman kaynağı ve organizasyon yönetimini tesis etmek oldukça zordur. Çalışmamızda tespit ettiğimiz riskli alanlar arasında öncelik sıralaması yapılarak bir kentsel dönüşüm stratejisi ortaya konulması gerekmektedir. 8 adet öneri kentsel dönüşüm alanlarındaki öncelik sıralamasının belirlenmesi için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılmıştır. AHP sayısal ve sözel ölçütleri baz alarak grup veya bireylerin görüşlerini karar noktasına kadar değerlendiren çok kriterli karar verme yöntemidir (Ankara Üniversitesi, t.y.). Kararları etkileyen risk faktörlerini belirlemede ise anket veya görüşme konusunda ihtisas sahibi olmuş bireylerin görüşleri önem arz etmektedir (Kecek ve Yüksel, 2016).

Bu bağlamda, kentsel dönüşümü gereken 8 bölgede ikamet eden bireylerle yüz yüze anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışmasıyla

vatandaşların yaşadıkları yerle ilgili görüşleri ve beklentileri alınmıştır. Böylece yapılacak kentsel dönüşüm uygulamasında vatandaş katılımı da sağlanmış olmaktadır.

Ankete 3172 kişi katılmıştır. Katılımcıların 2219 kişisi erkek, 953 kişisi kadındır. Katılımcıların eğitim durumları sorulduğunda verilen cevaplara göre %32'si ilkokul, %25'i lise, %20'si ortaokul mezunudur. Yükseköğretim seviyesine bakıldığında ise katılımcıların %15'inin lisans ve %0,5'inin yüksek lisans mezunu olduğu görülmektedir. Bunların yanı sıra %5,5'inin okuryazar olmadığı tespit edilmiştir.

Ankete katılan ilçe sakinlerinin verdikleri cevaplar doğrultusunda hane halkı kişi sayısı ortalama 4.2'dir. Bu sayının 3,4 olan Türkiye geneli ve 3,3 olan İstanbul ili hane halkı kişi sayısı ortalamasının oldukça üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Katılımcılara gelir durumları sorulduğunda hane halkı ortalama geliri %11'inin 0-2.000, %55'inin 2.001-4.000 TL, %24'ünün 4.001-6.000, %6'sının 6.000-8.000, %3'ünün 8.000-10.000 ve %1'inin 10.000-15.000 TL olduğu tespit edilmiştir.

Anket katılımcılarına sorulan “Kaç yıl önce göç ettiniz?” sorusuna karşılık olarak verilen cevap ise en fazla 20 yıl olmuştur. Güncel TÜİK verileri ve sahadaki katılımcıların verdiği yanıtlar ilçenin çok hızlı göç aldığı, yıllık %5 civarında nüfus artış hızı olduğunu ortaya koymuştur. İlçe Belediyesi İmar Müdürlüğü'nden elde edinilen bilgiye göre yılda yaklaşık 300 adet yeni yapı ruhsatı verilmektedir. Yeni yapı üretim arzı ilçeye gelen göç sayısını karşılayamamaktadır.

Sancaktepe'de yapılan anket çalışmalarında vatandaşların kentsel dönüşüm çalışmalarını destekleyip desteklemedikleri sorulmuş olup, %86 oranında kentsel dönüşüm faaliyetlerinin desteklendiği sonucuna varılmıştır. Kentsel dönüşümüne verilen bu destek ile vatandaş katılımı her türlü kentsel dönüşüm ve yenileme projelerinin motivasyonunu artırmada etkili bir rol oynayacaktır. Ancak katılımcılar kentsel dönüşümüne destek verirken, %65'lik bir kesim oturdukları binaların depreme dayanıklı olduğunu düşünmektedir. Katılımcılar, binaların az katlı olması ve genelde aile binası olması sebebiyle özenli inşa ettiklerini iddia ederek binaları riskli bulmamaktadır. Mahallelere göre yaşanan yerdeki memnuniyet durumları ayrıca ele alınmış olup, memnuniyet oranı %80 düzeyinde çıkmıştır.

Elde edilen verilerle süreç, tablo 12'de verilmiş olan ilk3 hiyerarşik seviye tanımlanarak başlanmıştır. Birinci seviyede hedef, ikinci seviyede ölçütler ve alt ölçütler, üçüncü seviyede de karar alternatifleri tanımlanmaktadır(Yakıcı Ayan ve Pabuçcu, 2013).

Tablo 12: Analitik Hiyerarşi Düzeni

Kentsel Dönüşüm Aciliyet Değerlendirmesi											
Can Kaybı						Ekonomik Kayıp			Vatandaş Talebi		
Dere Yatakları	Yaşayan Nüfus Yoğunluğu	Eğim (%30'dan fazlası)	İskânsız Yaşam	Kullanıcı Müdahaleleri	Afet Esnasında Toplanma Alanına Uzaklık	Mülkiyet Kaybı	İnşaat Alanındaki Azalma	Tesis Yönetimi ve Yaşam Maliyetinin Yükselişi	Taşınma ve Kira Bedeli	Donatıya Erişilebilirlik	Kentsel Dönüşümün İstenmesi

İkili karşılaştırma matrisleri için tablo 13'te verilen değerlerden faydalanıp, sahada yapılan anket çalışmasından elde edilen görüşlere göre ölçütlere 1 ile 3 arası değer verilerek tablo 14'teki karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 13: Karşılaştırma İçin Kullanılan Ölçek

Önem	Tanım	Açıklama
1	Eşit öneme sahip	Her iki ölçüt de eşit değerde öneme sahip
3	Biraz önemli	Bir ölçüt diğerine göre biraz daha önemli
5	Fazla önemli	Bir ölçüt diğerine göre fazla önemli
7	Çok fazla önemli	Bir ölçüt diğerine göre çok fazla önemli
9	Son derece önemli	Bir ölçüt diğerine göre mutlak üstün bir önemde
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasına düşen değerler

**Kaynak:** (<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/511468>)

Tablo 14: Karşılaştırmalı Matris ve Öncelik Değerleri

<b>Kriterler</b>	<b>Can Kaybı</b>	<b>Ekonomik Kayıp</b>	<b>Vatandaş Talebi</b>	<b>Göreceli Önem</b>
<b>Can Kaybı</b>	1	3	3	0,59
<b>Ekonomik Kayıp</b>	0,33	1	2	0,25
<b>Vatandaş Talebi</b>	0,33	0,50	1	0,16

Hiyerarşik sistemdeki ana ölçütlere dair tutarlılık endeksi değeri 0,05 olarak hesaplanmış olup, 0,10 değerinden küçük olduğu için belirlenen ölçütler tutarlı olarak değerlendirilmiştir. Karar alternatiflerinin vektörel ağırlığı ikili karşılaştırmalar ile ayrıca değerlendirilmiştir.

Kentsel dönüşümde öncelikli alanların belirlenmesi için konusunda ihtisas sahibi Sancaktepe Belediyesi Plan ve Proje Müdürü, müdürlüğe bağlı Kentsel Dönüşüm Şefi ve İmar Müdürü'nün görüşlerine başvurulmuştur. 3 yöneticiden tablo 12ve tablo13'teki bilgiler ışığında 8 alt bölgeyi ayrı ayrı değerlendirmeleri ve form doldurmaları istenmiştir. Son adımda ise kamu yöneticilerinin değerlendirmeleri ve saha anketinden gelen değerler için ikili karşılaştırma yapılmıştır. Elde edilen puanlara göre kararlar matrisi oluşturularak normalize değerler elde edilmiştir.

Tablo 15: Proje Alanlarının Kısaltılmış Kod Adları

<b>Proje Kod Adı</b>	<b>Riskli Alan Proje Adı</b>	<b>Proje Kod Adı</b>	<b>Riskli Alan Proje Adı</b>
P1	Yenidoğan1	P5	Hilal
P2	Mevlana	P6	Osmangazi
P3	Fatih1	P7	Fatih2
P4	Akpınar	P8	Yenidoğan2

Proje alanlarının çalışmada tam adları ile yazılması yerine kısaltılmış kod adları ile anılması için tablo 15 hazırlanmıştır.

Tablo 16 incelendiğinde; projelerin ölçütler ve alt ölçütlere göre ikili değerlendirmesi, tüm alt ölçütler ve performans ölçütlerine göre karşılıklı değerlendirmesi sonucunda:P4 numaralı projenin afet riskinin en yüksek olduğu ardından P5 ve P6 numaralı projenin geldiği, devamında da P3, P8, P7, P1 ve P2 numaralı proje alanlarının riskli durumda olduğukabul edilebilir.



Tablo 16: Proje Alanları Karşılaştırmalı Matris ve Öncelik Değerleri

Ölçüt	Alt Ölç.	Ağırlık	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
A (0.59)	A.1	0,26	0,085	0,085	0,125	0,145	0,125	0,145	0,125	0,145
	A.2	0,14	0,1025	0,0825	0,145	0,165	0,145	0,125	0,0825	0,125
	A.3	0,13	0,1575	0,24	0,005	0,2225	0,1925	0,1125	0,1575	0,0025
	A.4	0,16	0,1	0,08	0,14	0,16	0,14	0,14	0,12	0,14
	A.5	0,16	0,12	0,0575	0,14	0,1425	0,1225	0,1425	0,1225	0,1225
	A.6	0,141	0,105	0,065	0,1425	0,1625	0,1225	0,1425	0,1025	0,1225
B (0.25)	B.1	0,1	0,13	0,0825	0,15	0,13	0,13	0,15	0,13	0,13
	B.2	0,19	0,115	0,1125	0,1125	0,1125	0,1375	0,16	0,09	0,16
	B.3	0,21	0,12	0,08	0,14	0,16	0,12	0,12	0,12	0,12
	B.4	0,5	0,1175	0,0775	0,1525	0,1525	0,135	0,1175	0,115	0,1175
C (0.16)	C.1	0,33	0,1175	0,1175	0,135	0,135	0,115	0,115	0,135	0,115
	C.2	0,67	0,1175	0,1	0,14	0,1175	0,1175	0,1375	0,1575	0,1375
Proje Öncelik Performansı			0,1125	0,095	0,1275	0,1525	0,1325	0,1325	0,1225	0,125
Sıralama			7	8	4	1	2	3	6	5

## 6. Sonuç ve Öneriler

Çalışmada Sancaktepe İlçesi'ndeki binalar tek tek gözlemsel olarak tetkik edilmiş, binaların her birine mevzuattaki kaidelere uyularak veri formu doldurulmuştur. Böylece Sancaktepe 'deki bütün binalar hem fiziksel özellikleri hem de olası afet karşısındaki bina performans değerleri açısından kayıt altına alınmıştır. Binaların performans değerinin de kriter olduğu, toplam 10 kriterli risk analiz sonuçlarını içeren katmanlar şehir haritasında üst üste çakıştırılarak, yoğunlaşmanın olduğu 8 adet riskli alan tespit edilmiştir.

Kentsel dönüşüm alanları arasında uygulama önceliğini belirlerken; objektif, bilimsel ve risk farklılıklarını göz ardı etmeyecek, rasyonel veriler elde etmek için AHP değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. AHP uygulamasında hiyerarşik düzeyleri belirlemek için yüz yüze yapılan anketten ve Sancaktepe Belediyesi yöneticilerinin değerlendirmelerinden faydalanılmıştır. Kentsel dönüşüm uygulamaları bina kalitesinin ve fiziksel çevrenin iyileştirilmesi açısından önemlidir. Ancak yapılacak uygulamalar, muhatap olan insanların sosyo-ekonomik özelliklerine göre geliştirilmezse hayat bulması çok zaman alacaktır. Bu bağlamda proje alanlarında yürütülen ankette örneklem sayısının fazla olması önemsenmiştir. Anketten elde edilen ana ölçütlerin ve alt

ölçütlerin tutarlılık endeksleri, anlamlılık kontrolleri yapılmıştır. Kentsel dönüşüm alanlarının her biri için alt ölçütler açısından da matris kurularak, matris karşılaştırması ile öncelik sıralaması yapılmıştır. P2 proje alanında riskin en düşük olduğu, P4 proje alanında ise riskin en yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Kentsel dönüşümün hızlı uygulanması ve kullanıcı memnuniyetini sağlamak için P4 alanı üzerinden bazı öneriler geliştirilebilir:

- Alandaki inşaat alanı 435.424,82m<sup>2</sup>, meri imar planı şartlarında ise inşaat alanı 270.239,32m<sup>2</sup> olacaktır. Böylece meri imar planı şartlarında binaların yenilenmesi mümkün görünmemektedir. İnşaat alanını artırmak için imar planında iyileştirmeler yapılabilir.

-Dönüşümü sağlayabilecek imar planı kararları getirilirken, kentin mevcut yoğunluğu göz ardı edilmemelidir.

-Sancaktepe'de bulunan devletin hüküm ve tasarrufu altındaki Maliye Hazinesi'ne ait taşınmazlardan, dönüşümü kolaylaştıracak nicelikteki imar haklarının bu alana transfer edilmesi önerilebilir. İmar transferine konu olacak devlet arazileri de halkın kullanacağı donatı alanı haline getirilmelidir (Koçak, 2009).

- Dönüşüm alanlarına kentsel tasarım projeleri hazırlanmalıdır (Uslu ve Shakouri, 2014). Gerek meskûn mahalde gerek ortak kullanım alanlarında (eğitim, sağlık, otopark, rekreasyon, yeşil vd.) erişilebilirlik ve sürdürülebilirlik tasarımlarda önemsenmelidir. Kendi kendine yetebilen, kente katkı koyabilen projelerle fiziksel çevrenin niteliği artırılmalıdır.

- Kamu otoritesinin de işin başında olduğu uzlaşma toplantıları yapılarak kentsel dönüşüm yenileme oranı belirlenmelidir. Maliklerin mevcut inşaat alanlarından yenileme oranı eksiltilerek yeni binalarda yüklenici payı ihdas edilebilmelidir. Kentsel dönüşümde yenilemeyi hızlandırmak için alanlar etaplara ayrılmalıdır. Etaplarda inşaat faaliyetleri eş zamanlı yürütülebilir. Yüklenicilerden iş deneyimi ve yaklaşık maliyetin kaba inşaat tutarı kadarlık kısmı teminat olarak istenmelidir (Duman, 2015). Hakedişlerdende belirlenecek oranda kesinti yapılarak dönüşüm projesi kesintisiz yürütülmelidir.

Olası afet riskine karşı hızlı tedbir alabilmek, can ve mal kayıplarının önüne geçebilmek için kentsel dönüşüm uygulamalarında hem kamu hem özel sektör kaynakları verimli kullanılmalı ve eylem planı doğru yapılmalıdır. Bu çalışmada, kentsel dönüşümü doğuran bilimsel ve objektif kriterlerin neler olabileceği, bu kriterlerin değerlendirilerek riskli alanların nasıl tespit edilebileceği, tespit edilen riskli alanların ise birbirleriyle ne şekilde kıyaslanacağı belirlenip risk düzeyleri ve müdahale önceliğinin ortaya konulması hedeflenmektedir. Türkiye'nin her bir ilinde ve ilçesinde kentsel ölçekte risk düzeyleri ve müdahale önceliği belirlenmeli, kamu otoritesi tarafından zaman kaybetmeden elde edilen veriler ışığında kentsel dönüşüm projeleri gündeme alınmalıdır.

Çalışmanın bu bağlamda literatüre katkı koyacağı ve gelecek uygulamalara örnek olacağı düşünülmektedir.

## Kaynakça

- Ankara Üniversitesi. (t.y.), *Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri-III*, [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/105296/mod\\_resource/content/0/11.%C3%87ok%20%C3%961%C3%A7%C3%BCtl%C3%BC%20Karar%20Verme%20Y%C3%B6ntemleri-III.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/105296/mod_resource/content/0/11.%C3%87ok%20%C3%961%C3%A7%C3%BCtl%C3%BC%20Karar%20Verme%20Y%C3%B6ntemleri-III.pdf)
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (t.y.), *Kentsel Dönüşüm Strateji Belgesi Hazırlanmasına İlişkin İlke ve Esaslar*, <https://altyapi.csb.gov.tr/kentsel-donusum-strateji-belgesi-i-95271>
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. 2019, *6306 Sayılı Kanunun Uygulama Ekleri/ Ek-2*, <https://altyapi.csb.gov.tr/yonetmelikler-i-461>
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. 2019, *Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslarda Yapılan Yapılan Değişiklik*, <https://altyapi.csb.gov.tr/riskli-yapilarin-tespit-edilmesine-iliskin-esaslarda-yapilan-degisiklik-duyuru-372550>
- Dal, M., Ayhan, E., 2020, *Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı / Betonarme Yapılarda Görülen Düzensizlik Uygulamaları*, Geçmişten Geleceğe Mimarlıkta Malzeme ve Yapı Fiziği, 215-236.
- Dal, M., Öcal, A.D., Göktepe, D., 2017, *Tunceli İli ve Çevresinin Afetselliği*, 4. Uluslararası Bölgesel Kalkınma Konferansı, Tunceli, s.601.
- Demirsoy, M.S. 2006, *Kentsel Dönüşüm Projelerinin Kent Kimliği Üzerindeki Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan GSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Duman, İ. H. (2015, Ekim), *Tamamlanma Oranı Nasıl Hesaplanır*, <https://ilkerduman.av.tr/?d=1191>
- Es, M. Ateş, H. (t.y.), *Kent Yönetimi, Kentleşme ve Göç: Sorunlar ve Çözüm Önerileri*, s.206-248, <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/9112>
- Genç, F. N. 2008, *Türkiye’de Kentsel Dönüşüm: Mevzuat ve Uygulamaların Genel Görünümü*, Yönetim ve Ekonomi, 15(1), 116-130.
- Görgülü, Z. (t.y.), *Kentsel Dönüşüm ve Ülkemiz*, TMMOB İzmir Kent Sempozyumu, <http://www.tmmobizmir.org/wp-content/uploads/2014/05/200872.pdf>
- Kecek, G. Yüksel, R. (2016, Temmuz), *Analitik Hiyerarşi Süreci (Ahp) ve Promethee Teknikleriyle Akıllı Telefon Seçimi*, Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı:49, <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/264004>

- Koçak, H. 2019, *İmar Uygulamasında Düzenleme Ortaklık Payı*, TMMOB Harita Kadastro Mühendisleri Odası 12.Türkiye Harita B ilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, [https://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/213a8959a9a9658\\_ek.pdf](https://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/213a8959a9a9658_ek.pdf)
- Lynch, K. 2012, *Kent İmgesi (6. Baskı)*, İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları
- Mevzuat Bilgi Sistemi. (1985, Mayıs 09), *3194 Sayılı İmar Kanunu*, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=3194&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>
- Mevzuat Bilgi Sistemi. (2012), *6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun*, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6306&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>
- Özden, P.P. 2006, *Türkiye’de Kentsel Dönüşümün Uygulanabilirliği Üzerine Düşünceler* (36: 215-233), İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi.
- Özel Mazlum, Z., Yalçiner Ercoşkun, Ö. 2019, *Kentsel Dönüşüm Strateji Belgelerinde Sürdürülebilirlik Değerlendirmesi: Kilis Örneği*, Dirençlilik Dergisi, (3(2):183-200), <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/891839>
- Polat, E., Dal, M., 2018, *Çevrelenmiş Betonarme Kagir Yapılarda Depreme Dayanıklı Ev Yapım Kılavuzu*, İsviçre Kalkınma ve İş birliği Ajansı & Deprem Mühendisliği Araştırma Enstitüsü Yayınevi, s.93.
- Polat, S., Dostoğlu, N. 2007, *Kentsel Dönüşüm Kavramı Üzerine: Bursa’da Kükürtlü ve Mudanya Örnekleri*, Uludağ Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi (12: 61-76).
- Sancaktepe Belediyesi. (t.y.), *Tarihçe*, <http://www.sancaktepe.gov.tr/tarihce>
- Selçuk, B., Aydoğdu, İ. 2014, *Kentsel Dönüşüm Üzerine Düşünceler: Kazanım Mı Kayıp Mı?* C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, (Cilt 15, Sayı 2, 2014, s.48), <http://www.dergipark.org.tr/tr/download/article-file/48538>
- Seydioğulları, H.S. 2016, *Yeni Yasal Düzenlemelerle Kentsel Dönüşüm*, Planlama, 26(1), 51-64,
- Sönmez, N.Ö. 2006, *Düzensiz Konut alanlarında Kentsel Dönüşüm Modelleri Üzerine Bir Değerlendirme*, Planlama, 2: 121–127.

- Tercan, B. 2018, *Türkiye’de Afet Politikaları Ve Kentsel Dönüşüm*, Abant Kültürel Araştırmalar Dergisi,(3(5):102-120), <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/469664>
- TDK (2019), Türk Dil Kurumu Sözlükleri, <https://sozluk.gov.tr/>
- Uslu, A. Shakouri N. 2014, *Kentsel Peyzajda Engelli/Yaşlı Birey İçin Bağımsız Hareket Olanığı ve Evrensel Tasarım Kavramı*, Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi, 14 (1): 7-14.
- Yakıcı, A. Pabuçcu, H. 2013, *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yatırım Projelerinin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Değerlendirilmesi*, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi (13, C.18, S.3, s.97).
- Yardımlı, S., Dal, M., Mıhlıyanlar, E., 2018, *Investigation of Earthquake Behaviour of Construction System and Materials in Traditional Turkish Architecture*, ITM Web of Conferences 22, 01034.
- Yerliyurt, B. 2008, *Kentsel Kıyı Alanlarında Yer Alan Sanayi Bölgelerinde Dönüşüm Stratejilerinin Değerlendirilmesi; Haliç–Tersaneler Bölgesi*, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.




## BÖLÜM XI

### ORTA ÇAĞ ANADOLU MEDRESELERİNİN MEKÂN DİZİMİ YÖNTEMİ İLE ANALİZİ


*Analysis of Middle Age Anatolian Medresses with The Method of Space  
Syntax*

Murat Çağlar Baydoğan<sup>1</sup> & Mehmet Yasin Çınar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(Dr. Öğr. Üyesi) Erciyes Üniversitesi, e-mail: caglar.baydogan@gmail.com

 ORCID 0000-0002-7856-6712

<sup>2</sup>(Yüksek Lisans Öğrencisi) Erciyes Üniversitesi, e-mail: myasincinar@gmail.com

 ORCID 0000-0002-5715-9624

#### 1. Giriş

Birçok toplum kendi kültürel miraslarını somutlaştırırken mimarlığı etkin bir araç olarak kullanmışlardır. Bu doğrultuda düşünsel dünyalarının fiziki karşılığını mimarlık aracılığıyla inşa etmişlerdir. Anadolu’da yaşamış ve gerisinde önemli kültürel birikim bırakmış olan Selçuklular, Beylikler ve Osmanlılar da mimarlığı, düşünce ve anlam dünyalarını algılanabilir ve hissedilebilir kılmak için bir araç kullanmış ve bu konuda çeşitli ürünler ortaya çıkarmışlardır. Bu ortaya çıkan ürünler veya başka bir ifadeyle mimarlık bilgisinin ilgi alanına giren kültürel çıktılar bulunduğu dönemin toplumsal, ekonomik, siyasi ve buna benzer birçok durumunu yansıtıyor olsa da bunlar arasında en çok göze çarpan şüphesiz sosyal durumdur. Bunun nedenini, mimarlık nesnesinin temel yapı taşı olan “mekanın” kullanıcıyı etkilemesive kullanıcı tarafından değiştirilmesi şeklinde ortaya koymak mümkündür. Mekan-kullanıcı ara kesitinde ortaya çıkan bu etken-edilgen ilişki oldukça geniş ve farklı özelliklerde veri ortaya çıkarmaktadır.

Çalışma kapsamında; eğitim mekanı ilk örneklerinden sayılabilecek medreseler ve bu mekanları kullanan insanlar arasındaki sosyal – görsel etkileşim, mekanın temel işlevi olan eğitim dışında karşılaşma ve bilgi aktarma konularının geçtiği mekanlar plan tipolojisi çerçevesinde mekan dizinimi ve görünür alan üzerinden analiz edilecektir. Benzer anlatımla; eğitim yapısı olan medreselerde karşılaşma hali sonucu ortaya çıkan “sosyal durum” ile bu durumun gerçekleştiği bağlam olan “medrese mekanının” arasındaki ilişki irdelenecektir. Medrese yapıları ile ilgili; yapısal özellikler, tarihsel, mimari üslup ve mekanların anlam-yan anlamları ile ilgili çalışmalar literatürde yer almaktadır. Mekanı, sosyal bağlamı anlamaya yönelik bu çalışmalar daha



çok mimarlık tarihi alanında yapılan çalışmalarda ağırlıklı geleneksel yöntemler ile gerçekleştirilmektedir. Bu bağlamda, çalışmada hedeflenen amaç; bugünün imkan, bilgisini kullanarak daha önce yapılan çalışmalara farklı bir bakış açısı eklemek ve mekanlara ait sayısal bilgiyi üretmektir. Dolayısıyla çağımızın veriler üstünden işleyen dünyasını geleneksel yöntemlerin eşliğinde medrese mekanları örnekleminde test etmek ve sayısal ortamda yapılan, sayısal veri ortaya çıkaran yöntemi mekanları kavramakta, sınıflamakta kullanılabileceğini göstermek çalışmanın hedeflerinden sayılabilir. Diğer bir anlatımla; çalışma kapsamında özellikle Anadolu coğrafyasında bulunan orta çağ medrese yapıları üzerinde mekan dizim yöntemi aracılığıyla, plan kurgularına ilişkin matematiksel bir inceleme yapılması hedeflenmektedir.

### ***1.1. Çalışmanın Hipotezi***

Orta çağ dönemi Anadolu medrese yapıları mekanlarının sahip oldukları büyüklüklere, eyvan sayısı, avlulu veya kubbeli olma durumlarına göre, mekan dizim özellikleriyle sosyal iletişim mantıklarına uygun farklı görünür alanlara sahip oldukları ve mekanların sahip oldukları bu özelliklerin de sayısal ortamdaki analizler aracılığıyla ortaya çıkarılabileceği düşünülmektedir.

### ***1.2. Çalışmanın Amacı***

Bu çalışmanın amacı; Orta Çağ Anadolu medrese yapılarının sahip oldukları mekânsal özellikleri ve mekana ait sosyal nitelikleri sayısal analizler aracılığıyla ortaya çıkarmaktır. Bu motivasyonla, çalışmanın hedefleri, bilişim teknolojilerinin sundukları olanaklar ile bilgi alanına katkı koymak, orta çağ Anadolu medreseleri iç mekanların özelliklerini matematiksel analizler yoluyla açığa çıkarmak ve tarihi mekan analizi gerektiren mimarlık tarihi, restorasyon, sosyal bilimler alanlarına bakış açısı kazandırmak ve sayısal-hesaplamalı tasarım gibi alanlarda eksikliği hissedilen alan araştırmalarına bu tür çalışmalar ile yön vermek ve bilgi alanların tamamına katkı sağlamak olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Orta Çağ Anadolu medreseleri ve bilişim teknolojileri arakesitinde yapılacak potansiyel çalışmalar için de sayısal veri olarak katkı sağlamak da çalışmanın hedefleri arasında yer almaktadır.

### ***1.3. Kapsam***

Çalışmada kullanılacak medrese yapıları; Orta Çağ<sup>1</sup> (1071-1453 yılları arası) Anadolu Mimarisi dönemine ait, bugün varlıklarını sürdüren,

---

<sup>1</sup> Orta çağ; başlangıcı ve bitişi ile ilgili net bilgi olmamakla birlikte, Roma İmparatorluğu'nun yıkılıp, merkezi güçlerin hakimiyetin yitirildiği ve feodal beylerin egemenliğinin olduğu dönemden başlayıp onbeşinci yüzyılın ortalarına kadar olduğu (Pirenne, 2018, [https://tr.wikipedia.org/wiki/Orta\\_%C3%87a%C4%9F](https://tr.wikipedia.org/wiki/Orta_%C3%87a%C4%9F)) düşünülmektedir. Çalışma için bu tarih, Türklerin Anadolu topraklarına giriş tarihi olan 1071 ve İstanbul'un Fethi 1453 yılları arası olarak düşünülebilir.

farklı büyüklüklerde, farklı eyvan sayısına sahip, avlulu ve kubbeli olanlar arasından seçilmiştir. Literatürden planlarına ve niceliksel verilerine ulaşılabilen medreseler çalışma kapsamında seçilmiş ve planları vektörel ortamda yeniden oluşturulmuştur.

#### **1.4. Yöntem**

Yöntem olarak; Anadolu Selçuklu Dönemi, Beylikler Dönemi ve Erken Osmanlı Dönemi medrese yapıları plan kurguları üzerinde mekan dizim görünürlük analizi üzerinden bilgi üretilmesi hedeflenmektedir. Analizler için DepthMapX<sup>2</sup> yazılımı kullanılmıştır. Açık kaynak kodlu DepthMapX yazılımında kullanılmak üzere verilerine ulaşılan medrese planları, CAD ortamında dxf (data exchange format) uzantı dosyalara çevrilmiştir. Planların bütün bölümleri eksiksiz bir biçimde dijital ortamda üretilmiş ve DepthMapX programında analiz edilmiştir. Bu analizler sonucunda hipotezin doğruluğu ve bu verilerin hesaplamalı tasarım ile yeniden üretilmesi için kısıtlama olarak kullanılması halinde bilgi altyapısı oluşturmaktır.

#### **2. Mekan Dizim**

Mekan dizimi yöntemi, Londra'da Bill Hillier ve Julienne Hanson tarafından yürütülen bir ekip ile UCL (University College London)'de ortaya çıkmış, mekan ve sosyal yapı arasında bir bağlantı olduğunu ve mekanı anlamak için sosyal yapı ile değerlendirilmesi gerektiğini savunan bir analiz yöntemidir. Bu yeni analiz yönteminin kuramsal arka planı, mekanın sosyal boyutunun fiziksel yapısı üzerinden anlaşılabilmesi görüşüne dayanmaktadır. Hillier ve Hanson'a göre yeryüzündeki insanlar mekânsal fenomenlerdir, dolayısıyla mekan içerisinde birbirleri ile karşılaşması ve bilgi aktarması o mekanı var eden faktörlerden birisidir. Fakat bu var etme eylemi karşılıklı bir ilişkiye dayanır. Bu karşılıklı ilişki iki şekilde gerçekleşmektedir. Bu fenomenler hem mekanda bir araya gelerek-ayrılarak farklı karşılaşma potansiyellerini belirler, hem de mekanı binalar, yollar, sınırlar ile düzenler. Bu düzenlemeler aracılığıyla hem mekan kurmuş olur hem de o kurulan mekan da bu fenomenleri etkiler (Hillier ve Hanson, 1984). Örneğin dağınık bir yerleşim yeri ile daha sıkı dokuya sahip yerleşim yeri arasında veya Londra gibi caddeler ile bütünleşik konutların olduğu kentsel bir mekanla Paris'te olduğu gibi kapalı avlular ile kurulmuş bir kentsel mekan ve bunun sonucu oluşan toplumsal (sosyal) ilişkiler arasında farklılıklar olacaktır. Dolayısıyla buradan mekan ve toplum arasındaki karşılıklı ilişkiyi net bir şekilde anlayabilmekteyiz. Buradan çıkarılacak esas sonuç sosyal yapının mekan ile olan ilişkisidir. Kendinden önceki analiz yöntemleri mekanı biçimsel yapısı üzerinden incelerken mekan dizim yöntemi mekanın sosyal boyutu ile

---

<sup>2</sup> <https://www.spacesyntax.online/software-and-manuals/depthmap/>

ilgilenmesiyle diğer yöntemlerden ayrılmaktadır. Mekanı oluşturan alt birimlerin kendi aralarında nasıl ilişki kurduğu ve bu kurgunun mekanın oluşmasında nasıl etkili olduğu, sosyal davranışların bu kurgudan nasıl etkilendiğini değerlendirmektedir. Bu değerlendirme de fiziksel mekan içerisinde kullanıcıların karşılaşabilmesini sağlamaktır. Mekan dizim yöntemi, kullanıcıların fiziksel mekandaki davranışlarını veya başka bir ifadeyle kentsel mekandaki veya bir kapalı mekandaki hareketin anlaşılabilmesi için, kentlerin okunabilirliğini anlamak ve iyileştirmek için veya mekan ile suç ilişkisini irdelemek gibi amaçlardan dolayı kullanılmaktadır (Çil, 2006). Bir başka tanım olarak Özbek'e göre (2007) mekan dizim, bir yaşam alanına ait verileri, sosyolojik ve kültürel ilerlemeler ile beraber değerlendirerek bir anlam-sonuç üretmeye yönelik bir metottur. Bu yaşam alanını oluşturan mekanı ve alt mekanları kendi aralarında derecelendirerek, insan ilişkilerine göre irdeleyerek bahsedilen sonuçları elde etmeyi hedefler (Özbek, 2007).

Mekan dizimin mantığı mekanın konfigürasyonel yapısına dayanmaktadır. Bu yapının tanımı için Peponis (1997), hareket düzenlerine, yön değişikliklerine farklı yönler arasındaki kesişmelere, birbirinin aynısı iki alanı bağlayan alternatif düzenlere bakmamız gerektiğini ifade eder (Peponis, 1997). Bu parametreler o mekan içerisindeki kullanıcıların davranışlarını açığa çıkaran ve mekan içerisindeki sosyal durumun en temel göstergelerinden birisidir.

Güç'e (2010) göre mekan dizim analizi ile kullanıcıların mekan içerisinde hareketlerinin nasıl olduğuna cevap bulmak mümkün olsa da mekan içerisindeki hareketlerin neden bu şekilde gerçekleştiği gerçeği kullanıcıların algılarına bağlı olduğu için sonuçların tartışmalı olduğu düşünülmektedir. Fakat yine de mekan dizim, kullanıcıların mekanı kavramalarına ilişkin psikolojik parametreleri göz ardı ederek mekan içerisindeki hareketleri tahmin edebileceğini göstermiştir (Güç, 2010).

### **2.1. Mekan Dizimi Yönteminin Tarihsel Arkapları**

20.yy'ın mimari kurgusunun belirleyici olan modern mimari akımı genel olarak akla dayalı ve soyut kavramlar ile kullanıcı görüş ve gereksinimlerini yadsıyan yapısından dolayı özellikle II. Dünya Savaşı sonrası kurulan kentlerdeki rasyonel tavırdan kaynaklı monotonlaşma ve kimliksizleşme sebebiyle eleştiriler almıştır. 1953 yılında yapılan 9. CIAM kongresindeki tartışmalar sonucu bazı üyelere "10.Ekip (Team X)" grubunu kurarak "evrensellik" yerine "kişilik", "mekan" yerine "yer", "yaşama-eğlenme-çalışma-ulaşım" gibi bölgelendirmeler yerine "ev-sokak-mahalle-kent" kavramlarını önermişlerdir.

Mimarinin düşünsel arka planındaki bu değişim süreci mimarlıkta sosyal sorumluluk bilincini ortaya çıkarmıştır ve Space Syntax (Mekan

Dizimi) yönteminin de bu bilincin sonucu olduğu düşünülmektedir (Gündoğdu, 2014).

## **2.2. Mekan Dizimi Yönteminin Amacı**

Mekan dizimi yönteminin temeldeki amacı iç mekanların veya kenti oluşturan fiziksel mekanların insanları bir araya getirip getirmediğini anlamaya çalışmaktır. Bu anlama yöntemi kentlerin karmaşık fiziksel yapılarını, yaya hareketlerinin kentsel doku ile olan ilişkisini, yayaların yer-yön bulabilme durumlarını ve mekanın okunabilirliği, kentsel mekan ve suç ilişkilerini sorgulayabilmemizi sağlar.

Hillier ve Hanson (1984) mevcut iletişim araçları ne olursa olsun toplumsallığın fiziksel mekandan beslendiğini ifade eder ve doğrudan bu kabul üzerine fikirlerini inşa ederler. Her fiziksel mekan barındırdığı kullanıcıların birbiriyle kaynaştırdığı gibi ayrıştırabilir (Hillier ve Hanson, 1984).

Mekan dizimi analizinin hedeflediği şeylerden bir tanesi kamusal alanın sağlanıp sağlanmadığını anlamaktır. Çünkü toplumu oluşturan bireyler sözleşerek değil de farkında olmadan, engellere takılmadan, doğrudan algılarının yönlendirmesiyle mekanda var olabiliyorsa o mekanın kamusal alanı sağlanmıştır. Yani herkes oraya ulaşabilmekte eşit haklara sahiptir dolayısıyla mekan demokratik bir durumdadır. Fakat çalışma kapsamında kullanılacak daha önemli katkılarında bir tanesi mekan içerisindeki sosyal yapıyı incelemesidir. Bafna (2003)'ya göre bir alanı kurmak için sınırlar çizmek o alan içerisindeki ulaşılabilirlik ve görünürlük bağlamında ilişkilerin kurulmasına etki eder (Bafna, 2003). Bu durum sonucu o alan (mekan) içerisinde kullanıcıların hareketleri veya karşılaşma durumları hakkında yeni potansiyeller doğmaktadır. Bu potansiyeller ise oradaki karşılaşma haline bağlı olarak yeni sosyal ilişkilerin oluşmasını sağlayacaktır. Bu ilişkiler sonucu mekan daha önce ifade edildiği üzere kamusal veya mahremiyet odaklı bir karakter kazanabilmektedir. Buradan yola çıkılarak mekan dizimin amacının mevcut mekanların veya yeni kurgulanan mekanların sosyal durumları hakkındaki potansiyeli araştırmak olduğu sonucuna varılabilir.

## **2.3. Görülebilir Alan Analizi (İzovist)**

Görünebilir alan analizi, bir mekan içerisinde yer alan kullanıcıların, durdukları noktadan etraflarında ne kadar alanı tarayabildiklerini irdeleyen bir analiz yöntemidir. Mekan diziminin bir alt başlığı olan bu analiz mekan ve kullanıcı arasındaki ilişki ile mekan içerisindeki birbirinden farklı kullanıcıların ilişkisini araştırmaya yarar. Görünürlük, gözlemcinin durduğu noktadan mekanı algılayabildiği her

noktasına dair bilgi sahibi olması durumudur. Bu gözlemcinin durduğu noktaya ve hareketine bağlı olarak değişebileceği gibi mekanın geometrik özellikleri ile de ilgilidir. Bu analiz yürünebilirlik analizlerinde, yaya hareketlerinin anlaşılmasında, yol bulma gibi durumları anlamak için kullanılır. Özellikle havalimanı, hastane gibi büyük ve karmaşık yapılarda kullanılmaktadır (Yıldırım, 2009). Turner ve diğerlerine (2001) göre bu analiz yönteminin kullanımı başlangıçta görsel algılama ile mekânsal tanımlama teorilerinin sıkı ilişkisine rağmen bir mimari analiz yöntemi olarak kullanımı bazı nedenlerden dolayı sayıca azdır. Bu nedenlerden ilki, izovist analizlerinin mekanın sadece belirli özelliklerine bağlı analizler olduğu için mekan içerisindeki bütün görsel ilişkiyi çözümlenmeye ait çözüm üretememesidir. İkinci olarak ise bu analizlerin nasıl yorumlanacağına ait sosyal veya estetik anlamdaki teorik altyapının yetersiz olması ve buna bağlı olarak çok fazla sonuç elde edilememesidir. Fakat izovist analizlerinin başka kuramlar ile ilişkilendirilmesiyle ve yeni grafik tabanlı ifadelendirmeler aracılığıyla bu problemlerin çözümlenebilme yolu açılmıştır. Çünkü bu yeni metodoloji aracılığıyla analizler sırasında sonsuz sayıda ölçüm yapabilmeye potansiyeli ve bu sonuçlara bağlı olarak mekânsal tanımlama, hareket gibi kullanıcıların aktivitelerini yani mekan içerisindeki sosyal durum daha iyi anlaşılabilir (Turner ve diğ., 2001).

### **3. Orta Çağ Anadolu Mimarisinde Medrese**

Medreseler, bugün ki eğitim mekanlarının Orta Çağ Anadolu Mimarisindeki karşılığı olarak karşımıza çıkmaktadır. Kelime anlamı olarak “de-ra-se” kökünden gelen medrese kelimesi öğrencinin öğretim gördüğü yer ile kaldığı yer anlamına da gelmektedir (Kemaloğlu, 2015). Medreselerin ilk ve önemli örneklerinden bir tanesi Nizamiye medreseleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Medreselerde verilen eğitim dini eğitim, tıp eğitimi, felsefe, matematik, tarih gibi çeşitlilik göstermekte ve devletin ihtiyaç duyduğu yetişmiş insan ihtiyacı karşılanmaya çalışılmaktadır. Medreseler genellikle vakıflara bağlanarak ekonomik açıdan sürdürülebilirliği de vakıflar aracılığıyla sağlanmış ve burada eğitim gören ve eğitim verenlere yüksek miktarda ödemeler yaparak onların sadece eğitim faaliyetlerine odaklanmaları sağlanmıştır (Şahbaz, 2018).

Medreselerde bir eğitim kurumu olduğu için öğrenci ve eğitimciler olduğu gibi bu grubun dışında yönetim ve birtakım hizmetlerin yerine getirilmesini sağlayacak kişiler de yer almaktaydı. Örneğin mütevelli heyeti, bazı medreseler için kütüphane görevlisi, ferraş isminde genel olarak temizlik ve bakım işleriyle uğraşanlar, bevab isminde bugün güvenlik görevlisi diyebileceğimiz çalışanlar, aşçılar dini görevliler yer almaktaydı. Dolayısıyla bu bilgi ışığında medreselerin çok katmanlı bir kullanıcı grubundan oluştuğu söylenebilmektedir.

Medreseler mimari özellik itibariyle genellikle açık avlulu ve kapalı avlulu (kubbeli) olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu ayrılmanın temel sebeplerinden bir tanesi iklimsel özellikleridir. Kapalı avlulu medreselerde bütün eğitim faaliyetleri dış ortamdaki mevsimsel etkilerden korunaklı olarak sürdürülürken açık avlulu medreselerde sıcak havalarda avluda soğuk havalarda ise kışlık dersliklerde sürdürülmekteydi (Boy, 2017). Bazı örneklerde farklılık gösterse de genellikle giriş mekanının karşısında eyvan yer almakta ve eyvan sayısı 1 ile 4 arasında değişmektedir. Avlulu medreselerde ve kapalı avlulu medreselerin bazı örneklerinde revaklar görülmektedir ve medreselerin iki katlı örneklerine rastlansa da çoğunlukla tek katlı olarak inşa edilmiştir.

### ***3.1. Açık Avlulu Medreseler***

Yukarıda ifade edildiği gibi medreselerin mimari tasarım süreçlerinde iklimsel durumun etkilerini doğrudan görebilmektedir. Bu etkiler sonucu oluşmuş temel tiplerden birisi olan avlulu medreselerde dersler sıcak havalarda avluda, soğuk havalarda ise kışlık dersliklerde işlenmekteydi. Avlu etrafında yer alan revaklar öğrenci odalarını avludan ayırırken eyvanlar ise öğrencilerin güneş, yağmur gibi dış ortam etkilerinden korunduğu eğitim mekanlarıydı. Açık avlulu bazı medreselerin avlusunda yer alan havuzun Ortaçağ Anadolu Mimarisi içerisinde hayat ağacına dair bazı simgesel anlamlar taşıdığı, bununla birlikte öğrencilerin psikolojik açıdan daha rahat hissetmelerini sağladığı da düşünülmektedir (Boy, 2017). Açık avlulu medreselerin bazılarının iki katlı olarak tasarlandığı görülür. Konya’da yer alan Sırçalı medrese Erzurum’da yer alan Çifte Minareli Medrese bu gruba örnek verilebilir. Fakat çoğunlukla açık avlulu medreseler tek katlı olarak tasarlanmıştır. Tek katlı olanlara örnek olarak Kayseri’de yer alan Hunat (Huand) Hatun Medresesi, Hatuniye Medresesi, Sahabiye Medresesi, Sivas’ta yer alan Buruciye Medresesi, İzzettin Keykavus Şifahanesiveya Konya Sırçalı Medrese örnek olarak verilebilir (Boy, 2017).

### ***3.2. Kapalı Avlulu-Kubbeli Medreseler***

Kapalı avlulu medreseler, medresenin avlusunun kubbe ile örtüldüğü ve genellikle kare veya kareye yakın oranları olan medreselerdir. Bu medrese türlerinin bazılarında revak görülürken bazılarında görülmez. Yukarıda ifade edildiği gibi bu medreseler iklimsel koşullardan dolayı dış ortamdan tamamen yalıtılmış olarak kurgulanmıştır. Bazı örneklerde avluya ait olan üst örtü tamamen kubbeye kapanırken bazı örneklerde ise kubbenin yarım olarak örüldüğü ve bir kısmının açık kaldığı görülmektedir. Açık avlulu medrese örneklerinde olduğu gibi kapalı avlulu medreselerde de öğrencilerin konaklayacakları ve çalışacakları hücreler, derslikler ve diğer ihtiyaçlara

yönelik mekanlar yer almaktadır. Bu medrese grubuna örnek olarak Konya Karatay Medresesi, Kırşehir Cacabey Medresesi, Isparta Ertokuş Medresesi, Tokat Yağbasan medresesi örnek verilebilir (Boy, 2017).

### **3.3. Medreselerin Yapısal Bölümleri**

Çalışmanın medrese plan kurgusu, bu mekanların sosyal ilişki ve görünür alan analizi çerçevesinde şekillenmesi sebebiyle medreseler içinde bulunan temel bölümlerinin ve bu bölümlerin işlevlerinin aktarılmasını gerektirmiştir. Bu anlamda medrese plan kurgusu içinde yer alan mekanlar;

#### **3.3.1. Giriş Portali/Taç Kapı**

Taç kapı veya giriş portali olarak isimlendirilen yapısal bölüm, medreselerin giriş mekanlarıdır. Fakat bu giriş mekanları oldukça özelleşmiş şekilde karşımıza çıkmaktadır. Üzerlerinde yer alan süslemeler Selçuklu Mimarisinin anlamsal derinliğini yansıtmakta bununla birlikte anıtsallık da katmaktadır. Caner ve Bakırer (2009)'in çalışmasında göre Anadolu Selçuklu mimarisinde portaller iç mekandaki yerleşimle de ilişkilidir. Eğer ana eyvan mescit olarak kullanılıyorsa portallerden mihrap nişine doğrusal bir aks uzanır ve portaller kuzey yönünde konumlanırlar fakat eğer mihrap nişi yan duvarlarda yer alıyorsa portaller doğu ya da batı yönünde yer almaktadır. Eğer ana eyvan mescit görevi görmüyorsa da portaller güney, doğu veya batı yönünde yer alabilmektedir. Taç kapı genellikle medrese planında simetrik olarak yer alsada Çifte Medrese gibi bazı örneklerde asimetrik olarak karşımıza çıkabilmektedir (Caner ve Bakırer, 2009).

