

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İÇ MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**SÜRDÜRÜLEBİLİR TEMEL EĞİTİM YAPILARINDA İÇ MEKÂN  
KONFOR KOŞULLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Zeynep YANILMAZ**

**TEMMUZ-2020  
TRABZON**



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İÇ MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**SÜRDÜRÜLEBİLİR TEMEL EĞİTİM YAPILARINDA İÇ MEKÂN**  
**KONFOR KOŞULLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Zeynep YANILMAZ**

**ORCID : 0000 - 0002 - 5686 - 3548**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde**  
**"YÜKSEK İÇ MİMAR"**  
**Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 22 / 05 / 2020**

**Tezin Savunma Tarihi : 06 / 07 / 2020**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Filiz TAVŞAN**

**ORCID : 0000 - 0002 - 0674 - 2844**

**Trabzon 2020**

## ÖNSÖZ

“Sürdürülebilir Temel Eğitim Yapılarında İç Mekân Konfor Koşullarının Değerlendirilmesi” başlıklı tez çalışması, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İç Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı’nda hazırlanmıştır.

Yüksek Lisans Tez danışmanlığımı üstlenerek çalışmalarında beni yönlendiren, hayatımın her alanında büyük bir özveriyle desteğini ve sevgisini benden esirgemeyen, çok değerli hocam Doç. Dr. Filiz TAVŞAN’a sonsuz minnettarlığımı sunarım.

Tez çalışmam sırasında vermiş olduğu destekten dolayı Doç. Dr. Şengül YALÇINKAYA’ya; alan çalışmasında bana kolaylık sağlayıp zaman ayıran Cihangir Koleji ve Terakki Vakfı Okulu müdürleri, öğretmenleri ve öğrencilerine katkılarından dolayı teşekkürü borç bilirim.

Son olarak hayatım boyunca maddi ve manevi her anlamda beni destekleyen, yüreklendiren, attığım her adımda arkamda olan canım annem Asiye KÜÇÜK’e, babam Selçuk KÜÇÜK’e ve kardeşim Ahmet Volkan KÜÇÜK’e; bu zorlu süreçte benden sonsuz desteğini esirgemeyen annem Sakine YANILMAZ’a ve babam Murat YANILMAZ’a; onlardan çaldığım zamanlara rağmen bana gösterdikleri sabır ve sevgiyle her anımda yanımda olup beni güçlendiren sevgili eşim Hakan YANILMAZ’a ve biricik oğlum Ali Murat YANILMAZ’a teşekkür ederim.

Bu çalışmanın ülkeme ve çok değerli çocuklarımıza faydalı olmasını temenni ederim.

Zeynep YANILMAZ  
Trabzon, 2020

## TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Sürdürülebilir Temel Eğitim Yapılarında İç Mekan Konfor Koşullarının Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç. Dr. Filiz Tavşan’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri ve örnekleri kendim topladığımı, analizleri yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdığimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 06\07\2020

Zeynep YANILMAZ

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	.V
ÖZET .....	VII
SUMMARY .....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XI
KISALTMALAR DİZİNİ .....	XII
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş.....	1
1.1.1. Sorunun Belirlenmesi.....	2
1.1.2. Önceki Çalışmalar .....	3
1.1.3. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı .....	6
1.1.4. Çalışmanın Strüktürü .....	7
1.2. İç Mekânda Konfor Koşulları .....	9
1.2.1. İç Ortam Hava Kalitesi.....	10
1.2.2. Isıl Konfor .....	11
1.2.3. İşitsel Konfor.....	12
1.2.4. Görsel Konfor.....	13
1.3. Sürdürülebilirlik .....	13
1.3.1. Sürdürülebilir Tasarım .....	15
1.3.2. Sürdürülebilir Mimarlık .....	17
1.4. Sürdürülebilir Bina Değerlendirme Sistemleri.....	20
1.4.1. LEED Sertifika Sistemi ve Yapısı.....	21
1.4.2. LEED Sertifikası Değerlendirme Kriterleri .....	22
1.4.3. İç Mekânda Sürdürülebilirlik Kriterleri .....	24
1.5. Eğitim Yapılarında Sürdürülebilirlik .....	41
1.5.1. Türkiye’deki Sürdürülebilir Eğitim Yapıları .....	42
1.5.2. Yurtdışındaki Sürdürülebilir Eğitim Yapıları .....	51

2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	61
2.1.	Araştırma Yöntem ve Teknikleri .....	61
2.2.	Çalışma Alanının ve Örneklem Grubunun Belirlenmesi.....	62
2.3.	Çalışma Alanının Tanıtılması .....	63
2.4.	Okul Gözlem Formlarının Hazırlanması ve Değerlendirilmesi .....	66
2.5.	Anket Formlarının Hazırlanması ve Değerlendirilmesi .....	67
3.	BULGULAR.....	69
3.1.	Yerinde Tespit Çalışmasına İlişkin Bulgular.....	69
3.2.	Anketlere İlişkin Bulgular .....	82
3.2.1.	Öğrenci Anketlerine İlişkin Bulgular .....	82
3.2.2.	Öğretmen Anketlerine İlişkin Bulgular .....	91
4.	İRDELEMELER.....	99
4.1.	Yerinde Tespit Çalışmasına İlişkin İrdemeler .....	99
4.2.	Anket Bulguları ile Tespit Çalışması Bulgularının Birlikte İrdelenmesi .....	105
5.	SONUÇLAR.....	110
6.	ÖNERİLER.....	119
7.	KAYNAKLAR.....	120
8.	EKLER .....	130
	ÖZGEÇMİŞ	

## Yüksek Lisans Tezi

### ÖZET

# SÜRDÜRÜLEBİLİR TEMEL EĞİTİM YAPILARINDA İÇ MEKÂN KONFOR KOŞULLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Zeynep YANILMAZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
İç Mimarlık Anabilim Dalı  
Danışman: Doç. Dr. Filiz TAVŞAN  
2020, 129 Sayfa, 3 Sayfa Ek

Eğitim yapıları, hayatımız üzerinde son derece önemli etkilere sahip yapı grupları arasındadır. Beyin gelişiminin çevresel faktörlerle şekillendiği temel eğitim döneminde, eğitim yapılarının kalitesi çocukların öğrenme deneyimi üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Sürdürülebilir bir okul gerek sunduğu fiziksel olanaklar gerekse uyguladığı eğitim felsefesi ile öğrencilerin sürdürülebilirliği bir yaşam biçimi olarak benimsemelerine katkı sunmakta, aynı zamanda da ekonomik ve çevresel yarar sağlamaktadır.

Gelişim çağında olan temel eğitim düzeyindeki öğrenciler için nitelikli ve konforlu öğrenme mekânlarının tasarlanması birçok açıdan kazanım sağlamaktadır. Bu çalışma kapsamında, Türkiye'deki LEED sertifikasına sahip temel eğitim okullarının iç mekânlarında uygulanan sürdürülebilirlik yaklaşımlarını tespit etmek amaçlanmıştır. Çalışmanın bir diğer amacı ise; sürdürülebilir iç mekân kriterlerine bağlı olarak kullanıcı görüşlerinin alınmasıdır. Bu bağlamda İstanbul ilinde yer alan iki adet LEED sertifikalı temel eğitim okulunda mevcut duruma ilişkin yerinde tespit ve anket çalışması yapılmıştır. Yerinde tespit çalışmasında giriş, derslikler, koridorlar, yemekhane ve ıslak hacimler; su verimliliği, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar, iç ortam kalitesi, mekânsal organizasyon ve mobilya başlıkları altında incelenmiştir. Öğrenci ve öğretmenlere ise dersliklerin; iç hava kalitesi, ısı konforu, işitsel konfor, görsel konfor, mekân organizasyonu ve mobilyaya dair koşullarının sorgulandığı anket tekniği uygulanmıştır. Anket çalışmalarının değerlendirilmesinde SPSS programı kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda; sürdürülebilir bina sertifikasına sahip temel eğitim yapılarında iç mekân konfor koşullarının bazı parametreler açısından yüksek olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilirlik, LEED Sertifikası, Temel Eğitim Yapıları, Konfor Koşulları

Master Thesis

SUMMARY

EVALUATION OF INDOOR COMFORT CONDITIONS IN SUSTAINABLE BASIC  
EDUCATION BUILDINGS

Zeynep YANILMAZ

Karadeniz Technical University  
The Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Interior Architecture  
Advisor: Doç. Dr. Filiz TAVŞAN  
2020, 129 Pages, 3 Pages Appendix

Educational structures are among the building groups that have an extremely important impact on our lives. In the primary education period, when brain development is shaped by environmental factors, the quality of educational structures plays an important role in children's learning experience. A sustainable school contributes to students' adoption of sustainability as a way of life, with the physical facilities it offers and the educational philosophy it implements, while at the same time providing economic and environmental benefits.

Designing qualified and comfortable learning spaces for students at the basic education level in the developing age provides gain in many aspects. In this study, the sustainability approach applied in the interiors of basic education schools in Turkey with LEED certification is intended to detect. Another aim of the study is; taking user opinions based on sustainable indoor criteria. In this context, on-site determination and surveys were conducted in two LEED certified basic education schools in Istanbul. In the on-site determination study, entrance, classrooms, corridors, dining hall and wet areas were examined under the titles of water efficiency, energy and atmosphere, materials and resources, indoor quality, spatial organization and furniture. The questionnaire technique was used to examine the conditions of the classrooms for indoor air quality, thermal comfort, auditory comfort, visual comfort, space organization and furniture. SPSS program was used to evaluate survey studies. As a result of the study; It has been determined that the indoor comfort conditions are high in terms of some parameters in basic education buildings with sustainable building certificates.

**Key Words:** Sustainability, LEED Certified, Basic Education Structures, Comfort Conditions



## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1.	Bölgümlere bağlı yapılan alışmalar .....	9
Şekil 2.	Duvar aıklığının konumuna bağlı mekân derinliği .....	31
Şekil 3.	Güneş bacası .....	32
Şekil 4.	Trombe Duvarı .....	32
Şekil 5.	Baca havalandırmasında hava hareketleri .....	32
Şekil 6.	Doğrudan ve dolaylı sistemlerle pasif ısıtma .....	35
Şekil 7.	İç mekânda pasif aydınlatma .....	39
Şekil 8.	Bahriye Üçok Anaokulu .....	44
Şekil 9.	Tepe pencereleri ve kırık plak tavan .....	44
Şekil 10.	Prizmatik cephe ve sınıflardaki güneş kırıcı paneller .....	45
Şekil 11.	Abdullah Gül Üniversitesi .....	46
Şekil 12.	Abdullah Gül Üniversitesi iç mekân tasarımı .....	47
Şekil 13.	Özyeğin Üniversitesi .....	48
Şekil 14.	Özyeğin Üniversitesi iç mekân tasarımı .....	49
Şekil 15.	Piri Reis Üniversitesi .....	49
Şekil 16.	Piri Reis Üniversitesi iç mekân tasarımı .....	50
Şekil 17.	Kathleen Grimm Okulu .....	51
Şekil 18.	İç mekânda doğal ışığın etkin kullanımı .....	52
Şekil 19.	Yapı kütlesi ve kesiti .....	52
Şekil 20.	Edward M. Felegy İlköğretim Okulu .....	53
Şekil 21.	Edward M. Felegy İlköğretim Okulu iç mekân tasarımı .....	54
Şekil 22.	Edward M. Felegy İlköğretim Okulu iç mekân tasarımı .....	55
Şekil 23.	Ashmount İlköğretim Okulu .....	55
Şekil 24.	Ashmount İlköğretim Okulu Pasif havalandırma sistemi .....	56
Şekil 25.	Ashmount İlköğretim Okulu iç mekân tasarımı .....	57
Şekil 26.	Krishna Avanti İlköğretim Okulu .....	57
Şekil 27.	Krishna Avanti İlköğretim Okulu bahçesi .....	58
Şekil 28.	Krishna Avanti İlköğretim Okulu iç mekân tasarımı .....	59
Şekil 29.	Krishna Avanti İlköğretim Okulu iç mekân tasarımı .....	60

Şekil 30. Amaca bağlı olarak yapılan araştırma yöntem ve teknikleri .....	62
Şekil 31. İstanbul haritası ve araştırma yapılan ilçeler .....	64
Şekil 32. Cihangir Koleji Bahçeşehir Kampüsü .....	65
Şekil 33. Terakki Vakfı Okulları Tuzla\Tepeören Kampüsü .....	66
Şekil 34. Anket çalışmasında 4. soruya verilen cevapların grafiği.....	83
Şekil 35. Anket çalışmasında 5. soruya verilen cevapların grafiği.....	84
Şekil 36. Anket çalışmasında 6. soruya verilen cevapların grafiği.....	84
Şekil 37. Anket çalışmasında 7. soruya verilen cevapların grafiği.....	85
Şekil 38. Anket çalışmasında 8. soruya verilen cevapların grafiği.....	86
Şekil 39. Anket çalışmasında 9. soruya verilen cevapların grafiği.....	86
Şekil 40. Anket çalışmasında 10. soruya verilen cevapların grafiği .....	87
Şekil 41. Anket çalışmasında 11. soruya verilen cevapların grafiği .....	88
Şekil 42. Anket çalışmasında 12. soruya verilen cevapların grafiği .....	88
Şekil 43. Anket çalışmasında 13. soruya verilen cevapların grafiği .....	89
Şekil 44. Anket çalışmasında 14. soruya verilen cevapların grafiği .....	90
Şekil 45. Anket çalışmasında 15. soruya verilen cevapların grafiği .....	90
Şekil 46. Anket çalışmasında 3. soruya verilen cevapların grafiği .....	92
Şekil 47. Anket çalışmasında 4. soruya verilen cevapların grafiği .....	92
Şekil 48. Anket çalışmasında 5. soruya verilen cevapların grafiği .....	93
Şekil 49. Anket çalışmasında 6. soruya verilen cevapların grafiği.....	94
Şekil 50. Anket çalışmasında 7. soruya verilen cevapların grafiği .....	94
Şekil 51. Anket çalışmasında 8. soruya verilen cevapların grafiği.....	95
Şekil 52. Anket çalışmasında 9. soruya verilen cevapların grafiği .....	96
Şekil 53. Anket çalışmasında 10. soruya verilen cevapların grafiği .....	96
Şekil 54. Anket çalışmasında 11. soruya verilen cevapların grafiği.....	97
Şekil 55. Anket çalışmasında 12. soruya verilen cevapların grafiği .....	98

## TABLolar DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Tablo 1. LEED BD+C sertifika sistemi değerlendirme tablosu .....	23
Tablo 2. Türkiye'deki LEED sertifikasına sahip temel eğitim yapıları .....	63
Tablo 3. Anket uygulanan örneklem sayısı .....	63
Tablo 4. A okuluna ait kimlik kartı .....	70
Tablo 5. A okuluna ait gözlem formu .....	75
Tablo 6. B okuluna ait kimlik kartı .....	76
Tablo 7. Terakki Vakfı Okulu gözlem formu.....	81
Tablo 8. Örneklemeye ait bulgular.....	85
Tablo 9. Örneklemeye ait bulgular.....	91

## KISALTMALAR DİZİNİ

ASHRAE	: American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
BD&C	: Building Design and Construction
BM	: Birleşmiş Milletler
BRE	: Building Research Establishment
BREEAM	: Building Research Establishment Environmental Method
CHP	: Combined Heat And Power
HK-BEAM	: The Hong Kong Green Building Council
HVAC	: Heating, Ventilation and Cooling
IALD	: International Association of Lighting Designers
ID&C	: Interior Design and Construction
IES	: Illuminating Engineers Society
IUCN	: International Union for Conservation of Nature
LEED AP	: Leed Accredited Professional
LEED	: Leadership in Energy and Environmental Design
N&D	: Neighborhood Development
O&M	: Operations and Maintenance
SBTool	: Sustainable Building Tool
USGBC	: United States Green Building Council
WGBC	: World Green Building Council

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

1800'lü yıllarda başlayan Endüstri Devrimi'yle beraber gelişen teknoloji ve artan tüketim ihtiyacı seri üretimin yaygınlaşmasına neden olmuştur. Seri üretimin beraberinde getirdiği hızlı tüketim anlayışı doğal kaynakları tükenme tehlikesiyle karşı karşıya bırakmıştır. Hızlı nüfus artışı, kontrolsüzce artan kentleşme oranı, sanayileşme gibi nedenlerle insanoğlunun doğa üzerindeki tahribatı da günden güne artış göstermektedir. Son yıllarda baş gösteren çevre ve sağlık problemleri, insanları bu tahribatın ulaştığı boyutlar konusunda bilinçlenmeye ve çözüm önerileri aramaya yöneltmiştir. Dünya genelinde yaygınlaşmaya başlayan 'Ekolojik Bilinçlenme' hareketi insanları doğa ile uyum içerisinde yaşamaya yönelik çalışmalar yapmaya teşvik etmiştir.

Kaynakların tükenmesinde önemli bir paya sahip olan yapı sektöründe de çevresel zararların önlenmesi hususunda arayışlara girilmiş ve 'sürdürülebilir mimarlık' kavramı ortaya atılmıştır. Yapı üretim süreci, yapının planlanmasından başlayıp üretim ve kullanım aşamalarını da kapsayan geniş bir yelpazede ele alınmaktadır. Dolayısıyla yapıların, tasarım aşamasından itibaren sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda tasarlanması çevreye ve insanlara vereceği zararları minimuma indireceğinden dolayı önem arz etmektedir.

İnsanoğlunun doğduğu anda başlayan öğrenme serüveni çok küçük yaşlardan itibaren çeşitli eğitim yapıları içerisinde devam etmektedir. Çocukların çevresel duyarlılık ve sürdürülebilirlik bilincini kazanması ancak bu yaklaşımla tasarlanmış mekânlar içerisinde gerçekleşebilmektedir. Benzer şekilde eğitim yapılarının sahip olduğu fiziksel nitelikler çocukların bedensel ve zihinsel aktivitelerini önemli ölçüde etkilemektedir. Dolayısıyla henüz gelişme sürecinde olan çocuklar için ilk ve orta öğretim yapıları önemli birer gelişim aracı ve öğrenme merkezi olması nedeniyle büyük bir öneme sahiptir.

Sürdürülebilir mimarlığın önemli bir yer edindiği Avrupa ve Amerika ülkelerinde konuya ilişkin çok sayıda örneğe rastlanmaktadır. Bu bağlamda sürdürülebilirlik bilincinin yer edinmesi ve yapıların çevresel etkilerinin profesyonel kuruluşlarca denetlenmesi amacıyla sertifika programları geliştirilmiştir. Birçok ülkenin kendi yerel standartlarına göre oluşturduğu sertifika programları bulunmaktadır. Dünya genelinde en çok kabul gören LEED ve BREEAM sertifika sistemleri Türkiye'de de kullanılmaktadır. Bu çalışma

kapsamında da LEED sertifikası almış temel eğitim okulları (ilkokul ve ortaokul) özelinde sürdürülebilirlik kriterleri ortaya konmakta ve iç mekân konfor koşullarına etkisi incelenmektedir.

### **1.1.1. Sorunun Belirlenmesi**

Günümüzde tüketim odaklı yaşam kültürünün var olan kaynakların bilinçsizce ve kontrolsüzce kullanılmasına neden olduğu çok açıktır. Aşırı üretim sonucu ortaya çıkan zararlı atık maddeler ve bunların sebep olduğu tahribat doğal kaynakları tükenme noktasına getirmektedir.

Ekosistemin bozulmasında giderek artan kentleşme ve önlenemeyen yapılaşmaların büyük payı bulunmaktadır. Bunun önüne geçilebilmesi için sürdürülebilir yapım uygulamalarının tasarım standardı haline getirilmesi gerekmektedir. Kaynak tüketimini azaltmayı ve ekosisteme verilen zararları en aza indirmeyi amaçlayan bu yaklaşım çevreyle uyumlu, tüm canlıların sağlığını koruyup gözetken ve bunun yanında ekonomik kalkınmayı da destekleyen yapılar inşa ederek mümkün olmaktadır.

Sürdürülebilir yapım uygulamalarının denetlenmesi amacıyla geliştirilen sürdürülebilir bina değerlendirme sistemleri bu yapılara bir tasarım standardı getirilmesini sağlamıştır. Ülkemizde de kabul gören bu sistemler sayesinde sürdürülebilir yapı talebi giderek artmış ve yapı stokunun önemli bir kısmını oluşturan eğitim yapılarında da uygulanmaya başlamıştır.

Günümüzde zamanlarının çoğunu eğitim yapıları içerisinde geçiren çocuklar için bu yapıların sürdürülebilir özelliklere sahip olması önemle üzerinde durulması gereken bir konudur. Yüksek performans gösteren eğitim yapılarının çocukların fiziksel ve zihinsel sağlığını desteklediği ve öğrenme performanslarını artırdığı yönünde yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Ülkemizde bu bilincin gelişmemesi ve yeterli finansmanın sağlanamaması gibi sebeplerden dolayı eğitim yapılarında tip proje uygulamalarından öteye geçilememiştir. Her bölgenin çevresel ve iklimsel özellikleri, yerel standartları farklı olduğundan inşa edilecek olan yapılar da arsa seçiminden iç mekân tasarımına kadar faaliyet gösterecekleri bölgeye uygun özellikler taşımalıdır. Bu farklılıkları yok sayarak her bölgeye aynı mimari özelliklere sahip okulların inşa edilmesi bu yapıların gereken ihtiyaçlara cevap vermemesine neden olmaktadır. Bu yetersizliklerin giderilebilmesi için

inşa edilecek eğitim yapılarının sürdürülebilir kriterler çerçevesinde tasarlanması gerekmektedir.

Yapının arsa seçimi güneşlenme ve rüzgâr yönü bakımından önem arz etmektedir. Dersliklerde gün ışığından maksimum oranda faydalanmak ve hâkim rüzgârın olumsuz etkilerinden korunmak amacıyla arsanın uygun koşullara sahip olması ve bina konumlandırılmasının da doğru bir şekilde yapılması gerekmektedir. Benzer şekilde okul yapılarının konumlandırılacağı arazilerin ulaşım olanaklarının yeterli olması büyük bir önem taşımaktadır. Her kesimden öğrencinin kolayca ulaşabileceği, toplu taşıma araçlarına yakın, mevcut trafik yükünü artırmayan alanlar tercih edilmelidir. Ülkemizde eğitim yapılarının bu hususlar dikkate alınmadan inşa edilmesi yüksek performans olanaklarını kısıtlamaktadır.

Ülkemizdeki eğitim sistemine göre ilk ve ortaokul eğitimi aynı binalarda verilirken 2012 yılında getirilen 4+4+4 eğitim sistemiyle birlikte ilk ve ortaokul binaları birbirinden bağımsız hale getirilmiştir. Bu ayrışmayla birlikte ilk ve ortaokul öğrencilerinin fiziksel ve bilişsel ihtiyaçlarına cevap verecek yeni binalar yapılması yerine mevcut eğitim yapıları kullanılmaya devam edilmiştir. Farklı yaş grubundaki öğrencilerin aynı özellikli donatı ve mekânları kullanması öğrencilerin farklılaşan fiziksel taleplerini tam anlamıyla karşılayamamaktadır. Aynı zamanda mevcut binalardaki yetersiz gün ışığı kullanımı, pasif enerji sistemlerinin uygulanma eksikliğinden kaynaklanan ısıtma-soğutma-havalandırma problemleri ve düşük hava kalitesi gibi etkenler iç mekân konfor koşullarının öğrenciler açısından yeterli düzeyde olmamasına neden olmaktadır.

Belirlenen bu problemlerden hareketle çalışma kapsamında; LEED sertifikasına sahip temel eğitim okullarında uygulanan sürdürülebilirlik yaklaşımları ve iç mekân konfor koşullarına etkisi elde edilen bulgular ışığında değerlendirilmektedir.

### **1.1.2. Önceki Çalışmalar**

Çalışmada sürdürülebilir eğitim yapılarının tasarım yaklaşımları ile ilgili literatür araştırması yapılmış ve konuya ilişkin yazılmış tezler ve diğer dokümanlar incelenmiştir. Sürdürülebilirlik kavramı hemen her alanda araştırma konusu haline getirilmekte ve geniş bir çerçevede ele alınmaktadır. Bu bağlamda araştırma alanını daraltmak adına çalışma kapsamında eğitim yapılarının sürdürülebilirliğini konu edinen alan yazın taranmıştır. Konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar şu şekildedir:

Kayıhan (2006), “Sürdürülebilir Mimarlığın Yarı Nemli Marmara İkliminde Tasarlanacak Temel Eğitim Binalarında İrdelenmesi ve Bir Yöntem Önerisi” adlı doktora tezinde, çevreye duyarlı bir yaklaşım öneren sürdürülebilir mimarlığın eğitim yapıları açısından taşıdığı potansiyellerin, tasarımıyla ve işleyişiyle kullanıcılarına sürdürülebilirlik bilincinin aşılmasını sağlayan temel eğitim yapılarının tasarım kriterlerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma alanı olarak çevresel bozulmaların maksimum oranda görüldüğü bölgelerden biri olan Marmara Bölgesi seçilmiş ve bölgede hâkim olan yarı nemli Marmara iklimi baz alınarak temel eğitim binası tasarım ve kontrol kılavuzu oluşturulmuştur.

Bavilolyaei, 2012 yılında yazdığı “Yeşil Okul Tasarım Kriterleri Uluslararası Leed Değerlendirme Sertifikası ve Uygulaması” adlı yüksek lisans tezinde, sürdürülebilirlik kavramının alt başlıklarından olan ‘Yeşil Bina’ kavramını eğitim yapıları özelinde ele almıştır. Çalışma kapsamında, öğrenmeye teşvik eden yüksek performanslı bir çevre yaratırken enerji, kaynak ve ekonomi açısından tasarruf sağlayan okul binalarının ‘Yeşil’ olarak değerlendirilmesini irdlemiştir. Bu bağlamda LEED sertifikası tasarım kriterlerini temel alarak Türkiye’deki bir okul özelinde bu kriterlerin uygulanabilirliğini sorgulamış ve LEED sertifikası açısından değerlendirmesini yapmıştır (Bavilolyaei, 2012).

Evran (2012), “Sürdürülebilir Yapım ve Eğitim Binaları Üzerine Bir Araştırma” adlı yüksek lisans tezinde, sürdürülebilir eğitim binalarının üretiminde nelere dikkat edilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda yapılan çalışmada ısı, nem, aydınlatma, akustik, havalandırma ve donanım gibi mekânsal konfor koşullarını taşıyan binalar üretilmesini teşvik ederek bu yolla öğrencilerin öğrenme performanslarının artırılması amaçlanmıştır.

Tonguç tarafından 2012 yılında yazılan “Sürdürülebilir Tasarımın Okul Öncesi Eğitim Yapıları Örneğinde İrdelenmesi” adlı yüksek lisans tezinde, sürdürülebilirliğin okul öncesi eğitim yapılarındaki uygulanabilirliği, sürdürülebilirlik kriterlerinin bu yapılarda nasıl ele alındığı ve mekân planlamasına etkisi incelenmiştir. Bu kapsamda dünya literatüründe yer edinmiş nitelikli sürdürülebilir okul öncesi eğitim yapıları örnekleminde en fazla uygulanan sürdürülebilirlik kriterleri ve bu kriterlerin de en çok hangi faktörlerinin ön plana çıktığı ortaya koyulmuştur (Tonguç, 2012).

Temel eğitim yapılarının sürdürülebilirliğini konu edinen bir diğer çalışma Gölemen’in (2014), “Mevcut İlköğretim Binalarında Sürdürülebilirlik Olanaklarının Araştırılması” adlı yüksek lisans tezidir. Tez kapsamında tip yapı yönetmeliğine göre inşa



edilen mevcut ilköğretim yapılarında sürdürülebilirlik uygulamalarının entegrasyonu irdelenmiştir. Seçilen bir okul özelinde mevcut binaların sürdürülebilir özelliklerinin geliştirilmesi için yapılabilecek aktif ve pasif sürdürülebilir çözüm önerileri getirilmiştir.

Yeşildaş (2017), “Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Eğitim Yapılarının İrdelenmesi” adlı yüksek lisans tezinde, eğitim yapılarının sürdürülebilir olmasının ekolojik, ekonomik ve sosyolojik olarak önemini vurgulamıştır. Bu amaçla dünyada ve Türkiye’de sürdürülebilir mimarinin geldiği nokta incelenerek örnekler üzerinden değerlendirilmiştir. Çalışmadan elde veriler sonucunda da sürdürülebilir eğitim yapılarının standart eğitim yapılarına oranla daha verimli olduğu saptanmıştır.

Şahin ve Dostoğlu’nun (2015) “Okul Binaları Tasarımında Sürdürülebilirlik” adlı derlemesinde bir öğrenme aracı olarak sürdürülebilir tasarımın önemine değinildikten sonra, doğal ışıktan yararlanma, ısıtma, soğutma ve havalandırma yöntemleri, rüzgâr enerjisi, su koruma ve malzeme seçimi kapsamında sürdürülebilir okul tasarımında önem taşıyan konular araştırılmıştır.

Kocabaş ve Bademcioğlu’nun (2016) eğitim binalarında sürdürülebilirliğin önemini ele aldıkları “Eğitim Binalarında Sürdürülebilirlik” adlı makale çalışmasında, mevcut sorunların çözümüne katkıda bulunmayı amaçlamışlardır.

