

İSTANBUL ESENYURT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
İŞLETME YÖNETİMİ BİLİM DALI

**YEŞİL BİNALARDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ
YÖNETMEK: SU TASARRUFUNA VE MALİYETİNE
YÖNELİK UYGULAMA ÇALIŞMASI**
(Yüksek Lisans Tezi)

Tezi Hazırlayan: **Duygu GÜRİSOY**

İSTANBUL, 2025

İSTANBUL ESENYURT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
İŞLETME YÖNETİMİ BİLİM DALI

**YEŞİL BİNALARDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ
YÖNETMEK: SU TASARRUFUNA VE MALİYETİNE
YÖNELİK UYGULAMA ÇALIŞMASI**
(Yüksek Lisans Tezi)

Tezi Hazırlayan:
Duygu GÜRSOY
Öğrenci No: 2431120008

Danışman:
Dr. Öğr. Üyesi Meysure Evren ÇELİK SÜTİÇER

İSTANBUL, 2025

YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Yeşil Binalarda Sürdürülebilirliği Yönetmek: Su Tasarrufuna ve Maliyetine Yönelik Uygulama Çalışması” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım...../...../.....(Tarih)

Duygu GÜRSOY

KILAVUZA UYGUNLUK

“Yeşil Binalarda Sürdürülebilirliği Yönetmek: Su Tasarrufuna ve Maliyetine Yönelik Uygulama Çalışması” adlı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Esenyurt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Lisansüstü Tez ve Proje Yazım Kılavuzu’na uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan
Duygu GÜRSOY

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Meysure Evren ÇELİK SÜTİÇER

Dr. Öğr. Üyesi Ekrem Erdiñ GÜLBAŞ

ABD Başkanı

KABUL VE ONAY

Dr. Öğr. Üyesi Meysure Evren ÇELİK SÜTİÇER danışmanlığında Duygu GÜRSOY tarafından hazırlanan “Yeşil Binalarda Sürdürülebilirliği Yönetmek: Su Tasarrufuna ve Maliyetine Yönelik Uygulama Çalışması” adlı bu çalışma jürimiz tarafından İstanbul Esenyurt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İşletme Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

(.../.../...)

JÜRİ:

İMZA:

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Meysure Evren ÇELİK SÜTİÇER

Üye: Prof. Dr. Atilla UYANIK

Üye: Doç. Dr. Hande Sanem ÇINAR

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

YEŞİL BİNALARDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ YÖNETMEK: SU TASARRUFUNA VE MALİYETİNE YÖNELİK UYGULAMA ÇALIŞMASI

Tezi Hazırlayan: Duygu GÜRSOY

ÖZET

Sürdürülebilirlik gün geçtikçe dünyamız açısından önemli bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum bizi bireysel ve toplumsal olarak çeşitli sorumluluklara yöneltmektedir. Sürdürülebilirlik konusu oldukça geniş bir kavram olmakla beraber bu tezde ele aldığımız konu, binalarımızın tasarımdan başlayarak malzeme seçimine ve kullanıcıların bilinçlendirilmesine kadar pek çok aşamada doğaya zararımızı minimuma indirmek üzerine olacaktır.

Giriş bölümünde tezin amacı ve önemi bahsedilerek, tüketilebilir enerji kaynaklarımız ve yenilenebilir enerji kaynaklarımız aynı zamanda dünya nüfusu ile ilişkisine değinilmiştir.

1. Bölümde; yeşil bina ve sürdürülebilirlik ilişkisine kısaca değinilmiştir.
2. Bölümde; sürdürülebilirlik ilkesi ve yeşil bina başlığı altında araştırmanın ele aldığı iki kavramdan bahsedilmiştir. Yeşil/çevreci bina fikri gelişim süreci ve bu kavramların alt başlıkları ele alınmıştır. Bu alt başlıklar arazi yönetimi, su yönetimi, enerji yönetimi, malzeme yönetimi, kullanıcı sağlığı ve ulaşım olarak açıklanmıştır.
3. Bölümde; akıllı bina kavramı başlığı altında akıllı bina ve enerji verimliliği açısından değerlendirilmesi konusu ele alınmıştır. Bu değerlendirmede yer alan alt başlıklar; Bina otomasyon sistemleri ve bina yönetimi, Güvenlik sistemleri, Ses ve görüntü sistemleri, Bilgi ve iletişim sistemleri, Aydınlatma ve buna bağlı çalışan otomasyon sistemleri, İklimlendirme ve buna bağlı çalışan otomasyon sistemleri, Bina içi ulaşım ve geçit sistemleri, Enerji tesisatı ve kablolama sistemleri olarak sıralanmıştır. Bu bölümde akıllı bina örneklerinin Türkiye'deki ve dünyadaki uygulama örneklerinden bahsedilmiştir.

4. Bölümde; yeşil binalarda kullanılan sertifikasyon yöntemlerinin incelenmesi başlığı altında en sık kullanılan Breeam ve Leed sertifika yöntemleri ve puanlama sistemleri incelenmiş, ulaşım anlamında bu kriterlerin uygunluğu değerlendirilmiştir.

5. Bölümde; Üniversite binası olarak kullanılan 2 adet mevcut bina üzerinden su tasarrufu ve ulaşım açısından incelenerek uygulama çalışması yapılmış ve buna göre bilimsel bir veri eldesi sağlanmış olup mevcut lavabo armatürlerinin debi sabitleyici perlatör veya fotoselli armatür ile değiştirilmesi sonucunda nasıl bir verimlilik elde edilebileceği açıklanmıştır.

Sonuç kısmında ise mevcut binalar yeşil bina kriterleri gereği su tedbirlerini nasıl sağlayabileceğimize yönelik bir çalışma sonucu paylaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Yeşil Bina, Maliyet Analizi, Su Tasarrufu

MANAGING SUSTAINABILITY IN GREEN BUILDINGS: A CASE STUDY ON WATER CONSERVATION AND COST

Presented by: Duygu GÜRSOY

ABSTRACT

Sustainability is an important concept for our world day by day. This situation leads us to various responsibilities both individually and socially. Although sustainability is a very broad concept, the subject we deal with in this thesis will be about minimizing our damage to nature at many stages, starting from the design of our buildings to the selection of materials and raising awareness of users.

In the introduction chapter, the purpose and importance of the thesis is mentioned and the relationship between our consumable energy resources and renewable energy resources as well as the world population is mentioned.

In Chapter 1; the relationship between green building and sustainability is briefly mentioned.

In Chapter 2; the two concepts that the research deals with under the title of sustainability principle and green building are mentioned. The development process of the green/environmental building idea and the sub-headings of these concepts are discussed. These sub-headings are explained as land management, water management, energy management, material management, user health and transportation.

In Chapter 3; under the title of smart building concept, the issue of smart building and its evaluation in terms of energy efficiency is discussed. The subheadings included in this evaluation are; Building automation systems and building management, Security systems, Audio and video systems, Information and communication systems, Lighting and related automation systems, Air conditioning and related automation systems, Indoor transportation and passage systems, Energy installation and cabling systems. In this chapter, examples of smart building applications in Turkey and in the world are mentioned.

In Chapter 4; under the title of examining the certification methods used in green buildings, the most commonly used Breeam and Leed certification methods and scoring systems were examined, and the suitability of these criteria in terms of transportation was evaluated.

In Chapter 5; 2 existing buildings used as university buildings were examined in terms of water saving and transportation and an application study was carried out and accordingly, a scientific data was obtained and it was explained how efficiency could be achieved by replacing the existing sink armatures with flow stabilizing aerators or photocell armatures.

In the conclusion, alternative water measures for existing buildings are mentioned.

Key Words: Sustainability, Green Building, Cost Analysis, Water Saving

İÇİNDEKİLER

ÖZET

ABSTRACT

TABLOLAR LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. TEZİN AMACI	3
2.1. Araştırma Soruları ve Araştırmanın Hipotezleri.....	3
2.2. Yardımcı Hipotezler	3
3. YEŞİL BİNA VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMLARI	4
4. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İLKESİ VE ÇEVRECI/YEŞİL BİNA TASARIMIS	
4.1. Sürdürülebilirlik Kavramı ve Yeşil Binalar.....	5
4.2. Yeşil/Çevreci Bina Konsepti ve Gelişim Süreci.....	7
4.2.1. Arazi Yönetimi.....	11
4.2.2. Su Yönetimi	14
4.2.3. Enerji Yönetimi.....	20
4.2.4. Malzeme Yönetimi.....	21
4.2.5. Kullanıcı Sağlığı.....	28
4.2.6. Ulaşım	29
5. YEŞİL BİNA İLE AKILLI BİNA İLİŞKİSİ	31
5.1. Akıllı Bina ve Enerji Verimliliği Açısından Değerlendirilmesi	33
5.1.1. Bina Otomasyon Sistemleri ve Bina Yönetimi	33
5.1.2. Güvenlik Sistemleri.....	34
5.1.3. Ses ve Görüntü Sistemleri.....	34
5.1.4. Bilgi ve İletişim Sistemleri.....	34
5.1.5. Aydınlatma ve Buna Bağlı Çalışan Otomasyon Sistemleri.....	34
5.1.6. İklimlendirme ve Buna Bağlı Çalışan Otomasyon Sistemleri.....	35
5.1.7. Bina İçi Ulaşım ve Geçit Sistemleri	35
5.1.8. Enerji Tesisatı ve Kablolama Sistemleri	35
5.2. Türkiye’de Akıllı Bina Uygulamaları.....	35

5.3. Dünyada Akıllı Bina Uygulamaları	38
5.3.1. Capital Tower	38
5.3.2. Hindmarsh Shire Council Corporate Center.....	39
5.3.3. Duke Energy Center	40
5.3.4. Glumac	41
5.4. Yeşil Bina Tasarımı ve Akıllı Bina Entegrasyonu.....	45
6. YEŞİL BİNALARIN MALİYET AÇISINDAN YORUMU	48
7. YEŞİL BİNALARDA SERTİFİKASYON YÖNTEMLERİNİN	
İNCELENMESİ.....	49
7.1. BREEAM Yeşil Bina Sertifikası	49
7.2. LEED Yeşil Bina Sertifikası.....	52
8. UYGULAMA: D ve F BLOKLARIN SU TASARRUFU AÇISINDAN	
DEĞERLENDİRMESİ	55
9. SINIRLILIKLAR	68
10. SONUÇ VE ÖNERİLER	69
10.1. Ana Bulgular ve Hipotez Doğrulamaları	69
10.2. Ekonomik Geri Dönüş ve Katkıları	70
10.3. Sınırlılıklar	70
10.4. Sonuç ve Gelecek Araştırmalar İçin Öneriler.....	70
KAYNAKLAR.....	72
ÖZGEÇMİŞ	77
İNTİHAL RAPORU	78

TABLolar LİSTESİ

Tablo.1. Geliştirme aşamasında görevi olan meslek gruplarının süreç içindeki rolleri	13
Tablo.2. Türkiye’de Sektörlere Göre Kullanılan Su Miktarının Yıllar Oranında Dağılımı	18
Tablo.3. Binalarda Kullanılan Malzemelerin Üretim Enerji Miktarları	22
Tablo.4. Tekfen Tower, İş kuleleri ve Polat Tower Residence’ın genel özellikleri	36
Tablo.5. BREEAM Sertifikasyon Sistemi, Koşulları ve Kredilendirme	49
Tablo.6. Leed Sertifikasyon Değerlendirme Kriterleri Alt Başlıkları	52
Tablo.7. İstanbul Esenyurt Üniversitesi D ve F Bloklar Mevcut Armatür Listesi	55
Tablo.8. Fotoselli Armatür ile Yıllık Elde Edilecek Su Tasarruf Oranı	60
Tablo.9. Mevcut armatürü ile fotoselli armatürün su tasarrufu açısından karşılaştırılması	61
Tablo.10. Fotoselli Armatür Amorte Süresi	62
Tablo.11. Debi Sabitleyicili Su Tasarruf Kartuş ile Tasarruf Oranının Belirlenmesi	65
Tablo.12. Debi Sabitleyicili Su Tasarruf Kartuşu Amorte Süresi	65
Tablo.13. Debi Sabitleyicili Su Tasarruf Kartuş ile Tasarruf Oranının Belirlenmesi	66

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil.1. Sürdürülebilirliğin Üç Boyutu.....	5
Şekil.2. Gri Suyun Kaynağına Göre Oluşan Kirlenici Maddeler	10
Şekil.3. İnşaat Sürecinde Meydana Gelen Karbon Ayak İzi Süreci.....	10
Şekil.4. Taşınmazın Fonksiyon Türleri.....	12
Şekil.5. Yeryüzündeki Su Kaynakları	14
Şekil.6. Sektör Bazında Küresel Su Tüketimi	15
Şekil.7. Dünyadaki Toplam Nüfus (Milyar) Öngörüsü -Toplam Doğurganlık Oranı.....	16
Şekil.8. 2010-2050 Yılları Arasında Nüfus Değişimi (%) (Braga vd., 2014)	16
Şekil.9. Su Kıtlığı Haritası.....	18
Şekil.10. Binalarda Kullanılan Enerji Sistemlerinin Tüketim Oranları.....	21
Şekil.11. Nk'Mip Desert Kültür Merkezi.....	23
Şekil.12. Dünya Üzerinde Bambu Yetişen Yerler.....	24
Şekil.13. Panyaden International School.....	24
Şekil.14. HY-FI Yapısı Detay	25
Şekil.15. Leipzig Restorasyon Malzeme Fuarı Kerpiç Tuğla Örneği (19 Kasım 2010).....	26
Şekil.16. Ricola Bitki Merkezi	27
Şekil.17. Odunpazarı Modern Müze.....	28
Şekil.18. Tasarım Kriterlerindeki Etmenlerin Birbiri ile İlişkisi.	29
Şekil.19. Akıllı Yapıların Yıllar Bazında Gelişim Piramidi	32
Şekil.20. Capital Tower	38
Şekil.21. Hindmarsh Shire Council Corporate Center / Nhill, Australia.....	39
Şekil.22. Duke Energy Convention Center	40
Şekil.23. Glumac	41
Şekil.24. Sağlıklı İç Hava Kalitesinin Sağlanması	42
Şekil.25. Binada Kullanılan Aydınlatma Elemanları	43
Şekil.26. Glumac Fotovoltaik Güneş Panelleri Projesi	44
Şekil.27. Yağmur Suyu Geri Kazanım Şeması.....	45
Şekil.28. Bina Doğal Havalandırma Eskiz Çizimi	47
Şekil.29. BREEAM Kriter Başlıkları	51
Şekil.30. İstanbul Esenyurt Üniversitesi D ve F Blok Görseli	55
Şekil.31. Mevcut Armatür ile El Yıkama Sürecinde Harcanan Su Miktarı Deney Süreci ..	57
Şekil.32. Mevcut Armatür ile El Yıkama Sürecinde Harcanan Su Miktarı Deney Sonucu	58

Şekil.33. Fotoselli Armatür ile El Yıkama Sürecinde Harcanan Su Miktarı Deney Süreci	59
Şekil.34. Fotoselli Armatür ile El Yıkama Sürecinde Harcanan Su Miktarı Deney Sonucu	60
Şekil.35. Normal Perlatörlü Armatür ile Harcanan Su Miktarı Deney Sonucu.....	63
Şekil.36. Debi Sabitleyici Su Tasarruf Perlatörü ile Harcanan Su Miktarı Deney Sonucu	64
Şekil.37. Debi Sabitleyici Su Tasarruf Perlatörü Fiyat Teklifi.....	67



KISALTMALAR

AB	:Avrupa Birliği
ABD	:Amerika Birleşik Devletleri
a.g.k	:Adı Geçen Kitap
a.g.e.	:Adı Geçen Makale
bkz.	:Bakınız
DTP	:Devlet Planlama Teşkilatı
GV	:Gelir Vergisi
MYO	:Meslek Yüksek Okulu
LEE	:Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
SSK	:Sosyal Sigortalar Kurumu
BAS	:Bina Otomasyon Sistemi
LEED	:Leadership in Energy and Environmental Design - Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik
BREEM	:Building Research Establishment Environmental Assessment Method - Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Yöntemi
DGNB	:Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – Alman Sürdürülebilir Bina Topluluğu
IISBE	:Iisbe-International Initiative for a Sustainable Built Environment – Sürdürülebilir Yapılı Çevre İçin Uluslararası Girişim
CASBEE	:Comprehensive Assessment System For Built Environment Efficiency - Yapılı Çevre Verimliliği için Kapsamlı Değerlendirme Sistemi
CO₂	:Karbondioksit
m²	:Metrekare
m	:Metre

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın yürütülmesi sürecinde emeği geçen, bilgi ve deneyimleriyle yanımda olan, bana yol gösteren ve değerli vaktini ayıran sayın Öğr. Görevlisi İnş. Müh. Muhammet AYDIN'a ve pozitif enerjisiyle her zaman yanımda olan danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Meysure Evren ÇELİK SÜTİÇER'e çok teşekkür ederim.

Sürekli ertelemiş olduğum bu tez sürecime tekrar başlamama yardımcı olan ve bana olan inancı ve desteğinden ötürü sayın Genel Sekreterimiz Gülfer YILDIZ'a teşekkür ederim.

Beni bugünlere getiren canım anneme, babama, ayrıca biricik kız kardeşim Mimar İrem GÜRSOY'a teşekkür ederim.



1. GİRİŞ

20. yüzyılın başlarından itibaren köylerden kentlere göçün başlaması ve sanayi devriminin hayatımıza olan etkisi ile birlikte enerji tüketimi hızla ve giderek artmaktadır. Bununla birlikte sağlık sektörünün gelişmesi, teknolojide yaşanan ilerlemeler neticesinde insan ömrü uzamakta ve nüfusumuz sürekli artmaktadır. Önümüzdeki 30 yıl içerisinde dünya nüfusunun 10 milyarı aşacağı öngörülmektedir. Bu süreçte su kaynaklarımız tükenecek ve temiz su bulmakta zorluk yaşayacağımızı söyleyebiliriz. İnsan nüfusunun artması neticesinde enerji kaynaklarının kullanımını da beraberinde artmaktadır. Doğaya olan yansımalarını günümüzde iklim krizi ile birlikte yakinen şahit olmaktayız. Dünya nüfusunun artması ve azalan kaynak durumuna bakacak olursak, önümüzdeki yıllarda alternatif kaynaklara yönelmek tercih değil uygulanması zorunlu bir ihtiyaç olacaktır. (Öcal & İnce, 2012)

Bu artış ile birlikte dünya üzerinde gıda ve su kıtlığı yaşanması sürpriz olmayacaktır. Yenilemeyen enerji kaynakları bir diğer deyişle tüketilebilir enerji kaynaklarımızı korumamız hatta alternatif enerji kaynaklarına yönelmemiz hem ekolojik dengenin bozulmaması hem de insan sağlığının korunması açısından çok önemlidir.

Eski çağlarda insanoğlu enerji kaynakları olarak doğaya yönelmiş ve bu ihtiyacını doğadan döngüsel olarak faydalanmayı öğrenmiştir. Tarım toplumunun en başta faydalandığı enerji kaynağı güneş ve yağmurdan su eldesi olmuştur. Yıllar geçtikçe sanayi devrimi, teknolojide yaşanan önemli gelişmeler ile inşaat sektörü ve daha nice iş alanları ortaya çıkmış ve beraberinde insanların enerjiye olan bağlılığı ve ihtiyacını arttırmış bulunmaktadır.

Bu sürecin çözüm arayışı aşamasında ‘Yenilenemeyen’ yani geleneksel enerji kaynakları keşfedilmiştir. Bu keşfin yanı sıra ekolojik dengenin bozulmaya başlaması, fosil yakıtların kullanımı sonucu atmosfere salınan karbondioksit miktarının artışı ile birlikte oluşan sera etkisi ve iklim krizi, bu geleneksel enerji kaynaklarının kullanımını neticesinde atmosfere salınan toksik gazları toplamasına ve insan sağlığına da olumsuz etkiler yaşattığını da ayrıca günümüzde de hala deneyimlemekteyiz. Bu problemler

yaşanırken gelişen farkındalık ve alternatif enerji kaynaklarına yönelmiş fakat küresel bazda hala yeterince bilinç oluşmamış ve yine büyük çoğunlukla tüketilebilir enerji kaynakları kullanılmaktadır. (Hoşkara, 2007)

Bu tez çalışmasının amacı, alternatif ‘yenilenebilen’ enerji kaynak eldesinin nasıl sağlandığı ve bu yeni bir bina inşa aşamasında nasıl uygulandığı, mevcut bir binaya nasıl entegre edilebildiğini ve tercih edilen yöntemlerin süreç içerisinde ve sonrasında işletmeye olan maliyeti açısından yorumlamaktır.



2. TEZİN AMACI

Bu çalışmanın temel amacı, yeşil bina kriterleri doğrultusunda su verimliliği sağlayan sistemlerin (fotoselli armatür ve debi sabitleyici kartuş) uygulanabilirliğini, sağladığı tasarruf oranlarını ve ekonomik geri dönüş süresini deneysel ölçümler aracılığıyla ortaya koymaktır.

Ayrıca, mevcut binalarda yapılacak basit teknolojik iyileştirmelerin sürdürülebilirlik yönetimine ne ölçüde katkı sağlayabileceğini somut veriler üzerinden değerlendirmek hedeflenmiştir.

2.1. Araştırma Soruları ve Araştırmanın Hipotezleri

1. Mevcut lavabo armatürlerinin birim zamanda tükettiği su miktarı ne kadardır?
2. Fotoselli armatürlerin uygulanmasıyla ne kadar su tasarrufu sağlanmaktadır?
3. Debi sabitleyici kartuş kullanımı, su tüketimini hangi oranda azaltmaktadır?
4. Bu sistemlerin maliyetleri ve yatırım geri dönüş süreleri nedir?
5. Yapılan uygulama üniversite genelinde yaygınlaştırıldığında toplam tasarruf potansiyeli ne olur?
6. Kullanıcı alışkanlıkları su tüketimi üzerinde ne ölçüde etkili olmaktadır?

2.2. Yardımcı Hipotezler

Ana Hipotez (H₁):

Yeşil bina uygulamaları kapsamında fotoselli armatür ve debi sabitleyici sistemlerin kullanımı, geleneksel armatürlere kıyasla anlamlı düzeyde su tasarrufu sağlar.

Yardımcı Hipotezler:

- H2: Fotoselli armatür kullanılan lavabolarda, geleneksel armatürlere göre en az %60 su tasarrufu sağlanmaktadır.
- H3: Debi sabitleyici kartuşlar, su tüketiminde %40'tan fazla azalma sağlar.
- H4: Fotoselli armatürlerin yatırım geri dönüş süresi 12 aydan kısadır.
- H5: Debi sabitleyici kartuşların geri dönüş süresi, fotoselli sistemlere kıyasla daha kısadır.
- H6: Kullanıcı farkındalık düzeyi arttıkça su tüketimi azalmaktadır.
- H7: Armatür teknolojisi kadar kullanıcı alışkanlıkları da su tasarrufunu etkileyen önemli bir değişkendir.

3. YEŞİL BİNA VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMLARI

Henüz netleşen kavramlar olmamakla birlikte bahsedilen kavramsal karşılıklar ve süreç içerisindeki anlatımlara bağlı olarak ‘Yeşil Bina’ ve ‘Sürdürülebilirlik’ kavramları hakkında bir fikir sahibi olunmuştur.

Sürdürülebilirlik daha geniş bir kavram içermekte olup, doğanın gelecek nesillere en az zararla aktarılması, ekonomik ve sosyal problemlere de ışık tutması amacı güder. Yeşil bina ise daha lokal perspektifte çevrenin ve kullanıcılar ekolünde en az zararla oluşturulan ve kullanıma sunulan binalar olarak özetlenebilir.