#### **3.3.2. Avlu**

Avlu, açık avlulu medreselerde derslerin yapıldığı bazı örneklerde havuzunun olduğu revaklarla çevrelenmiş ve taç kapıdan girildikten sonra karşılaşılan açık mekandır. Kapalı avlulu medreselerde üstleri kubbe ile örtülüdür. Bu mekanın amacı ortak paylaşım mekanını karşılamaktır ve genellikle planların merkez ekseninde yer alırlar (Kuran, 1969, Sözen,1970, Demiralp, 2006).

#### **3.3.3. Revak**

Revak, medreselerde avlu ile öğrenci, öğretmen odaları arasında geçişi sağlayan yarı açık mekanlardır. Bazı medrese örneklerinde eyvanlara da geçişi sağlamak için iki katlı olan medrese örneklerinde ise zemin kat ve üst katta benzer şekilde kurgulandığı görülmektedir. Açık avlulu medreselerde genel olarak görülürken kapalı avlulu medreselerin bazılarında yer alırken bazılarında yer almamaktadır. Çifte Medrese, Hunat gibi örneklerde avlunun dört yanında yer alırken Sivas Gök Medrese gibi örneklerde avlunun sadece iki yanında yer almakta, giriş

portali ve ana eyvanın olduğu kenarlarda görülmemektedir (Kuran, 1969, Sözen,1970, Demiralp, 2006).

### **3.3.4. Eyvan**

Eyvan, üç kenarı kapalı bir kenarı açık olan yarı açık mekanlara verilen isimdir. Medreselerde farklı kullanımlarda karşımıza çıkmaktadır. Ders işlenen mekanların olmasının yanı sıra mescit olarak ibadet amacıyla da kullanılmaktadır. Sayıları medreselere göre tek eyvanlı, çift eyvanlı, üç veya dört eyvanlı olarak değişiklik göstermektedir. Üstleri sivri tonoz örtü sistemi kapanmaktadır. Genellikle sahip olduğu alan ve yükseklik olarak diğer mekanlara göre özellikle öğrenci odaları veya diğer kullanım alanlarından daha büyüktür (Kuran, 1969, Sözen,1970, Demiralp, 2006).

### **3.3.5. Kışık Derslik**

Bilindiği üzere Orta Çağ Anadolu Mimarisi dönemi medreselerinde özellikle Anadolu Selçuklu ve Beylikler dönemi dersler eyvanlarda yani yarı açık mekanlarda işlenmekteydi. Fakat bu yarı açık mekanların genellikle yanlarında yer alan ve yaklaşık olarak eyvanların ölçülerine benzer ölçülerde (örneğin, Huand medresesinde olduğu gibi) kapalı mekanlar bulunmaktaydı. Bu mekanlar kışık derslik olarak adlandırılmaktadır ve iklimsel şartların dışarıda ders vermeye izin vermediği dönemlerde dersler bu mekanlarda işlenmektedir (Demiralp, 2006).

### **3.3.6 Öğrenci Odaları**

Daha önce de ifade edildiği üzere medreseler gerek yönetim gerek eğitim ve gerekse hizmet birimlerinden oluşan birçok kullanıcının kullandığı ortak bir mekanlar bütünüydü. Bu mekan eğitim faaliyetleri için kurgulandığından dolayı yapının program olarak büyük bir kısmını öğrenci odaları teşkil etmektedir. Öğrenci odaları genellikle avlu etrafına dizilmiş diğer mekanlara göre daha küçük ölçülere sahip alt mekanlardır. Burada öğrencilerin barınma ve çalışma ihtiyaçları giderilmektedir (Demiralp, 2006).

## **4. Medreselere İlişkin Alan Çalışması**

Alana ilişkin çalışmanın ilk bölümünde Anadolu Selçuklu ve Beylikler Dönemine ilişkin analizler ve görsel sonuçlar yer almaktadır. İlk olarak görsel sonuçlar verilmiş daha sonra eyvan sayısına göre gruplandırılarak oluşturulmuş alt bölümlerde analizlere ait sayısal veriler verilmektedir. Aynı şekilde Erken Osmanlı dönemine ait medreselerin analiz sonuçlarının öncelikle görsel çıktılar daha sonra sayısal veriler verilmektedir. Fakat Erken Osmanlı dönemi plan tiplerinin farklılaşmaya başlamasından dolayı elde edilen veriler kendinden önceki dönemde olduğu gibi bir gruplandırılarak değil birlikte ele alınmıştır.



Çalışma kapsamında incelenen orta çağ Anadolu Medreseleri' nin isimleri, buldukları iller, temel mekan özelliklerini etkileyen eyvan sayısı, avlulu veya kubbeli olma durumları, fiziksel boyutlara, oranlara ilişkin; kütle oranı (kısa kenar/uzun kenar), avlu oranı (kısa kenar/uzun kenar), revak oranı (kısa kenar/uzun kenar), kütleinin boyu, eni ve alanı Tablo 1.'de özet halinde gösterilmiştir. Tablo 2'de ise medreselere ilişkin; tarih, hangi dönemde yapıldıkları (devlet), kat sayıları, revak, taç kapı/giriş portali bulundurup bulundurmadıkları, ana eyvan ile girişin karşılıklı olması durumları, taç kapı/giriş ile doğrudan bağlantılı mekan bulundurma halleri, havuz ve simetrik plana sahip olma durumları gösterilmiştir.

**Tablo 1.** İncelenen medreselere ait fiziksel özellik tablosu.

Medrese İsmi	Konum	Eyvan Sayısı	Avlu/Kubbe	Kütle Oranı (Kısa Kenar/Uzun Kenar)	Avlu Oranı (Kısa Kenar/Uzun Kenar)	Revak Oranı (Kısa Kenar/Uzun Kenar)	Boy(m)	En(m)	Alan
Seraceddin	Kayseri	3	Avlulu	0.95	0.26	0.50	21	20	420
İnce Minareli	Konya	1	Kubbeli	0.90	1	-	20	22	440
Hatuniye	Kayseri	1	Avlulu	0.83	0.77	0.76	24	20	480
Ali Gav (Mahmudiye)	Konya	2	Kubbeli	0.83	1	1	24	20	480
Ertokuş	Isparta	1	Kubbeli	0.63	0.80	0.96	30	19	570
Yağlıbasan	Tokat	2	Kubbeli	0.92	0.94	-	23	25	575
Avgunlu	Kayseri	2	Avlulu	0.70	0.69	0.72	31	22	682
Taş	Konya	3	Kubbeli	0.76	0.47	0.75	30	23	690
Sırçalı	Konya	1	Avlulu	0.83	0.77	0.91	30	25	750
Yakutiye	Erzurum	3	Kapalı Avlulu	0.83	1	0.73	30	25	750
Cacabey	Kırşehir	2	Kubbeli	0.92	1	-	26	29	754
Karatay	Konya	1	Kubbeli	0.80	1	-	31	25	775
Karatay	Antalya	1	Kubbeli	0.93	0.52	-	30	28	840
Çifte	Kayseri	4	Avlulu	0.55	0.84	0.75	40	27	864
Pervane	Sinop	2	Avlulu	0.71	0.57	0.86	38	27	1026
Gök	Sivas	3	Avlulu	0.67	0.56	0.72	40	27	1080
Sahabiye	Kayseri	3	Avlulu	0.71	0.58	0.72	42	30	1080
Buruciye	Sivas	4	Avlulu	0.91	0.77	0.98	35	32	1120
Hunat Hatun	Kayseri	1	Avlulu	0.72	0.71	0.72	44	32	1408

<b>Çifte</b>	Kayseri	4	Avlulu	0.55	0.97	0.96	41	32	1640
<b>Çifte Minareli</b>	Erzurum	4	Avlulu	0.72	0.48	0.52	48	35	1680
<b>İzzettin Keykavus Şifahanesi</b>	Sivas	3	Avlulu	0.90	0.74	0.90	60	54	3240
<b>Hacıkılıç</b>	Kayseri	1	Avlulu	0.61	0.92	0.73			
<b>Taşkınpaşa</b>	Nevşehir	1	Avlulu	0.93	1	-			

**Tablo 2.** İncelenen medreselere ilişkin bilgi tablosu.

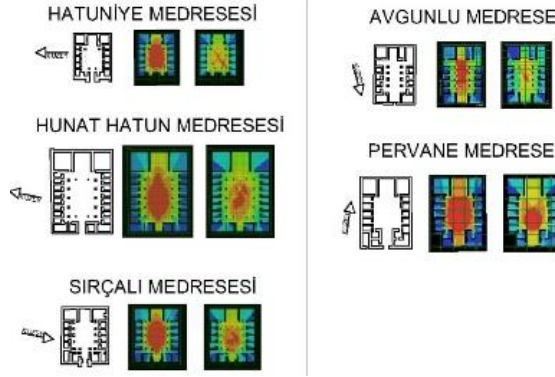
<b>MEDRESE İSMİ</b>	<b>Tarih</b>	<b>Dönemi</b>	<b>Kat Sayısı</b>	<b>Revak</b>	<b>Taç Kapı/Giriş Portali</b>	<b>Ana Eyvan İle Girişin Karşılıklı Olması</b>	<b>Taç Kapı/Giriş İle Doğrudan Bağlantılı Mekan</b>	<b>Havuz</b>	<b>Simetrik Plan</b>
<b>Hunat Hatun</b>	1235	Selçuklu Devleti	1	+	+	+	-	-	+
<b>Sırçalı</b>	1242	Selçuklu Devleti	2	+	+	+	+	-	+
<b>Hatuniye</b>	1432	Dulkadiroğulları	1	+	+	+	+	-	+
<b>Hacıkılıç</b>	1249	Selçuklu Devleti	1	+	+	+	+	-	-
<b>Taşkınpaşa</b>	1350	Karamanoğulları	1	-	+	-	-	-	-
<b>Karatay</b>	1250	Selçuklu Devleti	1	-	+	+	-	-	-
<b>Karatay</b>	1251	Selçuklu Devleti	1	-	+	-	-	-	+
<b>İnce Minareli</b>	1254	Selçuklu Devleti	1	-	+	+	-	-	+
<b>Ertokuş</b>	1224	Selçuklu Devleti	1	+	+	+	+	+	-
<b>Pervane</b>	1262	Selçuklu Devleti	1	+	+	+	+	-	-
<b>Avgunlu</b>	13.Yy	Selçuklu Devleti	1	+	+	+	-	-	-
<b>Cacabey</b>	1272	Selçuklu Devleti	1	-	+	+	+	+	-
<b>Yağlıbasan</b>	1151	Danışment Beyliği	1	-	-	-	-	-	-
<b>Ali Gav (Mahmudiye)</b>	13.yy	Selçuklu Devleti	1	+	-	-	-	-	+

<b>İzzettin Keykavus Şifahanesi</b>	1217	Selçuklu Devleti	1	+	+	+	+	-	-
<b>Sahabiye</b>	1267	Selçuklu Devleti	1	+	+	+	-	-	+
<b>Gök</b>	1271	Selçuklu Devleti	1	+	+	+	+	+	+
<b>Seraceddin</b>	1238	Selçuklu Devleti	1	+	+	+	-	-	+
<b>Yakutiye</b>	1310	İlhanlılar	1	+	+	+	+	-	+
<b>Taş</b>	1261	Selçuklu Devleti	1	+	+	+	-	-	-
<b>Çifte Minareli</b>	13.yy	Selçuklu Devleti	2	+	+	+	-	-	-
<b>Çifte Medrese</b>	1205-1211	Selçuklu Devleti	1	+	-	-	+	+	-
<b>Buruciye</b>	1271	Selçuklu Devleti	1	+	+	+	-	-	+
<b>Çifte Medrese</b>	1205-1211	Selçuklu Devleti	1	+	-	-	+	+	-

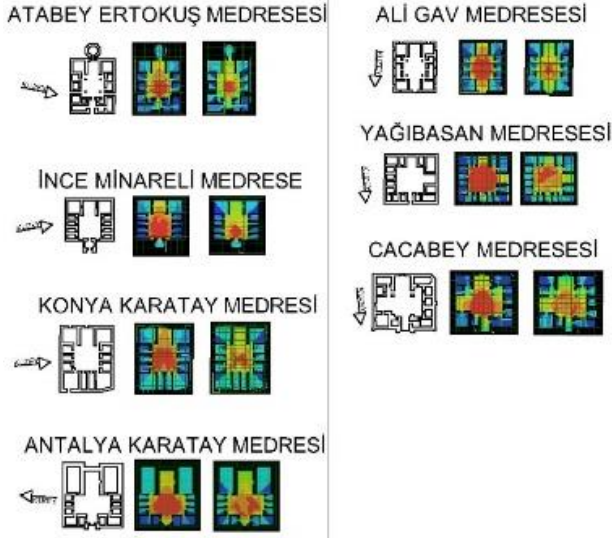
\* + tabloda mekanın veya özelliğın medresede **var** olduğunu,  
- mekanın medrese plan kurgusunda bulunmadığını (**yok**) ifade etmektedir.

#### **4.1. Anadolu Selçuklu ve Beylikler Dönemi Medreseleri Görülebilir Alan Analizi**

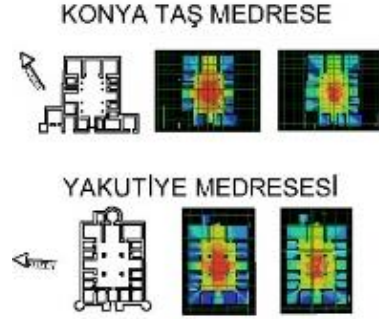
Çalışmanın bu bölümünde DepthMapX yazılımı kullanılarak medreselere ait VGA analizi yapılmış bu analiz sonucu elde edilen Connectivity (Bağlantısallık) ve Visual Integration (Görsel Bütünleşiklik) değerlerine dair karşılaştırma yapılmıştır. Yapılan analizlerde elde edilen sonuçların doğru olabilmesi için DepthMapX yazılımında VGA analizi için gerekli olan gridler eşit aralıklarda ayarlanmıştır. Veriler medreselerin sahip oldukları yaklaşık alanları, eyvan sayısı ile avlulu ve kubbeli olma durumuna göre sınıflandırılarak medrese yapılarının sosyal mantıklarına dair sonuç elde edilmesi hedeflenmiştir.



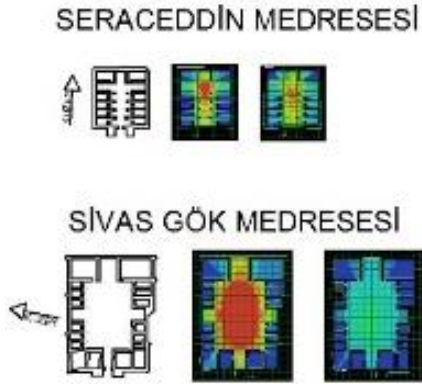
**Şekil 1.** Yapılan analizler ile avlulu tek eyvanlı ve çift eyvanlı medrese planları, coğrafi yönelimleriyle birlikte gösterimi.



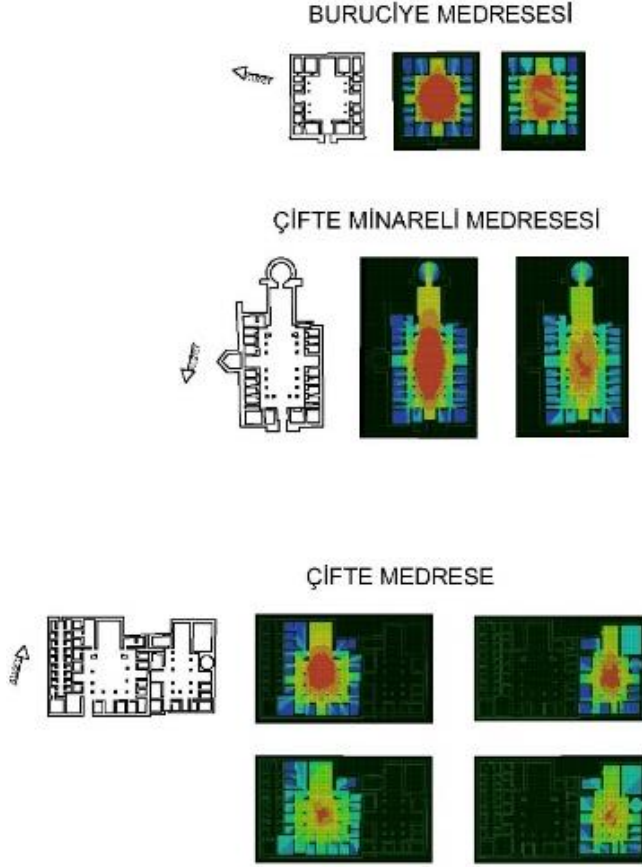
**Şekil 2.** Yapılan analizler ile kubbeli tek eyvanlı ve çift eyvanlı medrese planları, coğrafi yönelimleriyle birlikte gösterimi.



**Şekil 3.** Yapılan analizler ile kubbeli tek eyvanlı medrese planları, coğrafi yönelimleriyle birlikte gösterimi.



**Şekil 4.** Yapılan analizler ile avlulu üç eyvanlı medrese planları, coğrafi yönelimleriyle birlikte gösterimi.



**Şekil 4.** Yapılan analizler ile avlulu dört eyvanlı medrese planları, coğrafi yönelimleriyle birlikte gösterimi.

Yukarıda yer alan Şekil 1-2-3-4’de şu ana kadar yapılan analizler ile medrese planları coğrafi yönelimleriyle birlikte ele alınmıştır. Bu şekillerin içeriği olan CAD çizimleri aracılığıyla bütün medrese planları bir arada değerlendirilerek kendi aralarında veya medrese mimarisi için geçerli bilgilerin üretilebilmesi hedeflenmiştir.

#### **4.1.1. Tek Eyvanlı Medreseleri Görülebilir Alan Analizi**

Bu bölümde tek eyvanlı medreseler avlulu ve kubbeli/kapalı avlulu olarak kendi içerisinde ayrılmış ve her bir grup sahip oldukları yaklaşık  $m^2$  ‘ye göre sıralanmıştır. Sonuçlara ilişkin sayısal veriler Tablo 3’de yer almaktadır.

**Tablo 3.** Tek eyvanlı medreselere ait analizlerin sayısal sonuçları.

Medrese İsmi	Alan(m <sup>2</sup> )	Visual Integration Değeri	Connectivity Değeri
Hunat Hatun (Avlulu)	1408	12,12	903
Sırçalı Medrese(Avlulu)	750	10,32	429
Hatuniye (Avlulu)	480	9,95	308
Antalya Karatay(Kubbeli/Kapalı Avlulu)	840	9,41	409
Konya Karatay (Kubbeli/Kapalı Avlulu)	775	9,49	361
Atabey Ertokuş(Kubbeli/Kapalı Avlulu)	570	8,06	252
İnce Minareli (Kubbeli/Kapalı Avlulu)	440	10,45	292

#### 4.1.2. Çift Eyvanlı Medreseleri Görülebilir Alan Analizi

Bu bölümde çift eyvanlı medreseler avlulu ve kubbeli/kapalı avlulu olarak kendi içerisinde ayrılmış ve her bir grup sahip oldukları yaklaşık m<sup>2</sup>'ye göre sıralanmıştır. Sonuçlara ilişkin sayısal veriler Tablo 4'de yer almaktadır.

**Tablo 4.** Çift eyvanlı medreselere ait analizlerin sayısal sonuçları.

Medrese İsmi	Alan(m <sup>2</sup> )	Visual Integration Değeri	Connectivity Değeri
Pervane Medresesi(Avlulu)	1026	12,32	681
Avgunlu Medresesi(Avlulu)	682	8,73	335
Ali Gav Medresesi(Kubbeli)	480	10,66	317
Yağıbasan Medresesi(Kubbeli)	575	10,42	376
Cacabey Medresesi(Kubbeli)	754	10,29	466

#### 4.1.3. Üç Eyvanlı Medreseleri Görülebilir Alan Analizi

Bu bölümde üç eyvanlı medreseler avlulu ve kubbeli/kapalı avlulu olarak kendi içerisinde ayrılmış ve her bir grup sahip oldukları yaklaşık m<sup>2</sup>'ye göre sıralanmıştır. Sonuçlara ilişkin sayısal veriler Tablo 5'te yer almaktadır.

**Tablo 5.** Üç eyvanlı medreselere ait analizlerin sayısal sonuçları.

Medrese İsmi	Alan(m <sup>2</sup> )	Visual Integration Değeri	Connectivity Değeri
İzzettin Keykavus Şifahanesi (Avlulu)	3240	9,46	1499
Sahabiye (Avlulu)	1260	10,71	819
Sivas Gök (Avlulu)	1080	12,54	807
Seraceddin (Avlulu)	420	7,39	154
Yakutiye (Kubbeli)	750	15,45	889
Taş (Kubbeli)	690	10,96	416

#### 4.1.4. Dört Eyvanlı Medreseleri Görülebilir Alan Analizi

Bu bölümde dört eyvanlı avlulu medreseler sahip oldukları yaklaşık m<sup>2</sup>'ye göre sıralanmıştır. Dört eyvanlı kubbeli medrese yer almadığı için buradaki sonuçlardan sadece açık avlulu olanlar hakkında değerlendirme yapılabilmektedir. Sonuçlara ilişkin sayısal veriler Tablo 6'da yer almaktadır.

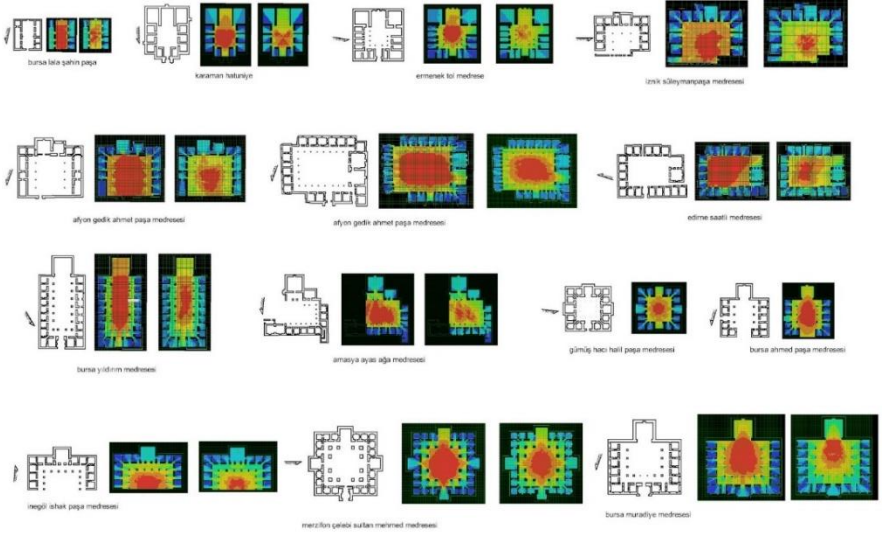
**Tablo 6.** Dört eyvanlı medreselere ait analizlerin sayısal sonuçları.

Medrese İsmi	Alan(m <sup>2</sup> )	Visual Integration Değeri	Connectivity Değeri
Çifte Minareli (Avlulu)	1680	13,58	1234
Çifte Medrese (Avlulu)	1640	11,89	910
Buruciye (Avlulu)	1120	11,39	751
Çifte Medrese (Avlulu)	864	9,04	528

#### 4.2. Erken Dönem Osmanlı Medreseleri Görülebilir Alan Analizi

Bu bölümde medreselere ilişkin analizler yapılmış ve ilk önce görsel çıktılarını daha sonra sayısal verileri verilmiştir. Erken Dönem Osmanlı medreselerinde Anadolu Selçuklu ve Beylikler döneminde olduğu gibi eyvan sayısına göre doğrudan gruplandırmak pek mümkün olmadığı için en çok karşılaşılan plan tiplerinin yer aldığı bir veri grubu seçilmiştir.





**Şekil5.** Erken Dönem Medreselere ait analizler ile medrese planlarının coğrafi yönelimleriyle birlikte gösterimi.

Yukarıda yer alan görsel çıktılara ait sayısal veriler aşağıda sıralanmıştır. Medreselerin sahip oldukları yaklaşık m<sup>2</sup>'lerin büyükten küçüğe doğru sıralanmasıyla tablo oluşturulmuştur.

**Tablo 7.** Erken Dönem Medreselere ait analizler (matematiksel sonuçlar)

Medrese İsmi	Alan(m <sup>2</sup> )	Visual Integration Değeri	Connectivity Değeri
Bursa Muradiye	1455	15,24	1051
Edirne Peykler	1440	17,31	1367
Merzifon Çelebi Sultan Mehmed	1161	11,48	620
Bursa Yıldırım	1035	13,86	804
Afyon Gedik Ahmet Paşa	986	16,06	896
Edirne Saatli	890	13,44	734
Ermenek Tol	707	9,30	373
İnegöl İshak Paşa	675	12,04	500
Karaman Hatuniye	627	9,76	348
Amasya Ayas Ağa	580	11,52	457
Gümüş Hacı Halil Paşa	576	10,72	328
Bursa Ahmed Paşa	565	6,65	562
İznik Süleyman Paşa	510	13,42	504
Bursa Lala Şahin Paşa	232	10,25	192

## 5. Değerlendirme ve Sonuç

Yapılan analizler sonucu genel olarak açık avlulu medreselerin sahip oldukları yaklaşık oturum alanlarının ve bağlantısallık değeri ile görsel bütünlük değerleri arasında doğru orantı olduğu tespit edilmiştir. Bu noktadan yola çıkarak bir medresenin avlulu olması şartıyla sahip olduğu alan arttıkça görsel açıdan daha bütünlük olabileceği söylenebilmektedir. Fakat böyle bir doğru oran kubbeli medreselerde bulunamamıştır. Açık avlulu medreselere ait verilerin ortalaması alındığında birim m<sup>2</sup> başına düşen bağlantısallık değerlerinin büyükten küçüğe doğru sıralaması dört eyvanlı medreseler, tek eyvanlı medreseler, çift eyvanlı medreseler ve üç eyvanlı medreseler (4>1>2>3) şeklindedir. Yine medreselere ait verilerin ortalaması alındığında birim m<sup>2</sup> başına düşen görsel bütünlük değerlerinin büyükten küçüğe doğru sıralaması tek eyvanlı medreseler, çift eyvanlı medreseler, dört eyvanlı medreseler ve üç eyvanlı medreseler (1>2>4>3) şeklindedir.

Tek eyvanlı ve kubbeli medreselerin bağlantısallık değeri sahip oldukları alan ile doğru orantılıyken görsel bütünlük değeri -Atabey Ertokuş Medresesi hariç- ters orantılıdır.

Çift eyvanlı ve kubbeli medreselerin bağlantısallık değeri sahip oldukları alan ile doğru orantılıyken görsel bütünlük değeri ile arasında bir ilişki tespit edilememiştir.

Çift eyvanlı ve kubbeli medreselerde asimetric eyvan biçimlenişe sahip olanların bağlantısallık değeri simetric olana göre daha yüksek çıkarken görsel bütünlük değeri neredeyse aynı sonuç vermektedir.

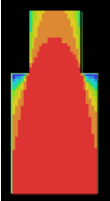


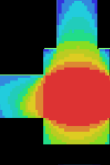
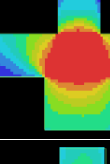

Üç eyvanlı ve avlulu medreselerin bağlantısallık değeri sahip oldukları alan ile doğru orantılıyken görsel bütünlük değerleri ters orantılı olarak tespit edilmiştir.

Bu sonuçlar ışığında avlulu olanların bağlantısallık ve görsel bütünlük için daha tutarlı sonuçlar verirken kubbeli olanlarda eyvan sayısına göre değişiklikler görülmektedir. Ayrıca ortalama değerlere göre genel olarak bağlantısallık ve görsel bütünlük değerleri bakımından avlulu medreselerde en yüksek değere tek eyvanlı medreselerin en düşük değere ise üç eyvanlı medreselerin sahip olduğu ifade edilebilmektedir.

Ayrıca açık avlulu medreseler için yapılan analizler sonucu elde edilen veriler, medreselerin sahip oldukları alan ile bağlantısallık ve görsel bütünlük değerleri arasında doğru orantı olduğu sonucundan yola çıkarak aynı m<sup>2</sup>'ye sahip 4 farklı eyvan sayısına göre iki ve üç eyvanlı medreselerin kendi aralarında farklılaşan plan tiplerine göre analizler yapıldığında (simetric plana sahip olanlarda) bağlantısallık değerlerine göre sıralama büyükten küçüğe doğru iki eyvanlılar, tek eyvanlılar, üç eyvanlılar, dört eyvanlılar (2>1>3>4) olarak karşımıza


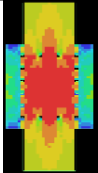
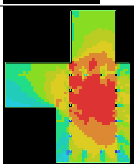
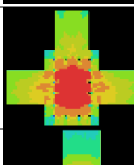

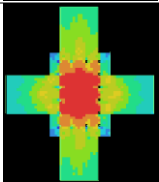
çıkmakta; görsel bütünlük değerlerine göre sıralandığında ise büyükten küçüğe doğru tek eyvanlılar, çift eyvanlılar, üç eyvanlılar, dört eyvanlılar (1>2>3>4) olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu değerler tablo (8)'de sıralanmıştır.

**Tablo 8.**Görsel Sonuç Değerlendirme Özet Tablosu

Eyvan Sayısı	Görsel Sonuç	Bağlantısallık Değeri	Görsel Bütünlük Değeri
1 Simetrik Plana Sahip		1768,17	339
2 Simetrik Plana Sahip		1788,02	249
3. Asimetrik Plana Sahip		1599,20	142
4. Simetrik Plana Sahip		15570,22	178
5 X-Ekseninde Asimetrik Plana Sahip		1515	101
6.Simetrik Plana Sahip		1520,83	103

Tablo 8’de yer alan analiz çalışmaları aynı alana (m<sup>2</sup>’ye) sahip sadece avlu ve eyvandan oluşacak şekilde basit bir mantıkla oluşturulmuş planlara ait olup eyvan sayısı ile bağlantısallık ve görsel bütünlük değerleri arasındaki ilişkiyi saptamaya yöneliktir. Bu analizlere ek olarak yine medreselerin sahip oldukları alan ile bağlantısallık ve görsel bütünlük değerleri arasında bağlantı olduğu sonucundan yola çıkarak yukarıda ifade edilen plan tipine revaklar (plan ifadesi olarak taşıyıcı kolonlar) eklenmiş ve tekrardan analiz edilmiştir (Tablo 9).

**Tablo 9.** Sütunlar Eklenmiş Görsel Sonuç Değerlendirme Özet Tablosu

Eyvan Sayısı	Görsel Sonuç	Bağlantısallık Değeri	Görsel Bütünlük Değeri
1 Simetrik Plana Sahip		1422,05	50,90
2 Simetrik Plana Sahip		1417,63	44,36
3 Asimetrik Plana Sahip		1291,66	31,60
4 Simetrik Plana Sahip		1241,66	31,24
5 X-Ekseninde Asimetrik Plana Sahip		1199,44	28,61
6.Simetrik Plana Sahip		1173,69	27,66

\*Tablo 8 ve 9 da seçilen medreseler, plan özellikleri bakımından yapılan sınıflamaya en uygun olan örnekler olarak seçilmiştir. Tablo 9’ da plan kurgusu içinde yer alan kolonların (sütunların) görünür alanı etkileyip etkilemediği, değerler arasında bariz bir fark yaratıp yaratmadığı kontrol edilmiştir. Simetrik plana sahip 6 numaralı örnekte değerlere göre sıralamada yaklaşık %2 oranında bir fark yarattığı tespit edilmiştir.

Yapılan analizler sonucu elde edilen sonuçlar göstermektedir ki; açık avlulu medreseler eyvan sayısı ile görsel bütünleşiklik değeri arasında doğru orantı vardır. Çalışmalar sonucunda medreselerin sahip oldukları büyüklük, eyvan sayısı, avlulu veya kubbeli olma durumlarına göre çeşitli sosyal mantıklara sahip oldukları hipotezi doğrulanmaktadır. Ayrıca Erken Dönem Osmanlı medreselerine ilişkin yapılan analiz çalışmaları, bu dönem medrese plan kurguları (eyvan sayısı) ve görsel bütünleşiklik değeri arasında anlamlı bir bağlantının olmadığı ortaya koymaktadır. Bu durumun erken dönem Osmanlı medrese mimarisi için kuralların tanımlı olmamasından kaynaklandığı, simetrik olmayan plan tiplerinin, orta aksa yerleşmeyen avlu-kubbe kurgusundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmada kullanılan medrese planlarının ölçekleri (alan büyüklüklerine) ile bağlantısallık (Connectiviy) ve görsel bütünleşiklik değeri (Visual Integration) arasında bir bağlantı bulunmamaktadır. Plan kurgusunun temel olarak bu değerleri değiştirdiği ve simetrik, tek eyvanlı medrese plan tipinin en yüksek bağlantısallık (Connectiviy) ve görsel bütünleşiklik değerlerinde (Visual Integration) olduğu tespit edilmiştir.

## Kaynakça

- Bafna, S. (2003). Space Syntax: A Brief Introduction To Its Logic And Analytical Techniques. *Environment And Behavior*, 35(1), 17–29. <https://doi.org/10.1177/0013916502238863>
- Boy, A. (2017). Medreselerin Kısa Bir Geçmişi Ve Kayseri Medreseleri. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 57–73.
- Caner Ç., Bakırer Ö. (2009). Anadolu Selçuklu Dönemi Yapılarından Medrese Ve Camilerde Portal, Türkiyat Araştırmaları, *Hacettepe Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü Dergisi*, yıl :6, sayı 10, Bahar 2009, sayfa 12-30. <http://www.turkiyat.hacettepe.edu.tr/dergi/10Sayi.pdf#page=12>
- Çetin A. & Beyhan, Ş. G., (2020). Beş Yıldızlı K1y1 Otellerine Sentaktik Bir Yaklaşım – Antalya Örneği, Sayfa 1-28. Mimarlık Planlama Ve Tasarım Alanında Teori Ve Araştırmalar, Gece Kitaplığı, Ankara. [https://panel.gelisim.edu.tr/assets/2020/dokumanlar/mimarlikds\\_k\\_1\\_0522511f52e443b7842a95cecb8a2667.pdf](https://panel.gelisim.edu.tr/assets/2020/dokumanlar/mimarlikds_k_1_0522511f52e443b7842a95cecb8a2667.pdf)
- Çil, E. (2006). Bir Kent Okuma Aracı Olarak Mekân DiZim AnaliziNiN Kuramsal Ve Yöntemsel Tartışması. *Megaron YTÜ Mim. Fak. E-Dergisi YTU Arch. Fac. E-Journal*, 1(4), 218–233.
- Demiralp, Y. (2006). Osmanlı Öncesi Anadolu Medreselerinde Örtü ve Erken Osmanlı Medreseleriyle Karşılaştırma, *Sanat Tarihi Dergisi*, XV/2 (Ekim/October 2006), s.29-48.
- Güç, B. (2010). Hastane Dolaşım Mekanlarının Kullanıcı Üzerindeki Etkileri: Süleyman Demirel Üniversitesi Hastanesi Örneği. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, yayınlanmamış doktora tezi.
- Gündoğdu, M. (2014). MekanDizimi Analiz Yöntemi Ve Araştırma Konuları. *Art-Sanat Dergisi*, 0(2), 251–274. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/92900>
- Hillier, B., & Hanson, J. (1984). *The Social Logic Of Space*. <https://doi.org/10.1017/Cbo9780511597237>
- Kemaloğlu, M. (2015). XI-XIII. Yüzyıl Türkiye Selçuklu Devletinde Eğitim- Öğretim(Medreseler). *Akademik Tarih Ve Düşünce Dergisi*, 2(5), 62–79.
- Kuran, A. (1969). Anadolu Medreseleri, 1-2, Ankara, Türk Tarih KurumuBasımevi.

- Ömür Bakırer, Ç. C. (2009). Anadolu Selçuklu Dönemi Yapılarından Medrese ve Camilerde Portal. *Hacettepe Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları (HÜTAD)*, 10(10), 13–30.
- Özbek, M. Ö. (2007). *Fizik Mekan Kurgularının Sosyal İlişkiler Üzerinden Arnavutköy Yerleşimi Bütününde Mekan Dizimi (Space Syntax) Yöntemi İle İncelenmesi*. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.
- Peponis, J. (1997). Geometries Of Architectural Description, shape and spatial configuration. *Space Syntax. First International Symposium Proceedings, London, 1997*, Vol. 2, P. 34.
- Pirenne, H., (2018). *Ortaçağ Avrupa'sının Ekonomik ve Sosyal Tarihi, Çeviren Uygur Kocabaşoğlu, İletişim Yayınları, Tarih Dizisi 36, ISBN-13: 978-975-05-365-8, İletişim Yayıncılık A. Ş., 9. BASKI 2018, İstanbul.*
- Sözen, M. (1970). Anadolu Medreseleri, Selçuklu ve Beylikler Devri, 1-2, İstanbul, İTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları.
- Şahbaz, M. (2018). Meh Sahib Ata Fahrü'd-Din Ali Döneminde İnşa Edilen Medreselerin Türkiye Selçuklu Eğitimindeki Yeri. *Social Sciences Studies Journal*, 8(22), 116–119. [https://doi.org/10.5005/Jp/Books/12912\\_27](https://doi.org/10.5005/Jp/Books/12912_27)
- Turner, A., Doxa, M., O'Sullivan, D., & Penn, A. (2001). From İsovists To Visibility Graphs: A Methodology For The Analysis Of Architectural Space. *Environment And Planning B: Planning And Design*, 28(1), 103–121. <https://doi.org/10.1068/B2684>
- Yıldırım, E. G. (2018). *Kentsel Dokunun Değerlendirilmesi İçin Mekan Dizimi Ve Fraktal Analize Dayalı Bir Yöntem: Gaziantep Örneği*. Yayınlanmamış doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

### **İnternet Kaynakları**

- [https://tr.wikipedia.org/wiki/Orta\\_%C3%87a%C4%9F](https://tr.wikipedia.org/wiki/Orta_%C3%87a%C4%9F)(Erişim Tarihi: 11.12.2020)
- <https://www.spacesyntax.online/software-and-manuals/depthmap/>(Erişim Tarihi: 03.12.2020)
- <https://www.spacesyntax.online/> (Erişim Tarihi: 20.11.2020)


## BÖLÜM XII

### **STRES KAYNAKLARININ MİMARLIK ÖĞRENCİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİ DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ**


*Investigation of The Effect Levels of Stress Sources on Architecture  
Students*

Tülay Çivici<sup>1</sup>&Gülden Ayalp<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(Dr.Öğr.Üyesi), Balıkesir Üniversitesi, e-mail: tulaycivici@gmail.com

 ORCID 0000-0002-5764-7951

<sup>1</sup>(Doç. Dr.), Hasan Kalyoncu Üniversitesi, e-mail: gulden.ayalp@hku.edu.tr

 ORCID 0000-0002-7989-5569

#### **1. Giriş**

Temeli 14. yüzyıla dayanan stres kavramı ile ilgili öncü çalışmalar, 17. yüzyılda bilim adamı Robert Hooke'un çalışmalarıyla başlamıştır. Hooke stres kavramını “*esnek bir madde ve ona uygulanan dış güç*” arasındaki ilişkiyi tanımlamak için kullanılmıştır. II. Dünya savaşı döneminde “savaş stresi” kaynaklı duygusal çöküntü nedeniyle kavram gündeme gelmiştir. Savaştan sonraki dönemde ise günlük yaşam rutinlerinde karşılaşılan olay/durumlardan kaynaklanan duygusal sorunların nedeni olarak gösterilmiştir (Gunther, 1994; Gökler ve Işıtan; Altan, 2018). Günümüze kadar uzanan bu süreçte stres kaynaklarının birden çok nedene bağlı olabileceği görüşü kabul görmüştür.

Stres kavramı ilk olarak uyarıcılara verilen basit, doğrusal mekanik bir reaksiyon olarak ele alınmıştır (Lazarus, 1993). Öte yandan araştırmacılar (Örn; Selye 1976; Baloğlu ve Bardakçı, 2010), stres düzeyinin birey üzerindeki etkisindeki önemini vurgulamış, stres kavramının “sıkıntı” ve “zorluk” bildiren negatif anlamı üzerinde sıklıkla durulmasına rağmen belirli bir stres düzeyinin bireyin motivasyonunda önemli olduğunu öne sürmüştür. Bazı araştırmacılar (Matheny vd., 2002; Elias, 2011) ise; stres düzeyinin, bireyin stres kaynağını nasıl algıladığı ile yakından ilgili olduğunu, herkeste aynı tepkilere yol açmayabileceğini öne sürmüştür (Kaba, 2019). Franken (1994) ise stresin yeni bir duruma uyum sağlama çabası sonucu oluşabileceğini vurgulamıştır. Bu kapsamda üniversite yaşamı da öğrencinin uyum sağlamaya çalıştığı bir dönemdir (Baloğlu ve Bardakçı, 2010; Özgüven, 1992; Kohn ve Frozer; 1986). Öğrenci bu dönemde ortaöğretimden farklı bir eğitim-öğretim sürecine geçmektedir. Fakat çoğu zaman aileden uzak yeni ilişkilerin kurulduğu, günlük rutinlerin değiştiği üniversite yaşamında öğrenci, bulunduğu



disiplinin akademik donanımlarını kazanmaya çalışırken öte yandan ileriye dönük planlar yapmakta, kendi beklentileri ve çevresinin beklentileri arasında denge kurmaya çalışmaktadır (Baloğlu ve Bardakçı; 2010). Bu koşullarda çok sayıda olay/durum öğrenci için stres kaynağı olarak belirmektedir.

Üniversite yaşamının farklı dönemlerinde stres kaynaklarının etki düzeyleri değişkenlik göstermektedir. Öğrenci, üniversite yaşamına başladığı ilk dönemde kayıt sürecinde yaşanan problemler, yeni arkadaşlarla iletişim sorunları, aileden uzak kalmanın getirdiği zorluklar, barınma, ekonomik problemler gibi etkenler ile karşı karşıya kalırken, ders dönemi başladığında ödevler, sınıf çalışmaları, grup çalışmaları, sınavlar gibi etkenlere maruz kalmaktadır (Kohn ve Frozer, 1986). Çalışmalar (Sgang-Cohen ve Lowental, 1988; Gadzella, 2001; Yusoff vd., 2009; Dusselier; 2010; Hong ve Wegboery, 2002), akademik beklentiler, artan iş yükü, sınav kaygısı, zaman baskısı, mezun olma baskısı, vb. gibi birçok durum, üniversite öğrencisinde stres kaynağı olarak gösterilmektedir. Bir grup araştırmacı (Tao vd., 2000; Bedewey ve Gabriel, 2015), öğrencinin üniversite yaşamında akademik zorluklarının etkili bir stres kaynağı olduğunu vurgulamıştır. Aynı zamanda herhangi bir konudaki başarısızlık, özel yaşamındaki değişimler, mali yükümlülükler, akademisyenlerle ve arkadaşlarla kurulan yeni ilişkiler, ailede yaşanan kayıplar, ebeveynlerin ve öğretmenlerin gözetimi ve korumasından uzaklaşma, günlük rutinlerinin değişmesi, yeni sosyal ortamlara girme uğraşısı, kısıtlı bütçenin getirdiği finansal sorunlari gibi bireysel ve çevresel etkenlerin de strese kaynaklık edebileceğini ileri sürmüştür (Bedewey ve Gabriel, 2015; Ghafar ve Weng, 2002). Ghafar ve Weng (2002), akademik performansın öğrencinin mezuniyetinde belirleyici olduğu, bu durumun ise öğrenci üzerinde baskı oluşturduğunu ileri sürmüştür. Dolayısıyla, stres oluşturan olay/durumların, akademik performansı önemli ölçüde etkilediği ifade edilebilir. Turgut vd. (2016), öğrencinin uyum sürecindeki zorluk düzeylerindeki farklılıkları yorumlamış, bazılarının adaptasyonunun daha kolay ve hızlıyken, bazılarının ise zorlanabildiklerini vurgulamıştır. Jogaratnam ve Buchanan (2004), stres ile okul deneyimi arasındaki ilişkiyi, değerlendirmiş, birinci sınıf öğrencilerinin en çok stres yaşayan grup olduğunu ve stresin ilerleyen sınıflarda azaldığını tespit etmişlerdir. Zascavage vd. (2012) ise, çalışma saatlerinin öğrencinin stres düzeyi üzerindeki etkisini incelemiş, haftada dört saat veya daha fazla çalışan öğrencilerin stres düzeyinin daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Gadzella (2002), kız öğrencilerin strese karşı daha yüksek fizyolojik, duygusal ve davranışsal tepkiler geliştirdiklerini ve stres kaynaklarına verdikleri yanıtlarının değişiklikler gösterdiğini, buna karşın erkek öğrencilerin stres faktörleri hakkında daha az endişe duyduklarını ifade etmiştir. McLaughlin (1985), finansal baskılar, zaman kısıtlamaları ve bölümle ilgili stres faktörlerini, öğrenci

üzerinde potansiyel olarak zararlı etkileri olabilecek alanlar olarak belirtmiştir.

Ulusal/uluslararası çok sayıda çalışmada, farklı disiplinden üniversite öğrencilerinin (tıp, vs.) stres kaynakları ve etki düzeyleri incelenmiştir. Fakat mimarlık öğrencilerini konu alan az sayıda çalışmaya rastlanmaktadır (Örn; Baqutayan, 2011). Ortaöğretimden sonra mimarlık eğitime geçen ve daha önce meslek ve eğitim biçimi konusunda yeterince bilgi sahibi olmayan öğrencinin mimarlık eğitimi süreci, diğer disiplinlere göre adaptasyonu zor bir alandır (Biçer vd., 2018). RIBA hazırlanmış olduğu raporda mimarların eğitim ve çalışma biçiminin öğrenci üzerinde olumsuz etkiler bırakabildiğini üç mimarlık öğrencisinden birinin zihinsel sağlık sorunlarına maruz kaldığını ileri sürmektedir (URL-1).