Karadayı, Yüksek ve Tunçbiz’in kaleme aldığı (2017), “İlkokul Binalarının Ekolojik Açından İyileştirilmesi: İstanbul Tuzla Tapduk Emre İlkokulu Örneği” adlı makale çalışmasında, mevcut ilkokul yapılarının daha ekolojik hale getirilip çevresel zararlarını azaltmanın mümkün olabileceğini göstermek amaçlanmıştır. Buna göre çalışma kapsamında, İstanbul ili içerisinde seçilen bir ilkokul özelinde ekolojik iyileştirme amaçlı neler yapılabileceğine dair öneriler sunulmuştur. Sonuç olarak mevcut ilkokul yapılarının minimum maliyet ve akılcı çözümlerle sürdürülebilir nitelik kazanabileceği ortaya koyulmuştur.

İlgili alan yazın tarandığında sürdürülebilir eğitim yapılarının taşıdığı kriterlerin tespit edilmesinin birincil amaç olarak ön plana çıktığı görülmektedir. Bu kriterlerin yeni binalardaki tasarım yaklaşımları ve mevcut binalara nasıl entegre edileceği de bir diğer araştırma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Özetleyecek olursak; çalışmalar genel anlamda sürdürülebilirliğin önemine, eğitim yapılarındaki sürdürülebilir uygulamaların mekân kalitesine ve öğrenciler üzerindeki olumlu etkisine vurgu yapmaktadır.

### 1.1.3. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Sürdürülebilir mimarlık uygulamalarının eğitim yapıları özelinde ele alındığı çalışmada birincil amaç; Türkiye’deki LEED sertifikasına sahip temel eğitim yapılarının iç mekânlarında uygulanan sürdürülebilirlik yaklaşımlarını tespit etmektir. Çalışmanın ikinci amacı ise; sürdürülebilir iç mekân kriterlerine bağlı olarak kullanıcı görüşlerinin tespit edilmesidir.

Yapılan literatür taraması sonucunda ülkemizde, sürdürülebilir eğitim yapılarının taşınması gereken kriterleri inceleyen birçok çalışma olmasına rağmen sertifika almış eğitim yapılarında bu kriterlerin uygulanabilirliğini ve kullanıcıların konuya ilişkin görüşlerini ortaya koyan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda, eğitim yapılarının inşası sürecinde sürdürülebilir bir yaklaşım benimseyen okullar için öneriler getirmek de çalışmanın hedefleri arasındadır.

Çalışmanın varsayımı şu şekildedir;

- Sürdürülebilir bina sertifikasına sahip temel eğitim yapılarında iç mekân konfor düzeyi yüksektir.

Tez kapsamında temel eğitim yapılarındaki sürdürülebilirlik uygulamaları ele alınmaktadır. Okullarda uygulanan sürdürülebilirlik yaklaşımlarının belli bir standart çerçevesinde ele alınması amacıyla sürdürülebilir bina değerlendirme sistemlerinden faydalanılmıştır. Bu bağlamda dünyada ve ülkemizde en çok kabul gören LEED sertifika sisteminin belirlemiş olduğu sürdürülebilirlik kriterleri incelenmiştir. İhtiyaç alanlarına göre ayrıştırılmış ve farklı bina tipleri için farklı değerlendirme kriterleri oluşturulmuş olan LEED sertifika sisteminin bu çalışma kapsamında ‘Bina Tasarım ve İnşaat (LEED BD&C)’ kategorisine ait kriterleri ele alınmıştır. Literatür çalışması kapsamında bu kriterlerin tamamına değinilirken alan çalışması sırasında yalnızca iç mekân konfor koşullarına etki eden sürdürülebilirlik kriterleri değerlendirilmiştir.

Araştırmaya dâhil edilen temel eğitim kurumları ilkokul ve ortaokul yapıları ile sınırlandırılmıştır. Bu bağlamda İstanbul ilinde bulunan LEED sertifikasına sahip Terakki Vakfı Okulları ve Cihangir Koleji’nde yerinde tespit ve anket çalışması yapılmıştır. Yapılan bu anketlerden elde edilen veriler SPSS programı ile değerlendirilerek iç mekân konfor koşulları, kullanıcı görüşleri doğrultusunda tespit edilmeye çalışılmıştır. Yerinde tespit çalışmasında ise LEED sertifikasının iç mekân konfor koşullarına etki eden kriterleri incelenen okullar özelinde tespit edilmiştir.

#### 1.1.4. Çalışmanın Strüktürü

Sürdürülebilir yapım kriterleri çerçevesinde şekillenen çalışmada birinci bölüm kuramsal kısım olup genel bilgilerden oluşmaktadır. Bu bölümde; araştırma problemini, çalışmanın amacı ve kapsamını belirttikten sonra iç mekan konfor koşulları, sürdürülebilirlik, sürdürülebilir bina değerlendirme sistemleri, temel eğitim yapıları ve eğitim yapılarında sürdürülebilirlik başlıkları altında gerekli literatür bilgileri verilmiştir. Yapılan literatür taraması sonucunda konu ile ilgili yazılmış tezler, makaleler, kitaplar ve yapılmış çalışmalar incelenmiştir.

İç mekânda konfor koşulları başlığı altında; iç mekân konforuna doğrudan etki eden fiziksel parametreler ele alınmıştır. Sürdürülebilirlik altında; dünya literatüründe yer edinmiş sürdürülebilirlik tanımları, sürdürülebilirliğin tasarım ve mimarlıktaki yansımaları ve iç mekândaki uygulamalarına değinilmiştir. Sürdürülebilir bina değerlendirme sistemleri adı altında ise dünya genelinde geliştirilmiş sertifika programları ve bunların yapısından bahsedilmiştir. Çalışma, LEED sertifikası almış eğitim yapıları ile sınırlandırıldığından bu sertifika sisteminin yapısı ve uygulama yaklaşımları daha detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bununla beraber Türkiye'deki temel eğitim yapılarının gelişimi ve tasarım yaklaşımları da bu bölümde ele alınmıştır. Aynı zamanda ülkemizde ve dünyada bulunan sürdürülebilir eğitim yapıları örnekler üzerinden analiz edilmiştir.

Tezin ikinci bölümü yapılan çalışmaları kapsamaktadır. Bu bölümde; yapılan literatür taraması sonucunda araştırma yöntem ve teknikleri belirlenmiştir. Çalışma alanı ve örneklem grubunun da belirlenmesinin ardından veri toplama aracı olarak anket ve okul gözlem formları hazırlanmıştır. Hazırlanan anketler çalışma kapsamında incelenen okullardaki öğretmen ve öğrencilerin iç mekân konfor koşullarına ilişkin görüşlerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Okulların LEED sertifikası kapsamında taşıdığı sürdürülebilirlik kriterleri, hazırlanan okul gözlem formu ile yerinde tespit edilmiştir. Bu bağlamda yerinde tespit çalışmasıyla okul gözlem formları doldurulmuş öğretmen ve öğrencilerle de anket çalışması yapılmıştır. Anketlerden elde edilen veriler SPSS programı yardımıyla değerlendirilmiştir.

Üçüncü kısmı oluşturan bulgular bölümünde; anket ve gözlem tekniği ile elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Bu bağlamda yerinde tespit çalışmasından elde edilen bulgular ve seçilen örneklem grubunun iç mekân konfor koşullarına ait görüşleri ortaya koyulmuştur.

Dördüncü kısım olan irdelemeler bölümünde; anket ve yerinde tespit çalışmasına ait bulgular irdelenmiştir. Anket bulguları ve iç mekânda uygulanan sürdürülebilirlik yaklaşımları yerinde tespit çalışmasından elde edilen veriler ışığında tartışılmıştır.

Beşinci kısım olan sonuç bölümünde; bulgular ve irdelemeler ışığında sürdürülebilir uygulamaların eğitim yapılarındaki konfor koşullarını ne şekilde etkilediğine dair çıkarımlarda bulunulmuştur. Aynı zamanda çalışmanın amacına bağlı olarak eğitim yapılarındaki sürdürülebilirlik yaklaşımları ve uygulanabilirliği ortaya koyulmuştur. Son olarak öneriler bölümünde ise; yapılan literatür taraması ve alan çalışmasından elde edilen bilgiler kapsamında yeni yapılacak eğitim yapıları için bir yol haritası çizilmiştir. Çalışma sürecinde uygulanan adımlar aşağıdaki şekilde verilmiştir (Şekil 1).



BÖLÜMLER	İÇERİK
GENEL BİLGİLER	Literatür Taraması Bilgilerin Özetlenmesi
YAPILAN ÇALIŞMALAR	<b>Araştırma Yöntem ve Teknikleri</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nicel veri toplama araçları <ul style="list-style-type: none"> <li>Anketlerin hazırlanması</li> </ul> </li> <li>Nitel veri toplama araçları <ul style="list-style-type: none"> <li>Okul gözlem formlarının hazırlanması</li> </ul> </li> </ul> <b>Çalışma Alanı ve Örneklem Grubunun Belirlenmesi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>İncelenecek okulların tespit edilmesi ve kimlik kartlarının oluşturulması</li> <li>Anket yapılacak örneklem grubunun belirlenmesi</li> </ul> <b>Alan Çalışması</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Çalışma alanının fotoğraflanması ve okul gözlem formlarının doldurulması</li> <li>Anketlerin uygulanması</li> </ul>
BULGULAR	<b>Yerinde Tespit Çalışmasına Ait Bulgular</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Okullarda yapılan gözlem ve tespit çalışmasından elde edilen verilerin ortaya koyulması</li> </ul> <b>Anket Çalışmasına Ait Bulgular</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Anketlerden elde edilen verilerin ortaya koyulması</li> </ul>
İRDELEMELER	<b>Yerinde Tespit Çalışmasına Ait Bulguların İrdelenmesi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Okullarda yapılan gözlem ve tespit çalışmasından elde edilen bulguların değerlendirilmesi</li> </ul> <b>Anket Bulguları ile Tespit Çalışması Bulgularının Birlikte İrdelenmesi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Anketlerden elde edilen bulguların değerlendirilmesi</li> </ul>
SONUÇLAR	<ul style="list-style-type: none"> <li>Çalışmadan elde edilen sonuçların ortaya koyulması</li> </ul>
ÖNERİLER	<ul style="list-style-type: none"> <li>Araştırma sonuçlarından hareketle sürdürülebilir eğitim yapılarının tasarımına yönelik öneriler sunulması</li> </ul>

Şekil 1. Bölümlere bağlı yapılan çalışmalar

## 1.2. İç Mekânda Konfor Koşulları

Konfor, bilim ve tekniğin sunduğu imkanlar vasıtasıyla yaşam biçiminde rahatlığa ulaşılması durumudur (Sirel, 1994). Bir başka tanımla, insanın içerisinde bulunduğu

mevcut koşullar altında minimum oranda fiziksel çaba ile en üst düzeyde memnuniyete sahip olmasıdır denilebilir (Sezer, 2004). İç mekân konfor koşulları ise sürdürülebilirlik kavramının da hedefleri arasında yer alan, bireylerin yaşam standartlarının artırılması hususunda önemli bir paya sahiptir. Mekân içerisinde sağlanan optimum konfor koşulları kullanıcıların fiziksel ve psikolojik sağlığını korumasının yanı sıra çalışma performansının da artmasına katkı sağlamaktadır.

Konfor anlayışı, sahip olunan yaş, cinsiyet, kalıtsal özellikler, sağlık durumu vs. gibi biyolojik faktörlere bağlı olarak bireyler arasında değişkenlik göstereceğinden çoğunluğun memnuniyet duyduğu değerler optimum konfor standardı olarak belirlenmektedir (Yüksel, 2005). Mekânın işlevine bağlı olarak ideal bir çalışma ve yaşama ortamı sunulabilmesi için bazı koşulların sağlanması gerekmektedir. Çalışma kapsamında iç mekân konfor koşulları; iç ortam hava kalitesi, ısı konfor, işitsel konfor ve görsel konfor başlıkları altında ele alınmaktadır.

### **1.2.1. İç Ortam Hava Kalitesi**

İç hava kalitesi, bireylerin rahatlık ve sağlığını etkileyen ısı koşullar haricindeki tüm değerleri kapsamaktadır (Schramek, 1999). Dış ortam havasında olduğu gibi iç ortam havasında da oksijen, hidrojen, karbondioksit, azot, helyum, neon, metan, ozon, ksenon, kripton, azot dioksit gazları bulunur ve bu gazların oranları iç hava kalitesini belirlemektedir. İdeal bir iç hava kalitesi, insanlarda sağlık sorunlarına sebep olmayan ve memnuniyetsizlik hissi uyandırmayan nitelikte olmalıdır (Yüksek vd., 2015).

Her bireyin konfor beklentisi ve algısı farklı olduğundan kesin değerler belirlemek yerine “kabul edilebilir iç hava kalitesi” terimi ortaya çıkmıştır. ASHRAE 62-1989 ve 2001 Standardında kabul edilebilir iç hava kalitesi “içinde, bilinen kirleticilerin, yetkili kuruluşlar tarafından belirlenmiş zararlı konsantrasyonlar seviyelerinde bulunmadığı, bu ortamdaki insanların %80 veya daha fazla oranının, havanın kalitesiyle ilgili herhangi bir memnuniyetsizlik hissetmediği hava” olarak tanımlanmaktadır (Ashrae, 1989; Ashrae, 2001).

Yapı içi ve dışında, hava kalitesini düşüren birçok unsur bulunmaktadır. Yapı içindeki hava kirleticileri; dış ortamdan, kullanıcı eylemlerinden ve yapı ürünlerinden kaynaklanabilmektedir. Dış ortamda kimyasal tepkimeler sonucunda oluşan karbondioksit, karbon monoksit gibi gazlar ve buharlar, bitki ve hayvanların neden olduğu

mikroorganizmalar, toprak ve suda bulunan bazı maddeler yapı içine nüfuz ederek iç havayı kirletebilmektedir. Mekandaki kullanıcıların yemek yapma, temizlik, sigara içme, elektronik aletlerle çalışma gibi eylemleri ve metabolizma ürünleri kirlilik kaynağı oluşturabilmektedir. Aynı zamanda yapı malzemesi olarak kullanılan ürünlerin sağlığa zararlı içeriklere sahip olması da iç mekân hava kalitesini olumsuz şekilde etkilemektedir (Balanlı, 2007).

Düşük iç hava kalitesine maruz kalan bireylerde; baş ağrısı, öksürük, astım krizi, alerjik reaksiyonlar, kronik yorgunluk, solunum bozukluğu, mide bulantısı, kaslarda ağrı, yüksek ateş vb. gibi birtakım fiziksel rahatsızlıklar görülebilmektedir. Bu rahatsızlıklar insanlarda hemen görülebildiği gibi yıllar sonra ortaya çıkabilecek kalıcı hastalıklara da sebep olabilmektedir. Dolayısıyla zamanlarının büyük bir kısmını kapalı mekanlarda geçiren insanların fiziksel sağlığının korunması açısından iç ortam hava kalitesinin ne denli önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

### **1.2.2. Isıl Konfor**

Isıl konfor, yapı kullanıcılarının sıcaklık, nem, hava akım hızı gibi ortam koşulları açısından fizyolojik ve psikolojik anlamda herhangi bir rahatsızlık duymamaları ve sağlıklı bir ortamda bulunmaları şeklinde tanımlanabilir. Yapının bulunduğu çevrenin iklim ve topografya özellikleri, çevredeki diğer yapılarla ilişkisi, mekân organizasyonu, yapım sistemi, yapıda kullanılan malzeme ve bileşenler iç mekân ısı konforunu etkileyen önemli parametreler arasındadır (Harputlugil ve Çetintürk, 2005).

Bireylerin ısı konfor algısını etkileyen çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bunlar kişisel ve çevresel faktörlerdir. Kişisel faktörler; metabolizma hızı, yapılan eylemler, giysi özellikleri, vücut yüzey alanı gibi etkenlerdir. Çevresel faktörler ise; sıcaklık, nem, hava akım hızı ve yüzeylerin ortalama ışıyım sıcaklığıdır (Ashrae, 2008).

Ortamın sıcaklık değerinin artması ya da azalması kullanıcıların olumsuz yönde etkilenmesine ve rahatsızlık duymasına neden olmaktadır. Çok sıcak ortamlarda yorgunluk ve uyku hali olurken soğuk ortamlarda ise dikkat dağınıklığı, odaklanamama, bedensel ve zihinsel performansın azalması gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Isıl konforu etkileyen faktörlerden biri de ortamdaki nem miktarıdır. Nem ve sıcaklığın yüksek olduğu durumlarda hava nemi özümseyemez ve sıcaklık olduğundan

daha fazla hissedilir. Bu durum olumsuz konfor koşullarının oluşmasına neden olmaktadır (Zorer, 2014).

Havanın devinim hareketi, iç mekân ile dış mekân arasında kirli hava ile temiz havanın yer değiştirmesine olanak sağlamaktadır. Hava akım hızının sağlanabilmesi için mekânda uygun bir havalandırma yapılması gerekmektedir. Optimum hava şartlarının sağlanması için hava akım hızının 0,1 m/s'den az olmaması gerekmektedir (Höppe ve Martinac, 1998). Bu değer in yükselmeye başlamasıyla da rahatsız edici esintiler meydana gelmektedir.

Ortalama ışı nım sıcaklığı, iç mekânı sınırlayan yüzeylerin ortalama sıcaklığıdır. İç mekân konfor koşullarını sağlayan sıcaklık, nem ve hava hızı optimum düzeyde olsa bile ortalama ışı nımsal sıcaklıktan kaynaklanan konforsuzluk etkisi ortaya çıkabilmektedir. İç yüzey sıcaklıkları ile ortam sıcaklığı arasında bir miktar sıcaklık farkının olması kullanıcı memnuniyetinin artmasına yardımcı olmaktadır (Atmaca ve Yiğit, 2005; Zhang, Huizenga, Arens ve Yu, 2006).

### 1.2.3. İşitsel Konfor

İnsanlar arasındaki iletişimin en etkili yolu konuşmadır. Dolayısıyla konuşmanın söz konusu olduğu her ortamda işitsel algılama ve işitsel konfor ön plana çıkmaktadır. Herhangi bir kaynaktan çıkan sesin, iletiildiği ortamın özelliklerine bağlı olarak değişmesi ve alıcıyı işitsel duyarlılığı oranında uyarması olaylarını kapsayan süreç, işitsel algılama olarak tanımlanmaktadır (Özçevik, 2005). İç mekânda işitsel konforun sağlanabilmesi için sesin yeteri kadar yüksek fakat gürültü olarak nitelendirilmeyecek kadar da alçak olması gerekmektedir. Sesin gürültü olarak kabul edilmesi, ses titreşimlerinin farklı frekans ve yayılma hızına sahip olmasına, mekânda homojen bir şekilde dağılmamasına ve kişisel faktörlere bağlıdır (Yüksel, 2005).

Gürültü kontrolü işitsel konfor koşullarının optimum düzeyde sağlanması açısından önemle üzerinde durulması gereken bir konudur. Gürültü, yapı içi ve yapı dışından gelen gürültüler olarak ikiye ayrılmaktadır. Yapı içi gürültüler; insanlar, iç mekandaki elektronik aletler, tesisat vs. iken yapı dışı gürültüler; taşıt, inşaat, insan sesi gibi etkenlerden kaynaklanmaktadır. Bu gürültülerin önlenmesi, mekân akustiğinin doğru bir şekilde sağlanması ve yapı kabuğunun ses geçirimsiz malzemeler ile tasarlanması gerekmektedir.



İşitsel konforsuzluk meydana getiren gürültü, insanların fiziksel ve psikolojik sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Kulakta geçici ya da kalıcı duyma problemleri, baş ağrısı, yorgunluk, stres, dikkat dağınıklığı, öğrenme ve çalışma performansında azalma, kan basıncının artması vb. rahatsızlıklar bunlardan bazılarıdır. İç mekânda işitsel konfor sağlanmasına yönelik alınabilecek önlemler gürültüyü; kaynağında, iletim yolunda ve alıcıda denetim yoluyla azaltmak şeklinde olabilmektedir.

#### **1.2.4. Görsel Konfor**

Görsel konfor, iç mekandaki görsel algının kullanıcıda rahatsızlık meydana getirmeyecek biçimde sağlanmasıdır. İnsanlar görsel olarak net bir şekilde algılayabildikleri mekanlarda güven hissi duyarlar ve psikolojik açıdan daha konforlu hissederler. Görme olayının uzun süreli ve verimli olabilmesi için doğru ve yeterli bir mekân aydınlatması gerekmektedir. İç mekanlarda aydınlığın karakteri, şiddeti, ışığın renksel niteliği, gölge ve kamaşma faktörü ‘genel konfor etkisi’ olarak adlandırılmakta ve görsel konfor koşullarını meydana getirmektedir (Alkan, 2010). İç mekânda doğal ve yapay aydınlatmanın etkin bir biçimde nasıl kullanılması gerektiğinden ‘iç mekânda sürdürülebilirlik kriterleri’ başlığı altında bahsedilmektedir.

Görsel algının kalıcı ve etkin olabilmesi için renklerin ayırt edilebilmesi, yüzeylerin biçimsel ve dokusal özelliklerinin de algılanması gerekmektedir (Sözen, 2014). Dolayısıyla aydınlatmanın yanı sıra renk, şekil ve doku görsel konfor koşulu sağlayan parametreler arasındadır. Renklerin, şekil ve dokuların insanlar üzerinde farklı psikolojik etkileri bulunmaktadır. İç mekânda kullanılan farklı renk, şekil ve dokularla mekânın olduğundan daha farklı algılanması sağlanabilmektedir.

#### **1.3. Sürdürülebilirlik**

Çalışmanın bu kısmında, konunun daha iyi kavranabilmesi ve detaylı bir şekilde ele alınması amacıyla sürdürülebilirliğin tanımı, ortaya çıkışı, gelişim süreci ve alt başlıkları incelenmektedir.

Sürdürülebilirlik kavramının uluslararası platformlarda dile getirilmesi 1980’li yıllara dayanmaktadır. Buna göre sürdürülebilirlik kavramı ilk olarak Dünya Doğayı Koruma

Birliği (IUCN) tarafından 1982 yılında kabul edilen Dünya Doğa Şartı belgesinde yer almıştır. Bu belgeye göre, insanların yararlandığı tüm doğal kaynakların optimum sürdürülebilirliğinin sağlanacak şekilde yönetilmeleri ve bunu yaparken hiçbir canlı türün ya da ekosistemin bütünlüğünü tehlikeye atmayacak yöntemlerle yapılması gerektiği belirtilmektedir (Yazar, 2006).

Sürdürülebilir kalkınma kavramının günümüzde kullanıldığı anlamıyla yer aldığı bir diğer belge ise, 1983 yılında kurulan ‘Dünya evre ve Kalkınma Komisyonu’ tarafından 1987 yılında yayınlanan ‘‘Our Common Future (Ortak Geleceğimiz)’’ adlı rapordur. Komisyon başkanı Gro Harlem Brundtland ‘ın adıyla da anılan ‘Brundtland Raporu’nda sürdürülebilir kalkınma ‘‘Bugünün gereksinimlerini, gelecek nesillerin gereksinimlerini karşılama yetisinden yoksun bırakmadan karşılamak’’ şeklinde tanımlanmıştır (UN WCED, 1987).

Sürdürülebilirliğin farklı kaynaklarda birçok tanımı yapılmaktadır. Tekeli, sürdürülebilirliği evre hareketi içinde ortaya çıkan, oldukça yaygın olarak kabul gören ve içeriği siyasal süreç içinde, sürekli olarak yeniden belirlenmeye çalışılan bir ahlak ilkesi olarak tanımlamıştır (Tekeli, 1999).

Webster sözlüğüne göre, sürdürülebilirliğin kelime anlamı ‘‘kaynağın tktlmeyeceği veya kaynağa sürekli olarak zarar vermeyecek şekilde, bir kaynağın değerlendirilmesi veya kullanılması, onunla ilgili olan veya böyle bir yöntemi olan’’ şeklinde karşımıza çıkmaktadır (Webster, 2019).

Bir başka tanıma göre sürdürülebilirlik, ‘‘Bir toplumun, bir ekosistemin veya faaliyet gösteren herhangi bir sistemin bağlı olduğu temel kaynakların tükenmesine izin vermeden belirsiz bir geleceğe dek varlığını devam ettirmesidir (Gilman, 1992).

20. yüzyılın sonlarına doğru artış gösteren seri üretim ve beraberinde getirdiği aşırı tüketimin doğal kaynakları büyük bir hızla yok etmeye başlaması ile sürdürülebilirlik kavramı hayati bir önem kazanmıştır. Yukarıdaki tanımlardan da anlaşılacağı üzere sürdürülebilirlik, doğal kaynakların gelecek nesillere de yetecek düzeyde kullanılması ve değerlendirilmesi esasına dayanmaktadır. Bu bağlamda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, suyun bilinçli şekilde tktilmesi ve atık suların geri kazanımının sağlanması, üretim ve tüketim sonucu ortaya çıkan zararlı atıkların doğaya karışmadan geri dönüştürülmesi sürdürülebilirlikle ilgili başlıca uygulamalardır.

Brundtland Raporu’nda ele alınan sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramları, BM tarafından 1992 yılında Brezilya’nın Rio de Janerio kentinde düzenlenen

Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda kapsamlı bir şekilde yeniden gündeme gelmiştir. Konferansta; Gündem 21, Rio Çevre ve Kalkınma Deklarasyonu, Ormanlar Üzerine İlkeler Beyanatı, İklimsel Değişim Üzerine Çerçeve Konvansiyonu ve Biyolojik Çeşitlilik Konvansiyonu olarak adlandırılan ve sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramlarını destekleyen beş önemli uluslararası belge kabul edilmiştir (Hoşkara, 2007). Bu belgeler arasında, sürdürülebilir kalkınma için doğal kaynakların ve ekosistemin korunması ve yönetimini, yaşam şartlarının iyileştirilmesini, insanlığın daha güvenilir bir geleceğe sahip olmasını sağlayacak küresel ortaklık kavramını ortaya atan 'Gündem 21' önemli bir dönüm noktası olmuştur (Yazar, 2006). Bu raporla birlikte sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma hareketinin uluslararası düzeyde kabul görmesi ve hayata geçirilmesinin temelleri atılmıştır. Sürdürülebilirliğin çevresel boyutta ele alınmasını sağlayan tüm bu gelişmeler dünya genelinde sürdürülebilir politikaların desteklenmesine öncülük etmiştir.

### **1.3.1. Sürdürülebilir Tasarım**

Sanayi devrimi sonrasında yaşanan teknolojik gelişmeler ve ekonomik güçlenme insanlardaki tüketim eğilimini de büyük bir oranda artırmıştır. Artan bu tüketim talebini karşılamak seri üretimi zorunlu hale getirmiştir. Bu durum kaynak tüketiminin artması ve üretim sonrasında ortaya çıkan zararlı atıkların ekosistemi olumsuz yönde etkilemesi yoluyla küresel bir sorun haline gelmiştir.

Kaynak tüketimi ve ekonomik durum arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Ekonomik güç arttıkça kaynak tüketimi de artış göstermektedir. Uluslararası literatürde, yüksek gelirli sanayi ülkelerinin harcadıkları kişi başına düşen enerji miktarının gelişmekte olan ülkelere daha fazla olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Kim, 1998). Bu da gösteriyor ki ekonomik kalkınmayı destekleyen sanayi ve teknolojinin sürdürülebilir kalkınma hareketi içinde eko tasarımı da desteklemesi gerekmektedir.

Ürün tasarımının çevresel etkilerinin değerlendirilmemesi sonucu ortaya çıkan ekolojik bozulmalar sektörde yeni arayışlara yol açmıştır. 1990'lı yıllarda üretim sürecindeki çevresel etkilerini azaltmak amacıyla şirketlere eko tasarım kavramı tanıtılmıştır. Bununla birlikte şirketler çevresel sorumluluk hareketini pazarlama yöntemi haline getirmeye başlamışlardır (Crul, 2009). Son yıllarda ekonomi ve sanayi alanında

yaşanan köklü değişimler ürün tasarımına da yeni bir boyut kazandırmış ve sürdürülebilir tasarım kavramını gündeme getirmiştir.

Sürdürülebilir tasarım ya da eko tasarım, yapılı çevreyi, yaşam tarzlarımızı ya da ortaya koyulacak her türlü ürünü sürdürülebilir tasarım ilkeleri doğrultusunda doğal çevreyle uyumlu ve kusursuz bir işbirliği içinde tasarlamaktır. Burada ifade edilen uyum, kaynaktan üretime, kullanımdan yıkıma ve nihayetinde ekosistem içerisindeki çözülmeye kadar uzanan süreçte söz konusu tasarımın çevreyle bütünleşmesidir. Önümüzdeki on yıllarda insanoğlunun uygun yaşam koşullarına sahip olması doğal çevrenin kalitesine ve tüm yaşamsal faaliyetlerimizi ekosisteme zarar vermeden sürdürebilme yeteneğimize bağlı olacaktır (Yeang, 2012). Bu bağlamda sürdürülebilir tasarımın birincil amacı; insanoğlunun gelecekteki doğal kaynak ihtiyacını karşılayabilmesine olanak tanımaktır.