Yeşil binalar, tüketilebilir enerji kaynaklarını en az ölçüde kullanılmasını sağlayan daha çok alternatif ve döngüsel düzlemde enerji kaynaklarına yönelerek hem kullanıcıların sağlığını hem de çevrenin zarar görmesini azaltmayı amaçlayarak, yerel malzeme kullanımı ile alternatif kaynakların verimli kullanılmasını sağlamak amacıyla sürdürülebilirliğe katkı sağlayan yapılar olduğu söylenebilir.

(Leblebici & Uğur, 2015)

4. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İLKESİ VE ÇEVRECİ/YEŞİL BİNA TASARIMI

4.1. Sürdürülebilirlik Kavramı ve Yeşil Binalar

‘‘Sürdürülebilirlik’’ kelime olarak Latince’den gelmektedir. ‘‘sus’’ yani ayakta kalma ve ‘‘tenere’’ devam etme kelimelerinden ortaya çıkmıştır. Bu anlayışta ekolojik dengeyi devam ettirme, sürdürmek olarak yorumlayabiliriz. (Uğuz Yediel, 2021) Dilimize ise ‘‘Sürdürülebilir olma durumu’’ olarak geçmiştir. Sürdürülebilirlik soyut bir kavram olup pek çok alanda kullanılabilir. (Türk Dil Kurumu Sözlükleri, tarih yok) Örnek verecek olursak ekonomik sürdürülebilirlik, çevresel sürdürülebilirlik, sosyal sürdürülebilirlik gibi.



Şekil.1. Sürdürülebilirliğin Üç Boyutu

Kaynak: Öcal, C., & İnce, H. H. (2012). Sürdürülebilir Yapı Tasarımı ile Değişen İhtiyaçlar. *International Construction Congress*.

Şekil 1’de görülen sürdürülebilirliğin 3 şeması ve birleşimi bulunmaktadır. Sosyal, çevresel, ekonomik, sürdürülebilirlik ve bunun kesişiminde çevreci ekolojik bir anlayış ortaya çıkmaktadır. Kısacası ekolojik ve çevreci bir yaklaşımda 3 ana temel unsurların bir araya gelmesi gerekmektedir. Tek başına ekolojik bir kavramdan bahsetmek doğru olmaz. Bunu destekleyen ve etkileyen unsurlarla birlikte bir bütün olarak ele almak gerekmektedir.

1987: Brundtland Raporu, yoksulluk sorunu ve bunun çözümü hakkında, yenilenebilir enerji kaynakları olan doğal kaynakların toplum düzeyinde eşit ve adaletli paylaşılması, çevreyi koruyan teknolojilerin geliştirilmesinin de sürdürülebilirlik kavramını destekleyen doğrudan düşünceler olduğunu belirtmiştir. Bu bütüncül yaklaşıma sahip olmamız durumunda gelecek nesiller anlamında da oldukça katkı sağlamış olacağız. (Ağca, 26 Ağustos - 4 Eylül 2002)

Dolayısıyla Brundtland, sürdürülebilirliği hem çevresel bağlamda hem de ekonomik ve sosyal bağlamda birlikte düşünülmesi gerektiğini savunmuştur. İnşaat sektörünü de bu bağlamdan farklı değerlendirmemeli hatta bu kalkınmaya en çok katkı sağlayacak olan çevresel sürdürülebilirlik bazında oldukça büyük paya sahiptir. İnşaat sektörü hem tasarım aşamasında hem de yapım aşamasının çeşitli kademelerinde bu sürdürülebilirlik ilişkisinde rol sahibidir. Ürünlerin tedarigi ve süreci, atık malzemelerin dönüştürülebilirliği aşamasında, işletmesel açıdan enerji kaynaklarının tercihi ve kullanımı gibi sektörel bazlı daha nice konulardan bahsedebiliriz. Dünya çapında sürdürülebilirlik yaklaşımı gelişmemiş, gelişmekte olan ve gelişmiş ülkeler çerçevesinde farklı sebep ve sonuçlar içermektedir. Gelişmemiş toplumlarda yiyecek, barınma ve temiz su bulma ihtiyacı gerçekleri varken sürdürülebilirlik kavramından bahsetmek oldukça zor bir konu olmaktadır. (Öztürk, Aralık 2020)

Daha ötesi yaşamını sürdürmek amacıyla hayatta kalmaya çalışan toplumun dünyaya katkısının ne denli söz konusu olduğu tartışılır. Bu ülkelerin dünya üzerindeki yüzölçümü ve nüfusu oldukça fazla olmakla beraber eğer küresel anlamda sürdürülebilir kentler inşa etmek istiyorsak gelişmemiş ülkeleri de bu çalışmaya davet ve teşvik etmeliyiz. Fakat bakınca kendi başlarına bu güce sahip olamayacakları aşikar. O halde tek başına bazı ülkelerin bu sürdürülebilirlik ilkesinde çalışmalar yapması tüm ekolojik sistemdeki dengeyi sağlamak açısından yeterli olacak mıdır bu da bir soru işareti olarak açıklanmaya mahkûm bir konudur.

Gelişmekte olan ülkeler olarak biz de nüfus artışı ve doğal kaynaklara ulaşmanın zorluğu sürecini yıllar bazında gözlemleyerek gelişmiş ülkelerin sürdürülebilirlik çerçevesinde yapmış/ yapmakta olduğu çalışmaları örnek almaktayız.

Burada gözlemediğimiz süreç bir nevi örnek aldığımız, doğayı ve ekolojik çevreyi koruyarak alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarını nasıl hayatlarına entegre ettikleri ve kısa ve uzun vadede getirileri olacaktır. (Hoşkara, 2007)

Bu konuda Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Türkiye Cumhuriyeti Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Enerji ve Tabii Kaynakları Koruma Bakanlığımız ve diğer resmi kuruluşların yapmış olduğu çalışmalar neticesinde ortaya çıkardığı belge, bilgi, projeler ve yönetmelikler bulunmaktadır. Bu tez çalışmasında bunlardan birkaçına başvurmuş ve ilgili kaynaklara yer verilmiştir.

Bu tez çalışmasının amacı özellikle inşaat sektörü bazında çevresel sürdürülebilirliğin gelişmiş ülkeler tarafından nasıl ele alındığı, korunduğu ve bu süreçte hangi yol ve yöntemlerin izlendiği, avantaj ve dezavantaj durumları ile işletmeye olan maliyeti ve yıllar bazında ekonomik olarak dönüşü konusudur.

Araştırmanın ele aldığı iki kavram söz konusudur:

- 1- Sürdürülebilirlik ilkesinin inşaat yapım sürecindeki aşamaları
- 2- Ekonomik etkileri

4.2. Yeşil/Çevreci Bina Konsepti ve Gelişim Süreci

Yeşil bina kavramı küresel bazda yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımı sonucu meydana gelen ekolojik ve insan sağlığına olan zararlarını önlemek/azaltmak amacıyla ortaya çıkan bir oluşumdur. İnşaat sektörünün ne kadar hızla büyüdüğü ve büyümeye devam ettiğini ve inşaat sektörünün sürdürülebilirlik açısından büyük bir kısmını içerdiğini gözlem ve deneyimlerimizle biliyoruz. İnşaatın tasarım aşamasının ardından malzeme tedariki, malzemelerin sahaya ulaştırılması aşamasında, malzeme seçiminde ürünün dönüştürülebilir tercihi dahil olmak üzere birçok aşamasında ve işletme süreci dahil olmak üzere oldukça geniş bir zaman diliminde yeryüzüne ve ekolojik sisteme müdahale edebildiği aşikardır. Yeşil binaların oluşumu sırasında ve kullanımı boyunca sayılabilecek pek çok olumlu yanları bulunmaktadır.

Bunlardan bazıları şu şekilde sıralanabilir:

- Su yönetimi yapılarak kullanım boyunca %30'dan 50'ye kadar tasarruf
- Tüketilebilir enerji kaynaklarının kullanımı boyunca sağlanan yaklaşık %20 tasarruf
- Ekolojik dengenin korunması ve devamlılığı
- Gün ışığından faydalanma oranı ve buna bağlı olarak yapay aydınlatma kullanımının azaltılması
- Binayı kullanan kişilerin konforunun sağlanması
- İnsan sağlığının korunması
- Atıkların dönüştürülebilir sistemde değerlendirilerek çevreye olan zararlı etkilerinin azaltılması
- Yağmur hasadı ile ekolojik döngüden fayda sağlanması
- Gri suyu bina içerisinde sisteme dahil edilerek suyun kullanımının maksimum düzeye getirilmesi

Yeşil bina kriterlerinin takip edilmesi ve uygulanması öncelikli dikkat edilmesi gereken konuların başında yer almaktadır. Bu konuda ulusal ve uluslararası sertifika ve derecelendirme kriterleri bulunmaktadır. BREEM ve LEED de bunların en bilinen ve yaygın sertifika sistemleridir. Bu programlar kendilerine ait bazı kriterler ve derecelere göre binaya verilen sertifika ve derecelerle binanın hangi oranda yeşil bina kapsamına girdiğini belirleyen uygulamalardır. Bu programların belli kategorilerde belirledikleri kriterler yer almaktadır. Çevresel boyutu, enerji kullanımı, su yönetimi, malzeme yönetimi ve atık yönetimi ile ilgili kategorilerden oluşmaktadır. Yeşil binalarda cephe yalıtımı enerji yönetimi konusunda önemli rol oynamaktadır. Dış cephede yapılan yalıtım ve iç mekandaki ısıнын dışarı ile ilişkisinin kesilmesi veya minimum seviyelere getirilmesi ve bu amaca yardımcı etken olarak cam yüzeyler aracılığıyla içeri giren doğrudan gün ışığının belli dönemlerde güneş kırıcı yapı elemanları, gölgelikler, pergola sistemleri ve binanın tasarım aşamasında mekanların yerleşimini mekan kullanım amacına göre konumlandırmak en etkili enerji yönetim yöntemlerinden birini oluşturmaktadır. (Balo, 2023)

Bu güneş enerjisini faydalı bir şekilde kullanmak amacıyla binanın ölü noktalar dediğimiz kullanılmayan alanlarına yerleştirilen güneş panelleri -başta geniş yüzey alanı ve ölü mahaller olması sebebiyle çatılar- peyzaj alanlarındaki müsait ve güneşi

maksimum zaman ve aç ı anlamında avantajlı noktalara konumlandırılması elektrik enerjisi ve sıcak su temini açısından alternatif enerji kaynaklarından en bilindik ve avantajlı olan sistemlerden biridir. Bir diğ er enerji etkin binalarda kullanılan yöntemlerden biri ise binadaki suyu maksimum oranda kullanmak adına oluşturulan gri su sirkülasyonu eldesi ile oluşturulan kazanımlardır.

Gri su dediğ imiz su, duş ta harcanan, el yıkama lavabolardan gelen, ç amaş ır yıkanması sonucu çıkan ve mutfak lavabolarında kullandığımız suların tümünü içeren bir kavramdır. Kısacası fosseptik içermeyen tamamen kirli veya temiz su olmayan tüm su atıkları iç erisine alan kullanılmış su olarak adlandırabiliriz. Bu gri suları sistemlere dahil ederek çeş itli evrelerde arıtılarak kullanıma tekrar kazandırabiliriz. Gri su arıtılarak kullanılır dü zeye geldikten sonra pek çok alanda değ erlendirilmek üzere sisteme verilir.

Bu kullanım alanlarından bazıları ş unlardır:

- Tuvalet rezervuarında sifon suyu olarak
- Araç yıkama sırasında
- Yangın söndürme amacıyla düzenlenen sulama sistemlerinde
- Peyzaj alanlarının sulanması sırasında
- Ç eş itli yüzey temizleme iş lemlerinde
- Endüstriyel sektörlerde üretim sürecinde

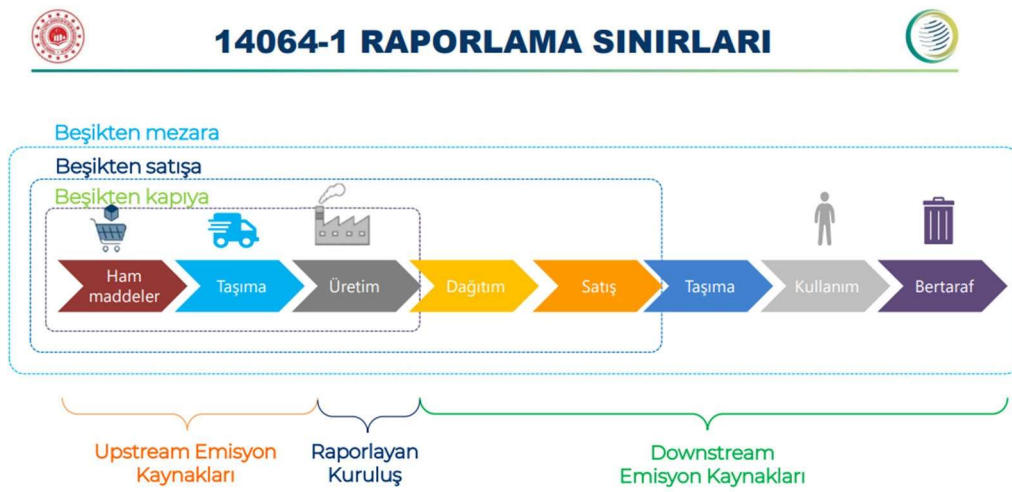
Gri sular da kendi iç erisinde iki bölüme ayrılır. Biri çok kirli gri su iken diğ eri ise az kirli gri su olarak tanımlanmaktadır. Örneğ in ç amaş ır makinesinden gelen gri suyun iç eriğ inde çeş itli katı ve organik maddeler, yağ lar, çeş itli mineraller, deterjan, ç amaş ır suyu kalıntıları bulunurken bulaş ık makinesinde çeş itli katı madde, organik madde, yağ ve gre, artan tuzluluk, bakteri ve deterjan iç erir. Duş sisteminden gelen gri suların iç eriğ inde bakteri, saç, askıda katı madde, organik madde, yağ ve gre, sabun, ş ampuan kalıntıları iç erirken lavabolarda bakteri, askıda katı madde, organik madde, yağ ve gre, sabun, ş ampuan kalıntıları barındırır. (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığ ı, Su Yönetim Genel Müdürlüğü, 2022)

GRİ SUYUN KAYNAĞINA GÖRE OLUŞAN KİRLETİCİ MADDELER	
GRİ SU KAYNAĞI	KİRLETİCİ MADDELER
Çamaşır Makinesi	Askıda katı madde, organik madde, yağ ve gres, tuzluluk, sodyum, nitrati fosfor (deterjandan), çamaşır suyu
Bulaşık Makinesi	Askıda katı madde, organik madde, yağ ve gre, artan tuzluluk, bakteri ve deterjan
Küvet-Duş	Bakteri, saç, askıda katı madde, organik madde, yağ ve gres, sabun, şampuan kalıntıları
Lavabo (Mutfak Dahil)	Bakteri, askıda katı madde, organik madde, yağ ve gres, sabun, şampuan kalıntıları

Şekil.2. Gri Suyun Kaynağına Göre Oluşan Kirletici Maddeler
Kaynak: (Üstün & Tırpancı, 2015)

Şekilde gösterilen ve anlatılmak istenen gri suyu doğrudan kullanılmadığı ve kullanım çıktısına göre içerisinde yer alan maddeler ve buna göre arıtma düzeneğinin kurulması gerektiğidir.

Tüketilebilir toksik gazlar içeren enerji kaynaklarının kullanımı sonucu atmosfere salınan sera gazlarının iklime, ekolojik çevreye ve insan sağlığına olan olumsuz etkilerine olan Co₂ (Karbondioksit) gazı salınım oranına karbon ayak izi olarak verilirilerek bu salınımı azaltmaya yönelik yapılan çalışmalar sürdürülebilirliği olumlu yönde etkileyen çalışmalar meydana getirmiştir. (Kumaş, Akyüz, Zaman, & Güngör, 2018)



Şekil.3. İnşaat Sürecinde Meydana Gelen Karbon Ayak İzi Süreci
Kaynak: (T.C Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 17.01.2024)

Şekil 3’te gösterilen inşaat sürecinde sürdürülebilirliğin kronolojik çerçeveden sıralamasıdır.

4.2.1. Arazi Yönetimi

Bir yapı tasarlarken önceliğimiz doğru arazi seçimi ve kütlenin yerleşimi olacaktır. Arazi seçiminde ise dikkat etmemiz gereken hususlardan biri verimli tarım arazisi olmaması, arazide endemik bitki türlerinin bulunmaması ve canlıların yaşam alanı olmamasına dikkat etmeliyiz. Akabinde yapıyı konumlandırırken hâkim rüzgâr yönü, yıllık sağlanan güneş ışığı değerlendirmesi dolayısıyla bulunduğu iklime göre planlama yapılmalıdır. Yıllık sıcaklık ortalaması yüksek bir yer için cam ve doğrama tiplerini buna göre seçerek pencere açıklıklarını daha büyük tercih edecekken, soğuk iklime sahip bir yer için yapımızda kullanacağımız pencere ebatlarını daha küçük tercih etmeliyiz ve güneş ısını içeri alan cam-doğrama tiplerini tercih etmeliyiz. Ayrıca arazinin bir bölümünü yeşil alanlardan oluşturmak ve bu peyzaj tasarımı esnasında yapının bulunduğu alanın iklim koşullarını göz önünde bulundurmak çok önemlidir. (Akarsu, 2020)

Bu aşamada taşınmaz geliştirme ve değerlendirme şirketleri ile çalışılması pek çok açıdan fayda sağlayacak bir adım olacaktır. Taşınmaz geliştirmede hedeflenen, maliyet açısından fayda sağlayacak projeler oluşturmaktır. Taşınmaz geliştirme ve değerlendirme işi için en önemli nüans taşınmazın arazi veya arsa kategorilerinden hangisine uygun olduğunu tespit etmektir. (Bostancı, 2008)

Öncelikle binanın yapılacağı taşınmazın hangi kriterleri sağladığı, imarlı olup olmadığı, hangi fonksiyonda yer aldığı, emsal hesabı yapılarak kaç m²'lik inşaat alanı izni olduğu, maksimum yüksekliğin ne olacağı gibi bilgilerin belediyeler aracılığıyla öğrenilmesi ve bu verilere göre taşınmazın değerlendirilmesi gerekmektedir.

İŞ ALANLARINA YÖNELİK TAŞINMAZLAR				KONUT TAŞINMAZLAR
Üretim yapıları Depo yerleri	Büro yapıları Oteller	Self servis pazarlar Alışveriş merkezleri	Kurumsal yapılar Kültür yapıları Yönetim merkezleri	Tek ve iki ailelik evler Kat mülkiyeti konutları
Atölyeler Endüstri bölgeleri Dağıtım merkezleri	Restoranlar Klinikler/ sanatoryumlar Özel eğitim konutları Boş zaman değerlendirme yapıları Turizm yapıları	Restoranlar Satış galerileri Satış galerileri Büyük mağazalar Belirli bir iş alanına ait Pazar Satış yerleri (Butikler)	Dini/yardım kurumları	
Endüstri yapıları	Özel hizmet ve perakende ticaret sektör yapıları			
Endüstri ortaklıkları	Hizmet sektörü ortaklıkları	Ticaret ortaklıkları	Kar amacı gütmeyen organizasyonlar	Konut kullanıcıları

Şekil.4. Taşınmazın Fonksiyon Türleri

Kaynak: (Bostancı, 2008)

Taşınmaz geliştirme aşamalarının çeşitli kulvarlarda iş kategorisi ve buna uygun uzmanlığa sahip meslek mensupları tarafından sürecin farklı veya her aşamalarında görev alırlar. Bu görevlendirmeyi anlatan tablo şu şekildedir;

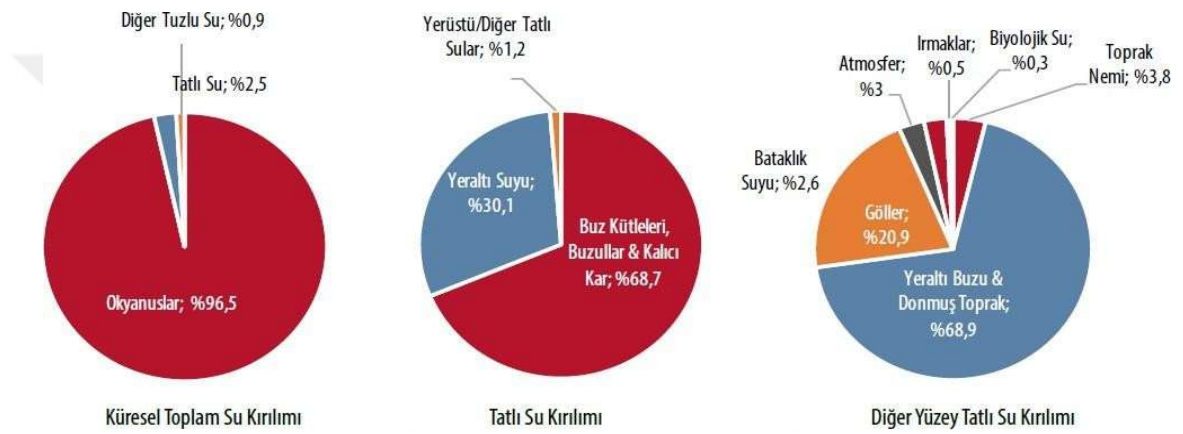
Tablo.1. Geliştirme aşamasında görevi olan meslek gruplarının süreç içindeki rolleri

Geliştirme Aşaması	Meslek Grubu
Arsa seçimi	▪ Taşınmaz değerlendirme uzmanı
	▪ Geliştirme danışmanı
	▪ Emlak komisyoncuları
	▪ Pazar danışmanları
	▪ Mühendisler (harita, inşaat, jeoloji vd.)
	▪ Şehir ve bölge plancıları
Uygulanabilirlik Çalışması	▪ Pazar danışmanları
	▪ Ekonomi danışmanları
	▪ Mortgage borsacıları ve bankacılar
	▪ Mühendisler (harita, inşaat, vd.)
	▪ Mimarlar
	▪ Şehir ve bölge plancıları
Tasarım	▪ Analiz uzmanları
	▪ Mortgage borsacıları ve bankacılar
	▪ İnşaat finansörleri
	▪ Sürekli finansörler
	▪ Sigorta şirketleri
	▪ Değerleme uzmanları
Yapım	▪ Mimarlar ve iç mimarlar
	▪ İnşaat mühendisleri
	▪ Harita mühendisleri
	▪ Genel yükleniciler
	▪ Peyzaj mimarları
	▪ Teminat şirketleri
Pazarlama	▪ Pazarlama komisyoncuları
	▪ Halkla ilişkiler firmaları
	▪ Reklam ajansları
	▪ Grafik sanatçıları
İşletim	▪ Taşınmaz yönetim firmaları
Satış	▪ Satış komisyoncuları
Sürecin tamamında	▪ Değerleme uzmanları
	▪ Avukatlar

Kaynak: (Bostancı, 2008)

4.2.2. Su Yönetimi

Dünya üzerinde yaşamın ana kaynağı olan su; katı, sıvı ve gaz olmak üzere 3 şekilde bulunmaktadır. Su yalnızca insanlar için hayati öneme sahip değil bir yaşam kaynağı değil, tüm ekosistemde yaşayan canlılar için de aynı öneme sahip ve vazgeçilemezdir. Dünyamızın 4'te 3'ü sularla kaplı olduğunu biliyoruz. Bu yaklaşık 1,4 km³ gibi bir ölçüye denk gelmektedir. Bu oranın yalnızca %1'inden daha az bir kısmı canlıların kullanımına elverişli kaynaklardan oluşmaktadır. (Öztürk, Aralık 2020)



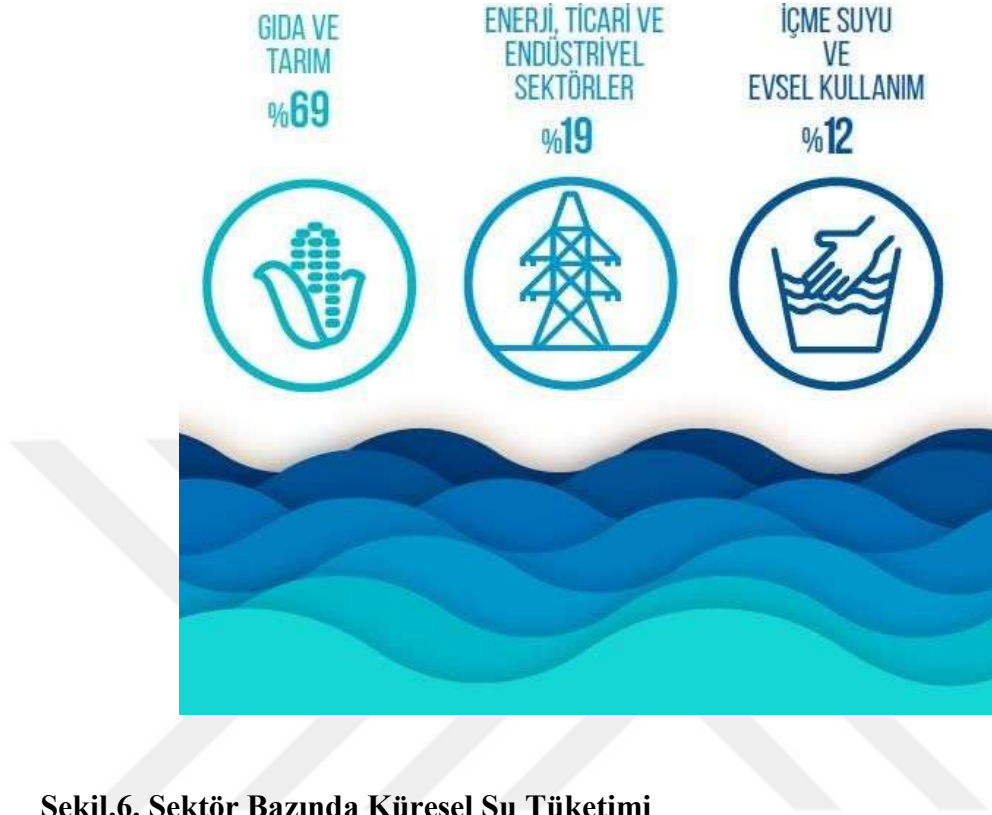
Şekil.5. Yeryüzündeki Su Kaynakları

Kaynak: (Hakyemez, 2019) (Öztürk, Aralık 2020)

Şekil 5'den de anlaşılacağı üzere kullanabileceğimiz tatlı su kaynaklarının yalnızca %1,2'si yeryüzünde bulunur. Bu suların da insanların elde edebileceği su miktarı ise yaklaşık %21'ini oluşturur. Dolayısıyla dünyanın sonuna kadar insanoğluna yetecek kadar plansız harçayabileceğimiz sonsuz bir su kaynağımız bulunmamaktadır.