Bu çalışmada, mimarlık öğrencilerinin üniversite döneminde karşılaştığı stres kaynakları ve algılanan stres düzeyi incelenmiştir. Öncelikle mimarlık eğitimini diğer disiplinlerden ayıran özgün yapısı ortaya konulmuş, sonrasında mimarlık öğrencisinin stres kaynağı olarak algıladığı olay/durumlar tespit edilmiştir. Mimarlık öğrencilerini etkileyen stres kaynaklarının belirlenebilmesi için literatürden elde edilen soru/ifadelerden yararlanılmış ve sorular içeriğine göre gruplandırılmıştır. Stres kaynakları; bireysel özelliklerle ilgili stres kaynakları, kişilerarası ilişkiler ile ilgili stres kaynakları, akademik stres kaynakları, çevresel özellikler ilgili stres kaynakları olmak üzere 4 ana başlık altında gruplandırılmıştır. Bu gruplarda yer alan stres kaynaklarını mimarlık öğrencisinin nasıl algıladığı ve bu kaynakların stres düzeylerine etkileri, çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında bu amaç doğrultusunda hazırlanan anket formuyla konu hakkındaki veriler elde edilmiş olup, istatistiksel olarak değerlendirilen veriler ve elde edilen bulgularla bundan sonra yapılacak çalışmalara yön göstermesi hedeflenmektedir.

## **2. Mimarlık Eğitiminde Stres Kaynakları**

Mimar; müşteriler, mühendisler, yükleniciler, tedarikçiler, gibi diğer aktörlerle birlikte inşaat sektöründe yer almaktadır. Aktörlerin birbirleri ile iş birliği yaptıkları, rekabet ettikleri bu ilişki ağı içinde mimar, projelerin başarıyla tamamlanmasında etkin rol üstlenmektedir (Jia vd., 2009). İnşaat projelerinin gerçekleşmesinde mimarın rolü, kullanıcı istek ve ihtiyaçları ile başlar, araştırma, planlama, tasarlama, uygulama ve kontrol etme aşamalarının her proje için yeniden kurgulandığı bir döngü içinde devam eder. Bu anlamda, mimarlık uygulamaları, mimarın kendi disiplin sınırları içinde insan gereksinimlerini karşılamak üzere faaliyet gösterdiği, tasarımı da içerisine alan bir bütün olarak tanımlanabilir (Jia vd., 2009). Mimarlık

eğitimi de bu bütünlüğü sağlayabilecek, mimarlık mesleği ve mimarın toplumdaki rolü hakkında bilgi verebilecek bir nitelik taşımalıdır (Düzgün ve Birer, 2003).

Temel eğitimlerin verildiği mimarlık eğitimi, mimarlık meslek pratiği açısından ilk basamaktır. Mimar, mimarlık uygulamaları için bir perspektif kazandıran anlayış ve bilgi ile donatıldığı altyapıyı mimarlık eğitimi sırasında kazanmaktadır (Kurt, 2009). Mimarlık öğrencisinin eğitimi süresince kazandırılması hedeflenen bilgi, beceri ve yetkinlikler anlama ve beceri olmak üzere iki düzeyde tanımlanmaktadır. Anlama; bilginin yorumlama, açıklama, özetleme, karşılaştırma, sınıflandırma yetisidir. Beceri ise; edinilen bilgiyi farklı temsil ortamlarında kullanabilme yetisidir (URL-2). Bu altyapı, teorik ve pratik temel bilgiler ile inşa edilmektedir (Kurt, 2009; Holgate, 2011). Uluoğlu (1990), mimarlık eğitimi müfredatını teorik dersleri kapsayan temel dersler, teknoloji tabanlı dersler (inşaat, yapı, malzeme, vb.), teknik resim gibi anlatım tabanlı dersler ve tasarım stüdyoları olmak üzere dört ana başlık altında tanımlamıştır. Mimarlık eğitimi biçimi meslek pratiğine bağlı olarak diğer disiplin eğitimlerine göre farklılık göstermektedir. Bunun en temel nedeni meslek yaşamında beklenen becerilerin çok fazla alana dokunması ve farklı disiplinlerle etkileşimli bir yapı iğermesidir (Baloğlu ve Bardağı, 2010).

Mimarlık eğitiminde stüdyo çalışmaları ayrıncı özelliklerdendir. Mimari tasarım ve uygulama projesi gibi, teorik ve pratik bilgilerin sentezlenmesi, teknik çizimler, maketler aracılığı ile iletişimin kurulduğu stüdyo çalışmaları birebir eğitim şeklinde yürütölmektedir (Biçer vd., 2018; Ayci ve İlerisoy, 2018). Stüdyo çalışmaları, genel hatlarının çizilerek öğrencinin yaratıcı gücü ve becerilerinin etkin olduğu eğitim biçimidir. Bu anlamda stüdyo çalışmaları öğrencinin mimarlık mesleğinin doğasını anlamaya çabaladığı pratik alanıdır (Kurt, 2009). Baqtayan (2011),mimarlık öğrencileri için stüdyo eğitimine uyum sağlamanın, eğitimin ilk yıllarında büyük bir zorluk olduğunu ileri sürmektedir. Mimarlık öğrencisi için, bu çalışma biçimiyle daha önce karşılaşmadığından, uyum sağlamak güçtür (Baqtayan, 2011). Bu dersler danışmanlar/yürütücüler tarafından yürütölmekte, öğrenciden önceden belirlenen konu kapsamında bir mimari tasarım geliştirmesi beklenmektedir. Birebir danışman/yürütücü ile belirli periyotlarda görüşmelerle sürdürölen bu çalışmalarla mimari tasarım geliştirilmektedir. Mimari tasarım dersinde başarı, genellikle dönem sonunda yapılan jüriler tarafından değerlendirilmektedir. Mimarlık eğitiminde öğrencinin güçlük çektiği bir başka konu da kullanılan teknik dildir. Önceki eğitimlerinde karşılaşmadıkları teknik dil ile iletişim kurma çabası mimarlık öğrencisi için zorlayıcıdır (Baloğlu ve Bardağı, 2010).

Mimarlık eğitimi; tarihten teknolojiye, insan faktörlerine, teori, kentsel planlama, profesyonel uygulama ve tasarıma kadar çeşitli konuları kapsayan, stüdyo çalışmaları ile tasarımı deneyimledikleri, taşıdığı bu karakteristik özellikleri dolayısıyla stres yoğun bir süreçtir (Bachman ve Bachman, 2006; Hasan vd., 2017). Köknar vd. (2019), mimarlık eğitiminin getirdiği bu zorlukların öğrencinin hem akademik hayatı hem de mezuniyet sonrasında hayal ettiği çalışma ortamı için strese neden olabileceğini vurgulamıştır. Köknar vd. (2019)'ın ifadesiyle

*“yeniden üretim ve eleştirilerle ilerleyen süreç, öğrencinin projesini kendini beğendirme kaygısıyla üretmesine ve stres altında yaşamasına sebep oluyor. Çok üretme kaygısı çok çalışmaya, uykusuz gecelere dönüşerek başarının çalışma süresi ve üretimin niceliği ile yarıştırılmaya başlanmasına sebep oluyor”.*

Araştırmacılar (örn; Jia vd., 2009), mimarlık öğrencilerinin yorgunluk, tükenme, sosyal ortamdan tecrit ve stresten yakındıklarını ve bu durumun en önemli nedeni olarak aşırı iş yüklerini göstermektedirler. Baqtayan (2011), mimarlık öğrencilerinin stüdyo stresini incelediği çalışmada, öğrencilerin çoğunun stresi “zihinsel bir durum” olarak tanımladığını öne sürmüştür, mimarlık gibi uygulamayı eğitimin merkezine alan stüdyo tabanlı çalışma biçiminin özellikle öğrenciliğin ilk yıllarında okuldan ayrılmalara neden olduğunu vurgulamıştır. Akınlotu ve Ertan (2018), çalışmada mimarlık öğrencilerinin yüksek stres düzeyine dikkat çekmektedir. Kazazoğlu (2016), çalışmada mimarlık öğrencilerinin mimarlık eğitim biçiminden kaynaklanan stres yanında üniversite yaşamından ve kişiler arası ilişkilerden kaynaklı stres yaşayabileceğini ortaya koymuştur. Kazazoğlu (2016)'nın stres kaynaklarını incelediği çalışmada arkadaş, aile ve duygusal ilişkiler, ekonomik nedenler, sınav/jüri kaygısı, yurt/konaklama, ve eğitim aldıkları bölüm kaynaklı stres yaşadıklarını öne sürmektedirler. Çalışmada, mimarlık öğrencilerinin üst sınıflara doğru öğrencilerin daha az stres yaşadıkları, bu durumun öğrencilerin giderek karşılaştıkları sorunlarla baş etme becerisi kazandığı ileri sürülmüştür.

Literatürde mimarlık eğitimi ve stres konulu yapılmış kısıtlı sayıdaki çalışmaların içeriği incelendiğinde, mimarlık öğrencilerinin stres düzeylerinin belirlendiği ve stres düzeylerine etki eden stres kaynaklarının detaylı biçimde ele alındığı bir çalışmaya rastlanmadığı dikkat çekmektedir. Bu nedenle, yapılan bu çalışma ile öğrencilerin akademik başarılarını ve bununla birlikte hem fiziki hem de zihinsel sağlıklarını önemli ölçüde etkileyen stres kaynaklarının belirlenmesi; stres kaynağının ortadan kaldırılması, ortadan kaldırılmadığı durumda etkilerinin en aza indirilebilmesinde yöntem geliştirmek için önem arz etmektedir.

### 3. Yöntem

Çalışmanın yöntemi birbirini izleyen üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada, literatür taraması ve mimarlık bölümü öğrencileri ile yapılan mülakatlar ile katılımcılara uygulanacak olan anket formu hazırlanmıştır. İkinci aşamada hazırlanan soru formu devlet ve vakıf üniversitesinde mimarlık eğitimi gören öğrencilere 2018-2019 bahar yarıyılında eğitim-öğretimin devam ettiği Nisan-Mayıs 2019 tarihleri arasında eşzamanlı olarak uygulanmıştır. Son olarak elde edilen veriler, SPSS 22.0 programı kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Balıkesir Üniversitesi ve Hasan Kalyoncu Üniversitesi mimarlık bölümlerinde eğitim gören mimarlık öğrencileri çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır. Hazırlanan anket formunun uygulanması sonucu elde edilen veriler araştırmanın materyalini oluşturmaktadır.

#### 3.1 Veri Toplama Araçları ve Süreci

Mimarlık öğrencilerinin stres düzeylerine etki eden faktörlerin belirlenmesi amacıyla veri toplama aracı olarak anket formu hazırlanmıştır. Hazırlanan anket formunda araştırmacılar tarafından oluşturulan strese etki eden kriterleri ölçmeye yönelik sorular ile öğrencilerin demografik özelliklerini (cinsiyet, yaş, üniversite türü, sınıf ve genel not ortalaması) belirlemeye yönelik sorular bulunmaktadır. Mimarlık öğrencilerinin stres düzeylerine etki eden kaynakların belirlenebilmesi için öncelikle literatür taraması ve mimarlık öğrencileri ile birebir yüzyüze yapılan mülakatlar sonucu mimarlık öğrencilerinin stres düzeylerine etki edebilecek kriterler belirlenmiştir. Bu kriterler dört ana başlık altında gruplandırılmıştır. Bu başlıklar “bireysel özelliklerle ilgili stres kaynakları” (17 madde), “kişilerarası ilişkiler ile ilgili stres kaynakları” (13 madde), “akademik stres kaynakları” (32 madde) ve “çevresel özellikler ilgili stres kaynakları” (22 madde) olmak üzere toplam 84 maddedir. Ölçekte yer alan her madde 1’den 5’e kadar işaretlemeye olanak veren 5’li Likert tipindedir. Katılımcıların algılanan stres düzeylerinin değerlendirilmesinde kullanılan puan aralıkları ve değerlendirme kriterleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Kullanılan Puan Aralıkları ve Değerlendirme Kriterleri

Likert ölçeği	Puan Aralıkları	Stres Kriterlerinin etkileme düzeyi
1.00	1,00-1,79	Çok düşük
2.00	1,80-2,59	Düşük
3.00	2,60-3,39	Orta
4.00	3,40-4,19	Yüksek
5.00	4,20-5,00	Çok Yüksek

Çalışmanın verileri oluşturulan anket uygulaması sonucunda 202 adet Balıkesir Üniversitesi'nden 266 adet Hasan Kalyoncu Üniversitesi'nden olmak üzere 468 adet veri toplanmıştır. Toplanan verilerden 9'u yanlış doldurulduğu ve aşırı uç değerler içerdiği için araştırma dışı bırakılarak 459 anketten elde edilen verilerle analizler gerçekleştirilmiştir. Örneklem grubundan toplanan veriler, Statistical PackagefortheSocialSciences (SPSS v.22) paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

### 3.2 Verilerin Analizi

Verilere uygulanan analizler;

- 1) Örneklemin demografik özelliklerinin değişkenliğini görüntülemek ve analiz etmek için yüzde ve frekans analizleri,
- 2) Araştırmacılar tarafından algıya dayalı sorulardan oluşan, Mimarlık öğrencilerinin stres düzeylerine etki eden kriterlerin içsel tutarlılığının belirlenmesi için Güvenilirlik Analizi,
- 3) Katılımcıların her bir kritere verdikleri cevaplara göre oluşturulan yüzde (%) ve frekans (f) analizleri,
- 4) Demografik özelliklerle stres düzeylerine etki eden kriterlerin ilişkisinin belirlenmesinde demografik verilerin iki değişkenli olanları için Bağımsız İki Örnek t-testi; üç ve daha fazla değişkenli olanları için Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) dir.

### 4. Bulgular

Çalışma kapsamında mimarlık öğrencilerinin stres düzeylerine etki eden kriterlerin istatistiksel olarak incelenmesi için anketlerden elde edilen verilerin güvenilirliğinin test edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, güvenilirlik analizi yapılmıştır.

Güvenilirlik analizi sonucu elde edilen ve çalışma kapsamında incelenen algısal olarak farklılık gösterebilecek değişkenlerin Cronbach Alfa değerlerin Tablo 2'de görülmektedir. Tablo 2'deki veriler incelendiğinde, mimarlık öğrencilerinin stres düzeylerine etki eden kriterlerin yer aldığı soruların güvenilirlik katsayısı 0.942 olarak belirlenmiştir. Bu değer anket formunda yer alan sorular yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermektedir.

Tablo 2: Güvenilirlik Analizleri

Ölçek	Madde sayısı	Cronbach Alfa Katsayısı
Stres Düzeylerine Etki Eden Kriterler	84	0.942

#### 4.1. Örneklem Ait Demografik Bulgular

Örneklem grubunun demografik özelliklerine göre yüzde ve frekans dağılımları Tablo 3’de görülmektedir.

Tablo 3: Örneklem Grubunun Demografik Özelliklerine İlişkin Yüzde ve Frekans Dağılımları

Demografik özellikler		Frekans (f)	Yüzde (%)
Üniversite Türü	Devlet Üniversitesi	197	57.1
	Vakıf Üniversitesi	262	42.9
Yaş	18-21	233	50.8
	22-25	211	46.0
	26-29	10	2.2
Cinsiyet	Kadın	234	51.0
	Erkek	221	48.1
Sınıf	1. Sınıf	102	22.2
	2. Sınıf	95	20.7
	3. Sınıf	85	18.5
	4. Sınıf	168	36.6
Genel Not Ortalaması (GNO)	Zayıf/geçer (1.00-1.49)	8	1.7
	Zayıf-orta/yeterli(1.50-1.99)	41	8.9
	Orta/orta (2.00-2.49)	135	29.4
	İyi/iyi (2.50-2.99)	168	36.6
	Pekiyi/iyi-pekiyi (3.00-3.49)	52	11.3
Mükemmel/pekiyi (3.50-4.00)	7	1.5	

Tablo 3’deki dağılımlar incelendiğinde, örneklem grubunun büyük çoğunluğunun (%50.8) 18-21 yaş aralığında; kadın ve erkek öğrenci sayılarının birbirine yakın olduğu; en fazla anket katılımının dördüncü sınıf mimarlık bölümü öğrencileri tarafından sağlandığı ancak diğer sınıflarda eğitim öğrenim gören öğrencilerin de sayısının yeterli çoklukta olduğu ve son olarak katılımcıların büyük çoğunluğunun (%29.4+%36.6=%66.0) genel not ortalamasının (GNO) orta-iyi aralığında olduğu görülmektedir.

#### 4.2. Mimarlık Öğrencilerinin Stres Düzeylerinin Belirlenmesi

Örneklem grubunun stres düzeyleri ile ilgili veriler Tablo 4’de öğrencilerin öğrenim gördükleri üniversite türüne göre çapraz tablo halinde görülmektedir.

Tablo 4: Mimarlık Öğrencilerinin Üniversite Türüne Göre Stres Seviyeleri

Üniversite Türü	Stres Düzeyi Ortalama ( $\bar{X}$ )	Standart Sapma
Vakıf	31.49	8.63
Devlet	30.67	8.17
Genel Ortalama	31.14	8.44

Tablo 4' deki veriler incelendiğinde, örneklem grubunun stres düzeyinin 31.14 ortalama ile yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Üniversite türüne göre analiz yapıldığında ise çok büyük farklılıklar olmasa da vakıf üniversitesinde öğrenim gören mimarlık öğrencilerinin stres düzeyinin devlet üniversitesinde öğrenim gören mimarlık bölümü öğrencilerinden daha fazla olduğu belirlenmiştir.

#### 4.3. Mimarlık Öğrencilerinin Stres Düzeylerine Etki Eden Kriterlerin Tanımlayıcı İstatistikleri

Mimarlık öğrencilerinin stres düzeylerine etkili olabilecek kriterler literatür taraması ve mimarlık öğrencileri ile yapılan yüz yüze görüşmelerle araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Her bir ana başlık altında yer alan kriterler Tablo 5'de yer almaktadır.

Tablo 5: Mimarlık Öğrencilerinin Stres Düzeylerine Etki Eden Kriterler

STRES KAYNAKLARI		Ort. ( $\bar{X}$ )	Std. sap.	
BİREYSEL ÖZELLİKLERLE İLGİLİ STRES KAYNAKLARI	A1	Yaşadığım daimi sağlık problemlerim	1.99	1.10
	A2	Mükemmeliyetçi bir yapıya sahip olmam	<b>3.28</b>	1.06
	A3	Maddi yetersizlikler nedeniyle, üniversite eğitimi dışında çalışmak zorunda olmam	1.68	1.09
	A4	Mezun olduktan sonra iş bulamama düşüncem	<b>3.17</b>	1.28
	A5	Mezun olduktan sonra yüksek kazanç elde edememe düşüncem	<b>3.17</b>	1.23
	A6	Maddi yetersizlikler nedeniyle mimarlık eğitimi için gerekli olan malzeme ve ihtiyaçları karşılayamamam	2.12	1.18
	A7	Üniversitede yeni bir sosyal çevreyle karşı karşıya olmam	2.52	1.22
	A8	Aile özlemimin derslerimi olumsuz etkilemesi	1.90	1.18
	A9	Üniversite eğitimim bitmeden evlenmem/nişanlanmam	1.67	1.27
	A10	Kişisel hobilerime zaman ayıramamam	<b>3.22</b>	1.21
	A11	Dikey ya da yatay geçiş nedeniyle okul değişikliği yapmak istemem/ okul değiştirmiş olmam	2.11	1.38
	A12	Akademik yaşamım nedeniyle uzun saatler boyunca uykusuz kalmam veya uyku düzenimin değişmesi	<b>3.86</b>	1.20



Tablo 5: Mimarlık Öğrencilerinin Stres Düzeylerine Etki Eden Kriterler (devamı)

<b>STRES KAYNAKLARI</b>			<b>Ort. (X̄)</b>	<b>Std. sap.</b>
<b>BİREYSEL ÖZELLİKLERLE İLGİLİ STRES KAYNAKLARI</b>	A13	Akademik yaşamım nedeniyle beslenme alışkanlıklarımın /düzenimin değişmesi	<b>3.68</b>	1.30
	A14	Çalıştığım işten üniversite eğitimim için ayrılmam	1.62	1.14
	A15	Gelecekteki iş yaşamım konusundaki belirsizlikler	<b>3.15</b>	1.30
	A16	Mimarlık mesleğinin bana uygun olmadığı düşüncesi	1.98	1.12
	A17	Gelecekte mimarlık mesleğinin beklentilerimi karşılayamayacağı konusundaki endişelerim	2.74	1.24
<b>KİŞİLERARASI İLİŞKİLER İLE İLGİLİ STRES KAYNAKLARI</b>	B1	Arkadaşarımla yaşadığım yoğun akademik rekabet	2.08	1.05
	B2	Oda arkadaşım/ ev arkadaşım ile yaşadığım çatışmalar	1.67	1.00
	B3	Kız arkadaşarımdan/erkek arkadaşarımdan ayrılmam veya tartışmam	1.94	1.23
	B4	Yeni kız/erkek arkadaşla tanışmam	2.13	1.21
	B5	Öğrenci topluluklarındaki gruplaşmalar	2.49	1.24
	B6	Öğretim üyelerinin mesafeli davranışları	<b>2.88</b>	1.22
	B7	Öğretim üyelerinin iletişim kurmaktan kaçınması	<b>2.82</b>	1.24
	B8	Öğretim üyelerinin eleştirilerinin cesaretimi kırması	<b>2.89</b>	1.34
	B9	Öğretim üyeleri ile herhangi bir konu üzerine tartışmak	2.40	1.21
	B10	Öğretim üyeleri ile çatışmak	2.28	1.34
	B11	Kampus veya bölüm içinde öğrenciler arası kültürel farklılıkların fazla olması	2.16	1.19
	B12	Fakülte-öğrenci ilişkisinin zayıf olması	<b>3.10</b>	1.33
	B13	Ailemin ders notlarıma aşırı önem vermesi	2.41	1.26
<b>AKADEMİK STRES KAYNAKLARI</b>	C1	Sosyal aktivitelere derslerimin yoğunluğundan dolayı zaman ayıramamam	3.37	1.31
	C2	Mimari tasarım/mimari proje derslerinde stüdyo çalışmalarının yoğun olması	3.22	1.29
	C3	Diğer bölümlerden farklı olarak mimarlık eğitiminde mimari tasarım/mimari proje derslerinin ağırlıklı olması	<b>3.40</b>	1.24
	C4	Mimari tasarım/mimari proje dersleri için okul dışında uzun saatler çalışmam	<b>3.56</b>	1.29
	C5	Sınav/jüri kaygım	<b>3.87</b>	1.21
	C6	Ödevleri ve mimari projeleri, teslim tarihine kadar yetiştiremememe düşüncem	<b>3.73</b>	1.26

Tablo 5: Mimarlık Öğrencilerinin Stres Düzeylerine Etki Eden Kriterler (devamı)

STRES KAYNAKLARI			Ort. ( $\bar{X}$ )	Std. sap.
AKADEMİK STRES KAYNAKLARI	C7	Mimari tasarım/mimari proje derslerinin değerlendirme sistemi	3.46	1.22
	C8	Ders içeriklerinin zor olması	3.17	1.15
	C9	Ders kapsamına uygun ölçme ve değerlendirme tekniklerinin kullanılmaması	2.97	1.24
	C10	Uygulanan öğretim/öğrenim tekniklerinin yetersiz olması	3.10	1.28
	C11	Ders programının yoğunluğu nedeniyle, ders çalışmak için yeterli vaktimin olmaması	2.87	1.21
	C12	Anlamadığım bir konuda ders saatleri dışında öğretim üyelerinden yardım isteyememek	2.87	1.32
	C13	Ders materyallerine (kitap, ders notu, örnek proje, vs.) ulaşamamam/sınırlı ulaşımın bulunması	2.48	1.27
	C14	Akademik kadronun sayıca yetersiz olması	2.94	1.41
	C15	Derslerde çalışacak çok fazla materyal ve konu olması	2.89	1.23
	C16	Yararlanılan kaynakların yabancı dilde olması	2.09	1.24
	C17	Ders kapsamında öğrenci olarak sözlü sunum yapmam	2.43	1.23
	C18	Hocalarımdan benden akademik beklentilerinin yüksek olması	2.43	1.20
	C19	Ebeveynlerimin benden beklentilerinin yüksek olması	3.14	2.76
	C20	Ders yüklerinin çok fazla olması	3.39	1.24
	C21	Ders programının yoğun olması	3.16	1.29
	C22	Verilen ödevlerin çok fazla olması	3.52	1.30
	C23	Sınavda sorulan soruların zor olması	3.09	1.11
	C24	Sınavlarda verilen sürelerin soruları cevaplamak için yetersiz olması	2.76	1.13
	C25	Sınıf içi çalışmaların çok fazla olması	2.84	1.20
	C26	Grup çalışmalarının çok fazla olması	2.70	1.18
	C27	Sınav sonuçlarım çok iyi olmadığı zaman hocalarıma hayal kırıklığına uğratacağımı düşünmem	2.37	1.29
	C28	Ders notlarımın benim tüm geleceğimi ve hatta tüm hayatımı etkileyeceğini düşünmem	2.70	1.34
	C29	Akademik amaçlarıma (yüksek not, vb.) ulaşamadığım zaman endişe ve kaygı duymam	3.09	1.29
	C30	Sınavlardan aldığım notların beni memnun etmemesi	3.22	1.18
	C31	Derste anlatılan konuya odaklanamamam	2.85	1.18
	C32	Mesleki hayallerime ulaşmada ders başarımın yeterli olmaması	2.91	1.24

Tablo 5: Mimarlık Öğrencilerinin Stres Düzeylerine Etki Eden Kriterler (devamı)

<b>STRES KAYNAKLARI</b>		<b>Ort.(<math>\bar{X}</math>)</b>	<b>Std. sap.</b>	
<b>ÇEVRESEL ÖZELLİKLER İLE İLGİLİ STRES KAYNAKLARI</b>	D1	Aile ve yakın akrabalarımın yaşadığı sağlık problemleri	2.31	1.36
	D2	Ebeveynlerimden kaynaklanan problemler (hastalık, geçim sıkıntısı, vb.)	2.27	1.35
	D3	Ebeveynlerimin boşanması	1.65	1.14
	D4	Kariyer değiştirme ihtimalim(mezun olduktan sonra mimarlık dışında farklı bir iş yapma olasılığı)	2.33	1.60
	D5	Öğrenci yurdunun/ evimin bulunduğu bölgede güvenlik problemlerinin olması	1.72	1.12
	D6	Yaşadığım yerde mimarlık eğitimine uygun çalışma ortamının olmaması	2.54	1.38
	D7	Öğrenci yurdunun/ evimin dağınık ve pis olması	2.03	1.31
	D8	Üniversite içindeki spor tesislerinin ve aktivitelerin yetersiz olması	3.26	1.99
	D9	Üniversite içindeki aktivitelerin yeterince duyurulmaması	3.37	1.36
	D10	Bölüm içindeki aktivitelerin yeterince duyurulmaması	3.22	1.35
	D11	Üniversite yaşamıyla birlikte sosyal aktivitelerimin değişmesi	3.06	1.31
	D12	Üniversite içinde profesyonel psikolojik destek biriminin bulunmaması	2.88	1.40
	D13	Öğrenci işlerinde yaşadığım bürokrasi	2.60	1.34
	D14	Sınıfların/amfilerin fiziksel yetersizliği (Sandalye sayısı, aydınlatma, temizlik vb)	2.91	1.45
	D15	Kampüse/yerleşkeye ulaşımında zorlanmam	<b>3.57</b>	1.43
	D16	Ulaşımın zor olması nedeniyle derslere zamanında yetişememem	<b>3.42</b>	2.81
	D17	Uzun sıralarda beklemek zorunda olmam	3.20	1.41
	D18	Mesleki ideallerime ulaşma konusunda önüme çıkabilecek engeller	3.11	1.25
	D19	Eğitimimi tamamladıktan sonra aile baskısı nedeniyle mimarlık yapamama ihtimali	1.80	1.17
	D20	İnşaat sektörünün şartları nedeniyle eğitimimi tamamladıktan sonra mimarlık yapamamam	2.64	1.32
	D21	Ailemin mesleki planlarımı anlamayacağı konusundaki endişelerim	2.27	1.31
	D22	Mesleki hayallerime ulaşmada maddi olanaksızlıklar açısından kendimi yetersiz hissetmem	2.44	1.33

Araştırma örneklemine dâhil olan mimarlık öğrencilerinin stres düzeylerine etki eden kriterlere verdikleri cevapların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 5’de yer almaktadır. Bu tabloda yer alan değerler incelendiğinde bireysel özelliklere ilişkin stres kaynaklarından “*akademik yaşantıları nedeniyle uzun saatler boyunca uykusuz kalmaları veya uyku düzenlerinin değişmesi*” ( $\bar{X}=3.86$ ) ve “*akademik yaşamları nedeniyle beslenme alışkanlıklarının /düzenlerinin değişmesi*” ( $\bar{X}=3.68$ ) kriterlerinin mimarlık öğrencilerinin stres düzeylerine yüksek düzeyde etki etmekte olduğu belirlenmiştir.

Kişilerarası ilişkilerle ilgili stres kaynaklarına ilişkin kritere ilişkin bulgulardan; mimarlık öğrencilerinin “*öğretim üyelerinin mesafeli davranışları*” ( $\bar{X}=2.88$ ); “*öğretim üyelerinin iletişim kurmaktan kaçınması*” ( $\bar{X}=2.82$ ); “*öğretim üyelerinin eleştirilerinin öğrencilerin cesaretini kırması*” ( $\bar{X}=2.89$ ) ve “*fakülte-öğrenci ilişkisinin zayıf olması*” ( $\bar{X}=3.10$ ) kriterlerinden orta düzeyde etkilendiği belirlenmiştir.

Akademik stres kaynaklarına ilişkin bulgular değerlendirildiğinde “*diğer bölümlerden farklı olarak mimarlık eğitiminde mimari tasarım/mimari proje derslerinin ağırlıklı olması*” ( $\bar{X}=3.40$ ); “*mimari tasarım/mimari proje dersleri için okul dışında uzun saatler çalışılması gerekliliği*” ( $\bar{X}=3.56$ ); “*sınav/jüri kaygısı*” ( $\bar{X}=3.87$ ); “*ödevleri ve mimari projeleri, teslim tarihine kadar yetiştirememe düşüncem*” ( $\bar{X}=3.73$ ); “*mimari tasarım/mimari proje derslerinin değerlendirme sistemi*” ( $\bar{X}=3.46$ ) ve “*verilen ödevlerin çok fazla olması*” ( $\bar{X}=3.52$ ) kriterlerinin mimarlık öğrencilerinin stres düzeylerini yüksek düzeyde etkilediği görülmektedir.

Çevresel özelliklerle ilgili stres kaynaklarından “*kampüse/yerleşkeye ulaşımında zorlanma*” ( $\bar{X}=3.57$ ) ve “*ulaşımın zor olması nedeniyle derslere zamanında yetişilememesi*” ( $\bar{X}=3.42$ ) kriterlerinin mimarlık öğrencilerinin stres düzeylerini yüksek düzeyde etkilediği belirlenmiştir.

#### **4.4. Mimarlık Öğrencilerinin Demografik Özelliklerindeki Farklılaşmanın Strese Neden Olan Kriterler Üzerindeki Etkisinin Belirlenmesi**

Demografik özelliklerin, mimarlık öğrencilerinde strese neden olabilecek kriterler üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı belirlemek amacıyla yapılan hipotez testleri sonucu Tablo 6 ve Tablo 7’de görülmektedir. Demografik özelliklerle stres düzeylerine etki eden kriterlerin ilişkisinin belirlenmesinde demografik verilerin iki değişkenli olanları için Bağımsız İki Örnek t-testi; üç ve daha fazla değişkenli olanları için Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) uygulanmıştır.

Mimarlık öğrencilerinin öğrenim gördükleri üniversite türü, cinsiyet, yaş, sınıf ve genel not ortalamaları ile bireysel özellikleri, kişilerarası ilişkiler, akademik ve çevresel özellikleri ile ilgili stres kaynakları arasındaki ilişki istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Mimarlık öğrencilerinin anket sorularına verdikleri yanıtların ortalamaları ( $\bar{X}$ ) değerlendirilerek, stres kriterlerinin mimarlık öğrencilerini etkileme düzeylerine ilişkin bulgular elde edilmiştir (Tablo 6). Ortalama değerleri ( $\bar{X}$ ) için Tablo 1’ de yer alan puan aralıkları kullanılmıştır. Buna göre ortalama değerlerin ( $\bar{X}$ ) puan aralıkları 1,00-1,79 (çok düşük); 1,80-2,59 (düşük); 2,60-3,39 (orta); 3,40-4,19 (yüksek); 4,20-5,00 (çok yüksek) olarak derecelendirilmiştir. Stres kriterleri ile demografik değişkenler arasındaki ilişki ise hipotez testi sonucu elde edilen önem derecesi ( $p$ ) değerleri ( $0,001 \leq p \leq 0,05$ ) ile değerlendirilmiştir (Tablo 6)

## 5. Tartışma ve Sonuçlar

Elde edilen bulgular incelendiğinde mimarlık öğrencilerinin ağırlıklı olarak akademik stres kaynaklarından etkilendiği görülmektedir. Mimarlık öğrencilerinin mimari tasarım/mimari proje derslerinin ağırlıklı olması ve uzun çalışma saatleri nedeniyle yüksek düzeyde stres yaşadıklarını göstermektedir. Durna (2006) çalışmasında, üniversite öğrencisinin iş yükünün artması, çok sayıda işin aynı anda yürütülmesi veya kısa sürede bitirilmesi gerekliliklerinin öğrencilerin mutsuzluklarında en önemli faktör olarak tanımlamıştır.

Bu çalışmada elde edilen bulgular mimarlık eğitiminin diğer disiplinlerden en önemli farkı olan ve öğrencinin teorik bilgisinin yanı sıra, yaratıcı bir süreç içeren, bir dönem boyunca geliştirmesi beklenen mimari tasarım/mimari proje derslerinin okul dışına da taşınan uzun çalışma saatlerini kapsamaması ve öğrencilere tanınan süre içinde projelerini tamamlayamama endişesi nedeniyle mimarlık öğrencilerinin yüksek düzeyde stres yaşadıklarını göstermektedir. Benzer sonuçlar mimarlık öğrencilerinin mimari tasarım gibi uygulamalı derslerinin ödevlerini sınırlı bir zaman dilimi içerisinde tamamlamaya çalışmalarının stres oluşturduğunu göstermektedir. Young (2017) çalışmasında dört saat veya daha fazla çalışan öğrenciler, dört saatten az çalışan öğrencilerden daha yüksek stres düzeylerine ulaştığını öne sürmektedir. Jogaratnam ve Buchanan (2004) zaman baskısının öğrenciler için önemli bir stres kaynağı olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca bu durum öğrencinin yetenek, becerileri ve donanımlarını aşan iş yükü ve niteliğinin stres düzeyleri üzerinde etkili olduğu yönünde yorumlanabilir.

Bir başka bulgu ise öğrencilerin sınav/jüri kaygıları ile mimari tasarım/mimari proje derslerinin değerlendirme sisteminin mimarlık öğrencileri üzerinde yüksek düzeyde stres yaşamalarında etkili olduğudur. Mimarlık öğrencisi dönem boyunca

hazırladıkları/geliştirdikleri mimari projelerini jüriye sunarken, sınav stresinin yanı sıra ilave stres yaşamaktadır. Bunun nedeninin, mimarlık öğrencisinin jüri karşısında hazırlanmış olduğu mimari projesini anlatma çabası olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca mimari tasarım/mimari proje derslerinin ön koşullu dersler olması nedeniyle başarısız olması halinde tekrarı ve mezuniyet süresinin uzamasına neden olmasının öğrenci üzerinde baskı oluşturmasının da stres düzeyini etkilediği ifade edilebilir. Ayrıca çalışmada öğrencilerin çoğunun sınavın başlangıcında stres düzeylerinin yüksek olmasına rağmen ilerleyen zamanda stres düzeyinde bir azalma yaşadıkları tespit edilmiş, bu durum, öğrencinin sınava girme ihtimalinin daha çok stres oluşturduğunu göstermiştir. Bundan sonraki yapılacak çalışmalarda bu durum göz önüne alınarak farklı zamanlarda ölçülen stres düzeyleri arasındaki fark belirlenebilir.

Ülkemizde yükseköğretim hizmetlerinin devlet ve vakıf olmak üzere iki türlü yürütüldüğü göz önünde bulundurularak yapılan bu çalışmada mimarlık öğrencilerinin üniversite türüne göre stres kaynakları ve etki düzeyleri devlet üniversitesinde eğitim gören mimarlık öğrencilerinin maddi yetersizlikler nedeniyle eğitimleri için gerekli olan malzeme ve ihtiyaçları karşılamakta güçlük çektiklerinde veya karşılayamadıklarında vakıf üniversitesi mimarlık öğrencilerine göre daha yüksek düzeyde stres yaşadıklarını göstermektedir. Bu bulgu ekonomik sorunların, gelir düzeylerinin öğrencinin stres düzeyi üzerinde etkili olabileceğini ortaya koymaktadır (Andrews ve Wilding, 2004; Richardson vd., 2017).

Çalışmada, vakıf üniversitesinde öğrenim gören mimarlık öğrencilerinin, öğretim üyesi ve ailesinin yüksek akademik beklentilerinin stres düzeyleri üzerinde daha fazla baskı oluşturduğu bulgular arasındadır. Bu bulgular vakıf üniversitesi mimarlık bölümü öğrencilerinin okul ve aile beklentilere yanıt verememe endişesini daha fazla taşıdığını göstermektedir. Elde edilen diğer bulgular vakıf üniversitesi mimarlık bölümü öğrencilerinin yüksek not beklentileri, sınav/jüri kaygıları, gibi çekincelerinin olduğunu göstermektedir. Vakıf üniversitelerinde öğrenim gören öğrencilerin, devlet üniversitesinde öğrenim görenlere göre eğitim ücreti ödemelerinin bu durumun nedeni olabileceği düşünülmektedir.

Elde edilen bulgular mimarlık öğrencilerinin stres kaynaklarının ve etki düzeylerinin cinsiyete göre de farklılık gösterebileceğini; erkek öğrencilerin genel olarak maddi yetersizlikler, karşı cinsle ilişkiler, okul değişikliği, aile baskısı gibi konularda karşılaştığı olay/durumları stres kaynağı olarak algıladığı buna karşılık, kız öğrencilerin daha çok akademik kaygılar nedeniyle stres yaşadıkları görülmektedir. Bu durum erkek öğrencilerin hissettikleri toplumsal cinsiyet rollü baskısının stres algısını etkilerken, kız öğrencilerin ise akademik beklentilerinin stres

algılarını etkileyebileceği yönünde yorumlanabilir. Dusselier vd. (2010) çalışmasında belirttiği gibi kadınların akademik başarılı olma konusundaki kararlılığı strese neden olan önemli bir etken olabilir. Gadzella (1994), kız öğrencilerin daha yüksek baskılar yaşadıklarını ve farklı stres kaynaklarından etkilendiklerini belirlemiştir. Fakat bu çalışmada kız öğrencilerin sadece sınav/jüri kaygısı, yüksek not, vb. gibi akademik endişeler ve zaman baskısı nedeniyle erkek öğrencilere göre daha yüksek stres yaşadıklarını göstermektedir. Ayrıca erkek öğrencilerin yaşamlarında karşılaştıkları değişimlere adaptasyonlarında kız öğrencilere göre daha fazla zorlandıkları, ailelerine karşı taşıdıkları sorumluluk duygularının kız öğrencilere göre daha yoğunluğun olması ve toplumsal cinsiyet rollerinin şartlandırması ile ilgili olabilir.

Çalışma bulgularından hareketle; mimarlık öğrencilerinin mimarlık disiplini ve üniversite yaşamında karşılaştıkları problemleri çözme konusunda ilerleyen yaş ve sınıflarda deneyim kazandıkça daha az stres yaşadıkları söylenebilir. Son sınıfta eğitim gören öğrenci grubunun çoğunlukla geleceğe dönük kariyer beklentileri ve aile ile ilgili sorunlar ağırlık kazanırken, alt sınıf öğrenci grubunun mimarlık eğitimi, öğretim üyeleri ve diğer öğrenciler ile iletişim ve üniversite yaşamında karşılaştıkları iletişim sorunları ve eğitim öğretime yönelik güçlüklerle odaklandıkları görülmektedir. Birinci sınıf ve 18-21 yaş grubu öğrencilerin orta öğretimden sonra üniversite yaşamına ve mimarlık disiplini eğitim biçimine uyumlarında zorlandıkları yorumlandığında, stres oluşturabilecek bu durum çalışma kapsamında elde edilen bulguları açıklayabilir. Üniversite yaşamı ve akademik beklentilerin ötesinde yaş ve sınıf değişkenleri ile stres düzeyleri arasındaki ilişkiyi araştıran bundan sonraki araştırmalar, öğrencilerin kişisel gelişimlerine yönelik faktörlerin eklenmesi daha kapsamlı sonuçlar elde etmeyi sağlayacaktır.

Stres, üniversite öğrencileri arasında her zaman bir sorun olmuştur. Stres düzeyleri ile akademik başarı arasındaki ilişki, iki yönlü etkileşim içinde olabilir. Öğrencinin stres düzeylerinin artışının akademik performansını olumsuz etkileyebileceği gibi çeşitli etkenlerle düşen akademik başarı, öğrencinin stres düzeylerini yükseltebilecektir. Bu bakış açısıyla yapılacak çalışmalar yararlı olacaktır.