Sürdürülebilir tasarım, çevreye en az zararı vererek tasarlama ya da doğadan aldığından daha fazlasını insanlara veren bir yapılı çevre üretme eyleminden çok daha fazlasıdır. Tasarım sistemi; üretim, kullanım ve yeniden kullanım, geri dönüşüm ya da doğaya yeniden kazandırma açısından doğal çevreyle bütünleşik bir şekilde ele alınmalıdır (Yeang, 2012). Aynı zamanda tasarlanan ürün ya da yapılı çevrenin kullanıcı gereksinimlerini karşılaması ve kullanıcılar tarafından talep edilir olması, yaşam ömrünün uzatılması, malzeme ve üretim teknolojilerinin kullanılması da eko tasarım sürecinde göz önünde bulundurulmalıdır (Charter ve Tischner, 2001).

Sürdürülebilir tasarım yaklaşımları tasarımcılara, ürün ya da yapılı çevrenin yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerini azaltacak bir takım stratejiler sunmaktadır. Ancak bu yaklaşımlar kullanıcı davranışlarının ürünler üzerindeki etkilerine dikkat çekmemektedir. Tüketicilerin ürünlerle etkileşime girme şekli önemli çevresel etkiler doğurabilmektedir. Buna göre, ürünlerin tükettiği enerji miktarı çoğunlukla kullanıcı davranışına göre belirlenmektedir. Bu nedenle tasarımcılar, tasarımın kullanıcı davranışını etkilemedeki rolünü keşfetmeye ve tasarımda sürdürülebilir davranışı teşvik eden yaklaşımlar, araçlar ve kılavuzlar geliştirmeye başlamışlardır (Ceschin ve Gaziulusoy, 2016).

Sürdürülebilir olarak nitelendirilen tasarımların taşıdığı bazı nitelikler şu şekildedir;

- Modüler tasarım
- Geri dönüştürülebilirlik ve yeniden kullanılabilirlik
- Teknolojinin sürdürülebilirlik için kullanılması
- Sökülüp takılabilme kolaylığı
- Ürün boyutlarının minimumda tutulması

- Ürünün ekolojik mesaj içermesi
- Tasarımda mümkün olduğunca aynı malzeme bileşenleri ile biyolojik malzeme kullanılması
- Bakım ve onarım kolaylığı
- Sıfır karbon emisyonu (Barbero ve Cozzo, 2019).

Genel anlamda sürdürülebilir tasarım; kaynak maliyetlerinin minimumda tutulması, modüler tasarımın artırılması, ömrünü tamamlayan ürünlerin parçalarının yeniden kullanılabilmesi, geri dönüşüm ve yeniden kullanım ile ürün ömrünün uzatılması, ekonomik ve evrensel olması, yerel malzeme kullanılması gibi yaklaşımlarla mümkün olmaktadır.

### 1.3.2. Sürdürülebilir Mimarlık

Yeryüzünde doğal kaynakların büyük bir bölümünü tüketen ve çevresel bozulmalara en çok sebebiyet veren alanlardan biri de yapı sektörüdür. Yapım sistemleri ve teknolojilerinde yaşanan gelişmelerle birlikte kullanılan malzeme, tüketilen enerji, üretim maliyetleri ve çevreye bırakılan zararlı maddelerin artışı doğa tahribatını tehlikeli boyutlara taşımaktadır.

Yapım faaliyetleri doğal kaynakları ciddi oranda tüketirken yapıların kullanım ve yıkım süreçlerinde de enerji tüketimi nedeniyle çevresel bozulmalar yaşanmaktadır. İç mekânlarda yanlış yapı malzemesi seçimi sonucunda ömrünün büyük kısmını kapalı mekânlarda geçiren insanların sağlığı tehdit edilmekte ve üretkenlikleri azalmaktadır. Bu noktada mimar, mühendis ve tasarımcılara önemli roller düşmektedir. Yapı üretim sürecinde tasarım aşamasından itibaren yer seçimi, planlama, malzeme seçimi, yapım üretim yönteminin belirlenmesi, ulaşım, nakliye gibi konularda sürdürülebilir tasarım stratejileri doğrultusunda adımlar atılmalıdır (Sev, 2009).

Bazı araştırmacılara göre sürdürülebilir ya da yeşil mimarlık şu şekillerde tanımlanmıştır;

Sev'e (2009) göre sürdürülebilir mimarlık, "İçinde bulunduğu koşullarda ve varlığının her döneminde gelecek nesilleri de dikkate alarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına öncelik veren, çevreye duyarlı, enerjiyi, suyu, malzemeyi ve

bulunduğu alanı etkin şekilde kullanan, insanların sağlık ve konforunu koruyan yapılar ortaya koyma faaliyetlerinin tümüdür.”

Arsan (2003) ise “Sürdürülebilir mimari, önceki mimari yaklaşımları da kapsayan bir üst başlık olup, küresel çevre sorunları ve gelişme problemlerine çözüm olarak desteklenen, bütüncül, stratejik ve planlı bir yapılaşma şeklidir.” diyerek genel bir tanımlama yapmıştır.

Paker ve Taş’a (2017) göre “Sürdürülebilir mimarlık; sürdürülebilir gelişim ilkelerinin binanın ve alt yapısının planlanması, tasarlanması ve inşa edilmesiyle hammaddelerin çıkarılmasından yararlı hale getirilmesine, yıkım ve sonuçta çıkan atıkların yönetimine kadar kapsamlı bir inşaat döngüsündeki yapı üretimidir.”

Karslı (2008) sürdürülebilir mimarlığı “Çevresindeki doğaya, iklim koşullarına, topluma ve kültüre uyum gösteren, tarihsel süreklilik sağlayan, üretiminde ve kullanımında minimum enerji tüketen, yerel olarak elde edilip kullanım sonrasında geri dönüşebilen malzemeler kullanan ve ekosistem içinde bir döngüyü önerebilen mimarlık yaklaşımıdır.” şeklinde tanımlamıştır.

Bu tanımlara göre özetlemek gerekirse; sürdürülebilir mimarlık, yapılı çevreyi doğanın bir uzantısı olarak kabul ederek kendi kendine yetebilen, barındırdığı ekolojik stratejilerle doğal kaynakları enerjiye dönüştürebilen, insan sağlığını gözetip iç mekân konfor koşullarını maksimum düzeye çıkaran, çevre ile bütünleşmiş tasarımı aracılığıyla sürdürülebilir mesajlar veren yapılar üretme eylemidir diyebiliriz. Sürdürülebilir mimarlık kentsel tasarımdan başlayıp iç mekân tasarımına kadar uzanan sistemli bir planlama sürecini kapsamaktadır.

Ekolojik mimarlıkta çevre verileri önemli çıktılar sağlamaktadır. Her iklim kuşağı ve yerleşim birimine özel yapım stratejileri içeren sürdürülebilir tasarımda, tüm coğrafik koşullar için geçerli olabilecek bir yapı tipolojisi mümkün değildir (Tönük, 2003). 20. yy öncesindeki yapım uygulamalarında bölgenin iklim şartlarını dikkate alarak binanın ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma sistemlerinin pasif yöntemlerle tasarlanmasıyla ilk sürdürülebilir bina örnekleri ortaya koyulmuştur (Şenol, 2009). Ancak sürdürülebilir mimarlık uygulamaları için yalnızca iklim özellikleri ve coğrafi veriler yeterli değildir. Ekosistem üzerindeki etkilerin azaltılması, enerji, malzeme ve su kaynaklarının etkin kullanımı, atık yönetimi, yaşam döngüsü tasarımı, insanların fiziksel ve ruhsal sağlıklarını koruyacak konfor koşullarının sağlanması da sürdürülebilirlik açısından önem taşımaktadır (Sev, 2009).

Mimarlıkta sürdürülebilirlik uygulamalarında enerjinin etkin kullanımı yoluyla doğal çevrenin yararlarını göz etme amaçlanmaktadır. Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, hidroelektrik enerji, jeotermal enerji, biokütle enerjisi gibi yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımı ve fosil yakıtlar, nükleer enerji gibi yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımının azaltılması sürdürülebilirlik açısından önem teşkil etmektedir (Şenel, 2010). Ancak Ciravoğlu, tüm bu sürdürülebilirlik yaklaşımlarının uygulanmasının bile yapım faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkilerini tamamen ortadan kaldırmaya yetmediğini savunmaktadır. Bir yapı maksimum oranda sürdürülebilir özellik gösterse de çevre üzerinde muhakkak bir etkisi olacaktır. Bu nedenle bina yapımında kullanılan malzemelerin kaynaktan çıkarılmasından, işletimi, yapım alanına getirilmesi ve inşasına kadar geçen sürede tükettiği enerji miktarı ile ilgili önemli çalışmalar yapılması gerekmektedir (Ciravoğlu, 2006).

Bir bina yapım, kullanım ve yıkım süreçleri boyunca insan eylemleri ve değişmesine neden olduğu doğal süreçlerle yakın çevresini ve dolaylı olarak da tüm dünyayı etkilemektedir (Baysan, 2003). Yapıların çevre ve insan sağlığı üzerinde yarattığı sorunlar iki başlık altında incelenebilmektedir. Bunların ilki tasarımcıları ilgilendiren iç hava kalitesi, ısı, nem, aydınlık düzeyleri, akustik tasarım gibi insan konforuna etki eden problemlerdir. Bir diğeri ise toprak, enerji, su ve malzeme kaynaklarının verimli kullanımı ve çevresel etkilerinin minimuma indirgenmesi hususundaki ekolojik sorunlardır (Karlı, 2008).

Bina yapım faaliyetlerinin çevre üzerinde bıraktığı etkilerin geri dönülemez boyutlara ulaşmasının hem bizler hem de gelecek nesiller için endişe verici sonuçlar doğurması mümkündür. Bu faaliyetlerin zararlı etkilerini kontrol altına almak ve doğa üzerindeki tahribatını mümkün olduğunca azaltabilmek sürdürülebilir yapım uygulamalarının tasarım standardı olarak benimsenmesini gerektirmektedir. Sürdürülebilir tasarım stratejilerinin başlangıçta ekonomik bir yük getireceği düşünülse de uzun vadede hem enerji kazancı hem de finansal kazanç açısından büyük bir tasarruf sağlayacağı çok açıktır. Bu bağlamda işveren, yüklenici, mimar, mühendis vb. gibi inşaat faaliyetlerini yöneten ekibin sürdürülebilirliğe ilişkin bilinç düzeylerinin yüksek olması gerekmektedir. Yapılı çevrenin ekosistem üzerindeki etkileri çok uzun yıllar süreceğinden insanoğlunun varlığını devam ettirmesinin tüm dünyanın sorumluluğu altında olduğunu söylemek doğru olacaktır.

#### 1.4. Sürdürülebilir Bina Değerlendirme Sistemleri

Sürdürülebilir bina değerlendirme sistemleri, binaların tasarım, yapım ve kullanım aşamalarında çevreye olan etkilerini en aza indirme çalışmalarını teşvik etmek ve bu çalışmaların derecesini belgelendirmek üzere geliştirilen sistemlerdir (Tuna, 2013). Yapıların çevresel etkilerinin objektif ve somut olarak değerlendirilmesinde bu sistemlerin önemli bir payı bulunmaktadır. Bina değerlendirme sistemleri, yapı sektöründe söz sahibi olan kişi ve kuruluşların çevresel sorunlar üzerindeki farkındalığını ve çevre duyarlı bina uygulamalarını arttırmış ve sektörün ekosistem üzerindeki yıkıcı etkilerini önlemeye yönelik çalışmalar yapılmasını sağlamıştır. Aynı zamanda çevresel değerlendirme kapsamında ele alınan çeşitli konuların farklı sektörler arasındaki etkileşimi arttırarak ekip çalışmasını teşvik ettiği de görülmektedir (Yağcıoğlu, 2006; Sev ve Canbay, 2009).

Bina değerlendirme sistemleri, ortak ve denetlenebilir birtakım kriterler doğrultusunda binanın çevresel özelliklerini tanımlamak, yapı sektöründe çevre bilincini arttırarak yeşil rekabeti teşvik etmek ve yeşil bina konusunda tüketici talebini arttırarak bina yapım standartlarını değiştirmeyi amaçlamaktadır (Ding, 2008).

Dünya genelinde pek çok sertifika sistemi bulunmaktadır. Gelişmiş ülkelerin birçoğu kendi yerel standartları doğrultusunda kriterler ortaya koyan sertifika sistemleri geliştirmişlerdir. Bu sistemlerin çoğu yerel ve ulusal idarelerin teşviki altında gönüllü ya da zorunlu olarak verilmektedir (Tuna, 2013).

1926 yılında İngiltere’de devlet tarafından konutların iyileştirilmesi amacıyla Bina Araştırma Enstitüsü (BRE-Building Research Establishment) kurulmuştur. Bunun üzerine sertifika sistemlerinin ilki olan BREEAM (Building Research Establishment Environmental Method) Bina Araştırma Enstitüsü (BRE) tarafından 1990 yılında oluşturulmuştur. BREEAM sertifika sisteminin ardından sürdürülebilir bina uygulamalarının arttırılması amacıyla Amerika’da 1993 yılında USGBC adı verilen Amerikan Yeşil Bina Konseyi (United States Green Building Council) kurulmuştur. Bu kuruluşun, sistemi geliştirmek ve sürdürülebilir bina kriterlerini belirlemek üzerine yapmış olduğu çalışmalar neticesinde 1998 yılında LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) sertifika sistemi ortaya çıkmıştır (Saka, 2011).

İngiltere’de ortaya çıkan BREEAM ve Amerika’da ortaya çıkan LEED sertifikaları dünya genelinde en yaygın olarak kullanılmakla birlikte bunlar dışında pek çok ülkenin kurmuş olduğu sertifika sistemleri de mevcuttur. Uluslararası geçerliliği olan ve Kanada’da



ortaya çıkan SBTool, Hong Kong’da geliştirilen HK-BEAM, Avustralya’da oluşturulan GREEN STAR, Japonya’da ortaya çıkan CASBEE bu sistemlerden bazılarıdır. Bu sertifika sistemleri World Green Building Council (Dünya Yeşil Bina Konseyi-WGBC) üyesi birçok ülke tarafından kabul edilip ulusal koşullara uyarlanarak kullanılmaya başlanmıştır (Sev ve Canbay, 2009).

#### **1.4.1. LEED Sertifika Sistemi ve Yapısı**

LEED (Leadership in Energy and Enviromental Design) sertifika sistemi, 1993 yılında kurulan Amerikan Yeşil Binalar Konseyi (USGBC) tarafından binaların sürdürülebilirlik performanslarını tanımlamak ve değerlendirmek amacıyla 1998 yılında geliştirilmiştir. Dünya genelindeki birçok ülkede kabul gören bu sistem, sağlıklı, yüksek verimli ve maliyet tasarrufu sağlayan sürdürülebilir binalar oluşturma hedefiyle neredeyse tüm bina türlerini kapsamaktadır (URL-1, 2020).

En temel amacı; bütüncül bir tasarım yöntemi belirleyerek yapı sektöründe payı olan tüm kişi ve kuruluşların, yapıların çevresel etkilerine dair farkındalıklarını arttırıp tasarımlarını bu doğrultuda geliştirmelerini sağlamak ve çevre dostu yapılar ortaya koymaktır (Sev ve Canbay, 2009). LEED sertifika sistemi yapıların tanınırlığını ve sektördeki pazar payını artırarak sürdürülebilir bina tasarımlarına itibar kazandırmaktadır.

Sürekli değişen dünya şartları ve küresel ölçekte yaşanan çevresel bozulmalar neticesinde LEED sertifikasının değerlendirme kriterleri de bu değişimler doğrultusunda güncellenmektedir. LEED sertifikası ilk olarak 1998’de 1.0 versiyonu ile yayınlanmış ve 2018’de geliştirilmiş olup günümüzde de halen kullanılmakta olan 4.1 versiyonuna kadar birçok kez revize edilmiştir (URL-2, 2020).

Başlangıçta “Yeni Yapılar” için oluşturulan LEED programı zamanla neredeyse tüm bina türlerini değerlendirme kapsamına almıştır. Günümüzde LEED programı kapsamında; Bina Tasarım ve İnşaatı (LEED BD+C), İç Mekân Tasarım ve İnşaatı (LEED ID+C), Mevcut Bina Onarım ve Bakımı (LEED O+M), Mahalle Geliştirme (LEED ND), Konutlar (LEED Homes), Şehirler (LEED for Cities) ve Yeniden Sertifikalandırma (LEED Recertification) kategorilerinde yer alan tüm yapı grubu ve alanları değerlendirilmektedir. Bu kategoriler altındaki sürdürülebilirlik kriterleri ve bütün içindeki puan dağılımları bina türlerine göre değişkenlik gösterebilmektedir (URL-1, 2020).

Projelerin ilgili kategori altındaki sürdürülebilirlik kriterleri doğrultusunda değerlendirilmesi sonucunda puanlama yapılmaktadır. LEED sertifika sisteminde projeler 110 puan üzerinden değerlendirilmekte ve elde edilen puan sayısına göre, Sertifikalı (Certified), Gümüş (Silver), Altın (Gold) veya Platin (Platinum) sertifika almaya hak kazanmaktadır. Projelerin sertifika alabilmesi için minimum 40 puan toplamı gerekmektedir. Puanlara göre sertifika türleri şöyledir;

- 40-49 puan arası Sertifikalı (Certified),
- 50-59 puan arası Gümüş (Silver),
- 60-79 puan arası Altın (Gold),
- 80 ve üzeri puan Platin (Platinum).

LEED değerlendirme sürecini, Amerikan Yeşil Bina Konseyi tarafından yetki verilen LEED uzmanları (LEED AP-Accredited Professional) yürütmektedir. LEED uzmanları, koordinatörlük görevini üstlenerek puanların toplanması, Amerikan Yeşil Bina Konseyi'ne gönderilmesi ve gelecek yanıtlar sonucunda konsey ile proje ekibi arasındaki iletişimi sağlamakla yetkilidir (Şenol, 2009). LEED sertifikası almak için öncelikle proje online olarak sisteme kayıt edilmektedir. Sonrasında tasarım ve inşaat aşamaları sırasıyla değerlendirmeye alınarak toplanan puanlar neticesinde verilecek olan sertifika türü belirlenmektedir.

#### **1.4.2. LEED Sertifikası Değerlendirme Kriterleri**

LEED sertifikasının kategorize ettiği bina türleri içerisinde yer alan Bina Tasarım ve İnşaatı (LEED BD+C) kapsamında; Yeni İnşaat ve Büyük Renovasyon, Kabuk ve Çekirdek (C&S), Sağlık Merkezi, Konaklama, Mazağa, Veri Merkezi, Depo ve Dağıtım Merkezi ve Okul projeleri değerlendirilmektedir (URL-3, 2020). Tez çalışmasına da konu olan eğitim yapılarının, bu kategoride yer alması nedeniyle bu bölümde Bina Tasarım ve İnşaatı (LEED BD+C) kapsamındaki sürdürülebilirlik kriterleri ele alınacaktır. Bu kriterler diğer tüm bina türleri için de geçerli olup yalnızca alt başlıkların puan dağılımları farklılık göstermektedir.

LEED Bina Tasarım ve İnşaatı sertifikası, bina konumunun seçiminden tasarım aşamasına, malzeme seçiminden inşaat sürecine kadar projeleri geniş bir kapsamda değerlendirmektedir. Projelerin değerlendirmeye alınabilmesi için bir takım ön koşulların

sağlanması gerekmektedir. Bu ön koşullar sağlandığı takdirde sertifikalandırma sürecine geçilmektedir. LEED sertifikası değerlendirme kriterleri tüm bina türlerinde aynı olmak üzere; konum ve ulaşım, sürdürülebilir sahalarda, su verimliliği, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar, iç ortam kalitesi ve diğer olmak üzere 7 ana başlık altında incelenmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. LEED BD+C sertifika sistemi değerlendirme tablosu (URL-3, 2020).

KREDİ BAŞLIKLARI	DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	PUAN
KONUM ve ULAŞIM	Hassas Sahanın Korunması	1
	Yüksek Öncelikli Saha Seçimi	2
	Yerleşim Yoğunluğu ve Temel Servisler	5
	Toplu Taşımaya Yakınlık	5
	Bisiklet Olanğı	1
	Otopark Alanının Azaltılması	1
	Yeşil Araç	1
SÜRDÜRÜLEBİLİR SAHALAR	Saha Değerlendirmesi	1
	Korunan ya da Yeniden İnşa Edilen Habitat	2
	Açık Alanlar	1
	Yağmur Suyu Yönetimi	3
	Isı Adası Etkisinin Azaltılması	2
	Işık Kirliliğinin Azaltılması	1
SU VERİMLİLİĞİ	Dış Mekân Su Kullanımının Azaltılması	2
	İç Mekân Su Kullanımının Azaltılması	6
	Su Soğutma Kulesi Kullanımı	2
	Su Ölçümü	1
ENERJİ ve ATMOSFER	Yenilenebilir Enerji Üretimi	3
	Yenilenebilir Enerji ve Karbon Dengesi	2
	İleri Test ve Devreye Alma	6
	Enerji Performansının Optimize Edilmesi	18
	Gelişmiş Enerji Ölçümü	1
	İleri Soğutucu Akışkan Yönetimi	1
	Talep Tepkisi	2
MALZEME ve KAYNAKLAR	Saha Değerlendirmesi	5
	Bina Yaşam Döngüsü Analizi	2
	Çevresel Ürün Beyanları	2
	Malzeme İçeriğı	2
	Kaynak Kullanımı	2
İÇ ORTAM KALİTESİ	Gelişmiş İç Ortam Hava Kalitesi	2
	Düşük Salınlımlı İç Mekân Malzemesi	3
	İnşaatta İç Ortam Hava Kalitesi Yönetim Planı	1
	İç Ortam Hava Kalitesi Değerlendirme	2
	Temel (Isıl) Konfor	1
	İç Mekân Aydınlatması	2
	Akustik Performans	1
	Nitelikli Manzara	1
	Gün Işığı	3
DİĞER	İnovasyon	6
	Bölgesel Öncelik	4
	Bütünleşik Süreç	1
<b>Toplam</b>		<b>110</b>

Tablo 1’de verilen LEED sertifikası değerlendirme kriterleri için belirlenen puanlar yapı türüne göre farklılık göstermektedir. Örneğin LEED İç Mekân Tasarım ve İnşaatı (LEED ID+C) yapı grubunun değerlendirilmesinde iç ortam kalitesini etkileyen kriterler daha yüksek puan getirirken LEED Mahalle Geliştirme (LEED ND) kategorisindeki yapı değerlendirmelerinde ise sürdürülebilir saha, konum ve ulaşım gibi başlıklar altındaki kriterler önem kazanmaktadır. Bütün içerisindeki puan dağılımları değişkenlik göstermesine rağmen tüm bina grupları için toplam değerlendirme puanı 110 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla LEED sertifika sisteminin belirlediği kredi başlıkları tüm yapı gruplarını kapsamakta ve yapıların sürdürülebilirlik performansları LEED 4.1 versiyonunda yer alan en güncel haliyle Tablo 1’deki başlıklar doğrultusunda incelenmektedir.

### **1.4.3. İç Mekânda Sürdürülebilirlik Kriterleri**

Günümüz teknoloji çağında atık üretimi ve doğal kaynakların sorumsuzca tüketiminin neden olduğu çevresel problemlerden binalar sorumlu tutulmaktadır. Bu nedenle sürdürülebilir ve ekolojik yaklaşımlar doğrultusunda çevre dostu bina tasarımları ve uygulamaları geliştirilmeye başlamıştır (Adıgüzel ve Ciravoğlu, 2013).

Sürdürülebilir tasarım ilkeleri çevresel bozulmaların önüne geçmeyi amaçlarken aynı zamanda insan konforu ve sağlığını da dikkate almaktadır. Böylece insanların çalışma performansını artırıp fiziksel sağlığını korurken sosyokültürel yapıyı ve yaşam stillerini destekleyerek de psikolojik sorunların azalmasını sağlamaktadır (Sev, 2009).

Zamanlarının büyük bir bölümünü kapalı mekânlarda geçiren insanların maruz kaldıkları olumsuz koşullar fiziksel ve ruhsal sağlıklarını önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle buldukları mekânların; doğayla iç içe, görsel iletişimi yüksek, doğal ışığın iç mekâna bolca nüfuz ettiği, havalandırmanın doğal yollarla sağlanabildiği, gürültü problemi olmayan yüksek konfor koşullarına sahip olmasını beklemektedirler (Sev, 2009). İç mekân konfor koşullarının sürdürülebilirlik yaklaşımları doğrultusunda sağlanması tüketilen enerji miktarı ile ilgilidir (Yeang, 2012). Aktif sistemlerin sebep olduğu yüksek enerji tüketimi pasif sistemler aracılığıyla büyük bir oranda azaltılabilmektedir. Dolayısıyla yenilenemeyen enerji tüketimi ne kadar azaltılırsa eko tasarım kriterleri de o denli sağlanmış olmaktadır.

Kullanıcıların mekân içerisindeki sağlık ve konfor düzeyini optimum oranda sağlamak ve sürdürülebilir mekanlar oluşturmak için bazı tasarım ilkeleri uygulanmalıdır. Çalışma kapsamında LEED sertifikasının iç mekâna ilişkin kriterleri detaylandırılarak çalışma alanı özelinde irdelenmektedir. Bu bağlamda su verimliliği başlığı altında iç mekân su kullanımının azaltılması; enerji ve atmosfer başlığı altında genel olarak yenilenebilir enerji üretimi, enerji performansının optimize edilmesi, gelişmiş enerji ölçümü ve ileri soğutucu akışkan yönetimi; malzeme ve kaynaklar başlığı altında malzeme içeriği ve kaynak kullanımı; iç ortam kalitesi başlığı altında ise gelişmiş iç ortam kalitesi, düşük salımlı iç mekân malzemesi, iç ortam hava kalitesi değerlendirme, ısı konfor, iç mekân aydınlatması, akustik performans, nitelikli manzara ve gün ışığı kriterleri değerlendirilmektedir. Bu kriterlere ek olarak iç mekânda kullanıcıların sağlık ve konfor koşullarını artırarak sürdürülebilir tasarıma katkı sağlayan mekân organizasyonu ve mobilya başlıkları da ele alınmaktadır.

- Su Verimliliği

Su, günümüzde hızla tükenen doğal kaynaklar arasında yer almaktadır. Dolayısıyla su korunumu ilkesi sürdürülebilir yapı stratejileri arasında önemli bir yere sahiptir. LEED sertifikasının su verimliliği kategorisi ile bina içi ve dışındaki su tüketiminin azaltılması, alternatif su kaynaklarının kullanılması gibi yöntemler aracılığıyla doğal su kaynaklarının korunması amaçlanmaktadır (URL-4, 2020).

Su korunumu öncelikle suyun etkin kullanımıyla mümkün olmaktadır. Suyun kullanıcılara dağıtılması, toplanması ve yeniden kullanılmak üzere artırılması enerji tüketimine neden olduğundan etkin kullanım sonucunda bu dolaylı enerji tüketimi de azalmaktadır (Sev, 2009).

İç mekânda su tasarrufu sağlamanın en etkin yollarından biri tasarruflu armatür kullanımıdır. Düşük debili ve fotoselli armatürler suyun gereğinden fazla tüketilmesine engel olmaktadır. Bununla birlikte su yerine kimyasal bir sıvı ile atıkları kanalizasyon kanalına gönderen kaygan yüzeyli pisuarlar, çift akışlı rezervuarlar, vakumlu ve kompost tuvaletler de su tüketimini önemli ölçüde azaltmaktadır (Sev, 2009; Şahin, 2010).

Suyu etkin kullanmanın bir diğer yolu yağmur sularının toplanıp gerekli yerlerde kullanımının sağlanmasıdır. Yağmur sularının toplanıp bir depoda biriktirilmesini sağlayan sarnıç sistemleri bulunmaktadır. Sarnıç sisteminde yağmur suyunun toplanması süreci dört aşamadan oluşmaktadır;

- Yağmur suyunun binaların çatılarından veya zeminden toplanması,

- Oluk sistemi ile suyun iletilmesi
- Yağmur suyunun depoda biriktirilmesi
- Arıtma ve kullanılmak üzere bina içine iletilmesi (Alpaslan, Tanık ve Dölgen, 2008).

Toplanan yağmur suları bina içerisinde; temizlikte, mutfakta, rezervuarlarda, tuvaletlerde, lavabolarda ve iç mekân bitkilerinin sulanmasında kullanılmaktadır. Oluşturulan arıtma sisteminin niteliğine bağlı olarak içme suyu olarak da kullanılabilir. Dış mekânda ise park, bahçe ve peyzaj alanlarını sulama, gölet ve havuz doldurma, araç yıkama gibi birçok alanda su tasarrufu sağlamaktadır.

Binalarda kullanıldıktan sonra gri ve siyah su olarak adlandırılan atık suyun arıtılıp yeniden kullanılması suyun korunumunu sağlayan başka bir yöntemdir. Gri su banyo ve tuvalet lavabolarından, çamaşır makinelerinden ve mutfaktan gelen suyu içermektedir. Siyah su ise tuvaletlerden gelen atıklardan oluşmaktadır. Siyah su kadar hassas bir arıtma sistemine ihtiyaç duymayan gri suyun tuvalet, banyo, çamaşır makineleri ve bitki sulama gibi geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır. Uygun bir arıtma sistemi ile yeniden kullanımı mümkün olan siyah su ise bahçe sulamada, banyo ve tuvalet rezervuarlarında kullanılabilir.