Su yalnızca içme suyu olarak değil, enerji üretimi, tarımsal ve endüstriyel faaliyetlerde de kullanılmaktadır. İnsan nüfusu artışı, kirlilik, yaşadığımız iklim krizi ile birlikte doğal su kaynaklarımızın giderek azalması kaçınılmaz bir son olacaktır. Bu durumda yapılması gereken en önemli çaba küresel olarak bu sorunu çözüme kavuşturmak için alınacak önlemler olacaktır. Bizim de üzerimize düşen görev uluslararası çözümleri, gelişmeleri takip etmek ve ulusal su politikalarımız eşliğinde

üzerimize düşeni yapmaktadır. Su kaynaklarımızı yönetmek ve geliştirmek sürdürülebilir kalkınmanın amaçlarından birini teşkil etmektedir.



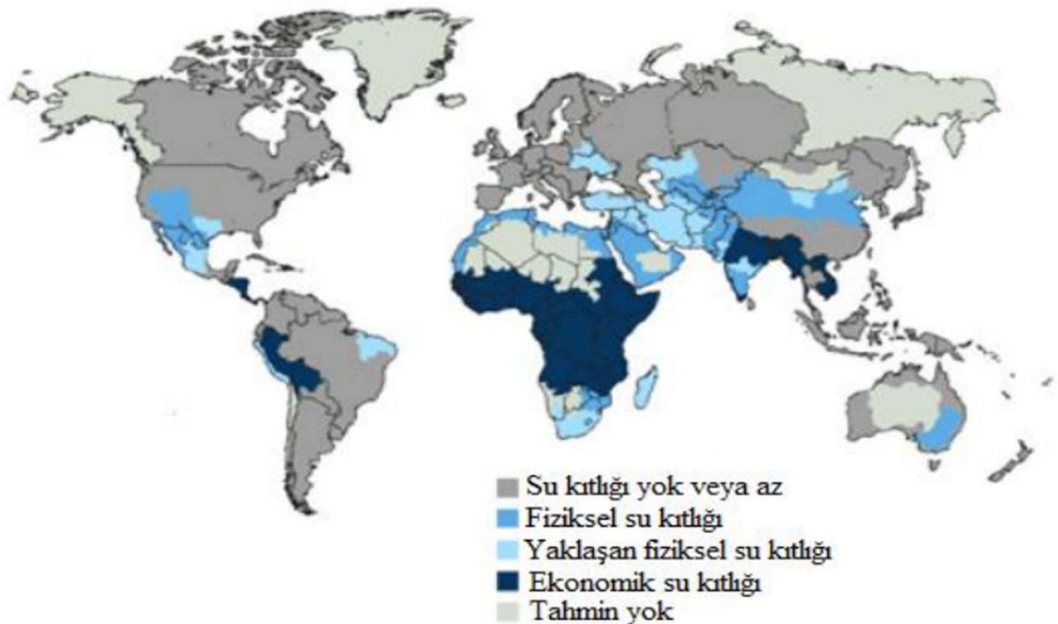
Şekil.6. Sektör Bazında Küresel Su Tüketimi
Kaynak: (Hakyemez, 2019) (Öztürk, Aralık 2020)

Şekil 3'te yer alan verilere bakacak olursak bahsettiğimiz yeryüzünde var olan suların %69'u gıda ve tarımda, %19'u enerji, ticari ve endüstriyel sektörlerde, %12'si ise içme suyu ve evsel kullanımda değerlendirilmektedir. Birleşmiş Milletler (BM)'e göre su tüketimi global anlamda son 100 yıl içerisinde 8 kat artmıştır (Wada vd., 2016). Bununla birlikte dünyanın gelişimi, nüfus artışı ve diğer faktörlerle birlikte artmaya devam edileceği öngörülmektedir. (Şekil 6) (Öztürk, Aralık 2020)

Tarım sektörü için alınabilecek 2 önlem bulunmaktadır. İlki sulamada kullanılan suyun verimliliğinin iyileştirilmesidir. İkinci seçenek ise yağmur suyunun daha iyi değerlendirilmesini sağlayacak stratejiler geliştirmek olacaktır. Yağmur suyu hasadı tarım sektöründe oldukça iyi bir stratejidir. (Wani vd., 2011). (Öztürk, Aralık 2020)

Su tasarrufu aynı zamanda konutlarda, ticari binalarda, kamu binalarında ve diğer yapılarda verimlilik önlemleri alınarak artırılabilir. Az su kullanımı ve gereksiz suyun kullanımının önlenmesi, tasarruflu armatür ve buna yönelik elemanların sağlanması gibi. Tasarım aşamasında ise binanın su sistemine yönelik entegrasyonlar yapılması gerekmektedir.

Gri su kullanımına yönelik sistemlerin geliştirilmesi, otomasyon bağlantısı ile çeşitli su tasarruf önlemlerinin alınması, tarımda damla sulama sistemi kullanılması, yağmur suyu toplama sistemlerine yönelinmesi, ulusal ve uluslararası eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları ile çevreye duyarlı insan sayısının artırılması su yönetimi aşamalarından bazılarını içerir. (Kırtorun vd. 2018). Orman alanlarının artırılması için ağaç dikilmesi teşvik edilmelidir. Ulaşım sürecinde bisiklet kullanımı, yaya olarak ulaşımın sağlanması veya toplu taşımanın sistemlerinin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu konuda altyapı çalışmalarının yapılması özellikle bisiklet yollarının çoğaltılması kullanım teşviği açısından kıymetli olacaktır. Su kaynaklarının kullanımının dengelenmesi ve bilinçli tüketilmesi gerekmektedir. (Korkmaz, 2024)



Şekil.9. Su Kıtlığı Haritası

Kaynak: (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2019)

Türkiye’de su kıtlığı seviyesine bakıldığında 2030 yılına kadar 3 kat artacağı öngörülmektedir. Bahsedilen yıla ulaştığımızda ülkemiz su kıtlığı çeken bir ülke düzeyine geleceği kaçınılmaz bir gerçektir. (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2019)

Tablo.2. Türkiye’de Sektörlere Göre Kullanılan Su Miktarının Yıllar Oranında Dağılımı

Yıl	Toplam Su Tüketimi		Sektörler					
	km ³	%	Sulama		İçme-kullanma		Sanayi	
	km ³	%	km ³	%	km ³	%	km ³	%
1990	31	28	22	72	5	17	3	11
2004	40	36	30	74	6	15	4	11
2030	112	100	72	64	18	16	22	20

Kaynak: (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2019)

Su israfının sebebi belirlenip buna uygun önlemler almak gelecek yıllarda yaşayacağımız kuraklığın ve su bulma kıtlığını önleme/geciktirme çabası ancak ulusal ve uluslararası su seferberliği ile olumlu ve kontrollü ilerlenebilecektir. Bu sebeplerin en başında kentleşmenin ve nüfusun giderek artması sebebiyle yeraltı sularının kullanımının artmasıdır.

Tükenebilir kaynaklar sınırsız değildir ve bu sayılan sebeplerin artması ile giderek hızla azalacağı aşikardır. Dünyada bazı bölgeler su bakımından zengin olmasına rağmen su tüketimi de bir o kadar fazladır. Mevcut yeraltı sularının kirliliği de bir başka önemli sorunu öne çıkarmaktadır. Bu durumda ne kadar zengin su kaynaklarına sahip olursak olalım elbet bir şekilde sonu gelecek ve o zaman önlem almak daha güç olacaktır. Bu bilinçle toplumun bilinçlendirilmesi ve bireysel su seferberliğinin arttırılması gerekliliği kaçınılmazdır. Yalnızca bireysel su seferberliği yeterli olmayacak, bu seferberliğin uluslararası düzeye ulaşması diğer önemli husustur. Su kıtlığı probleminin çözümü sırasında devletlerin strateji geliştirmesi ve teknolojik çözümler üretmesi beklenmektedir.

Gri suyun kullanımı konusunda geliştirilen sistemler maliyet ve suyun kalitesi açısından birçok soru işaretleri barındırmaktadır. Sistemin kurulumu sırasında çıkan maliyetler birçok kişinin bu konuya yaklaşımını olumsuz yönde etkilemektedir.

Kullanılmış su geri kazandırmak amacıyla tercih edilecek arıtma teknolojisi ve mevzuatsal engeller, sistemin başında kurgulanması ve maliyet anlamında çıkan kısıtlar tercih aşamasında kullanıcılar ve yatırımcılar nezdinde büyük rol oynamaktadır. Temiz su olarak gri suyun geri kazanımı çok daha ileri teknolojik arıtma sistemlerinin ve daha yüksek maliyetlerin harcanmasına sebep olacaktır. Dolayısıyla su yönetimi kişisel çabadan çok bütüncül ve sistemin tamamına entegre edilebilen tüm paydaşların aynı bilinç ve özveri ile savunduğu bir yapıya ihtiyaç duymaktadır. Bu planlamayı yaparken bölgesel olarak ihtiyaçları göz önüne alarak hareket etmek çok önemlidir.

Tarımsal arazilerin yer aldığı bölgeler ile endüstriyel sanayi bölgeleri ile kentleşmenin bulunduğu bölgenin su kullanım ve ihtiyaç oranı arz ve talepleri farklı olacaktır. Bu da suyun verimli ve etkin kullanılması yönünden dikkate alınmaya değer bir konudur. Su tüketim oranlarının fazla olduğu kamusal alanlar, oteller, sulama alanları, rekreasyon alanları gibi bölgeler suyun geri kazanımı açısından oransal olarak büyük pay sahibidir. Bu alanlardaki arz ve taleplerin, mevcut su kullanımı verilerini göz önünde bulundurarak öncelikli tutmakta fayda vardır. Her şeyden önce düzgün bir su seferberliğinin ve geri kazanımın oluşabilmesi için halkın bu konuda önyargılarının kırılması, bilinçlendirme çalışmaları ve devlet kurumları aracılığıyla getirilecek yönetmeliklerle zorunlu uygulamalar su yönetim sürecinde atılması gereken öncelikli adımları oluşturur.

Dünyanın çeşitli bölgelerinde zorunlu bağlantı şartı ile su yönetim uygulamaları teşvik edilmekte ve verisel olarak olumlu dönüşler sağlanmaktadır. Bahsedilen altyapısal maliyetlerini azaltmak amacıyla potansiyel kullanıcıların yoğun bulunduğu alanlara geri kazanılmış su sistemlerinin entegre edilmesi uygulamanın başarısı ve teşviği yönünden epey fayda sağlayacaktır. Ayrıca finansal olarak da yatırım teşvikleri düşünülebilir.

“Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığınca “Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği”nde 23.01.2021 tarihinde değişiklik yapılmış ve 2.000 m²’den büyük parsellerde yapılacak yapıların mekanik tesisat projelerinin; çatı yüzeyinden toplanacak yağmur sularının gerekmesi halinde filtre edilerek bir tankta toplanması ve bina tuvalet sifonlarında kullanılması amacıyla yağmur suyu toplama sistemi içermesi zorunlu hale getirilmiştir.” (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2019)

4.2.3. Enerji Yönetimi

Enerji yönetimi ile ilgili Enerji Verimliliği kanun ülkemizde 2 Mayıs 2007 yılında Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Bu kanunda bahsedilen ve uygulanması beklenen konular enerjinin verimli kullanılması, israfın engellenmesi, enerji maliyetlerinin düşürülmesi yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi, ekolojik sistemin korunması ve verimliliğin artırılmasıdır. (Cevahir, 2017)

Bu kanunun amacı, Madde 1 şu şekilde ifade eder: *‘‘Bu Kanunun amacı; enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasıdır.’’*

Bu kanunun kapsamı, Madde 2 şu şekilde ifade eder: *(1) Bu Kanun; enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekeleri ile ulaşımda, tarım ve hizmet sektörlerinde enerji verimliliğinin artırılmasına ve desteklenmesine, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesine, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik uygulanacak usûl ve esasları kapsar.[1]*

(2) Enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik önlemlerin uygulanması ile özellik veya görünümleri kabul edilemez derecede değişecek olan sanayi alanlarında işletme ve üretim faaliyetleri yürütülen, ibadet yeri olarak kullanılan, planlanan kullanım süresi iki yıldan az olan, yılın dört ayından daha az kullanılan, toplam kullanım alanı elli metrekarenin altında olan binalar, koruma altındaki bina veya anıtlar, (...)[2] bu Kanun kapsamı dışındadır. (Anonim, Enerji Verimliliği Kanunu, 2007)

Binalarda en çok enerji harcayan sistemler havalandırma, ısıtma ve soğutma sistemleridir. Bunlardan sonra ikinci sırada aydınlatma sistemlerinin harcadığı enerjiler gelmektedir. Enerji sistemlerinin tüketim oranları aşağıda gösterilmektedir.

ELEKTRİK ENERJİSİ KULLANILAN UYGULAMALAR	
Elektrik (%)	
AYDINLATMA	30
IT (BİLGİSAYAR, SWITCH VE ROUTERLAR)	10
DİĞER	10
Mekanik (%)	
SOĞUTMA (CHILLER VE SOĞUTMA KULELERİ)	20
SOĞUTMA SİRKÜLASYON (SİRKÜLASYON POMPALARI)	5

ISITMA SİRLÜLASYON (SİRKÜLASYON POMPALARI)	5
HAVALANDIRMA (KLİMA SANTRALLERİ VE DİĞER FANLAR)	20

Şekil.10. Binalarda Kullanılan Enerji Sistemlerinin Tüketim Oranları

Kaynak: (Cevahir, 2017)

Bu enerji tüketimini düzenlemek ve kontrol altına almak amacıyla dünyada ve Türkiye’de çeşitli standartlar ve düzenlemeler oluşturulmuştur. Avrupa’da oluşturulan ve kullanılan standartların arasında EN 15193 ‘‘Binalarda Enerji Performansı – Aydınlatma için Enerji Özellikleri’’ yer almaktadır. Bu standartta enerji tüketimini hesaplamak için çeşitli yöntemler içerir. Türkiye’de ‘Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği’’ yayımlanmıştır. (Cevahir, 2017)

Enerji verimliliği kullanıcıların konforundan, enerji faydasından ödün vermeden tüketilebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını sağlamak ekolojik sistemi korumak adına çok önemli olmaktadır. Enerji kaynaklarında karbon ayak izini azaltmaya yönelik çeşitli uygulama ve stratejiler geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam etmektedir. Karbon monoksit gazını arttıran fosil yakıtların tüketimini azaltma stratejisi yaşanan iklim krizinin yansımalarını gördükçe gün geçtikçe daha ciddiye alınması gereken bir konu haline gelmektedir. Gelişmiş ülkelere baktığımızda toplumun bilinç seviyesi ve ekonomik yeterlilik sebebiyle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek ve bu konuya daha çok önem verilmektedir. Gelişmemiş ülkelerde ise bu durum çok farklıdır. Zaten ekonomik olarak temel ihtiyaçlar ve nüfus planlaması noktasında zor durumda olan ülkeler ekolojik dengenin bozulmaması için bu kaynaklara yatırım maliyetleri ayıramamaktadır. Dünyada her yıl önüne geçilemez bir nüfus artışına tanık olmaktadır. Bu nüfus artışına istinaden fosil yakıtlarla elde edilen enerji de paralelinde artmaktadır. İşte bu noktada dünya genelinde birlik olup bir şekilde ortak paydada buluşmamız amaca ulaşmak adına oldukça kritiktir. (Kayın, 2019)

4.2.4. Malzeme Yönetimi

Tasarım aşamasından sonraki aşama inşaat aşamasıdır. Bu aşamanın inşaat ve sonrasında işletme aşamasında çok fazla atık malzeme meydana gelmektedir. Atık malzemelerin azaltılması, çevre kirliliğinin önlenmesi ve işletme sürecinde de devamlılığının sağlanmasında yerel malzeme kullanımı ve doğal malzemeler tercih etmek çok önemlidir. Örneğin bir bölgede taş malzemesi çıkarılıyorsa mümkün mertebe binamızda da bu malzemeyi kullanmayı tercih etmeliyiz. Böylelikle taşıma

sırasında meydana gelecek enerji miktarını da azaltmış olacağız. Üretim ve işleme aşamasında enerji tüketmeyi minimum seviyede tutacağımız malzemelere yönelmeliyiz. Böylelikle ekolojik dengeyi korumamıza katkı sağlanacaktır. Malzeme kullanımında ayrıca insan sağlığına ve konforuna olumsuz etki etmeyecek ve geri dönüşümü kolay yapılabilecek malzemeleri kullanmaya özen göstermeliyiz. (Yılmaz, 2020)

Tablo.3. Binalarda Kullanılan Malzemelerin Üretim Enerji Miktarları

Düşük Enerjili Malzemeler (kWh/kg)		Orta Enerjili Malzemeler (kWh/kg)		Yüksek Enerjili Malzemeler (kWh/kg)	
Kum, Çakıl	0,01	Tuğla	1,2	Plastik	10
Ahşap	0,1	Kireç	1,5	Çelik	14
Beton	0,2	Çimento	2,2	Kurşun	14
Tuğla Harcı	0,4	Mineral-Lifli Yalıtım	3,9	Çinko	15
Gaz Beton	0,5	Cam	6	Alüminyum	56

Kaynak: (Yılmaz, 2020)

Binalarda iç mekanda, bina dış cephelerinde hatta yapısal peyzaj uygulamalarında kullanılacak malzemelerin de sürdürülebilir ve çevreci olmasına dikkat etmek gerekir.

Çevre dostu sürdürülebilir malzemeler

Sıkıştırılmış Toprak: toprak nemli bir şekilde kalıplara yerleştirilerek sıkıştırılır ve iyice sıkışan toprak uygun şartlarda kurutulur. Doğadaki malzemenin şekillendirilerek kullanılmasından ötürü çevre dostudur ve doğaya zararı yok denecek kadar azdır. Sıkıştırılmış toprak yapımı sırasında dikkat edilmesi gereken bir husus da toprağın verimli tarım toprağı olmaması ve lokasyon olarak en yakın yerden temin etmemiz gerekmektedir. Sıkıştırılmış toprak kullanılarak yapılan bir yapı örneği olarak Nk'Mip Desert Kültür Merkezi şekilde de gösterilmiştir. (Çüçen & Solak, 2023)



Şekil.11. Nk'Mip Desert Kültür Merkezi

Kaynak: (Anonim, Nk'Mip Desert Cultural Centre / DIALOG, 2014)

Mimar Brady Dunlop tarafından tasarlanan bu yapı 2006 yılında tamamlanmış ve yaklaşık 1.600 m²'lik alan içerisinde yapı 1.115 m² den oluşmaktadır. Çölde inşa edilen bu yapı yine doğal koşulları göz önünde bulundurarak sürdürülebilirliğe bir örnek teşkil etmektedir. İklim koşullarına bakıldığında kış aylarında -18 ile +33 derece arasında sıcaklık değişimi meydana gelmekte olup, yaz aylarında ise sıklıkla günlük sıcaklığın +40 derecelere ulaştığı görülmektedir. Binanın konumu, güneşi baz alarak yapılan tasarım sonucunda sürdürülebilir ve iklim koşullarına göre hareket edildiğini göstermektedir. 80 metre uzunluğunda ve 5,5 metre yüksekliğinde, 60 cm kalınlığındaki duvarları yalıtım vazifesi görerek sıcaklık değişimlerini engellemektedir. Beton ve katkı maddeleri ile karıştırılmış ve yerel bölgeden elde edilen topraklardan inşa edilen bina kışın sıcaklığı korur ve yazın ise termal kütlesi binayı soğutma görevini üstlenir. Gezilebilir yeşil çatı uygulaması ile binanın çöldeki manzarası bozulmaz ayrıca çatıda kullanılan bitkilerle ekolojik denge korunmuş olur. (Anonim, Nk'Mip Desert Cultural Centre / DIALOG, 2014)

Bambu: çevreci ve ekolojik bir malzeme olan bambu genelde Avrupa ve Kuzey Amerika hariç her kıtada yetişmektedir. Dünyada 1.200'den fazla bambu çeşidi bulunmak ve 14 milyon hektarlık alan kaplamaktadır. Yapı malzemesi olarak da yenilenebilir olması sebebiyle yıllardır kullanılmakta ve kullanılmaya devam etmektedir. (Aydın & Bayraktar, Marangoz, 2022)



Şekil.12. Dünya Üzerinde Bambu Yetişen Yerler
Kaynak: (Aydın & Bayraktar, Marangoz, 2022)

Bambu bitkisinin zaman içerisinde uzaması ile birlikte kalınlığı ve çapı azalır fakat mukavemeti artış gösterir. Bu sebeptendir ki bambu bitkisi yapı elemanı olarak kullanılmaya katkı sağlar. Bambu bitkisinin hafif olması ve yapısının boşluk içermesinden dolayı depreme karşı da dayanım gösterir. Ayrıca hafif olduğu için kolay taşınabilir ve işlenmesi kolaydır.