Tablo 6.: Örnekleme Grubunun Sınıf ve Genel Not Ortalamasına Göre Stres Düzeylerine Etki Eden Kriterler Arasındaki İlişki

	Üniversite Türü		Sig.	Cinsiyet		Sig.	Yaş			Sınıf				Genel not ortalaması							Sig.
	̄X	̄X		Kadın	Erkek		18-21	22-25	26-29	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	1.00-1.49	1.50-1.99	2.00-2.49	2.50-2.99	3.00-3.49	3.50-4.00		
A1	2.08	1.87	0.06	1.98	2.01	0.76	1.90	2.10	2.00	1.88	1.93	1.78	2.21	0.01	1.87	2.04	2.13	1.91	2.01	1.28	0.29
A2	3.36	3.18	0.07	3.33	3.23	0.30	3.23	3.35	3.28	3.21	3.25	3.35	3.33	0.73	2.62	3.17	3.15	3.29	3.75	3.85	0.00
A3	1.62	1.75	0.21	1.39	1.97	0.00	1.48	1.84	1.68	1.63	1.67	1.41	1.83	0.03	2.12	2.07	1.79	1.56	1.51	1.28	0.03
A4	3.18	3.16	0.90	3.15	3.20	0.67	2.91	3.49	3.18	2.97	2.91	3.20	3.45	0.00	2.50	3.36	3.17	3.25	3.21	3.42	0.61
A5	3.18	3.17	0.92	3.13	3.25	0.37	2.94	3.50	3.19	2.91	2.91	3.30	3.42	0.00	2.50	3.39	3.14	3.28	3.28	3.14	0.44
A6	2.00	2.28	0.00	1.87	2.40	0.00	2.08	2.17	2.13	2.07	2.15	2.05	2.16	0.87	2.00	2.36	2.23	2.04	2.09	1.42	0.30
A7	2.58	2.45	0.27	2.43	2.60	0.13	2.51	2.55	2.52	2.61	2.33	2.63	2.52	0.32	2.25	2.65	2.52	2.63	2.36	1.42	0.12
A8	1.74	2.11	0.00	1.81	2.00	0.08	1.89	1.89	1.90	1.89	1.90	1.91	1.82	0.68	1.87	2.50	2.01	1.78	1.73	1.00	0.00
A9	1.71	1.62	0.49	1.47	1.88	0.00	1.62	1.66	1.66	1.69	1.81	1.53	1.65	0.51	2.50	1.87	1.69	1.64	1.35	2.71	0.03
A10	3.15	3.30	0.19	3.32	3.13	0.09	3.24	3.26	3.23	3.30	3.14	3.34	3.20	0.66	3.00	3.04	3.33	3.25	3.15	3.42	0.76
A11	2.17	2.03	0.29	1.87	2.34	0.00	2.01	2.18	2.09	2.32	1.92	2.17	2.05	0.20	2.62	2.37	1.96	2.09	2.11	1.71	0.46
A12	3.92	3.79	0.27	3.87	3.88	0.92	3.86	3.91	3.87	3.87	3.71	3.96	4.02	0.10	3.50	3.95	4.02	3.84	3.84	4.28	0.60
A13	3.71	3.65	0.59	3.70	3.69	0.93	3.65	3.81	3.70	3.61	3.57	3.61	3.86	0.23	3.75	3.75	3.73	3.67	3.86	4.14	0.90
A14	1.62	1.61	0.95	1.36	1.89	0.00	1.45	1.79	1.62	1.33	1.65	1.63	1.76	0.02	2.12	1.82	1.65	1.63	1.53	2.14	0.56
A15	3.19	3.09	0.41	3.15	3.18	0.79	2.89	3.49	3.17	2.97	2.71	3.25	3.48	0.00	2.25	3.24	3.20	3.24	2.98	3.14	0.31
A16	1.94	2.03	0.42	1.97	2.00	0.80	1.96	2.00	1.98	1.88	2.03	2.19	1.92	0.23	2.37	2.39	1.93	1.92	1.75	1.85	0.09
A17	2.83	2.64	0.10	2.72	2.78	0.62	2.61	2.92	2.75	2.43	2.50	3.09	2.91	0.00	2.50	2.97	2.77	2.76	2.65	2.85	0.85



Tablo 6.: Örnekleme Grubunun Sınıf ve Genel Not Ortalamasına Göre Sıras Düzeylerine Etki Eden Kriterler Arasındaki İlişki (devamı)

AKADEMİK STRES KAYNAKLARI	KİŞİLERARASI İLİŞKİLER İLE İLGİLİ STRES KAYNAKLARI																					
	Üniversite Türü		Cinsiyet				Yaş			Sınıf				Genel not ortalaması								
	Vakıf	Kamu	Kadın	Erkek	Sig.	18-21	22-25	26-29	Sig.	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Sig.	1.00-1.49	1.50-1.99	2.00-2.49	2.50-2.99	3.00-3.49	3.50-4.00	Sig.	
B1	2.18	1.93	0.01	2.06	2.11	0.56	2.01	2.18	2.00	0.24	1.83	2.12	2.24	2.14	<b>0.03</b>	2.12	2.29	2.12	2.11	1.92	2.28	0.70
B2	1.57	1.80	<b>0.01</b>	1.60	1.74	0.15	1.65	1.68	1.90	0.72	1.67	1.63	1.74	1.65	0.89	1.37	1.85	1.71	1.61	1.75	1.57	0.70
B3	2.04	1.79	<b>0.03</b>	1.79	2.07	<b>0.01</b>	1.83	2.03	2.30	0.14	1.75	1.88	2.13	1.96	0.20	1.75	2.09	2.09	1.85	1.76	1.71	0.43
B4	2.14	2.10	0.71	1.93	2.32	<b>0.00</b>	2.19	2.08	1.50	0.15	2.33	2.04	2.28	1.98	0.06	1.75	2.29	2.23	2.08	1.96	2.14	0.60
B5	2.59	2.36	0.06	2.41	2.58	0.13	2.45	2.54	2.50	0.72	2.34	2.35	2.65	2.59	0.15	2.50	2.46	2.58	2.56	2.25	2.85	0.61
B6	2.93	2.81	0.31	2.71	3.07	<b>0.00</b>	2.79	3.01	2.50	0.10	2.52	2.87	2.97	3.06	<b>0.00</b>	3.25	2.75	3.01	2.96	2.65	3.00	0.44
B7	2.86	2.77	0.41	2.68	3.00	<b>0.00</b>	2.69	2.98	3.40	<b>0.01</b>	2.39	2.78	2.96	3.06	<b>0.00</b>	3.12	2.73	3.13	2.78	2.59	2.71	0.06
B8	2.99	2.74	<b>0.04</b>	2.97	2.81	0.20	2.84	2.96	2.90	0.65	2.70	2.80	3.00	3.01	0.22	2.50	2.92	3.23	2.77	2.57	3.00	<b>0.01</b>
B9	2.41	2.39	0.83	2.31	2.51	0.07	2.27	2.58	2.30	<b>0.02</b>	2.25	2.25	2.57	2.50	0.13	2.37	2.40	2.61	2.32	2.27	2.14	0.34
B10	2.29	2.28	0.94	2.19	2.39	0.12	2.13	2.45	2.60	<b>0.03</b>	1.90	2.14	2.67	2.41	<b>0.00</b>	2.00	2.25	2.50	2.20	2.19	2.00	0.43
B11	2.20	2.11	0.41	1.98	2.35	<b>0.00</b>	2.01	2.34	2.00	<b>0.01</b>	2.04	2.03	2.16	2.32	0.17	2.00	2.12	2.17	2.28	1.98	2.28	0.69
B12	3.01	3.21	0.11	2.94	3.28	<b>0.00</b>	2.97	3.27	3.10	0.06	3.02	2.83	3.05	3.37	<b>0.00</b>	3.62	3.29	3.20	3.10	3.09	2.57	0.65
B13	2.64	2.09	<b>0.00</b>	2.26	2.55	<b>0.01</b>	2.25	2.57	1.90	0.78	2.23	2.30	2.45	2.49	0.62	2.37	3.22	2.27	2.29	2.25	2.57	<b>0.00</b>
C1	3.40	3.33	0.58	3.34	3.42	0.49	3.41	3.34	3.20	0.78	3.55	3.33	3.09	3.51	0.06	2.25	3.26	3.40	3.46	3.34	3.71	0.19
C2	3.27	3.14	0.26	3.18	3.25	0.54	3.24	3.21	2.70	0.43	3.47	3.27	2.87	3.25	<b>0.01</b>	3.37	3.22	3.28	3.16	3.19	3.71	0.87
C3	3.47	3.31	0.17	3.31	3.50	0.09	3.42	3.40	3.00	0.57	3.59	3.08	3.37	3.47	<b>0.02</b>	3.62	3.41	3.48	3.35	3.26	3.85	0.75
C4	3.69	3.50	0.41	3.61	3.50	0.35	3.56	3.56	3.10	0.53	3.73	3.33	3.44	3.67	0.06	3.75	3.39	3.71	3.54	3.32	4.42	0.18
C5	3.99	3.70	<b>0.00</b>	4.04	3.68	<b>0.00</b>	3.93	3.93	3.93	<b>0.00</b>	3.99	3.68	3.74	3.98	0.13	3.75	3.39	3.86	3.86	3.90	4.42	0.86
C6	3.74	3.71	0.77	3.91	3.53	<b>0.00</b>	3.82	3.66	3.20	0.15	3.91	3.47	3.82	3.71	0.09	3.87	3.75	3.80	3.62	3.73	4.00	0.84
C7	3.46	3.46	0.94	3.57	3.36	0.06	3.44	3.51	3.50	0.82	3.21	3.15	3.67	3.69	<b>0.00</b>	2.50	3.53	3.53	3.59	3.30	3.28	0.15
C8	3.30	2.99	<b>0.00</b>	3.13	3.21	0.43	3.23	3.13	2.70	0.28	3.39	2.93	3.26	3.12	<b>0.03</b>	3.25	3.35	3.15	3.14	3.13	3.14	0.94
C9	2.94	3.01	0.58	2.83	3.13	<b>0.01</b>	2.79	3.21	2.70	<b>0.00</b>	2.66	2.70	3.14	3.26	<b>0.00</b>	3.71	2.78	3.19	3.01	2.71	2.85	0.08
C10	3.01	3.22	0.08	3.07	3.14	0.54	2.93	3.30	3.20	<b>0.00</b>	2.64	2.89	3.31	3.41	<b>0.00</b>	3.12	2.65	3.21	3.34	2.84	3.14	<b>0.01</b>
C11	2.79	2.98	0.08	2.86	2.90	0.74	2.85	2.93	2.40	0.33	3.04	2.56	3.16	2.82	<b>0.00</b>	2.50	2.95	2.88	2.98	2.75	3.14	0.74

Tablo 6.: Örnekleme Grubunun Sınıf ve Genel Not Ortalamasına Göre Sires Düzeylerine Etki Eden Kriterler Arasındaki İlişki (devamı)

	Üniversite Türü		Cinsiyet		Yaş			Sınıf				Genel not ortalaması										
	Vakıf	Kamu	Kadın	Erkek	18-21	22-25	26-29	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	1.00-1.49	1.50-1.99	2.00-2.49	2.50-2.99	3.00-3.49	3.50-4.00					
C12	2.97	2.73	0.06	2.74	3.02	<b>0.02</b>	2.77	3.00	2.80	0.18	2.52	2.81	3.04	3.07	<b>0.00</b>	2.12	3.39	2.98	2.88	2.53	3.00	<b>0.02</b>
C13	2.38	2.62	<b>0.04</b>	2.27	2.71	<b>0.00</b>	2.40	2.58	2.60	0.32	2.28	2.36	2.75	2.57	<b>0.04</b>	2.50	2.80	2.53	2.52	2.23	2.85	0.40
C14	2.57	3.45	<b>0.00</b>	2.76	3.15	<b>0.00</b>	2.83	3.08	3.20	0.16	2.90	2.66	3.12	3.05	0.10	3.25	2.87	3.04	3.04	2.94	2.42	0.84
C15	2.87	2.91	0.70	2.84	2.93	0.45	2.91	2.87	2.60	0.69	3.08	2.52	3.02	2.92	0.00	2.12	3.24	3.01	2.85	2.61	3.14	0.06
C16	2.00	2.21	0.07	1.96	2.24	<b>0.01</b>	1.97	2.21	2.40	0.09	1.95	2.03	2.36	2.09	0.00	1.37	2.07	2.09	2.08	2.15	2.42	0.65
C17	2.42	2.44	0.82	2.41	2.42	0.92	2.44	2.41	2.00	0.53	2.38	2.32	2.69	2.35	0.16	2.37	2.27	2.31	2.39	2.60	2.28	0.78
C18	2.55	2.27	<b>0.00</b>	2.47	2.40	0.53	2.39	2.49	2.30	0.61	2.50	2.31	2.71	2.34	0.08	2.50	2.24	2.35	2.50	2.61	2.71	0.59
C19	3.25	2.74	<b>0.00</b>	2.91	3.15	0.06	2.94	3.17	2.10	<b>0.01</b>	3.02	2.91	3.08	3.06	0.81	3.00	2.92	2.99	3.08	2.90	3.14	0.94
C20	3.42	3.34	<b>0.00</b>	3.40	3.39	0.95	3.50	3.31	2.90	0.12	3.69	3.15	3.59	3.26	<b>0.00</b>	3.50	3.73	3.45	3.28	3.32	3.85	0.32
C21	3.08	3.25	0.51	3.08	3.24	0.20	3.21	3.13	2.60	0.31	3.41	2.96	3.37	3.01	<b>0.01</b>	2.50	3.73	3.28	2.92	3.25	3.14	<b>0.00</b>
C22	3.53	3.49	0.16	3.45	3.57	0.32	3.69	3.35	2.80	0.00	4.11	3.33	3.64	3.21	<b>0.00</b>	3.75	3.70	3.67	3.29	3.53	4.00	0.10
C23	3.13	3.04	0.74	2.94	3.26	<b>0.00</b>	3.00	3.19	3.20	0.18	3.22	2.78	2.97	3.29	<b>0.00</b>	3.25	3.36	3.18	3.08	2.90	3.14	0.43
C24	2.77	2.74	0.38	2.57	2.94	<b>0.00</b>	2.73	2.80	2.60	0.73	2.76	2.80	2.75	2.75	0.99	2.87	2.85	2.83	2.74	2.53	2.71	0.70
C25	3.01	2.62	0.74	2.80	2.88	0.47	2.91	2.77	3.00	0.42	3.17	2.61	2.94	2.74	<b>0.00</b>	2.75	3.04	2.81	2.81	2.64	2.71	0.76
C26	2.85	2.50	<b>0.00</b>	2.60	2.79	0.08	2.61	2.79	2.60	0.26	2.45	2.48	3.09	2.78	<b>0.00</b>	2.25	2.63	2.75	2.72	2.45	2.57	0.54
C27	2.61	2.06	<b>0.00</b>	2.34	2.37	0.84	2.29	2.41	2.70	0.43	2.43	2.33	2.36	2.33	0.93	2.37	2.12	2.47	2.24	2.48	2.85	0.39
C28	2.85	2.51	<b>0.00</b>	2.69	2.92	0.94	2.70	2.71	2.60	0.96	2.75	2.80	2.78	2.80	0.59	2.75	2.90	2.63	2.66	2.71	3.28	0.73
C29	3.27	2.85	<b>0.00</b>	3.24	2.92	<b>0.00</b>	3.17	3.03	2.30	0.07	3.27	3.20	3.11	2.90	0.10	3.37	2.92	2.91	3.14	3.17	3.85	0.27
C30	3.34	3.07	<b>0.01</b>	3.27	3.18	0.43	3.27	3.20	2.70	0.30	3.49	3.17	3.15	3.13	0.09	3.12	3.22	3.16	3.20	3.25	3.28	0.99
C31	2.80	2.91	0.33	2.82	2.88	0.63	2.87	2.85	2.40	0.45	2.88	2.77	2.90	2.84	0.90	2.75	2.90	2.91	2.85	2.62	2.42	0.66
C32	2.97	2.84	0.25	2.86	2.97	0.37	2.88	2.97	2.70	0.66	2.87	2.89	2.90	2.96	0.93	3.12	3.19	3.02	2.81	2.82	2.00	0.14

Tablo 6.: Örnekleme Grubunun Sınıf ve Genel Not Ortalamasına Göre Sires Düzeylerine Etki Eden Kriterler Arasındaki İlişki (devamı)

	Üniversite Türü		Cinsiyet		Yaş			Sınıf				Genel not ortalaması										
	Vakıf	Kamu	Kadın	Erkek	18-21	22-25	26-29	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Sig.	1.00-1.49	1.50-1.99	2.00-2.49	2.50-2.99	3.00-3.49	3.50-4.00	Sig.			
D1	2.35	2.25	0.43	2.20	2.44	0.06	2.13	2.49	3.20	0.00	2.05	2.23	2.47	2.45	0.07	2.00	2.43	2.29	2.25	2.57	2.00	0.64
D2	2.31	2.20	0.39	2.18	2.38	0.11	2.00	2.58	2.60	0.00	1.90	2.13	2.37	2.55	0.00	2.12	2.31	2.42	2.18	2.46	1.85	0.57
D3	1.69	1.59	0.37	1.55	1.75	0.06	1.56	1.73	2.20	0.09	1.51	1.58	1.80	1.69	0.31	1.25	1.82	1.59	1.66	1.71	1.85	0.76
D4	2.39	2.13	0.02	2.14	2.43	0.01	2.12	2.46	2.40	0.01	1.96	2.20	2.32	2.40	0.00	2.50	2.40	2.18	2.29	2.17	1.85	0.79
D5	1.73	1.70	0.77	1.60	1.84	0.02	1.59	1.84	1.90	0.06	1.61	1.62	1.91	1.73	0.24	1.25	1.70	1.69	1.75	1.74	1.57	0.87
D6	2.40	2.73	0.01	2.48	2.60	0.39	2.46	2.66	1.90	0.10	2.67	2.38	2.67	2.49	0.37	2.62	2.51	2.86	2.43	2.42	2.42	0.13
D7	2.01	2.07	0.62	1.88	2.21	0.00	2.04	2.06	1.90	0.92	2.22	2.04	2.11	1.91	0.26	1.62	2.42	2.02	1.96	2.13	2.00	0.40
D8	3.25	3.12	0.33	3.02	3.38	0.00	3.24	3.16	3.20	0.84	3.22	3.29	3.18	3.17	0.92	2.87	3.09	3.30	3.24	3.15	3.71	0.82
D9	3.39	3.34	0.72	3.24	3.51	0.03	3.44	3.31	3.20	0.54	3.27	3.63	3.50	3.26	0.12	3.62	3.02	3.54	3.39	3.40	3.42	0.44
D10	3.41	2.95	0.00	3.17	3.27	0.43	3.26	3.19	3.10	0.81	3.04	3.46	3.22	3.22	0.20	3.37	3.14	3.26	3.29	2.96	3.28	0.74
D11	3.17	2.90	0.02	2.97	3.15	0.16	3.04	3.10	2.80	0.71	2.80	3.12	3.22	3.10	0.13	3.62	2.73	3.13	3.03	3.13	3.42	0.39
D12	2.97	2.76	0.10	2.76	3.02	0.04	2.87	2.91	2.77	0.91	2.59	3.11	3.02	2.90	0.06	3.75	2.82	2.88	2.92	2.78	3.71	0.33
D13	2.67	2.50	0.16	2.46	2.75	0.02	2.48	2.74	2.50	0.13	2.16	2.63	2.72	2.79	0.00	2.25	2.47	2.75	2.61	2.42	2.85	0.56
D14	2.39	3.34	0.00	2.85	2.98	0.35	2.94	2.88	3.00	0.88	2.99	2.96	2.85	2.85	0.88	3.37	2.78	3.06	2.96	3.07	3.00	0.85
D15	3.50	3.66	0.21	3.49	3.66	0.21	3.58	3.61	2.70	0.14	3.91	3.37	3.57	3.51	0.06	3.50	3.27	3.74	3.65	3.38	3.00	0.29
D16	3.30	3.32	0.86	3.27	3.36	0.51	3.36	3.30	2.80	0.45	3.39	3.24	3.35	3.20	0.27	3.25	3.19	3.55	3.38	2.88	2.57	0.05
D17	3.03	3.42	0.00	3.03	3.37	0.01	3.11	3.33	2.40	0.04	3.27	2.98	3.35	3.21	0.33	2.73	3.22	3.24	3.16	3.26	2.42	0.35
D18	3.13	3.09	0.76	3.17	3.06	0.38	3.04	3.24	2.50	0.06	3.00	2.98	3.23	3.24	0.23	2.42	3.04	3.24	3.11	3.19	3.28	0.60
D19	1.90	1.68	0.04	1.56	2.04	0.00	1.64	1.97	1.80	0.01	1.40	1.78	2.03	1.94	0.00	1.25	1.78	1.88	1.78	1.75	1.57	0.71
D20	2.69	2.57	0.36	2.54	2.76	0.07	2.44	2.89	2.50	0.00	2.33	2.44	2.81	2.87	0.00	1.87	2.36	2.84	2.59	2.76	2.28	0.12
D21	2.44	2.05	0.00	2.12	2.44	0.01	2.12	2.47	2.20	0.01	1.87	2.29	2.46	2.44	0.00	2.37	2.31	2.32	2.26	2.09	2.00	0.90
D22	2.51	2.34	0.19	2.26	2.63	0.00	2.18	2.73	2.30	0.00	2.30	2.25	2.41	2.65	0.06	1.87	2.63	2.34	2.47	2.51	2.42	0.65

## Kaynakça

- Akınlotu O. T., Ertan Ş S., (2018). “Üniversite Öğrencilerinde Algılanan Stres Kaynaklarının Değerlendirilmesi: Lefke Avrupa Üniversitesi”. *LAÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 9 (1), 35-48.
- Altan S., (2018). “Örgütsel Yapıya Bağlı Stres Kaynakları Ve Örgütsel Stresin Neden Olduğu Başlıca Sorunlar”. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2 (3), 138-158.
- Andrews B., Wilding J. M., (2004). “The Relation of Depression and Anxiety to Life-Stress and Achievement in Students”. *British Journal Of Psychology*, 95(4), 509-521.
- Ayci H., İlerisoy Z. Y., (2018). “Mimarlık Eğitimi Meslek Pratiğinin Simulasyonu Olmalı Mı?: Akademi, Büro Ve Şantiye Alanlarında Yarı Yapılandırılmış Mülakat Yöntemi İle Bir Değerlendirme”. *Online Journal Of Art And Design*, 6 (5), 293-314.
- Bachman L., Bachman C., (2006). “Student Perceptions of Academic Work load in Architectural Education”. *Journal of Architectural and Planning Research*, 23 (4), 271-304.
- Baloğlu M., Bardakçı S., (2010). “Güncellenmiş Öğrenci Yaşamı Stres Envanteri'nin Türkçeye Uyarlanması Dil Geçerliği ve Ön Psikometrik İncelemesi”. *Türk Psikolojik Danışma Ve Rehberlik Dergisi*, 4(33), 57-70.
- Baqtayan M. S., (2011). “Studio Stress”. *International Journal of Innovation, Management And Technology*. 2 (4), 295-300.
- Bedewey D., Gabriel A., (2015). “Examining Perceptions of Academic Stress and Its Sources Among University Students: The Perception of Academic Stress Scale”. *Health Psychol Open*, 30 (2), 1-9.
- Bıçer Ö. P., Akdağ F., Şahinkaya E., Kiraz F. (2018). “Cinsiyet Faktörünün Öğrenme ve Akademik Başarı Kapsamında Değerlendirilmesi: Yapı Bilgisi Dersi Örneği”. *Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi*, 14, 28-69.
- Durna U., (2006). “Üniversite Öğrencilerinin Stres Düzeylerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi”. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20 (1), 319-343.
- Dusselier L, Dunn B, Wang Y, ShelleyMc 2nd, Whalen D. F., (2005). “Personal, Health, Academic, and Environmental Predictors of Stress for Residence Hall Students”. *Journal of American College Health*, 54(1), 15-24.
- Birer, E.D. (2003). “Mimarlık Eğitiminde Kalite (Quality in Architectural Education)”. *Journal of İstanbul University*, 3, 83-88.

- Elias H., Ping W. S., Abdullah M. C., (2011). "Stress and Academic Achievement Among Undergraduate Students in University Putra Malaysia", *Procedia Social And Behavioral Sciences*, 29, 646-655.
- Franken, R. E. (1994). *Human Motivation*, Pacific Grove, CA: Brooks/Cole Publishing Co.
- Gadzella, B. M. (1994). "Student-Life Stress Inventory: Identification of and Reactions to Stressors". *Psychological Reports*, 74, 395-402.
- Gadzella, B. M., Baloglu M., (2001). "Confirmatory Factor Analysis and Internal Consistency of the Student-Life Stress Inventory". *Journal of Instructional Psychology*, 28 (2), 395-402.
- Ghafar ve Weng, (2002). "Masa Dengan Pencapaian Akademik Pelajar Utm. Fakulti Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia". *Jurnal Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia*, October, 71-92.
- Gökler R., Işıtan I. (2012). "Modern Çağın Hastalığı; Stres ve Etkileri". *Tarih ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 54-168.
- Hasan A., Baser J. A., Razzaq R. A., Puteh S., Ghafar N. I., (2017). "The Influence Factors to Academic Performance of Architecture Students in Malaysia" *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 102 (5), 306-308.
- Holgate P., Jones, P., (2011). "Care of The Self: Embedding Well-Being in to Architectural Education", First International Conference Exploring the Multidimensions of Well-Being, Birmingham City University.
- Hong, L., Wengboey, K. (2002). "Types and Characteristics of Stress on College Campus". *Psychological Science*, 25(4), 398-401.
- Jia, Y. A., S. Rowlinson, Kvan T., Lingard H. C., Yip B., (2016). "Heat Stress in The U.S. Construction Industry. Available From: Burnout Among Hong Kong Chinese Architecture Students: The Paradoxical Effect Of Confucian Conformity Values", *Constuction Management andEconomics*, 27 (3), 287-298.
- Jogaratanam G., Buchanan, J. (2004), "Balancing The Demands of School and Work: Stress and Employed Hospitality Students". *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 16 (4), 237-245.
- Kaba İ., (2019), "Stres, Ruh Sağlığı ve Stres Yönetimi: Güncel Bir Gözden Geçirme" *Akademik Bakış Dergisi*, 72 (Mart-Nisan), 74-92.

- Kazazoğlu A. (2016). “*Bozok Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Öğrencilerinin Stres Kaynakları ve Baş Etme Yöntemlerinin İncelenmesi*”. 1. Uluslararası Bozok Sempozyumu, 05-07 Mayıs, Yozgat.
- Kohn, J.P., Frozer, G.H. (1986). “An Academic Stress Scale: Identification and Rated Importance of Academic Stressors”. *Psychological Reports*, 59, 415-426.
- Köknar B. S., Avcı O., Eren B., Sarısakal B. (2019). “Kriz Halinde ve Krizleriyle Mimarlık Eğitim Ortamı”. *Mimarlık Dergisi*, 405. 36-39.
- Kurt S. (2009). “An Analytic Study on The Traditional Studio Environments And The Use of the Constructivist Studio in The Architectural Design Education”. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 401-408.
- Lazarus R. S. (1993). “Coping Theory and Research: Past, Present and Future”, *Psychosom Med*, 55, 234-247.
- Matheny K. B., Curlette W. L., Aysan F., Herrington A. , Gfroerer C. A., Thompson D., Errol Hamarat E., (2002). “Coping Resources, Perceived Stress, and Life Satisfaction among Turkish and American University Students”. *International Journal of Stress Management*, 9, 81-97.
- Mclaughlin, M.C. (1985), “Graduate School and Families: Issue for Academic Department sand University Mental Helaty Professionals”. *Journal of College Student Personnel*, 26 (6), 488-491.
- Özgüven E. (1992). “Üniversite Öğrencilerinin Sorunları ve Başetme Yolları”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 5-13.
- Richardson T. Elliott P., Roberts R., Jansen M., (2017). “A Longitudinal Study of Financial Difficulties and Mental Health in A National Sample of British Undergraduate Students”, *Community Ment Health*, 53(3), 344–352.
- Selye H. (1976). *Stress in Health and Disease*. Boston: Butterworth’s,
- Sgang-Cohen, H. D., Lowental, U. (1988). “Sources of Stress among Israeli Dental Students”, *The Journal of The American College Health Association*, 36, 317-321.
- Tao, S., Dong, Q., Pratt, M. W., Hunsberger, B., Pancer, S. M. (2000). “Social Support: Relations to Coping and Adjustment During The Transition to University in The Peoples Republic of China”, *Journal of Adolescent Research*, 5(1), 123-144.

Turgut Ü., Salar R., Aksakallı A., Gürbüz F. (2016). “Bireysel Farklıkların Öğretim Sürecine Yansımaya Dair Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi: Nitel Bir Araştırma”. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11 (2), 431-444.

Uluoğlu, B. (1990). *Mimari Tasarım Eğitimi: Tasarım Bilgisi Bağlamında Stüdyo Eleştirileri*. Doktora Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Young T. (2017). *Are Students Stressed?: A Study of The Impact of Student Engagement on Student Stress*. Eastern Illinois University, Master Thesis.

Zascavage, V., Winterman, K. G., Buot, M., Wies, J. R. , Lyzinski, N. (2012). “Student-Life Stress in Education and Health Service Majors”. *Higher Education Research & Development*, 31(4), 599-610.

URL 1. <https://absnet.org.uk/system/files/Dissertation%20-%20Melissa%20Kirkpatrick.pdf>

URL 2. [http://mobbig.mo.org.tr/\\_media/732/nerimansahinguchan.pdf](http://mobbig.mo.org.tr/_media/732/nerimansahinguchan.pdf)


## BÖLÜM XIII

### KİLİM MOTİFLERİNİN DİJİTAL ORTAMDA YENİDEN YORUMLANMASI İÇİN BİR ARAÇ ÖNERİSİ\*


*A Tool Recommendation for The Digital Reinterpretation of Kilim Motifs*

Yunus An<sup>1</sup> & Şehnaz Cenani<sup>2</sup> & Sema Alaçam<sup>3</sup>


<sup>1</sup>(Yüksek Mimar), İstanbul Teknik Üniversitesi, e-mail: yunusan.23@gmail.com

 ORCID 0000-0001-9765-4681

<sup>2</sup>(Dr.), İstanbul Medipol Üniversitesi, e-mail: sdurmazoglu@medipol.edu.tr

 ORCID 0000-0001-8111-586X

<sup>3</sup>(Doç. Dr.), İstanbul Teknik Üniversitesi, e-mail: alacams@itu.edu.tr

 ORCID 0000-0002-5979-3282

#### 1. Giriş

Kilim dokumacılığı, Anadolu'da yüzyıllar öncesine uzanan geleneksel bir üretim yöntemidir. Bilinen en eski dokuma türlerinden biri olan kilimler, zengin geometrik ilişkiler barındırmaktadır. Yüzyıllar içinde her yörenin kendi kültürü, dokuma biçimleri oluşmuş ve dokumacıların yaratıcılıkları ile büyük bir çeşitlilik doğmuştur. Christopher Alexander (1993), Anadolu kilimleri için “öğretmenim olarak kilimler” ifadesini kullanmış, geometrik mikro ilişkiler içeren, mekandaki bütünlüğün ve parça-bütün ilişkisinin soyut karşılıkları olduğu belirtmiştir. Anadolu kilimleri, renk kullanımı, soyut ya da figüratif motiflerinin çeşitliliği, doluluk-boşluk ilişkileri üzerinden okunabilirliği, simetri, tekrar, taşıma, döndürme gibi temel geometrik işlemler üzerinden çözümlenebilirliği açısından bir laboratuvar niteliği taşımaktadır. Bu kültürel mirasın analiz edilip, hesaplamalı tasarım araçları ile yeniden yorumlanması çalışmanın çıkış noktasıdır.

Kaynağı gerek karmaşık doğal oluşumlar gerekse insan eliyle yapılmış yapı çevre olsun, herhangi bir örüntünün geometrik kurallar ve ilişkilerle çözümlenerek üretken bir biçimde yeniden üretimi mimarlık alanında özellikle 1970'lerden itibaren oldukça çalışılmış bir konudur (Flemming, 1987; Gero ve Kazakov, 1996; Knight, 2015; Knight ve Stiny

---

\*Yunus An, “Geleneksel Kilim Motiflerinin Algoritma Destekli Tasarım Yaklaşımları ile Yeniden Yorumlanması”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim Lisansüstü Programı, İstanbul, 2019) adlı tezden üretilmiştir.

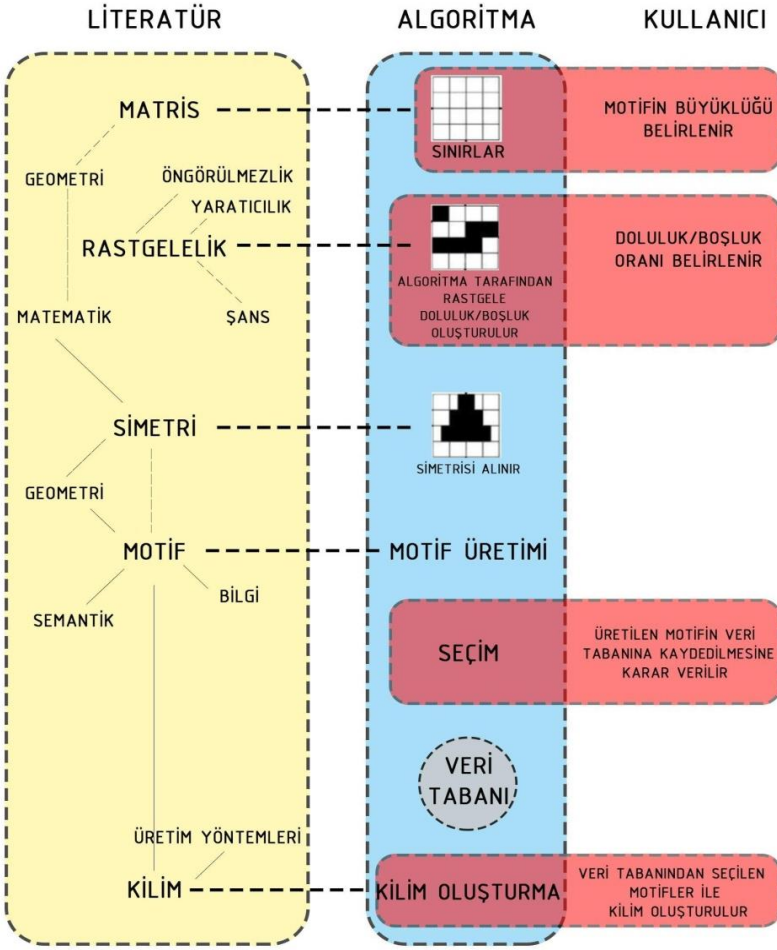


2015; Koning ve Eizenberg, 1981; Salingaros, 1996; Salingaros, 1999; Stiny, 1980). Çeşitli bağlamlarda ve farklı ölçeklerde yapılan bu araştırmalarının ortak paydası, tasarım sürecine hız kazandırmak, tasarım için ayrılan zamanın etkin kullanımını sağlamak, bu süre içinde elde edilen alternatif sayısını arttırmak, tasarıma etki eden parametreleri tanımlamak ve bu parametrelerde yapılan değişiklikler aracılığıyla tasarımcılara farklı alternatifler sunmaktır. Doğal veya yapay çevreye ilişkin bilginin bilgisayar ortamında mantıksal, matematiksel, sembolik ya da geometrik ilişkilerle temsili ise ele alınan bütünlüğün çözümlenmesini ve hesaplanabilirliğini olanaklı kılmaktadır. Bu önermenin tersi de geçerli kabul edilebilir. Çok boyutlu bir bütünün ancak temsil edilebilen, soyutlanmış ve indirgenmiş boyutları sayısal yöntemlerle hesaplanabilmektedir.

Bu çalışma kapsamında Anadolu kilim motiflerine odaklanılmaktadır. Bir kilimin son ürün olarak ortaya çıkma süreci tek bir çalışmada ele alınamayacak ölçüde karmaşıktır. Kilim motifleri, tarihsel süreç içerisinde çeşitli sosyal, kültürel, ekonomik ilişkilerden beslenmiştir. İndirgenmesi zor olan bu faktörlere ilaveten dokuma tezgahının olanaklılığı, kullanılan ipliğin çeşitli nitelikleri, dokuyan insan bileşeni ve geçmişte dokunmuş kilimlerin oluşturduğu birikim de ortaya çıkan nesnelere etkilemektedir. Gerek bu çoğulluk gerekse dokuma eyleminin insan faktörüne bağlılığı, kilimlerin rastgelelik içeren yaratıcı ürünlere evrilmesine katkıda bulunmaktadır. Bu çalışma kilim motiflerinden yola çıkarak üretken motifler ortaya koyabilecek ve rastgelelik koşullarını belirli bir ölçüde sağlayabilecek algoritmik bir modelin nasıl olabileceği sorusunu irdelemeyi amaçlamaktadır.

Anadolu kilim motiflerinin bir algoritmik modele aktarılması için öncelikle temsil edilebilen bileşenlere ayrılması gerekir. Her çalışma özelinde bu bileşenler ve kabuller farklılık taşıyabilir. Şekil, renk, geometri, ölçek, tekrar, örüntü, parça-bütün ilişkisi gibi biçime ilişkin özellikler, kullanılan iplikler ve dolayısıyla malzemeye ilişkin özellikler, düğüm ve örme biçimleri gibi dokuma tekniğine ilişkin özellikler, dokuma eylemi sırasında kullanılan araçlar ya da dokuyan öznenin de dahil olduğu sürece ilişkin özellikler bunlar arasında sıralanabilir. Kilim motifleri göz önünde bulundurulduğunda, bir motifin geometrik özelliklerinin bilgisayar ortamında temsil probleminin kapsamı oldukça geniştir. Kilim motiflerinin semantik boyutu bir yana bırakarak sadece geometrik niteliklerine bakılacak olsa dahi, geometriyi oluşturan ilişkilerin (Briggs, 1940) çoklu okumalara açık olduğu görülecektir. Örneğin bir motifin bütün içindeki tekrarı, motifler arasındaki topolojik ilişkiler ve bir motifin ölçeklendirilebilir olması gibi özellikler kilim motifinin oluşumunda rol oynayabilir.

Salingaros'un (1998, s. 2) ifadesiyle "kilim tasarımının altında yatan ilkeler kodlanarak, kilimin "yaşamı"nın eninde sonunda bir matematiksel katsayı olarak hesaplamak mümkündür". Başka bir ifadeyle kilim motifleri çözümlenerek (Javadi ve Fujieda, 2020), elde edilen kurallar ve ilişkiler aracılığıyla türetken ve farklılaşan yeni motifler oluşturan bir algoritmanın oluşturulması (Dalvandi ve diğ, 2000) olanaklıdır. Bu çalışmada kilim motifleri üreten bir algoritma sunulmaktadır. Bu algoritma geliştirilirken izlenen yöntem Şekil 1'de gösterilmektedir. Görsel, algoritmayı oluşturan kavramları, kavramlar ve işlemler arasındaki ilişkiyi ve kullanıcının algoritmaya dahil olduğu bölümleri göstermektedir. Genel olarak izlenen yöntem, kullanıcının boyutlarını belirlediği bir matris sistemi üzerinde rastgele bir doluluk/boşluk oluşturması ile başlar. Bu yoğunluk kullanıcı tarafından onaylanırsa, simetrisi alınarak bir motif oluşturulur. Kullanıcı bu motifi onaylarsa veri tabanına kaydedilir ve yeni kilim motifi oluşturulurken bu veri tabanından faydalanılır.

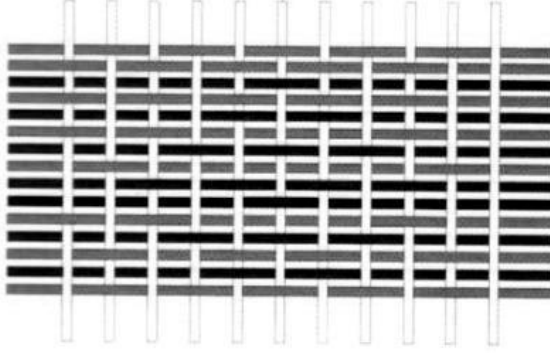


Şekil 1: Kavramlar ve Algoritma Arasındaki İlişkiyi Gösteren Diyagram

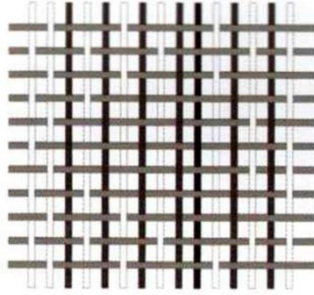
## 2. Geleneksel Kilim Motiflerinin Biçimsel Analizi ve Değerlendirilmesi

Kilim motiflerinin algoritmik bir modele aktarımında farklı tanım ve temsil tekniklerinden (Zhang ve Lu, 2004) yararlanmak mümkündür. Kilim motifleri matris tabanlı ızgara temsil tekniğinden faydalanılarak hesaplamalı tasarım araçları ile yeniden oluşturulmuştur. Bu bölümde atkı yüzü atlama, çarpana, düz bez ve zilli dokuması gibi çeşitli dokuma türlerinin, önerilen algoritmada kullanılmak üzere matris tabanlı temsil tekniğine uyarlanabilirliği irdelenmiştir. Dokuma türleri Şekil 2, 3, 4, 5, 6'da diyagramlarla temsil edilmiştir. Bu diyagramlar incelendiğinde ızgara sistemi üzerinden dokuma işleminin yapıldığı görülür. Izgara sistemi,

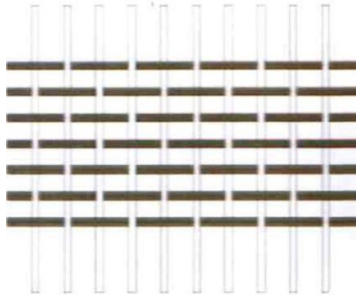
geliştirilen algoritmanın matris sistemi için uygun bir altlık sağlamaktadır. Dokuma tezgahlarının bu özelliği 1741 yılında Jacques Vaucanson tarafından delikli kağıtları icat etmesi ile birlikte ilk analitik makinelerin oluşturulmasına zemin hazırlamıştır (Öztürk, 2012).



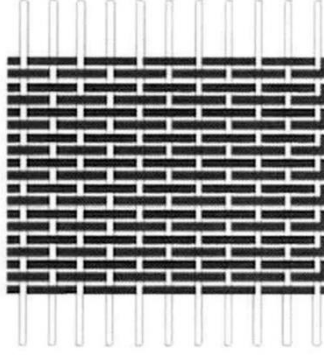
Şekil 2: Atkı Yüzlü Atlamalı Düz Dokuma (Diler ve Gallice, 2018)



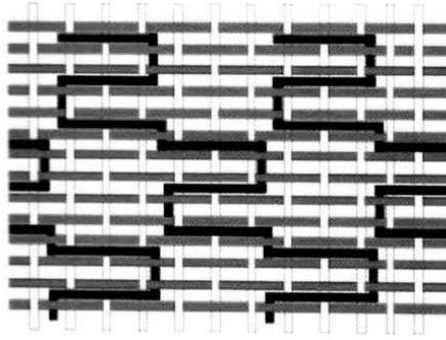
Şekil 3: Çarpana Dokuması, 20yy. Cihanbeyli Kilimi, Konya (Diler ve Gallice, 2018). Aslına uygun olarak yeniden çizimi



Şekil 4: Düz Bez Dokuması, 20.yy Verne Kilimi, Azerbaycan (Diler ve Gallice, 2018). Aslına uygun olarak yeniden çizimi



Şekil 5: Atkı Yüzlü Dokuma, 20yy. Balıkesir (Diler ve Gallice, 2018).  
Aslına uygun olarak yeniden çizimi



Şekil 6: Zilli Dokuma, 20yy. Gazipaşa yöresi (Diler ve Gallice, 2018).  
Aslına uygun olarak yeniden çizimi

Kilim motiflerinin dijital ortama aktarımı ve yeniden yorumlanması konusunda İran kilimleri üzerine çalışan Firouzabadi (2008), başlangıç örüntüsünün çözümlenmesi gibi yukarıdan aşağı bir yaklaşım yerine çeşitli kural setlerinin ard arda uygulandığı aşağıdan yukarı bir yaklaşım izlemişlerdir. Firouzabadi (2008) eşkenar üçgen, kare ve altıgen temel geometrik şekillerden başlayarak kendini tekrar eden örüntüler/mozaikler üreten bir yaklaşım önermektedir. Kare bir birimden başlayan, geometrik öteleme işlemleri ile dönüşen Firouzabadi (2008)'nin çalışmasında hipotetik bir döndürme işlemi ile malzeme olasılıkları eğriseller oluşturularak tanımlanmıştır. Firouzabadi (2008)'nin çalışmasında asimetrik kompozisyonlar yerine homojen ve asimetri içermeyen sonuçlar üretildiği görülmüştür. Firouzabadi (2008)'nin çalışmasından farklı olarak önerilen algoritmada Anadolu kilimleri incelenmiş, yukarıdan aşağı çözümlenme ve kural araştırması aşamasında özgün çözümler elde edilmiş

ve algoritma çalıştırıldığında kendi içinde farklılaşan asimetrik çıktılar da üreten çözümler elde edilmiştir.

### 3. Kilim Motiflerinde Simetri

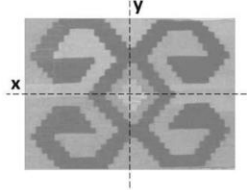
Anadolu kilim motifleri bağlamında, simetri temel bir geometrik kural (Diler ve Gallice, 2018; Etikan ve Ölmez, 2013; Güldür ve Şentürk, 2015) olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışma kapsamında örneklem olarak seçilen kilimler ve kilim motiflerin çözümlenmesinde simetri kullanılmıştır. Kilim motifinin çözümlenmesinden, farklı parça-bütün ilişkisi senaryoları doğrultusunda yeniden üretilmesine kadar olan süreç, algoritma tabanlı yenilikçi bir uygulamanın temelini oluşturmuştur. Kilim motiflerinin bilgisayar ortamında tanımlanması ve temsilinin ardından, simetriye bağlı kalmayan yeni kurallar eklenmiş, kullanıcıların müdahale edebildiği modüller eklenmiştir ve rastgelelik yardımıyla çeşitli motif üretimleri gerçekleştirilmiştir.

Motifler küçük elemanların birbirine bağlanması ile oluşur. Simetritlerle bağlanan bu küçük ölçekli yapılar karmaşıklığı yaratır. Salingaros'un terminolojisinde bu "*hayat*" a yol açan süreçtir. Biyolojik sistemlerde olduğu gibi burada anahtar küçük ve basit elemanları, karmaşıklığı azaltmadan organize etmektir. *Hayat* derecesi simetri sayısı ile orantılıdır. Bir halının hayatı birimlerden doğar: nasıl tanımlandıkları ve nasıl birleştirildikleriyle ilişkilidir. Tasarımdaki en küçük detaylar kontrastlı basit şekillerdir. Salingaros'a (1998, s. 6) göre "basit bir şey simetrikdir, bu nedenle en küçük yapı taşı simetrik olmalıdır. Basit elemanların bir araya gelerek çeşitli kombinasyonlarla daha karmaşık şekiller oluşturma potansiyeli olduğundan en küçük birim basit olmalıdır". Bu çalışma kapsamında da başlangıç şekli olarak üçgen ve kare gibi basit biçimler seçilmiş olup, daha karmaşık örüntüler, geometrik dönüştürme işlemlerinin tekrarlanarak uygulanması ve biçimlerin kombinasyonlarıyla oluşturulmaktadır.

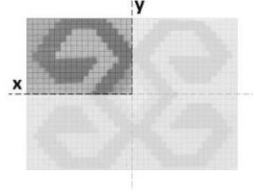
Şekil 7'deki örnekte Sivas yöresine ait koç boynuzu motifinin analizini yaparak algoritma ile nasıl bir motif bir üretiminin yapılabileceği araştırılmıştır. Öncelikle bir motif için en önemli unsurlardan biri olan simetri eksenleri belirlenmiştir ve simetrik olmayan en küçük desen ortaya çıkarılmıştır (Şekil 7.c). Daha sonra bu desen en küçük birimlerinin kare olması için gridlere ayrılmıştır. Bu gridler belirli bir kontrastın üstünde olanlar 1, kalanlar 0 olacak şekilde kodlanmıştır. Elde edilen indirgenmiş desen simetrisi alınarak algoritma ile bir temsili oluşturulmuştur (Şekil 7).



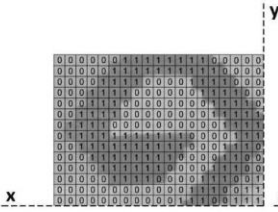
a. Sivas yöresinden koç boynuzu motifi (Diler ve Gallice, 2018). Kontrast oranı yüksek motif seçimi önemlidir.



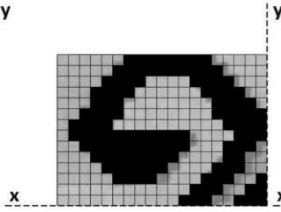
b. Simetri eksenleri belirlenir.



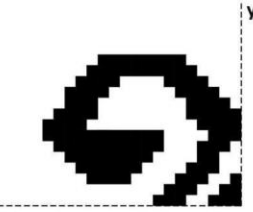
c. Simetrik olmayan en küçük birim belirlenir ve matris sistemine göre gridlere ayrılır.



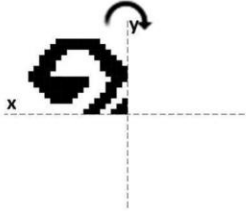
d. Izgaranın her bir hücresi %50 den fazlası doluyorsa 1, değilse 0, olacak şekilde düzenlenir.



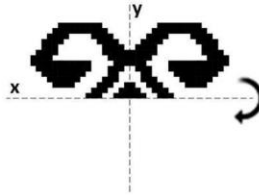
e. 1'ler dolu ve 0'lar boş olacak şekilde desen oluşturulur.



f. Simetrik olmayan en küçük desen matris sisteminden arındırılır.



g. y ekseninde simetrisi alınır.

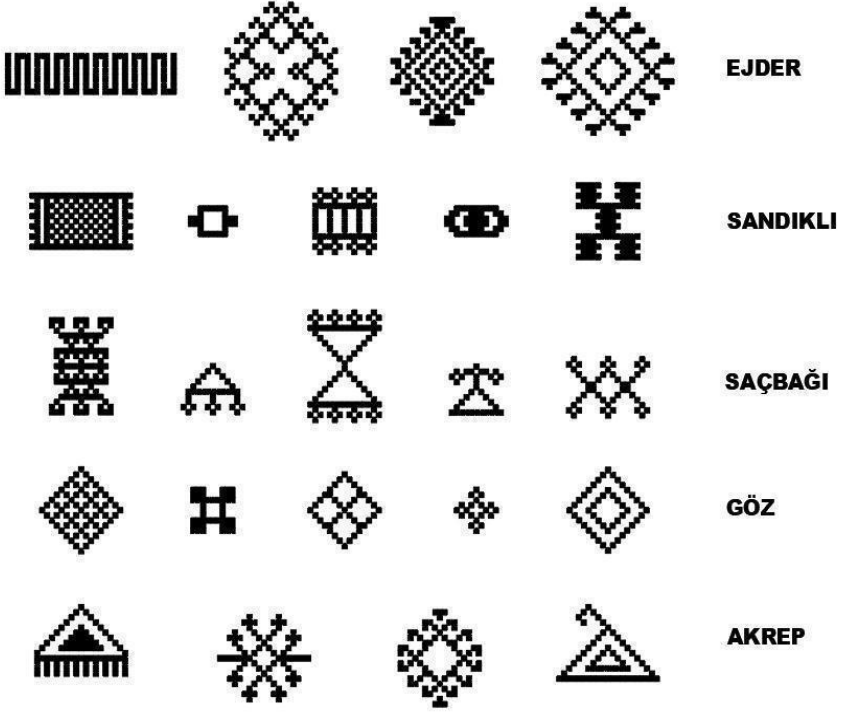


h. x ekseninde simetrisi alınır.



i. Sonuç ürün.