Dünya genelinde küresel tehditlerin etkisiyle giderek azalan su kaynakları sürdürülebilir tasarımda suyun korunumu ilkesinin önemini daha da arttırmaktadır. Binalarda kullanılan suyun geri dönüştürülmeden kanalizasyona gönderilmesi büyük bir su sarfiyatına neden olmaktadır. Yağmur sularının toplanıp kullanılabilir duruma getirilmesi, atık suların yeniden kullanılması, iç mekânda tüketilen suyun tasarruf tedbirleri doğrultusunda kullanılması suyun korunumunu açısından son derece önemli yaklaşımlardır. Suyun gereksiz kullanımını azaltmak çevresel katkılar sunmanın yanı sıra ekonomik anlamda da önemli kazançlar sağlamaktadır.

- Enerji ve Atmosfer

LEED sertifika sürecinin en yüksek puan getiren kategorisi enerji ve atmosferdir. Bu kategori ile binalardaki etkin enerji kullanımı sayesinde CO<sub>2</sub> emisyonunun azaltılması, yenilenebilir enerji kullanımının artırılması gibi enerji tasarruf yöntemleriyle atmosfere ve çevreye verilebilecek zararların azaltılması hedeflenmektedir (URL-5, 2020). Yapılarda enerji tasarrufu sağlamak adına bina içi ısıtma, soğutma ve havalandırmasının mümkün olduğunca doğal yollardan sağlanması, yetersiz kaldığı durumlarda ise enerji verimli HVAC sistemlerinin tercih edilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda duvar, pencere, kapı

gibi yapının dış ortamlarla temas eden bileşen ve elemanlarının oluşumunda yüksek izolasyonlu malzemelerin seçilmesi, iç mekânda gün ışığı düzeyinin artırılması, bina içinde ve dışında kullanılan tüm cihazların enerji verimli olması da dikkat edilmesi gereken hususlar arasında yer almaktadır.

Yenilenebilir enerji üretimi kredisi, fosil yakıtlar gibi tükenen ya da sınırlı miktarda bulunan enerji kaynakları yerine doğal kaynaklardan temiz enerji üretilmesini teşvik etmektedir. Bunun için güneş, rüzgâr, jeotermal, biokütle ve biyogaz gibi doğal kaynaklardan yararlanmak mümkündür. Enerji performansının optimize edilmesi kredisi, binalarda kullanılan enerji sisteminin ekonomik ve çevresel yönden olumsuz etkilerini azaltarak etkin enerji tasarrufu yapılmasını amaçlamaktadır (Gürgün, 2017). Binalardaki enerji tüketiminin ASHRAE Standard 90.1 standartlarına göre belirlenmesi ve yapının bu yönde inşa edilmesi gerekmektedir.

Enerji ölçümü kredisi ile binalarda hedeflenen enerji tüketimi ile mevcuttaki enerji tüketiminin birbiri ile uyumlu olup olmadığının tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Binadaki ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma ve sıcak su sistemleri çeşitli ölçüm cihazlarıyla ölçülmeli ve bir yıl boyunca takibi sağlanmalıdır. İleri soğutucu akışkan yönetimi kredisinde öncelikli amaç mekanik soğutma sistemlerinin kullanılmamasıdır. Mekanik soğutma ve iklimlendirme sistemlerinin kullanılması durumunda ise iklim değişikliğine neden olmayan ve atmosfere zarar vermeyen soğutucu gaz kullanımı teşvik edilmektedir (URL-4; Gürgün, 2017).

Enerji ve atmosfer kategorisinden puan alabilmek için tasarım aşamasında enerji modellemesi yapılarak enerji tasarrufu sağlayacak yöntem ve malzemelerin belirlenmesi avantaj sağlamaktadır. Yüksek verimli ısıtma, soğutma, havalandırma sistemleri ve aydınlatma armatürleri, güneş kolektörleri, fotovoltaik paneller, toprak kaynaklı ısı pompası, kojenerasyon ünitesi, enerji takip sistemleri gibi uygulamalar yapıda enerji tasarrufu sağlamaya yönelik önemli stratejiler olarak karşımıza çıkmaktadır.

- Malzeme ve Kaynaklar

Malzeme ve kaynaklar kategorisi yapının üretim ve kullanımı esnasında ortaya çıkan atıkları azaltmayı ve mümkün olduğunca geri dönüştürülebilir malzeme kullanımını teşvik etmektedir. Kullanılan malzemelerin, yapı yaşam döngüsü tamamlandıktan sonra geri dönüştürülerek ya da gerekli müdahaleler yapılarak yeniden kullanılabilmesi gerekmektedir. LEED sertifikası kriterlerine göre kaliteli içeriğe sahip malzeme ve

minimum oranda kaynak kullanımı ile çevreye verilen zararların önüne geçilmelidir (URL-4, 2020).

Yapım üretim sürecinde en çok enerji ve kaynak tüketimine neden olan konulardan biri seçilen yapı malzemelerinin üretilme ve temin edilme yöntemidir. Yapı malzemelerinin üretiminde büyük oranda enerji harcanmakta ve atık madde açığa çıkmaktadır. Gelişen yapı teknolojileri ile çağdaş yapım sistemleri ve malzemeleri üretilmekte öte yandan bu teknolojilerin küresel ölçekte çevresel etkileri de giderek artmaktadır. Bu nedenle malzeme seçimi ile ilgili kararlar henüz tasarım aşamasındayken alınarak yapının yaşam döngüsü boyunca çevreye vereceği zararların azaltılması gerekmektedir. Dolayısıyla mimarlar ve yapı sektöründeki karar vericiler tarafından malzemenin fiziksel ve ekonomik özelliklerinin yanı sıra çevresel özellikleri de seçim kriteri olarak ele alınmalıdır (Sev, 2009; Öztaş, 2014).

Üretim aşamasında büyük miktarda enerji tüketimine neden olan malzemelerin inşaa sahasına nakliyesi sırasında da ayrıca enerji harcanmaktadır. Bununla birlikte yapı kullanım aşamasında malzemenin bakım, onarım, yenilenme ve yıkım aşamasında ise yok edilmesi için de belirli bir miktarda enerji tüketilmektedir (Erdoğan, 2005). Bu noktada yerel ve sürdürülebilir malzeme kullanımı oldukça önem kazanmaktadır.

Yerel malzeme kullanımı bölgesel kalkınmaya katkı sağlarken aynı zamanda nakliye giderlerini de minimuma düşüreceğinden önemli bir sürdürülebilirlik stratejisidir. Aynı zamanda geri dönüştürülebilir, doğal yapı malzemesi olduklarından işlev ve form değişikliği ile yeniden kullanımı mümkün olmaktadır.

Malzemenin sürdürülebilir özellikte olması; hammadde temini, işlenmesi, nakliye ve kullanım sürecindeki çevresel etkileri ile bakım ve onarımının kolayca ve düşük maliyetle yapılması çerçevesinde değerlendirilmektedir. İç mekânda duvar, tavan, döşeme, kapı, pencere doğramaları ve merdivenler gibi yapı bileşen ve elemanları ile sabit ve hareketli donatılarda kullanılan malzemelerin sürdürülebilir özellikte olması kullanıcı sağlığı ve konforu açısından son derece önemlidir. Geri dönüştürülebilir, sağlıklı, doğal, nefes alabilen malzemelerin kullanımı iç mekân hava kalitesini arttırmakta aynı zamanda yararlı ömrünü tamamlayan yapı elemanı ya da donatının yenilenmesi sırasında atık madde oluşumunu engellemektedir. Bu bağlamda çevre duyarlı, doğal ve yerel yapı malzemelerinin seçimi; kaynakların verimli kullanımı, enerji etkin tasarım olanakları, ekosisteme ve insan sağlığına olan katkıları açısından önemle üzerinde durulması gereken bir sürdürülebilirlik yaklaşımıdır.



- İç Ortam Kalitesi

Bina kullanıcılarının iç mekândaki konfor ve sağlık koşullarını iyileştirmek LEED sertifikasının önemseydiği konular arasında yer almaktadır. Kullanıcılarda konforsuzluk, rahatsızlık ve sağlık sorunlarına neden olmayan havanın niteliği ideal bir iç hava kalitesi sunmaktadır (Yüksek, Mıhlayanlar ve Tıkansak, 2015). İç hava kalitesini yükseltmeye yönelik ele alınan tasarım kararları hem sürdürülebilir yapım uygulamalarını desteklemekte hem de kullanıcıların sağlık ve konfor açısından memnuniyetini arttırmaktadır. İç ortam kalitesini optimum düzeyde sağlamak amacıyla LEED bazı alt kriterler oluşturmuştur. Bu kriterler şunlardır:

- Gelişmiş iç ortam hava kalitesi,
- Düşük salınımlı iç mekân malzemesi,
- İç ortam hava kalitesi değerlendirme,
- Isıl konfor,
- İç mekân aydınlatması,
- Akustik performans,
- Nitelikli manzara,
- Gün ışığı.

Gelişmiş iç ortam hava kalitesi; İç ortamdaki kirliliği ve kirletici kaynakları azaltmak, yaşam standartlarını iyileştirmek, radyoaktif cihazları mümkün olduğunca kullanmamak, iç mekândaki sigara tüketimine engel olmak vb. önlemlerle iç hava kalitesi artırılabilir. Ayrıca mekânlarda bulunan mobilya ve tozu yoğun olarak toplayan elektronik eşyaların bakım ve temizliğinin düzenli olarak yapılması da iç hava kalitesini arttırmaya yardımcı olmaktadır.

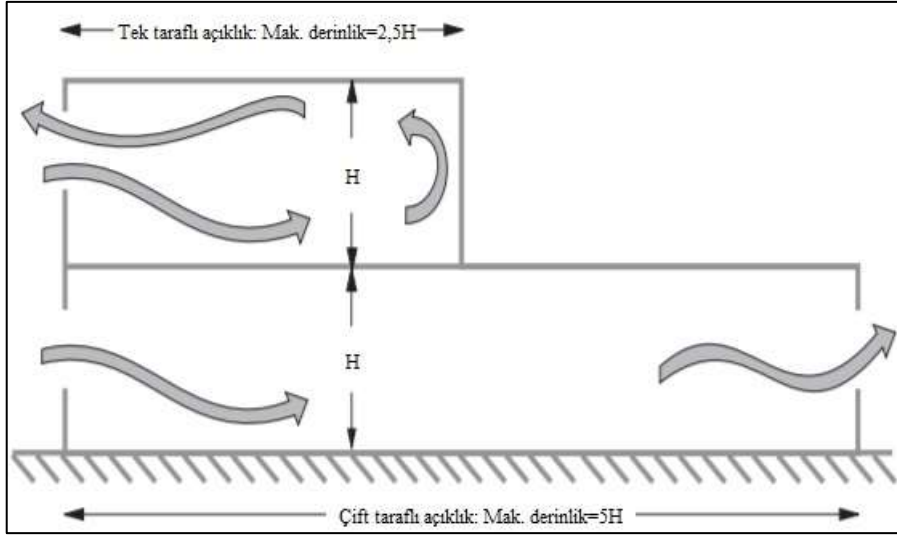
Gelişmiş iç hava kalitesi için en önemli yöntemlerden biri de mekânlarda doğal havalandırma sağlanmasıdır. Doğal havalandırma, ısı değişikliğinden kaynaklanan hava hareketiyle dış mekândaki temiz havanın içeri alınırken içerdeki kirli havanın da dışarı atılması şeklinde sağlanmaktadır (Sev, 2009). Temiz hava kullanıcıların sağlık ve konforu için hayati öneme sahip olmakla birlikte sağladığı yararlar oksijen talebini karşılamaktan çok daha fazlasıdır. Yenilenmeyen iç hava sirkülasyonu insanları iç mekân bakteri ve kimyasallarına maruz bırakmaktadır (Kim, 1998). Doğal havalandırma sayesinde iç ortam havası yenilenmekte ve bu tehdit ortadan kalkmaktadır.

Binalarda sağlanan doğal havalandırma dış mekân, yapı cephesi ve iç mekân arasındaki fiziksel etkileşim sonucunda ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla yapının iç ve dış

çevresiyle olan ilişkisinin doğru şekilde kurgulanması gerekmektedir. İç mekânda oluşturulacak hava akımı, çevresel etmenler ve buna bağlı olarak değişkenlik gösteren gereksinimler doğrultusunda değerlendirilmelidir. Doğal havalandırmayı etkileyen çevresel etmenler; kullanıcıya, doğal ve yapma çevreye bağlı etmenler şeklinde ele alınmaktadır. Kullanıcıya bağlı etmenler yaş, cinsiyet, fizyolojik yapı, mekânı kullanma amacı, kullanıcı sayısı gibi değişkenlerdir. Doğal çevreye bağlı etmenler; hâkim rüzgâr, güneşleme yönü ve miktarı, bölgenin topografik özellikleri vs. iken yapma çevreye bağlı etmenler ise kentsel tasarım kararları, bina konumu ve biçimi vs. gibi insan müdahalesi ile belirlenen etmenlerdir (Darçın, 2010; Dikmen, 2016).

İç mekân havalandırmasının optimum oranda sağlanması için iç havanın sürekli yenilenmesi yoluyla minimum zamanda maksimum havalandırma ve elverişli hava hareketinin gerçekleşmesi gerekmektedir. Burada saatte bir değiştirilen hava miktarı önemlidir. Bu hava akımı sırasında mekânların soğutulması sıcak iklim koşullarında en uygun havalandırma metotlarından biridir. Hava akım hızını mekân büyüklüğü, kullanıcıların mekân içindeki hareketleri ve kişi başına düşen kullanım alanı etkilemektedir (Yaşa, 2004; Engin, 2012).

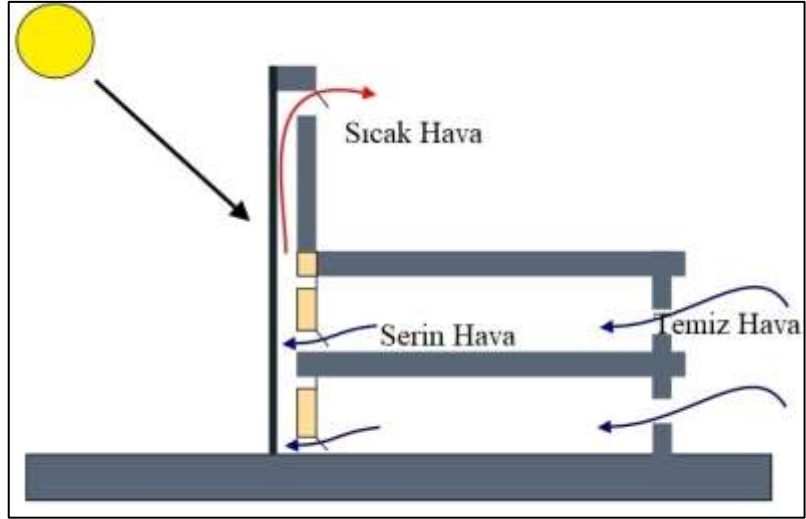
Doğal yollarla havalandırılan binalarda açık mekânlar, açılabilen pencereler, hava giriş ve çıkış kanalları ile hava hareketi sağlanmaktadır. Açılabilir pencereler aynı zamanda bina kullanıcılarının havalandırma ve soğutma açısından kısmen de olsa kontrol sahibi olmalarına imkân vermektedir. Pencereler yoluyla doğal havalandırmada tek taraflı ya da karşılıklı açıklıklar kullanılabilir. Kontrollü bir doğal havalandırma için genellikle tek taraflı açıklıklar önerilmemektedir. Ancak karşılıklı açıklık tasarlama imkânı olmayan durumlarda oda içerisindeki hava akımının yeterince güçlü olması için kat yüksekliği ile mekân derinliğinin belli bir oranda tasarlanması gerekmektedir. Bu anlamda tek yönde açıklık olan mekânlarda, derinlik kat yüksekliğinin maksimum 2,5 katı; çift yönlü açıklık olan mekânlarda ise derinlik, kat yüksekliğinin maksimum 5 katı olmalıdır (Şekil 2) (Liddament, 1996).



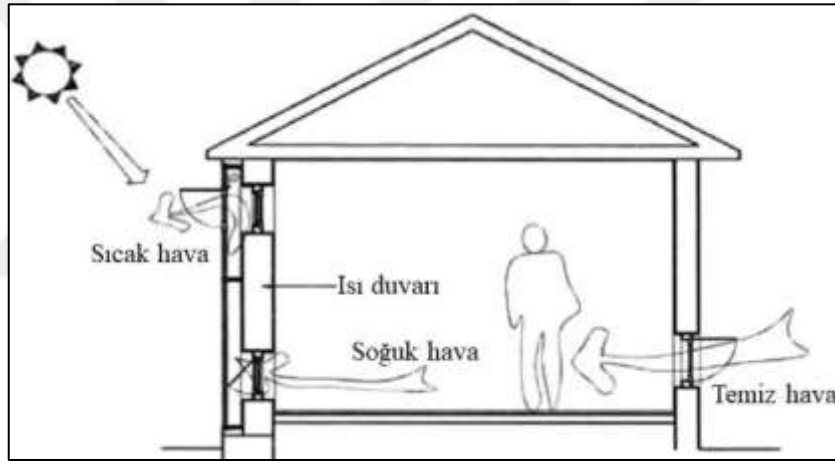
Şekil 2. Duvar açıklığının konumuna bağlı mekân derinliği (Liddament, 1996).

Orta sıcaklıkta ve nemli bölgelerde ortamın pencereler vasıtasıyla pasif yoldan soğutulmasını sağlayan konfor havalandırması kullanılmaktadır. İç ortamın dış ortandan daha sıcak ve nemli olduğu durumlar konfor havalandırması için oldukça elverişlidir. Rüzgar hızının yeteri kadar yüksek olmadığı iklimlerde hava akımını oluşturmak için tavan fanları kullanılmaktadır. Sıcak ve nemli iklim bölgelerinde konfor havalandırması sağlamak için açılır kapanır pencerelerin alanı taban alanının yaklaşık %20'si kadar olmalıdır (Lechner, 1991).

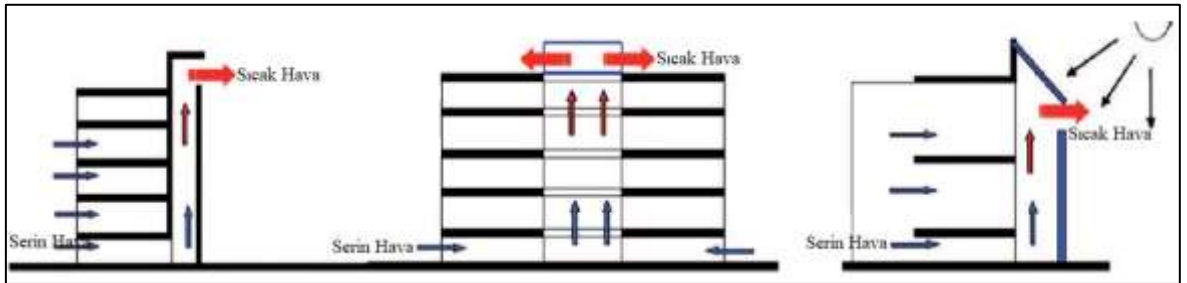
Benzer şekilde atriumlar, merdiven kovaları, yaz aylarında soğutma ve havalandırma amacıyla kullanılan trombe duvarları ve güneş odaları, güneş bacaları, çift cam cepheler vs. hava akımına olanak sağlayan elemanlardır (Kim, 1998; Sev, 2009; Engin, 2012 ve Schulze, 2015) (Şekil 3, 4). Bu elemanlar aracılığıyla sağlanan sistemler baca havalandırması olarak adlandırılmaktadır. Havalandırma bacalarında sistem, sıcak havanın yükselip soğuk havanın alçalması prensibine dayanarak çalışmaktadır. Alt açıklıklardan içeri alınan soğuk hava üst açıklıklardan dışarı atılan sıcak hava ile yer değiştirmektedir (Kleiven, 2003; Freewan, 2019) (Şekil 5).



Şekil 3. Güneş bacası (URL-6).



Şekil 4. Trombe Duvarı (URL-7).



Şekil 5. Baca havalandırmasında hava hareketleri (Freewan, 2019).

Yapılarda havalandırma amacıyla kullanılan mekanik sistemler büyük oranda enerji tüketimine neden olmaktadır. Öte yandan doğal yollarla sağlanan havalandırma, hem enerji

tasarrufu sağlamakta hem de mekanik sistemlerin çalışmadığı durumlarda enerji gereksinimi olmaksızın alternatif bir iklimlendirme aracı olmaktadır. Yapıların tasarım stratejileri tükettikleri enerji miktarını etkileyen önemli parametrelerdir. Bu bağlamda tasarım sürecinde alınan kararlar yapı yaşam döngüsünün çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indireyecek nitelikte olmalıdır. Bu sorumluluğu mimarlar ve tesisat mühendisleri ortak çalışmalar yaparak üstlenmelidir.

Düşük salınlı iç mekân malzemesi; kullanılan yapı malzemelerinin özelliği de iç hava kalitesini etkilemektedir. Yapı malzemesi olarak düşük VOC içerikli, sağlıklı, nefes alabilen, sürdürülebilir özellikte malzemeler tercih edilmelidir. İç mekânda kullanılan halı ve zemin kaplamalarının toksik içermeyen temizlik malzemeleriyle düzenli olarak hijyeni sağlanmalıdır. Böylece kirlilikten kaynaklı bakteri ve mikroorganizmaların üremesi önlenmektedir (Tavşan ve Yanılmaz, 2019).

İç ortam hava kalitesi değerlendirme; iç mekânlarda hava kalitesini olumsuz yönde etkileyen ısı, nem, CO<sub>2</sub> miktarı, toz, küf, mantar vb. gibi birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler bina kullanıcıları için çeşitli solunum yolu rahatsızlıklarına ve fiziksel konforsuzluğa yol açmaktadır. Bu nedenle iç hava kalite değerlerinin ölçüm cihazları ile tespit edilmesi ve bu doğrultuda gerekli iyileştirmelerin yapılması gerekmektedir.

Isıl konfor; yapı tasarımında yazın ya da kışın dış ortam iklim koşullarından etkilenmeden iç mekân konfor koşullarının sağlanması öncelikli tasarım parametrelerindedir. İç mekânda sağlanan ısıl denge kullanıcıların sağlık ve konforu açısından önem arz etmektedir. Sürdürülebilir tasarım ilkelerine göre yapı içerisinde minimum enerji tüketimiyle gerekli konfor koşullarının sağlanması gerekmektedir (Bulut ve Tekin, 2009; Sev, 2009).

Enerji tüketimini azaltan en etkili yol pasif tasarım stratejilerini geliştirmektir. Pasif tasarım; güneş, rüzgâr, dış ortam ısı gibi doğal kaynaklardan yararlanmak için binanın yönünü, şeklini, konumunu vs. en etkili şekilde planlamayı gerektirmektedir (Moxon, 2012). İşlevsel anlamda birer ısıtma sistemi olarak da çalışan binalar kullanıcıların ısısal konforuna katkıda bulunmaktadır. Yapının pasif bir ısıtma sistemi olarak çalışmasını sağlayan doğal enerji kaynağı güneş enerjisidir. Yapı, bulunduğu bölgenin güneşlenme durumuna bağlı olarak tasarlandığı takdirde güneş enerjisinden maksimum oranda fayda sağlanmış olacaktır (Zorer, 1995).

Pasif tasarım uygulamaları ile kış aylarında güneş enerjisi ile ısı kazancı sağlama, yaz aylarında ise soğutma ve havalandırma imkânı elde edilmektedir (Uslusoy, 2012).

Güneş enerjisinden yararlanan pasif sistemlerin güneş ışınlarını; toplama, depolama, dağıtma ve denetleme gibi dört temel işlevi bulunmaktadır (Zorer, 1995).

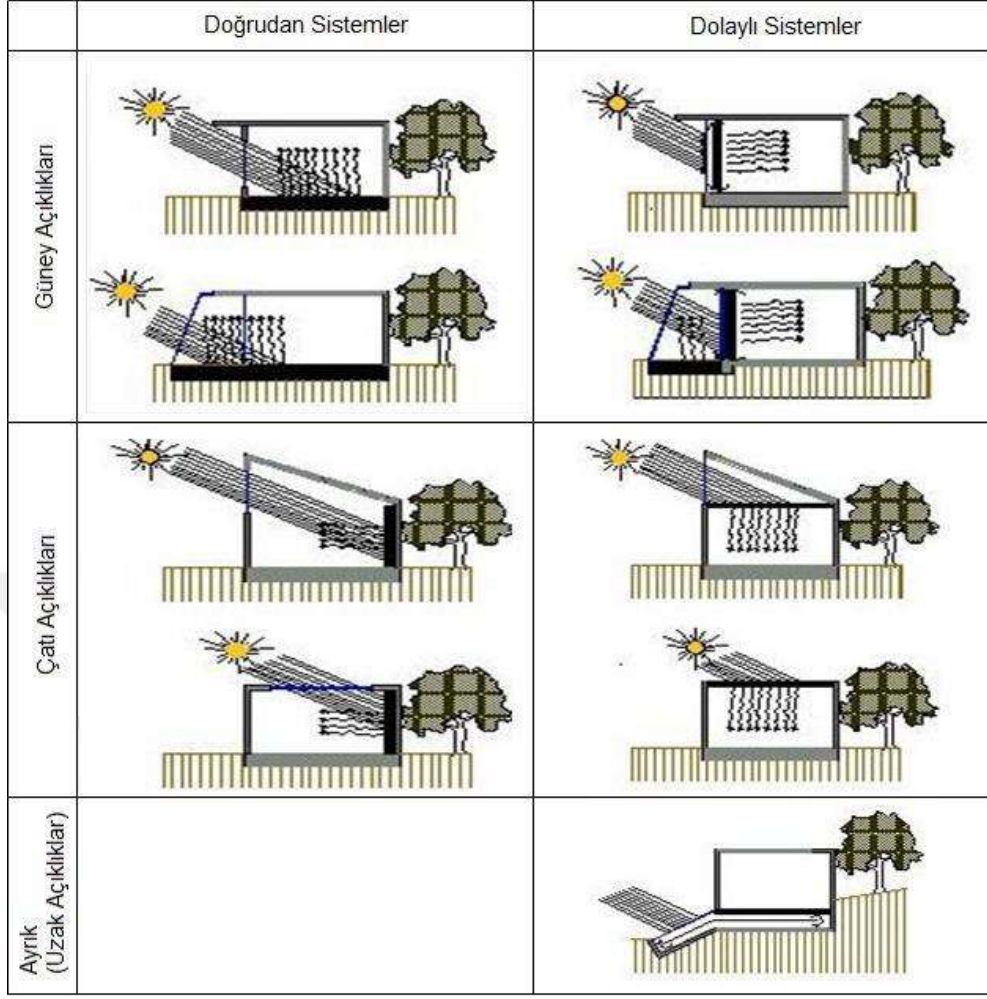
Toplama, yapıların güney-doğu ve güney-batı cephesi boyunca geniş açıklıklı pencereler, seralar, galeri ve atriumlar aracılığıyla güneş ışınlarının toplanması sürecini kapsamaktadır. Elde edilen ısının korunabilmesi sera etkisi gösteren toplayıcı sistemlerle mümkün olmaktadır. Yüzeylerden geçerek toplanan güneş ışınlarının mümkün olduğunca yutularak ısı enerjisine dönüştürülmesi için koyu renkli, yutucu özellik gösteren yüzeylerden yararlanılmaktadır (Zorer, 1995; Dedeoğlu, 2002).

Depolama işlevi, toplanan ısı enerjisinin daha sonra kullanılmak üzere bir kısmının termal kütle olarak adlandırılan zemin ve duvarlara yayılması şeklinde gerçekleşmektedir (Dedeoğlu, 2002). Termal kütle, iç ısıyı optimum düzeyde tutmak için sıcaklığı ve soğukluğu depolayıp daha sonra gerektiğinde ortama yayarak aktif ısıtma ya da soğutma ihtiyacını azaltmaktadır (Moxon, 2012). Termal kütle, zemin ve duvarlara uygulanan tuğla, beton veya taş malzemeden oluşmaktadır (NREL, 2001).

Dağıtım, termal kütle aracılığıyla tutulan ısının ışıma ve taşıma yoluyla ortama dağıtılmasıdır. Isı enerjisinin mekândaki dağıtımını etkin kılmak için enerjinin dolaşım alanını minimumda tutmak gerekmektedir (Zorer, 1995; Dedeoğlu, 2002).

Dördüncü işlev ise toplanan ve depolanan ısının dağılımını denetlemektir. Soğuk hava koşullarına göre tasarlanan sistemin sıcak hava koşullarında konfor ısısının üstüne çıkması mümkün olabileceğinden farklı mevsimlere göre ısıtma ya da soğutma denetimi sağlanmalıdır (Zorer, 1995).