Şekil.13. Panyaden International School
Kaynak: (Demirel, 2017)

Nilüfer çiçeğinden ilham alınarak tasarlanmış bu yapı doğaya uygun bir görüntüye sahiptir. Chiang Mai – Thailand’da tamamı sürdürülebilir malzemelerden yapılmış olan bu yapı Chiangmai Life Architecture tarafından tasarlanmıştır. (Demirel,

2017) Panyaden Okulu 782 m²'lik alana sahip ve 300 kişilik kapasitesi bulunmaktadır. Yapının neredeyse tamamında hatta statik taşıyıcı sistem olarak bile bambu malzemesi kullanılmıştır. Malzemenin daha dayanıklı hale gelmesi için yine doğal bir mineral olan boraks tuzu ile işlenmiştir. Yapının kullanım süresinin yaklaşık 50 yıl olduğu söylenmektedir.

Miselyum: Bu malzeme mantardan elde edilir. Hem ekonomik, hem de sürdürülebilir bir ürün olan miselyum, mantarın nemlendirilmesi ve daha sonra boyutlarını uygun hale getirebilmek amacıyla öğütme işlemine tabi tutuluyor.



Şekil.14. HY-FI Yapısı Detay
Kaynak: (Uzuner, 2014)

Şekil 14'te gösterilen 3 katlı kule 'Genç Mimarlar Programı'nda öne çıkan eserlerden biridir. Malzemeyi keşfeden mimar David Benjamin ekolojik ve sürdürülebilir bir içeriğe sahip bir ürün ortaya koymuştur. Yapıda kullanılan tuğlaları atık mısır saplarını ve bunları kaynaştırmak amacıyla mantardan elde edilen canlı miselyumları bir araya getirerek oluşturmuştur. Malzemenin kullanılabilir mukavemeti sağlayıp sağlamadığını geniş kapsamlı testler yaptırarak sonuçlandırmıştır. Uygun sonuçlar veren testin ardından yapıda kullanılabileceğine kara veren mimar David bu malzeme ile yaptıkları 3 katlı kulenin fırtına şiddetindeki rüzgârlara bile karşı koyabildiğini ifade ediyor. (Uzuner, 2014) Yapı kullanımını tamamladıktan sonra doğaya bırakılarak gözlemlenmiş ve tam 2 ay içerisinde doğada çözündüklerini gözlemlemiştir.

Kerpiç: Geleneksel yöntemde elde edilen kerpiğin ana bileşenleri kum ve kilden oluşmaktadır. Ortaya çıkan bu karışım kalıplarda tuğla gibi dikdörtgen şekillerde güneşte kurumak üzere bırakılır. Ayrıca kil ve kuma mukavemeti arttırmak amacıyla bağlayıcı doğal bir malzeme olarak bilinen saman da ilave edilmektedir. Böylece sıkıştırılan karışım basınçla ve bağlayıcı malzeme ile birlikte dirençli bir yapı elemanı elde edilir. Kumun belli boyutlarda olması önemlidir. Bu sebeple eleme işleminden geçirilmesi gerekmektedir. (Perker & Akkuş, 2019)

İnsan sağlığına ve doğaya karşı hiçbir tehdit oluşturmayan bu malzeme bileşenleri doğadan sağlandığı için oldukça sürdürülebilir ve geri dönüştürülebilir bir yapı ortaya çıkarmaktadır. Yıllardır Anadolu'da yerleşik hayata geçilmesiyle birlikte çadırlardan artık yapısal mekanlara yönelmiştir. Torağın ve suyun bulunduğu her ortamda bu yapı malzemesini elde edilebilir. Hem ekonomik hem de doğraya bir zararı bulunmayan bu malzeme üretimi sırasında da toksik maddeler içermemesinden ötürü oldukça sağlıklıdır. Günümüzde kerpiç malzemeye dayanımı arttırmak amacıyla farklı bileşenler katılarak halen kullanımı az da olsa devam etmektedir. Çağdaş örneklerden bazıları bu tez kapsamında gösterilmektedir. (Çüçen & Solak, 2023)



Şekil.15. Leipzig Restorasyon Malzeme Fuarı Kerpiç Tuğla Örneği (19 Kasım 2010)

Kaynak: (Acun, Özgünler & Gürdal, 2012)



Şekil.16. Ricola Bitki Merkezi

Kaynak: (Anonim, Ricola Kräuterzentrum / Herzog & de Meuron, 2015)

Herzog ve De Meuron mimarlar tarafından İsviçre’de tasarlanmıştır. Bu yapı 2014 yılında bitkilerin bu yapı içerisinde işlem görmesi için inşa edilmiş olan endüstriyel fonksiyonda bir yapıdır. Nane şekeri firması tarafından işletilen bu yapıda bitkilerin kullanılabilir bir şekilde getirilmesi sağlanmaktadır. Binanın duvarları büyük kütleli toprak malzemedен inşa edilmiştir. Prefabrik taşıyıcı sistemi ile taşıtılan bu yapı iklim şartlarına uygunluk amacıyla içeriğine kireç ve volkanik tüf (tras) ilave edilmiştir. (Perker & Akkuş, 2019)

Ahşap: En eski yapı elemanı olarak kullanılan ahşap malzeme birçok yönden oldukça faydalıdır. Hem doğal bir malzeme olması sebebiyle hem de fiziksel özellikleri hem de dokusal yapısı gereği mukavemeti ve dayanımı yüksek, ilave taşıyıcı eleman gerektirmeden kendi başına taşıyıcı sistemi kurulabilen sağlıklı bir yapı meydana getirmektedir. Yapılacak yapı ve iklim şartlarına göre tercih edilecek ahşap cinsi de değişiklik göstermektedir. Doğal, canlı ve hafif bir malzeme olarak ahşap bakım ve iyi işlem gerekmektedir. Geleneksel yapım tekniklerinin yanı sıra modern ve çağdaş yöntemlerle işlenen ve inşa edilen ahşap yapılar günümüz sürdürülebilir inşaat

teknolojisinde de oldukça sık kullanılma olup gelecekte de kullanılmaya devam edeceği düşünülmektedir. (Çüçen & Solak, 2023)



Şekil.17. Odunpazarı Modern Müze

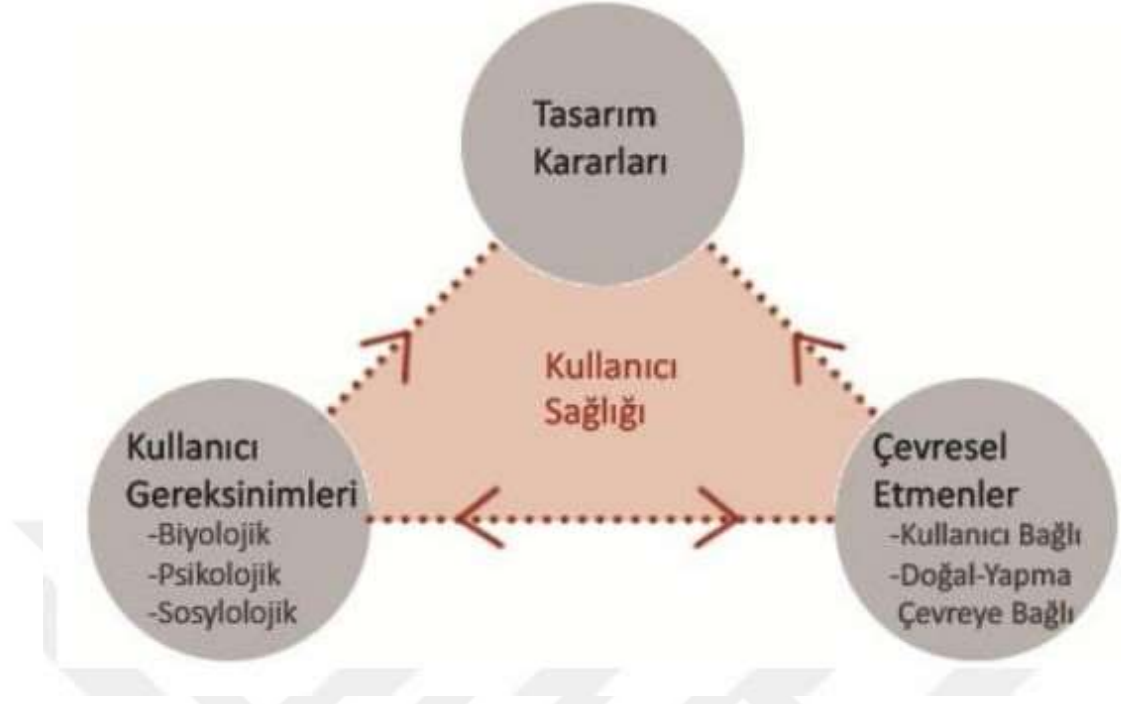
Kaynak: (Anonim, OMM – Odunpazarı Modern Müze, tarih yok)

Eskişehir’de mimar Yasemin Şahiner tarafından müze olarak inşa edilen bu yapı; sergileme alanları, kafe, müze dükkanı ve atölye alanlarından oluşmaktadır. 2019 yılında tamamlanan yapının toplam inşaat alanı 4.500 m²’den oluşmaktadır. Kentin dokusuna ayak uyduran bu yapı ayrıca bulunduğu bölgede cazibe merkezi haline gelmiştir. Tasarımda gün ışığını içeri alan bir anlayış güdülmüştür. Ahşap malzemelerle oluşturulmuş olan bu yapıda doğal malzeme olan ahşap tercih edilmiş, hem bölgeyle bütünleşmiş hem de sürdürülebilir özellik kazandırmıştır. (Anonim, OMM – Odunpazarı Modern Müze, tarih yok)

4.2.5. Kullanıcı Sağlığı

Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization-WHO) sağlık kavramını ‘‘yalnız hastalığın yok olması ya da hasta olmama değil, fiziksel, ruhsal ve sosyal açıdan tam bir iyi olma durumu’’ olarak açıklamıştır. Yeşil bina ve buna uygun tasarlama fikri kullanıcı sağlığı da göz önünde bulundurularak tamamlanmalıdır. Kullanıcı sağlığını göz ardı ederek ergonomiden, refah ve verimlilikten uzak bir yeşil binadan söz etmek çok doğru olmayacaktır.

Kullanıcı gereksinimlerini doğal çevreden sağlanan malzeme, iç ortam hava kalitesi, doğal ve çevreci malzemeler, doğal aydınlatma gibi çok yönlü kriterleri ekolojik sürdürülebilirlik ve aynı zamanda kullanıcı sağlığı ve konforu güdülerek tasarlamak faydalı olacaktır. (Ölmez, 2019)



Şekil.18. Tasarım Kriterlerindeki Etmenlerin Birbiri ile İlişkisi

Kaynak: (Ölmez, 2019)

Şekil 18'deki şemada da görüldüğü gibi tasarım kararları, çevresel etmenler ve kullanıcı gereksinimlerinin bir araya gelmesi ile kullanıcı sağlığı açısından faydalı bir tasarım ortaya koymasında etkin olmaktadır.

4.2.6. Ulaşım

Ulaştırma planlanmasında özellikle artan kent içi trafik sıkışıklılığı hem insan hem de yük taşımacılığı için yolcu taleplerinin dikkate alınması sürdürülebilir ve yeşil bina tasarımlarında da gereklilik göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kapsamda mevcut yeşil binalarda özellikle sertifika verilebilmesinde önemli aşamalardan biri olan ulaşım kriteri insanların ve taşıtların yaymış olduğu CO₂ miktarına bağlı olarak karşımıza çıkmaktadır. (Aydın M. , 2021)

Özellikle yeşil bina tasarımlarında mevcutta veya yeni yapılması planlanan tasarımların toplu taşıma durak yerlerine mesafe olarak uygun niteliklerde olması önem arz etmektedir. Durak yerleri otobüs güzergahı ile çakışan yaya arterlerine yakın yerlerde seçilerek yolcunun durağa kolayca erişebileceği ve kavşaklara yakın bir şekilde olmalıdır. Kavşaklara yakın durak yeri seçilememesi halinde durak yerlerinin iki kavşak arasındaki yaya geçidine en yakın ve emniyetli mesafede seçilmelidir.

Durak yeri kavşaklara en az 100 m mesafede seçilmeli ayrıca diğer trafiğin işletme hızının azalmaması için iki durak arası mesafe en az 400 m olması gerekmektedir. Birinci derece öneme sahip yollarda ise bu mesafenin, 600 m olmalıdır. Yolcu yoğunluğu dikkate alınan saatlerde özellikle zirve saat faktörü için pik saatler dikkate alınarak yol kesimlerinde duraklar arası mesafeler 100'er m azaltılabilir. (Aydın M. , 2021) (TS 11783, 2014).

Durak yerlerinin mevcut yapıya olan uzaklıkları düşünüldüğünde özellikle yayaların üretmiş oldukları CO₂ salınımlarının da dikkate alınması gerekmektedir. İnsanlar nefes alıp vermeleri ile iç ortama CO₂ verirler (Işık & Çibuk, 2015). Normal bir iş ile uğraşan bir insan saatte 20 litre (0.02m³) CO₂ üretir (Schramek,1999). 1990-2022 yılları arasında yapılan ölçümlere göre kişi başı toplam sera gazı emisyonu 1990 yılında 4,1 ton CO₂ eşd., 2021 yılında 6,8 ton CO₂ eşd. ve 2022 yılında 6,6 ton CO₂ eşd. olarak değerlendirilmektedir. (Tüik, 2024).

5. YEŞİL BİNA İLE AKILLI BİNA İLİŞKİSİ

İlkel zamanlarda insanların yaşam alanlarında farklı beklenti ve ihtiyaçları varken günümüzde bu durum daha karmaşık ve teknolojik gelişmeler gerektiren bir konu haline gelmiştir. Şehirleşme ile birlikte yaşam alanlarındaki konfor ve insan sağlığı açısından ihtiyaç duyulan gereklilik farklı bir boyuta ulaşmıştır. Buna istinaden yaşam alanlarında yapay aydınlatma, ısıtma-soğutma, iklimlendirme ve güvenlik gibi sistemler kullanıcıların ihtiyacına binaen kullanım kolaylığı ve konforu da gözetilerek geliştirilmiş ve sistemsel bir bütünlük oluşturulmuştur.

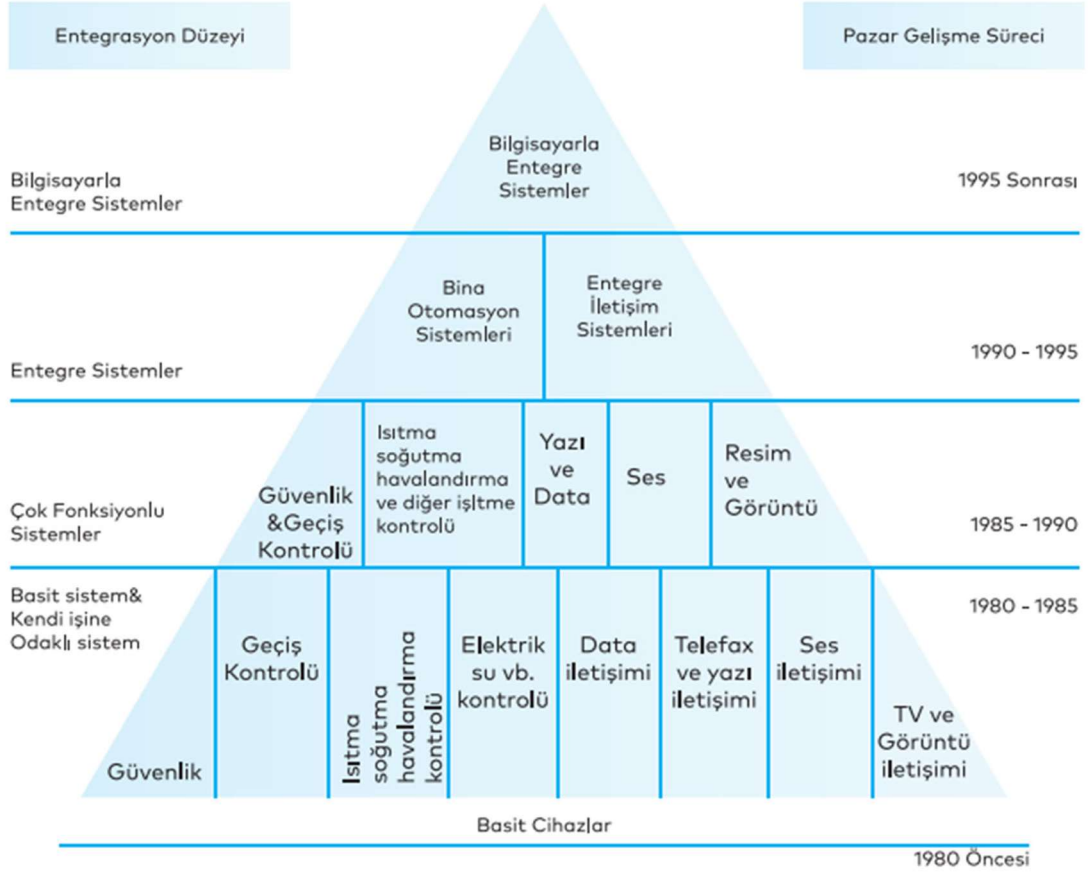
Eskiden insanlar doğanın olumsuz etkilerinden korunma ihtiyacı hissederken bu durum günümüzde doğayı koruma ve ondan maksimum fayda sağlamak amacıyla yapılar inşa etmeye doğru evrilmiştir. Bu durum akıllı binalar ve akabinde akıllı şehirler kavramını ortaya çıkarmıştır. Akıllı bina teknolojisi kullanıcılara maksimum fayda sağlamanın yanı sıra maliyet anlamında da uygun rakamları içermelidir. (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2020)

Bu aşamada mimarlara ve tasarımcılara önemli görevler düşmektedir. İyi bir mimar, kullanıcının konfor ve bütçesini gözeterek tasarım ve öneri sunmakla mükelleftir. Kullanıcıyı bu anlamda bilgilendirmek ve yönlendirmek akıllı yapıların tasarım ve kabulü açısından büyük rol oynar.

Akıllı bina kavramı kullanıcıların konforunun maksimum düzeyde sürdürülmesini sağlayan teknolojik otomasyon sistemini ifade eder. Bu sistemler iklimlendirme, havalandırma, yangın sulama, ısıtma-soğutma, aydınlatma, elektronik sistemler ve diğer birçok teknik sistemin uygun ve gerektiği zaman ve düzeyde çalışmasına programlanan bilgisayar destekli yazılım sistemleridir. Bina Otomasyon Sistemi (BAS: Building Automation System) olarak dilimize geçmiştir. (Civan, 2006)

Binanın sistemleri tasarlanırken her sistem ayrı çalışacak şekilde kurgulanır bu birçok bakım maliyetleri ve sistemler arası tutarsızlıklara sebep olmaktadır. Akıllı bina teknolojisinde ise durum çok farklıdır. Bu sistemde binanın tüm sistemi birbiri ile otomasyon aracılığıyla haberleşirken olası arıza ve bakım prosedürleri çok daha kolay ve sistemli ilerlemektedir. Günümüzde bunun kurgulanması ve uygulanması anlamında bu alanda birçok sektör ortaya çıkmış ve dolayısıyla rekabet artmaktadır. Bu durum sistemsel bazda sürekli kendini yenilemek ve daha iyi otomasyon sistemleri geliştirilmesine yardımcı olmaktadır. Sistemi tasarlayan ve uygulayan teknoloji firmaları bu işin beynini ve dolayısıyla kendisine bağlı bir çalışma kanalı açmaktadır.

Bakım ve otomasyon güncelleme durumlarında maliyetleri bu durumu kötüye kullanmayacak paralellikte olması sistemin talebi ve sürekliliği açısından çok önemlidir. Başlangıçta yapılan yatırım maliyetleri ile süreç içerisinde ortaya çıkacak maliyetler kullanıcıyı zorlamaması önemlidir.



Şekil.19. Akıllı Yapıların Yıllar Bazında Gelişim Piramidi

Kaynak: (Kılıç, 2007) (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2020)

Akıllı yapıların tasarlanma aşamasında uygulanan planlama konusunda ‘Aktif Sistemler’ ve ‘Pasif Sistemler’ birlikte çalışmalıdır. Pasif sistemler mimarların akıllı yapı hedeflerine uygun olacak şekilde her türlü organizasyon ve düzenlemeleri yapması durumunu ifade eder. Bu sistemler alternatif enerji kaynaklarını maksimum düzeyde kullanabilmek ve böylece ekolojik çevreye minimum zarar getirecek tasarımlar barındırır. Bu tasarım aşamasında tasarımcının göz önünde bulundurması gereken; bölgenin iklimine uygun, arazinin yapısına, yapının formuna, ulaşım aksına uygun tasarlanması gibi etkenleri planlayarak aktif sistemde elde edilebilecek enerji

ve verimliliğe büyük ölçüde katkı sağlayacaktır. Aktif sistemler ise bu hedeflere ulaşmak için tasarıma dahil edilen her türlü teknolojik altyapı bileşenlerini kapsamaktadır. Akıllı sistemler ve yenilenebilir enerji sistemlerini entegre etmek bizim hedeflediğimiz çevreci sürdürülebilir binalar ve kentlerin gelişmesine öncülük edecektir. (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2020)

5.1. Akıllı Bina ve Enerji Verimliliği Açısından Değerlendirilmesi

Akıllı binalar enerji israfını önlemek amacıyla geliştirilmiş otomasyon sistemlerinin adapte edildiği binaları tanımlar. Binaların akıllı olması için sistemlere adapte edilen elektronik ve mekanik altyapısal sistemlerin yapılmalıdır. Aynı zamanda bu sistemlerin tıpkı bir orkestra gibi senkronize şekilde çalışabilmesi gerekir. (Arabacıoğlu, 2005) Burada Akıllı Bina Entegrasyon Sistemine düşen en önemli görev, binayı akıllı kılarken kullanıcı konforunu da göz önüne almaktır. Bu nedendir ki akıllı bina entegrasyon sistemleri çağımızın gerekliliklerine ve yeniliklerine göre güncellenerek daha enerji etkin binaları kullanıcıların kullanımına sunmaktadır. Bu sistemin ana beyni yazılım aracılığıyla komutlanmakta ve teknoloji gelişmelerine uygun güncellemelerle geliştirilmektedir. Akıllı binaların kontrolü, kullanıcının yaşam tarzına göre şekillenmektedir. (Baknalı, 2019)

Bu akıllı bina sistemlerinden beklenen en önemli çıktı işletmesel anlamda ekonomik ölçekler kazandırarak bir yandan da kullanıcıların esnek ve konforlu işlev sürdürmesine imkan tanımaktır.