Şekil 7: Koç Boynuzu Motifinin Analizi



Şekil 8: Türk Kilimlerindeki Motif Örneklerinin Ateşok (2014), Güldür ve Şentürk (2015), Kalay ve Subaşı (2016) ve Url-01'den Aslına Uygun Olarak Yeniden Çizimi

Salingeros (1998, s.10) iyi bir kilimin aşağıdaki sorulara cevap vermesi gerektiğini belirtmektedir:

1. En küçük elemanlar basit ve simetrik mi? (üçgen, kare, elmas)
2. En küçük öğeler gri tonlama değerinde kontrastlı bir şekilde mi bir araya gelmiş?
3. Orta ve büyük ölçekteki elemanlar alt simetriler gösteriyor mu?
4. Her boyuttaki elemanlar birbirine simetri ile bağlantılı mı?
5. Farklı öğelerin arasındaki hiyerarşik oran 2.7'yi sağlıyor mu?

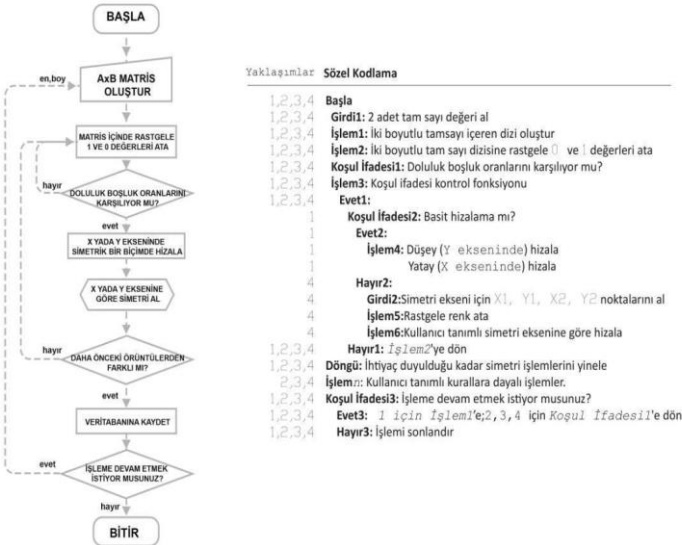
Bu sorular, algoritmanın geliştirilmesinde temel alınmıştır. Ayrıca, farklı kurallar da tanımlanmış ve ortaya çıkan ürünler değerlendirilmiştir.



## 4. Uygulamanın Geliştirilmesi

### 4.1. Motif Üretim Kuralları

Çalışma kapsamında temel geometrik ilkeler ve kurallar yardımıyla çözümlenen kilim motiflerinin yeniden üretilebildiği bir algoritma geliştirilmiştir. Muğla yöresi kilimleri Etikan ve Ölmez (2013) tarafından biçimsel olarak incelenmiş ve bu incelemeler ışığında geliştirilen uygulama için kilim altlıkları oluşturulmuştur. Simetri ile motif üretimi, kurallar ile motif üretimi, kurallar ve simetri ile motif üretimi, açısız simetri ile rastgele dağılımlı motif üretimi aşamalarında algoritma, Microsoft Visual Studio 2017 geliştirme ortamı kullanılarak C# programlama dilinde yazılmıştır. Uygulamanın web tabanlı kullanıcı arayüzü için bir “javascript” kütüphanesi olan “vue.js” programlama dili (Url-02), “backend” için Google Firebase (Url-03), geliştirme ortamı için “visualstudiocode” (Url-04) kullanılmıştır. Amazon web servis ile de uygulama servis edilmiştir. Uygulamanın kullanıcı arayüzünün kullanıcı dostu ve sade olması hedeflenmiştir. Bu arayüzde kullanıcı motif üretebilmek için çeşitli seçenekler arasından seçim yapabilmektedir. Algoritma, programlamaya ilgisi olan kişilerin kodlamaya katkı yapabileceği biçimde kurgulanmıştır. Uygulama aracılığı ile üretilen motifler simetri ile hizalama, kural ile motif üretimi, simetri ve kuralların karma kullanıldığı yaklaşım ve açısız simetri ile rastgele renk dağılımlı motif üretimi olmak üzere dört başlık altında toplanabilir. Uygulamaya ait akış şeması ve sözel algoritma Şekil 9’da gösterilmiştir.

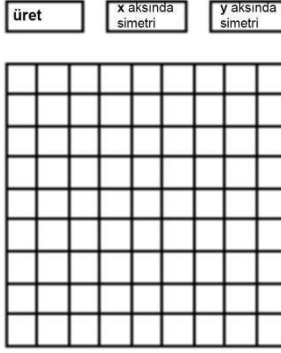


Şekil 9: Akış Şeması ve Geliştirilen Modüler Algoritmanın Sözel Kodlaması

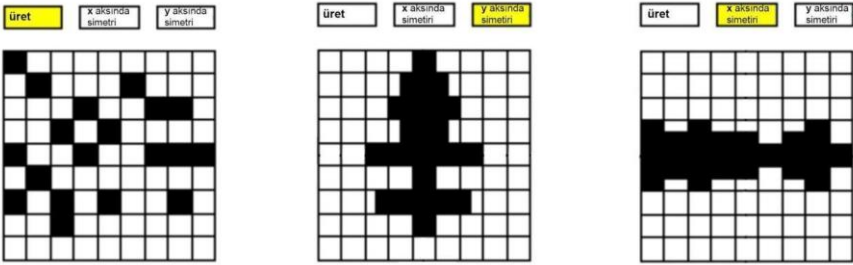
#### 4.1.1 Simetri ile Motif Üretimi

Algoritmanın temelini Şekil 10'daki gibi matris tabanlı temsil tekniği oluşturmaktadır. Bu grid sistem içine rastgele konumlanan siyah kareler yerleştirilir. Bunlar 2 boyutlu bir dizi içerisinde 0 ve 1 değerleri ile temsil edilir. Siyah karelerin konumları ve sayıları uygulama her çalıştırıldığında Şekil 11'de yer alan örneklerdeki gibi rastgele üretilir. Bu şekilde, 9x9'luk bir ızgara sistemi için  $2^{81}$  adet olasılık oluşturulabilir. Bu kareler x veya y eksenine göre simetrik bir düzende hizalanabilir. Farklı eksenlerde simetri oluşturabilme özelliği sayesinde 9x9'luk bir düzlem için toplam  $2^{82}$  adet olasılık oluşturulabilmektedir. Bu olasılıklardan bir kısmı Şekil 12'de görülebilmektedir.

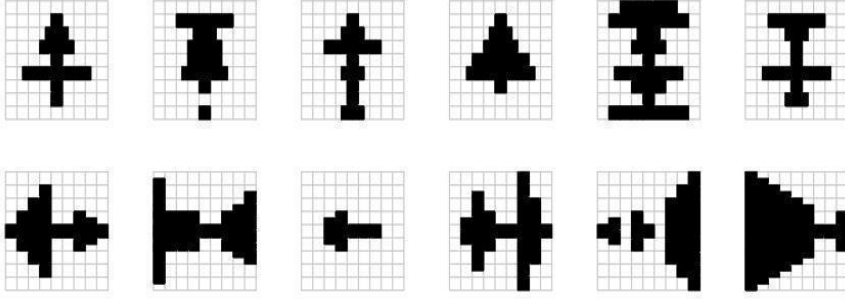
#### KILIM MOTİFİ ÜRETECİ



Şekil 10: Grafik Kullanıcı Arayüzü ve Matris Tabanlı Grid Sistem



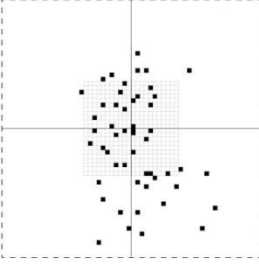
Şekil 11: Rastgele Oluşturulan Siyah Karelerin X ve Y Eksenlerinde Simetrik Olarak Düzenlenmesi



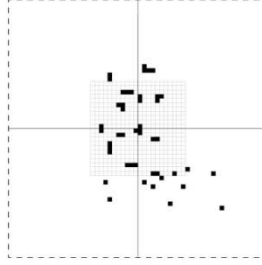
Şekil 12: Algoritma ile Üretilen Sonuçlardan Örnekler

#### 4.1.2 Kurallar ile Motif Üretimi

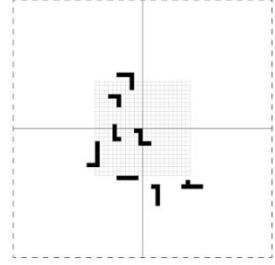
Simetri kullanmadan farklı kurallar ile motif üretimi yapılabilir mi? Bu soruya cevap aramak amacıyla Şekil 13'te açıklanan kurallar ile motif üretimleri yapılmıştır. Öncelikle 2 boyutlu grid sistem üzerinde rastgele konumlarda siyah kareler oluşturulur. Yatay veya düşey düzlemde birbirine temas eden kareler bir blok oluşturur. Bu blokların hacmi içinde yer alan siyah kare sayısına eşittir. Algoritma çalışmaya başladığında bu bloklar birleşmeye başlar. Birleşme kuralında öncelik küçük bloktadır. Eğer aynı boyutta bloklar varsa öncelik yukarıda olması, ikincil öncelik ise solda olması olarak tanımlanmıştır. Bu öncelik sıralamasına göre X veya Y ekseninde bulabileceği en yakın kareye bağlanır. Eğer X ve Y mesafesi eşit ise öncelik X eksenindedir. Bu eksenlerde kenetlenebileceği herhangi bir kare yoksa hareket etmez. Blokların X ve Y eksenlerinde kenetlenebileceği bir kare kalmadığında algoritma sona erer. Bu kuralın uygulanması ile asimetrik motifler ve geleneksel kilim motiflerinden farklı motiflerin üretildiği gözlemlenmiştir (Şekil 14). Ancak, ortaya çıkan kompozisyonlarda elde edilmek istenen motif algısı oluşmamaktadır.



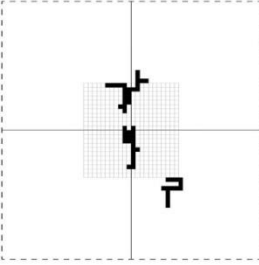
**a.** Rastgele kareler algoritma ile üretilir



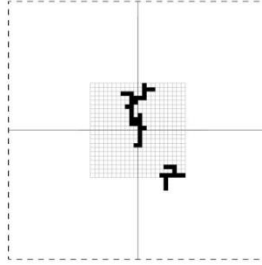
**b.** öncelik hacimsel olarak küçük olandan(örnel olarak yanyana duran 2 kare bir bütün olarak algılanır ve yalnız başına duran tek kareden hacimsel olarak büyüktür.) başlamak koşulu ile önce üst sonra sol öncelikli olarak varsa gidebileceği en yakın nokta ile birleşir



**c.** Yalnız hücrelerin varsa birleşimi bittikten sonra 2'li ve 3'lü hücreler sırası ile birleşir



**d.** Yukarıdaki görsel son aşamadan bir önceki durumdur. Sıra 13'lü bloktadır. Yatayda ve dikeyde gidebileceği bir yer olmadığı için sıra 16'lı bloğa gelir ve düşeyde kendisine en yakın olan 17'li blok ile birleşir.

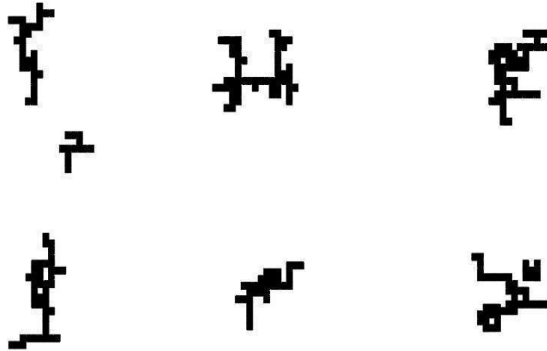


**e.** Hareket edecek başka blok olmadığı için algoritma sonlanmıştır ve yukarıdaki desen oluşmuştur.



**f.** Sonuç ürün

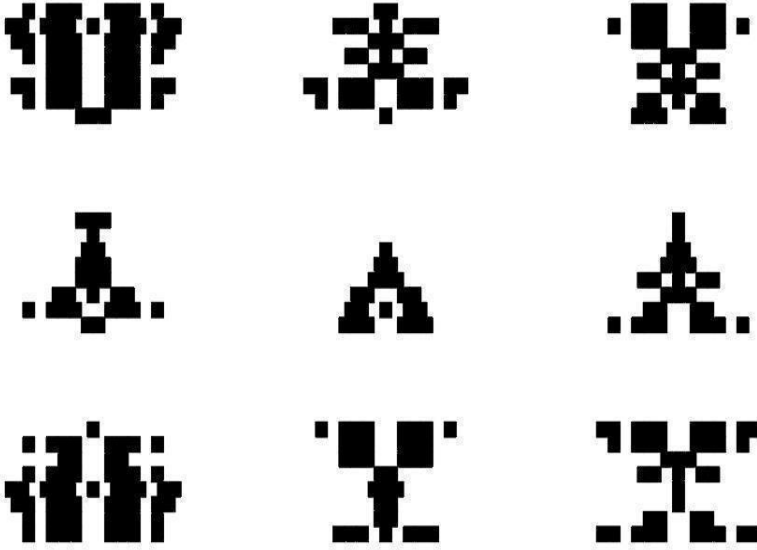
Şekil 13: Kurallar ile Motif Üretimi Aşamaları



Şekil 14: Kurallar ile Motif Üretimi

### 4.1.3 Kurallar ve Simetri ile Motif Üretimi

Çalışmanın bu aşamasında bir önceki adımdaki kuralların simetri ile birlikte uygulanması denenmiştir. Rastgele kareler üretilmiş ve bu kareler Y eksenine doğrultusunda simetrik sıralanmıştır. Ayrıca, Y ekseninin sağ veya sol tarafında üç adet kare yan yana geldiği zaman, eksene en yakın karenin sabit kalması ve diğer iki karenin eksenden bir kare uzağa kayması kuralı tanımlanmıştır (Şekil 15). Bu aşamada üretilen motifler bir önceki üretim yöntemi ile karşılaştırıldığında, sonuçların geleneksel kilim motiflerine daha çok benzediği görülmektedir. Ancak, motifin belirli bir örüntünün farklı yönlerde bir araya gelmesi ile oluşması ve ortaya çıkan motiflerin çeşitliliği yeterli bulunmamıştır.

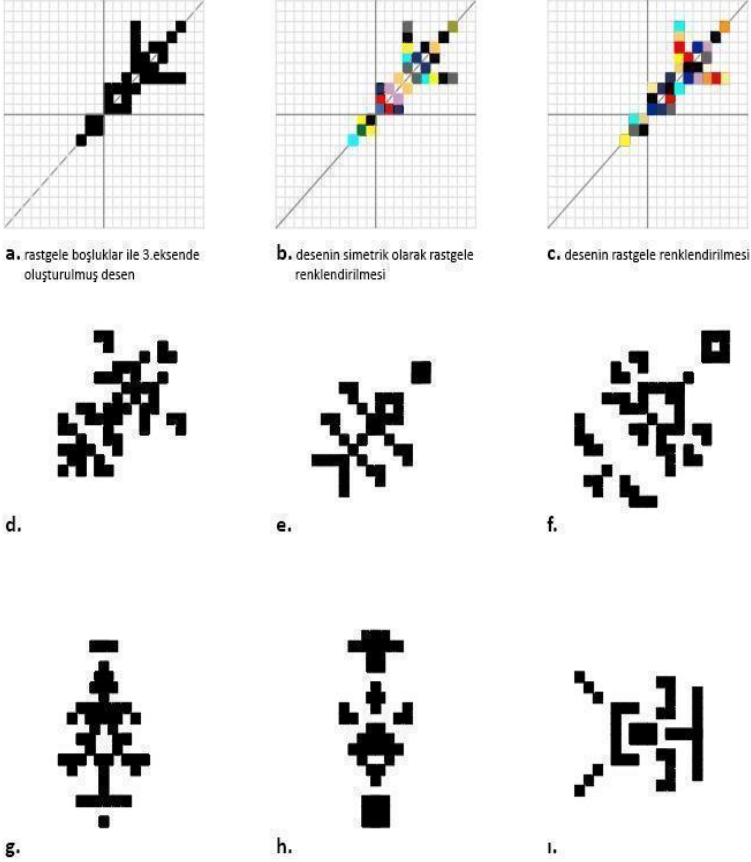


Şekil 15: Kurallar ve Simetri ile Motif Üretimi

### 4.1.4 Açısal Simetri ile Rastgele Dağılımlı Motif Üretimi

Simetri, kurallar ve her ikisinin bütünleşik olarak ele alındığı aşamalara ek olarak, bu adımda, motif üretiminde boşluk ve renk kullanımı denenmiştir. Bu aşamada yine grid sistem üzerinde rastgele kareler oluşturulur, ancak önceki üretim aşamalarından farklı olarak motif çeşitliliğini arttırmak için üçüncü bir eksen eklenmiştir. Ayrıca, simetrik sıralanma sırasında karelerin arasına algoritma tarafından üretilen rastgele boşluklar atanmıştır (Şekil 16.a). Üretilen motif, tanımlanan renk paleti içinden rastgele seçilen renkler ile boyanmıştır (Şekil 16.b ve Şekil 16.c).

Bu boyama işlemi, kullanıcı isteğine göre simetrik gerçekleştirilebilir. Bu üretim yöntemi kullanıldığında önceki örneklere kıyasla motif çeşitliliğin arttığı gözlemlenmiştir.



Şekil 16: Rastgele Oluşturulan Desenin İçine Rastgele Boşluklar Yerleştirilmesi, Simetrik Olarak Üçüncü Bir Eksende Hizalanması ve Renklendirilmesi

#### 4.2. Kullanıcı Arayüzü

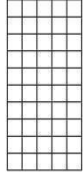
Yukarıdaki bölümlerde açıklandığı gibi, geliştirilen algorithmada dört temel yaklaşım ile motif üretimi yapılmaktadır. Bu yaklaşımlar simetri ile motif üretimi, kurallar ile motif üretimi, kurallar ve simetri ile motif üretimi ve açısız simetri ile rastgele dağılımlı motif üretimidir. Kurallar ile motif üretme yaklaşımı, özellikle Alexander'ın (1993) belirttiği “çok merkezli kilim motifleri” ve “karmaşık merkezin yaratımı” açısından ek kurallarla motif üretiminde farklılaşma sağlama potansiyelini

barındırmaktadır. Kurallar ve simetrik hizalama yaklaşımlarının bir arada kullanıldığı üçüncü yaklaşımda üretilen motif çeşitliliğinin arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca rastgele oluşturulan boşluklar ve kullanıcı tanımlı üçüncü eksen içeren son çalışmada ise oluşan grafik çıktılar ile kilim motifleri ile arasındaki bağın kuvvetlendiği alternatiflerin üretilebildiği görülmüştür. Bu doğrultuda uygulamada Şekil 17 ve Şekil 18’de görüldüğü gibi rastgele dağılımlı bir motif üretimi tercih edilmiştir. Uygulama çalıştırıldığında kullanıcı öncelikle motifin boyutunu seçer. Bu boyutlar 10x10’luk sistemden başlar 100x100’lük sisteme kadar çift sayı olarak devam eder. Simetrik olmayan en küçük birim elde edilmek istendiğinde tek sayılar bölünemediği için çift sayı kullanılması gerekmektedir. Kullanıcının simetri tercihi doğrultusunda (tek yönlü ya da çift yönlü) simetrik olmayan en küçük birim oluşturulur (Şekil 17.b ve Şekil 18.b). Örneğin bu birim 10x10’luk bir matris sistemi seçildiyse tek yönlü simetri için 5x10’luk, çift yönlü simetri için 5x15’lik tir. Daha sonra **“rastgele birim oluştur”** butonu ile siyah kare birimler rastgele konum ve sayıda matris düzlemi üzerinde oluşturulur (Şekil 17.c ve Şekil 18.c). Doluluk/boşluk oranı kullanıcı için yeterli ise **“motif oluştur”** butonu ile algoritma tarafından simetrileri alınarak motif oluşturulur (Şekil 17.d ve Şekil 18.d). Motif kullanıcı tarafından beğenilirse **“kaydet”** butonu ile kaydedilir ya da başa dönülerek tekrar oluşturulur (Şekil 17.e ve Şekil 18.e).

<b>10 X 10</b>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10 X 10		
12 X 12		
14 X 14		
16 X 16		
18 X 18		
20 X 20		
22 X 22		
22 X 22		
24 X 24		
26 X 26		
28 X 28		
30 X 30		
...		
96 X 96		
98 X 98		
100 X 100		

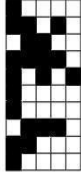
a. matris düzleminin boyutu seçilir

<b>10 X 10</b>	<b>tek yönlü simetri</b>	<input type="text"/>
	tek yönlü simetri	<input type="text"/>
	çift yönlü simetri	<input type="text"/>
		<input type="text"/>
		<input type="text"/>



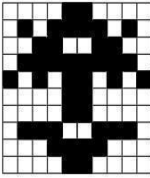
b. seçilen simetriye göre matris düzlemi oluşturulur(10x10 bir düzlem tek yönlü simetri seçildiğinde için 5x10 matris oluşturulur)

<b>10 X 10</b>	<b>tek yönlü simetri</b>	<b>rastgele birim atar</b>
		<input type="text"/>
		<input type="text"/>
		<input type="text"/>



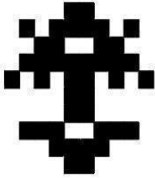
c. rastgele birimler atanır

<b>10 X 10</b>	<b>tek yönlü simetri</b>	<b>rastgele birim ata</b>
		<b>motif oluştur</b>
		<input type="text"/>
		<input type="text"/>



d. kullanıcı için doluluk boşluk/oranı yeteriyse "motif oluştur" butonuna basılarak motif oluşturulur

<b>10 X 10</b>	<b>tek yönlü simetri</b>	<b>rastgele birim ata</b>
		<b>motif oluştur</b>
		<b>tekrar denet</b>
		<b>kaydet</b>



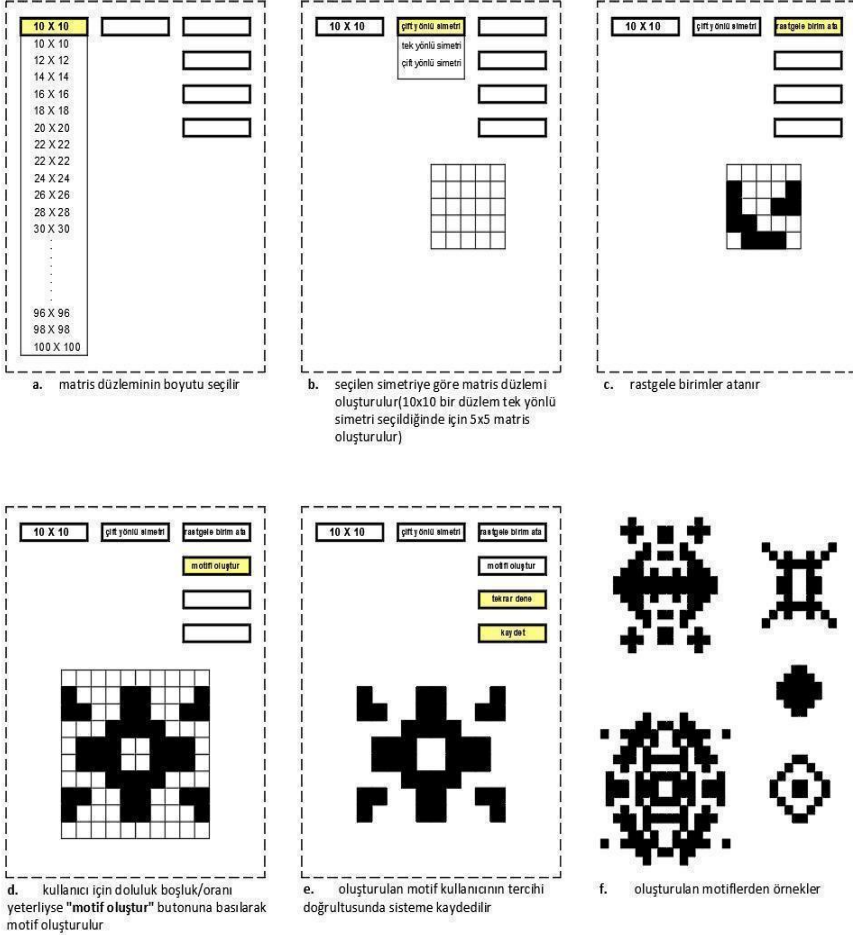
e. oluşturulan motif kullanıcının tercihi doğrultusunda sisteme kaydedilir



f. oluşturulan motiflerden örnekler

Şekil 17: Uygulamada Tek Yönlü Simetri ile Motifin Oluşturulması





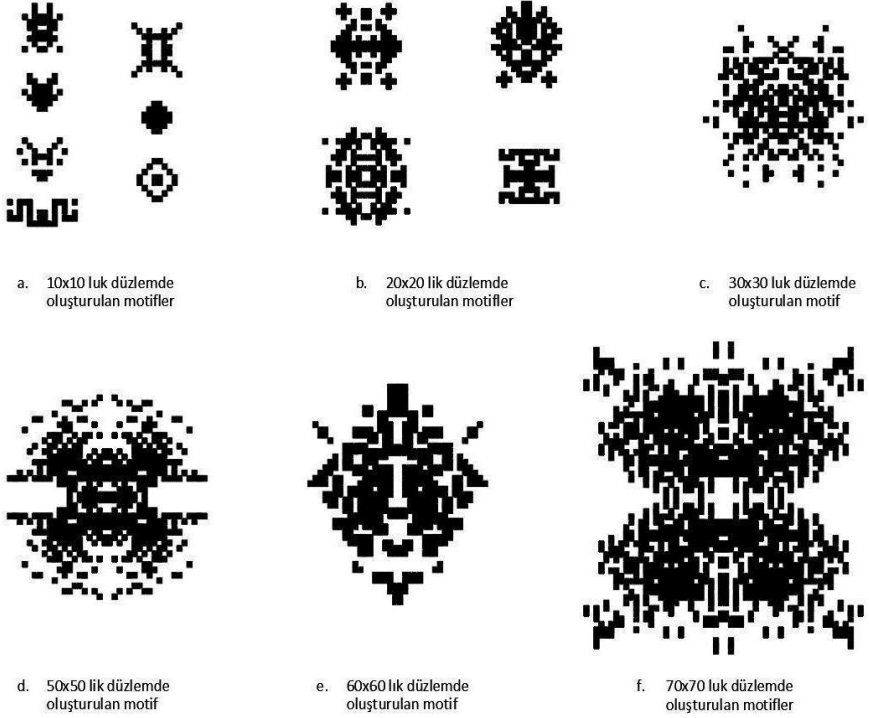
Şekil 18: Uygulamada Çift Yönlü Simetri ile Motifin Oluşturulması

#### 4.2.1 Oluşturulan Motiflerin Veritabanına Kaydedilmesi

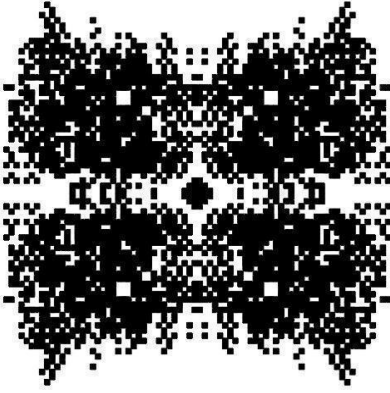
Motifler oluşturulurken ilk aşamada seçilen matris boyutları için önceden tanımlanmış gruplar vardır (Şekil 17 ve Şekil 18). Bu grupların oluşturulma amaçlarından biri daha sonra kilim oluşturulurken bu boyutlar dikkate alınarak oranlı bir bütünlük taşıyan kilim oluşturulmasıdır. Diğer amaç ise alt simetriden oluşan daha büyük motiflerin oluşturulmasıdır. Kullanıcı tarafından yapılan tercihlere göre üretilen motifler veritabanına kaydedilir.

#### 4.2.2 Alt Simetrilere Sahip Motiflerin Oluşturulması

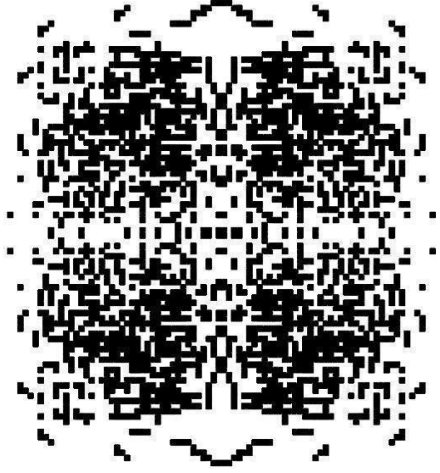
“Salingaros’a (1998, s. 10) göre bazı kilimlerde orta ve daha büyük ölçeklerde motif oluşturmak için kendi alt simetrilerini barındıran elemanlar kullanılır”. Şekil 19 ve Şekil 20’de görüldüğü gibi ölçek büyüdükçe motif karmaşık olmaktadır. Bu nedenle algoritmaya büyük motiflerin üretilmesinde daha küçük alt simetrilerin kullanılabilmesi için bir seçenek eklenmiştir. Şekil 21.a’daki gibi matris boyutu belirlendikten sonra alt simetri boyutu seçilir. Şekil 21.b’deki örnekte 40x40’lık bir düzlem için 10x10’luk bir alt simetri birimi seçilmiştir. Bu düzlem 10x10’luk motif bir birim olarak düşünüldüğünde 4x4’lük bir matris düzlemi gibi davranır. Simetrileri alındığında Şekil 21.d’deki gibi orta ölçekli motif oluşturulur. Alt simetrilere sahip diğer motif örnekleri Şekil 22’de gösterilmiştir.



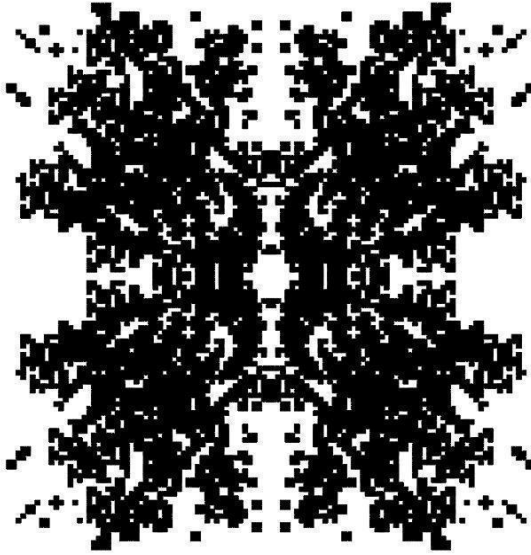
Şekil 19: Veri Tabanına Kaydedilen Küçük Ölçekli Motif Örnekleri



g. 80x80 lük düzlemde oluşturulan motif

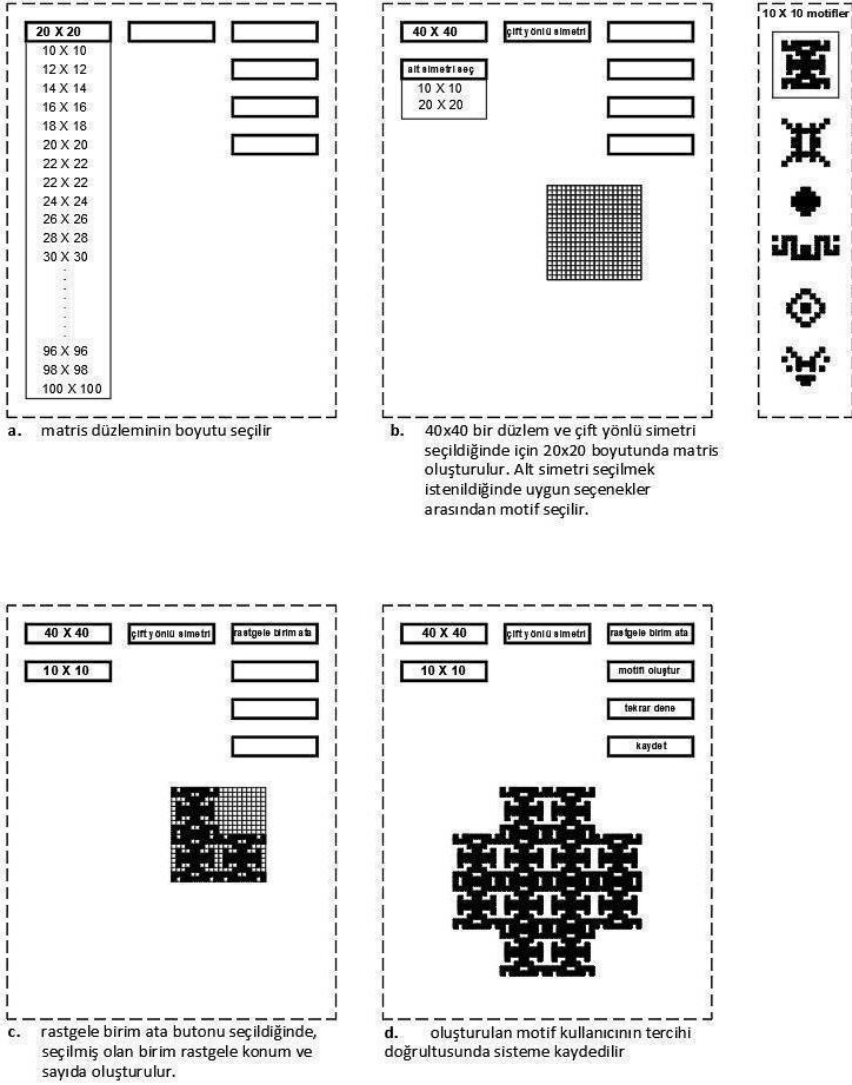


h. 90x90 lük düzlemde oluşturulan motif

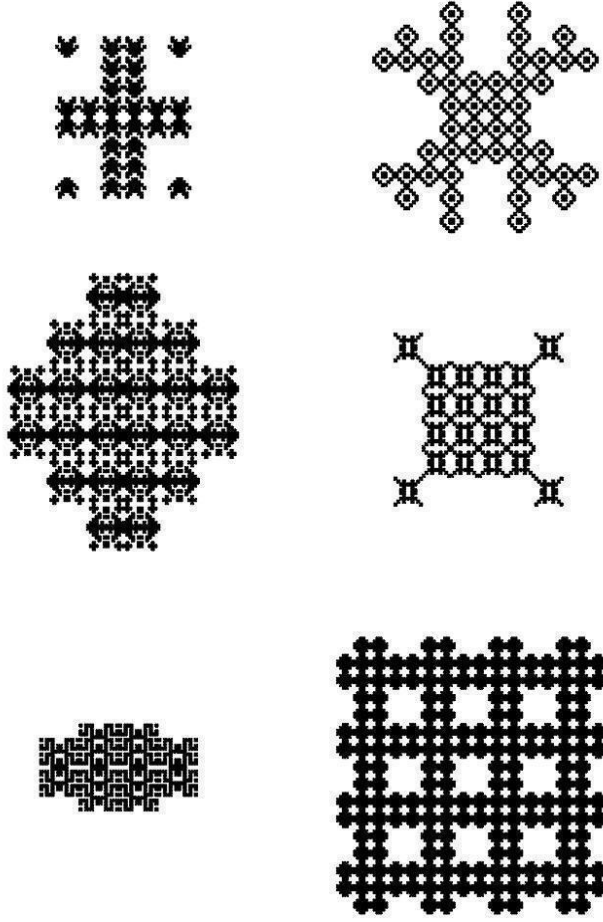


g. 100x100 lük düzlemde oluşturulan motif

Şekil 20: Veri Tabanına Kaydedilen Orta ve Büyük Ölçekli Motif Örnekleri



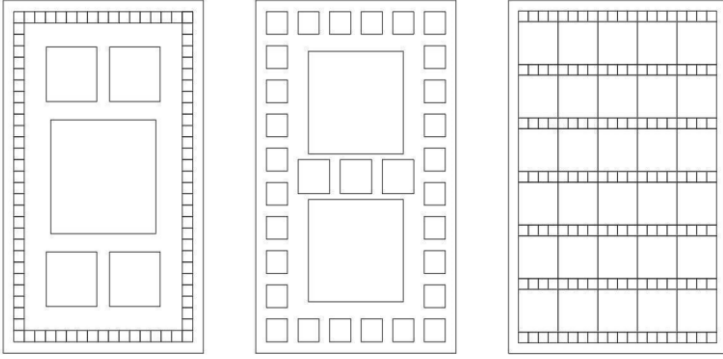
Şekil 21: Alt Simetrilere Sahip Motifin Oluşturulması



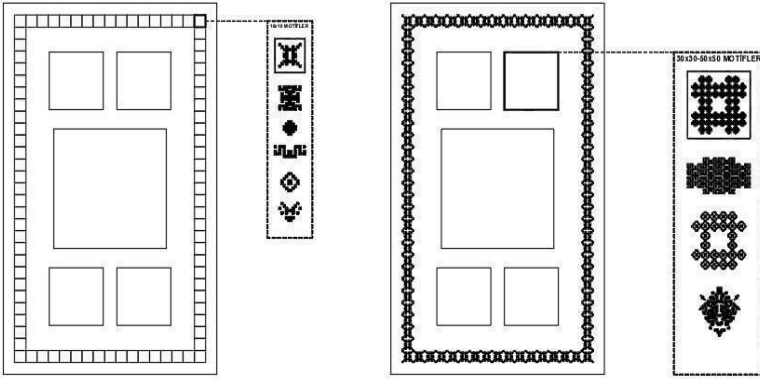
Şekil 22: Alt Simetrilere Sahip Motif Örnekleri

#### 4.2.3 Kilimin Oluşturulması

Kilim oluşturmak için öncelikle altlık seçimi yapılır. Şekil 23'teki altlıklar Salingaros'un bahsettiği kilimdeki motifler ve boşluklar arasındaki 2,7 oranı ve *Kilim'in Sembolleri* kitabındaki örnek kilimler referans alınarak oluşturulmuştur. Kullanıcı tarafından farklı altlıklar da oluşturulabilir. Bu altlıklarda bulunan boş kutulara, veritabanından kutuların boyutlarına uygun motifler seçilir. Örneğin Şekil 24.b'de görüldüğü gibi 50x50 bir kutu için 30x30 ile 50x50 arasındaki motifler listelenir ve içlerinden biri kullanıcı tarafından seçilir.

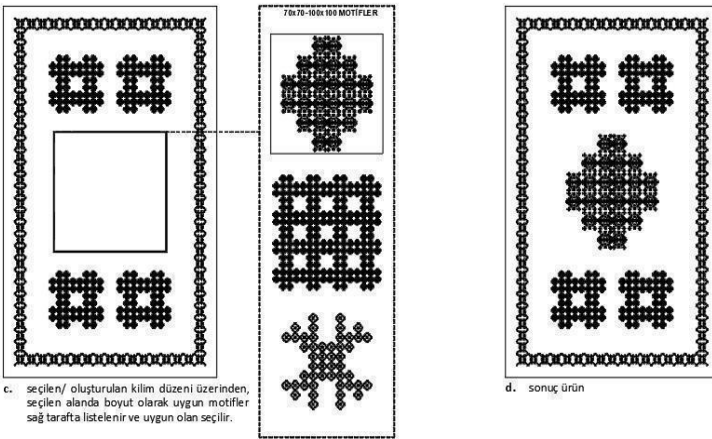


**Şekil 23:** Kilim Oluşturmak için Geliştirilen Altlıklardan Örnekler



a. seçilen/ oluşturulan kilim düzeni üzerinden, seçilen alanda boyut olarak uygun motifler sağ tarafta listelenir ve uygun olan seçilir.

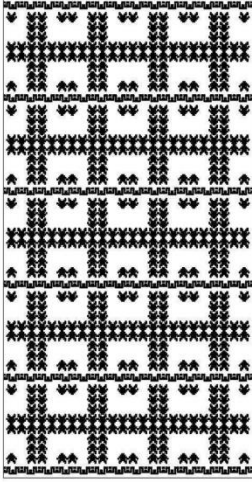
b. 50x50 boyutundaki kutu için listede 30x30 - 50x50 arasındaki motifler bulunur.



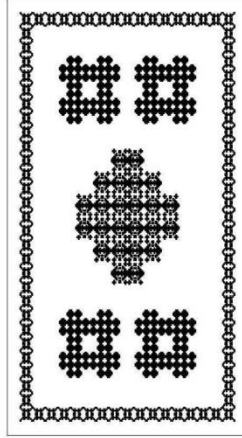
c. seçilen/ oluşturulan kilim düzeni üzerinden, seçilen alanda boyut olarak uygun motifler sağ tarafta listelenir ve uygun olan seçilir.

d. sonuç ürün

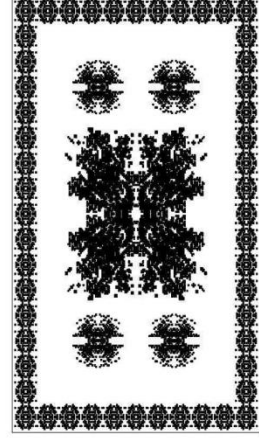
**Şekil 24:** Uygulama ile Kilimin Oluşturulması



a.

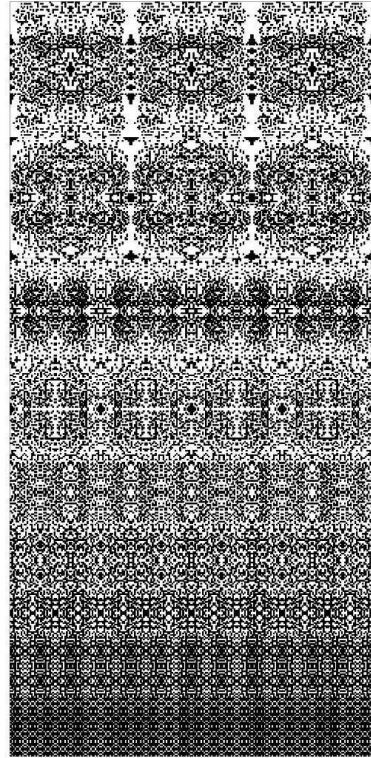
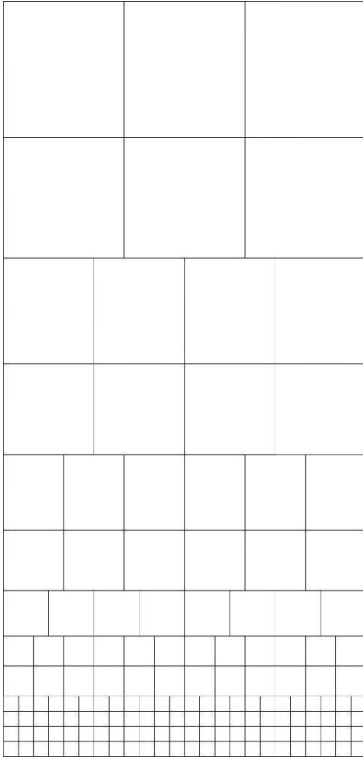


b.



c.

Şekil 25: Uygulamada Mevcut Altlıklar ile Oluşturulan Kilim Örnekleri



Şekil 26: Uygulama ile Oluşturulan Altlık ve Kilim Örneği

Şekil 25.ave Şekil 25.b'deki üretilen kilim örnekleri incelendiğinde orta ve büyük ölçekteki motiflerin alt simetrilere sahip olanlardan seçildiği görülmektedir. Şekil 25.c'de ise bu motifler alt simetrilere sahip olmayanlardan seçilmiştir. Orta ve büyük ölçekteki motiflerin alt simetriye sahip olması, sonuç ürünün kilimlere daha fazla benzemesini sağlamıştır. Geliştirilen uygulama ile geleneksel kilimlere benzeyen kilimler üretmenin ötesinde, daha önce üretilmemiş bir ürün ortaya koyması açısından Şekil 25.c'deki gibi sonuçlar da kıymetlidir. Şekil 26'daki kilim üretiminde ise, mevcut altlıkların haricinde kullanıcının oluşturduğu bir altlık üzerinden, alt simetrilere sahip olmayan motifler kullanılarak bir üretim gerçekleştirilmiştir.

## 5. Sonuç ve Tartışma

Yakın bir geçmişe kadar geleneksel tasarım yöntemleri çerçevesinde temsil ve sunum aracı olarak kullanılan bilgisayar teknolojileri, günümüzde tasarımın yaratıcı süreçlerini yönlendirici ve destekleyici bir rol üstlenmektedir. Tasarımda bilgisayar gibi sayısal ortamların kullanılması, algoritmik düşünme biçimini de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, hesaplamalı tasarım araçları geleneksel tasarım araç ve ortamlarından farklılıklar gösterir ve tasarımcılara yeni imkanlar sunmaktadır. Akipek ve İnceoğlu (2007)'nin da belirttiği gibi hesaplamalı tasarım süreçlerinde, tekil bir ürünün tasarımından önce süreç tasarımı ve sürecin araştırılması önemlidir.