Pasif sistemlerde ısı kazancı doğrudan kazanç, dolaylı kazanç ve ısı yalıtımı olmak üzere üç şekilde sağlanmaktadır (Moxon, 2012; NREL, 2001). Isının doğrudan ya da dolaylı şekilde toplanmasını sağlayan açıklıklar; güney açıklıkları, çatı açıklıkları ve ayırık açıklıklardır. Cepheler aracılığıyla güneş ışınlarının alınamadığı durumlarda çatı açıklıkları kullanılmaktadır. Eğimli arazilerde ise eğimden yararlanılarak gün ışığının bina içerisine alınmasını sağlayan ayırık açıklıklar tercih edilmektedir. Ayırık açıklıklar, binadan daha düşük bir koda yerleştirilen toplaç ile havanın ısıtılarak mekâna aktarılması ve bu şekilde mekânın ısıtılması ilkesine dayanmaktadır (Uslusoy, 2012; Özdoğan, 2005) (Şekil 6).



Şekil 6. Doğrudan ve dolaylı sistemlerle pasif ısıtma (Demirbilek ve Eryıldız, 2001)

Doğrudan kazançlı sistemlerde, güneş ışığı pencere, cam gibi mimari öğelerle direkt olarak iç mekâna alınmaktadır. Alınan güneş enerjisi iç mekândaki yüzeyler aracılığıyla tutulup depolanmaktadır. Isıyı en etkili şekilde depolamak amacıyla beton, kerpiç, tuğla gibi masif malzemelerden oluşan tavan, duvar ve döşemeler kullanılmalıdır. Doğrudan ısı kazanımında yapının güney cephesinde geniş şeffaf açıklıklar bulunmalı ve güneş ışığının iç mekâna maksimum oranda alınması sağlanmalıdır. Bununla birlikte seralar ve güney cephesinden yararlanılmadığı durumlarda kullanılan çatı pencereleri de doğrudan gün ışığı kazandıran elemanlardır (Zorer, 1995; Özdoğan, 2005; Yüre, 2007).

Dolaylı kazançlı sistemlerde, güney cephede cam bir yüzeyin arkasına yerleştirilmiş beton, tuğla, kerpiç veya taş gibi ısıyı toplayan ve depolayan bir termal kütle bulunmaktadır. Cam yüzeyden geçerek masif kütleyle gelen güneş ışıkları daha sonra ışınlım ya da taşınım yoluyla iç mekâna yayılmaktadır. Bu sistemde trombe duvarı, güneş

odası, kış bahçesi, su duvarı, kaya zemin ve çatı havuzu gibi teknikler kullanılmaktadır (Zorer, 1995; Dedeoğlu, 2002; Özdoğan, 2005).

İç mekânda ısı konfor sağlamasının bir diğer yolu ise doğru bir yalıtım uygulamasıdır. Binalarda enerji tüketimini pasif yöntemlerle azaltmak için sızıntıları ve ısı köprülerini önlemek amacıyla dış duvar yalıtımını arttırmak gerekmektedir. Yapı elemanlarının içine yerleştirilen yalıtım sayesinde elemanların içindeki ısı akış hızı azalmakta ve böylece ısıtılan ya da soğutulan mekânda önemli ölçüde enerji tasarrufu ve ısı konfor sağlanmaktadır (Yeang, 2012). Hem sıcak hem de soğuk iklimlerde çalışan bu sistem iç ortamı dış ortamdaki daha sıcak ya da soğuk tutmaktadır. Bina içindeki sıcak su tesisatı ve depolama tanklarının ısı kaybını önlemek için de etkili bir yöntemdir (Moxon, 2012). Sürdürülebilir yapı uygulamalarında enerji kaybını azaltmak için gerekli olan yalıtımın sağlanmasında kullanılacak olan ısı yalıtım malzemesinin niteliği son derece önemlidir. İç mekân konforunun ve kullanıcı sağlığının korunması amacıyla az maliyetle en uygun malzemenin kullanılması gerekmektedir (Bulut ve Tekin, 2009).

Sürdürülebilir tasarım ilkelerinden olan enerji tasarrufu sağlamasının en önemli koşullarından biri yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaktır. Bu bağlamda tükenmeyen bir enerji olan güneş enerjisinden yararlanmak hem insan sağlığı ve konforu hem de minimum enerji tüketimi açısından önem arz etmektedir. Ayrıca pasif ısıtma ve soğutma sistemleri yapı ve kullanım aşamasında bina maliyetine ek bir yük getirmemektedir. Tüm bunlar aktif sistemler yerine pasif sistemlerin tercih edilmesi gerektiğini göstermektedir.

İç mekân aydınlatması; sürdürülebilir aydınlatma tasarımı, Illuminating Engineers Society (IES) ve International Association of Lighting Designers (IALD) tarafından “görsel konfor ihtiyacının, doğal çevre üzerinde en az etki oluşturacak şekilde karşılanması” olarak tanımlanmaktadır. İç mekân aydınlatmasında kullanılan yapay aydınlatma elemanlarının, aydınlatma performansı, enerji performansı ve çevresel etkilerinin ön tasarım aşamasından itibaren göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Aydınlatma tasarımlarının çevresel etkisi; aydınlatma elemanlarının üretim sürecindeki kaynak kullanımı, kurulum, onarım ve bakım aşamasında tüketilen enerji miktarı ve kullanılan malzemelerin yaşam döngüsü bağlamında değerlendirilmektedir (IESNA, 2011; Yılmaz, 2014).

Akustik performans; sürdürülebilir tasarımda yapıların çevresel etkilerini kontrol altına almak kadar kullanıcı konfor ve sağlığı açısından iç mekân koşullarının optimum değerlere getirilmesi de son derece önemlidir. Akustik konfor kullanıcıların fiziksel ve



psikolojik sağlığını doğrudan etkileyen en önemli parametrelerden biridir. Bu anlamda akustik tasarım açısından eksiklikleri bulunan bir iç mekânda konfor koşullarından söz edilemez.

Mekân tasarımında özellikle ele alınması gereken akustik iyileştirme çalışmalarında amaç, mekânın işlevine bağlı olarak işitsel konfor koşullarının sağlanmasıdır (Karaman ve Üçkaya, 2015). İç mekânlarda işitsel konfor insanlardan, eşyalardan ya da teknik ekipmanlardan kaynaklanan seslerin rahatsızlık verecek düzeye ulaşmadan önlenmesiyle sağlanmaktadır. Aynı zamanda dış ortamdan gelen gürültülerin de iç ortama alınmaması gerekmektedir. Dış ortamdan kaynaklı gürültülerin engellenmesi arsa seçimi aşamasında başlamaktadır. Arsa seçimi yapılırken gürültü kaynaklarının yakınında olmamasına özen gösterilmelidir. Bunun mümkün olmadığı durumlarda ise peyzaj düzenlemeleriyle tampon bölge oluşturularak gürültünün içeri alınması önlenmelidir (Yüksek, Mihlayanlar ve Tıkansak, 2015).

İç mekân akustik konforunu duvar, tavan, zemin ve donatılarda kullanılan malzemelerin özellikleri etkilemektedir. Kullanılan malzemeler ses yutucu özellikte olmalı ve sesi yansıtmamalıdır. Aynı zamanda mekân formu ve örgütlenmesi yankı yapmayacak şekilde planlanmalıdır. Dışarıdan gelen gürültülerin önlenmesi amacıyla kapı ve pencere açıklıkları doğru yerde ve formda tasarlanmalıdır. Pencereleerde ise yalıtımlı çift camlar tercih edilmelidir.

Nitelikli manzara; bina kullanıcılarının manzaradan yararlanmasını sağlayarak memnuniyet düzeylerini ve dış mekânla ilişkilerini arttırmak amacıyla uygulanan bir kriterdir. Binaların nitelikli bir manzaraya sahip olabilmesi arsa seçiminden ön tasarım sürecine kadar özenli bir çalışma gerektirmektedir.

Gün ışığı; gün ışığı iç mekânlarda yeterli aydınlık düzeyinin sağlanması ve kullanıcı performansı ve memnuniyetinin artması açısından önemli bir konfor koşuludur (Sev, 2009). Mekân boyutları, camlar ya da diğer saydam malzemelerin miktarı, gün ışığının etki düzeyini değiştiren faktörlerdir (Moxon, 2012). Doğal aydınlatmanın pasif yöntemlerle elde edilmesi, gün ışığının şeffaf cephe açıklıklarından iç mekâna alınması yoluyla sağlanmaktadır (Serin, 2011). Cephe pencerelerinin yanı sıra çatı pencereleri de önemli birer doğal aydınlatma aracıdır.

Doğal aydınlatma performansını etkileyen fiziksel tasarım parametreleri şunlardır;

- Işık kırıcıların boyut, konum ve ışığı yansıtma özellikleri,
- Pencere yönleri,

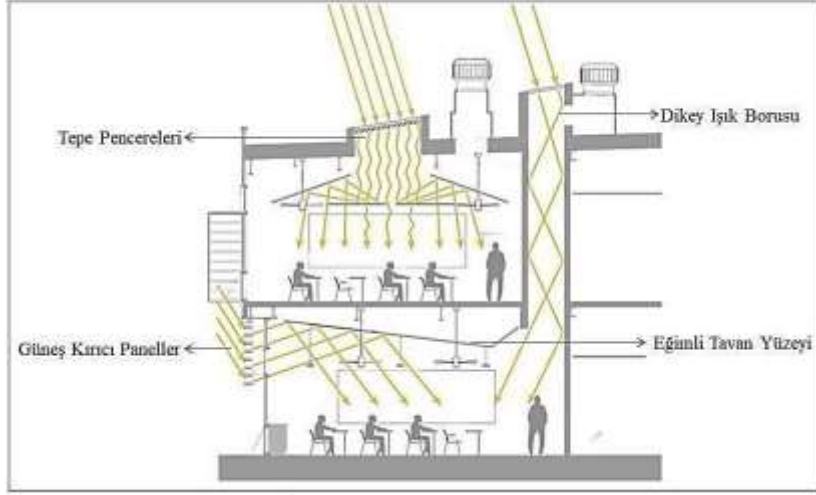
- Pencerelelerin boyut, biçim ve yerleştirme düzeni,
- Pencerelelerin saydamlık özellikleri,
- Mekân boyutları,
- İç yüzeylelerin ışığı yansıtma düzeyleri (Güvenkaya, 2008).

Bu parametrelelerin doğru ve uygun değerlelerde tasarlanması gün ışığından elde edilen verimi arttırmak için önemli birer koşuldur.

Doğal aydınlatma tasarımında güneş ışınlarının yansıma, parlama ve kamaşma gibi olumsuz etkilelerini önlemek amacıyla gün ışığına mekâna kontrollü bir şekilde alınması ve dağıtılması gerekmektedir (Sev, 2009). Bu amaçla bazı gölgeleme elemanlarından yararlanılmaktadır. İç, dış ve alternatif olmak üzere üç başlık altında ele alınan gölgeleme elemanları bina tipi ve iklim koşullarına göre tercih edilmektedir. Çıkmalar, panjurlar, dış ışık rafları, tenteler vb. dış gölgeleme elemanlarına örnek verilebilmektedir. Perdeler, jalüziler ve iç ışık rafları iç gölgeleme elemanları; akıllı cam olarak nitelendirilen elektrokromik cam, fotokromik cam ve termokromik cam ise alternatif gölgeleme elemanlarından bazılarıdır (Phillips, 2004). Aynı zamanda tavan yüzeylelerinin eğimli tasarlanması duvar pencerelerinden giren doğal ışığın iç mekâna yansımını sağlamaktadır.

Doğal aydınlatmayı doğrudan etkileyen bir husus da pencerelerle yönüdür. Binanın işlevi pencerelerle hangi yönde konumlandırılacağını etkileyen bir faktördür. Kuzey yarımkürede; güney cephesindeki açıklıklar kışın güneş ısısını mekâna almak için, kuzey cephesindeki açıklıklar ise kış güneşinin alınmak istenmediği mekânlarda kullanılmaktadır. Yazın ise aşırı ısınma ve kamaşma gibi olumsuz etkileleri ortadan kaldırmak amacıyla yarımgün boyunca doğrudan güneş ışığı alan doğu ve batı cephelerinde açıklık kullanılmamalıdır (Liddament, 1996). Mekânların gün ışığından en etkin şekilde yararlanabilmesi, parlamaların önlenmesi ve ışığın etkili bir şekilde dağılabilmesi için pencere yüksekliğinin 2,5H kuralına göre belirlenmesi de önemli bir parametredir. Bu kurala göre, mekân derinliği pencere yüksekliğinin 2,5 katından fazla olmamalıdır (Brown, Dekay ve Sun, 2001).

Bina merkezinde kalan gün ışığına ulaşamadığı mekânlara ya da bodrum katlara doğal ışığı taşıyacak yöntemle de mevcuttur. Gün ışığını toplayıp yansıtıcı tüpler aracılığıyla istenilen mekâna dağıtan bu sistemlele yatay ve dikey ışık boruları örnek verilebilir (Ayalp, 2012), (Şekil 7).



Şekil 7. İç mekânda pasif aydınlatma (URL-8).

Doğal ışık, kullanıcıların çalışma performansına, fiziksel ve ruhsal sağlığına önemli katkılar sağlaması nedeniyle iç mekân konfor koşullarını iyileştirmeye yönelik ele alınan en önemli stratejilerden biridir. Aynı zamanda yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımını azaltması ve enerji tasarrufu sağlaması yönüyle de sürdürülebilir tasarımı desteklemektedir.

- Mekân Organizasyonu

Binalarda uygulanan sürdürülebilir tasarım yaklaşımlarının en önemli amaçlarından biri insanlara sağlıklı ve konforlu yaşam alanları sunmaktır. Kolay algılanabilir, insan ölçeğine uygun, ergonomik, herkes tarafından erişilebilir, esnek kullanım alanları ve sağlıklı bir fiziksel çevre sunan mekânlar sürdürülebilir iç mekân tasarımını destekleyen öncüllerdir.

İç mekân konfor koşullarını kullanıcıların, ihtiyaç ve talepleri belirlemektedir. Dolayısıyla mekânsal organizasyon yapılırken kullanıcı ihtiyaçları göz önünde bulundurulmalıdır. Mekân organizasyonunu belirleyen kullanıcıya ve mekâna ilişkin bir takım parametreler bulunmaktadır. Kullanıcıya ilişkin parametreler; kullanıcı sayısı, antropometrik özellikler, yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, sosyo-ekonomik durum, kültürel değerler, yaşam tarzı vs. gibi kişiden kişiye ve toplumdan topluma farklılık gösteren özelliklerdir. Mekâna ilişkin parametreler ise; esneklik, ferahlık, güvenlik, boyutsal özellikler, konfor düzeyi, estetik ve işlevsellik gibi hem nesnel olarak hem de kullanıcıların algılama özelliklerine göre değerlendirilebilen parametrelerdir (Özdemir, 1994).

Uzun ömürlü ve dayanıklı ürünler ortaya koymak sürdürülebilir tasarımın esaslarından biridir. Farklı yaşlarda ve fiziksel özelliklerdeki kullanıcı gruplarına uyum sağlayabilen, dayanıklı, esnek kullanım imkânı veren mekânlar sürdürülebilir olarak nitelendirilebilir (Sev, 2009). Dolayısıyla mekânların evrensel tasarım ilkeleri doğrultusunda tasarlanması, her yaşta ve farklı fiziksel özellik gösteren ya da herhangi bir fiziksel engeli bulunan her türlü kullanıcıya hitap edebilmesi gerekmektedir.

Mekân tasarımında esneklik; uzun ömürlülük ve çok işlevlilik bağlamında sürdürülebilirlikle ilişkilendirilmektedir. Esnek kullanıma imkân veren mekânlar kullanıcıların yaşam alanlarını kendi ihtiyaçları doğrultusunda uyarlamalarına olanak sağlamaktadır. Değişen kullanıcı ihtiyaçları ve fiziksel-çevresel faktörler sonucunda yeni mekân arayışına girmek yerine var olan mekânın gereksinimlere cevap verecek şekilde dönüştürülebilmesi hem maliyeti hem de enerji giderlerini azaltmaktadır. Birden çok işleve hizmet verecek fonksiyonelliğe sahip tek bir mekân oluşumu sürdürülebilir tasarıma önemli katkılar sağlamaktadır. Bu bağlamda doğru bir mekânsal organizasyonla; kullanıcının ihtiyaçlarına cevap veren, konfor koşullarını arttıran, az maliyetle ve iş gücüyle birçok kullanım olanağı sunan alternatif mekânlar oluşturmak mümkün olmaktadır.

- Mobilya

Sürdürülebilir mobilya üretimi, ekolojik yaşam bilincinin dünya genelinde yaygınlaşması ile birlikte önem kazanmıştır. Diğer sektörler gibi mobilya sektörünün de ekoloji üzerindeki olumsuz etkileri yadsınamayacak derecede büyüktür. Bu durum mobilya üretiminde; hammadde temini, üretim, pazarlama, bakım, onarım vs. gibi her aşamanın sürdürülebilirlik ilkeleri göz önünde bulundurularak ele alınmasını gerekli hale getirmiştir.

Mobilya tasarımında sürdürülebilirlik yaklaşımı, mobilyanın yaşam ömrünü belirleyen tüm aşamaları boyunca, üretim ve bakım-onarım maliyetlerinin azaltılması, mobilyanın yaşam döngüsü kalite değerinin artırılması, üretim aşamasında malzeme ve enerji kullanımının azaltılması, kurulum ve kullanım kolaylığı gibi tasarım kararları doğrultusunda gerçekleşmektedir. Bu kararlar alınırken ekonomik, işlevsel, estetik ve ergonomik olma gibi ürünü geliştiren tüm kriterler tasarım ve üretim sürecinde ele alınmalıdır (Canbolat, 2019).

Sürdürülebilir bir ürün tasarımı için ürünün hammadde temininden üretimine, kullanımından tüketilmesine ve yaşam döngüsünü tamamladıktan sonra yok edilmesine kadar geçen süreçte sürdürülebilir bir sistemden söz etmek gerekmektedir. Ürünün yaşam

döngüsü bittikten sonra malzeme olarak yeniden üretim sürecine dâhil edilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla herhangi bir ürün ortaya koyarken geri dönüştürülebilir özellikte malzemeler tercih edilmelidir (Öç, 2013). Geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı atık madde oluşumunun ve üretim maliyetlerinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır.

Mobilya üretiminde önemli bir sürdürülebilirlik yaklaşımı da esnek ve işlevsel ürünler ortaya koymaktır. Mobilyada esneklik, tek bir mobilyanın farklı kullanıcılar ve eylemler için kullanılabilmesi şeklinde tanımlanabilir. Esnek mobilyalar birden çok işlevi aynı ürün altında toplayarak fonksiyonel kullanım imkânı sağlamaktadır. Çok işlevliliğin yanı sıra hafiflik, sökülebilirlik, katlanabilirlik, depolanabilirlik, boyutsal esneklik ve modülerlik gibi tasarım ilkeleri de esnek mobilya tasarımının özelliklerindedir (Bayram, 2011). Esnek mobilya tasarımı; enerji kullanımını ve maliyeti azaltması, yeni ürün ihtiyacını ortadan kaldırması, azalabilen ürün hacmi nedeniyle ambalaj atık miktarını azaltması, nakliyyeyi kolaylaştırması gibi katkılarından dolayı sürdürülebilir tasarım yaklaşımını desteklemektedir.

Doğanın dengesini bozmayan, enerji giderlerini ve doğal kaynak kullanımını azaltan, zararlı bileşenler içermeyen malzemeler ile üretilen, uzun ömürlü, doğaya atık madde bırakmayan ve geri dönüştürülebilir ürünler ortaya koymak mobilya tasarımında önemli sürdürülebilirlik ölçütleridir. Üretilen her ürünün bu kriterler doğrultusunda tasarlanması mobilya sektörünün ekosistem üzerindeki tehditlerini azaltmaya yardımcı olacaktır.

### **1.5. Eğitim Yapılarında Sürdürülebilirlik**

Eğitim yapıları, yapım ve işletim sürecindeki kaynak kullanımları ve genç zihinleri şekillendirme potansiyelleri nedeniyle çevre üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Ayrıca okulların fiziksel tasarım özelliklerinin öğretmenlerin öğretme, öğrencilerin de öğrenme yeteneğini geliştirmesi açısından önemli bir payı vardır. Etkin öğrenme mekânları, öğrenme faaliyetlerini yürütmek için uygun olanakları ve ortamları sağlayarak öğretmeyi ve öğrenmeyi desteklemektedir (Hes, 2009).

Sürdürülebilirlik yaklaşımıyla tasarlanan eğitim yapıları, çocuklara sağlıklı ve konforlu bir öğrenme mekânı sunmalarının yanı sıra çevreye ilettikleri mesajla toplumun konuya ilişkin farkındalığını da arttırmaktadır. Gelişim çağındaki çocukların erken yaşta sürdürülebilirlik bilincini kazanmaları canlı bir laboratuvar ortamı sunan sürdürülebilir

eğitim yapılarında gerçekleşmektedir (Yeşildaş, 2017). Ford'a göre (2007), hiçbir yapı grubu hayatımız üzerinde eğitim yapıları kadar etkili değildir. Bu dönemde beyin gelişimini etkileyen birçok önemli unsur bulunmaktadır ve eğitim yapılarının kalitesi öğrenme deneyimimiz üzerinde olumlu ya da olumsuz önemli bir rol oynamaktadır. Sürdürülebilir bir okul, fiziksel özellikleri ve uyguladığı eğitim felsefesi ile çocukların sürdürülebilirliği bir yaşam biçimi olarak benimsemelerine yardımcı olmaktadır. Hem ğrenciler hem de evre halkı için önemli getirileri olan sürdürülebilir okullar, işletme maliyetini ve ekosistem üzerindeki etkiyi azaltması, kaynakların ve enerjinin korunumunu sağlaması, ğrenci ve öğretmenlerin performans ve memnuniyetini arttırması, kullanıcıların sağlık ve konfor koşullarını iyileştirmesi, toplumsal değerleri desteklemesi gibi birçok açıdan kazanım sağlamaktadır (Gökmen, 2012; Tonguç ve zbayraktar, 2017).

Eğitim yapılarının tasarımında sürdürülebilirliği sağlamak için bir takım kriterlerin yerine getirilmesi gerekmektedir. Yeterli ve etkin gün ışığı kullanımı, pasif ısıtma-soğutma ve havalandırma yöntemleri, akustik, enerji etkin tasarım, i hava kalitesi, sağlıklı malzeme seçimi, doğa ile bütünleşik tasarım gibi yapının fiziksel konfor koşullarını iyileştiren sürdürülebilirlik yaklaşımları okul binalarının niteliğini arttırmaktadır. Bu bağlamda bölüm kapsamında Türkiye'de ve dünyada sürdürülebilir bina sertifikası almaya layık görülmüş eğitim yapıları örneklerine yer verilmiştir.

### **1.5.1. Türkiye'deki Sürdürülebilir Eğitim Yapıları**

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de sürdürülebilir yapıım uygulamaları son yıllarda artış göstermiştir. Ekosisteme verilen zararlar sonucunda hayati öneme sahip olan doğal kaynakların tükenme noktasına gelmiş olması çevresel farkındalığın artmasını ve bu konuda çalışmalar yapılmasını teşvik etmiştir. Bu bağlamda sürdürülebilirlik bilincinin erken yaşlardan itibaren kazandırılması gerekliliğinden hareketle eğitim yapılarının sürdürülebilirliği gündeme gelmiştir. Türkiye'de de konuya ilişkin önemli adımlar atılmaya başlanmış ve eğitim yapıları tasarımını sürdürülebilirlik bağlamında ele alan örnekler son yıllarda artış göstermiştir. Türkiye'deki LEED ve BREEAM sertifikasına sahip eğitim yapıları şu şekildedir;

- Bahriye ok Anaokulu (LEED Platinum),
- Cihangir Koleji (LEED Certified),
- Mavişehir Eğitim Kurumları (LEED Certified)

- Ted Rönesans Koleji (LEED Gold),
- Terakki Vakfı Okulları (LEED Gold),
- Yeniyol Okulları (LEED Gold),
- Erkut Soyak Anadolu Lisesi (BREEAM Good),
- OİB Meslek Lisesi (BREEAM Very Good),
- Abdullah Gül Üniversitesi (LEED Silver),
- Acıbadem Üniversitesi Kerem Aydınlar Kampüsü MYO (LEED Gold),
- Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi (LEED Gold),
- Necmettin Erbakan Üniversitesi (LEED Gold),
- Özyeğin Üniversitesi (LEED Gold),
- Piri Reis Üniversitesi (BREEAM Very Good),
- Sabancı Üniversitesi Nanoteknoloji Merkezi (LEED Gold).

Bu bölümde Bahriye Üçok Anaokulu, Abdullah Gül Üniversitesi, Özyeğin Üniversitesi ve Piri Reis Üniversitesi örnek olarak incelenmiştir.

- Bahriye Üçok Anaokulu

DDA tarafından tasarlanan ve Türkiye'nin ilk ekolojik anaokulu olma özelliğine sahip Bahriye Üçok Anaokulu sürdürülebilir eğitim yapılarına örnek teşkil eden yapılardan biridir (Şekil 8). LEED 'Platin' sertifikasına sahip olan okul, 2016 yılında İstanbul'da faaliyete geçerek 3-6 yaş arasındaki çocuklara hizmet vermeye başlamıştır. Tasarım aşamasından başlayarak inşaat yapım ve kullanım sürecini de kapsayan tamamen çevreci bir yaklaşımla ele alınmıştır. Bina kullanıcıları için sağlıklı, konforlu ve emniyetli bir mekân tasarımı yapılması hedeflenmiştir.



Şekil 8. Bahriye Üçok Anaokulu (URL-9).

Projede tasarımı oluşturan formların aynı zamanda sürdürülebilirlik kriterleri çerçevesinde fonksiyonel bir işlevi barındırması sağlanmıştır. Bu bağlamda tepe ışıklıkları kuzey ışığını doğrudan içeri almakta ve mekân içerisinde homojen ve etkin bir doğal aydınlatma sağlayarak elektrik tüketimini azaltmaktadır. Sınıflardaki çatılar hem form olarak hem de akustik kaplama panelleri sayesinde mekân akustiğini sağlamaktadır. Yapının merkezinde yer alan oyun alanının kırık plak tasarımlı tavanı, homojen kuzey ışığını içeri alırken aynı zamanda çatıya yerleştirilmiş güneş panelleri aracılığıyla elektrik enerjisi üretimine katkı sağlamaktadır (Şekil 9).



Şekil 9. Tepe pencereleri ve kırık plak tavan (URL-9).



Bodrum katta bulunan kış bahçesi, mekâna aydınlık verirken aynı zamanda iklimlendirme aracı olarak kullanılmaktadır. Tasarımın çıkış noktasını oluşturan ‘origami oyunu ile elde edilmiş bir ev’ kavramı ile geliştirilen prizmatik cephe hareketleri, güney yönünden gelen güneşi keserek gün ışığının kontrollü bir şekilde iç mekâna alınmasını sağlamaktadır. Sınıfların önünde bulunan güneş kırıcıların yönleri farklı mevsimlerde ve gün ışığının geliş yoğunluğuna göre istenilen açıda değiştirilebilmektedir. Kış mevsimlerinde daha geçirgen bir şekilde yaz mevsimlerinde ise kapatılarak kullanılabilir (Şekil 10).



Şekil 10. Prizmatik cephe ve sınıflardaki güneş kırıcı paneller (URL-9).

Binanın tasarım, yapım, işletim, kullanım, bakım ve onarım süreçlerinde ekosistemin korunması amacıyla enerji, su, malzeme, arsa, sermaye gibi tüm kaynakların etkin bir şekilde kullanımı amaçlanmıştır. Bu bağlamda yeşil çatı uygulaması ile yağmur sularının toplanması, arındırılması ve bahçe sulama, rezervuar gibi alanlarda kullanımı sağlanmıştır. Yapı inşaatında ve mobilyalarda düşük emisyonlu, geri dönüştürülebilir ve yerel malzemeler kullanılmıştır. Yapım esnasında oluşan atıklar geri dönüştürülmüş ya da uygun şekilde değerlendirilmiştir. Hem çatıda hem de açık alanda kullanılan yoğun yeşil katman ile sera etkisi azaltılmıştır. Pasif ısıtma ve havalandırma sistemleri ile enerji tasarrufu sağlanmıştır (URL-9; URL-10).

Toplamda 1208 m<sup>2</sup> kapalı ve 1633 m<sup>2</sup> açık alandan oluşan anaokulunun bahçesi de çocukların gelişimini destekleyecek özelliktedir. Çeşitli sebze ve meyvelerin

yetiştirilebildiği perma kültür alanları ile çocuklar hem meyve ve sebze yetiştirmeyi öğrenmekte hem de yetiştirdikleri ürünleri tatma imkânı bulmaktadır (URL-9; URL-10).

- Abdullah Gül Üniversitesi

Türkiye’deki sürdürülebilir eğitim yapılarına örnek verilebilecek bir diğer bina, Kayseri’de bulunan Abdullah Gül Üniversitesi’dir (Şekil 11). Emre Arolat Mimarlık Ofisi tarafından tasarlanan ve Türkiye’deki ilk vakıf destekli devlet üniversitesi olan Abdullah Gül Üniversitesi, LEED’in ‘Yeni Binalar’ kategorisinde ‘Gümüş’ sertifikasına sahiptir. Yeni inşa edilen Yönetim ve Eğitim Binası 13.823 m<sup>2</sup>lik bir alanda yer almaktadır (URL-11).



Şekil 11. Abdullah Gül Üniversitesi (URL-12; URL-13).