Akıllı binalara ait alt başlıkları şu şekilde sıralanabilir;

- Bina otomasyon sistemleri ve bina yönetimi
- Güvenlik sistemleri
- Ses ve görüntü sistemleri
- Bilgi ve iletişim sistemleri
- Aydınlatma ve buna bağlı çalışan otomasyon sistemleri
- İklimlendirme ve buna bağlı çalışan otomasyon sistemleri
- Bina içi ulaşım ve geçit sistemleri
- Enerji tesisatı ve kablolama sistemleri

5.1.1. Bina Otomasyon Sistemleri ve Bina Yönetimi

Bina otomasyon sistemleri ve bina yönetimi bir nevi akıllı binanın beynini oluşturmaktadır. Bina otomasyon sistemi bütün alt sistemler ile iletişim halindedir. Alt

sistemlerden aldığı bilgileri işleyerek kullanıcı komutlarından veri alır. Bir senaryo sistemi akışında senkronize olur ve tüm sistemlerle entegre işlemlerini sağlar. Alınan komutlara göre binadaki kullanıcıların sayısı ve kullanım yoğunluğunu çıkararak gerekli konfor ve işlevi sağlar.

5.1.2. Güvenlik Sistemleri

Akıllı binalarda birçok güvenlik sistemleri bulunmaktadır. Ortaya çıkabilecek zafiyetler önceden tespit edebilir veya anlık durumlarda hızlıca önlem alınmasını sağlar. Hırsızlık, yangın, duman algılama, kartlı geçiş sistemleri bunlardan bazılarıdır.

Zaman geçtikçe teknolojik gelişmelerle birlikte bu sistemlerde kendilerini geliştirir durumdadır. Artık kullanıcı tanıma sistemlerinin entegrasyonu yalnızca kullanıcıların bina giriş ve çıkışlarını denetlemek ve bu bilgileri depolamakla kalmıyor aynı zamanda kullanıcıların bulunduğu mahalleri de tespit edebilmesini mümkün kılmaktadır.

5.1.3. Ses ve Görüntü Sistemleri

Ses ve görüntü sistemleri gerektiğinde müzik ve yayın yapılabilmesi, konferans veya sunu esnasındaki düzenlemelerin sağlanmasında veya acil durumlarda haberleşme merkezini devreye sokarak sesli bir şekilde kullanıcılara veya gerekli mercilere haber vermesini sağlayabilmektedir. Bu haberleşme ve entegrasyon sisteminin sağlıklı çalışabilmesi için yine diğer alt sistemlerle doğru şekilde iletişim kurabilmesiyle meydana gelmektedir.

5.1.4. Bilgi ve İletişim Sistemleri

Akıllı bina oluşumlarından bir diğer temel sistemlerden biri de bilgi ve iletişim sistemleridir. Birimlerin iç ve dış haberleşmesini mümkün kılmak, haberleşme yönlendirme sistemlerinin uzaktan merkezden geçerek doğru aktarımın yapılmasını mümkün kılmak bu sistemlerin kapsamı içerisinde yer almaktadır.

Kablosuz haberleşme, internet sistemleri ve buna bağlı diğer oluşumlar yine bilgi ve iletişim sistemlerin bir parçasıdır.

5.1.5. Aydınlatma ve Buna Bağlı Çalışan Otomasyon Sistemleri

Aydınlatma otomasyon sistemleri yine akıllı binalarda en fazla tercih edilen ve yaygınlaşmış sistemlerden biridir. Önceleri sistem büyük yapılarda ekonomik anlamda

verimlilik elde etmek amacıyla kullanılmaktaydı. Başlarda bu sistemin ana amacı elektrikli aydınlatmaların otomasyonunu sağlamak olsa da ileri teknoloji ile birlikte yalnızca kullanıcı kontrolünde çalışan sistemler olmaktan çıkarak dışarıdaki doğal ışığı analiz ederek iç mekanda ve kullanıcının ihtiyacı dahilinde otomatik olarak kontrollü bir şekilde çalışmasına imkan tanımıştır.

Başlangıçta yalnızca binaların işletmesel açıdan ekonomik olmasını sağlamanın yanı sıra teknoloji gelişimi ile birlikte kullanıcının değişen ihtiyaçları, beğenilerine uygun olarak aydınlatma tasarımını senaryolaştırabilmesine fırsat vermektedir. Aynı mekanın farklı zamanlarda farklı aydınlatma çeşitlerini yansıtarak mekanın çalışma şeklini ve estetik zevklerinin değişimine ayak uydurmaktadır.

5.1.6. İklimlendirme ve Buna Bağlı Çalışan Otomasyon Sistemleri

Akıllı binayı oluşturan sistemlerden biri de iklimlendirme ve buna bağlı çalışan otomasyon sistemlerini oluşturur. Bu sistemin ilk çıkış aşamalarında doğal havalandırmanın mümkün olmadığı veya istenmediği mekanları havalandırmak ve iklimlendirmek amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonrasında kullanıcıların istek ve taleplerine yönelik konfor isteğine imkan sağlamak amacıyla kullanılması yaygınlaşmıştır.

5.1.7. Bina İçi Ulaşım ve Geçit Sistemleri

Bina içi ulaşım ve geçit sistemleri yine akıllı binaları işlevsel hale getirmek amacıyla yola çıkan bir sistem türünü oluşturmaktadır. Sensörlü kapıların entegrasyonlarından başlayarak asansör sistemlerine kadar birçok sistemlerin bir arada çalışmasına yol göstermektedir. Bu alt sistem merkezi otomasyon sistemi tarafından komutlanabilme ve senaryoya uygun şekilde çalışabilmesine olanak tanımaktadır.

5.1.8. Enerji Tesisatı ve Kablolama Sistemleri


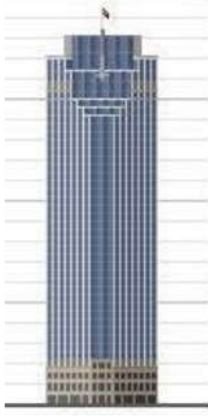
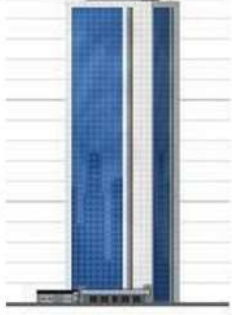
Akıllı bina sistemlerini oluşturan parçalardan en önemlisi enerji tesisatı ve yapısal kablolama sistemleridir. Bütün akıllı bina sistemlerindeki dolaşımını enerji ve bilgi aktarımını sağlayan en kritik sistemdir. Tüm bahsedilen sistemlerin sağlıklı, güvenli ve fonksiyonel çalışmasını da sağlamaktadır. (Arabacıoğlu, 2005)

5.2. Türkiye’de Akıllı Bina Uygulamaları

Türkiye’de 60’lı yılların ortalarından başlayarak yüksek binalar yapılmaya başlanmıştır. 90’lı yılların ortalarından itibaren ise gökdelenler görülmeye başlamıştır.

Hizmet sektörünün yaygınlaşması ile birlikte ofislerin büyümesiyle birlikte bu tarz yapılar daha fazla yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu binaların birçoğu teknolojinin gelişimine paralel olarak akıllı sistemlerle daha etkin hale getirilmiştir. Böylelikle ekonomik, fonksiyonel, enerji tasarrufu, güvenli ve konforlu bir yaşam sunmuştur. Birçok farklı sektörden uzmanların yorumu ile Türkiye'nin en akıllı binalarını araştırarak çeşitli liste hazırlanmıştır. Bu listede yer alan binaların bir kısmı yüzde yüz akıllı bina kriterlerini sağlarken bazıları bir kısmını sağlamaktadır. Türkiye'de uygulanan akıllı binalardan ilk üçünü sıralayacak olursak Tekfen Tower, İş Kuleleri ve Polat Tower Residence tabloda yerini almaktadır.

Tablo.4. Tekfen Tower, İş kuleleri ve Polat Tower Residence'm genel özellikleri

Genel Özellikler			
İsim	Tekfen Tower	İş Kuleleri	Polat Tower Residence
Mimar	Swanke Hayden Connell Architects	Doğan Tekeli, Sami Sisa	Polat İnşaat
Bitiş tarihi	2003	1996	2001
Kullanım amacı	Ofis	Ofis	Konut
Kat sayısı	32 kat	52 kat	42 kat
Yüksekliği (en uç nokta)	135 m	195 m (Kule 1)	152.5 m
Arsa alanı:	10 bin 451 m ²	25 bin 909 m ²	11 bin m ²
Toplam inşaat alanı:	81 bin m ²	224 bin 357 m ² (üç kule)	72 bin m ²
Otopark kapasitesi	800 araç	2 bin 900 araç	650 araç

Kaynak: (Civan, 2006)

Tekfen Tower, Swanke Hayden ve Connel Architects tarafından tasarlanan bu bina Türkiye'deki ilk akıllı bina olma özelliğini taşımaktadır. 1999 yılında inşaatına başlanılan bu yapı 2003 yılında tamamlanmıştır. İstanbul ili, Şişli ilçesi, Esentepe Mahallesi, büyükdere caddesi üzerinde 1947 ada 88 parselde yer alan bina 31 adet bağımsız bölüm ve yasal ve mevcutta toplam 80.019,90 m²'den oluşmaktadır. Yasal ve mevcutta toplam 35.368 m²'lik kısmı ofis olarak kullanılmaktadır. Özetle 7 bodrum+zemin+25 normal kat+çatı katından meydana gelmektedir. (TSKB Gayrimenkul Değerleme, 2023)

Dış cephesinde cam giydirme kullanılmış olup, 17 adet asansör bulunmaktadır. Betonarme taşıyıcı ile inşa edilen binada ayrıca yangın algılama ve güvenlik istemi ile kartlı geçiş sistemi bulunmaktadır.

Tablo 4'te de görüldüğü üzere en eski akıllı bina 1996 yılında İş Merkezi olarak tasarlanan İş Kuleleridir. İnşa edildiği dönem Türkiye'de yapılan binalara göre en yüksek bina konumundaydı. En yüksek katlı olan Kule 1'in yüksekliği 181,20 metre olup, Kule 2 ve Kule 3'ün yükseklikleri 117,61 metreden oluşmaktadır. Toplam inşaat alanı ise yaklaşık 224.537 metrekaredir. Bina havalandırma, iklimlendirme, yangın algılama ve elektrik otomasyon sistemleri ile entegre çalışmaktadır. (Civan, 2006)

İş Kulelerinin cephesinde Türkiye'de ilk kez uygulanan panel giydirme sistemi kullanılmıştır. Her panelin boyu kat yüksekliği ölçeğinde olup 3,70 metredir. Genişlikleri ise kolonlarla entegre olarak 2,00 ile 3,50 metre arasında değişmektedir. (Atabey)

Polat Tower Residence, Mimar Erkan ÇELİKKOL tarafından tasarlanan 42 katlı toplamda 152,00 metre yüksekliğindedir. Konut fonksiyonuyla kullanılan binada iki farklı güvenlik noktası yer almaktadır. Binaya proje ve inşaat aşamasında yerleştirilen sensörler otomasyon sistemi ile entegre çalışarak olası bir deprem anında 8 saniye öncesinden kullanıcılar haber vererek olası bir felakete karşın doğalgaz tesisatının ana hattan kesilerek su basıncının düşürülmesi ve elektriklerin kesilerek jeneratör aracılığıyla enerjinin sağlanması ayrıca asansörlerin buna göre hareket ederek çalışmasını durdurması ve kullanıcıları yangın merdivene yönlendirerek binadan tahliyenin hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesine yönelik önemli bir otomasyon sisteminden oluşmaktadır. Türkiye ve Avrupa'nın en yüksek binası olmasının yanı sıra en akıllı 4. binası olarak kabul edilmektedir.

Binanın çatısında helikopter pisti bulunmakta olup olası bir sağlık sorununa karşın acil m¼dahale ve tahliye y¼ntemi sağlanmıştır. (Saygıcı, 2004)

5.3. D¼nyada Akıllı Bina Uygulamaları

Akıllı binalar teknoloji entegre oluştuklarını d¼ř¼n¼rsek teknolojinin gelişimi ile birlikte binalara entegre edilmelerinin daha ¼ok yaygınlaştığını s¼yleyebiliriz. Yapı; tasarım aşamasından başlayarak gelişim g¼sterir ve bařlangı¼ta pasif sistemlerden yola ¼ıkarak arsanın se¼imi, k¼tlenin konu ve tasarım aşaması ile birlikte elektrik, mekanik ve mimari birlikte bir oluşum sergilerler. Bu Şekilde tasarlanan binalarda ¼evre ve teknolojinin kullanımını maksimum d¼zeyde fayda oluşturarak, enerji verimliliği, işletmesel anlamda ekonomik, kullanıcı y¼n¼nden fonksiyonel ve konforlu ayrıca s¼rd¼r¼lebilirlik a¼ısından b¼y¼k bir fayda sağlanmış olur.

(T.C. ¼evre Ő. v., 2020)

5.3.1. Capital Tower



Şekil.20. Capital Tower

Kaynak: (Capitaland, tarih yok)

Singapurda en y¼ksek bina stat¼s¼nde bulunan ve 2000 yılında yapımı tamamlanmış olan Capital Tower binası 52 katlı, 254 metrelik uzunlukta, 95.000 metrekarelik inşaat alanından oluşmaktadır. Zamanla b¼lenin en ¼nemli finansal

yapılarından biri haline gelmiştir. Binada ayrıca ticari alanlar ve spor alanlarını barındırmaktadır. Binanın otoparkında sürücülere kullanım kolaylığı sağlayan gerçek zamanlı harita teknolojisi kullanılmakta olup ayrıca su arıtma sistemi de kullanılmaktadır. (Çalapkulu, 2019)

Binada ayrıca enerji geri kazanım faydası sağlayan birçok özellikleriyle akıllı bina sistemi entegrasyonuna sahiptir. Islak hacimlerde ve asansörlerde kullanılan harekete duyarlı sensörler sayesinde enerji verimliliği, ısı kaybını önlemek anlamında cephe camlarında kullanılan çift camlar binaya verimlilik açısından büyük avantaj sağlamaktadır. Bununla birlikte otomasyon sistemi ile kontrol edilebilen iç mekan hava kalitesi kontrolü ile birlikte iç mekanda oluşturulan hava kalitesini de kontrol edebilmektedir.

5.3.2. Hindmarsh Shire Council Corporate Center



Şekil.21. Hindmarsh Shire Council Corporate Center / Nhill, Australia
Kaynak: (ArcDaily, 2015)

2014 yılında K20 Architecture tarafından tasarlanan bu yapı yaklaşık 1.295 metrekareden oluşmaktadır. Teknolojik açıdan gelişmiş ve sürdürülebilirliğe odaklanmış olan bu yapı Avusturalya'nın Nhill şehrinin kırsal kesiminde yer almaktadır. Tasarım aşamasının çıkış noktası Civic Center'ın gelişmesini sağlamaktır.

Bina, çalışan kullanıcıların daha konforlu iklimsel fonksiyon barındıran bir ortamda çalışmasını amaçlamıştır.

Tasarımcılar yalnızca binadaki enerji yüklerini azaltmakla kalmayıp aynı zamanda binanın ömrü boyunca karbon salınımını azaltacak ve kullanıcılar ile çevre sakinleri için konforlu ve kaliteli bir iç mekan ortamı oluşturmayı hedeflemişlerdir. Buna yönelik pek çok yenilik kullanılmıştır.

Mimarlık ofisi tarafından özel olarak geliştirilen yer altı hava dağıtım (UFAD) sistemini yer altı termal oda ve toprak borulu ısı değişim sistemiyle entegre eden bir havalandırma sistemi ortaya çıkarmışlardır.

Binanın tamamında LED aydınlatma sistemi kullanılmakta olup, 72 güneş paneli yer almaktadır. Ayrıca binada kullanılan malzemelerin yüzde 80'inden daha fazlası geri dönüşümlü malzemelerden oluşup sürdürülebilir lamine ahşap kiriş kullanılmıştır. (ArcDaily, 2015)

5.3.3. Duke Energy Center



Şekil.22. Duke Energy Convention Center

Kaynak: (Destination Advantage, tarih yok)

2010 yılında Siemens firması tarafından Amerika'nın en akıllı binası olarak kabul gören ve bina ayrıca LEED Platinum sertifikasında sahiptir. Benzer yapılara nazaran yüzde 22 daha az enerji tüketmektedir.

Planlama aşamasında gün ışından maksimum fayda sağlamak amaçlanmıştır. Ofis alanlarında manzara yönü göz önüne alınarak konumlandırılmıştır. Cepelerde kullanılan akıllı jalu sistemi ile güneşim konumuna göre şekillenerek iç mekana verimli bir şekilde doğal gün ışığı faydası sağlamaktadır. Bu şekilde yapay aydınlatma ihtiyacı da önemli oranda azalmaktadır. Ayrıca binada 'Ethernet Üzerinden Güç'

olarak tanımlandırılabilir olan aydınlatma sistemi ile yüzde 80'e varan enerji tasarrufu elde edilmektedir.

Aydınlatmanın içerisinde yer alan sensörlerin mekan içerisindeki kullanım ilişkisi otomasyona aktarılarak verileri toplar ve otomasyon aracılığıyla havalandırma ve ısıtma sistemine veri akışı sağlar. Böylelikle mekanın kullanım durumuna göre sensörler bilgi vererek odadaki ısıtma ve havalandırmanın verimli çalışmasında faydalı olur. Aynı zamanda sadece iç mekan aydınlatma kontrolünün yanı sıra dış mekanlarda kullanılan aydınlatmayı da kontrol etmektedir. (T.C. Çevre Ş. v., 2021)

Bina tüm dış ve iç ortamda oluşan/gelen suların yoğunlaşmasını kullanarak yılda yaklaşık 37.8 milyon litrelik suyu sisteme yeniden kullanılmak üzere kazandırır. Bu miktar binanın sulama ihtiyacının tamamını karşılamaktadır. Ayrıca binanın çatısında bulunan çatı bahçesi aracılığı ile yağmur suyunun kaybını önlemek amacıyla oluşturulmuştur. Bu da akıllı bina teknolojisi ile sağlanan su tasarrufu amacına uygun bir yapı örneği teşkil eder.

5.3.4. Glumac

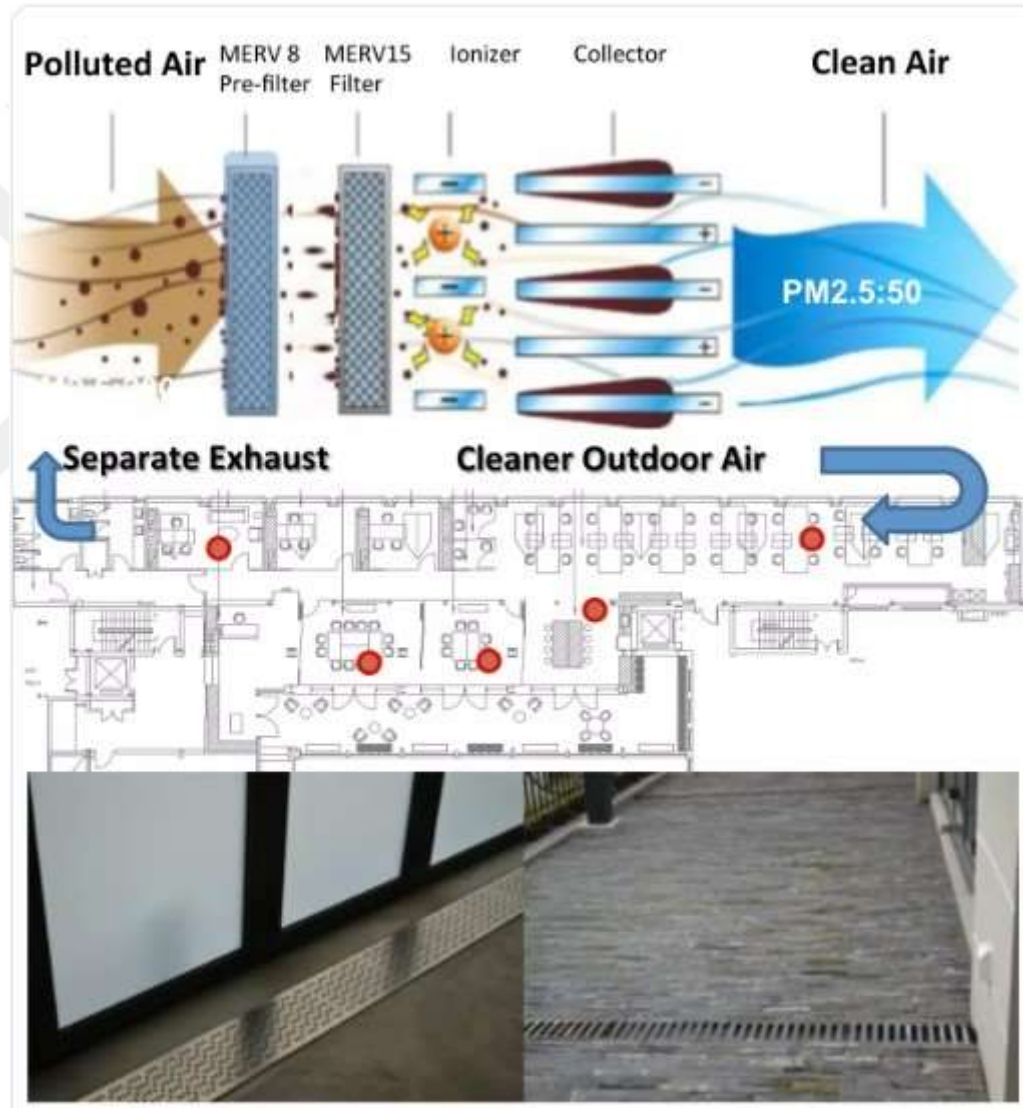
Çin'in Şangay kentinde 2015 yılında faaliyete açılan bina LEED Platinum sertifikasına ve aynı zamanda Asya kıtasında ilk 'Yaşayan Bina Sertifikası'na da sahiptir.