Bu çalışmada Anadolu'daki geleneksel kilimler ve üretim yöntemleri incelenmiş ve bu kültürel mirasın hesaplamalı tasarım araçları ile yeniden yorumlanması amaçlanmıştır. Herhangi bir örüntünün çözümlenerek üretken bir biçimde yeniden üretilmesi mimarlık alanında oldukça çalışılmış bir konudur. Bu çalışma kapsamında ise Anadolu kilim motiflerine odaklanılmıştır. Mevcut kilim motifleri analiz edilmiştir (Şekil 7). Bu analizler doğrultusunda kurallar ve temsil yöntemleri geliştirilmiştir. Kilimlerdeki motiflerin oluşturulmasında basit birimler kullanmak ve simetri en temel unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu doğrultuda matris tabanlı bir altlık oluşturularak en küçük birimin kare olması sağlanmıştır. Salingeros'un (1998) kilim motifi oluşturma kuralları ve Boden'in (2004) rastgelelik kavramları uygulamanın geliştirilmesinde altlık sağlamıştır. Bu doğrultuda uygulamanın geliştirilmesi aşamasında denemeler yapılmıştır. Kurallar, rastgelelik ve simetri kavramları çerçevesinde yapılan bu denemelerde simetri ve rastgelelik ön plana çıkmıştır. Algoritmaya kurallar tanımlamak dar bir sonuç ürünü yelpazesi sunmaktadır (Şekil 14 ve Şekil 15).

Uygulama bu denemelerden elde edilen sonuçlar dikkate alınarak geliştirilmiştir. Bu aşamada ise orta ve büyük ölçekli motif üretimlerinde alt simetrilere sahip olmasının geleneksel motif algısını güçlendirdiği



görülmüştür (Şekil 25). Kilim oluşturulma aşamasında ise geleneksel kilimlerden elde edilen altlıklardan faydalanılarak elde edilen kilimler (Şekil 26) ve kullanıcının kendi geliştirdiği altlıklar tarafından elde edilen kilimler üretilmiştir (Şekil 27). Bu kilimler incelendiğinde geleneksel kilimlere benzer sonuçlar elde etmenin yanı sıra, farklı bir derinliği ve çeşitliliği olan sonuçlar üretildiği gözlemlenmiştir.

Uygulamanın sonuçlarını daha önce bahsettiğimiz Salingeros'un (1998) kuralları üzerinden değerlendirecek olursak; en küçük elemanlar kare olarak seçilmiştir, böylece basit ve simetrik olması sağlanmıştır. Uygulama genel olarak siyah-beyaz olacak biçimde geliştirildiği için, gri tonlamada kontrast değeri yüksektir. Sonraki aşamalarda uygulamaya renk seçeneği eklendiğinde, algoritma aracılığı ile bu özelliğin korunması sağlanabilir. Orta ve büyük ölçekli elemanlarda alt simetri sağlama özelliği Şekil 21 ve Şekil 22'de görüldüğü gibi uygulamaya, kullanıcı kararına bağlı olarak eklenmiştir. Bu özelliğin kullanıldığı ve kullanılmadığı durumlar karşılaştırıldığında, alt simetrikler kullanmak geleneksel motiflere benzer sonuçlar üretilmesini sağlamıştır. Kilim oluşturulurken ise her boyuttaki elemanların birbirleri ile simetrik ilişkiler kurmasına ve bu elemanların arasında 2.7 oranının sağlanmasına dikkat edilmiştir (Şekil 24). Bu kuralların dışına çıkılarak üretilen kilim örneklerinin geleneksel kilim algısının ötesinde sonuçlar ürettiği gözlemlenmiştir (Şekil 26).

Uygulamanın güncel versiyonu, kullanıcıların değerlendirme ve seçim yapmasına olanak sağlamaktadır. Ancak yine de geliştirilen uygulamanın belirli bir düzeyde soyutlama, indirgeme, dokuma eyleminden ayrışma içerdiği göz önünde bulundurulmalıdır. Gelecekteki çalışmalarda çözümlenen kilim motifi sayısının artırılması üretilen motiflerin çeşitliliğine olumlu katkı sağlama potansiyeli taşımaktadır. Bunlara ilaveten, daha geniş örneklem kümesi ile yapay öğrenme tekniklerinin bir arada kullanımı, kilimlerdeki yöresel, dönemsel, kullanıcıya bağlı değişkenlerin saptanması açısından önemli katkılar sağlayabilir. Son olarak da, kilim motiflerinin biçimsel çözümlenmesine ek olarak semantik ilişkiler üzerinden okunması, algoritma tarafından üretilen motiflerin semantik değerlerine göre gruplandırması yalnızca biçim araştırmalarına değil aynı zamanda tasarım araştırmalarına ışık tutacak çıktılar üretebileceği düşünülmektedir.

## Kaynakça

- Akipek, F. Ö., ve İnceoğlu, N. (2007). The Uses Of Digital Design And Manufacturing Techniques In Architectural Design Process//Bilgisayar Destekli Tasarım Ve Üretim Teknolojilerinin Mimarlıktaki Kullanımları. *Megaron*, 2(4), 237.
- Alexander, C. (1993). A Foreshadowing of 21st Century Art: The Color and Geometry of Very Early Turkish Carpets. *Center for Environmental Structure*, Vol 7, Oxford University Press.
- Ateşok, E. (2014). Karakeçili İlçesinde Dokunan Kilimlerin Geleneksel Motif Özellikleri. *Kalemişi*2(3), 23-38.
- Boden, M.A. (2004). *The Creative Mind*, MythsandMechanisms. Routledge, London, 233-255.
- Briggs, A. (1940). *Timurid Carpets: I. Geometric Carpets*. *Ars Islamica*, 20-54.
- Dalvandi, A., Behbahani, P. A., ve DiPaola, S. (2010). Exploring persianrugdesignusing a computation alevolutionary approach. *Electronic VisualisationandtheArts* (EVA 2010), 121-128.
- Diler, A. ve Gallice, M.A. (2018). *Kilimin Sembolleri, Unutulmuş Bir Dilden Kesitler*. Alfa Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Etikan, S. ve Ölmez, F.N. (2013). *Muğla ve Yöresi Kirkitli Dokumalarının Sanatsal ve Bazı Teknolojik Özellikleri Üzerine Bir Belgelendirme ve Katalog Çalışması*. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Yayınları, Muğla.
- Firouzabadi, F.J. (2008). *Magic carpet: digitalinterpretation of traditionaltessellationpatterns*. M.Sc. Thesis, University of British Columbia.
- Flemming, U. (1987).Morethanthesum of parts: thegrammar of Queen Anne houses.*Environment and Planning B: Planning and Design*, 14(3), 323-350.
- Gero, J. S., ve Kazakov, V. A. (1996). An Exploration-BasedEvolutionary Model of a Generative Design Process. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 11(3), 211-218.
- Güldür, M. M., ve Şentürk, Z. (2015). Hakkari Kilimciliği Üzerine Bir Araştırma, *Kalemişi*, 3(6), 101-117.
- Javadi, A.A., Fujieda, M. (2020). A Study on the Rug Patternsand Morton Feldman's Approach. *International Journal of Music Science, Technology and Art (IJMSTA)* 2 (1): 48-53, Music Academy "Studio Musica", 2020 ISSN: 2612-2146 (Online)

- Kalay, H. A., ve Subaşı, E. (2016). Eskişehir Arkeoloji Müzesi'nde Bulunan Afyon Yöresi Kilimlerinden Örnekler, *SDÜ Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi*, 9(17), 62-87.
- Knight, T. (2015). Shapessandotherthings. *Nexus Network Journal*, 17(3), 963-980.
- Knight, T., ve Stiny, G.(2015). Making grammars: from computing with shapes to computing with things. *Design Studies*, 41, 8-28.
- Koning, H., ve Eizenberg, J. (1981).The language of the prairie: Frank Lloyd Wright's prairie houses. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 8(3), 295-323.
- Öztürk, K. (2012). Dokuma Tezgahlarından Ana Bilgisayarlara: Delikli Kartların 250 Yılı. *Açık Bilim* (<http://www.acikbilim.com/2012/11/dosyalar/dokuma-tezgahlarindan-ana-bilgisayarlara-delikli-kartlarin-250-yili.html> Erişim tarihi: 14.11.2020).
- Salingaros, N. A. (1998). The “life” of a carpet: an application of the Alexander rules. *Oriental Carpet and Textile Studies V*, Danville, CA: International Conference on Oriental Carpets, 189-196 (<http://zeta.math.utsa.edu/~yxk833/life.carpet.html>, Erişim tarihi: 14.11.2020).
- Salingaros, N. A. (1999). Architecture, patterns, and mathematics. *Nexus Network Journal*, 1(1-2), 75- 86.
- Stiny, G. (1980). Introduction to shape and shape grammars. *Environment and Planning B: planning and design*, 7(3), 343-351.
- Zhang, D., & Lu, G. (2004). Review of shaper epresentation and description techniques. *Pattern recognition*, 37(1), 1-19.
- Url-01: <https://www.kilim.com/kilim-wiki/kilim-motifs/dragon> (Erişim tarihi: 14.11.2020)
- Url-02: <https://firebase.google.com/> (Erişim tarihi: 14.11.2020)
- Url-03: <https://vuejs.org/> (Erişim tarihi: 14.11.2020)
- Url-04: <https://code.visualstudio.com/> (Erişim tarihi: 14.11.2020)


## BÖLÜM XIV

# İSTANBUL BOĞAZI'NDA GEMİ KAZALARININ ÖNLENMESİ İÇİN BAYES AĞI TABANLI BİR KARAR DESTEK SİSTEMİ ÖNERİSİ


*A Bayesian Network Based Decision Support System Proposal for The  
Prevention of Ship Accidents in The Bosphorus*

Esra Yağdır Çeliker<sup>1</sup>&Şehnaz Cenani<sup>2</sup>& Gülen Çağdaş<sup>3</sup>


<sup>1</sup>(Yüksek Mimar), İstanbul Bilgi Üniversitesi, e-mail: [yagdir.celiker@bilgi.edu.tr](mailto:yagdir.celiker@bilgi.edu.tr)

 ORCID 0000-0002-1817-3829

<sup>2</sup>(Dr.), İstanbul Medipol Üniversitesi, e-mail: [sdurmazoglu@medipol.edu.tr](mailto:sdurmazoglu@medipol.edu.tr)

 ORCID 0000-0001-8111-586X

<sup>3</sup>(Prof. Dr.), İstanbul Teknik Üniversitesi, e-mail: [cagdas@itu.edu.tr](mailto:cagdas@itu.edu.tr)

 ORCID 00000-0001-8853-4207

### 1. Giriş

İstanbul Boğazı jeopolitik konumu sebebiyle ulusal ve uluslararası gemi ticaretinin yoğun bir biçimde gerçekleştiği bir dar su yoludur. Diğer boğazlar ile karşılaştırıldığında İstanbul Boğazı, Panama Kanalı'ndan dört kat ve Kiel Kanalı'ndan 2 kat daha fazla deniz trafik yoğunluğuna sahiptir (Akten, 2005). 2019 verilerine göre İstanbul Boğazı'ndan günde 140 adet kargo gemisi geçerken, yılda bu miktar 41.112 olarak saptanmıştır ve bu gemilerin 814'ü LPG/LNG yüklü gaz taşıyan, 2462 adedi ise kimyasal yük (TCH) taşıyan tankerlerdir (Türk Boğazları Gemi Geçiş İstatistikleri, 2019). Tankerler ve kuru yük gemilerinin yanı sıra, şehir içi ve şehirler arası yolcu taşımacılığı, balıkçılık ve özel amaçlı deniz seyahatlerinin de yoğun olarak yapılması, İstanbul Boğaz Trafiklerinin birden fazla etmen tarafından etkilenmesine sebep olmakta ve boğazdaki çatışma (collusion) bazlı kaza riskini önemli ölçüde arttırmaktadır (Otayve Özkan, 2003). Bununla birlikte, değişen hava koşulları, su yolunun oşinografik yapısı da deniz kazalarının oluşma riskini etkileyen faktörler arasındadır (Georlandt ve Kujala, 2011). İstanbul Boğazı özelinde ise dip ve alt olmak üzere iki taraflı akıntıların varlığı ve seyir sırasında 12 kez rota değişimi gerekliliği olması sebebiyle kaza riskinin çok daha fazla olduğu görülmektedir (Ece, 2011).

İstanbul Boğazı'nda 1982-2010 yılları arasında meydana gelmiş olan kaza türleri istatistiklerine bakıldığında ise kazaların %43,6'sının çatışma, %20,42'sinin karaya oturma olduğu görülmektedir (Ece, 2012). Özellikle kimyasal madde, ham petrol, LPG ve LNG gibi patlayıcı ve parlayıcı maddeler içeren tankerlerin İstanbul Boğazı'nda kaza yapmaları, ciddi can ve mal kayıplarına neden olmakta ve çevreye oldukça ciddi zararlar vermektedir. Tablo 1'de İstanbul Boğazı'nda can kaybına ve önemli tonajlarda petrol ve kimyasal sızıntıya sebep olan kazalar listelenmiştir.

Tablo 1: İstanbul Boğazı'nda Can ve Mal Kayıplarına Neden Olmuş Kazalar (Url-1).

Kaza Yılı	Kaza Türü	Kaza Yapan Gemi Tipi	Can Kaybı ve Çevresel Etki
1960	Çatışma	Ham Petrol Taşıyan İki Tanker	20 can kaybı 18000 ton ham petrol sızıntısı
1966	Çatışma	Ham Petrol Taşıyan İki Tanker	1850 ton ham petrol sızıntısı.
<b>1979</b>	<b>Çatışma</b>	<b>Ham Petrol Taşıyan İki Tanker</b>	<b>43 can kaybı, 95000 ton ham petrol sızıntısı</b> <b>Bölgede bulunan deniz canlılarının %95'inin ölümü.</b>
1988	Çatışma	Ham petrol taşıyan gemi- amonyak taşıyan gemi	Yüksek miktarda amonyak sızıntısı
1990	Çatışma	Ham Petrol Taşıyan İki Tanker	2500 ton ham petrol sızıntısı
1994	Çatışma	Ham Petrol Taşıyan İki Tanker	9 can kaybı, 20000 ton ham petrol sızıntısı

1979 yılında gerçekleşen ve Independenta Faciası olarak literatüre geçmiş olan tanker kazası 43 can kaybına, yaklaşık 1 ay boyunca İstanbul Boğazı'na sızmış olan ham petrolün yanmasına, çıkan yangın sebebiyle

Haydarpaşa Garı'nın kurşun cephe bezemelerinin erimesine, Kadıköy ilçesinin denize yakın mahallelerinde oturan sakinlerin evlerinin camlarının patlamasına neden olmuştur (Url-1). İstanbul Boğazı uzun süre siyah dumanlar altında kalmış ve boğazda yaşayan deniz canlıları yanmakta olan ham petrol sebebiyle oldukça zarar görmüştür. Deniz canlılarının zarar görmesi balıkçılık faaliyetlerini de olumsuz etkilemiştir (Url-2).

Kaza türlerine ek olarak, İstanbul Boğazı'nda 1982-2010 yılları arasında meydana gelmiş kaza nedenlerine bakıldığında ise, %47,8 oranında insan karar vericinin yanlış kararlar vermesi, %27,2 oranında ters akıntılar ve kötü hava koşulları ve %4,01 oranında mekanik arızalar olarak tespit edilmiştir (Ece, 2012). Yukarıda bahsedilen istatistikî bilgilere dayanarak, İstanbul Boğazı'nda tehlikeli madde taşıyan bir tankerin kaza yapması İstanbul Kenti ve kentlilerini oldukça ciddi olarak etkileyebilecek sonuçlar doğurabilmektedir. Geçmişte İstanbul Boğazı'nda meydana gelmiş olan kazaların yarısına yakını (%47,8) insan gemi operatörleri tarafından verilen yanlış karar nedeniyle gerçekleşmiştir (Ece, 2011).

Yukarıdaki istatistiksel veriler kaza durumlarının tek bir parametre bazında değerlendirilmesine olanak sağlasa da kaza tipleri, kaza nedenleri ve kazanın olduğu konumdaki oşinografik ve meteorolojik verilerin birbirlerine olan etkilerini saptamak söz konusu istatistikler ile mümkün olamamaktadır. Ancak, kazaların önlenmesi açısından söz konusu parametrelerin, kaza olasılığını hangi oranlarda değiştirdiğinin belirlenmesi, özellikle insan operatörlerin karar verme süreçlerine katkı sağlayacak bir yaklaşım olarak ele alınabilir. Bu bağlamda çalışma, insan operatörlerin hataları nedeniyle meydana gelebilecek çatışma türündeki kazaları önlemek amacıyla çok etmenli ve tek kriterli bir karar destek sistemi modelinin geliştirilmesini amaçlamaktadır.

Karar destek sistemi en üst ölçekte üç ana adımdan oluşmaktadır. İlk adım geçmiş dönem kaza analizlerinden yola çıkarak, konumu, fiziksel özellikleri ve bulunduğu konuma ait oşinografik ve meteorolojik enformasyonları bilinen bir geminin çatışma ve oturma türünde kaza yapma ihtimallerini belirlemeyi amaçlamaktadır. İkinci adım ise; İstanbul Boğazı'nda seyir yapmak isteyen ve kaza analizine göre çatışma türünde kaza yapma olasılığı %50'nin üzerinde olan bir geminin içinde bulunduğu fiziksel çevre koşulları analiz edilerek seyir için gemiye izin verilip verilmeyeceği üzerine önerilerde bulunan bir karar destek sistemi modülüne karşılık gelmektedir. Bu modül hem deniz aracı operatörleri hem de Kıyı Emniyet görevlilerinin karar verme süreçlerini desteklemek amacıyla geliştirilmiştir. Üçüncü adım ise, seyir izni olan gemiye İstanbul

Boğaz'ı sınırlarında çatışma türünde kaza yapma olasılığını en aza indirmek için hızı azalt/arttır, manevra yap/yapma gibi önerilerde bulunan karar destek sistemi modülüne karşılık gelmektedir. Bu modül farklı pozisyonlardaki gemilerin çatışmalarını önlemeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle söz konusu modül üç farklı çatışma senaryosu kurgulanarak geliştirilmiştir. Bununla birlikte seyir izni ve seyir sırasındaki karar destek sistemi önerilerinin belirlenmesi sürecinde Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün yayımladığı Denizlerde Çatışmayı Önleme Tüzüğü(1977) ve Türk Boğazları Deniz Trafik Yönetmeliği'nde (2019) belirtilen kurallar baz alınmıştır.

Çalışmanın ilk adımında Veriden Öğrenilmiş Bayes Ağı Modeli kurgulanırken, çalışmanın İkinci ve üçüncü adımlarında ise Nedensel Bayes Ağı Modelleri geliştirilerek karar destek sistemi yapılandırılmıştır. Bayes Ağları düğümlerden ve oklardan meydana gelen, yönü dönüşsüz grafik modeli olarak tanımlanmaktadır (Pearl, 1988). Bayes Ağları'ndaki düğümler olasılıkları, oklar ise düğümler arasındaki ilişkileri temsil etmektedir. Bu çalışma kapsamında geliştirilen modelin ilk adımı olan Veriden Öğrenilmiş Bayes Ağı Modeli, 2001-2016 yılları arasında İstanbul Boğaz'ında gerçekleşmiş olan kazalarda etkin rol oynayan parametrelerin gerçekleşme olasılıklarını, söz konusu parametrelerin birbirleri ile kurdukları ilişkiyi baz alarak analiz etmektedir. Bu analizin ardından, ikinci ve üçüncü adımlarda neden sonuç ilişkilerinin kurulduğu Nedensel Bayes Ağları Modeli ile geçmişte kaza yaptığı kayıtlara geçmiş olan tehlikeli madde taşıyan SCF Khibiny isimli tanker, Okmeydanı isimli yolcu feribotu, Danapris-4 isimli kuru yük gemisi ve Yazıcı-4 isimli yolcu motoru etmenleri için öndeki gemi ile çatışma, arkadaki gemi ile çatışma, zıt yönden gelen gemi ile çatışma olmak üzere üç çatışma senaryosu baz alınarak seyir önerilerinde bulunmaktadır. Böylece, seyir halindeki hedef deniz aracının çevresinde bulunan tehlike olasılıklarına göre seyir planlamasının daha güvenli hale getirilmesi hedeflenmektedir.

## **2. Literatür Araştırması**

Deniz trafiğinin iyileştirilmesi ve gemi operatörleri için güvenli seyirin sağlanması amacıyla yapılan geçmiş çalışmalar bu bölümde özetlenmektedir. Literatür araştırması özellikle çok etmenli karar destek sistemleri ile ilgili yapılmış çalışmaları kapsarken, makine öğrenmesi ve bulanık mantık yöntemleri kullanılarak yapılmış çalışmaları da içermektedir.

Parrott ve diğ. tarafından St. Lawrence Nehri'nin ağızında sıklıkla yaşanan balina-gemi çatışmalarını önlemek üzere deniz aracı operatörleri

için çok etmenli bir karar destek sistemi geliştirilmiştir (2011). Çalışma balinaların yer-zaman ilişki örüntülerini üreterek gemi operatörleri için farklı rota önerileri oluşturmayı ve gemi trafiğinin kesintiye uğramamasını hedefler. Çalışmada çok etmenli modelleme yöntemi kullanılarak balinaların ve gemilerin davranışları ve hava koşulları simüle edilerek 3MTSim Toolbox isimli bir rota öneren araç geliştirilmiştir. Geliştirilen araç gemi operatörlerine, balinaların ve diğer gemi araçlarının konumlarından yararlanarak risk haritaları oluşturmakta ve operatörlerin karar verme süreçlerini daha güvenli ve hızlı bir biçimde gerçekleştirmelerini sağlamaktadır. Modelin geliştirilmesi sırasında Path Planning algoritması ve Multinomial Naïve Bayes Algorithm (MMNB) kullanılırken, modelleme sürecinde Grimm ve Railsback'ın geliştirdiği örüntü yönelimli yaklaşımı (pathoriented approach) kullanılmıştır (2019).

Çok kriterli rota planlaması amacıyla yapılmış olan başka çalışmada ise kaptanların rota belirleme süreçlerini kolaylaştırmak amacıyla deniz yolu üzerinde risk konturları oluşturularak akıllı bir navigasyon modeli önerilmiştir (Jeong ve diğ., 2019). Çalışmanın ana yöntemi çok etmenli karar destek sistemi yaklaşımıdır. Karar destek sistem modeli bir gemi tipi seçilerek geliştirilmiş ve senaryo bazında simülasyonlar yapılarak validasyonu gerçekleştirilmiştir. Modelin etmenleri çevre koşulları, coğrafi koşullar, gemi özellikleri, kanun ve yönetmelikler iken, modelden beklenen çıktıların değerlendirilme kriterleri güvenlik, etkinlik, uygunluk ve seyir kabiliyeti olarak belirlenmiştir. Modelleme pseudo-code algoritması kullanılarak tasarlanmış ve verilerin görselleştirilmesi MATLAB yazılımı kullanılarak yapılmıştır.

Yukarıda detaylı olarak açıklanmış çalışmaların yanı sıra, korsanların aktivitelerini önlemek amacıyla Alite ve Google Earth kullanılarak Java tabanlı çok etmenli bir karar destek sistem simülatörü geliştirilmiştir (Vaněk ve diğ., 2013). Bu modelde birey merkezci yaklaşım (individual centric approach) ile hava koşulları, korsan aktiviteleri, ticari gemi aktiviteleri ve donanma gemileri aktivitelerini simüle edebilmek için dört ayrı alt model oluşturulmuş ve ana modele bu alt modeller entegre edilmiştir. Söz konusu alt modeller Nedensel Bayes Ağları olarak kurgulanmıştır.

2016 yılında yapılan bir çalışmada ise Bayes Ağları kullanılarak trafik kazaları ve bu kazalara neden olan etmenlerin analizi yapılmıştır (Çinicioğlu ve diğ., 2016). Söz konusu çalışmada hava durumu, kaza tipi, ölü ve yaralı durumu, kazaya karışan araç sayısı, yol yüzeyinin nitelikleri, araç donanımında kusur, sürüş kuralları ihlali, hız kurallarına uymama, alkol, hatalı park, sürücü cinsiyeti, kazanın gerçekleştiği gün ve saat gibi



parametrelerin olduğu bir veri seti kullanılarak, Bayes Ağı eğitilmiş ve ardından kazaya sebep olan etmenler arasındaki olasılıksal ilişkiler saptanmıştır. Ardından duyarlılık analizi yapılarak modeldeki ölüm durumu ve yaralı durumu değişkeninin diğer değişkenler üzerindeki hassasiyeti belirlenmiştir. Böylece, olası bir kazada ölüm ve yaralı durumunu minimize etmek için alınması gereken önlemlerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

2016 yılında yapılan başka bir çalışmada ise, deniz trafiğinin düzenlenmesi ve çatışma sebebiyle meydana gelecek olan kazaların önlenmesi amacıyla, Bayes Ağları kullanılarak bir karar destek sistemi kurgulanmıştır (Zhang ve Furusho, 2016). Çalışmada güvenli deniz seyrinin operatör, gemi mekaniği, fiziksel çevre ve geminin yönetilmesi olarak dört ana parametre göz önüne alınarak, karar destek sistem modeli geliştirilmiştir. Bayes Ağı'nın kurgusunda karar destek sistemi piramidi kavramı üzerinden ilerletilen çalışmada piramidin birinci katmanı fiziksel çevre parametreleri, ikinci katmanı deniz aracının konumu ve boyutsal özellikleri, üçüncü katmanı deniz aracının manevra kabiliyeti ve hızı gibi teknik özellikleri olarak tanımlanmıştır. Dördüncü katman ise Bayes Ağı'na karşılık gelirken, piramidin en üst katmanı insan operatörün mevcut şartlardaki kararını temsil etmektedir. Modelin kurgulanması sırasında değişkenlerin belirlenmesinde uzman görüşleri alınmış, değişkenler arasındaki ilişkiler PC algoritması kullanılarak eğitilmiştir. Kurgulanan Bayes Ağı'ndaki değişkenlerin yeni durumlara göre değişimi eğitilen modeldeki değişkenlerin değerleri farklılaştırılarak elde edilmiştir.

### 3. Yöntem ve Araçlar

Etmen tabanlı karar destek sistemleri Epstein'in da belirttiği gibi tümevarım ve tümdengelim yaklaşımlarından ayrılarak özellikle ampirik araştırmalar için kullanılabilecek, üretken bir sistem olmasının yanı sıra disiplinlinler arası araştırma sorularının geliştirilmesine fırsat tanıyan, teorik ve hesaplamalı yöntemleri bir arada kullanabilmeye olanak tanıyan bir araç olarak tanımlanabilir (2012). Bu bağlamda deniz trafiğinin birçok disiplini içine alan bir optimizasyon problemi olması nedeniyle, yapılan çalışma çok etmenli ve tek kriterli bir karar destek sistemi olarak geliştirilmiştir. Çalışmadaki kriter çatışma türündeki kaza olasılığını düşürmek amacıyla güvenlik olarak belirlenmiştir. Söz konusu karar destek sisteminin temelde üç ana hedefi bulunmaktadır. İlki, İstanbul Boğaz'ında seyir yapan bir deniz aracının teknik özellikleri ve içinde bulunduğu fiziksel çevre koşulları göz önüne alınarak söz konusu aracın çatışma türünde kaza yapma olasılığını belirlemek, ikincisi İstanbul Boğaz'ında seyir başlayacak bir deniz aracının seyir izni olup olmadığını

belirlemek ve son olarak da seyir izni olan bir aracın çatışma olasılığını önleyebilecek seyir kararlarını belirlemektir.

Yukarıda açıklanan üç adımdan oluşan karar destek sisteminin geliştirilmesi sırasında Bayes Ağları ana yöntem olarak belirlenmiş, karar destek sisteminin birinci adımında Veri ile Eğitilmiş Bayes Ağları Modeli, ikincive üçüncü adımlarda Nedensel Bayes Ağları Modelleri GeNIe aracı kullanılarak geliştirilmiştir. Kurgulanacak Bayes Ağı Modellerinde etmenler, aktivite halindeki dinamik etmenler, aktivite halinde olmayan dinamik etmenler ve statik etmenler olarak tanımlanmıştır. Aktivite halinde olan dinamik etmenler tehlikeli madde taşıyan tanker, kuru yük gemisi, yolcu motoru, feribot olarak belirlenmişken, aktivite halinde olmayan dinamik etmenler ise değişen hava koşulları, boğazın coğrafi ve oşinografik özellikleri olarak belirlenmiştir. Statik etmenler ise İstanbul Boğaz Trafikini düzenleme amacıyla kullanılan yönetmelikler ve tüzüklerde bulunan seyir kurallarıdır.

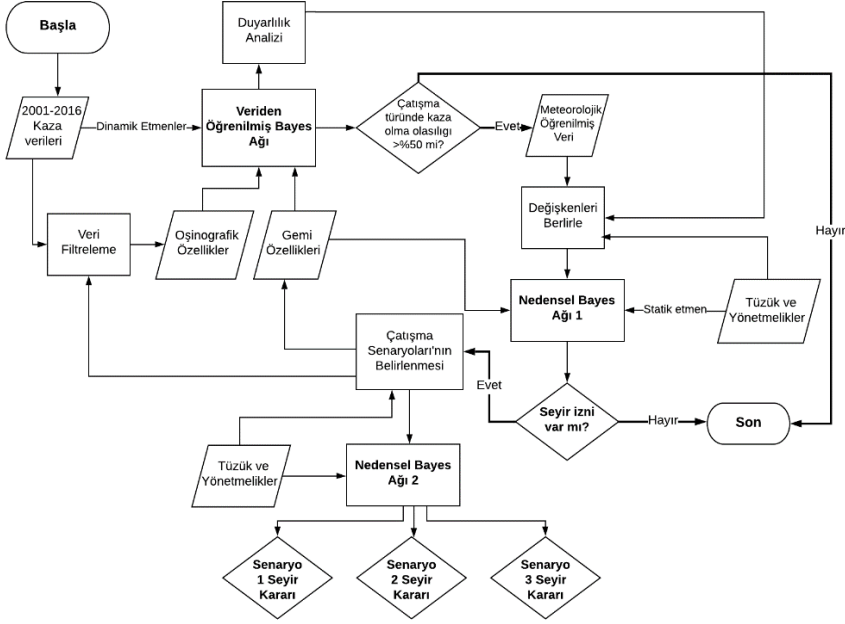
Modelde kullanılacak kriter ise güvenlik olarak belirlenmiş, alt kriterler ise çatışma türünde meydana gelebilecek kazaların minimize edilmesi olarak tanımlanmıştır. Dinamik ve statik olarak tanımlanmış etmenler Tablo 2’de belirlendikten sonra karar destek sisteminin birinci adımı olan Veriden Öğrenilmiş Bayes Ağı Modeli, 2001-2016 yılları arasında İstanbul Boğaz’ında gerçekleşmiş olan çatışma ve karaya oturma türündeki kaza verileri kullanılarak kurgulanmıştır.

Tablo 2: Karar Destek Sistemi Etmenleri

Dinamik Etmenler		Statik Etmenler	Kriter
<b>Hareket Halinde</b>	<b>Hareket halinde olmayan</b>	Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO)	Güvenlik
Tehlikeli Madde Taşıyan Tankerler	Hava Koşulları	Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü (1977)	<b>Alt Kriter</b> Çatışma Türünde Kazaların Önlenmesi
Kuru Yük Gemileri	Oşinografik Özellikler	Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği (2019)	
Feribotlar			
Yolcu Motorları			

Ardından Tablo 1’de belirlenen etmenlere karşılık gelen geçmişte kaza yapmış gemilerin fiziksel özellikleri Veriden Öğrenilmiş Bayes Ağı modeline entegre edilmiş, ardından çatışma tipindeki kaza olasılığı %50’den büyük olduğu durum için karar destek sisteminin ikinci adımı

devreye sokulmuştur. İkinci ve üçüncü adımlarda hareketli deniz araçlarının seyir izni ve seyir sırasındaki karar destek önerilerinin belirlenmesi için geliştirilen Nedensel Bayes Ağları birbiriyle ilişki halinde olan yapılar olarak kurgulanmıştır (Şekil 1).

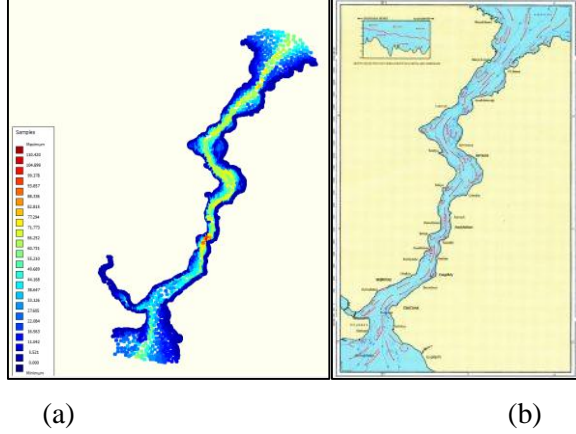


Şekil 1: Karar Destek Sistemi Ana Akış Şeması

### 3.1. Çalışmada Kullanılan Veriler

Çalışmanın kaza analizi bölümünde, 2001-2016 yılları arasında gerçekleşen çatışma ve karaya oturma türündeki 150 adet kazanın meydana geldiği konum, gemi tipi, kazanın meydana geldiği saat ile ilgili veriler T.C Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı veri tabanından elde edilmiştir (Url-3). Kazaya karışan gemilerin manevra hızları, uzunlukları ve yapım yılları ile ilgili veriler ise Marine Traffic web sayfasından elde edilmiştir (Url-4). Ancak, 2001-2016 yılları arasında çatışma ve karaya oturma türünde kaza yapmış olan deniz araçlarından 49 adedinin fiziksel özelliklerine ulaşamadığı için kaza analizi modeli 101 adet gemi aracının verileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kazanın gerçekleştiği konum, tarih ve saate göre veri setine entegre edilen meteorolojik veriler (sıcaklık, rüzgâr hızı, rüzgâr yönü, basınç, nemlilik vb.) Meteoblue internet sitesinin sunduğu API hizmeti ile elde edilirken (Url-5), model için kullanılacak oşinografik verilerden konuma bağlı deniz tabanı derinliği verisi İstanbul Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı'ndan temin edilen İstanbul Boğazı Oşinografi Haritası (2020), (Şekil 2(a)) ve Emod Net

Batimetri Portalı'ndan elde edilmiştir (Url-6). Ortalama akıntı hızı ise, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı internet sitesindeki ortalama akıntı hızı haritası (2020) ve Altıok'un (2005) çalışmalarındaki ortalama debi değerleri baz alınarak modele entegre edilmiştir (Şekil 2(b)).

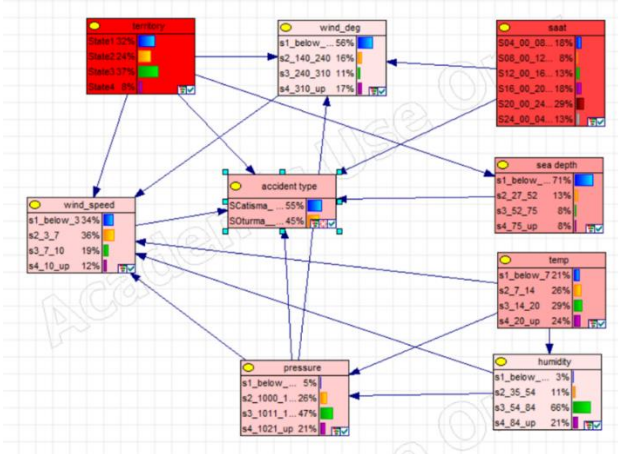


Şekil 2: (a) İstanbul Boğazı Batimetri Haritası, (Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı, 2020), (b) Ortalama Akıntı Hızı Haritası, (Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, 2020).

Çalışmanın ikinci ve üçüncü adımları olan Nedensel Bayes Ağları Modellerinde ise, operatörlerin kaza riskini minimize etmesi için uyulması gereken kuralları kapsayan statik etmenlerin verileri, Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği (2019) ve Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün Denizlerde Çatışmayı Önleme Tüzüğü (1977) baz alınarak oluşturulmuştur.

### 3.2. Kaza Analizi: Veriyle Eğitilen Bayes Ağı Modeli

İstanbul Boğazı'nda 2001-2016 yılları arasında karaya oturma ve çatışma türünde meydana gelmiş 150 adet kazanın hangi etmenlere bağlı olarak ve hangi oranda gerçekleşeceğinin saptanması için GeNIe yazılımı kullanılarak Veriyle Eğitilen Bayes Ağı oluşturulması için gereken doğru model konfigürasyonuna ulaşabilmek ve hangi etmenlerin söz konusu kaza modeline entegre olması gerektiğini kararlaştırmak amacıyla ana modele kıyasla daha az değişken ve 59 adet kaza verisi ile öncül bir model oluşturulmuştur (Şekil 3).



Şekil 3: Kaza Analizi için oluşturulacak Bayes Ağı Öncül Modeli & Duyarlılık Analizi

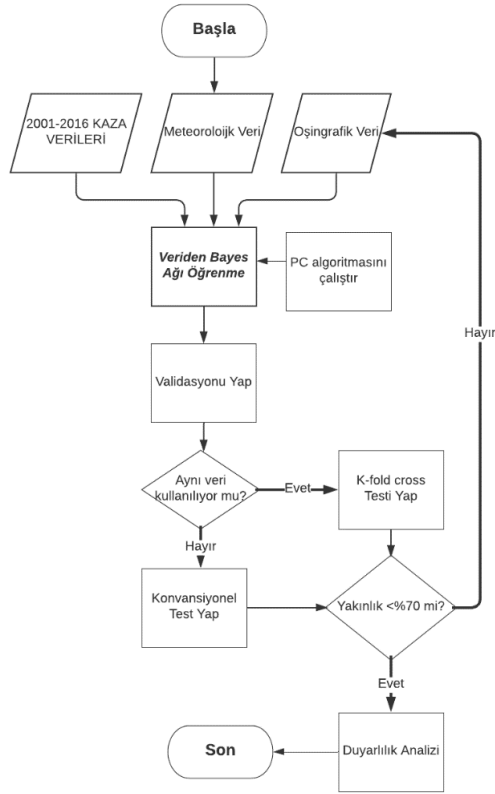
Şekil 3'te görüldüğü üzere, öncü modelde meteorolojik etmenlerden, sıcaklık, nem, rüzgâr hızı ve yönü ve hava basıncı kullanılırken, oşinografik etmenlerden deniz derinliği, kazanın bulunduğu bölge, kazanın meydana geldiği saat etmenleri bulunmaktadır. Söz konusu modelin duyarlılık analizi yapıldığında kazanın olduğu saat ve kazanın bulunduğu bölgenin kazanın türünün belirlenmesinde en etkili parametreler olduğu görülmektedir (Şekil 4). Bununla birlikte ikinciderece duyarlılığa sahip etmenler ise; sıcaklık ve deniz tabanı derinliği olmuştur. Üçüncü derece duyarlılığa sahip etmenler ise, rüzgâr hızı ve hava basıncı olmuştur.

Öncül modelde en az etkinliğe sahip etmenin nem oranı olması nedeniyle bu parametre ana modelde kullanılmamıştır. Bununla birlikte, lodos sebebiyle birçok kazanın meydana gelmesinden ötürü rüzgâr yönü etmeninin ana modelde de kullanılmasına karar verilmiştir. Ek olarak Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği'nde (2019) bulunan akıntı limitlerinin trafiği düzenlemede etkin bir rol oynaması nedeniyle ana modele akıntı değişkeni de eklenmiştir. Ancak, yönetmelikte seyir kurallarının belirlenmesinde etkin rolü olan görüş mesafesi değişkeni yeterli veri elde edilemediği için kaza analizi modeline entegre edilememiştir. Gelecek çalışmalarda bu etmenin de söz konusu karar destek sistemine entegre edilmesi planlanmaktadır. Öncül analizin ardından bir önceki bölümde açıklanan veriler bir araya getirilerek nihai veri seti oluşturulmuştur. Veri setindeki değişkenler ve bu değişkenlere atanan değer tanımları Tablo 3'te belirtilmiştir.

Tablo:3 Kaza Analizi Ana Modeli: Veriyle Eğitilmiş Bayes Ağı Değişkenleri

<b>Düğüm 1: Kaza Tipi</b>	<p>1. Bölge: Eminönü-Kadıköy, Ortaköy-Çengelköy Arası</p> <p>2. Bölge: Ortaköy-Çengelköy, Yeniköy-Paşabahçe Arası</p> <p>3. Bölge: Yeniköy-Paşabahçe, Rumeli Kavağı-Anadolu Kavağı Arası</p> <p>4. Bölge: Rumeli Kavağı-Anadolu Kavağı, Rumeli Feneri Anadolu Feneri Arası</p>
<b>Düğüm 2: Gemi tipi</b>	LPG tankeri, kuru yük gemisi, feribotu, yolcu motoru
<b>Düğüm 3: Manevra Kabiliyeti</b>	<p>&lt;10 mil/sa</p> <p>&gt;10 mil/sa</p>
<b>Düğüm 4: Gemi Boyu (m)</b>	<p>&lt;50 m; 50-100 m; 100-150 m</p> <p>150-200 m; &gt;200 m</p>
<b>Düğüm 5: Kaza Bölgeleri (Ece,2012)</b>	<p>1. Bölge: Eminönü-Kadıköy, Ortaköy-Çengelköy Arası</p> <p>2. Bölge: Ortaköy-Çengelköy, Yeniköy-Paşabahçe Arası</p> <p>3. Bölge: Yeniköy-Paşabahçe, Rumeli Kavağı-Anadolu Kavağı Arası</p> <p>4. Bölge: Rumeli Kavağı-Anadolu Kavağı, Rumeli Feneri Anadolu Feneri Arası</p>
<b>Düğüm 6: Rüzgâr Hızı (Bofor Rüzgâr Skalası, (Url-4)</b>	<7 knot; 7-11 knot; 11-17 knot; 17-22 knot; >22 knot
<b>Düğüm 7: Rüzgâr Yönü</b>	<p>Kuzey-Yıldız; Kuzey Doğu-Poyraz</p> <p>Doğu-Gündoğusu; Güney Doğu- Keşişleme</p> <p>Güney-Kıble; Güney Batı-Lodos</p> <p>Batı-Günbatısı; Kuzey Batı-Karayel</p>
<b>Düğüm 9: Sıcaklık</b>	<0 C°; 0-5 C°; 5-10 C°; 10-20 C°; >20 C°
<b>Düğüm 10: Kaza Saati</b>	<p>04:00-08:00; 08:00-12:00; 12:00-16:00</p> <p>16:00-20:00; 20:00-24:00; 24:00-04:00</p>
<b>Düğüm 11: Akıntı Hızı (Türk Boğazları Deniz Trafığı Düzeni Yönetmeliği, 2019).</b>	<4 mil/sa; 4 mil-6 mil/sa; >6 mil/sa

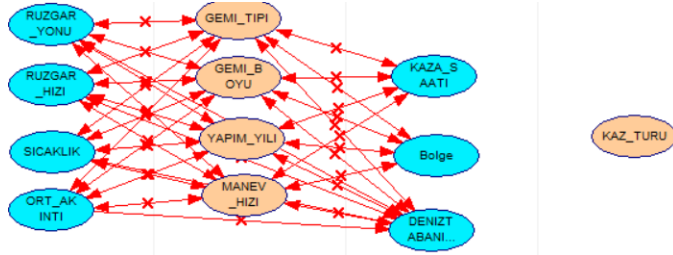
Ana kaza analizi sırasında 2001-2016 yılları arasında gerçekleşmiş kazaverileri ile meteorolojik ve oşinografik veriler kullanılarak işlenmiş Eğitilmiş Bayes Ağı'nın akış seması Şekil 4'te görülmektedir. Söz konusu modelin eğitilmesi sırasında kategorik verileri işlemek için en uygun algoritma olan PC algoritması kullanılmıştır (Genie Software Manual, 2015). PC algoritmasının çalıştırılmasından sonra modelin validasyonu aynı veri kullanılarak yapılmış ve bu nedenle de validasyon için K-foldcross testi tercih edilmiştir. Yakınlığın %70 ve üzerinde olması durumunda modelin kabul edilebilir olduğu öngörülmüş ve duyarlılık analizinin yapılması kararlaştırılmıştır. Söz konusu adımların bir işlem dizisiolarak temsili Şekil 4'te yer alan akış şemasında gösterilmiştir.



Şekil 4: Kaza Analizi için Eğitilmiş Bayes Ağı Modeli Akış Şeması

Modelin konfigürasyonu için değişkenler arasındaki ilişkilerin tek yönlü veya iki yönlü çalışma durumları da GeNIe yazılımına tanıtılmış böylece yüksek yakınlık oranlarının elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu ön tanımlama süreci GeNIe yazılımının sahip olduğu ebeveyn-çocuk düğümler arasındaki ilişkileri yasaklama/zorlamayı sağlayan ara yüz kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 5). Böylece veriler arasında hiyerarşik bir ilişki kurulması amaçlanmıştır. Ancak, kaza türü değişkeninin ebeveyn-çocuk

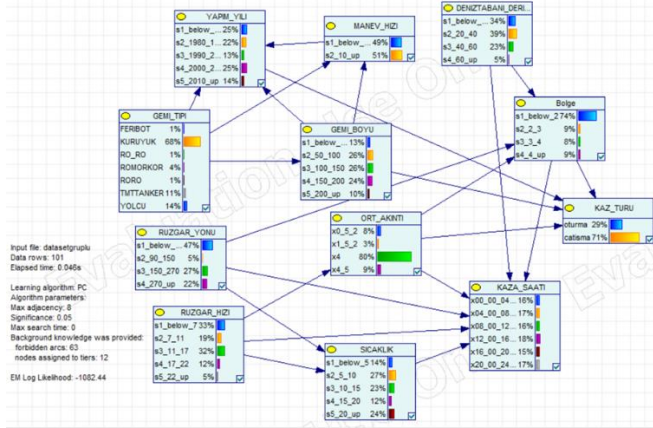
ilişkisi ön tanımlı olarak yazılıma tanıtılmamış, söz konusu kazaların oluşmasına neden olan temel parametrelerin yazılım tarafından belirlenmesi hedeflenmiştir.



Şekil 5: Kaza Analizi için Eğitilecek Bayes Ağı Değişkenleri Arasındaki İlişkilerin Tanımlanması

Değişkenler arasındaki ilişkilerin ön tanımlanmasının yapılmasından sonra PC algoritması çalıştırılmış ve BayesAğı'nda otomatik kurulan ebeveyn-çocuk ilişkileri elde edilmiştir (Şekil 6).

Validasyon sürecinde modele K-Fold Cross Validation testi fold sayısı 10 olarak belirlenerek uygulanmıştır. Farklı algoritmalar ve farklı ilişki kısıtları denenmesine rağmen sınırlı sayıda veriye erişim sağlanabilmesi nedeniyle validasyonda maksimum tutarlılık %48 olarak belirlenmiştir.