Projede arazinin doğru ve etkin kullanımını, yapının enerji performansı, termal konfor koşullarını iyileştirmesi, ısı adası etkisinin minimize edilmesi, atık suların yeniden kullanımı ile temiz su tüketiminin azaltılması gibi kriterler sürdürülebilirlik kapsamında uygulanmıştır.



Şekil 12. Abdullah Gül Üniversitesi iç mekân tasarımı (URL-12; URL-14).

- Özyeğin Üniversitesi

Bir diğer sürdürülebilir eğitim yapısı 2011 yılında eğitim-öğretim faaliyetlerine başlayan Özyeğin Üniversitesi'dir (Şekil 13). Enerji verimli binalar ortaya koymak amacıyla Çekmeköy'de inşa edilen kampüste Mühendislik Fakültesi binası ve Öğrenci Merkezi LEED 'Altın' sertifikası almaya hak kazanmıştır.

İnşaat esnasında ve sonrasında doğal yaşamın korunmasına dikkat edilerek arazinin yarısından fazlasına yerel ve adapte olmuş bitkilerle peyzaj uygulaması yapılmıştır. Yağmur suyu şebeke yükünü azaltmak adına sert yüzeylerin oranı mümkün olduğunca azaltılmış ve çoğunlukla geçirgen yüzeyler kullanılmıştır. Yağmur suyunun ve gri suyun toplanarak yeniden kullanılması, su tasarruflu armatür ve vitriyilerin tercih edilmesi ile suyun etkin kullanımı sağlanmıştır. Kampüs çevresinde toplu taşıma imkânları ve bisiklet parkları oluşturularak bireysel araç kullanımının azaltılması amaçlanmıştır (URL-15).



Şekil 13. Özyeğin Üniversitesi (URL-15).

Proje kapsamında kullanılan malzemelerin yerel malzemeler olmasına dikkat edilmiş ve yüzde 20 oranında geri dönüştürülmüş malzeme tercih edilmiştir. Aynı zamanda iç mekân hava kalitesini arttırmak adına düşük emisyonlu malzemeler kullanılmıştır. Doğal aydınlatmadan maksimum oranda faydalanmayı sağlayan cephe tasarımı ile yapay aydınlatma ihtiyacı azaltılmıştır (URL-16).

Yapıda kullanılan yeşil çatı uygulaması ile ısı adası miktarının azaltılması amaçlanmıştır. Ayrıca güneş panelleri aracılığıyla güneş enerjisinden de faydalanılmıştır. Bina kullanıcılarının sağlık ve konfor koşullarını arttırmak adına ısıtma-soğutma ve aydınlatma sistemlerinde bireysel kontrol mekanizmaları kullanılmıştır.

İnşaat esnasında oluşan hafriyat yine kampüs içerisinde kullanılarak nakliye giderleri azaltılmış ve oluşacak emisyonlar minimuma indirilmiştir. Ayrıca üniversitede tüm kampüsün enerjisini tek noktadan üreten bir ‘Enerji Dağıtım Merkezi’ de kurulmuştur. Binalarda her türlü sistemin enerji sarfiyatları, enerji analizörleri ve bina otomasyon sistemi vasıtasıyla ölçülerek enerji verimliliği oranlarının anında tespit edilmesi sağlanmıştır (URL-15).



Şekil 14. Özyeğin Üniversitesi iç mekân tasarımı (URL-17).

- Piri Reis Üniversitesi

Kreatif Mimarlık tarafından tasarlanan ve sürdürülebilir kampüs olmayı hedefleyen Türkiye'nin ilk ve tek denizcilik ihtisas üniversitesi olan Piri Reis Üniversitesi de sürdürülebilir eğitim yapıları arasında yer almaktadır (Şekil 15). Yapımı 2014 yılında tamamlanan A, B, C ve UDEM bloklarından oluşan kampüs blokları, 2011 yılında henüz tasarım aşamasındayken BREEAM 'Çok iyi' derecesi ile sertifikalandırılarak Türkiye'de ilk çevre duyarlı yeşil kampüs olma özelliğini kazanmıştır. Piri Reis Üniversitesi yapı blokları, BREEAM sertifika kriterleri olan malzeme, enerji, su, sağlık ve konfor, arsa kullanımı ve ekoloji, yönetim ve ulaşım başlıkları altında değerlendirilmiştir.



Şekil 15. Piri Reis Üniversitesi (URL-18).

Yapıda doğalgaz ile çalışan trijenerasyon sisteminin kullanımı ile kampüsün elektrik ihtiyacının yüzde 45'i sağlanmakta, elektrik üretimi sırasında açığa çıkan enerji ile de ısıtma ve soğutma ihtiyacının yüzde 50'si karşılanmaktadır. Tüm kampüsün kullanım suyu deniz suyunun tatlı suya çevrilmesi ile elde edilmektedir. Denize döşenen borular vasıtasıyla ıslak hacimlerin kullanım suyu, yangın su depoları ihtiyacı ve trijenerasyon merkezinin su ihtiyacı giderilmektedir. Lavabolarda düşük debili armatürlerin kullanılması, yağmur suyu ve gri suyun arıtılıp rezervuarlarda ve peyzaj sulamasında kullanılması ile su tüketimi azaltılmaktadır. Bina otomasyon sistemleri ile aydınlatma, ısıtma-soğutma ve havalandırma giderleri de minimuma indirgenmektedir. İç hava kalitesi sensörleri ile ortamdaki CO<sub>2</sub> konsantrasyonu seviyesi düzenli olarak ölçülmektedir. Atık yönetimi ile atık oluşumunun azaltılması ve atıkların geri dönüşüme gönderilmesi sağlanmaktadır (URL-19).

Güneş kolektörleri ile yüzde 12 enerji tasarrufu sağlanarak sıcak su elde edilmektedir. Yapı malzemesi olarak zararlı uçucu organik bileşik içermeyen sağlıklı malzemeler tercih edilmiştir. Aynı zamanda toplu taşıma hizmetlerine yakın olması ve kullanıcıların alternatif ulaşım araçlarından yararlanabilmeleri için yerleştirilen 175 adet bisiklet park yeri ve bunlara uygun sayıda hazırlanan duş ve soyunma odaları ile ulaşımdan kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımının azaltılması da amaçlanmıştır (URL-20).



Şekil 16. Piri Reis Üniversitesi iç mekân tasarımı (URL-21).

Türkiye'deki sürdürülebilir eğitim yapıları incelendiğinde, genellikle gün ışığından maksimum düzeyde faydalanma, su tasarrufu sağlamaya yönelik tedbirler ve güneş enerjisinden yararlanma gibi uygulamaların tasarıma dahil edildiği gözlenmektedir.

### 1.5.2. Yurtdışındaki Sürdürülebilir Eğitim Yapıları

Dünya genelinde sürdürülebilirlik yaklaşımıyla tasarlanan birçok eğitim yapısı bulunmaktadır. Bu konuda özellikle İngiltere ve Amerika'da önemli çalışmalar yapılmakta ve hazırlanan yasa ve yönetmeliklerle sürdürülebilir uygulamaların zorunlu hale getirilmesine yönelik adımlar atılmaktadır. Bazı bölgelerde okulların sürdürülebilir olduklarını kanıtlamaları için ise belirlenen sürdürülebilirlik sertifikalarını kazanma zorunluluğu bulunmaktadır (Arslan, 2010). Bu bölümde yurtdışındaki sürdürülebilir eğitim yapılarına örnek olarak Kathleen Grimm Anaokulu ve İlkokulu, Edward M. Felegy İlköğretim Okulu, Ashmount İlköğretim Okulu ve Krishna Avanti İlköğretim Okulu incelenmiştir.

- Kathleen Grimm Anaokulu ve İlkokulu

New York'ta bulunan Kathleen Grimm Okulu tükettiği enerjinin tamamını üreterek bölgenin sürdürülebilirlik laboratuvarı olarak nitelendirilmektedir. Yapımı 2015 yılında tamamlanan, anaokulu ve ilkokul öğrencilerine hizmet veren okul, SCA Yeşil Okullar Kılavuzuna uygun olarak tasarlanmıştır ve LEED sertifikasına sahiptir. New York'un ilk net sıfır enerjili okulu olma özelliğini taşımaktadır.

68 bin m<sup>2</sup>lik bir alana kurulan okul, kendi enerjisini üretmenin yanı sıra sıradan bir New York okulundan yüzde 50 daha az enerji harcamaktadır. Okulun ön cephesinde güneş panellerini taşıyan geniş bir gölgelik bulunmaktadır. Bununla beraber okul çatısının tamamı yüzlerce fotovoltaik panelle kaplıdır. Binanın dökme beton cephesi parlak ve renkli pencere söveleriyle vurgulanmaktadır (Şekil 17).



Şekil 17. Kathleen Grimm Okulu (URL-22).

Çatı pencereleri ve yansıtıcı tavan panelleri sayesinde doğal ışık etkin bir şekilde iç mekâna alınmakta ve yapay aydınlatma ihtiyacını azaltarak enerji tasarrufu sağlamaktadır. Ayrıca iç mekânda enerji tasarruflu aydınlatma elemanları yer almaktadır. Yapıda termal konfor sağlamak amacıyla yer kabuğunun mevcut sıcaklığını kullanan ısıtma-soğutma sistemleri ve güneş enerjili sıcak su üniteleri bulunmaktadır. Binanın güney cephesinde güneşten kaynaklanan ısı kazanımını azaltmak için pencereler yer almaktadır.



Şekil 18. İç mekânda doğal ışığın etkin kullanımı (URL-22).

Yapı merkezi bir avlu etrafında şekillenmekte ve binanın kuzey ve güney tarafında dış mekân aktivitelerini desteklemek amacıyla açık oyun alanları bulunmaktadır. Yapıda ayrıca çocukların ekip biçme etkinliklerini deneyimleyerek öğrenmeleri için bir sera ve sebze bahçesi yer almaktadır.



Şekil 19. Yapı kütlesi ve kesiti (URL-23).



- Edward M. Felegy İlköğretim Okulu

Amerika'nın Maryland eyaletinde bulunan Edward M. Felegy İlköğretim Okulu, 92 bin m<sup>2</sup>lik bir alanda yer almaktadır. Okul inşaatı 2014 yılında tamamlanmış olup LEED for Schools kategorisinde 'Altın' sertifikasına sahiptir. Bina tasarımında kullanılan yenilikçi ve enerji verimli sistemler okulun müfredatıyla desteklenmekte ve bölge halkının sürdürülebilirliğe ilişkin farkındalığını artırarak topluluk temelli bir eğitim fırsatı sunmaktadır. Müfredata da eklenen sürdürülebilirlik eğitimi açık laboratuvarlar ve öğrenme mekânları aracılığıyla okul sınırları dışına taşarak uygulamalı bir çevre eğitimi verilmesini sağlamaktadır.



Şekil 20. Edward M. Felegy İlköğretim Okulu (URL-24).

Okulun arsa kullanımı ile ilgili taşıdığı sürdürülebilir kriterler puanlamada önemli bir paya sahiptir. Okul toplu taşıma duraklarına kentsel hizmet birimlerine yürüme mesafesinde konumlandırılmıştır. İnşaat alanının yüzde 56'sı peyzaj uygulaması ile açık öğrenme mekânı haline getirilmiş ve bina çatısı tamamen yeşil çatı olarak tasarlanmıştır. Araç kullanımından kaynaklı kirliliği önlemek amacıyla bisiklet kullanımını teşvik eden bisiklet parkları yerleştirilmiştir. Ayrıca inşaat faaliyetlerinden kaynaklı kirliliğin azaltılmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır.

Binada suyun etkin kullanımını sağlamak amacıyla yağmur suyu toplama sistemi oluşturulmuş, peyzaj tasarımı az su gerektiren bitkiler tercih edilmiş, ıslak hacimlerde susuz pisuarlar ve düşük debili armatürler kullanılmıştır.

Pasif ısıtma ve soğutma sistemi olarak, suyun enerjisi taşıması prensibiyle çalışan soğuk giriş uygulaması ve jeotermal enerjiden faydalanılmıştır. Elektrik enerjisinin yüzde 35'inin yeşil güç yoluyla elde edilmesi sağlanmış ve kullanılan bu pasif sistemler aracılığıyla bina genelinde yüzde 19 enerji tasarrufu sağlanmıştır.

İnşaat esnasında oluşan atıkların yüzde 95'i kaynağında ayrıştırılarak geri dönüştürülmüş, yapı malzemesi olarak sertifikalı ahşap, büyük oranda yerel ve geri dönüştürülebilir malzemeler kullanılmıştır.



Şekil 21. Edward M. Felegy İlköğretim Okulu iç mekân tasarımı (URL-24).

Derslikler gün ışığından maksimum oranda faydalanmak üzere tasarlanmış ve bu sayede aydınlatma giderleri önemli oranda azaltılmıştır. İç mekân hava kalitesini arttırmak amacıyla düşük emisyonlu, sağlıklı malzemeler kullanılmıştır. İç mekânda akustik performansı arttıran uygulamalarla işitsel konfor koşullarının iyileştirilmesi sağlanmıştır. Aynı zamanda termal konfor koşullarının kullanıcılar açısından memnuniyet düzeyini ölçmek amacıyla öğrenci ve okul personeline anket uygulaması yapılmıştır.



Şekil 22. Edward M. Felegy İlköğretim Okulu iç mekân tasarımı (URL-24).

- Ashmount İlköğretim Okulu

İngiltere'nin Londra kentinde bulunan Ashmount İlköğretim Okulu, 2013 yılında yeni binasında eğitim vermeye başlamıştır. Okul, öğrencilere verdiği eğitimin yanı sıra ürettiği yeterli enerjiyle bulunduğu mahalleye ısı ve güç kaynağı sağlayarak yakın bölge halkına da hizmet etmektedir. BREEAM'in 'Seçkin' kategorisinde sertifika kazanan okul, 2015 İngiliz Mimarlar Enstitüsü Ödüllerinde Londra'nın en iyi projelerinden biri olarak kabul edilmiştir.



Şekil 23. Ashmount İlköğretim Okulu (URL-25).

Ashmount İlköğretim Okulu, ekolojik açıdan zengin bir manzara ve peyzaj içerisinde yer almaktadır. Binada gün ışığı ve manzara olanaklarından en üst düzeyde faydalanılmış, güneş kırıcı panellerle gün ışığının iç mekâna kontrollü bir şekilde alınması sağlanmıştır. Islak hacimlerde enerji tasarruflu armatürler, ısı geri kazanımlı pasif havalandırma sistemi, yüksek yalıtım uygulamaları ile ısı kaybını önleme ve akustik tasarımla iç mekan konfor koşulları optimum seviyeye çıkarılmıştır.

İnşaat malzemelerinin yüzde 30'u geri dönüştürülmüş malzemelerden seçilmiş ve düşük emisyonlu, sağlıklı ve sertifikalı malzemeler tercih edilmiştir. İnşaat atıklarının yüzde 90'ı yeniden kullanılmış veya geri dönüştürülmüştür.



Şekil 24. Ashmount İlköğretim Okulu Pasif havalandırma sistemi (URL-25).

Bina enerji tasarrufu sağlamanın yanı sıra kendi enerjisini de üretebilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları ve gazla çalışan bir CHP tesisi binaya ve araziye ısı ve güç sağlamaktadır. Binada kullanılan enerjinin fazlası yakın çevre konutlarına ihraç edilmektedir. Okul kışın bir biyokütle kazanı ile ısıtılmaktadır. Yağmur suyu ve gri su toplanıp arıtılarak ıslak hacimlerde ve bahçe sulamasında kullanılmaktadır.



Şekil 25. Ashmount İlköğretim Okulu iç mekân tasarımı (URL-25).

- Krishna Avanti İlköğretim Okulu

Londra’da bulunan Krishna Avanti İlköğretim Okulu İngiltere’nin ilk gönüllü yardımıyla yapılmış Hindu Okulu olup 2009 yılında inşa edilmiştir. Okul BREEAM ‘Seçkin’ sertifikası alarak sürdürülebilir eğitim yapıları arasında yer edinmiştir. Hindu dini, öğretimi ve mimarisi okula entegre edilmiştir. Okulun merkezine sembolik olarak geleneksel bir tapınak yerleştirilmiş ve öğrenim alanları bu tapınağa bakan bir avlu etrafında düzenlenmiştir. Tüm okul bir öğrenme mekânı olarak kabul edilerek açık alanların ve peyzajın müfredat kaynağı haline getirilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 26. Krishna Avanti İlköğretim Okulu (URL-26).

Okul binası, bulunduğu topografya ve doğal peyzaja uygun şekilde konumlandırılmıştır. Okul bahçesi; açık alan derslikleri, eğitim bahçesi, meyve ağaçları ve bolca yeşil örtü içeren oyun bahçeleri, manevi bahçeler, egzersiz bahçeleri, ekoloji ve vahşi yaşam ortamı, geri dönüşüm bahçeleri, açık yemek alanları gibi birçok işlevi barındırmak üzere tasarlanmıştır. Bahçe tasarımı çeşitli böcek, hayvan ve bitki popülasyonlarına ev sahipliği yapacak şekilde oluşturulmuştur. Hayvanlar ve böcekler için güvenli bir geçiş sağlamak amacıyla saha genelinde vahşi yaşam koridorları oluşturulmuştur. Öğrenciler okulun sahip olduğu bu ekolojik çeşitlilik sayesinde incelemeler yaparak bilimsel deneyler yapma olanağı bulmaktadırlar. Ayrıca bahçe içerisinde bulunan bir yaban hayatı göleti açık bir sınıf haline gelebilmektedir.



Şekil 27. Krishna Avanti İlköğretim Okulu bahçesi (URL-26).

Topografyanın mevcut özellikleri tasarıma dâhil edilmiştir. İnşaat sürecinde kazılardan elde edilen toprak, dışarıdan gelen araç gürültülerini ve oyun alanlarından çevre konutlara giden gürültü iletimini kontrol etmek için ses tamponu olarak işlev gören oyun tepeleri oluşturulmuştur. Sebze ve meyve bahçeleri öğrenciler için canlı bir çevre eğitimi olanağı sunarken aynı zamanda okul mutfağına da organik yiyecek kaynağı sağlamaktadır. Yeşil örtü ile kaplı çatılarda toplanan yağmur suyu bu bahçeleri sulamak için kullanılmaktadır.

Okul binasının ısıtma ihtiyacının yüzde 68'ini karşılamak için toprak kaynaklı ısı pompaları kullanılmıştır. Bu ısı pompaları ile okulun yerden ısıtılması sağlanmıştır. Derslikler esnek bir tasarım yaklaşımıyla ele alınmış olup hem avluya hem de kapalı öğrenme ve oyun alanlarına doğru iki yönde genişletilebilmektedir. Sınıflarda yalıtım amaçlı akustik kaplamalar, doğal havalandırma ve maksimum doğal ışık kullanılarak optimum termal konfor amaçlanmaktadır. Gün ışığının parlama ve yansıma gibi olumsuz etkilerini azaltmak için güneş kontrol panjurları kullanılmaktadır. Ayrıca kapalı mekânlara yerleştirilen CO<sub>2</sub> sensörleri ile iç hava kalitesi ölçülmektedir.

İnşaat kaynaklı atıkların büyük bir kısmı geri dönüştürülmüş, kazılardan çıkan hafriyat yine inşaat içerisinde kullanılarak nakliye ve malzeme tasarrufu sağlanmış, inşaatın bazı yerlerinde geri dönüştürülmüş beton, kiremit ve kum kullanılmıştır.



Şekil 28. Krishna Avanti İlköğretim Okulu iç mekân tasarımı (URL-26).

Bina yönetim sistemi, personel ve öğrenciler için sistemlerin nasıl çalıştığını açıkça göstermek üzere tasarlanmıştır. Bu bağlamda okul giriş fuayesine ısı pompasının çalışma performansını gösteren bir ekran yerleştirilmiştir. Aynı zamanda mevcut karbondioksit konsantrasyonunu göstererek iç hava koşullarının kötüleştiğini anında bildiren ışıklı sinyal

lambalarına sahip bir gösterge ünitesi ile hava kalitesi kontrolünün sağlanması amaçlanmıştır.



Şekil 29. Krishna Avanti İlköğretim Okulu iç mekân tasarımı (URL-26).

Yurtdışındaki sürdürülebilir eğitim yapıları incelendiğinde; geniş cephe açıklıkları ve çatı pencereleri aracılığıyla gün ışığının iç mekâna maksimum düzeyde alınması, dış mekânla iç mekân arasında görsel sürekliliğin sağlanması, yapının doğanın bir parçası haline getirilmesi ve böylece dersliklerin dış mekânla bütünleşmesi, pasif ısıtma ve havalandırma sistemleri ile iç ortam konfor düzeyinin artırılması, hem yapı elemanları hem de iç mekân mobilyalarında çoğunlukla doğal ve sağlıklı malzeme kullanımı gibi uygulamaların en çok tercih edilen sürdürülebilirlik stratejileri olduğu gözlenmektedir.



## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Araştırma Yöntem ve Teknikleri

Araştırma betimsel desenle tasarlanmış olup nitel ve nicel veri toplama araçlarının beraber kullanılmasını sağlayan karma araştırma yöntemi ile oluşturulmuştur. Karma yöntem araştırmaları, aynı çalışma içerisinde nitel ve nicel araştırma tekniklerinin birleştirilmesi yoluyla verilerin toplanmasını, analiz edilmesini ve yorumlanmasını kapsamaktadır (Onwuegbuzie ve Collins, 2007). Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanılmasının çalışmalara önemli katkıları bulunmaktadır. Çalışmada nitel ya da nicel araştırma metotlarından yalnızca birinin kullanılmasıyla eksik yönler kalabileceken her iki yöntemin bir arada kullanılmasıyla yorumlamadaki yetersizliklerin giderilmesi mümkün olabilmektedir (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004).

Çalışma kapsamında nicel veri toplama yöntemi olarak öğretmen ve öğrencilere anket uygulaması yapılmıştır. Anket sonuçlarından elde edilen verilerin yorumlanmasında eksik kalabilecek yönlerin giderilmesinde ise nitel veri toplama aracı olarak gözlem tekniği kullanılmıştır. İncelenen okullardaki tüm mekânların irdelenmesi oldukça kapsamlı bir çalışma gerektirdiğinden tespit çalışması yapılan mekânlar, okullarda öğrenci ve öğretmenlerin her gün kullandığı giriş, derslikler, koridorlar, yemekhane ve ıslak hacimler ile sınırlandırılmıştır.

Okullarda uygulanan sürdürülebilirlik kriterleri, okul müdürleri ile sağlanan görüşmeler ve gözlem yöntemi ile tespit edilmiştir. Bu gözlem çalışması LEED sertifikasının iç mekâna ilişkin sürdürülebilirlik yaklaşımlarının tespitini amaçlayan okul gözlem formları aracılığıyla yapılmıştır. Bu bağlamda çalışmanın amacına uygun olarak izlenen yol ve uygulanan araştırma yöntem ve teknikleri şekil 30'da belirtilmiştir.

ADIMLAR	HEDEF	YAPILAN ÇALIŞMALAR	YÖNTEM VE TEKNİK
1. ADIM	İncelenen okulların iç mekanlarında uygulanan sürdürülebilirlik kriterlerinin ve mekan özelliklerinin tespit edilmesi	Okul müdürleriyle yapılan görüşmeler ve okul gözlem formları aracılığıyla yerinde tespit çalışması	GÖZLEM
2. ADIM	Sürdürülebilir eğitim yapılarının iç mekan konfor koşullarına ilişkin kullanıcı görüşlerinin alınması	Yapı kullanım sürecinde katılımcı olan öğretmen ve öğrencilerle anket çalışması	ANKET
3. ADIM	Okul gözlem formlarından elde edilen verilerin değerlendirilmesi	LEED Sertifikası kapsamında iç mekanda uygulanan sürdürülebilirlik kriterlerinin incelenen okullarda ne şekilde uygulandığının tespit edilmesi	ANALİZ
4. ADIM	Anketlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesi	Anket verilerinin SPSS programına girilerek frekans dağılım grafiklerinin oluşturulması	

Şekil 30. Amaca bağlı olarak yapılan araştırma yöntem ve teknikleri

## 2.2. Çalışma Alanının ve Örneklem Grubunun Belirlenmesi

Tez çalışması kapsamında alan seçimi, LEED sertifikasyonunun 1998 yılında kurulmuş olması kistasından hareketle 2000 yılı ve sonrasında inşa edilmiş olup LEED sertifikasına sahip temel eğitim okulları (ilkokul ve ortaokul) özelinde yapılmıştır.

Türkiye genelinde sürdürülebilir bina sertifikası almış temel eğitim okulları için yapılan literatür taramasında LEED sertifikasına sahip devlet okulu bulunmazken İstanbul'da 3, İzmir'de 1, Eskişehir'de ise 1 özel temel eğitim okulunun olduğu saptanmıştır (Tablo 2). Dolayısıyla veri toplama aşamasında erişim kolaylığı açısından çalışma alanı, İstanbul'da bulunan ve Leed sertifikası almış 3 özel temel eğitim okulu ile sınırlandırılmıştır. Bu okullar; Cihangir Koleji, Ted Rönesans Koleji ve Terakki Vakfı Okulları'dır. Belirlenen bu okullarda çalışma yapabilmek için İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izin alınmıştır (Ek 1). Bu okulların özel okul kapsamında olması nedeniyle okul yönetim kurullarının da izni ve onayına gerek görülmüş ve Ted Rönesans Koleji Yönetim Kurulu'nun araştırma için onay vermemesi nedeniyle çalışma Cihangir Koleji ve Terakki Vakfı Okulu kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2. Türkiye’deki LEED sertifikasına sahip temel eğitim yapıları

OKUL ADI	BULUNDUĞU İL	YAPIM YILI	SERTİFİKA TÜRÜ
Cihangir Koleji	İstanbul	2014	LEED Certified
Ted Rönesans Koleji	İstanbul	2014	LEED Gold
Mavişehir Eğitim Kurumları	İzmir	2016	LEED Certified
Terakki Vakfı Okulları	İstanbul	2018	LEED Gold
Yeniyol Okulları	Eskişehir	2018	LEED Gold

Okullarda, kullanıcıların gün içerisinde en çok buldukları mekânlar olan dersliklere ilişkin görüşlerinin alınması amacıyla anket uygulaması, ilkokul 4. sınıf ve ortaokul 7. sınıf öğrencileri ve öğretmenlerle yapılmıştır. İlkokullarda 4. sınıf öğrencilerinin alt sınıf gruplarına göre fiziksel çevreyi algılama ve yorumlama konusunda daha bilinçli olması, ortaokullarda ise 8. sınıf öğrencilerinin ders yoğunluğu nedeniyle bir alt sınıf olan 7. sınıfların tercih edilmesi örneklem grubunun seçim kriterleri arasındadır. Alan çalışması yapılan okullarda öğrenci sayısının az olması nedeniyle denek sayısı belirlenirken tüm 4. ve 7. sınıf öğrencileri ile öğretmenler çalışmaya dâhil edilmiştir. Bu bağlamda ankete katılan örneklem sayısı; Cihangir Koleji’nde 70 öğrenci, 20 öğretmen ve Terakki Vakfı Okulu’nda 54 öğrenci, 27 öğretmen olarak belirlenmiştir (Tablo 3). Anketlerin yanı sıra okul müdürleriyle de görüşme sağlanarak okulların genel özellikleriyle ilgili bilgiler alınmıştır.

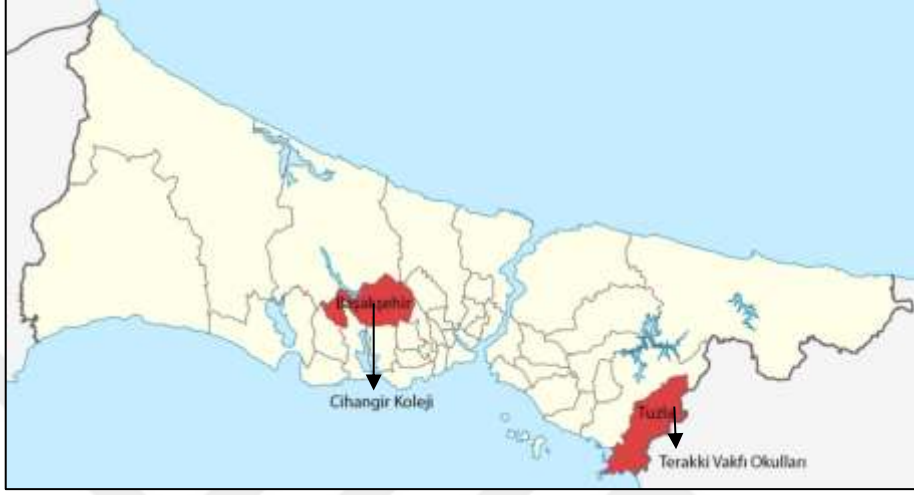
Tablo 3. Anket uygulanan örneklem sayısı

OKULLAR	Öğrenci Sayısı		Öğretmen Sayısı	Toplam Örneklem Sayısı
	4. Sınıf	7. Sınıf		
Cihangir Koleji	42	28	20	<b>90</b>
Terakki Vakfı Okulu	37	17	27	<b>81</b>
<b>Toplam</b>	<b>79</b>	<b>45</b>	<b>47</b>	<b>171</b>

### 2.3. Çalışma Alanının Tanıtılması

Çalışma alanı olarak belirlenen İstanbul, 5.461 km<sup>2</sup> yüz ölçümü ve 15 milyonu aşkın nüfusuyla ülkenin en kalabalık kenti olma özelliğini taşımaktadır. Doğuda Kocaeli,

güneyde Bursa ve Marmara Denizi, batıda Tekirdağ, kuzeyde ise Karadeniz’le çevrili olan kentin 39 ilçesi mevcuttur. Alan çalışması yapılan okullar Tuzla ve Başakşehir ilçelerinde yer almaktadır (Şekil 31).