Şekil.23. Glumac

Kaynak: (slideshare, 2014)

Binanın tasarımında göz önüne alınan bulunduğu bölge dolayısıyla dış hava kalitesinin kötü durumda olduğu şehirde hava temizleme sistemleri ve yeşil duvarlar aracılığıyla iç mekan hava kalitesini önemli oranda arttırdığı söylenebilir. Bu iç mekan hava kalitesinin seviyesini ve durumunu düzenli olarak otomasyonla kontrol edilmekte ve buna göre gerekli düzenlemelerle seviyenin aynı kalitede tutulmasını sağlamaktadır. Binanın yapımında düşük karbon izi oluşturacak bölgesel malzemeler kullanıldığı bilinmektedir. (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2020)



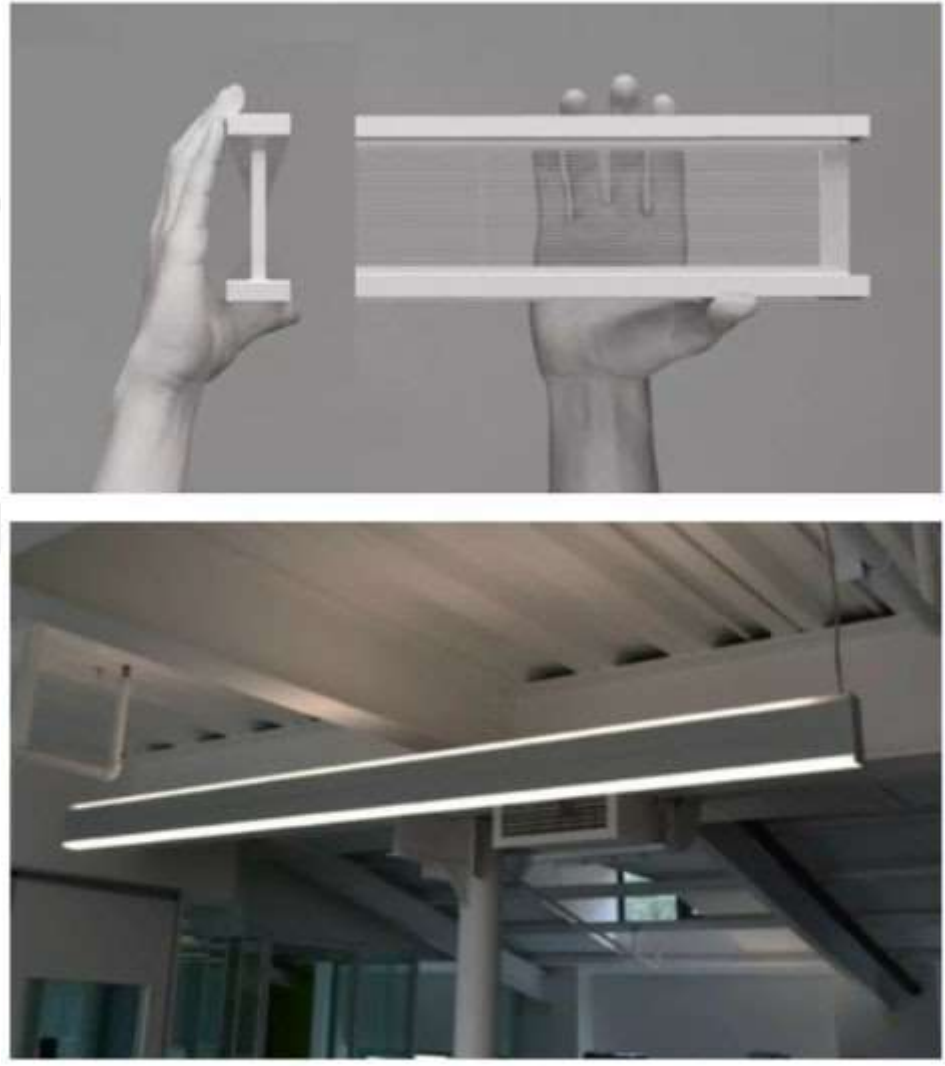
Şekil.24. Sağlıklı İç Hava Kalitesinin Sağlanması

Kaynak: (slideshare, 2014)

Yukarıda yer alan şekilde gösterildiği gibi yer ızgaraları ve kirli havayı tespit eden CO2 sensörleri binada yer almaktadır. Böylece iç mekan hava kalitesi düştüğünde

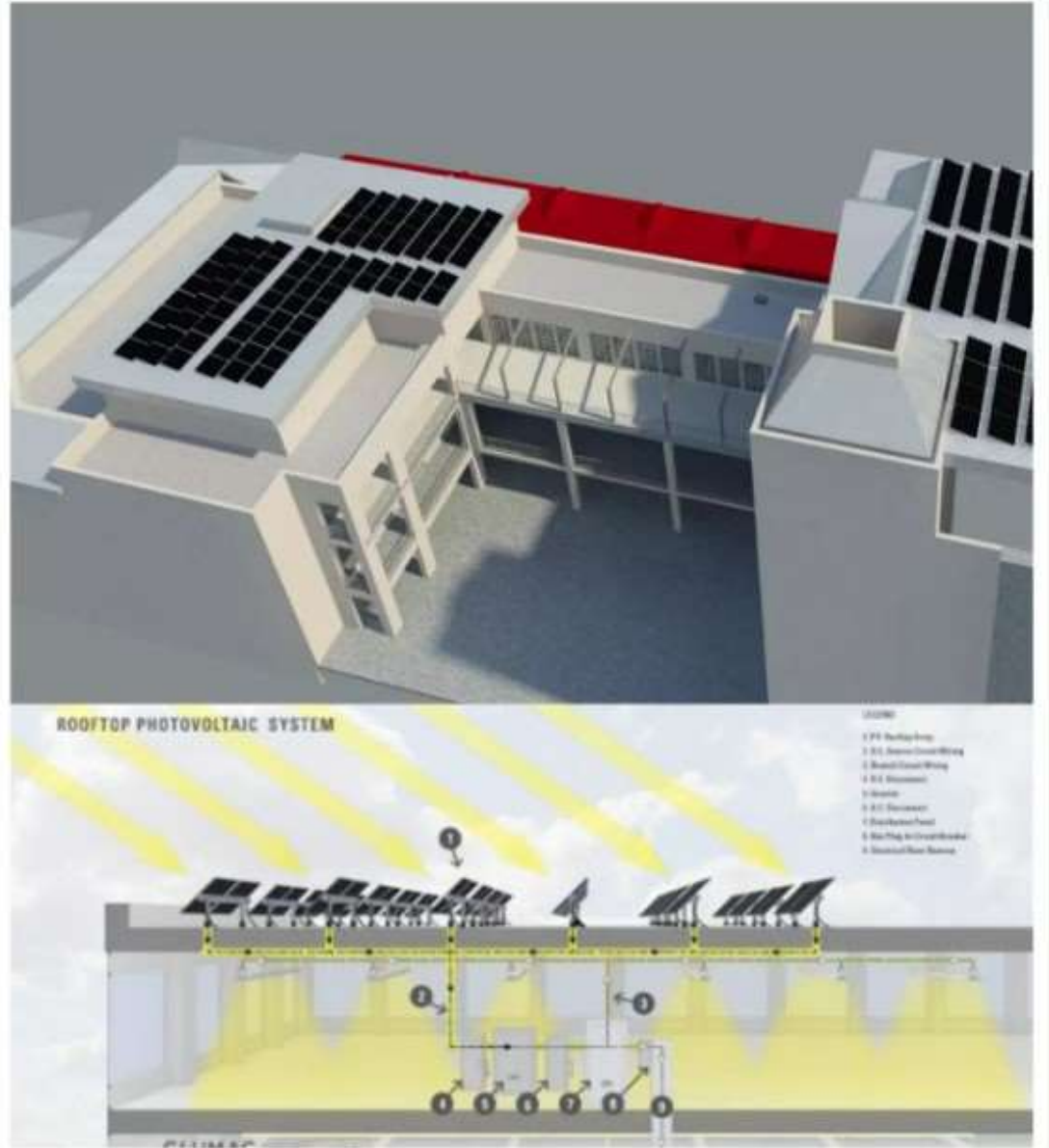
bu sensörler aracılığıyla otomasyona iletilen komutlar aracılığıyla iç mekan konforunu yeniden düzenlemeye yarayan entegrasyon sistemi yer almaktadır.

Aydınlatma ürünlerinin tümünde LED (light-emitting diode) yani ışık yayan diyot anlamına gelen ve kullanıcı sağlığı ve enerji verimliliği açısından önemli bir kriter olan tipte aydınlatmalar tercih edilmiştir.



Şekil.25. Binada Kullanılan Aydınlatma Elemanları
Kaynak: (slideshare, 2014)

Şekilde gösterildiği gibi ayarlanabilir LED aydınlatma elemanları kullanılmıştır ayrıca bu aydınlatma elemanlarının faydalı bir diğer özelliği ise uzaktan kontrol edilebilmesi ve çatıdaki güneş panelleri aracılığı ile aldığı elektrik enerjisini otomasyon aracılığıyla kullanılmasını sağlamaktadır.



Şekil.26. Glumac Fotovoltaik Güneş Panelleri Projesi

Kaynak: (slideshare, 2014)

Şekilde gösterildiği üzere Glumac Binası çatısında 45 KW'lık 187 adet güneş panelleri ile yıllık 70.000 KWh enerji eldesi sağlamaktadır. (slideshare, 2014)

Entegre otomasyon sistemleri aracılığıyla güneş panelleri, gün ışığına duyarlı enerji etkin sistemler bina içerisine enerji kullanımı olarak dönmemektedir. Aynı zamanda yağmur suyunun geri kazanımı sayesinde yağmurdan ve yoğuşmadan elde edilen su da binada kullanılmak üzere tekrar değerlendirilmektedir.



Şekil.27. Yağmur Suyu Geri Kazanım Şeması
Kaynak: (slideshare, 2014)

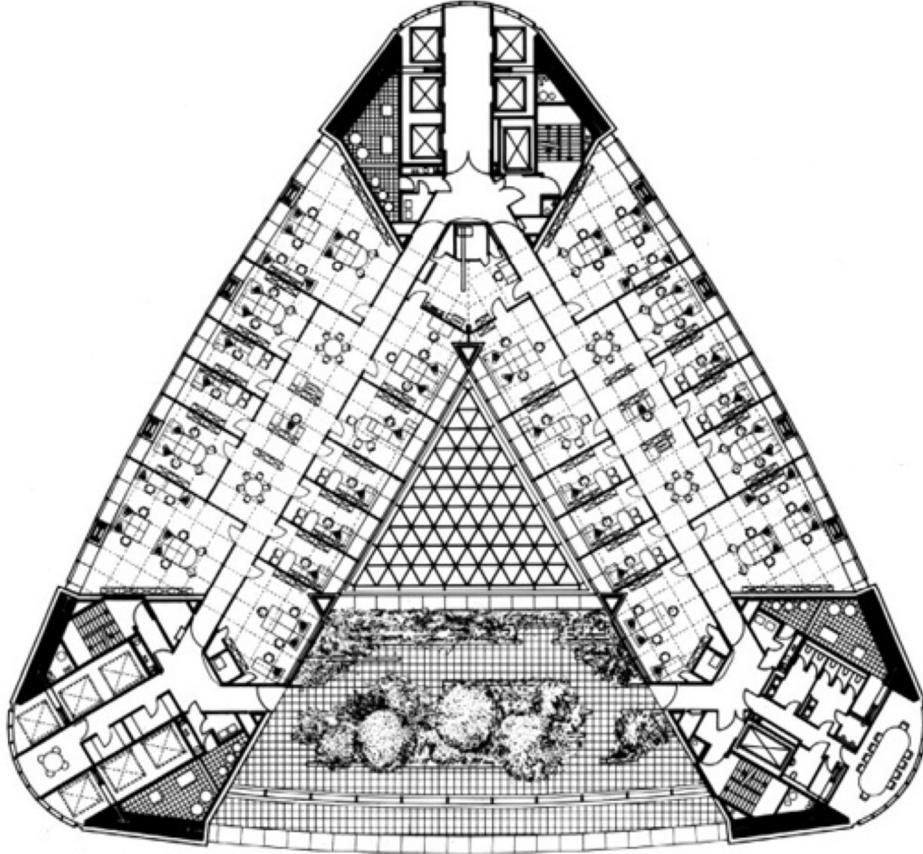
Binanın çatısında yer alan yağmur suyunun yüzde yüz geri kazanım yöntemi ve güneş enerjili sensörlere sahip verimli armatürler ile yıllık 800 m³'ten fazla su eldesi sağlanmakta olup binada su tüketimi sıfıra indirgemiş olmaktadır. (Şekil 27) (slideshare, 2014)

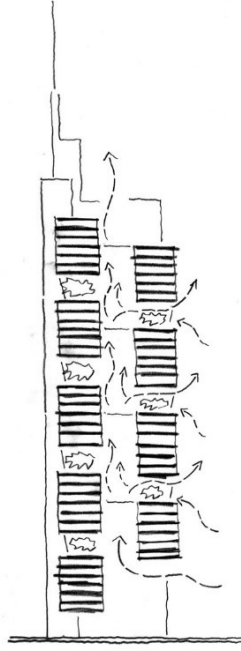
5.4. Yeşil Bina Tasarımı ve Akıllı Bina Entegrasyonu

Dünyada uygulanan ilk akıllı bina projesi Amerika'nın Connecticut Hartford şehrinde Technologies Corporation firması tarafından 1983'te tamamlanmış olan 'City Palace' olarak adlandırılan ofis binası olmuştur. Akıllı bina oluşumuna öncülük eden bu yapı ile birlikte hızlıca akıllı bina fikri de başta Amerika olmak üzere giderek diğer ülkelerde de yaygınlaşmaya başlamıştır.

Commerzbank Kulesi / Genel M¼d¼rl¼k, Almanya- Frankfurt

Commerzbank binası d¼nyanın ilk s¼rd¼r¼lebilir ofis kulesi olarak toplam 53 kattan yapılmış ve Avrupa'nın en y¼ksek binası haline gelmiştir. Bu bina Partner co. ile Norman Foster Partners tarafından 1991-1997 yılları arasında tasarlanmış ve inşa edilmiştir. Bu binanın yapımında doğal aydınlatma ve havalandırma sistemleri g¼zetilmiřtir. (şekil 28)





Şekil.28. Bina Doğal Havalandırma Eskiz Çizimi

Kaynak: (Anonim, Projects, Commerzbank Headquarters, tarih yok)

Doğal havalandırma ve gün ışığı kullanımı, tüketilebilir enerji kaynaklarının kullanımını azaltmaktadır. Ofisler yılın %85'i kadar doğal havalandırmadan faydalanmaktadır. Kule üçgen formdan meydana gelmiştir ve kulenin ortasında oluşturulan üçgen formunda ışıklıklar ile iç mekana maksimum gün ışığı kazandırmak amaçlanmıştır. Böylece binada canlı bitki ve ağaçların yetişmesine olanak sağlanmıştır. Bu avlu etrafında insanların sosyal aktivitelerine ve yeme alanlarının oluşturulmasına olanak sağlanmıştır. Aynı zamanda bu atriyum iç mekana temiz hava da sağlamaktadır. Tıpkı dünyadaki diğer sembol yapılar gibi bu kule de Frankfurt'un simgesi haline gelmiştir. (Baknalı, 2019) (Anonim, Projects, Commerzbank Headquarters, tarih yok)

6. YEŞİL BİNALARIN MALİYET AÇISINDAN YORUMU

Burada akıllara şu soru gelmektedir. Özünde yapı inşasında en çok kullanılan betonarme binaların ömrünün 50 ile 100 yıl arasında olduğu düşünüldüğünde ve yeşil bina yapımı için katlanılan maliyetlere bakıldığında yeşil bina yönelimi nasıl daha teşvik edici hale getirilebilir diye sorgulamak gereklidir.

Yeşil binalarda amaç enerji tüketimini kısarak işletme maliyetlerinde fayda sağlamaktır. Aynı zamanda yapının değerinin artmasına katkıda bulunur.

Yeşil binaların yaygınlaşmaması ve benimsenmemesinde en önemli faktörlerden birini maliyet oluşturmaktadır. Yeşil binaların maliyet açısından gruplanması iki şekildedir. Biri sabit maliyet diğeri yumuşak maliyet adı verilen kategoriden oluşmaktadır.

Sabit maliyet neleri kapsamaktadır ona değinelim. Sabit maliyet, yapıda kullanılacak olan taşıyıcı elemanlar, malzemeler, teknolojik ürünler gibi doğrudan somut görünen harcamaların tümünü ifade etmektedir. Bu sabit maliyet proje maliyetinin %70-%80'ini oluşturmaktadır. Bu maliyetler somut oldukları için kolayca hesaplayabilmekteyiz.

Yumuşak maliyet ise bu süreçte doğrudan görünmeyen ama sertifikasyon için gerekli olan sertifika sistemleri, yönetim süreçleri, onaylama süreçleri, kontrol etme gibi doğrudan görünmeyen fakat gerekli bütçe ayrılması gereken kalemleri kapsamaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda yeşil binaların süreç içerisinde işletme maliyetine olan getirileri, binanın yapım aşamasında harcanacak olan maliyetin 10 katından fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Fakat süreç içerisinde işletmesel bazda düşünecek olursak işletme maliyetlerinde büyük avantaj sağlayacağı aşıkardır. Burda asıl hedef yeşil bina tasarımında harcanan maliyetin ne kadar sürede amorte edildiği konusudur. İşletme maliyetine olan katkılarının yanı sıra kullanıcıların sağlık ve konforlarını da önemli ölçüde arttırmakta olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz. (Bıyıklı, 2024)

7. YEŞİL BİNALARDA SERTİFİKASYON YÖNTEMLERİNİN İNCELENMESİ

Binaların yeşil bina kategorisinde tanımlanması için bir takım kriterler yer almaktadır. Bunlar birçok ülke tarafından ortaya çıkarılan ve uygulanan sertifikasyon yöntemlerini kapsar. Aralarında en yaygın olarak kullanılan sertifika yöntemlerinden bazıları şunlardır. BREEAM, LEED, DGNB, ISSBE, Casbee. İlave olarak WELL Sertifikasyon sistemi günümüze gelindiğinde birçok yapıyı kapsayan bir sistem olarak karşımıza çıkmaktadır. (Alkan, 2022)

7.1. BREEAM Yeşil Bina Sertifikası

BRE Enviromental Assessment Method (BREEAM) olarak İngiltere’de kurulmuş olan birçok uzman ve danışmanın bir araya gelmesiyle oluşturulan ve süregelen bir sertifikasyon kurumudur. 90’lı yıllarda uygulanmaya başlamış ve değerlendirme aşamasında bazı kriterler ortaya koymuştur. Hükümetten ve iş insanlarından çeşitli destekler alarak daha etkin bir kurum haline gelmiştir. Böylece dünyada da etkinliğini arttırarak yaygınlaşmasına olanak sağlanmıştır. (Alkan, 2022)

Tablo.5. BREEAM Sertifikasyon Sistemi, Koşulları ve Kredilendirme

ANA BAŞLIKLAR	KREDİLENDİRME
BİNA YÖNETİMİ	
Proje Özeti ve Tasarım	4
Yaşam Döngüsü Maliyeti ve Hizmet Ömrü Planlaması	4
Sorumlu İnşaat Uygulamaları	6
İşletmeye Alma ve Devir	4
Bakım Sonrası	3
SAGLIK VE KONFOR	
Görsel Konfor	4
İç Hava Kalitesi	4
Laboratuvarlarda Güvenli Muhafaza	2
Termal Konfor	3
Akustik Performans	2
Ulaşılabilirlik	4
Tehlikeler	1
Özel Alan	1
Su Kalitesi	1
ENERJİ	
Enerji Kullanımının ve Karbonun Azaltılması	15
Enerji İzleme	2
Dış Aydınlatma	1
Düşük Karbonlu Tasarım	3
Enerji Verimli Soğuk Hava Deposu	3

Enerji Verimli Taşıma Sistemleri	3
Enerji Verimli Laboratuvar Sistemleri	5
Enerji Verimli Ekipman	2
Kurutma Alanı	1
ULAŞIM	
Toplu Taşımaya Erişilebilirlik	5
Olanaklara Yakınlık	2
Alternatif Ulaşım Modları	2
Maksimum Otopark Kapasitesi	1
Seyehat Planı	1
SU	
Su Tüketimi	5
Su İzleme	1
Su Kaçağı Tespiti	3
Su Verimli Ekipman	1
MALZEME	
Yaşam Döngüsü Etkileri	6
Sert Çevre Düzenlemesi ve Sınır Koruması	-
Sorumlu Malzeme Tedariği	4
Yalıtım	-
Dayanıklılık ve Dayanıklılık için Tasarım	1
Malzeme Verimliliği	1
ATIKLAR	
İnşaat Atık Yönetimi	3
Geri Dönüştürülmüş Agregalar	1
Operasyonel Atık	2
Spekülatif Zemin ve Tavan Kaplamaları	1
İklim Değişikliğine Uyum	1
Fonksiyonel Uyarlanabilirlik	1
ARAZİ KULLANIMI VE EKOLOJİ	
Arazi Seçimi	3
Arazinin Ekolojik Değeri ve Ekolojik Özelliklerinin Korunması	2
Mevcut Arazi Ekolojisi Üzerindeki Etkiyi Azaltma	-
Arazi Ekolojisini Geliştirme	3
Biyoeçşitlilik Üzerinde Uzun Vadeli Etki	2
KİRLİLİK	
Soğutucu Akışlarının Etkisi	4
Nox Emisyonları	2
Yüzey Suyu Akışı	5
Gece Işık Kirliliğinin Azaltılması	1
Gürültü Kirliliğinin Azaltılması	1
İNNOVASYON	
Yenilik	10
TOPLAM	153

Kaynak: (Alkan, 2022)

Tabla 5’te de görüldüğü üzere BREEAM’a göre puanlama 10 ana başlık altında yapılmaktadır.

- 1- Bina Yönetimi
- 2- Sağlık ve İyi Hal
- 3- Enerji
- 4- Su
- 5- Arazi Kullanımı ve Ekoloji
- 6- Ulaşım
- 7- Malzeme
- 8- Atıklar
- 9- Kirlilik
- 10- İnovasyon



Şekil.29. BREEAM Kriter Başlıkları

Kaynak: (Yeşil Bina ve Faz 1 (Sertifikalar), 2018)

7.2. LEED Yeşil Bina Sertifikası



Grafik 1: Leed Kriter Yüzde Dağılımları (Ürük & Külünkoğlu İslamoğlu, 2019)

Tablo.6. Leed Sertifikasyon Değerlendirme Kriterleri Alt Başlıkları

KREDİLER	ANA-ARA BAŞLIKLAR	PUAN
SÜRDÜRÜLEBİLİR ARSA		
Kredi 1	Arsa Seçimi	1
Kredi 2	Yapı Çevresi Yoğunluğu	5
Kredi 3	Kirli Arazi İyileştirilmesi	1
Kredi 4,1	Alternatif Ulaşım – Toplu Taşıma	6
Kredi 4,2	Alternatif Ulaşım – Bisiklet Yerleri ve Soyunma Odaları	1
Kredi 4,3	Alternatif Ulaşım – Düşük Salımlı ve Yakıt Verimli Araçlar	3
Kredi 4,4	Alternatif Ulaşım – Otopark Kapasitesi	2
Kredi 5,1	Arsa Geliştirme – Habitat Koruma ya da Yenileme	1
Kredi 5,2	Arsa Geliştirme – Maksimum Açık Alan	1
Kredi 6,1	Yağmur Suyu Tasarımı – Miktar Kontrolü	1
Kredi 6,2	Yağmur Suyu Tasarımı – Kalite Kontrolü	1
Kredi 7,1	Isı Adası Etkisi – Çatı Harici	1

Kredi 7,2	Isı Adası Etkisi – Çatı	1
Kredi 8	Işık Kirliliği	1
Toplam:		26
SU VERİMLİLİĞİ		
Kredi 1	Su Verimli Peyzaj	4
Kredi 2	Yenilikçi Atık Su Teknolojileri	2
Kredi 3	Su Tüketimi Azaltma	4
Toplam:		10
ENERJİ ve ATMOSFER		
Kredi 1	Optimum Enerji Performansı	19
Kredi 2	Tesis-içi Yenilenebilir Enerji	7
Kredi 3	Gelişmiş Test ve Devreye Alma	2
Kredi 4	Gelişmiş Soğutucu Yönetimi	2
Kredi 5	Ölçme ve Doğrulama	3
Kredi 6	Yeşil Enerji	2
Toplam:		35
MALZEME ve KAYNAKLAR		
Kredi 1	Binanın Tekrar Kullanımı – Duvar, Döşeme ve Çatı	4
Kredi 2	İnşaat Esnası Atık Yönetimi	2
Kredi 3	Malzemenin Yeniden Kullanımı	2
Kredi 4	Geri Dönüştürülmüş İçerik	2
Kredi 5	Yerel Malzemeler	2
Kredi 6	Hızla Yenilenebilen Malzemeler	1
Kredi 7	Sertifikalı Ahşap	1
Toplam:		14
İÇ ORTAM KALİTESİ		
Kredi 1	Temiz Hava Takibi	1
Kredi 2	Arttırılmış Havalandırma	1
Kredi 3,1	İnşaat Esnası İç Hava Kalitesi	1
Kredi 3,2	İnşaat Sonrası İç Hava Kalitesi	1

<i>Kredi 4,1</i>	<i>Düşük Salımlı Malzemeler – Yapıştırıcı ve Astarlar</i>	<i>1</i>
<i>Kredi 4,2</i>	<i>Düşük Salımlı Malzemeler – Boya ve Kaplamalar</i>	<i>1</i>
<i>Kredi 4,3</i>	<i>Düşük Salımlı Malzemeler – Zemin Kaplamaları</i>	<i>1</i>
<i>Kredi 4,4</i>	<i>Düşük Salımlı Malzemeler – Kompozit Ahşap Ürünler</i>	<i>1</i>
<i>Kredi 5</i>	<i>Kimyasal ve Kirletici Kontrolü</i>	<i>1</i>
<i>Kredi 6,1</i>	<i>Sistemlerin Kontrolü – Aydınlatma</i>	<i>1</i>
<i>Kredi 6,2</i>	<i>Sistemlerin Kontrolü – Isıl Konfor</i>	<i>1</i>
<i>Kredi 7,1</i>	<i>Isıl Konfor – Tasarım</i>	<i>1</i>
<i>Kredi 7,2</i>	<i>Isıl Konfor – Onay</i>	<i>1</i>
<i>Kredi 8,1</i>	<i>Gün Işığı</i>	<i>1</i>
<i>Kredi 8,2</i>	<i>Görüş</i>	<i>1</i>
<i>Toplam:</i>		<i>15</i>
İNNOVASYON ve YEREL ÖNCELİK		
<i>Kredi 1</i>	<i>Tasarımda İnovasyon</i>	<i>5</i>
<i>Kredi 2</i>	<i>LEED Akredite Profesyonel</i>	<i>1</i>
<i>Kredi 3</i>	<i>Yerel Öncelik</i>	<i>4</i>
<i>Toplam:</i>		<i>10</i>
GENEL TOPLAM:		<i>110</i>

Kaynak: (Ürük & Külünkoğlu İslamoğlu, 2019)

8. UYGULAMA: D ve F BLOKLARIN SU TASARRUFU AÇISINDAN DEĞERLENDİRMESİ

Üniversite binası olarak kullanımda olan İstanbul Esenyurt'ta D Blok olarak adlandırılan bina 30.12.2014 yılında iskan alınmış ve 2015 yılında faaliyete açılmıştır. Bina yaklaşık 17.650 m²'den oluşmakta olup, 5 bodrum kat+zemin+16 normal kat +çatı katından oluşmaktadır.