Şekil 6: 101 adet Kaza Verisi ile Eğitilmiş Bayes Ağı Modeli

Validasyonun tamamlanmasından sonra, kaza türü değişkeni hedef değişken olarak seçilerek, modele bir duyarlılık analizi yapılmıştır (Tablo 4). Duyarlılık analizine göre, kaza türünü birinci derecede etkileyen değişkenler rüzgâr yönü, gemi tipi, gemi boyu ve deniz tabanı derinliği, ikinci derecede etkileyen değişkenler rüzgâr ve akıntı hızı olmuştur. Yapım yılı ve kazanın gerçekleştiği bölge kaza türünü üçüncü derecede etkilerken,



manevra hızı dördüncü derecede, sıcaklık ve kaza saatinin beşinci derecede etkilediği görülmektedir.

Tablo 4: Ebeveyn-çocuk düğümlerine göre Duyarlılık Analizi

Ebeveyn Düğüm	Çocuk Düğüm	Ortalama	Maks.	Ağırlıklı
Deniztabanı_Derinlik	Bölge	0.160383	0.5832	0.160383
Ort_Akıntı	Bölge	0.271065	0.7752	0.271065
Rüzgar_Yönü	Bölge	0.136201	0.5686	0.136201
Gemi_Tipi	Gemi_Boyu	0.391601	0.5621	0.391601
Bölge	Kaz_Türü	0.045217	0.45	0.045217
Gemi_Boyu	Kaz_Türü	0.028668	0.45	0.028668
Ort_Akıntı	Kaz_Türü	0.044383	0.45	0.044384
Yapım_Yılı	Kaz_Türü	0.027458	0.45	0.027458
Bölge	Kaza_Saati	0.007995	0.4303	0.007995
Deniztabanı_Derinlik	Kaza_Saati	0.007448	0.5873	0.007448
Ort_Akıntı	Kaza_Saati	0.007995	0.43033	0.007995
Rüzgar_Hızı	Kaza_Saati	0.007104	0.58728	0.007104
Rüzgar_Yönü	Kaza_Saati	0.007275	0.58728	0.007275
Sıcaklık	Kaza_Saati	0.007316	0.58728	0.007316
Gemi_Boyu	Manev_Hızı	0.197721	0.72857	0.197721
Gemi_Tipi	Manev_Hızı	0.196576	0.67857	0.196576
Rüzgar_Hızı	Ort_Akıntı	0.163961	0.34248	0.163961
Rüzgar_Hızı	Sıcaklık	0.277661	0.53291	0.277661
Rüzgar_Yönü	Sıcaklık	0.301828	0.56793	0.301828
Gemi_Boyu	Yapım_Yılı	0.179329	0.58689	0.179329
Gemi_Tipi	Yapım_Yılı	0.185378	0.58689	0.185378
Manev_Hızı	Yapım_Yılı	0.173373	0.5	0.173373

Tablo 4'te görüldüğü üzere, kaza türünü ağırlıklı olarak en fazla etkileyen ebeveyn düğüm Bölge ve Akıntı Hızı olmuştur. Duyarlılık analizleri sonucunda, Nedensel Bayes Ağlarına akıntı, gemi boyu, gemi tipi, gemi yapım yılı, rüzgâr yönü ve hızı parametreleri eklenmesine karar

verilmiştir. Ek olarak çatışma türünde kazaların önlenmesi için belirlenmiş olan seyir kurallarının bulunduğu statik etmenlerde (tüzük ve yönetmelikler) bulunan görüş mesafesi ve manevra hızı kurallarının da Nedensel Bayes Ağları'na entegre edilmesine karar verilmiştir.

### **3.3. Nedensel Bayes Ağı Modeli1: Güvenli Seyir İzni**

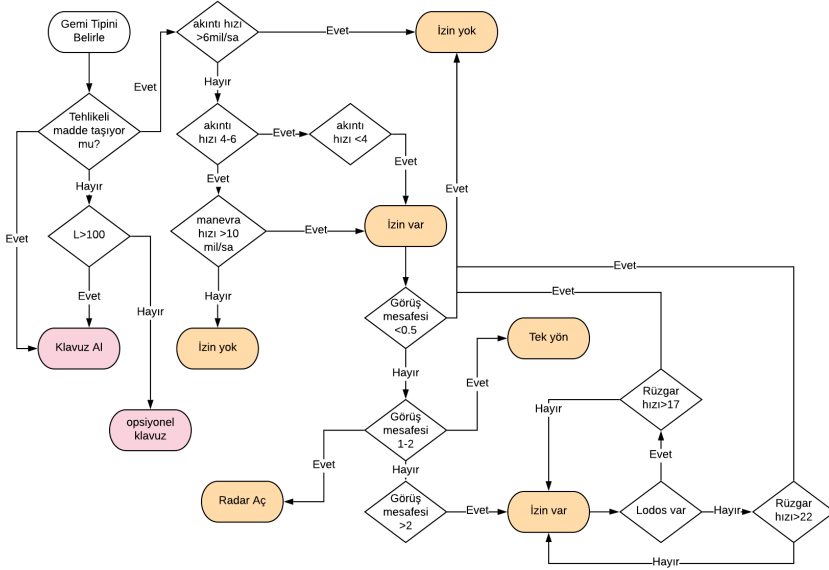
Modelin birinci aşaması boğaza giriş yapacak gemilere yetkili merciler tarafından verilecek (kıyı emniyet müdürlüğü, deniz kuvvetleri komutanlığı, vb.) seyir izni kararını mevcut çevre koşullarında uyulması gereken kurallara, gemi tipi ve taşıdığı yük türüne göre belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda Nedensel Bayes Ağı-1'in ilk modülüne entegre edilecek olan Denizlerde Çatışmayı Önleme Tüzüğü (1977) ve Türk Boğazları Trafik Düzeni Yönetmeliği (2019)'ne göre belirlenen seyir izni kuralları aşağıda listelenmiştir.

1. Boğazdan geçiş yapan 100 m'den büyük ve tehlikeli madde taşıyan gemilerin kılavuz kaptan almaları önerilir.

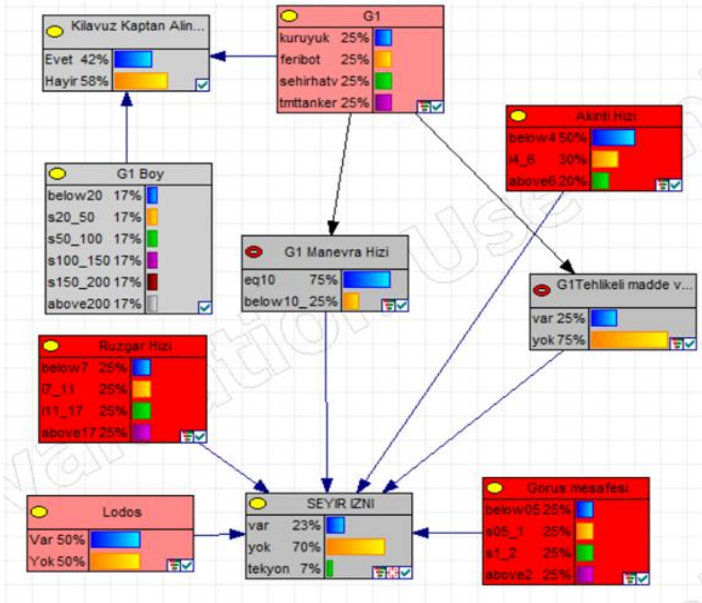
2. Boğazda akıntı hızı 4 mil/sa üzerinde çıktığında manevra hızı 10 mil/sa'in altındaki gemiler geçiş yapamayacaktır. 6 mil/sa'in üstündeki akıntılarda tehlikeli madde geçişine taşıyan gemilerin geçişine izin verilmeyecektir.

3. Görüş mesafesi 2 mil altında düştüğünde radarlar açık olacak, 1 mil'in altında düştüğünde trafik tek yönlü işleyecek ve tehlikeli yük taşıyan gemilerin geçişine izin verilmeyecektir. Görüş uzaklığı 0.5 mil 'in altına düştüğünde İstanbul Boğazı geçişe kapatılacaktır.

Yukarıda maddeler halinde listelenen kurallar Şekil 9'daki Boğaz Seyir İzni Kararı Modeli göz önüne alınarak oluşturulan Nedensel Bayes Ağı-1 Model'inin LPG taşıyan Tanker Etmeni için hazırlanmış akış şeması Şekil 7'de görülmektedir. Söz konusu akış şeması GeNİe yazılımına aktarılarak modelin değişkenlerinin olasılıkları her deniz aracı tipine göre 1 ve 0 olarak girilmiştir. Böylece deniz araçları operatörleri için geliştirilen karar destek sisteminin 1. Modülü de tamamlanmıştır (Şekil 8).



Şekil 7: Nedensel Bayes Ağ-1 Modeli, Seyir İznı Kararı Akış Şeması



Şekil 8: Nedensel Bayes Ağ-1, Seyir İznı ve Duyarlılık Analizi

Şekil 8’da görülen modeldeki değişkenlerin olasılıkları, kesin kuralları temsil ettğinden, karar destek sistemi 1 veya 0 değerleri verilerek kurgulanmıştır. Nedensel Bayes Ağ-1 modeli kurgulandıktan sonra model,

kuru yük, feribot, yolcu motoru ve LPG taşıyan tanker hedef etmenleri için çalıştırılarak, söz konusu deniz araçlarının İstanbul Boğazı'nda seyir izni olup olmadığı belirlenmiştir. Böylece, Bayes Ağı-1'e entegre edilen etmenlerin boyu, manevra hızı ve tehlikeli madde taşıyıp taşımadığı ile ilgili parametreler göz önünde bulundurularak Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği'nde (2019) belirtilen şartlara göre, İstanbul Boğazı'ndaki seyir durumu enformasyonunun gemi operatörlerine iletilmesi amaçlanmıştır. Söz konusu örnek etmenler geçmişte İstanbul Boğazı'nda kazaya karışan deniz araçlarından seçilmiş olup Tablo 5'te bu deniz araçlarının teknik özellikleri listelenmiştir.

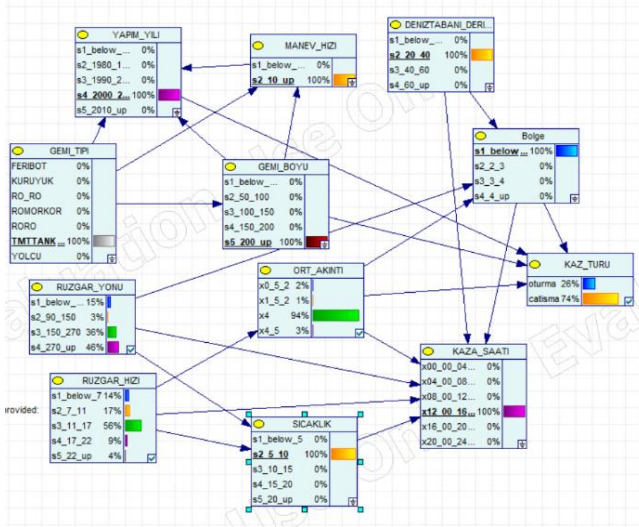
Tablo 5: Nedensel Bayes Ağı-1'de Kullanılan Hedef Etmenler Olarak Belirlenmiş Deniz Araçları

Kaza Tarihi	Deniz Aracı İsmi	Yapım Yılı	Türü	Tehlikeli Madde	Uzunluk (m)	Ort. Hız (mil/sa)	Manevra Hızı (mil/sa)
2015	SCF Khibiny	2002	LPG Tankeri	Evet	274	8.6	11.4
2012	Okmeydanı	1990	Feribot	Hayır	67	12.3	14
2006	Yazıcı-4	2000	Yolcu Motoru	Hayır	40	11.1	12.7
2011	Danaris-4	1986	Kuru Yük Gemisi	Hayır	108	6.5	7.2

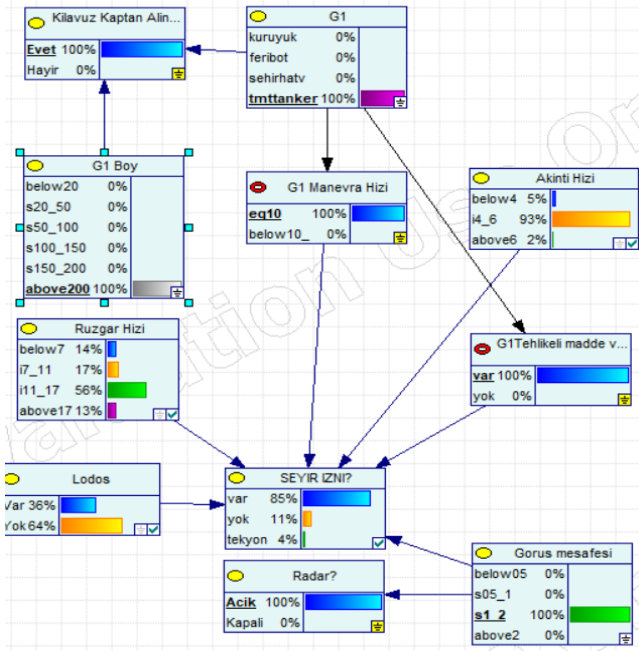
Tablo 5'te görülen hedef etmenlerin (LPG tankeri, feribot, yolcu motoru, kuru yük gemisi) seyir izni kararı için gereken akıntı hızı, rüzgâr hızı ve yönü parametrelerine ait veriler çalışmanın 1. Bölümü olan Veriler ile Eğitilmiş Bayes Ağı Modülü'nün çıktılarında elde edilirken (Şekil 9, Url-7), görüş mesafesi güncel verilere ulaşamadığından ön tanımlı bir şekilde 1-2 mil olarak Nedensel Bayes Ağı-1'e entegre edilmiştir. LPG tankeri, kuru yük gemisi, yolcu vapuru ve feribot için yapılan kaza analizlerine çatışma türünde kaza olasılığının en yüksek olasılıkta gerçekleştiği koşulların deniz tabanı derinliğinin 20-40 m arası, kaza saatinin 12:00-16:00 arası, sıcaklığın ise 5-10 C° olduğu belirlenmiştir.

Dört farklı özellikteki deniz aracı etmenleri için yapılan kaza analizi sonucunda elde edilen veriler ışığında söz konusu taşıtların her birine uygulanmış seyir izin kararı modeli Şekil 10, Şekil 11 ve Şekil 12 ve Şekil 13'te görülmektedir. Tüm deniz aracı etmenleri için yapılan seyir izni analizi sonuçlarına bakıldığında, Kuru Yük Gemisi dışındaki tüm deniz aracı etmenlerinin geçiş izni model tarafından onaylanırken; Kuru Yük

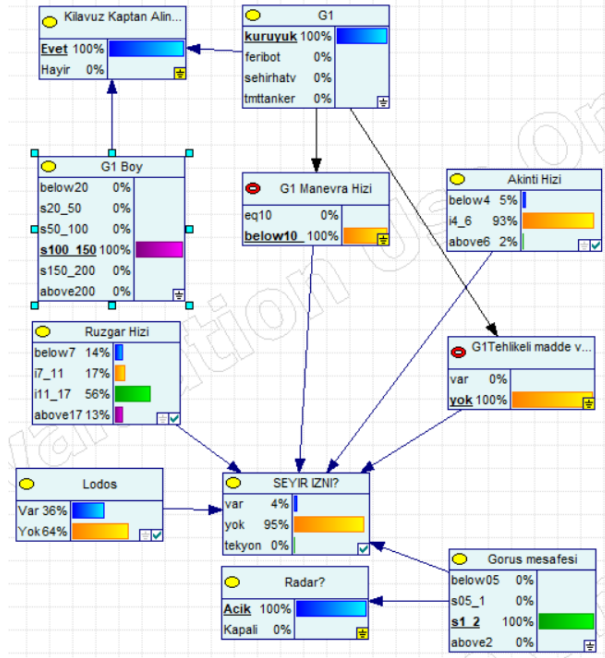
Gemisinin manevra hızının 10 mil/sa'den düşük olması ve akıntı hızının 4-6 mil/sa aralığında olması nedeniyle bu geminin seyir izni %95 olasılığı ile model tarafından reddedilmiştir (Şekil 11).



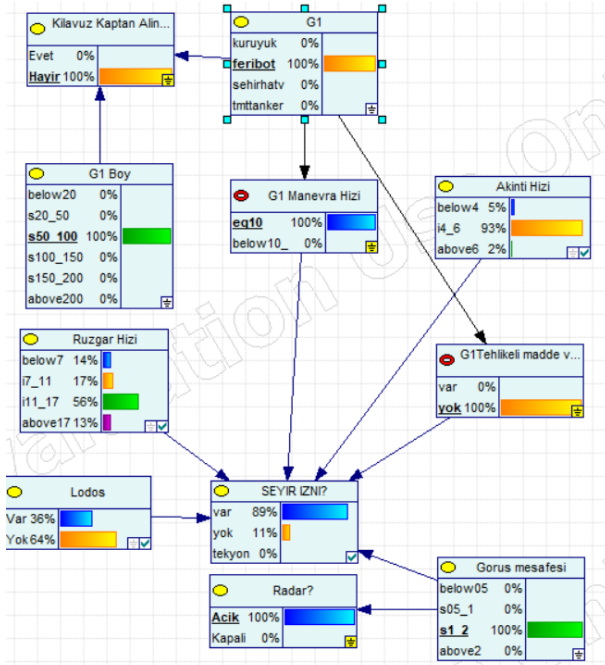
Şekil 9: LPG Tankeri Etmeni için Kaza Analizi



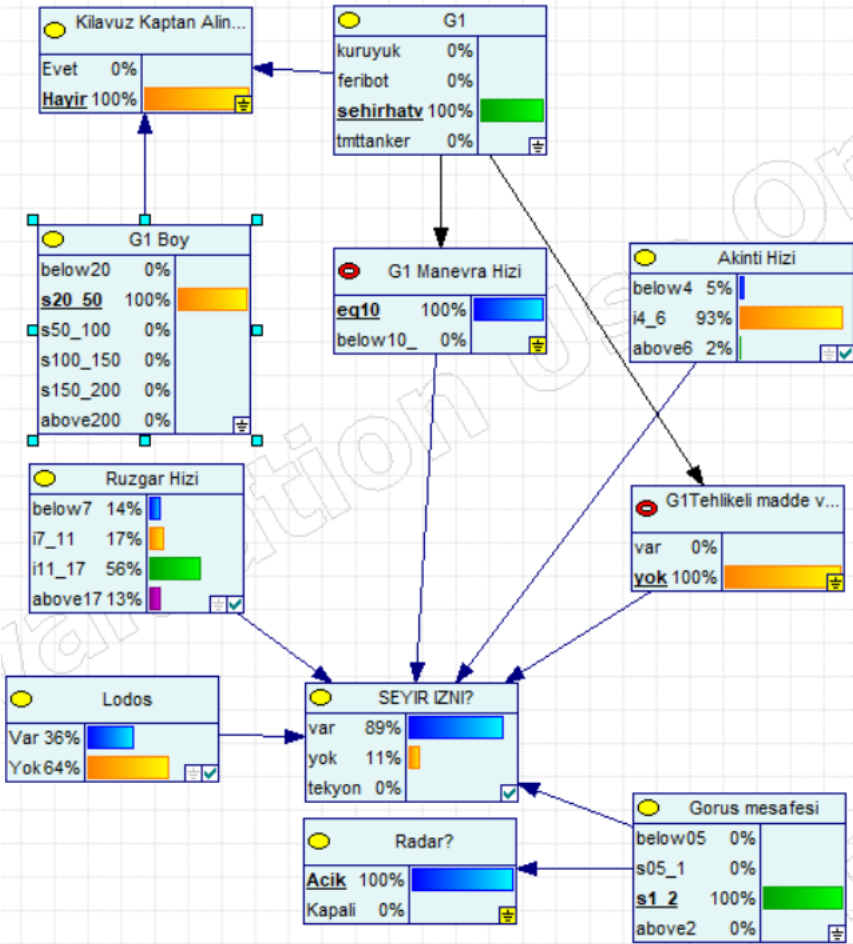
Şekil 10: LPG Tankeri Etmeni için Seyir İzni



Şekil 11: Kuru Yük Gemisi Seyir İzni



Şekil 12: Feribot Seyir İzni



Şekil 13: Yolcu Motoru Seyir İzni

#### 3.4. Nedensel Bayes Ağı Modeli2: Seyir Halindeki Deniz Araçlarının Güvenliği

Kaza analizi için kurgulanmış Bayes Ağı Modeli'nden yararlanılarak İstanbul Boğaz'ındaki seyir izni olasılıkları belirlenmiş olan LPG tankeri, kuru yük gemisi, feribot ve yolcu motorlarının birbirleri ile çatışma halinde olmaları durumunda seyir karar önerilerinin söz konusu deniz araçları operatörlerine aktarılması amacıyla Nedensel Bayes Ağı-2 modülü geliştirilmiştir. Bu ağda G1 kodlu deniz aracı için analiz yapılırken, G2 olarak kodlanmış deniz aracı modelin işlevselliğini sağlamak adına sisteme entegre olan ikincil etmen görevi görmektedir. Böylece bu Bayes Ağı analizinde G1 kodlu deniz aracının seyir güvenliği

gözetilmiş ve öneriler G1 deniz aracını kullanan gemi operatörü için geliştirilmiştir.

Karar destek sisteminin son modülü olan bu Nedensel Bayes Ağı önerilerini üç farklı senaryo üzerinden gemi operatörüne sunmaktadır. Tablo 5’te söz konusu gemilerin teknik özellikleri tanımlandıktan sonra senaryolar Tablo 6’da tanımlanmıştır.

Tablo 6: Çatışma Senaryoları ve Gemilerin Birbirlerine Göre Konumları

Çatışma Senaryoları		
Senaryo 1	Senaryo 2	Senaryo 3
(G1) LPG Tankeri (G2) Kuru Yük Gemisi	(G1) Kuru Yük Gemisi (G2) Feribot	(G1) Yolcu Motoru (G2) Feribot

Tablo 6’da görüldüğü üzere, Senaryo 1’de çalışmanın hedef etmeni olan G1, G2’nin arkasında konumlanırken, ikincisenaryoda G1, G2 etmenin önünde seyretmektedir. Senaryo 3’te ise, G1 ve G2 karşıt yönlerden gelen iki deniz aracı olarak tanımlanmıştır. Söz konusu senaryoların fiziksel çevre koşulları Tablo 7’de belirtilmiştir.



Tablo 7: Farklı Çatışma Senaryolarına Göre G1 ve G2 Rolündeki Gemiler ve Tanımlanan Fiziksel Çevre Koşulları

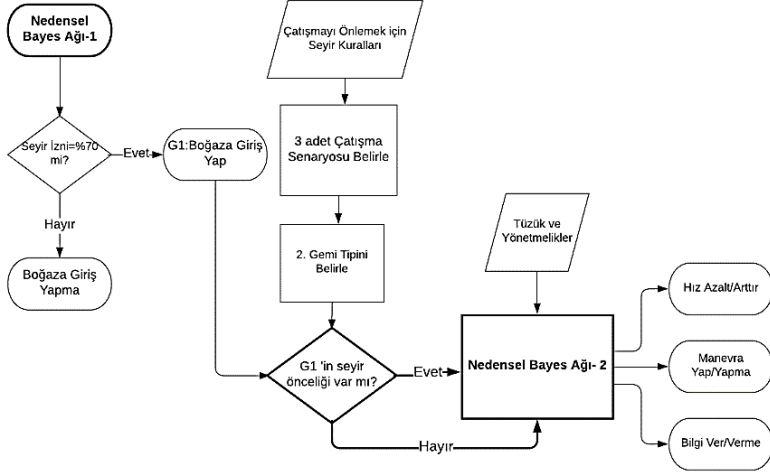
			Kaza Analizi Çıktıları			Ön Kabul
Senaryo No	Etmen Roller	Gemi Tipi	Akıntı Hızı (knots)	Rüzgâr Hızı (knots)	Rüzgâr Yönü	Görüş Mesafesi (mil)
Senaryo 1	G1	LPG Tankeri	4	11-17	GB-B	1-2 mil
	G2	Kuru Yük Gemisi				
Senaryo 2	G1	Kuru Yük Gemisi	4	11-17	GB-B	1-2 mil
	G2	Feribot				
Senaryo 3	G1	Yolcu Motoru	4	11-17	GB-B	1-2 mil
	G2	Feribot				

Belirlenen senaryo, tanımlı kaza analizi verileri göz önüne alınarak, Denizlerde Çatışmayı Önleme Tüzüğü (1977) ve Türk Boğazları Trafik Düzeni Yönetmeliği (2019)'ne göre aşağıda listelenen kurallar çerçevesinde modele entegre edilmiştir.

1. Zorunlu olmayan durumlar dışında hız limiti 10 mil/sa'dır.
2. Önünde seyreden gemi varsa sollama yapılmayacaktır.
3. Hızını azaltan gemi arkasındaki gemiye hızını azalttığını bildirecektir.
4. Çatışma sırasında tehlikeli madde taşıyan, uzunluğu daha fazla olan araca öncelik verilecektir.
5. Görüş mesafesi 2 mil altına düştüğünde seyir halindeki gemilerin radarları ve sis fenerleri açık olacaktır.

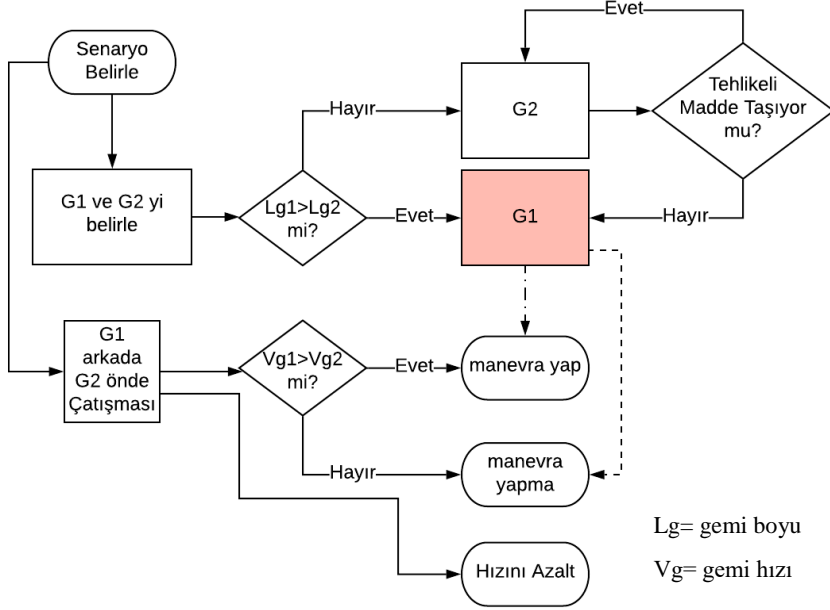
Tüzük ve yönetmeliklere göre belirlenen hız azaltma/arttırma, manevra yap/yapma kararları Şekil 14 ve Şekil 15'tesirasıyla görülen Nedensel Bayes Ağı-2 Model Akış Şeması ve Senaryo1 için hazırlanmış Örnek Akış Şeması ile temsil edilmiş olup gemi tipi, senaryo tipi ve fiziksel

çevre koşulları belirlendikten sonra, G1 ve G2 kodlu deniz araçlarından hangisinin geçiş üstünlüğüne sahip olduğu kararlaştırılmıştır.



Şekil 14: Nedensel Bayes Ağı-2 Model Akış Şeması

Şekil 14’te görülen kurallar dizisi göz önüne alınarak gemiler arasında geçiş önceliği belirlendikten sonra 3 farklı senaryoya (Tablo 6) göre G1 deniz aracının hızını arttırıp azaltması, manevra yapıp yapmaması ve bu hamleler ile ilgili yakınındaki diğer gemilere haber verip vermeyeceği belirlenmiştir.

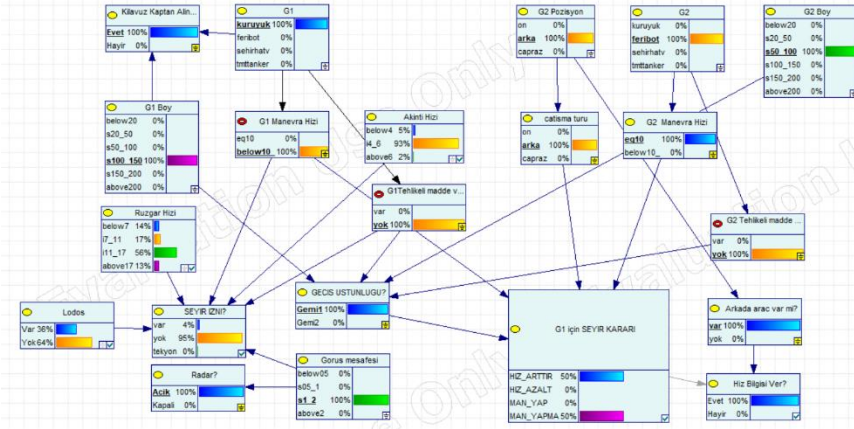


Şekil 15: Nedensel Bayes Ağı-2 Senaryo 1 için Örnek Akış Şeması

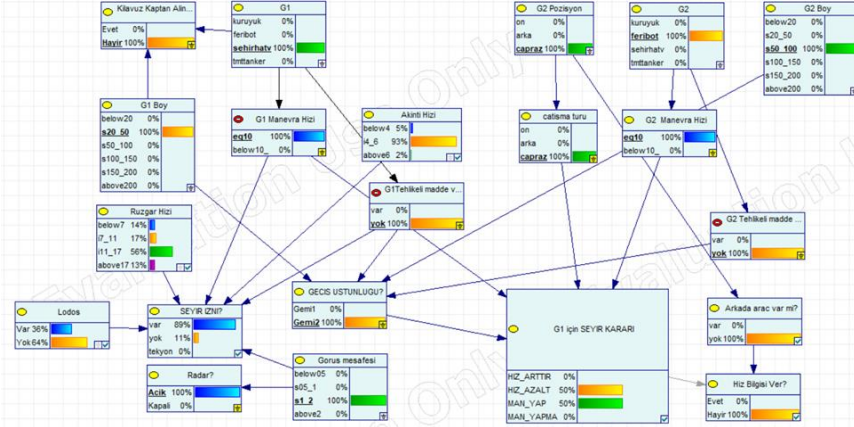
Senaryo 1 için yapılmış akış şeması (Şekil 15) ve model analiz sonuçlarına bakıldığında, G1 gemisinin (LPG yüklü tanker) G2 gemisine (kuru yük gemisi)'ne karşı geçiş üstünlüğü bulunmaktadır. Bu kararın G1'in tehlikeli madde taşıyan bir deniz aracı olması ve aynı zamanda uzunluğunun G2'nin uzunluğundan fazla olması neden olmuştur. Geçiş üstünlüğüne sahip gemiler bu çalışma kapsamında çatışmaya karışan diğer gemi ile kıyaslandığında güvenliği tehdit eden daha fazla unsura sahip olan gemiler olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle, geçiş üstünlüğü olan geminin minimum manevra yapacak şekilde seyir kararı olasılıkları modele entegre edilmiştir. Ancak bir diğer karar ölçeği de gemilerin manevra hızlarıdır. Akıntı hızının 4 mil/sa'ti geçtiği fiziksel koşullarda; manevra hızı 10mil/sa'in altında olan araçların manevra yapması kısıtlanmaktadır.

Bu bağlamda G2'ye bakıldığında geçiş üstünlüğüne sahip olmamasına rağmen manevra hızı yetersiz olduğu için bu koşullarda manevra yapma olasılığı modelde 0 olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda Senaryo 1 için G1 deniz aracının en güvenli seyir kararı, hızını azaltmak ve manevra yapmak olarak belirlenmiştir (Şekil 16).





Şekil 17: Senaryo 2 Kuru Yük Gemisi (G1) -Feribot (G2) Çatışması



Şekil 18: Senaryo 3 Yolcu Motoru (G1) ve Feribot (G2) Çatışması

#### 4. Sonuç ve Öneriler

İstanbul Boğazı coğrafi, iklimsel ve oşinografik yapıdan oldukça özel bir konuma sahip olması, tehlikeli madde taşıyan tanker, büyük kuru yük gemilerinin sıkça geçiş yapması ve aynı zamanda yoğun bir şehir içiyolcu trafiğine sahip olması nedeniyle, çevreye ciddi zararlar verebilecek kazaların olma ihtimali yüksek bir dar su yoludur. Bu bağlamda özellikle geçmiş dönemde yaşanan kazaların analizi İstanbul Boğazı'nın seyir kurallarının tekrar irdelenmesinde ve geliştirilmesinde etkin rol oynayabilir. Bu nedenle çalışmanın ilk aşamasını oluşturan Veriyle Eğitilmiş Bayes Ağı Modeli'nin, İstanbul Boğazı'nın iklimsel, oşinografik ve coğrafi yapısı hakkında bütüncül bilgiler edinmek ve bu

edinilen bilgileri kullanarak, boğaz trafiğinin düzenlenmesi için alternatif çözümler üretmek amacıyla kullanılabilme potansiyeline sahip olduğu yapılan çalışmada görülmüştür.

Veriyle Eğitilmiş Bayes Ağı Modeli'nin 101 adet veri ile yapılması nedeniyle modele uygulanan K-Fold Cross Validation testi %48 oranında model ile yakınlık kurmuştur. Söz konusu yakınlık oranı göz önüne alındığında, karar destek sisteminin daha iyi tahminler yapabilmesi için veri setinin genişletilmesi gerekmektedir.

Veriyle Eğitilmiş Bayes Ağı Model'inin duyarlılık analizi sonucunda kaza türü ebeveynine en duyarlı çocuk düğümler ortalama akıntı düğümü ve kazanın gerçekleştiği konumu tanımlayan bölge düğümü olmuştur. Buna sonuca göre, akıntı hızının ve kazanın konumunun kaza türünü en fazla etkileyen etmenler olduğu görülmektedir. Bu bağlamda validasyonu gereken tutarlılığa erişmiş olan modelin geliştirilmesinden sonra, söz konusu etmenler karar destek sisteminin 2. ve 3. Adımları olan Nedensel Bayes Ağı Modellerine eklenilebilir.

Seyir izni karar önerilerin geliştirildiği Nedensel Bayes Ağı-1'de baz alınan tüzük ve yönetmeliklere bakıldığında, akıntı hızının 4 mil/sa'in üzerine çıkması durumunda deniz trafiğine belirli kısıtlar getirdiği görülmektedir. Aynı zamanda Kaza Analizi sonuçlarında da akıntı çatışma türünde meydana gelmiş olan kazaların büyük çoğunluğunun akıntı hızının 4 mil/sa ve üzeri hızlarda olduğu zamanlarda meydana geldiği gözlemlenmektedir. Sonuç olarak, söz konusu tüzük ve yönetmelikler ile kaza analiz sonuçlarının birbirleri ile tutarlılık gösterdiği görülmektedir.

Karar destek sisteminin üçüncü ve son modülünde bilinçli olarak hız ve manevra yapma tercihleri %50 %50 olarak modele entegre edilmiştir. Böylece karar vericinin tek bir karar önerisi görerek, farklı opsiyonları düşünmesinin engellenmemesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, karar verici %50 %50 olarak belirlenmiş iki tercihten her ikisini de ya da seçtiği bir kararı kendi deneyimleri doğrultusunda öneri olarak kabul ederek kararını verebilecektir. Böylece üçüncü modülün ana amacı tek bir karar önerisini geliştirmek değil var olan alternatifleri en aza indirmek olduğu söylenebilir.

Konu ile ilişkili yapılabilecek ileriki çalışmalarda daha fazla veri ile kaza analizi yapmak ve 3.modülü geliştirmek amacıyla da tek bir geminin ana etmen olmaktan çıkarılıp çatışma yaşayacak tüm deniz araçlarının dahil olduğu bir karar destek sistem modeli ile seyir önerileri sunmak gemi operatörleri ve kıyı emniyet ekipleri arasındaki iletişimi daha da güçlü kılmayı sağlamak için oldukça uygun bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Böylece İstanbul Boğazı'nda çatışma türünde kazaların önlenmesi için optimize edilmiş bir karar destek sistemi deniz

aracı operatörleri, kıyı emniyet çalışanları tarafından etkin bir biçimde kullanılacaktır.

## Kaynakça

- Akten, N., (2005) Türk Boğazlarında Seyir Rejimi, *Mersin Deniz Ticareti Dergisi*, No. 154, 4-7.
- Altıok H. & Kayışoğlu M. (2015), Seasonal and Interannual Variability of Water Exchange in the Strait of Istanbul, *Mediterranean Marine Science*, 16/3, 636-647.
- Çinicioğlu, E. N., Atalay, M., & Yorulmaz, H. (2016). Trafik Kazaları Analizi için Bayes Ağları Modeli Bayesian Network Model for Analysis of Traffic Accidents. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 6(2), 41–52.
- Denizlerde Çatışmayı Önleme Tüzüğü (1977). Ankara: Dışişleri Bakanlığı. Erişim Adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/2.5.714561.pdf>
- Ece, N. J. (2011). İstanbul Boğazı'nda Meydana Gelen Deniz Kazalarının İncelenmesi ve Analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 3(2), 37–59. <https://doi.org/10.18613/deudfd.48962>
- Ece, N. J. (2012). Analysis Of Ship Accidents In The Strait Of İstanbul. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 4(2), 27–47.
- Epstein, J. M. (2012). Agent-based computational models and generative social science. *Generative Social Science: Studies in Agent-Based Computational Modeling*, 4(5), 4–46. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1099-0526\(199905/06\)4:5<41::aid-cplx9>3.3.co;2-6](https://doi.org/10.1002/(sici)1099-0526(199905/06)4:5<41::aid-cplx9>3.3.co;2-6)
- GeNIe. (2020). Bayes Fusion (Sürüm 3.0) [Yazılım]. Pittsburgh, ABD. Tedarik edilebileceği adres: <https://download.bayesfusion.com/>
- Jeong, M. G., Lee, E. B., Lee, M., & Jung, J. Y. (2019). Multi-criteria routeplanning with risk contourmap for smart navigation. *Ocean Engineering*, 172 (August 2018), 72–85. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2018.11.050>
- Parrott, L., Chion, C., Martins, C. C. A., Lamontagne, P., Turgeon, S., Landry, J. A., Zhens, B., Marceau, D. J., Michaud, R., Cantin, G., Ménard, N., & Dionne, S. (2011). A decision support system to assist the sustainable management of navigation activities in the St. Lawrence River Estuary, Canada. *Environmental Modelling and Software*, 26(12), 1403–1418. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2011.08.009>



- Railsback, S. F., Grimm, V. (2019). *Agent-Based and Individual-Based Modeling. A Practical Introduction*, Second Edition, Princeton: Princeton University Press, ISBN 978-069119083-9.
- Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı. (2020). İstanbul Boğazı Batimetri Haritası [Harita]. Erişim adresi: [www.shodb.gov.tr](http://www.shodb.gov.tr)
- Şimşir, U. (2007). Dar Su Yollarında El Kumandası ile Seyir Yapan Gemilerin Konumunun Yapay Sinirsel Ağlar Kullanılarak Öngörülmesi. (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi. <https://doi.org/10.17942/sted.59428>
- Türk Boğazları Trafik Düzeni Yönetmeliği (2019). Ankara: T.C. Cumhurbaşkanlığı Erişim Adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/21.5.1426.pdf>
- Türk Deniz Araştırmaları Vakfı. (2020). İstanbul Boğazı Ortalama Akıntı Hızı Haritası [Harita]. Erişim adresi: <http://tudav.org/calismalar/deniz-alanlari/turk-bogazlari/istanbul-ve-canakkale-bogazi-akinti-haritalari/>
- Vaněk, O., Jakob, M., Hrstka, O., & Pěchouček, M. (2013). Agent-based model of maritimetraffic in piracy-affected waters. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 36, 157–176. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2013.08.009>
- Xue, J., Van Gelder, P. H. A. J. M., Reniers, G., Papadimitriou, E., & Wu, C. (2019). Multi-attributed decision-making method for prioritizing maritime traffic safety in fluencing factors of autonomous ships' maneuvering decisions using grey and fuzzy theories. *Safety Science*, 120 (May), 323–340. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.07.019>
- Zhang, R., & Furusho, M. (2016). *Constructing a Decision Support System for safe Ship Navigation Using a Bayesian Network*. Springer International Publishing Switzerland, 3, 75–81. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-40247-5>
- Url-1 <<https://www.milligazete.com.tr/haber/3445452/istanbul-bogazina-tarihe-gecmis-gemi-kazalari>> Erişim Tarihi: 03.11.2020.
- Url-2<<https://www.bbc.com/turkce/haberler-turkiye-50894076>> Erişim Tarihi: 03.11.2020.
- Url3<[http://atlantis.udhb.gov.tr/denizkaza/yayin/aakb\\_bolsonuc.asp?BOLGE=ISTANBUL&Submit=ARA#siteInfo](http://atlantis.udhb.gov.tr/denizkaza/yayin/aakb_bolsonuc.asp?BOLGE=ISTANBUL&Submit=ARA#siteInfo)> Erişim Tarihi: 03.11.2020.
- Url4<<https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:29.0/centery:41.1/zoom:10>> Erişim Tarihi: 03.11.2020.

Url-5<<https://content.meteoblue.com/nl/access-options/meteoblue-weather-api>> Erişim Tarihi: 03.11.2020.

Url-6<<https://www.emodnet-bathymetry.eu/metadata-data>> Erişim Tarihi: 03.11.2020.

Url-7<<https://www.yagdirceliker.com/copy-of-academic-reserach>> Erişim Tarihi: 14.11.2020.




## BÖLÜM XV

### **FAKİR YAPI KAVRAMI İLE AGA KHAN MİMARLIK ÖDÜLLERİ/ ARCADIA EĞİTİM PROJESİ VE MOKOKO YÜZEN OKULU'NUN DEĞERLENDİRİLMESİ**

*Analyses of Aga Khan Awards for Architecture/Arcadia Education  
Project and Mococo Floating School With the Concept of Poor Building*

Hilal Aycı

(Arş. Gör. Dr.) Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, e-mail: hilalayaz@gazi.edu.tr

 ORCID 0000-0001-5101-4873

#### **1. Giriş**

1960'larda kente göçler sonucu oluşan şehirleşmeye ilişkin problemler, kırsal alana ilişkin sorunların önüne geçmiş ve bir çok mimar kırsal alana ilişkin mimari problemleri göz ardı etmiştir (Arkoun, 1992, 41). Gün geçtikçe üçüncü dünya ülkelerine aitmiş gibi görünen nüfus baskısı, fakirleşme, politik elitlerin çürümesi, demokrasi yoksunluğu ve mekansal olarak sokakların, binaların, kentsel dokunun kötüleşmesi (Arkoun, 1992, 41) tüm dünyanın sorunu haline gelmiştir. Virüs salgınları, ekonomik ve toplumsal krizler günümüzde kaynakların doğru kullanılmasını daha da önemli hale getirmektedir.

*Fakir yapı* kavramı Hasan Fathy'nin *yoksullar için mimarlık* söyleminden ilham almaktadır. Mimarlığın özellikle moderniteyle birlikte kente ağırlık veren anlatımına karşın Fathy'nin kırsala ait mekansal düşünceleri II. Dünya Savaşı sonrasında bölgeselcilik tartışmalarıyla birlikte yer almıştır. Bu çalışmada, 2017-2019 döngüsünde Aga Khan Mimarlık Ödülü almış olan Bangladeş'te inşa edilen Arcadia Eğitim Projesi ile 2014-2016 döngüsünde Aga Khan Mimarlık Ödülü'ne aday olan Nijerya'da inşa edilen Mokoko Yüzen Okulu *fakir yapı* kavramı ile ele alınmaktadır.

#### **2. Aga Khan Mimarlık Ödülleri**

Aga Khan Vakfı tarafından verilen Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nin amacı en genel çerçevesi ile İslam Coğrafyaları'ndaki mekan kalitesinin artırılması olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda İslam coğrafyalarındaki sosyal ve kültürel problemlere geliştirilen mimari çözümler, doğal olarak Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nin çerçevesini oluşturmaktadır. Bu anlamda da ödül, dünyadaki baskın mimarlık tartışmalarından farklı bir çerçeve sunmaktadır. Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nin misyonu İslami coğrafyalarında kentsel büyüme, sürdürülebilir gelişmeler, kentlerin altyapılarının iyileştirilmesi, kentsel yaşam kalitesi, sağlıklı çevreler, yaşanabilirlik, kimlik, güç, çok

kültürlülük anahtar kelimeleri ile tarif edilir (Salama, El-Ashmouni, 2020, 5).

Aga Khan Mimarlık Ödülleri'ni oluşturan koşullar bu ödülleri diğer mimarlık ödüllerinden farklılaştırmaktadır. 1970'li yıllarda daha çok Orta Doğu, Kuzey Afrika, Arap Yarımadası ve Uzak Doğu'nun bazı ülkelerinde oluşan yeni bir aydın sınıfı kendi sosyal, heterojen dinamiklerini keşfetmeye ve Doğu Batı arasında yaşanan gelgitleri üzerine yoğunlaşan bir misyonla çalışmalarına başlamışlardır. Özlem Erdoğan-Erkaslan'a göre (1999: 6) bu oryantalizme ve geri kalmışlık paranoyasına karşı açılmış bir savaştır ve yaratıcılık problemi, yabancı mimarlar ve ithal formlar, klişeler ve modern yapım sistemlerinin kötü yorumu, geçmiş populist yorumlar, kitsch sorunsalı ve geleneksel mimarlığın kopyaları Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nin sorunlarını oluşturur. Ödül, batı tarafından dışlanan İslam Mimarlığında otonom söylemlerden sıyrılma amacını dile getirmiştir (Erdoğan Erkaslan, 1999, 7).

Batı merkezli mimarlığa karşı bir duruş sergilemek üzere 1967 yılında İsviçre'nin Cenevre kentinde kurulan Aga Khan Vakfı özel bağımsız bir bünyeye sahiptir (URL 6). 1977 yılından bu yana üç yılda bir verilen Aga Khan Mimarlık ödülleri ise, İslam topluluklarının ihtiyaçlarını belirleme, seçim sürecinde insanların sadece fiziksel, sosyal ve ekonomik ihtiyaçlarına değil aynı zamanda kültürel ve ruhsal ihtiyaçlarını karşılamayan bir mimarlık misyonuna sahiptir (URL 6). Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nin verilmeye başlandığı 1977'den itibaren bölge, kimlik vb. kavramlar Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nde de en belirgin kriterlerdir.