Şekil 31. İstanbul haritası ve araştırma yapılan ilçeler (URL-27).

İstanbul’un iklimi Karadeniz iklimi ile Akdeniz iklimi arasında geçiş özelliği gösteren ılıman bir iklimdir. İstanbul’un yazları sıcak ve nemli, kışları soğuk, yağışlı ve bazen karlıdır.

İstanbul’un yüksek nüfusu ve gelişmiş sanayi sektörü hava, su, toprak kirliliği gibi temel sorunların yanı sıra çarpık kentleşme ve denetimsizliğin sonucu olarak görüntü ve gürültü kirliliği gibi ikincil sorunlara da yol açmaktadır. Öte yandan iklimsel ve coğrafi bakımdan özel bir konumda yer alan İstanbul, zengin bir doğal yaşam geliştirmiştir. İl genelinde saptanan ve aralarında endemik türlerin de yer aldığı binlerce bitki çeşidi bulunmaktadır (URL-28).

İstanbul ilinde yaklaşık olarak 2100 adet devlet, 900 adet de özel temel eğitim okulu bulunmaktadır. İl genelinde, alan çalışması için LEED Sertifikasına sahip 3 adet temel eğitim okulu tespit edilmiştir. Bu okullar arasından 2 adet temel eğitim okulu çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Çalışma alanının belirlenmesinde göz önünde bulundurulacak seçim kriterleri şu şekildedir:

- LEED sertifikalı okulların en yoğun olarak bulunduğu il olması,
- Okulların 2000 yılı ve sonrasında inşa edilmiş olması,

- Milli Eğitim Bakanlığı'ndan alınan izne ek olarak okul yönetim kurullarından da izin alınmış olması.

Bu hususlar çerçevesinde alan çalışması için seçilen okullardan biri Bahçeşehir Cihangir Koleji bir diğeri de Terakki Vakfı Okulu'dur. Diğer kriterleri sağlamasına rağmen okul yönetim kurulundan araştırma izni alınamamış olması nedeniyle Ted Rönesans Koleji çalışmanın dışında bırakılmıştır.

Çalışma alanı olarak seçilen okullardan ilki Bahçeşehir Cihangir Koleji'dir (Şekil 32). Yapımına 2013 yılında başlanan Bahçeşehir Cihangir Koleji, 2014-15 eğitim öğretim yılında faaliyete geçmiştir. Açık alanlarla birlikte toplam 16.500 m<sup>2</sup> arsa alanı üzerinde yer almaktadır. Anaokulu, ilkokul, ortaokul ve lise düzeylerinde eğitim vermektedir. Toplamda 864 öğrencisi bulunmaktadır. 2015 yılında 'Certified' dereceli LEED sertifikası almaya hak kazanmıştır.



Şekil 32. Cihangir Koleji Bahçeşehir Kampüsü (URL-29).

Okul bünyesinde açık kapalı spor alanları, yüzme havuzu, görsel sanatlar atölyesi, müzik atölyesi, satranç atölyesi, yaratıcı drama atölyesi, sinema salonu ve konferans salonu gibi sosyal mekânlar yer almaktadır. Aynı zamanda okul bahçesinde bulunan ekolojik tarım alanı çocukların ekip biçme aktiviteleri yapmalarına imkan vermektedir.

Alan çalışması yapılan bir diğer okul Terakki Vakfı Okulları'nın Tuzla\Tepeören kampüsüdür (Şekil 33). Okul projesi, 2008 yılında Terakki Vakfı tarafından açılan mimari proje yarışmasında birincilik ödülü almış ve 2013 yılında kampüs inşaatına başlanmıştır. Kampüs açılışı Eylül 2014'te gerçekleşmiştir. Toplamda 68.166 m<sup>2</sup> arsa alanına sahip yerleşkede; anaokulu, ilkokul, ortaokul ve lise birimleri yanında çok amaçlı 650 kişilik

büyük bir kültür merkezi de yer almaktadır. Toplamda 870 öğrencisi bulunmaktadır. 2018 yılında LEED ‘Gold’ sertifikası almıştır.



Şekil 33. Terakki Vakfı Okulları Tuzla\Tepeören Kampüsü (URL-30).

Terakki Vakfı Okulu’nda konferans salonu, açık ve kapalı spor alanları, yüzme havuzu, öğrenci kulüpleri, kütüphane ve ekolojik tarım alanı gibi açık ve kapalı mekan aktiviteleri yer almaktadır.

#### **2.4. Okul Gözlem Formlarının Hazırlanması ve Değerlendirilmesi**

Alan çalışması yapılan okullarda okul gözlem formları aracılığıyla okulların kimlik bilgilerinin elde edilmesi ve LEED sertifikası kapsamında iç mekân konfor koşullarına etki eden sürdürülebilirlik kriterlerinin yerinde tespit edilmesi amaçlanmıştır. Okullarda tespit çalışması yapılacak olan mekânlar için kimlik kartları oluşturulmuştur.

Okul kimlik kartları ile okulların; yapım yılı, yerleşim türü, kat adedi, inşaat alanı, sertifika türü, sertifika aldığı yıl ve konumu gibi genel kimlik bilgileri, incelenen okul girişleri, derslikler, koridorlar, yemekhane ve ıslak hacimlerde ise mekânsal özellikler sürdürülebilirlik yaklaşımları doğrultusunda sorgulanmıştır. Bu bağlamda incelenen mekânlarda su verimliliği, enerji, malzeme, iç ortam kalitesi gibi LEED kredi başlıklarına ek olarak iç mekânda sürdürülebilirliğe katkı sağlayan mekân organizasyonu ve mobilya başlıkları kapsamında tespit çalışması yapılmıştır.

Okul genelinde ise, LEED sertifikası sürdürülebilir yaklaşımları bağlamında su verimliliği, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar ile iç ortam kalitesi başlıkları altında

uygulanan kriterler belirlenmiş ve okul gözlem formları ile uygulanıp uygulanmadığı denetlenmiştir.

Kimlik kartları ve gözlem formlarından elde edilen veriler anket verileriyle karşılaştırılarak iç mekân konfor koşulları kullanıcı görüşleri bağlamında irdelenmiştir. Aynı zamanda okulların mevcut özelliklerinin sürdürülebilirlik kapsamında uygun olup olmadığı tartışılmıştır.

## **2.5. Anket Formlarının Hazırlanması ve Değerlendirilmesi**

Anket, bilimsel araştırmalarda verilerin deneklerden yazılı sorular aracılığıyla toplandığı teknik olarak tanımlanmaktadır (Pakdil, 1993). Çalışma kapsamında incelenen sürdürülebilir eğitim yapılarının iç mekân konfor koşullarına ilişkin kullanıcı görüşlerini tespit edebilmek amacıyla anket uygulaması yapılmıştır. Anketler öğretmen ve öğrenciler olmak üzere iki farklı kullanıcı grubu için hazırlanmıştır. Anket soruları hazırlanırken literatür taramasıyla elde edilen sürdürülebilirlik yaklaşımları ve LEED sertifikasının iç mekan konforunu artırmak amacıyla getirdiği standartlar baz alınmıştır. Anket sorularının minimum sürede cevaplanabilmesi açısından kapalı uçlu sorulara yer verilmiştir. Bazı sorularda ise farklı cevaplara imkân sağlamak amacıyla 'diğer' seçeneği eklenmiştir. Anketler; okullarda görevli öğretmenler ile ilkokul 4. sınıf ve ortaokul 7. Sınıf öğrencilerine uygulanmıştır.

Alan çalışmasından önce Trabzon'da eko okul kapsamında yer alan Net İlkokulu'nda pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma neticesinde öğrenci ve öğretmen anketleri yeniden revize edilmiş ve anket formlarının son hali oluşturulmuştur.

Öğretmen ve öğrenci anketleri; kişisel bilgiler ve iç mekân konfor koşullarına ilişkin değerlendirmeler olmak üzere 2 bölümden oluşmakla birlikte bölümler altındaki sorular farklılık göstermektedir (Ek 2 ve Ek 3). Kullanıcıların okullarda en çok zaman geçirdikleri mekânların derslikler olması nedeniyle anketlerde örneklem grubunun derslik mekânlarına ilişkin görüşlerine ağırlık verilmiştir. Anket soruları; öğrenciler için cinsiyet, sınıf ve şubesi, öğretmenler için branş ve mesleki deneyim yılının tespit edilmesi gibi kişisel bilgiler ve LEED sertifikasının iç mekâna ilişkin sürdürülebilirlik kriterleri kapsamında, incelenen okulların; iç hava kalitesi, ısıl konfor, işitsel konfor, görsel konfor, mekan organizasyonu ve mobilyaya dair koşullarını sorgulamaktadır. Bu başlıklar altında örneklem grubuna yöneltilen sorular aşağıdaki gibidir.

### Öğrencilere yöneltilen sorular;

İç hava kalitesi	Ders esnasında sınıfınız havasız oluyor mu? Sınıfınızı havalandırmak için ne yapıyorsunuz?
Isıl konfor	Soğuk havalarda derslikleriniz ya da okulun diğer mekânları yeterince sıcak oluyor mu? Hangi mevsimde sınıfın sıcaklığından rahatsız oluyorsunuz? Hangi mevsimde sınıfın soğukluğundan rahatsız oluyorsunuz?
İşitsel konfor	Ders esnasında öğretmeninizi rahatça duyabiliyor musunuz?
Görsel konfor	Dersliklerinizin manzarasından memnun musunuz? Gün içerisinde sınıfınızda lamba yakıyor musunuz?
Mekân organizasyonu	Dersliklerinizde, mobilya düzenini değiştirerek ders dışında farklı aktiviteler yapıyor musunuz?
Mobilya	Oturduğunuz sandalyenin yüksekliği sizi rahatsız ediyor mu? Oturduğunuz masanın yüksekliği sizi rahatsız ediyor mu? Sıranızda otururken vücudunuzun herhangi bir yerinde ağrı oluyor mu?

### Öğretmenlere yöneltilen sorular;

İç hava kalitesi	Dersliklerin havalandırılmasını ne şekilde sağlıyorsunuz?
Isıl konfor	Soğuk havalarda iç mekân sıcaklığı sizi memnun ediyor mu? Sıcak havalarda serinlemek için klimaya ihtiyaç duyuyor musunuz?
İşitsel konfor	Ders esnasında sizi rahatsız edecek boyutta gürültü oluyor mu?
Görsel konfor	Dersliklerinizin manzarasından memnun musunuz? Kış mevsiminde derslikler yeterince gün ışığı alıyor mu? Gün içerisinde yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyuyor musunuz?
Mobilya	Dersliklerdeki mobilyaların yükseklikleri öğrencilerin boyutlarına göre ayarlanabiliyor mu? Mobilya boyutlarıyla ilgili öğrencilerden şikâyet alıyor musunuz? İç mekân mobilyaları kolayca deforme oluyor mu?

Anketler, çalışma alanı olarak seçilen okullarda araştırmacı gözetiminde uygulanmıştır. Anket çalışması yapılmadan önce araştırmacı tarafından öğrenci ve öğretmenlere kısa bir bilgilendirme konuşması yapılmış ve denekler bunun üzerine anket sorularını cevaplandırmıştır. Anketlerden elde edilen veriler SPSS programında analiz edilmiştir. Frekans analizi ile soruların seçim yüzdeleri elde edilmiş ve bu değerlere göre tablolar oluşturulmuştur.



### **3. BULGULAR**


Çalışmaya ilişkin bulgular;

- Yerinde tespit çalışmasına ilişkin bulgular ve
- Anket verilerinden elde edilen bulgular olmak üzere 2 başlık altında ele alınmaktadır.


#### **3.1. Yerinde Tespit Çalışmasına İlişkin Bulgular**

Alan çalışması sırasında okullara ilişkin mekânsal bilgilerin ve sürdürülebilirlik yaklaşımlarının yer aldığı kimlik kartları ve okul gözlem formları yerinde tespit yapılarak doldurulmuştur (Tablo 4, 5, 6, 7). Araştırma verileri değerlendirilirken ifade kolaylığı açısından Cihangir Koleji A okulu, Terakki Vakfı Okulu ise B okulu şeklinde ifade edilmiştir.


Tablo 4. A okuluna ait kimlik kartı

GENEL BİLGİLER					
Okul Adı	CİHANGİR KOLEJİ	Yapım Yılı	2014		
Yerleşke Plan Tipi	Düşey Yayılım	İnşaat Alanı	11.000 m <sup>2</sup>		
Kat Adedi	B1+B2+4 Kat	Sertifika Türü	<input checked="" type="checkbox"/> Certified <input type="checkbox"/> Gold		
Proje Tipi	Özel Proje	Sertifika Aldığı Yıl	2015		
MEKÂN ÖZELLİKLERİ					
GİRİŞ					
	Malzemeler	Zemin	Linolyum		
		Duvar	Sıva+su bazlı boya		
		Tavan	Alçı tavan+su bazlı boya		
	Havalandırma Sistemi	<input type="checkbox"/> Mekanik Havalandırma <input checked="" type="checkbox"/> Pasif Havalandırma			
	Isıtma Sistemi	<input checked="" type="checkbox"/> Radyatörlü Isıtma <input type="checkbox"/> Yerden Isıtma <input type="checkbox"/> Mekanik Enerji ile Isıtma <input type="checkbox"/> Yenilenebilir Enerji ile Isıtma			
	Aydınlatma Sistemi	<b>Doğal Aydınlatma Özellikleri</b>			
		<input checked="" type="checkbox"/> Duvar pencereleri ile gün ışığı alıyor			
		<input type="checkbox"/> Çatı pencereleri ile gün ışığı alıyor			
		Gün ışığı düzeyi	<input checked="" type="checkbox"/> Yeterli <input type="checkbox"/> Kısmen Yeterli <input type="checkbox"/> Yetersiz		
<b>Yapay Aydınlatma Özellikleri</b>					
Aydınlatma Türü		<input checked="" type="checkbox"/> Genel <input type="checkbox"/> Genel+Yerel			
Armatür Çeşidi	<input checked="" type="checkbox"/> Sarkıt <input type="checkbox"/> Gömme				
Mekân Örgütlenmesi	Mekân boyutları	En	11,8 m	Boy	9 m
		Yükseklik	6,85 m	Alan	106 m <sup>2</sup>
	Erişilebilirlik	<input checked="" type="checkbox"/> Binaya düz bir zeminle girilmektedir. <input type="checkbox"/> Binaya merdivenle girilmektedir. <input type="checkbox"/> Bina girişinde rampa bulunmaktadır. <input checked="" type="checkbox"/> Asansörler girişe yakın ve algılanabilir bir konumdadır.			
Yönlendirme	<input type="checkbox"/> Zemin tasarımı ile <input type="checkbox"/> Duvar tasarımı ile <input type="checkbox"/> Tavan tasarımı ile <input checked="" type="checkbox"/> Donatı tasarımı ile				
Mobilya	Mekân geometrisine uygun şekilde tasarlanmış yuvarlak formlu iki adet oturma birimi bulunmaktadır. Koltukların yüksekliği (53 cm) standart oturma yüksekliğindedir.				


Tablo 4'ün devamı

DERSLİKLER						
	Malzemeler	Zemin	Linolyum			
		Duvar	Sıva+su bazlı boya			
		Tavan	Alçı tavan+su bazlı boya			
	Havalandırma Sistemi	<input type="checkbox"/> Mekanik Havalandırma <input checked="" type="checkbox"/> Pasif Havalandırma				
	Isıtma Sistemi	<input checked="" type="checkbox"/> Radyatörlü Isıtma <input type="checkbox"/> Yerden Isıtma <input type="checkbox"/> Mekanik Enerji ile Isıtma <input type="checkbox"/> Yenilenebilir Enerji ile Isıtma				
	Aydınlatma Sistemi	<b>Doğal Aydınlatma Özellikleri</b>				
		Pencere Boyutları	4,5x1,5 m (boyxyükseklik)	Pencere Açılma Yönü	Soldan sağa	
		Doğrama Malzemesi	<input type="checkbox"/> Alüminyum <input type="checkbox"/> Ahşap <input checked="" type="checkbox"/> PVC	Bulunduğu Cephe	Doğu\Batı	
		Gün Işığı Kontrolü	<input checked="" type="checkbox"/> İç Gölgeleme Elemanları (Stor Perde) <input type="checkbox"/> Dış Gölgeleme Elemanları <input type="checkbox"/> Alternatif Sırlama			
		Cam Çeşidi	<input checked="" type="checkbox"/> Çift Cam <input type="checkbox"/> Tek Cam <input type="checkbox"/> Akıllı Cam			
		<b>Yapay Aydınlatma Özellikleri</b>				
		Aydınlatma Türü	<input checked="" type="checkbox"/> Genel <input type="checkbox"/> Genel+Yerel			
		Armatür Çeşidi	<input type="checkbox"/> Sarkıt <input checked="" type="checkbox"/> Gömme (Sıvaaltı lineer led armatür)			
	Mekân Örgütlenmesi	Mekân Boyutları	En	7,7 m	Boy	6,25 m
			Yükseklik	3,35 m	Alan	48 m <sup>2</sup>
		Erişilebilirlik	Masalar arasındaki mesafeler öğrenci ve öğretmenlerin rahatlıkla dolaşabilmesi için uygun ölçülerdedir. Masalar arasındaki mesafenin daraltılmaması açısından dolaplar arka duvar önlerine yerleştirilmiştir.			
	Esneklik	Dersliklerde tekli masaların kullanılması farklı oturma düzenlerine imkân vermektedir.				
	Mobilya	Malzeme	Kompakt Laminat Plastik	Renk	Beyaz Yeşil	
		Masa (h)	63 cm (ilkokul) 65 cm (ortaokul)	Sandalye (h)	35 cm(io.) 40 cm(oo.)	
Masa Modeli		Tekli	Dolap (h)	130 cm		
Dersliklerdeki masa, sandalye ve dolaplar öğrencilerin antropometrik ölçülerine uygun boyuttadır fakat mobilya yükseklikleri ayarlanabilir özellikte değildir. Esnek kullanım imkânı vermemektedir.						


Tablo 4'ün devamı

KORIDORLAR						
	Malzemeler	Zemin	Linolyum			
		Duvar	Sıva+su bazlı boya			
		Tavan	Alçı tavan+su bazlı boya			
	Havalandırma Sistemi	<input type="checkbox"/> Mekanik Havalandırma <input checked="" type="checkbox"/> Pasif Havalandırma				
	Isıtma Sistemi	<input checked="" type="checkbox"/> Radyatörlü Isıtma <input type="checkbox"/> Yerden Isıtma <input type="checkbox"/> Mekanik Enerji ile Isıtma <input type="checkbox"/> Yenilenebilir Enerji ile Isıtma				
	Aydınlatma Sistemi	<b>Doğal Aydınlatma Özellikleri</b>				
		<input checked="" type="checkbox"/> Koridor sonundaki pencerelerden gün ışığı alıyor <input type="checkbox"/> Çatı pencereleri ile gün ışığı alıyor <input checked="" type="checkbox"/> Saydam duvarlar aracılığıyla dersliklerden gün ışığı alıyor <input type="checkbox"/> Koridorun bir yanı şeffaf cephe özelliği gösteriyor				
		Gün ışığı düzeyi	<input type="checkbox"/> Yeterli <input type="checkbox"/> Kısmen Yeterli <input checked="" type="checkbox"/> Yetersiz			
		<b>Yapay Aydınlatma Özellikleri</b>				
		Aydınlatma Türü	<input checked="" type="checkbox"/> Genel <input type="checkbox"/> Genel+Yerel			
		Armatür Çeşidi	<input type="checkbox"/> Sarkıt <input checked="" type="checkbox"/> Gömme (Sıvaaltı lineer led armatür)			
	Mekân Örgütlenmesi	Mekân Boyutları	En	3 m	Boy	48 m
			Yükseklik	3,35 m	Alan	144 m <sup>2</sup>
		Konum	<input checked="" type="checkbox"/> Her iki yanında derslik var <input type="checkbox"/> Sadece bir yanında derslik var <input type="checkbox"/> Dersliklerle çevrili merkezi bir avlu şeklinde			
Yönlendirme		<input checked="" type="checkbox"/> Zemin tasarımı ile <input checked="" type="checkbox"/> Tavan tasarımı ile		<input type="checkbox"/> Duvar tasarımı ile <input type="checkbox"/> Donatı tasarımı ile		
Aktivite Alanları	<input checked="" type="checkbox"/> Koridorlarda aktivite cepleri bulunmaktadır. <input type="checkbox"/> Koridorlarda aktivite cepleri bulunmamaktadır.					
Mobilya	Malzeme	Kompakt Laminat\ Plastik	Renk	Beyaz/Turuncu		
	Dolap (h)	-	Masa (h)	71 cm		
	Koltuk (h)	-	Sandalye (h)	42 cm		

Tablo 4'ün devamı

YEMEKHANE				
	<b>Su Korunumu</b>	<input type="checkbox"/> Su tasarruflu armatürler bulunmaktadır.		
	<b>Malzemeler</b>	<b>Zemin</b>	Seramik	
		<b>Duvar</b>	Sıva+su bazlı boya	
		<b>Tavan</b>	Alçı tavan+su bazlı boya	
	<b>Havalandırma Sistemi</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Mekanik Havalandırma <input checked="" type="checkbox"/> Pasif Havalandırma		
	<b>Isıtma Sistemi</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Radyatörlü Isıtma <input type="checkbox"/> Yerden Isıtma <input type="checkbox"/> Mekanik Enerji ile Isıtma <input type="checkbox"/> Yenilenebilir Enerji ile Isıtma		
	<b>Aydınlatma Sistemi</b>	<b>Doğal Aydınlatma Özellikleri</b>		
		<input checked="" type="checkbox"/> Duvar pencereleri ile gün ışığı alıyor <input type="checkbox"/> Çatı pencereleri ile gün ışığı alıyor		
		<b>Gün ışığı düzeyi</b>	<input type="checkbox"/> Yeterli <input checked="" type="checkbox"/> Kısmen Yeterli <input type="checkbox"/> Yetersiz	
<b>Yapay Aydınlatma Özellikleri</b>				
<b>Aydınlatma Türü</b>		<input checked="" type="checkbox"/> Genel <input type="checkbox"/> Genel+Yerel		
	<b>Armatür Çeşidi</b>	<input type="checkbox"/> Sarkıt <input checked="" type="checkbox"/> Gömme (Sıvaaltı lineer led armatür)		
<b>Mekân Örgütlemesi</b>	Yemekhanenin boyutsal özellikleri kullanıcıların masalar arasında rahatlıkla dolaşmasına imkân sağlamaktadır. Masalar sıralı düzende yerleştirilmiş olup farklı düzende yerleşimlere de uygundur.			
<b>Mobilya</b>	<b>Malzeme</b>	Kompakt Laminat\ Plastik	<b>Renk</b>	Beyaz
	<b>Masa (h)</b>	76 cm	<b>Sandalye (h)</b>	46 cm
	Masalar 4 kişilik olup dikdörtgen formdadır. Ayarlanabilir ya da modüler özellikte değildir. Çocuk antropometrisine uygun değildir.			



Tablo 4'ün devamı

ISLAK HACİMLER					
	<b>Su Korunumu</b>	<input type="checkbox"/> Su tasarruflu armatürler <input checked="" type="checkbox"/> Çift hazneli klozetler			
	<b>Malzemeler</b>	<b>Zemin</b>	Seramik		
		<b>Duvar</b>	Seramik		
		<b>Tavan</b>	Metal tavan paneli		
	<b>Havalandırma Sistemi</b>	<input type="checkbox"/> Mekanik Havalandırma <input checked="" type="checkbox"/> Pasif Havalandırma			
	<b>Isıtma Sistemi</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Radyatörlü Isıtma <input type="checkbox"/> Yerden Isıtma <input type="checkbox"/> Mekanik Enerji ile Isıtma <input type="checkbox"/> Yenilenebilir Enerji ile Isıtma			
	<b>Aydınlatma Sistemi</b>	<b>Doğal Aydınlatma Özellikleri</b>			
		<b>Pencere Boyutları</b>	0,9x1,5 m (boyxyükseklik)	<b>Pencere Açılma Yönü</b>	Soldan sağa
		<b>Doğrama Malzemesi</b>	<input type="checkbox"/> Alüminyum <input type="checkbox"/> Ahşap <input checked="" type="checkbox"/> PVC	<b>Bulunduğu Cephe</b>	Batı
		<b>Gün Işığı Kontrolü</b>	<input type="checkbox"/> İç Gölgeleme Elemanları <input type="checkbox"/> Dış Gölgeleme Elemanları <input checked="" type="checkbox"/> Alternatif Sırlama		
		<b>Cam Çeşidi</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Çift Cam <input type="checkbox"/> Tek Cam <input type="checkbox"/> Akıllı Cam		
		<b>Yapay Aydınlatma Özellikleri</b>			
		<b>Aydınlatma Türü</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Genel <input type="checkbox"/> Genel+Yerel		
<b>Armatür Çeşidi</b>	<input type="checkbox"/> Sarkıt <input checked="" type="checkbox"/> Gömme (Lineer led armatür)				
<b>Mekân Örgütlenmesi</b>	<p>Tuvaletlerdeki lavabo ve klozetler yetişkin antropometrisine göre düzenlenmiştir. Binada ayrıca engelli tuvaletleri bulunması nedeniyle diğer tuvaletlerde engelli kullanımına uygun düzenlemeler bulunmamaktadır.</p>				
<b>Vitrifiye</b>	<b>Lavabo (h)</b>	85 cm	<b>Klozet (h)</b>	40 cm	
	<b>Ayna (h)</b>	120 cm	<b>Vitrifiye modeli</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Asma <input type="checkbox"/> Yerden	

Tablo 5. A okuluna ait gözlem formu


SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK YAKLAŞIMLARI		Var	Yok
SU VERİMLİLİĞİ	Yağmur sularının toplanıp kullanılmasını sağlayan bir sistem var mı?		✓
	Atık suların arıtılıp kullanılmasını sağlayan bir sistem var mı?		✓
	Okulun çeşitli yerlerinde su tasarrufu yapmaya yönlendiren görsel uyarılar var mı?	✓	
	Okul tuvaletlerinde çift hazneli klozetler var mı?	✓	
	Okul tuvaletlerinde su tasarruflu armatürler var mı?		✓
ENERJİ ve ATMOSFER	Binada yenilenebilir enerji kullanımı var mı?		✓
	Binada enerji ölçüm cihazları var mı?		✓
	İç mekânda tasarruflu aydınlatma tasarımı var mı?		✓
	Yüksek verimli yalıtım uygulamaları var mı?	✓	
MALZEME ve KAYNAKLAR	Okulda kâğıt geri dönüşüm kutuları var mı?	✓	
	Okulda plastik geri dönüşüm kutuları var mı?	✓	
	Okulda cam geri dönüşüm kutuları var mı?	✓	
	Okulda metal geri dönüşüm kutuları var mı?	✓	
	Okulda atık pil kutuları var mı?	✓	
	Geri dönüştürülmüş malzemelerden üretilen donatı ya da nesnelere var mı?		✓
	Atık malzemelerin yeniden kullanımına yönelik etkinlikler var mı?	✓	
	Okul inşaatında yerel malzeme kullanımı var mı?		✓
	Okul inşaatında sertifikalı ahşap kullanımı var mı?		✓
İÇ ORTAM KALİTESİ	İç mekânda doğal havalandırma sistemi var mı?	✓	
	Doğal havalandırma için çatı pencereleri var mı?		✓
	İç mekân tasarımında doğal malzeme kullanımı var mı?	✓	
	İç mekânda su bazlı boya kullanımı var mı?	✓	
	İç mekânda doğal temizlik ürünleri kullanımı var mı?	✓	
	İç mekân hava kalitesi ölçüm cihazları var mı?		✓
	Pencerelerde çift cam var mı?	✓	
	Okul dış kapılarında otomatik kapanma özelliği var mı?	✓	
	İç mekânda bitki kullanımı var mı?		✓
	Okulun ilgi uyandıran bir manzarası var mı?	✓	
	Gün ışığından mak. verim almak için yeteri kadar duvar \çatı penceresi var mı?	✓	

Tablo 6. B okuluna ait kimlik kartı


GENEL BİLGİLER						
Okul Adı	TERAKKİ VAKFI OKULU	Yapım Yılı	2014			
Yerleşke Plan Tipi	Yatay Yayılım	İnşaat Alanı	46.000 m <sup>2</sup>			
Kat ADEDİ	2 Kat	Sertifika Türü	<input type="checkbox"/> Certified <input checked="" type="checkbox"/> Gold			
Proje Tipi	Özel Proje	Sertifika Aldığı Yıl	2018			
MEKÂN ÖZELLİKLERİ						
GİRİŞ						
	Malzemeler	Zemin	Linolyum			
		Duvar	Sıva+su bazlı boya			
		Tavan	Alçı tavan+su bazlı boya			
	Havalandırma Sistemi	<input type="checkbox"/> Mekanik Havalandırma <input checked="" type="checkbox"/> Pasif Havalandırma				
	Isıtma Sistemi	<input checked="" type="checkbox"/> Radyatörlü Isıtma <input type="checkbox"/> Yerden Isıtma <input type="checkbox"/> Mekanik Enerji ile Isıtma <input type="checkbox"/> Yenilenebilir Enerji ile Isıtma				
	Aydınlatma Sistemi	<b>Doğal Aydınlatma Özellikleri</b>				
		<input checked="" type="checkbox"/> Duvar pencereleri ile gün ışığı alıyor <input checked="" type="checkbox"/> Çatı pencereleri ile gün ışığı alıyor				
		Gün ışığı düzeyi	<input checked="" type="checkbox"/> Yeterli <input type="checkbox"/> Kısmen Yeterli <input type="checkbox"/> Yetersiz			
		<b>Yapay Aydınlatma Özellikleri</b>				
		Aydınlatma Türü	<input checked="" type="checkbox"/> Genel <input type="checkbox"/> Genel+Yerel			
	Armatür Çeşidi	<input type="checkbox"/> Sarkıt <input checked="" type="checkbox"/> Gömme				
	Mekân Örgütlenmesi	Mekân boyutları	En	7 m	Boy	14 m
			Yükseklik	3,4 m	Alan	98 m <sup>2</sup>
		Erişilebilirlik	<input checked="" type="checkbox"/> Binaya düz bir zeminle girilmektedir. <input type="checkbox"/> Binaya merdivenle girilmektedir. <input type="checkbox"/> Bina girişinde rampa bulunmaktadır. <input checked="" type="checkbox"/> Asansörler girişe yakın ve algılanabilir bir konumdadır.			
Yönlendirme	<input checked="" type="checkbox"/> Zemin tasarımı ile <input type="checkbox"/> Duvar tasarımı ile <input type="checkbox"/> Tavan tasarımı ile <input type="checkbox"/> Donatı tasarımı ile					
Mobilya	Girişte koltuk, puf ve sehpa bulunmaktadır. Koltukların yüksekliği 44 cm, pufların yüksekliği 45 cm, sehpanın yüksekliği ise 42 cm olup standart mobilya yüksekliğindedir.					