Şekil.30. İstanbul Esenyurt Üniversitesi D ve F Blok Görseli

Bahsedilen ve şekil 30'da görülen mevcut binaları su tasarrufu yönünden yorumlayacağız.

Tablo.7. İstanbul Esenyurt Üniversitesi D ve F Bloklar Mevcut Armatür Listesi

D BLOK	
KAT	ARMATÜR
Z	1
1	0
2	14
3	14

4	16
5	16
6	16
7	16
8	9
9	8
10	8
11	7
12	8
13	8
14	8
15	6
TOPLAM	155
F BLOK	
KAT	ARMATÜR
Z	0
1	0
2	11
3	10
4	10
TOPLAM	31
D+F BLOK TOPLAM	186

D ve F bloklarda kullanılan mevcut artema marka mevcut armatürler kat ve bina bazında tablo 7’de gösterilmektedir.

İki bina genelinde toplam 186 adet lavabo armatürü kullanılmaktadır.

D ve F blok olarak bahsettiğimiz mevcut binalarda Ocak-Aralık 2024 (12 aylık) kullanılan su miktarı toplam 7.331,92 m³ olduğu verilerine ulaşılmıştır. Bu miktara ait toplam bedel ise 711.652,86TL olarak bildirilmiştir. Aylık ortalama 611 m³ su tüketilmektedir. Bu da aylık 59.304,40 TL’ye tekabül etmektedir.

Bahsedilen döneme ait binayı aktif kullanan kişi sayısı aylık yaklaşık 2.200 kişi olduğuna göre kişi başı aylık 0,28 m³ su tükettiği tespit edilmektedir.

Şekil 31’de mevcut armatür ile tek seferlik el yıkama süresi ve buna istinaden harcanan su miktarı deneyi gösterilmiştir.

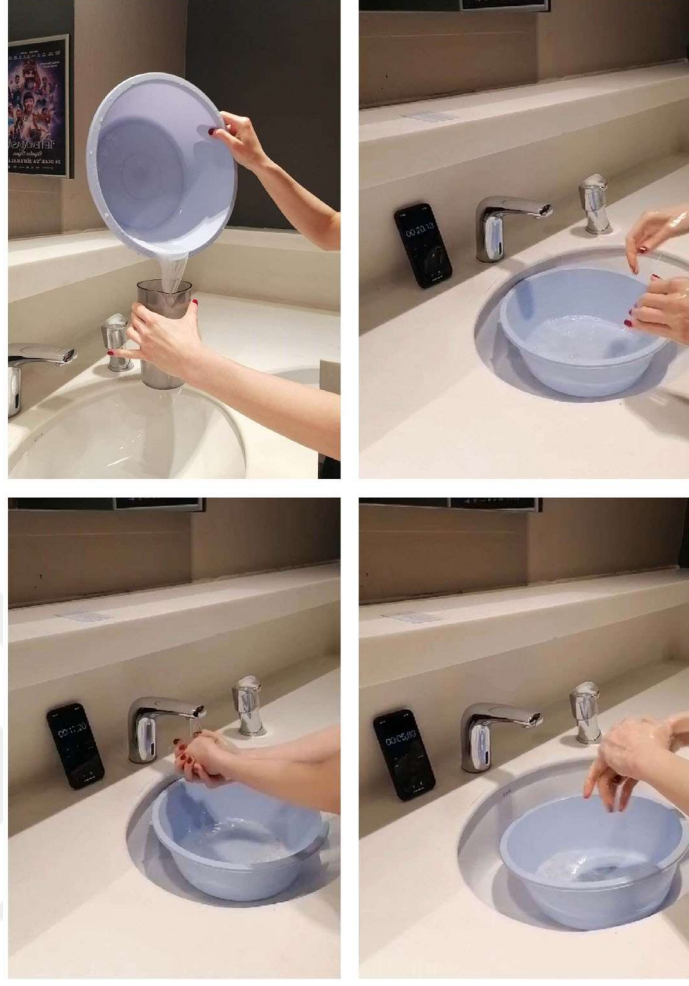


Şekil.31. Mevcut Armatür ile El Yıkama Sürecinde Harcanan Su Miktarı Deney Süreci



Şekil.32. Mevcut Armatür ile El Yıkama Sürecinde Harcanan Su Miktarı Deney Sonucu

Şekil 31 ve 32’de görüldüğü üzere mevcut artema marka X-line serisi manuel armatür ile ölçüm kabı ve kronometre eşliğinde tek seferlik el yıkama deneyi yapılmış ve bir kişinin el yıkama süresinde geçirdiği zaman 20 saniye olduğu görülmüş ve harcanan su miktarı ise 600 ml’lik ölçüm kabı ile 2 kez dolu ve 1 kez 250 ml’lik yani toplamda 1450 ml’lik su harcadığı tespit edilmiştir. Bu da dakikada 4350 ml’lik bir harcamaya tekabül etmektedir.



Şekil.33. Fotoselli Armatür ile El Yıkama Sürecinde Harcanan Su Miktarı Deney Süreci



Şekil.34. Fotoselli Armatür ile El Yıkama Sürecinde Harcanan Su Miktarı Deney Sonucu

Şekil 33 ve 34’de görüldüğü üzere artema marka AquaSee Wing Fotoselli Lavabo Bataryası serisi armatür ile ölçüm kabı ve kronometre eşliğinde tek seferlik el yıkama deneyi yapılmış ve bir kişinin el yıkama süresinde geçirdiği zaman 20 saniye olduğu görülmüş ve harcanan su miktarı ise 220 ml’lik olduğu tespit edilmiştir. Bu da dakikada 660 ml’lik bir harcamaya tekabül etmektedir.

Tablo.8. Fotoselli Armatür ile Yıllık Elde Edilecek Su Tasarruf Oranı

	<i>MEVCUT ARMATÜR İLE GERÇEKLEŞEN SU HARCAMASI</i>			<i>FOTOSELLİ ARMATÜR İLE GERÇEKLEŞMESİ BEKLENEN SU HARCAMASI</i>	
	OCAK-ARALIK 2024 YILI	AYLIK	TASARRUF ORANI (%)	OCAK-ARALIK 2024 YILI	AYLIK
HARCANAN SU MİKTARI (M ³)	7331,92	610,99	0,85	1099,788	91,649
FATURA TUTARI (TL)	₺ 711.652,86	₺ 59.304,41		₺ 106.747,93	₺ 8.895,66

Ödenen miktar ise yine 2024 yılı için yıllık 711.652,86 tl iken fotoselli armatür ile yine %85 oranında daha az olarak 106.747,93 tl olur. (Tablo8).

Tablo.9. Mevcut armatürü ile fotoselli armatürün su tasarrufu açısından karşılaştırılması

Batarya Marka/Cinsi	Ürün Kodu	Süre (Sn)	Harcanan Su Miktarı (ml)	Dakika da Harcanan Su Miktarı (ml)	Tasarruf Oranı (%)	Fiyat*(TL)	Armatür Sayısı (Adet)	Maliyet (TL)
Artema X-line	A42322	20	1450	4350		₺6.381,00		
Artema AquaSee Wing Fotoselli Lavabo Bataryası (Tek Su Girişli, Elektrikli)	A47106	20	220	660	85	₺23.866,00	186	₺4.439.076,00

*2025 Yılı Güncel Fiyatlardır.

Tablo 9’da da görüldüğü üzere mevcutta kullanılan armatür ile harcanan su miktarı 2024 yılı için toplam 7.331,92 m³ iken fotoselli armatür kullanılsaydı bu miktar %85 tasarruflu olarak 1.099,79 m³ olur.

Mevcut armatürlerin aynı markanın fotoselli ürünü ile değiştirildiğinde harcanacak bedel 4.439.076 TL olarak hesaplanmaktadır. Buna ilave olarak 344.100 TL yedek parça bedeli dahil edilmiş olup toplam harcanacak bedel yaklaşık 4.783.176 TL olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte yıl bazında harcanan su miktarına tekabül eden fatura bedeli ile tasarruflu armatür takıldığında ödenecek bedel arasındaki fark hesaplanmış olup değişim bedeline oranladığımızda ortaya çıkan amorte süresi yaklaşık 8 ay civarında olacağı Tablo 10’da hesaplanmıştır.

Bina genelinde kullanılan vitrifiye ürünlerine ait marka model bilgisi şu şekildedir;

Mevcut Armatür: Artema marka, X-Line Lavabo Bataryası Ürün Kodu: A42322, Perlatörlü Ocak 2025 satış fiyatı 6.381,00 TL*186: **1.186.866,00 TL**

Fotoselli Armatür: Artema marka, AquaSee Wing Ürün Kodu: A47106 Ocak 2025 satış fiyatı 23.866,00 TL*186: **4.439.076,00 TL**

Yılda 1 kez sensörünün arıza yapma ihtimali ve 1.700-2.000 tl arasında parça değişim bedeli düşünürsek ortalama 1.850 tl*186: **344.100 TL** yedek malzeme bedeli etmektedir.

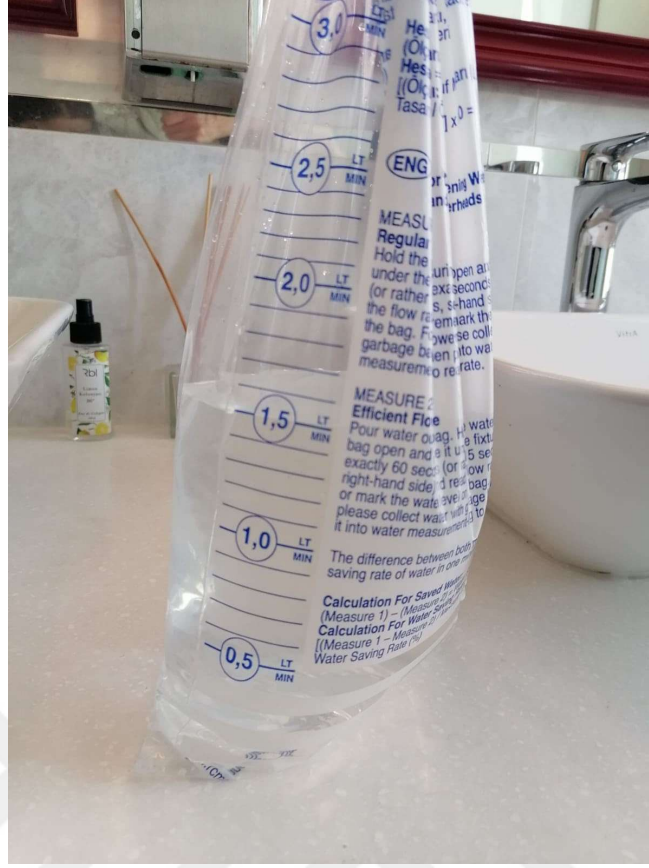
Tablo.10. Fotoselli Armatür Amorte Süresi

BATARYA MARKA/ CİNSİ	ÜRÜN KODU	FİYAT* (TL)	TOPLAM ARMATÜR SAYISI	TUTAR (TL)	YEDEK MALZEME BEDELİ (TL)	TOPLAM MALİYET (TL)	TASARRUFLU ÖDENEN SU MİKTARI BEDEL FARKI (TL)	AMORTE SÜRESİ
Artema AquaSee Wing Fotoselli Lavabo Bataryası (Tek Su Girişli, Elektrikli)	A47106	₺23.866,00	186	₺4.439.076,00	₺344.100,00	₺4.783.176,00	₺604.904,93	7,91

**2025 Yılı Güncel Fiyatlardır.*

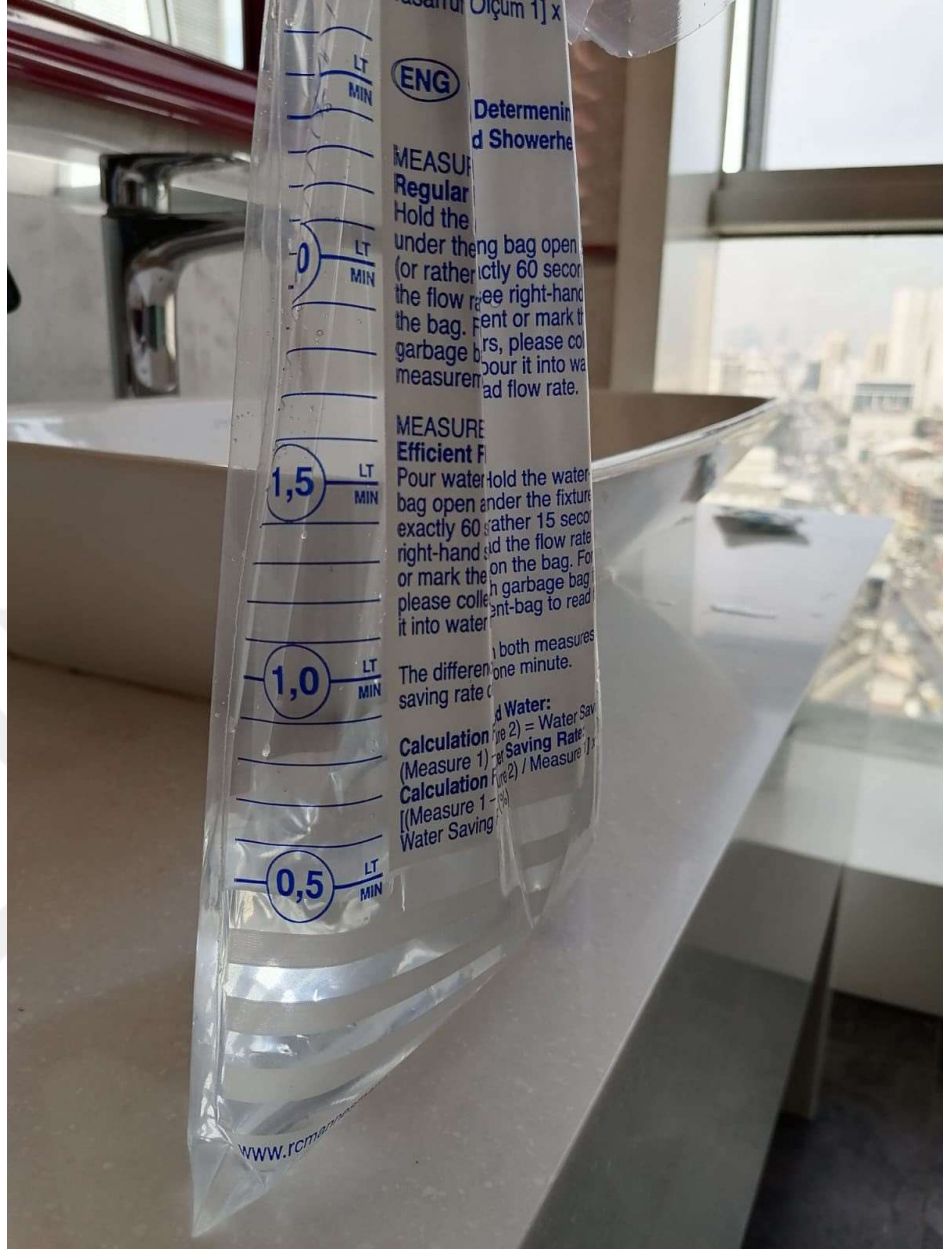
Eğer binadaki 186 adet artema marka manuel armatürleri fotoselli armatürler ile değiştirirsek yedek malzeme bedeli ile birlikte toplam **4.783.176 TL** ödenmesi gerekmektedir.

Mevcut armatürlerin aynı markanın fotoselli ürünü ile değiştirildiğinde harcanacak bedel 4.439.076 TL olarak hesaplanmaktadır. Buna ilave olarak 344.100 TL yedek parça bedeli dahil edilmiş olup toplam harcanacak bedel yaklaşık 4.783.176 TL olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte yıl bazında harcanan su miktarına tekabül eden fatura bedeli ile tasarruflu armatür takıldığında ödenecek bedel arasındaki fark hesaplanmış olup değişim bedeline oranladığımızda ortaya çıkan amorte süresi yaklaşık 8 ay civarında olacağı Tablo 10'da hesaplanmıştır.



Şekil.35. Normal Perlatörlü Armatür ile Harcanan Su Miktarı Deney Sonucu

Şekil 35’de yer alan deneyde mevcut armatürde bulunan perlatör ile yapılan 20 saniyelik süre içerisinde harcanan su miktarını göstermektedir. 20 saniyede 1500 ml su harcandığı tespit edilmiştir.



Şekil.36. Debi Sabitleyici Su Tasarruf Perlatörü ile Harcanan Su Miktarı Deney Sonucu

Şekil 36’da yer alan deneyde Mannesmann markasından tedarik edilen debi sabitleyicili su tasarruf kartuşu ile yapılan 20 saniyelik süre içerisinde harcanan su miktarını göstermektedir. 20 saniyede 500 ml su harcandığı tespit edilmiştir.

Tablo.11. Debi Sabitleyicili Su Tasarruf Kartuş ile Tasarruf Oranının Belirlenmesi

	MEVCUT ARMATÜR İLE GERÇEKLEŞEN SU HARMACASI			DEBİ SABİTLEYİCİ SU TASARRUF KARTUŞU LE GERÇEKLEŞMESİ BEKLENEN SU HARMACASI	
	OCAK-ARALIK 2024 YILI	AYLIK	TASARRUF ORANI	OCAK-ARALIK 2024 YILI	AYLIK
HARCANAN SU MİKTARI (M ³)	7331,92	610,99	66%	2492,8528	207,7377333
FATURA TUTARI (TL)	₺ 711.652,86	₺ 59.304,41		₺ 241.961,97	₺ 20.163,50

İki deneyi kıyaslayacak olursak Tablo 11’de görüldüğü gibi debi sabitleyici, yağmurlama akışlı su tasarruf kartuşu ile %66 daha fazla su tasarrufu sağladığı tespit edilmiştir.

Tablo.12. Debi Sabitleyicili Su Tasarruf Kartuşu Amorte Süresi

BATARYA MARKA/CİNSİ	FİYAT *	TOPLAM ARMATÜR SAYISI	TOPLAM TUTAR	TASARRUFLU ÖDENEN SU MİKTARI BEDEL FARKI (AYLIK)	ARMOTE SÜRESİ
FlowSmart™ Su Tasarruf Kartuşu 2L/Dak. (TKV-24X1-2L) Yağmurlama/Sprey Akışlıdır, Debi Sabitleyicili (2L/Dk ≈ 1-8 bar) %90 Su Tasarrufu Sağlar. ØM24 Standart Gömlek Dahildir.	₺190,40	186	₺35.414,40	₺39.140,91	1,11
*2025 Yılı Güncel Fiyatlardır.					

Firmanın verdiği iskontolu fiyatı baz alarak tablo 11’de yapılan hesaplama ile %66’lık bir su tasarrufu sağlanacağı öngörülmüştür. Tablo 12’de ise 2024 yılı harcanan su miktarı aylık olarak hesaplanmış ve bu perlatörün kullanımı ile birlikte %66 tasarruf

sağlanacağı düşünülerek perlatör maliyetinin amorte süresinin toplam 37 gün civarında olacağı Tablo 12’de hesaplanarak tespit edilmiştir.

Tablo.13. Debi Sabitleyicili Su Tasarruf Kartuş ile Tasarruf Oranının Belirlenmesi

	MEVCUT ARMATÜR İLE GERÇEKLEŞEN SU HARMACASI		TASARRUF ORANI	DEBİ SABİTLEYİCİ SU TASARRUF KARTUŞU LE GERÇEKLEŞMESİ BEKLENEN SU HARMACASI	
	OCAK-ARALIK 2024 YILI	AYLIK		OCAK-ARALIK 2024 YILI	AYLIK
HARCANAN SU MİKTARI (M ³)	7331,92	610,99	66%	2492,8528	207,7377333
FATURA TUTARI (TL)	₺ 711.652,86	₺ 59.304,41		₺ 241.961,97	₺ 20.163,50

Tablo 13’de debi sabitleyici su tasarruf kartuşu takılarak 186 mevcut armatürlerin tasarruf oranı %66 olarak tespit edilmiştir. Bu oran göz önüne alındığında harcanan su miktarına karşılık gelen su fatura bedeli de aynı oranda azalması beklenmektedir.