Steele (1992, 15), Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nin amacının sadece kamusal farkındalık olmadığını bu ödüller ile aynı zamanda iyi mimarlığın sınırlarının da ötesine geçerek sosyal ve kültürel boyutların altının çizildiğini belirtir. Arkoun (1992, 41) ise Aga Khan Mimarlık Ödülleri'ni üç kategoride değerlendirir: birinci kategori tarihi koruma, İslam Kültürü'nde yer alan uygulamaların devamı ve sürekliliğin sağlanmasını amaçlayan projelerin devamlılığın sağlanmasıdır. İkinci kategori İslam Coğrafyalarındaki bozulma, tahribat ve yıkıma karşı ilgiyi arttıran yaklaşımlar, üçüncüsü ise yeni arayışlar, metodolojileri hedefleyen bakış açılarıdır Arkoun'un sınıflandırmasında yer alan koruma sorunları, yıkım ve tahribat, yeni metodolojilerin keşfedilmesi gerekliliğinin her üçü de genel anlamda üçüncü dünya ülkelerine ait mekansal problemlerdir.

Aga Khan Vakfının doğuda herhangi bir ülke yerine İsviçre merkezli oluşu da Batı'ya karşı duruş sergileyen bir sistem için çelişkili bir durum olarak değerlendirilebilir. Bu güne kadar yapılan Aga Khan

Mimarlık Ödülleri'nde jüri olan isimlerin arasında uluslar arası düzeyde yıldız mimar olarak nitelenebilecek Peter Eisenman, Frank Gehry, Kenzo Tange, Zaha Hadid, Charles Correa, Jean Nouvel, Arata İzosaki, Alvaro Siza, Fumikio Maki gibi alanında öne çıkan isimler yer almakta jüri üyelerinin bir iki istisna dışında hepsinin Batı'da yaşadığı ve eğitim aldığı görülmektedir (URL 6). İletişim çağında bu denli çok ve hibrit kültürlü bir jüri olağan kabul edilebilir. Fakat Aga Khan Vakfı'nın amacında da yer alan İslam Coğrafyasında oluşturulmak istenen aydın sınıfının da batı merkezli eğitim alan bireylerden oluşması düşündürücüdür.

Hasol (2001), ödülün değerlendirme süreciyle ilgili üç noktanın öne çıktığını belirtir. Bunlardan ilki mimarlık aracılığıyla sosyal konut vb. yoksulların gereksinimlerini önemsemek, ikinci olarak çağdaş toplumlarda insanlar için değerli olan yapıların ve mekanların korunması, üçüncüsü ise iklime, var olan kaynaklara ve kültürel törelere uygun yanıtlar bulma gereksiniminden yola çıkarak çağdaş mimarlık ve çevre tasarımındaki başarılar ve yenilikleri yakalamaktır. Diğer bir ifade ile bu ödüllerde sosyal sürdürülebilirlik, koruma, iklim ve var olan kaynaklara duyarlılık, bölgeye duyarlı çağdaş yapılaşma kriterleri öne çıkmaktadır. Bu üç kriterde yalnızca çağdaş mimarlık üretimi vurgusu teknoloji ile ilişki kurarken ödülün ana eksenini bölgeye ait verilerin değerlendirilmesidir. İslam coğrafyalarının ana problemlerden biri olan yoksulluk sorunu Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nin teknoloji ile ilişkisini sürdürülebilirlik eksenine kaydıran ana nedenlerden biridir.

Dünyada 40 yılı aşkın süredir verilen ve uluslararası platformlarda en prestijli ödüllerden olan Pritzker Ödülü her yıl ürünleriyle öne çıkan yıldız mimarlara verilmektedir ve özgünlük, yaratıcılık, dikkat çekme ve daha önce hiç denenmemişin teknolojik olarak öne çıkarılması bu ödüllerin vazgeçilmezleridir. Ödülün amacı mükemmellik, kamusal farkındalık, yüksek standartlara ulaşma ve diğer mimarları teşvik etmek olarak özetlenir (URL 1). Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nde ise neredeyse Pritzker Ödülleri'nde sıralanan anahtar kelimelerin aksine konvansiyonel olana ve daha da ötesinde genelde düşük bütçeli yapılara ödül verilmektedir. Hatta çoğu Pritzker'de ödül alan dünyaca ünlü mimarların aksine, Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nde ödül alan yapının mimarının ismi çoğunlukla uluslararası camiada ilk kez duyulmuştur. Mimarların dahi markalaştığı bir dünyada Aga Khan Mimarlık ödülleri bu bağlamda farklı bir çerçeve sunmaktadır.

Değindiği üzere 1977 yılından itibaren her üç yılda bir düzenlenen, İslam kültürünü başarıyla yorumlayan, çağdaş tasarım, sosyal konut, toplumsal gelişime, restorasyon, yeniden kullanım ve bölgesel koruma projelerini kapsayan mimarlık ürünlerine verilen ödül en az bir yıl kullanılmış ve bölgeyle uyumlu olan yapılara verilmektedir. Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nin bölge vurgusu onu mimarlığın yıldızları

olarak adlandırılan yapıların çerperine de itmektedir. Aga Khan Mimarlık Ödülleri İlhan Tekeli'nin tanımıyla ciddi bir uzmanlıkla değerlendirilmesine rağmen Türkiye'de hatta Dünya'da daha çok mimarlık pratiğinin merkezinde olmayan, hatta daha çok mimarlık pratiğinin çerperinde olan yapılara verilmiştir. Tekeli bu durumun yaratıcılık kavramını tartışmaya açtığını, yaratıcılığın yerel olanın bir yorumu olarak ele alınmasının çelişkili olacağını belirtir (Tekeli, 2009, 312).

Aga Khan Mimarlık Ödülleri'ni diğer ödüllere kıyaslamak oldukça güçtür. Hatta her ödül döngüsü de kendi dinamikleri ile değerlendirilmelidir. Bu kıyas Charles Jencks'in Aga Khan Mimarlık Ödülleri'ni Britanya hukuna benzetmesini akla getirir. Britanya Hukukunda her olay kendine özgü bağlamında değerlendirilirken Roma Hukukunda kararlar genel çerçeveleriyle genelleştirilerek verilir (Özkan, 2004).

### 3. Fakir Yapı Kavramı ve Hasan Fathy

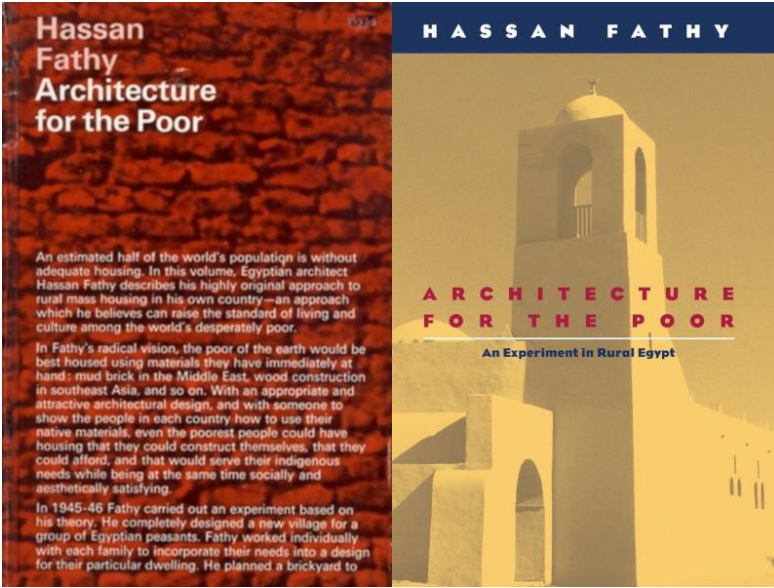
Hasan Fathy'nin mimari görüşleri doğduğu ve büyüdüğü Mısır'dan ve çocukluk dönemindeki yaşantısından etkilenir. Fathy, Fas kökenli bir baba ve Türk kökenli bir annenin yedi çocuğundan biri olarak 1900 yılında Mısır'ın İskenderiye şehrinde dünyaya gelmiştir (El-Shorbagy, 2001, 14). Fathy, fakirler için ürettiği mimari görüşlerini "*Yoksullar İçin Mimarlık*" kitabında açıklar." O dönemde kitabına ilişkin bir soruya verdiği cevapta kitabında yoksullar için geliştirdiği görüşlerini özetlediğini belirtir. "Eğer size bir milyon pound verilseydi ne yapardınız?" sorusuna Fathy'nin cevapları şöyledir: "Birinci cevabım bir yat satın alıp ve bir orkestra kiralayıp ardından tüm dünyayı Bach, Schumann ve Brahms dinlerken dostlarımla birlikte gezmek; ikinci cevabım ise köylülerin arzuladığım bir yaşam sürmesi için bir köy inşa etmek" (Fathy, 1973, 84). Yaşantısı ve arzuları Fathy'nin çok yönlülüğünün göstergesidir.

Fathy'nin kırsal problemlere ait mekansal düşüncelere olan eğilimine rağmen, babası kırsal alana karşı mesafelidir. Kırsal alanın sorunlarından çocuklarını uzak tutmuştur. Fakat babasının aksine annesinin görüşleri Hasan Fathy'nin köy hakkındaki düşüncesinde önemli izler bırakmıştır (Fathy, 1973, 85). Fathy Mısır'da mimarlık eğitimini bitirdikten sonra bir müddet devlet memuru olarak görev yapmış, daha sonra aldığı bursla Paris'te Le Corbusier ile çalışmıştır. Paris'ten döndüğünde yapılarında Corbusier'in etkisi 1940'li yıllara kadar sürmüş, bu tarihten sonra Mısır'da kırsal alana yaptığı geziler, onun köylerdeki mimarlığa ve problemlerle ilgilenmesine neden olmuştur. Köye ait inşa teknikleri olan kerpiç malzeme kullanımı ve tonoz inşa etme yöntemi onun kırsal alana ilgisini arttırmış (Fathy, 1973, 86), ömrü boyunca

modern mimarlığa karşı evrenselliğin yerel kültürü öldüreceği düşüncesi ekseninde üretim yapmıştır (Özkan, 2005).

Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nin eleştirel söylemlerinde en öne çıkan kavramlardan biri olan “mimarlığın burjuva için üretim yapan bir meslek alanı” olması görüşüne paralel olarak Hasan Fathy de “Yoksullar İçin Mimarlık” kitabında bu sorunsalın altı çizilerek alternatif görüşler üretmiştir (Frampton, 2001, 10). Kaynakları doğru kullanmak yalnızca fakirlerin problemi midir? sorusunun mimarlık alanında cevap bulması önemli olup Aga Khan Mimarlık Ödülleri, İslam Coğrafyasındaki fakir ülkelere odaklanarak bölgeye ait unsurların kullanılmasını ve az maliyete dayanan inşa tekniklerini öne çıkarmaktadır.

Diğer yandan mimarlık tarihinde de II. Dünya Savaşı sonrasında bölgeselcilik yaklaşımı önem kazanmıştır. Frampton, Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nin merkeze aldığı, bölgesel ve yerele olan vurguyu, “dünyanın acınası halinin” kaçınılmaz olgusu olarak değerlendirmiştir. Öyle ki 2001 yılında verilen dört ödül kırsal alanda yaşayan fakirlerin hayatlarını iyileştirme üzerine kuruludur (Frampton, 2001, 10).



Şekil 1. Hasan Fathy'nin “Fakirler İçin Mimarlık” Kitabı (URL 2).

Bölge, kültürel ve doğal kriter çeşitleriyle tanımlanmış sınırları olan geniş bir alandır. Mimari uygulamada yoksul coğrafyalardaki en temel unsur bölge ve bölgenin sahip olduğu kaynaklardır. Doğal veya kültürel hiçbir bölge aynı değildir. Bir bölgenin yapısı onu kullananların hedefleri ve ihtiyaçları doğrultusunda değiştiğinden, bölgeyi tanımlamak ve genellemek oldukça zordur. Bölgeselcilikte iklim, topografik yeryüzü



şekilleri, arazi kullanımı, yaşam şekilleri, finans ve alışveriş, dil ve şive, belli inşaat yapım teknikleri, kullanılan yerel malzemeler, mimari stiller vb. fiziksel kriterler olarak sıralanabilir. Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nde öne çıkan bölge kavramı çok geçmiş zamanlardan beri var olan bir olgudur.

Bölgeselcilik, insan hayatıyla çok yönlü ilişkisinden dolayı, bireysel ve kültürel kimlik, anlam ve toplumsal yapı konularıyla düşünülen kültürel teoriler arasında da konumlanır. Mimaride ise bölgeselcilik daha çok mevcut yerel ve bölgesel özelliklerle yenileri arasında bağ kurulması olarak tanımlanabilmekle birlikte bazı durumlarda sadece iklimsel koşullara ve topografyaya cevap vermek bile bölgeselcilik olabilir. (Canizaro, 2007). Taut (1938) ise millilik ile bölge kavramı arasında ilişki kurarak “*her milli mimari fenadır, fakat her iyi mimari millidir*” söylemiyle bölgeselciliğin iyi mimarlığın anahtarı olduğu düşüncesinin altını çizmiştir. Her milli mimarinin iyi olması tartışılabilir bir durumdur. Fakat her iyi mimari millidir sözü, kendini tamamlamış bölgesel ve o yere ait olanın getirdiği tamamlanmışlık durumuyla ilişkilidir. Bölgenin sağladığı şartlara uyan, gerekli olanağı sunan, soruna çözüm arayan ve insan odaklı mimari çözümler bu bağlamda iyi bir mimarlıktır. Bölgesel bir özellik olan beşeri faktörlerin sonucu oluşan fakirlik yeryüzünde üçüncü dünya ülkesi olma kavramını ortaya çıkarmıştır.

Üçüncü dünya ülkesi olmak, elindeki sınırlı kaynaklarla yapı üretmek anlamını taşır. Dünya Mimarlık gündeminin merkezinde olan yıldız mimarlardan olan Frank Gehry'nin Walt Disney Konser Salonu'nun bütçesinin on sekiz milyar dolar olduğu (URL 3) düşünüldüğünde, Aga Khan Ödülleri'nin farklılıkları ve odak noktası daha da belirginleşmektedir. Özkan'ın (1992, 36) ifadesiyle mimarlığın elitlerinin zaman zaman sağır ve dilsiz olarak değerlendirdikleri minimal bütçeler, üçüncü dünya ülkelerinin tüm varlıkları olabilmektedir.

Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nde jüri üyesi olarak da etkin bir isim olan Hasan Fathy'nin *Yoksullar İçin Mimarlık* çalışmasının dışında farklı çalışmalar da yürütülmüştür. Örnek olarak Charles Correa'nın “işlev iklimi izler” düşüncesi, Londra'da Otto Koenigsberger'in, dünyanın gidişatına vurgu yapmak için alternatif” mimarlık önerisi, Sedat Hakkı Eldem'in Türk Evi araştırmaları, Muzhorul Islam'ın Bangladeş'teki kıt kaynaklar ve ekonomik teknoloji üzerine yaptığı araştırmalar verilebilir. Fakirliğin Le Corbusier'in mimarlığı üzerinde de etkisi olmuştur hatta Corbusier'in Hindistan'daki projeleri onun savaş sonrası mimarlığındaki değişimlerinin nedenidir (Özkan, 1992, 37). Le Corbusier'in II. Dünya Savaşı sonrası üçüncü dünya ülkelerinden biri olan Hindistan'daki projelerinde (Chandigarh Parlemtosu, Shodan Evi) II. Dünya Savaşı öncesinde Modern Mimarlığın mottosu sayılan beyaz sıva duvar

yüzeyleri, şerit pencere vb. gibi biçime yönelik söylemlerinin bölgeye ait gereksinimlerin gerisinde kaldığı görülür. Öyle ki Corbusier Hindistan için tasarladığı Chandigarh Parlamento yapısında, yapı yüzeylerindeki derinlikleri arttırarak duvarları adeta güneş kırıcı gibi çalıştırmış, bu tasarım maliyetleri düşürmekle kalmayıp, bölgedeki yoğun güneş ışığına karşı bir çözüm olmuştur.



Şekil 2. Le Corbusier'in Chandigarh Parlamento Binası (URL 4).

Hasan Fathy'nin *yokullar için mimarlık söylemi* derinleştirecek olunursa Hasan Fathy her ortam ve her iklim için aynı mimarlığa karşıdır. Fathy'nin *yoksullar için mimarlık* düşüncesinde üç fikir öne çıkmaktadır. Bunlar teknoloji, altyapı ve mikrofinans (Özkan, 2005) ve sosyal dönüşümdür (Ultav, Sahil, 2004, 366-370).

Hasan Fathy'nin yoksullar için mimarlık söylemindeki ilk kavram teknoloji'ye ilişkindir. 1950 sonrası, mimarlık tarihinde teknoloji vurgusunun yoğun olarak yaşandığı dönemdir. Yüksek teknoloji ile birlikte geniş açıklıklar, kullanılan teknolojik malzemler mimarlık yeteneğinin sergilenmesi yerine Fathy, bölgeye ait mimarlık bilgisinin gelenek ve zeka ile birlikte çağdaştırılmasını önemser. Fathy'nin vurgusu küçük bir teknoloji girdisi ile üretilebilen, kırsal alanda yaşayan insanların kendi emek ve bilgilerini kullanarak ürettikleri mimarlıktır. Sürdürülebilir projelerin başarısı için bu işi yapacak insanları eğitip yerel bir kapasite oluşturulması, parasal ve örgütsel kaynak bulunması ve belki de en zoru olarak yerel toplulukların kendilerine sunulan mimariyi benimsemeleridir. Her ne kadar Fathy'nin önerdiği teknoloji düşüncesi

kırsal alanda karşılık bulmasa da uluslararası platformalarda etkili olmuştur (Özkan, 2005).

Fathy'nin fakir coğrafyalar için önerdiği mimarlık için ikinci fikir alt yapı öncelikli çözümlerdir. Fathy, fakir coğrafyaların altyapısına ilişkin sorunlarını fakirlikten dolayı çözemeyeceklerini, onların altyapı sorunlarının çözüldüğü takdirde bireysel emeklerini kullanarak kendi emekleri ile mimari çözümlerini üretebileceklerini belirtir. Diğer bir ifade ile altyapı ile Fathy özünde insanlara, yol, su, elektrik ve atık altyapısı hazırlayarak insanların bu hazır parametreler içinde kendi konutlarını inşa etmeleri prensibini benimser. Fakat Özkan (2005), Fathy'nin bu düşüncesinin de mimarlık alanında kabul görünken hedef kitlesinde karşılık bulamadığını belirtir.

Fathy'nin fakirler için mimarlıkta öne koyduğu bir diğer kavram ise mikrofinans'tır. Yoksullar için mimarlıkta en önemli konulardan biri kuşkusuz parasal desteğin sağlanmasıdır. Bangladeşli Mimar Muhammed Yusuf'un 1970li yıllarda geliştirdiği bir kavram olan mikrofinans başlıca yerine küçük rakamlı kredilerin ihtiyaç sahiplerine projeleri dikkate alınarak verilmesidir. Mikrofinans sisteminde küçük miktarda kredi alanların birbirlerine kefilliği söz konusudur ve bu küçük bütçelerle büyük işler yapılabilir. Emeginden başka kaynağı olmayan kişiler için mikrofinans sistemi insan onuruna yakışır toplumsal dayanışmaya bağlı bir borçlanma sürecidir (Özkan, 2005). Bu nedenle yoksullara ait parasal sorunları bölgeye ait inşa etme becerileriyle birleştirme düşüncesi aynı zamanda emeğin paraya dönüştürülmesi olarak değerlendirilebilir

Modern Mimarlığın sosyal yapı ile kurduğu ilişki kentlerdeki sorunları çözerken, Fathy'nin sosyal sorumluluğu kırsal problemleri ve kırsal sorunları içermektedir (Ultav, Sahil, 2004, 366). Fathy'nin temellendirdiği bu prensipler özünde içerisinden çıktığı ortama karşı sosyal bir sorumluluğun sonucu olarak yorumlanabilir. En temelde Fathy yoksullar için mimarlık söylemini barınma eylemi üzerine kurgular. Bu çalışmada ise Fathy'nin yoksulların konut sorunu üzerine geliştirdiği temel düşünce, Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nde aday ve ödül alan iki eğitim yapısı üzerinden değerlendirilecektir.

#### **4. Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nde Eğitim Projeleri ve Fakir Yapı Kavramı**

##### **Arcadia Eğitim Projesi**

Dünyanın en fakir ülkeleri arasında yer alan Bangladeş'te ülkenin tamamına ulaşım ve elektrik gibi en temel altyapı ihtiyaçları gitmemekte bu durum imkanların ne kadar kısıtlı olduğunu gözler önüne sermektedir. Bunun yanı sıra Türkiye'nin dörtte bir yüzölçümüne (Bangladeş:148.000 km<sup>2</sup>, Türkiye: 783.000 km<sup>2</sup>) sahip bir ülkede Türkiye'deki nüfusun iki

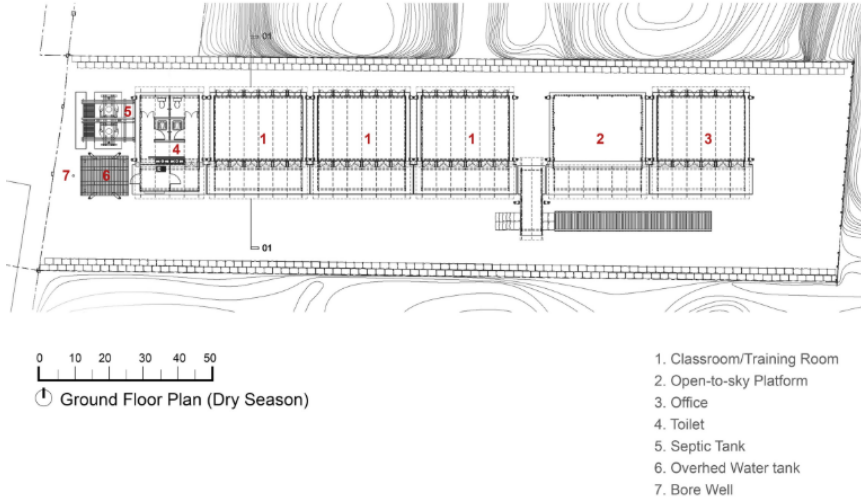
katı kadar (160 milyon) insanın yaşıyor olması da yoğunluğun ne kadar fazla olduğunu kanıtıdır. Diğer yandan dünyanın tekstil devlerinin fabrikaları ile donanmış ülkede, Bangladeşliler günlük 1 dolara çalışmaktadır (URL 5). Tüm bu fakirliğin yanında fiziki coğrafyanın etkisi Bangladeşi zor bir alan haline getirmektedir. Ekvatora yakın olduğu için nehirler ve muson yağmurları coğrafyayı yılın belirli dönemlerinde suların yükselmesi ile değişken bir alana dönüştürmekte (URL 6), ülke toprakları oldukça dinamik bir hale gelmektedir. Bu dinamizme cevap verebilmek için tasarımların da dinamik çözümleri içermesi gerekir. Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nde ele alınan çevreye duyarlılık, ileri ülkelerdeki çevreci söylemlerden çok farklı bir bağlamda gerçekleşerek çevreye duyarlılık adeta bir zorunluk haline gelmektedir.

Aga Khan Mimarlık Ödülleri 2017-2019 döngüsünde ödül alan ve 2014 yılında tasarlanan Arcadia Eğitim Projesi, okul öncesinde çocuklara doğa ile ilgili eğitim vermek üzere Bangladeş'in nehirli coğrafyası içerisinde Dhaleswari nehrinin kuzeyinde inşa edilmiştir. Yapının yer aldığı arazi yılın dört ayında muson yağmurlarının etkisiyle suyla kaplanır ve Dhaleswari Nehrinin güneyinde yer alan yerleşim, Arcadia Eğitim Projesi yapısına en yakın birimdir. Alipur yerleşimini Itabhara Köprüsü birleştiren Arcadia Eğitim Projesi Itabhara Köprüsü'ne dik bir biçimde yerleşir. Bangladeş'in tanınmış mimarlarından Saif Ul Haque'a ait olan projenin bütçesi İngiltere'de 40 yıl öğretmenlik yapmış Bangladeşli Razia Alam'ın ülkesine döndükten sonra emeklilik ikramiyesiyle sağlanmıştır (URL 6). yapının birçok bölgede sağlanamadığı bir ülkede önemli soru işaretlerini doğursa da mekan inşa etmeyi neredeyse imkansız kılan bu Bu durum fakir coğrafyalardaki yapıların finans sorununu da gözler önüne sermektedir.



Şekil 3. Arcadia Eğitim Projesi Vaziyet Planı (URL 5).

Tek kattan oluşan oldukça basit ve fonksiyonel bir plan şemasına sahip yapının zemin kotundan yükseltilmesi, Bangladeş'in Muson yağmurları dolayısıyla gerekli olmuştur. Yapı rampa ve merdiven aracılığıyla zeminden yükseltilerek üst kota ulaşmaktadır. Muson yağmurlarının taşkınları sonucu su ile dolan arazinin yılın dört ayı bu rampayı sular altında bırakması aynı zamanda da yapının bazı bölümlerine de hasar vermesi, yapının her yıl suyun çekilmesi sonrasında bakıma ihtiyaç duymasına neden olur. Yapının taşıyıcısı aynı zamanda da bölücüsü olan bambu malzemenin bakımı ve değişimi ile her yıl yeniden kullanılabilir hale gelir. Oldukça basit plan şeması rampanın ulaştığı alandaki üstü açık gökyüzü terası yapıyı büyük ve küçük iki parçaya ayırır. Her bir parça aynı zamanda eklenerek büyüyecek biçimde yapıyı esnek hale getirir. Parçanın küçük kısmında ofis yer alırken diğer büyük parçada sırasıyla sınıflar, tuvalet ve zeminden yükseltilmiş kirli atık tankı bulunmaktadır (URL 6).



Şekil 4. Plan (URL 5).



Şekil 5. Giriş Rampası (URL 7).



Şekil 6. Giriş Avlusu (URL 7).



Şekil 7. Sular Yükseldiğinde Yapı Görünümü (URL 8).

Aracadia Eğitim Projesi'nde, kuru mevsimde çok yüksek olacak biçimde yapıyı kazıklar üstünde yükseltmek yerine, zemin şartlarına göre zeminde yüzebilir bir nitelik kazandırılmıştır. Yapının zemini tuğla ve kum torbaları ile sabitlenirken bidon lastikler yapının su yüzeyinde yüzmesini sağlamaktadır. Muson yağmurundan yapıyı korumak için tüm yapı elemanları geleneksel bir Bangladeş usulü olan haşlanmış yerel gaab meyvesinden yapılan sıvı uygulanarak, tüm elemanları su geçirmez hale getirilmiştir. Yapıdaki bir çok detayda aşınmaya neden olacak çelik tel yerine yerel bir halat bağlama tekniği kullanır. Bölücü eleman olarak da kullanılan bambu duvarlar arasında doğal havanın sirkülasyonu sağlanır (URL 6). Bangladeş için suyun yükselmesi halinde yüzen bir yapı inşa etmek teknoloji anlamında önemli bir adım iken, detaylar ilk defa bakan bir göz için oldukça rastlantısaldır. Burada önemli olan Fathy'nin de vurguladığı gibi kullanılan teknolojinin yerel halkın imkanları ile ne kadar buluşacağı sorusudur (URL 7). Bu tür çözümler altyapının birçok bölgede sağlanamadığı bir ülkede önemli soru işaretlerini doğursa da mekan inşa etmeyi neredeyse imkansız kılan bu olumsuz koşullar için büyük bir adımdır.



Şekil 8. Peyzaj İçerisinde Arcadia Projesi (URL 7).



Şekil 9. Yapıyı Yüzdüren elemanlar (URL 7).

Yapının Razia Alam'ın emeklilik ikramiyesi ile sınırlandırılan bütçesi, ancak bu araziyi satın almasına olanaklıdır. Aga Khan Ödülleri'nin fakir coğrafyalara ait mekansal problemlerin çözüm arayan yapısı, bu binaya ödül kazandırsa da, özünde gönüllülük esasına dayanması ile aslında Fathy'nin önerdiği biçimde bir finans sistemi oluşturmamaktadır. Ayrıca Arcadia Eğitim Projesinin yerden yükseltilmiş yolun hemen yanında yer alan arazi ona altyapı anlamında önemli avantajlar sağlarken, yapının temiz ve pis su sisteminin tanklar aracılığıyla çözülmesi ve yapıya ait planda oldukça büyük bir kütle olarak yapıya eklenen bu bölümler 21. yüzyıl'da Dünya üzerindeki fakir coğrafyalar için altyapı sorununu gözler önüne sermektedir.





Şekil 10. Sınıflar (URL 7).



Şekil 11. Temiz ve Pis Su Tankları (URL 7).

Tüm bu zorluklara karşın okul öncesi çağındaki çocukların doğa ile ilgili eğitim almaları için mekansal anlamda gösterilen çaba önemlidir. Hasan Fathy'nin insanlığın en temel ihtiyacı olan konut üzerine ürettiği sosyal sorumluluk, Arcadia Eğitim Projesi'nde okul öncesi eğitimi üzerine kurgulanmıştır. Her ne kadar Fathy'nin konutlar üzerine geliştirdiği bütüncül sistemin önerdiği tekrar edilebilirlik iddiası olmasa da tekil anlamda kırsal alana ilişkin önemli bir sosyal duruşu simgelemektedir. Bu simgenin ise bir hayırseverin niyeti ile sınırlı olabilmesi de mekanın fakirliğinin kısıtlı imkanlarla ilişkisini gözler önüne sermektedir.

## **Mokoko Yüzen Okulu**

Mokoko Yüzen Okulu dünyanın en fakir Afrika ülkelerinden biri olan Nijerya'nın Afrika lagünündeki en kalabalık ikinci şehri olan Laagos'un su içerisinde yaşayan Mococo komunitesi için tasarlanmış bir okul projesidir. Nijerya'da yoksulluk 2010'lu yıllardan sonra alınan tüm önemlere rağmen engellenememiştir. 112 milyon kişi, yani nüfusun %70'i yoksulluk sınırının altında yaşamaktadır. Yoksulluk sorunu barış, güvenlik ve refah olgularının (Anyebe, 2015, 13) yanında en temel ihtiyaçlardan biri olan barınma eylemi ve dolayısıyla da mekansal konularda da en önemli problem olmaktadır.

Tropik iklimin hakim olduğu Nijerya, ortalama sıcaklığın yıl boyunca 18 °C'nin altına hiç düşmediği, ısının büyük ölçüde sabit kaldığı ve yağış oranlarının mevsimlere ve bölgelere göre değişiklikler gösterdiği genel olarak sıcak, aşırı nemli ve bol yağışlı coğrafyalardır (Bozdoğan, 2013). Mokoko Yüzen Okul Projesi'nin yerleştiği arazi ayrıca gelgitlere bağlı değişimlere ve farklı su seviyelerine sahip bir arazidir. Bu nedenle Mokoko'da ayaklar üzerine inşa edilmiş evlerde 100.000 insan yaşamaktadır. Bu zor coğrafyada aynı zamanda evler arasında ulaşımı sağlayan yollar, arazi adı verilebilecek bir zemini yoktur (URL 10).

Aga Khan Mimarlık Ödülleri 2014-2016 döngüsünde 348 proje arasından ödüle aday olan 19 projeden biri olan Mokoko Yüzen Okulu, 2014 yılında Nijeryalı NLE Architects tarafından tasarlanmıştır. Projenin ödül adayı olarak gösterildiği 13. Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nin ana kriterleri çoğulluk ve farklı bağlamları yanında mimarlığın sınırlarını da keşfetmektir. Jüri özellikli vurguyu ise mimarlığın evrensel bir dilinin olamayacağı, her yerin kendi üslubunu üretmesi gerekliliği ile temellendirir (URL 6).



Şekil 12. Mococo Yerleşkesi Gecekondu Dokusu (URL 11)

Daha önceden yer aldığı arazideki yapının sellere karşı koyamaması ile yıkılan okul çocukların eğitim alamamasına neden olmuştur. Mokoko Yüzen Okulu, düzgün ıslah edilmemiş bir arazideki ilkokul için yeni bir mekan arayışının sonucu olarak ortaya çıkmıştır (URL 10). Projenin mimarı projeyi, burada yaşayan fakir insanların zor koşullarda en ucuz şekilde nasıl inşa ettiklerini anlamak olarak yorumlar (URL 6). Mimar okulun Mokoko bölgesindeki prototip olacak şekilde, temel yapı elemanlarını bölgeye ait teknikler kullanarak, yüzen bir teknolojiyle geliştirilmesini hedefler (URL 6). Böylece yapı değişken su seviyesine karşı koyabilecektir (URL 6). Yapı prototip olarak ev, komünite merkezi, sağlık kliniği, market, eğlence alanı veya konaklama gibi diğer kullanımlara da adapte olabilmektedir (URL 10).

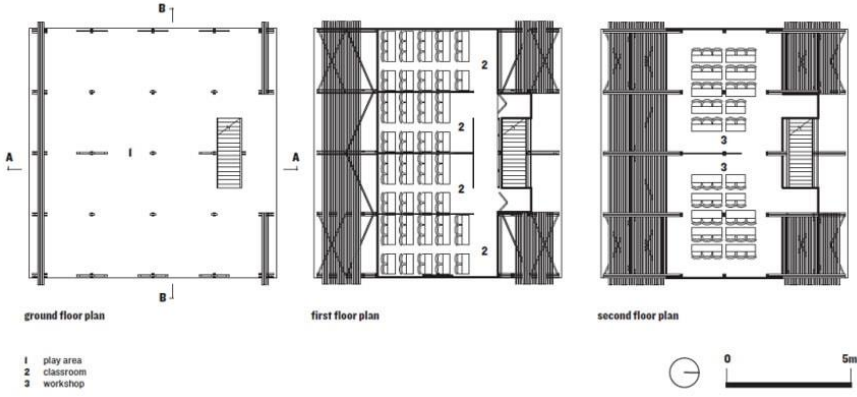


Şekil 13. Mococo Yüzen Okul (URL 6)

Yapı üç kattan oluşan basit üçgen bir çerçevedir. Çerçeve piramit 10 metre yüksekliğinde ve 10 metreye 10 metre bir taban alanına oturmaktadır. Piramidin üst kotlara doğru daralması ise yapının su üzerinde değişken hava koşullarına uyumunu sağlamıştır. Zemin kotta teneffüslerde çocukların oyun oynaması için açık bir alan bulunmaktadır. Bu alan okul dışı saatlerde komünite üyelerinin sosyal toplanma mekanı olarak kullanılmaktadır. Ara kotta 60-100 öğrenci kapasiteli kapalı alanda sınıf yer alır. Üçüncü katta ise yarı kapalı atölye alanları bulunmaktadır (URL 10). Strüktür; yenilenebilir enerji, atık azaltımı, su ve kanalizasyon uygulamaları, düşük karbon salınım teknolojisiyle sürdürülebilir gelişme söylemleriyle inşa edilmiştir. Bina, Mokoko komünitesinden 8 kişilik bir ekiple, yerel bir kereste fabrikasından çıkan doğa dostu ve yerel kaynaklı bambu ve ahşaplardan elde edilmiştir (URL 10). Yapının yüzmesi için ise Lagos'ta bolca bulunan boş plastik varillerden yapılan, her birinde 16 varil olan 16 modül kullanılmıştır. Modüller su üzerinde monte edilmiş, bina kullanıcıları için yüzen bir zemin olarak oluşturmuştur (URL 10).

Bu yapıda da Hasan Fathy'nin fakirler için mimari düşünceleri eğitim alanında gerçekleştirilmiştir. Teknoloji burada, yerel sorunlardan yola çıkarak ortaya çıkan basit çözümlerin sonucudur. Yapıyı dubalar üzerine inşa ederek geleneksel kentteki yol, sokak vb. gibi altyapı bileşenleri yerine daha dinamik bir sonuç elde edilmiştir. Yapı neredeyse elektrik, su, tesisat gibi altyapı bileşenlerinin yerleştirilmesinin imkansız

olduğu bir coğrafyada hareket etme kabiliyeti ile tüm bu imkansızlıkları bertaraf etmektedir.



Şekil 14. Makoko Yüzen Okulu Kat Planları (URL 12)



Şekil 15. Mococo Yüzen Okul (URL 6)

Mococo Yüzen Okulu, yerleşim için çoğalabilen bir prototip oluştururken aynı zamanda yerel halkın kendisinin de üretebileceği bir bütçeyi ve inşa etme bilgisini gerektirir. Hasan Fathy'nin yoksul coğrafyalar için önerdiği teknoloji tam da Mococo Yüzen Okulu'nda olduğu gibi yöredeki var olan malzemelerden yola çıkarak oluşur.

## 5. Sonuç

Mimarlık söylemlerinde bölge kavramına ilişkin bir çok tartışma yer almaktadır. Tropikal coğrafyalar (Lefaivre, Tzonis, Stagno, 2001; Bozdoğan, 2013), ulusal coğrafyalar (Lefaivre, Tzonis, 2012) vb. gibi bir çok bölgeselci tartışma arasında fakir coğrafyalar mimarlığın tartışma alanında az yer kaplar. Batı merkezli mimarlığın odağındaki inşa etme pratiği, sanat, teknoloji gibi bileşenler yüksek bütçe gerektirir. Bu nedenle fakir coğrafyalara ait sorunlar ve üretme pratikleri genel olarak mimarlığın Batı merkezli söylemlerinde yer bulamaz. Bu bağlamda Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nin gündeme taşıdığı fakir coğrafyalara ilişkin sorunlar ve projeler dünyada bu ölçekte konuyu ele alan önemli bir tartışma alanı olmaktadır.

Mısırlı bir mimar olarak Fakir coğrafyalara ve kıra ait sorunlar için çözümler üreten Hasan Fathy'nin ülkesinin kırsal problemlerinden yola çıkarak ürettiği görüşlerinin temeli düşük bütçelerle yapı üretmek üzerine kuruludur. Hasan Fathy'nin 1970'li yıllarda ortaya koyduğu fakirler için mimarlık düşüncesinin bugün dahi Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nin teorik anlamda tartışmasını zenginleştirdiği görülür.

Her ne kadar Hasan Fathy'nin *Yoksullar için Mimarlık* görüşünün etkilerinin hedef kitlesinde karşılık görmediği görüşü literatürde hakim olsa da, ölümünden neredeyse otuz yıl sonra, 2020'li yıllarda Aga Khan Mimarlık Ödülleri kapsamında değerlendirilen ve çalışma kapsamında ele alınan her iki eğitim yapısı da Fathy'nin yoksullar için mimarlık'ta öne çıkardığı gibi bölgenin gerçekleriyle ilişkilenebilir, en başta altyapı sorunlarına karşı çözüm aramaktadır.

Aracadia Eğitim Projesi'nin mimarının da altını çizdiği gibi, Dünya çok çeşitlilik barındıran bir yerdir (URL 9). Bu açıdan hiçbir yer diğeriyle aynı değildir. Gelirleri ve şartları aynı olmasa da, her iki projede de mimarların yeryüzündeki karbon emisyonunu yükseltmeyecek malzeme kullanmaları, onların imkansızlığıyla açıklanabilir. Frank Gehry'nin neredeyse dört havayolu kurabilecek bir bütçe ile tasarladığı Walt Disney Binası düşünüldüğünde, Aracadia Eğitim Projesi'nde bir öğretmenin emekli ikramiyesi ile yapı üretilmesi fakirlikle mi? Dünyanın çeşitliliği ile mi açıklanır? Bunun yanında temiz ve pis su sistemini ilişkilendireceği bir altyapı sisteminin olmadığı bir bina fakir değil de nedir?

Mimarlık tarihinin kaderini belirleyen yıldız mimarların belki de sormak zorunda olmadıkları imkansızlıklar, mimarlık tarihinde ve güncel uygulamalarda düşünülmemeleri düşündürür. Bu coğrafyalardaki sürdürülebilirlik tartışmaları bir gün yok olacak kaynakların değil, gerçekte olmayan sorunlarla yüzleşmenin sonucudur. Bu bağlamda Aga Khan Mimarlık Ödülleri'nin kurulduğu tarihten bugüne neredeyse her

seferinde dünya gündemine taşıdığı bu gerçeklik önemlidir. Bunun en önemli nedeni mimarlığın kırsal alana dair bakış yakaladığı projeler olan fakir yapıların ortaya koyduğu çerçeve, bir gün Dünya'daki her bir mekanın ortak sorunu olan iklim değişiklikleri, kuraklık, doğal afetler vb. gibi sorunlarla yüzleşmeyi kolaylaştırması açısından önemlidir.

## Kaynaklar

- M.El-shorbagy, A. (2001). *The Architecture Of Hassan Fathy: Between Western And Non Western Perspectives*, University of Canterbury, 2001, 14.
- Anyebe, A.A. (2015). An Assessment of Poverty Eradication Programme (NAPEP) in Nigeria. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 5(1), 13-28.
- Arkoun, M. (1992). *Architectural Alternatives in Deteriorating Societies, Architecture for a Changing World*, New York: ST Martin's Press.
- Bozdoğan, S. (2013). Modern Mimarlık ve Tropik Coğrafyalar, *Mimarlık Dergisi*, Sayı 372, <http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=386&RecID=3174> (Erişim Tarihi: 26.12.2020).
- Canizaro, V. B. (207). *Architectural Regionalism: Collected Writings on Place, Identity, Modernity and Tradition*, New York: Princeton Architectural Press.
- Erdoğan, Erkaslan, Ö. (1999). *The Aga Khan Awards for Architecture and the Issue of Cultural Identity in the Islamic Intelligentsia*. Doktora Tezi, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Fathy, H. (1973). *Architecture for the Poor: An Experiment in Rural Egypt*, Chicago: University of Chicago.
- Frampton, K: (2001). *Modernization and Local Culture: The Eight Cycle of the Aga Khan Awards, modernity and community, Architecture in the Islamic World*, London: Thames and Hudson.
- Hasol, D. (2001). Aga Khan Mimarlık Ödülleri, *Yapı Dergisi*, 241.
- Lefaivre, L., Tzonis, A. (2012), *Architecture of Regionalism in the Age of Globalisation: Peaks and Valleys ,in the Flat World*. New York:Wiley-Academy.
- Lefaivre, L., Tzonis, A., Bruno, S. (2001), *Tropical Architecture: Critical Regionalism in the Age of Globalization*, New York:Wiley-Academy.
- Tekeli, İ. (2009). *Yerel Mimarlık Tarihlerinin Yazılma Yolları Üzerine Düşünceler, Cumhuriyet'in Zamanları Mekanları İnsanları*, (Der. Elvan Altan Ergüt & Bilge İmamoğlu). Ankara: Dipnot Yayıncılık.
- Özkan, S. (2005). Yoksulluk ve Mimari. *Mimarlık Dergisi*, 323, Mayıs Haziran.



Özkan, S. (2004). Röportaj, Aga Khan Mimarlık Ödülleri Resmi Web Sitesi, <https://www.akdn.org/architecture> (Erişim: 27.12.2020).

Özkan, S. (1992). *A Pluralist Alternative, Architecture for a Changing World*, New York: ST Martin's Press.

Salama, A., El-Ashmouni, M. M. (2020). *Architecture Excellence in Islamic Societies*. New York: Routhledge.

Steele, J. (1992). *Continuity, Relevance and Change: The Fifth Cycle of the Aga Khan Awards for Architecture, Architecture for a Changing World*, New York: ST Martin's Press.

Taut, B. (1938). *Mimari Bilgisi*, İstanbul: Güzel Sanatlar Akademisi.

Tuna, Z., Sahil, S. (2004). Hasan Fathy Mimarlığı'nda Tasarım İlkeleri Üzerine Eleştirel Bir İnceleme, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19-4, 365-374.

### **İnternet Kaynakları**

URL 1: Pritzker (2019). Jüri Açıklama Raporu, 20. 11. 2020 tarihinde <https://www.pritzkerprize.com/laureates/arata-isozaki> adresinden alındı.

URL 2: Archidose (2019). Architecture for the Poor. 23.11.2020 tarihinde <https://archidose.blogspot.com/2019/03/architecture-for-poor.html> adresinden alındı.

URL 3: Steinhauer, J. (2006). Rising Building Costs Send Gehry Gehry Project in Downtown Los Angeles Over Budget, New York Times. 11.04.2020 tarihinde <https://www.nytimes.com/2006/09/19/arts/design/19gran.html> adresinden erişildi

URL 4: Ghinitoui, L. (2020). Archdaily. 22.12.2020 tarihinde <https://www.archdaily.com/806115/ad-classics-master-plan-for-chandigarh-le-corbusier> adresinden alındı.

URL 5: Dünya Bizim (2018). 6. 04. 2020 tarihinde <https://www.dunyabizim.com/gezi-mekan/tezatlarin-bulustugu-bir-ulke-banglades-h28715.html> adresinden erişildi.

URL 6: AKDN (2019). Aga Han Mimarlık Ödülleri Resmi İnternet Sitesi.5.04.2020 tarihinde <https://www.akdn.org> adresinden erişildi.

URL 7: Darsa, S.C. (2019). Aga Khan Mimarlık Ödülleri Resmi İnternet Sitesi. 15.04.2020 tarihinde

[www.akdn.org/architecture/project/arcadia-education-project](http://www.akdn.org/architecture/project/arcadia-education-project)  
adresinden erişildi.

URL 8: Mohit, A. (2019). Architectural Excellence Addresses The Need and Aspiration of Locality. 11.04.2020 tarihinde  
<https://contextbd.com/architectural-excellence-addresses-need-aspiration-locality> adresinden erişildi.

URL 9: Haque, S. U. (2018). Architecture in Bangladesh: Interview with Saif Ul Haque and Nahas Khalil. 11.04.2020 tarihinde  
<https://www.youtube.com/watch?v=7YWIwlrVfCs> adresinden erişildi.

URL 10: Bilgiç, B. (2016). 15.11.2020 tarihinde  
<https://www.arkitera.com/proje/makoko-yuzen-okulu/> adresinden erişildi.

URL 11: HABİTAT (2016). 25.12.2020 tarihinde  
<https://inhabitat.com/renowned-prefab-makoko-floating-school-arrives-in-the-venetian-lagoon/> adresinden erişildi.

URL 12: NLE Architects. 29.12.2020 tarihinde  
<http://www.nleworks.com/case/makoko-floating-school> adresinden erişildi.