Fiyat Teklifi

TARİH | NO : 03.02.2025 | 20250203132243EF
KİMDEN : Elif FeYZa ÇELİK | Kurumsal Satış Temsilcisi
KİME : İSTANBUL ESENYURT ÜNİVERSİTESİ | Esenyurt - İSTABUL
DİKKATİNE : Duygu GÜRİSOY | Yapı İşleri Teknik Daire | [REDACTED]
TELEFON | MAIL : 444 91 23 | [REDACTED]
KONU : Fiyat Teklifi – FlowSmart™ Su Tasarruf Ürünleri

Ürün/Hizmet	Görsel	Miktar	Liste Fiyatı	İskontolu Fiyat	Toplam
FlowSmart™ Su Tasarruf Kartuşu 2L/Dak. (TKV-24X1-2L) Yağmurlama/Sprey Akişlıdır, Debi Sabitleyicili (2L/Dk = 1-8 bar) %90 Su Tasarrufu Sağlar. ØM24 Standart Gömek Dahildir. Marka ve Üretici: FlowSmart™ / MANNESMANN™		186	€272,00	€190,40	€35.414,40

Satış Koşullarımız

- o Fiyatlarımıza KDV %20 dahil değildir.
- o Toplam teklif değeri €35.414,40 + KDV dir.
- o 30% iskonto uygulanmıştır.
- o 03.02.2025 TCMB kuru dikkate alınmıştır (€/TL = 36,81TL).
- o Teslimat: Sipariş onayını müteakip tamamı 2 gün içinde Alıcı teslimi.
- o Ödeme: 15 gün içinde banka transferi.
- o Birim fiyatlarımız toplu alım miktarı üzerinden oluşturulmuştur.
- o Ürün Görselleri ve Teknik Özellikleri için bakınız katalog sayfa 19 ve 37.
- o Ürünlerimizi ONLINE KATALOG'ta inceleyin: mannesmann.tr/e-katalog
- o Bu teklif, 05.03.2025 tarihine kadar geçerlidir.

ARA TOPLAM (İSKONTOSUZ)	€50.592,00
İSKONTO ORANI	30%
İSKONTO TUTARI	€15.177,60
GENEL TOPLAM (KDV'SİZ)	€35.414,40

MANNESMANN KİMYA VE ARITMA SANAYİ TİC. LTD. ŞTİ.
BEYLİKDÜZÜ VD. 733 034 6989 – 0212 875 81 27 – info@mannesmann.tr
Yakuplu Mah. 63. Sok. UĞURLU PLAZA No. 19/7, Beylikdüzü, 34550 İstanbul
T. Garanti Bankası (782) – TL İBAN: TR29 0006 2000 7820 0006 2993 49



Şekil.37. Debi Sabitleyici Su Tasarruf Perlatörü Fiyat Teklifi

Firmanın verdiği iskontolu fiyatı baz alarak yapılan hesaplama ile %66'lık bir su tasarrufu sağlanacağı öngörülmüştür. 2024 yılı harcanan su miktarı aylık olarak hesaplanmış ve bu perlatörün kullanımı ile birlikte %66 tasarruf sağlanacağı düşünüldükçe perlatör maliyetinin amorte süresinin toplam 37 gün civarında olacağı tespit edilmiştir.

9. SINIRLILIKLAR

- **Uygulama Alanı Sınırlılığı:** Bu çalışma yalnızca İstanbul Esenyurt Üniversitesi'ne ait D ve F bloklarında yürütülmüştür. Elde edilen bulgular, kampüs geneline veya farklı mimari yapılara, kullanıcı yoğunluğuna sahip binalara doğrudan genellenemez.
- **Zaman Sınırlılığı:** Su tüketimi ölçümleri belirli bir dönemle sınırlıdır (Ocak-Aralık 2024). Mevsimsel farklılıklar, tatil dönemleri veya uzun vadeli kullanım değişikliklerinin etkileri bu çalışmada detaylı olarak değerlendirilmemiştir.
- **Kullanıcı Davranışı Sınırlılığı:** Kullanıcıların su kullanım alışkanlıkları ve bilinç düzeyleri doğrudan kontrol edilmemiş, gözlem ve varsayımlara dayalı çıkarımlar yapılmıştır. Ampirik veri (örneğin anket, detaylı davranış analizi) eksikliği, davranışsal etkilerin kesin ölçümünü sınırlamaktadır.
- **Teknik Altyapı Farklılıkları:** Uygulama yapılan bloklardaki tesisat yapısı, su basıncı ve diğer altyapısal unsurlar, farklı binalarda değişiklik gösterebilir. Bu durum, sistemlerin performansını ve elde edilen tasarruf oranlarını etkileyebilir.
- **Ekonomik Verilerde Varsayımlar:** Maliyet analizlerinde su birim fiyatı sabit kabul edilmiştir. Gelecekteki olası fiyat değişimleri veya tarife farklılıkları hesaplamalara dahil edilmemiştir, bu da uzun vadeli ekonomik öngörülerini etkileyebilir.
- **Dolaylı Etkilerin Kapsam Dışı Bırakılması:** Sistemlerin uzun vadeli bakım maliyetleri, olası arızalar, yedek parça gereksinimleri ve kullanıcı memnuniyeti gibi dolaylı etkiler bu çalışmanın kapsamı dışında tutulmuştur.

10. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması, yeşil bina kriterleri doğrultusunda mevcut yapılarda uygulanabilecek su verimliliği çözümlerinin sürdürülebilirlik yönetimine ve maliyet optimizasyonuna katkılarını incelemeyi amaçlamıştır. İstanbul Esenyurt Üniversitesi'ne ait D ve F bloklarında gerçekleştirilen uygulama kapsamında, geleneksel lavabo armatürlerinin fotoselli armatürler ve debi sabitleyici kartuşlarla değiştirilmesinin potansiyel su tasarrufu ve ekonomik geri dönüş süreleri değerlendirilmiştir.

10.1. Ana Bulgular ve Hipotez Doğrulamaları

Çalışmanın ilk adımında, mevcut armatürlerin birim zamanda yüksek düzeyde su tükettiği belirlenmiştir. Yapılan uygulamalı analizlerde, fotoselli armatürlerin geleneksel armatürlere göre ortalama %60 su tasarrufu sağladığı görülmüştür. Bu bulgu, çalışmanın H2 hipotezini desteklemektedir. Debi sabitleyici kartuşların ise su tüketimini %40'tan fazla azalttığı belirlenmiş ve H3 hipotezi doğrulanmıştır. Her iki uygulama da temel hipotez olan, “yeşil bina uygulamaları kapsamında fotoselli armatür ve debi sabitleyici sistemlerin kullanımı, geleneksel armatürlere kıyasla anlamlı düzeyde su tasarrufu sağlar” ifadesini güçlü biçimde desteklemektedir.

Uygulama yapılan D ve F bloklarında 2024 yılı boyunca toplam 7.331,92 m³ su tüketilmiş ve bu tüketimin bedeli 711.652,86 TL olarak kaydedilmiştir. Aylık ortalama 611 m³ su tüketimi ve 59.304,40 TL maliyet söz konusudur. Aylık yaklaşık 2.200 aktif kullanıcı olduğu göz önüne alındığında, kişi başı aylık ortalama 0,28 m³ su tüketilmektedir.

Uygulama sonuçlarına göre:

- Mevcut perlatörlü bataryaların fotoselli batarya ile değiştirilmesi durumunda yıllık su bedelinin 711.652,86 TL'den 106.747,93 TL'ye düşeceği öngörülmektedir.
- Debi sabitleyici ve yağmurlama akışlı su tasarruf kartuşu ile değiştirilmesi durumunda ise önemli oranda su tasarrufu sağlanmaktadır.

Deneylemler sonucunda, mevcut perlatörlü bataryaların fotoselli batarya ile değiştirilmesi durumunda %85 oranında su tasarrufu sağlanabileceği tespit edilmiştir. Bu, yıllık su bedelinin 711.652,86 TL'den 106.747,93 TL'ye düşmesi anlamına gelmektedir. Debi sabitleyici ve yağmurlama akışlı su tasarruf kartuşu ile değiştirilmesi durumunda ise %66 su tasarrufu sağlanacağı belirlenmiştir.

10.2. Ekonomik Geri Dönüş ve Katkılar

Sistemlerin yatırım geri dönüş süreleri incelendiğinde; fotoselli armatürlerin ortalama geri ödeme süresinin 12 aydan kısa olduğu (H4 hipotezi) ve debi sabitleyici sistemlerin bu süreden daha kısa zamanda kendini amorti ettiği (H5 hipotezi) ortaya konmuştur. Özellikle debi sabitleyici kartuşların 186 adet armatür için maliyetinin 35.414,40 TL (03.02.2025 fiyatı) olduğu göz önüne alındığında, bu yatırımın yaklaşık 1 aydan biraz daha uzun bir sürede amorti edildiği görülmektedir. Bu sonuçlar, çevre dostu sistemlerin yalnızca doğaya değil, işletme bütçelerine de önemli katkılar sunduğunu göstermektedir.

Çalışmada ayrıca, kullanıcı alışkanlıklarının su tüketimi üzerindeki etkisi de değerlendirilmiş ve kullanıcı farkındalığı düzeyinin artmasının su tüketimini azalttığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, H6 ve H7 hipotezlerini doğrulamakta ve yalnızca teknolojik çözümlerle değil, insan davranışlarını değiştirmeye yönelik eğitim ve farkındalık çalışmalarının da sürdürülebilirlik hedefleri açısından kritik öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır.

10.3. Sınırlılıklar

Bu çalışmanın detaylı sınırlılıkları, "3. Sınırlılıklar" başlığı altında belirtilmiştir. Özetle, uygulamanın yalnızca belirli iki bina ile sınırlı olması, zaman kısıtlamaları, kullanıcı davranışlarına ilişkin ampirik veri eksikliği, teknik altyapı farklılıkları ve ekonomik varsayımlar, elde edilen bulguların genellenebilirliğini ve kapsamını sınırlamaktadır.

10.4. Sonuç ve Gelecek Araştırmalar İçin Öneriler

Bu tez çalışması, mevcut binalarda düşük maliyetli ve uygulanabilir teknolojik çözümlerle sürdürülebilirliğe önemli katkı sağlanabileceğini açıkça göstermiştir.

Fotoselli armatürler ve debi sabitleyiciler gibi yenilikçi sistemlerin yaygınlaştırılması, hem çevresel hem de ekonomik düzeyde somut faydalar yaratmaktadır. Bununla birlikte, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada yalnızca teknik uygulamaların değil, kullanıcı alışkanlıklarının da dönüşmesinin hayati önem taşıdığı vurgulanmaktadır.

Çalışma, uygulayıcılar, politika yapıcılar ve akademik çevreler için önemli çıkarımlar sunmakta ve daha kapsamlı ve disiplinler arası araştırmalar için bir zemin oluşturmaktadır. Mevcut binalarla ilgili sürdürülebilirlik iyileştirmelerinin sınırlı olduğu düşünüldüğünde, armatürlerin tasarruflu çeşitleriyle değiştirilmesi en ekonomik ve hızlı çözüm olarak öne çıkmaktadır.

Gelecek araştırmalar için aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

- **Gri Su Geri Kazanım Sistemleri:** Gri suyun geri kazanımı kapsamında mevcut binalara entegre edilecek sistemler üzerine detaylı fizibilite çalışmaları yapılması önerilmektedir. Özellikle çatıda ve toprakta toplanan gri suyun, arıtma tesisatı entegrasyonu ile lavabo giderlerinden toplanan gri suların arıtıldıktan sonra klozet rezervuarlarında kullanılması, su tasarrufu ve geri kazanım açısından oldukça verimli bir kaynak yönetimi olacaktır. Bu tür sistemlerin altyapı hazırlık maliyetleri ve işletme maliyetlerinin geri dönüş sürelerinin yetkili firmalar tarafından detaylı olarak tespit edilmesi, gelecekteki uygulamalar için kritik bir adım olacaktır.
- **Daha Geniş Kapsamlı Uygulamalar:** Farklı bina tiplerinde (konut, ticari, sanayi vb.) ve daha geniş bir örneklem üzerinde benzer su verimliliği çözümlerinin etkisi araştırılabilir.
- **Kullanıcı Davranışı Analizleri:** Anketler, odak grupları veya davranışsal gözlem teknikleri kullanılarak kullanıcıların su tüketim alışkanlıkları ve teknolojik sistemlere uyumları detaylı olarak incelenebilir.
- **Uzun Vadeli Performans ve Bakım Maliyetleri:** Uygulanan sistemlerin uzun vadeli performansı, bakım gereksinimleri ve maliyetleri üzerine çalışmalar yapılabilir.
- **Mevsimsel ve Dinamik Veri Analizi:** Su tüketim verilerinin mevsimsel değişimleri, günün farklı saatleri ve kullanıcı yoğunluğuna göre dinamik analizleri, daha kesin tasarruf potansiyeli belirlemeye yardımcı olabilir.

KAYNAKLAR

- Acun, Özgünler, S., & Gürdal, E. (2012, Aralık 01). Dünden Bugüne Toprak Yapı Malzemesi: Kerpiç. *Dergipark Akademi*, s. 37.
- Ağca, B. (26 Ağustos - 4 Eylül 2002). Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi . Johannesburg: Dışişleri Bakanlığı. 07 27, 2024 tarihinde alındı
- Akarsu, F. (2020). *Yeşil Sürdürülebilir Yaşam ve İklim* (s. 162-163). içinde İstanbul: A7 Kitap Yayıncılık.
- Alkan, D. (2022). Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin Uygulanabilirliğine Dair Bir Karşılaştırma: LEED, BREEAM ve WELL Örneği. Ankara.
- Anonim. (2007, Mayıs). Enerji Verimliliği Kanunu. *Resmî Gazete Sayısı: 26510*. Resmi Gazete.
- Anonim. (2014, Mayıs 23). *Nk'Mip Desert Cultural Centre / DIALOG*. Archdaily.com: <https://www.archdaily.com/508294/nk-mip-desert-cultural-centre-dialog> adresinden alındı
- Anonim. (2015, Mayıs 28). *Ricola Kräuterzentrum / Herzog & de Meuron*. 11 2024 tarihinde archdaily.com: <https://www.archdaily.com/634724/ricola-krauterzentrum-herzog-and-de-meuron> adresinden alındı
- Anonim. (tarih yok). *OMM – Odunpazarı Modern Müze*. arkiv.com.tr: <https://www.arkiv.com.tr/proje/omm-%E2%80%93-odunpazarı-modern-muze/11729> adresinden alındı
- Anonim. (tarih yok). *Projects, Commerzbank Headquarters*. Foster+Partners: <https://www.fosterandpartners.com/projects/commerzbank-headquarters> adresinden alındı
- Arabacıoğlu, B. C. (2005, Haziran). Akıllı Bina Sistemleri ile Etkileşimli Kişiselleştirilebilir İç Mekan Kavramı ve Geleceğin Akıllı İç Mekan Tasarım Süreci için Bir Model Önerisi. İstanbul.
- ArcDaily*. (2015, Eylül 18). City of Hindmarsh Shire Council's new Civic Centre / k20 Architecture: <https://www.archdaily.com/620282/city-of-hindmarsh-shire-council-s-new-civic-centre-k20-architetcure> adresinden alındı
- Atabey, V. (tarih yok). *İş Bankası Kuleleri Hakkında Teknik İnceleme*. Volkan ATABEY: <https://volkanatabey.com.tr/is-bankasi-kuleleri-hakkinda-teknik-inceleme/> adresinden alındı

- Aydın, M. (2021). Toplu Taşımada Otobüs Hatlarının Kalite Ölçütlerine Göre İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Bilecik.
- Aydın, Ö., & Bayraktar, Marangoz, D. (2022, Şubat). Mimaride Sürdürülebilir Malzeme "Bambu". *Bodrum Sanat ve Tasarım Dergisi*, s. 80-.
- Baknalı, T. A. (2019, Nisan). İnşaat Projelerinde Akıllı Bina Sistemlerinin, Maliyet Analizi ve Taşınmaz Değeri Üzerindeki Etkileri: Bir Örnek Olay İncelemesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Balo, A. (2023). *Karasal İklim Şartlarındaki Bir Binanın Enerji Analizi ve Yeşil Bina Dönüşüm Yöntemlerinin Araştırılması*. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Bıyıklı, M. H. (2024, Haziran). Az Katlı Konutların Yeşil Bina Sistemlerine Uyarlanmasında Maliyet Analizi. Kayseri.
- Bostancı, B. (2008). Taşınmaz Geliştirmede Değer Kestirim Analizleri ve İstanbul Konut Alanı Örneğinde Bir Uygulama. *Doktora Tezi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Capitaland*. (tarih yok). <https://www.cict.com.sg/office/capital-tower.html> adresinden alındı
- Cevahir, A. C. (2017, Ağustos). Akıllı/Yeşil Binaların Enerji Verimliliğine Etkisinin İncelenmesi ve Bir Kontrol Sistemi Önerisi. *Yüksek Lisans Tezi*. Konya: Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Civan, U. (2006). Akıllı Binaların Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi. İstanbul.
- Çalapkulu, S. (2019, Aralık 15). *Akıllı Binalar Smart Buildings & Intelligent Structures) ve Otomasyon Sistemleri (Automation Systems)*. Enerji ve Tesisat: <https://www.enerjivetesisat.com/tesisat/hvac/6953-akilli-binalar-smart-buildings-intelligent-structures-ve-otomasyon-sistemleri-automation-systems> adresinden alındı
- Çüçen, A., & Solak, A. (2023, Ocak 1-8). Sürdürülebilir Yapı Malzemeleri Üzerine Bir Araştırma. *Teknik Bilimler Dergisi*, s. 2.
- Demirel, B. (2017, Kasım 2). *Bambudan Spor Salonu*. İç Mimalık Dergisi: <https://www.icmimarlikdergisi.com/2017/10/30/bambudan-spor-salonu/> adresinden alındı

- Destination Advantage*. (tarih yok). Duke Energy Convention Center:
<https://destinationadvantage.com/venue/duke-energy-convention-center>
adresinden alındı
- Hoşkara, E. (2007, Şubat). Ülkesel Koşullara Uygun Sürdürülebilir Yapım İçin Stratejik Yönetim Modeli. *Doktora Tezi*. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Kayın, Ö. (2019). Binalarda Enerji Modellemesi, Enerji Performans Analizi ve Yenilenebilir Enerji Kullanımının Çevre Dostu Yeşil Bina Uygulama Örneği Kapsamında Değerlendirilmesi . Tekirdağ: Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü .
- Kılıç, H. (2007). Akıllı Binalar Kurulumları ve İşletilmeleri. İstanbul: Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Korkmaz, K. A. (2024). *Küresel İklim Değişikliği ve Küresel İklim Değişikliğine Entegre Su Yönetimi Üzerindeki Olası Etkileri*. Ankara.
- Kumaş, K., Akyüz, A., Zaman, M., & Güngör, A. (2018, 09 12). Sürdürülebilir Bir Çevre İçin Karbon Ayak izi Tespiti: MAKÜ Bucak Sağlık Yüksekokulu Örneği. *www.dergipark.gov.tr*, s. 109-110.
- Leblebici, N., & Uğur, L. (2015). Yeşil Bina Sertifikalandırma Sistemlerinin İnşaat Maliyetleri ve Taşınmaz Değeri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 544-576.
- Öcal, C., & İnce, H. H. (2012). Sürdürülebilir Yapı Tasarımı ile Değişen İhtiyaçlar. *International Construction Congress*.
- Ölmez, C. (2019). Yeşil Yapı Sertifika Sistemlerinin Kullanıcı Gereksinimlerine İlişkin Tasarım Kararları Bağlamında İrdelenmesi BREEAM, LEED ve WELL Bina Standardı. İstanbul: T.C. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Öztürk, İ. (Aralık 2020, Aralık). *Su, İklim Değişimi ve Ortak Geleceğimiz*. Ankara: Türkiye Su Enstitüsü (SUEN). 07 27, 2024 tarihinde alındı
- Perker, Z., & Akkuş, K. (2019, Ocak 4). Toprak yapı Malzemesi ile Mimarlık: Çağdaş Uygulamalar Üzerine. *Online Journal of Art and Design* , s. 161.
- Saygıcı, S. (2004, Ocak). Üst Gelir Grubuna Yönelik Tasarlanan Konut Alanlarının Değerlendirilmesi . İstanbul.

- slideshare*. (2014, 09 28). 01 05, 2025 tarihinde Sustainable Procurement Strategy for Glumac's LBC Office in Shanghai:
<https://www.slideshare.net/slideshow/sustainable-procurement-strategy-for-glumacs-lbc-office-in-shanghai/39610890> adresinden alındı
- T.C Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (17.01.2024). *Karbon Ayak İzi ve SKDM*. İstanbul: izoder.org.tr.
- T.C. Çevre, Ş. v. (2020, Aralık). Akıllı Yapılar-Akıllı Şehirler Kapasite Geliştirme ve Rehberlik Projesi.
- T.C. Çevre, Ş. v. (2021, Ağustos). Akıllı Yapılar Uygulama Rehberlik Kılavuzu.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2020). Akıllı Yapılar Akıllı Şehirler Kapasite Geliştirme ve Rehberlik Projesi. Aralık:
akillisehirler.gov.tr.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2019). Kullanılmış Suların Yeniden Kullanım Uygulamalarına İlişkin Rehber Doküman. Ankara:
www.suverimliliği.gov.tr.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetim Genel Müdürlüğü. (2022). Gri Suyun Kullanı Rehber Dokümanı. www.tarimorman.gov.tr.
- TSKB Gayrimenkul Değerleme. (2023). İstanbul.
- Türk Dil Kurumu Sözlükleri*. (tarih yok). (Türk Dil Kurumu) 07 27, 2024 tarihinde
<https://sozluk.gov.tr/> adresinden alındı
- Uğuz Yediel, H. (2021). *Sürdürülebilir Yaşam Alanları İnsan Odaklı Kentler*. İstanbul: Yaylın Yayıncılık.
- Uzuner, Ö. G. (2014, Temmuz 7). *Doğa'da Çözünebilen Yapılar*. Arkitera:
<https://www.arkitera.com/haber/dogada-cozunebilen-yapilar/> adresinden alındı
- Ürük, Z. F., & Külünkoğlu İslamoğlu, A. K. (2019, Mart). Breeam, Leed ve DGNB Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinin Standart Bir Konutta Karşılaştırılması. *European Journal of Science and Technology*, s. 143-154.
- Üstün, G., & Tırpancı, A. (2015). Gri Suyun Arıtımı ve Yeniden Kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*.
- Yeşil Bina ve Faz 1 (Sertifikalar)*. (2018, Temmuz 04). Integro Turkey:
<https://www.intergeo.com.tr/yesil-bina-ve-faz-1-sertifikalar/> adresinden alındı

Yılmaz, Ö. (2020, Temmuz). Yeşil Binalarda Sertifika Sistemleri ve Apartman Binaları için Bir Yeşil Tasarım Rehberi Önerisi. *Yüksek Lisans Tezi*.
Diyarbakır: Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.



ÖZGEÇMİŞ

DUYGU GÜRSOY

E-Posta:

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans, 2025	İstanbul Esenyurt Üniversitesi, İşletme Anabilim Dalı Tez Başlığı: Yeşil Binalarda Sürdürülebilirliği Yönetmek: Su Tasarrufuna ve Maliyetine Yönelik Uygulama Çalışması
Ön Lisans, 2025	İstanbul Aydın Üniversitesi, Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu, İnşaat Teknolojisi Programı
Ön Lisans, devam ediyor	Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi, Adalet Programı
Lisans, 2016	İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Lisans Programı

İNTİHAL RAPORU

DUYGU GÜR SOY SON

ORJİNALLİK RAPORU

% 13	% 12	% 6	% 8
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	katalog.ticaret.edu.tr İnternet Kaynağı	% 3
2	dspace.baskent.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 2
3	selcuk.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
4	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 1
5	www.tarimorman.gov.tr İnternet Kaynağı	% 1
6	www.ourboox.com İnternet Kaynağı	% 1
7	dspace.gazi.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
8	Arabacıoğlu, Burçin Cem. "Bilgi-iletişim teknolojileri destekli etkileşimli mekan tasarım süreci.", Mimar Sinan Fine Arts University (Turkey), 2024 Yayın	<% 1
9	acikerisim.dicle.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
10	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	<% 1
11	gaski.gov.tr İnternet Kaynağı	<% 1
12	9lib.net İnternet Kaynağı	<% 1