Tablo 6'nın devamı

DERSLİKLER						
	Malzemeler	Zemin	Linolyum			
		Duvar	Sıva+su bazlı boya			
		Tavan	Yalıtımlı Asma tavan paneli			
	Havalandırma Sistemi	<input checked="" type="checkbox"/> Mekanik Havalandırma <input checked="" type="checkbox"/> Pasif Havalandırma				
	Isıtma Sistemi	<input checked="" type="checkbox"/> Radyatörlü Isıtma <input type="checkbox"/> Yerden Isıtma <input type="checkbox"/> Mekanik Enerji ile Isıtma <input type="checkbox"/> Yenilenebilir Enerji ile Isıtma				
	Aydınlatma Sistemi	<b>Doğal Aydınlatma Özellikleri</b>				
		Pencere Boyutları	7,2x2,1 m (boyxyükseklik)	Pencere Açılma Yönü	Üstten vasistas	
		Doğrama Malzemesi	<input checked="" type="checkbox"/> Alüminyum <input type="checkbox"/> Ahşap <input type="checkbox"/> PVC	Bulunduğu Cephe	Güney	
		Gün Işığı Kontrolü	<input checked="" type="checkbox"/> İç Gölgeleme Elemanları (Stor Perde) <input checked="" type="checkbox"/> Dış Gölgeleme Elemanları <input type="checkbox"/> Alternatif Sırlama			
		Cam Çeşidi	<input checked="" type="checkbox"/> Çift Cam <input type="checkbox"/> Tek Cam <input type="checkbox"/> Akıllı Cam			
		<b>Yapay Aydınlatma Özellikleri</b>				
		Aydınlatma Türü	<input checked="" type="checkbox"/> Genel <input type="checkbox"/> Genel+Yerel			
		Armatür Çeşidi	<input type="checkbox"/> Sarkıt <input checked="" type="checkbox"/> Gömme (Sıvaaltı lineer led armatür)			
	Mekân Örgütlenmesi	Mekân Boyutları	En	7,9 m	Boy	8 m
			Yükseklik	3,4 m	Alan	62 m <sup>2</sup>
		Erişilebilirlik	Masalar arasındaki mesafeler öğrenci ve öğretmenlerin rahatlıkla dolaşabilmesi için uygun ölçülerdedir. Öğrenci dolapları dersliklerin koridor tarafındaki cam yüzeye yerleştirilmiştir.			
	Esneklik	Dersliklerde tekli masaların kullanılması farklı oturma düzenlerine imkân vermektedir.				
Mobilya	Malzeme	Kompakt Laminat Plastik	Renk	Beyaz Yeşil		
	Masa (h)	63 cm (ilkokul) 66 cm (ortaokul)	Sandalye (h)	36 cm(io.) 41 cm(oo.)		
	Masa Modeli	Tekli	Dolap (h)	150 cm		
	Dersliklerdeki masa, sandalye ve dolaplar öğrencilerin antropometrik ölçülerine uygun boyuttadır fakat mobilya yükseklikleri ayarlanabilir özellikte değildir. Esnek kullanım imkânı vermemektedir.					


Tablo 6'nın devamı

KORIDORLAR						
	Malzemeler	Zemin	Linolyum			
		Duvar	Sıva+su bazlı boya			
		Tavan	Alçı tavan+su bazlı boya			
	Havalandırma Sistemi	<input type="checkbox"/> Mekanik Havalandırma <input checked="" type="checkbox"/> Pasif Havalandırma				
	Isıtma Sistemi	<input checked="" type="checkbox"/> Radyatörlü Isıtma <input type="checkbox"/> Yerden Isıtma <input type="checkbox"/> Mekanik Enerji ile Isıtma <input type="checkbox"/> Yenilenebilir Enerji ile Isıtma				
	Aydınlatma Sistemi	<b>Doğal Aydınlatma Özellikleri</b>				
		<input checked="" type="checkbox"/> Koridor sonundaki pencerelerden gün ışığı alıyor <input type="checkbox"/> Çatı pencereleri ile gün ışığı alıyor <input checked="" type="checkbox"/> Saydam duvarlar aracılığıyla dersliklerden gün ışığı alıyor <input checked="" type="checkbox"/> Koridorun bir yanı şeffaf cephe özelliği gösteriyor				
		Gün ışığı düzeyi	<input type="checkbox"/> Yeterli <input type="checkbox"/> Kısmen Yeterli <input checked="" type="checkbox"/> Yetersiz			
		<b>Yapay Aydınlatma Özellikleri</b>				
		Aydınlatma Türü	<input checked="" type="checkbox"/> Genel <input type="checkbox"/> Genel+Yerel			
		Armatür Çeşidi	<input type="checkbox"/> Sarkıt <input checked="" type="checkbox"/> Gömme (Sıvaaltı lineer led armatür)			
	Mekân Örgütlenmesi	Mekân Boyutları	En	3 m	Boy	40 m
			Yükseklik	3,4 m	Alan	120 m <sup>2</sup>
		Konum	<input type="checkbox"/> Her iki yanında derslik var <input checked="" type="checkbox"/> Sadece bir yanında derslik var <input type="checkbox"/> Dersliklerle çevrili merkezi bir avlu şeklinde			
Yönlendirme		<input checked="" type="checkbox"/> Zemin tasarımı ile <input type="checkbox"/> Duvar tasarımı ile <input type="checkbox"/> Tavan tasarımı ile <input type="checkbox"/> Donatı tasarımı ile				
Aktivite Alanları	<input checked="" type="checkbox"/> Koridorlarda aktivite cepleri bulunmaktadır. <input type="checkbox"/> Koridorlarda aktivite cepleri bulunmamaktadır.					
Mobilya	Malzeme	Kompakt Laminat\ Ahşap\ Kumaş kaplama	Renk	Yeşil Turuncu Beyaz		
	Dolap (h)	150 cm	Masa (h)	-		
	Koltuk (h)	41 cm	Sandalye (h)	-		

Tablo 6'nın devamı

YEMEKHANE				
	<b>Su Korunumu</b>	<input type="checkbox"/> Su tasarruflu armatürler bulunmaktadır.		
	<b>Malzemeler</b>	<b>Zemin</b>	Seramik	
		<b>Duvar</b>	Sıva+su bazlı boya	
		<b>Tavan</b>	Ahşap tavan strüktürü\su bazlı boya	
	<b>Havalandırma Sistemi</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Mekanik Havalandırma <input checked="" type="checkbox"/> Pasif Havalandırma		
	<b>Isıtma Sistemi</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Radyatörlü Isıtma <input type="checkbox"/> Yerden Isıtma <input type="checkbox"/> Mekanik Enerji ile Isıtma <input type="checkbox"/> Yenilenebilir Enerji ile Isıtma		
	<b>Aydınlatma Sistemi</b>	<b>Doğal Aydınlatma Özellikleri</b>		
		<input checked="" type="checkbox"/> Duvar pencereleri ile gün ışığı alıyor <input checked="" type="checkbox"/> Çatı pencereleri ile gün ışığı alıyor		
		<b>Gün ışığı düzeyi</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Yeterli <input type="checkbox"/> Kısmen Yeterli <input type="checkbox"/> Yetersiz	
<b>Yapay Aydınlatma Özellikleri</b>				
<b>Aydınlatma Türü</b>		<input checked="" type="checkbox"/> Genel <input type="checkbox"/> Genel+Yerel		
<b>Armatür Çeşidi</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sarkıt <input checked="" type="checkbox"/> Gömme (Sıvaaltı lineer led armatür)			
<b>Mekân Örgütlemesi</b>	Yemekhanenin boyutsal özellikleri kullanıcıların masalar arasında rahatlıkla dolaşmasına imkân sağlamaktadır. Masalar sıralı düzende yerleştirilmiş olup farklı düzende yerleşimlere de uygundur.			
<b>Mobilya</b>	<b>Malzeme</b>	Kompakt Laminat\ Plastik	<b>Renk</b>	Beyaz Turuncu Yeşil
	<b>Masa (h)</b>	76 cm	<b>Sandalye (h)</b>	46 cm
	Masalar 4 kişilik olup dikdörtgen formdadır. Ayarlanabilir ya da modüler özellikte değildir. Çocuk antropometrisine uygun değildir.			

Tablo 6'nın devamı

ISLAK HACİMLER					
	<b>Su Korunumu</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Su tasarruflu armatürler <input checked="" type="checkbox"/> Çift hazneli klozetler			
	<b>Malzemeler</b>	<b>Zemin</b>	Seramik		
		<b>Duvar</b>	Seramik		
		<b>Tavan</b>	Suya dayanıklı alçı tavan paneli		
	<b>Havalandırma Sistemi</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Mekanik Havalandırma <input type="checkbox"/> Pasif Havalandırma			
	<b>Isıtma Sistemi</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Radyatörlü Isıtma <input type="checkbox"/> Yerden Isıtma <input type="checkbox"/> Mekanik Enerji ile Isıtma <input type="checkbox"/> Yenilenebilir Enerji ile Isıtma			
	<b>Aydınlatma Sistemi</b>	<b>Doğal Aydınlatma Özellikleri</b>			
		<b>Pencere Boyutları</b>	-	<b>Pencere Açılma Yönü</b>	-
		<b>Doğrama Malzemesi</b>	-	<b>Bulunduğu Cephe</b>	-
		<b>Gün Işığı Kontrolü</b>	<input type="checkbox"/> İç Gölgeleme Elemanları <input type="checkbox"/> Dış Gölgeleme Elemanları <input type="checkbox"/> Alternatif Sırlama		
		<b>Cam Çeşidi</b>	<input type="checkbox"/> Çift Cam <input type="checkbox"/> Tek Cam <input type="checkbox"/> Akıllı Cam		
		<b>Yapay Aydınlatma Özellikleri</b>			
		<b>Aydınlatma Türü</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Genel <input type="checkbox"/> Genel+Yerel		
<b>Armatür Çeşidi</b>		<input type="checkbox"/> Sarkıt <input checked="" type="checkbox"/> Gömme (Lineer led armatür)			
<b>Mekân Örgütlenmesi</b>	Tuvaletlerdeki lavabo ve klozetler yetişkin antropometrisine göre düzenlenmiştir. Binada ayrıca engelli tuvaletleri bulunması nedeniyle diğer tuvaletlerde engelli kullanımına uygun düzenlemeler bulunmamaktadır.				
<b>Vitrifiye</b>	<b>Lavabo (h)</b>	80 cm	<b>Klozet (h)</b>	39 cm	
	<b>Ayna (h)</b>	120 cm	<b>Vitrifiye modeli</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Asma <input type="checkbox"/> Yerden	

Tablo 7. Terakki Vakfı Okulu gözlem formu

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK YAKLAŞIMLARI		Var	Yok
SU VERİMLİLİĞİ	Yağmur sularının toplanıp kullanılmasını sağlayan bir sistem var mı?	✓	
	Atık suların arıtılıp kullanılmasını sağlayan bir sistem var mı?		✓
	Okulun çeşitli yerlerinde su tasarrufu yapmaya yönlendiren görsel uyarılar var mı?	✓	
	Okul tuvaletlerinde çift hazneli klozetler var mı?	✓	
	Okul tuvaletlerinde su tasarruflu armatürler var mı?	✓	
ENERJİ ve ATMOSFER	Binada yenilenebilir enerji kullanımı var mı?	✓	
	Binada enerji ölçüm cihazları var mı?	✓	
	İç mekânda tasarruflu aydınlatma tasarımı var mı?	✓	
	Yüksek verimli yalıtım uygulamaları var mı?	✓	
MALZEME ve KAYNAKLAR	Okulda kâğıt geri dönüşüm kutuları var mı?	✓	
	Okulda plastik geri dönüşüm kutuları var mı?	✓	
	Okulda cam geri dönüşüm kutuları var mı?	✓	
	Okulda metal geri dönüşüm kutuları var mı?	✓	
	Okulda atık pil kutuları var mı?	✓	
	Geri dönüştürülmüş malzemelerden üretilen donatı ya da nesnelere var mı?	✓	
	Atık malzemelerin yeniden kullanımına yönelik etkinlikler var mı?	✓	
	Okul inşaatında yerel malzeme kullanımı var mı?		✓
	Okul inşaatında sertifikalı ahşap kullanımı var mı?		✓
İÇ ORTAM KALİTESİ	İç mekânda doğal havalandırma sistemi var mı?	✓	
	Doğal havalandırma için çatı pencereleri var mı?		✓
	İç mekân tasarımında doğal malzeme kullanımı var mı?	✓	
	İç mekânda su bazlı boya kullanımı var mı?	✓	
	İç mekânda doğal temizlik ürünleri kullanımı var mı?	✓	
	İç mekân hava kalitesi ölçüm cihazları var mı?		✓
	Pencerelerde çift cam var mı?	✓	
	Okul dış kapılarında otomatik kapanma özelliği var mı?	✓	
	İç mekânda bitki kullanımı var mı?		✓
	Okulun ilgi uyandıran bir manzarası var mı?	✓	
	Gün ışığından mak. verim almak için yeteri kadar duvar \çatı penceresi var mı?	✓	
	İç mekânda yoğun olarak açık renk kullanımı var mı?	✓	

### 3.2. Anketlere İlişkin Bulgular

Anket bulguları öğrenci ve öğretmen anketleri olmak üzere 2 bölümde verilmiştir.

#### 3.2.1. Öğrenci Anketlerine İlişkin Bulgular

Anket çalışmasından elde edilen verilerin frekans dağılımları grafikler şeklinde verilmiştir. Anketlerdeki ilk üç soru öğrencilerin cinsiyet ve sınıf bilgilerini sorgulamaktadır. Buna göre; ankete katılan öğrencilerin % 52,4'ü kız, % 47,6'sı erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Öğrencilerin kaçınıcı sınıfta olduğu sorgulandığında % 63,7'sinin 4. sınıf, %36,3'ünün 7. sınıf olduğu görülmektedir. Öte yandan öğrencilerin %29,8'i A şubesinde, %47,6'sı B şubesinde, % 15,3'ü C şubesinde, % 7,3'ü ise D şubesinde bulunmaktadır (Tablo 8).

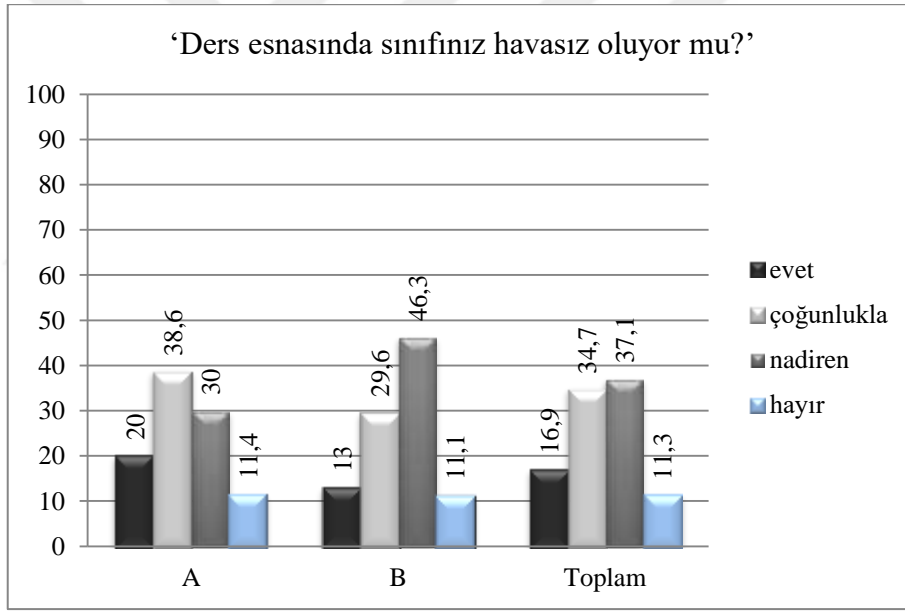
Tablo 8. Örneklemeye ait bulgular

CİNSİYET	KIZ		ERKEK					
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde				
Cihangir Koleji	35	100,0	35	100,0				
Terakki Vakfi Okulu	30	100,0	24	100,0				
Toplam	65	52,4	59	47,6				
SINIF	4. SINIF		7. SINIF					
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde				
Cihangir Koleji	42	100,0	28	100,0				
Terakki Vakfi Okulu	37	100,0	17	100,0				
Toplam	79	63,7	45	36,3				
ŞUBE	A		B		C		D	
	Frek.	Yüzde	Frek.	Yüzde	Frek.	Yüzde	Frek.	Yüzde
Cihangir Koleji	24	100,0	33	100,0	13	100,0	-	-
Terakki Vakfi Okulu	13	100,0	26	100,0	6	100,0	9	100,0
Toplam	37	29,8	59	47,6	19	15,3	9	7,3

Anketlerde örneklem grubuna ait bulgular dışındaki sorulara verilen yanıtlar frekans dağılım grafikleri ile gösterilmiştir. Grafiklerde kolay ifade edilmesi açısından Cihangir Koleji A okulu, Terakki Vakfı Okulu ise B okulu olarak kodlanmıştır. Sorular LEED sertifikasının iç mekâna ilişkin sürdürülebilirlik kriterlerine göre sınıflandırılmıştır.

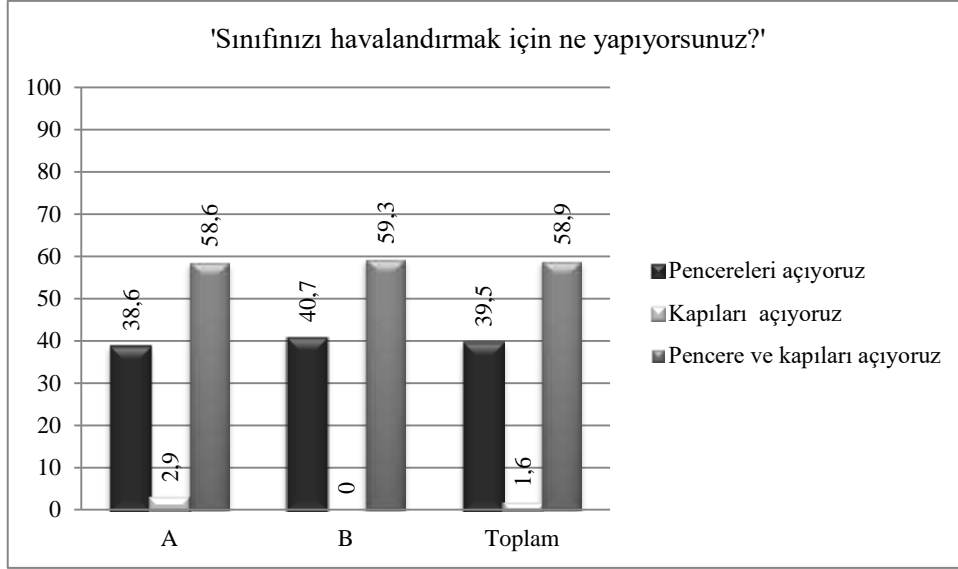
- “İç Hava Kalitesi” ile ilgili sorulara ait bulgular:

‘Ders esnasında sınıfınız havasız oluyor mu?’ sorusuna öğrencilerin % 16,9’u havasız olduğunu, % 34,7’si çoğunlukla havasız olduğunu, % 37,1’i nadiren havasız olduğunu, % 11,3’ü ise havasız olmadığını belirtmiştir. A okulundaki öğrencilerin % 20’si evet, % 38,6’sı çoğunlukla, % 30’u nadiren, % 11,4’ü hayır; B okulundaki öğrencilerin % 13’ü evet, % 29,6’sı çoğunlukla, % 46,3’ü nadiren ve % 11,1’i ise hayır cevabını vermiştir (Şekil 34).



Şekil 34. Anket çalışmasında 4. soruya verilen cevapların grafiği

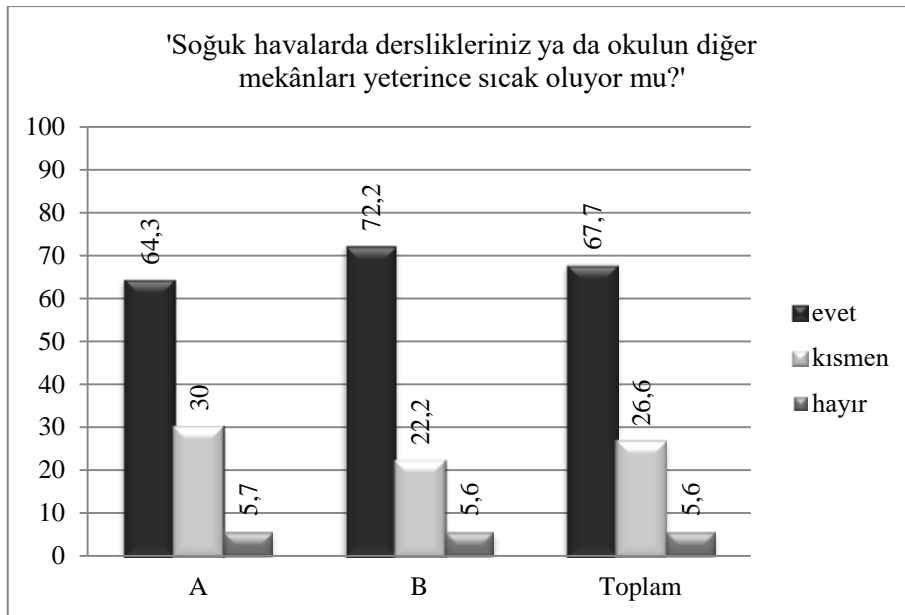
‘Sınıfınızı havalandırmak için ne yapıyorsunuz?’ sorusuna % 58,9’luk oranla öğrencilerin büyük çoğunluğu pencereleri ve kapıları açıyoruz yanıtını verirken % 39,5’si pencereleri açıyoruz, % 1,6’sı ise kapıları açıyoruz yanıtını vermiştir. A okulundaki öğrencilerin % 58,6’sı pencereleri ve kapıları açıyoruz, % 38,6’sı pencereleri açıyoruz, % 2,9’u kapıları açıyoruz; B okulundaki öğrencilerin % 59,3’ü pencereleri ve kapıları açıyoruz, % 40,7’si ise pencereleri açıyoruz cevabını vermiştir (Şekil 35).



Şekil 35. Anket çalışmasında 5. soruya verilen cevapların grafiği

- “Isıl Konfor” ile ilgili sorulara ait bulgular:

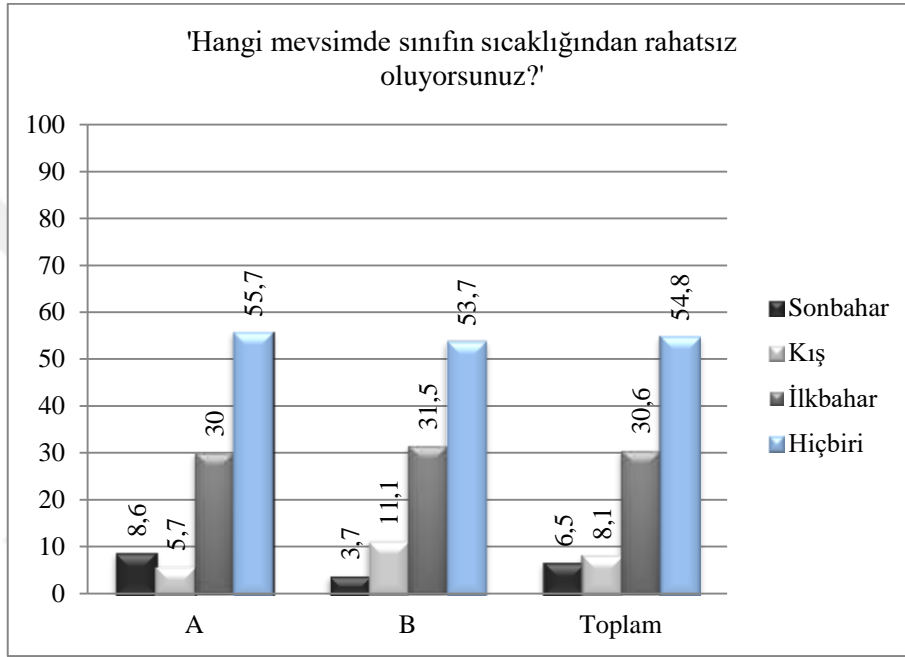
‘Soğuk havalarda derslikleriniz ya da okulun diğer mekânları yeterince sıcak oluyor mu?’ sorusuna öğrencilerin % 67,7’si evet, % 26,6’sı kısmen, % 5,6’sı ise hayır yanıtı vermiştir. A okulundaki öğrencilerin % 64,3’ü evet, % 30’u kısmen, % 5,7’si hayır; B okulundaki öğrencilerin büyük çoğunluğu (% 72,2) evet, % 22,2’si kısmen, % 5,6’sı ise hayır yanıtı vermiştir (Şekil 36).



Şekil 36. Anket çalışmasında 6. soruya verilen cevapların grafiği

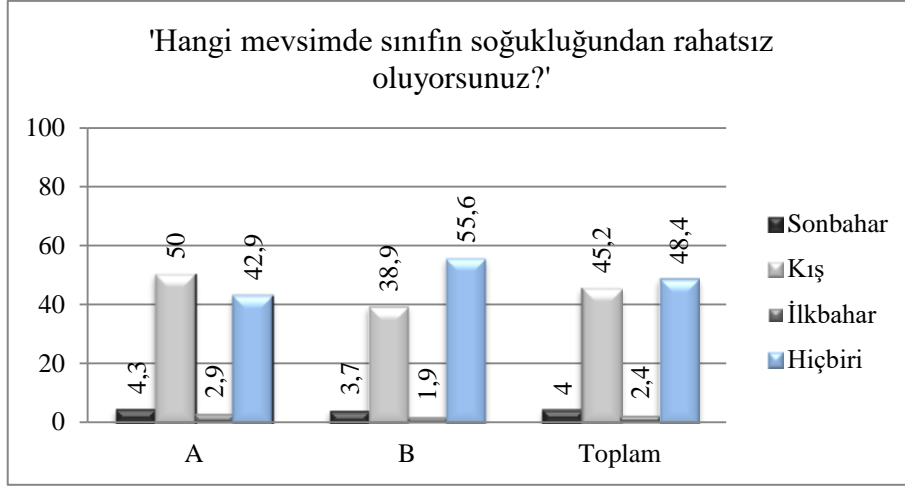


'Hangi mevsimde sınıfın sıcaklığından rahatsız oluyorsunuz?' sorusuna öğrencilerin çoğunluğu (% 54,8) hiçbir mevsimde rahatsız olmadıklarını belirtirken % 30,6'sı ilkbahar, % 8,1'i kış, % 6,5'i ise sonbahar yanıtını vermiştir. A okulundaki öğrencilerin % 55,7'si hiçbiri, % 30'u ilkbahar, % 8,6'sı sonbahar, % 5,7'si kış; B okulundaki öğrencilerin % 53,7'si hiçbiri, % 31,5'i ilkbahar, % 11,1'i kış, % 3,7'si ise sonbahar cevabını vermiştir (Şekil 37).



Şekil 37. Anket çalışmasında 7. soruya verilen cevapların grafiği

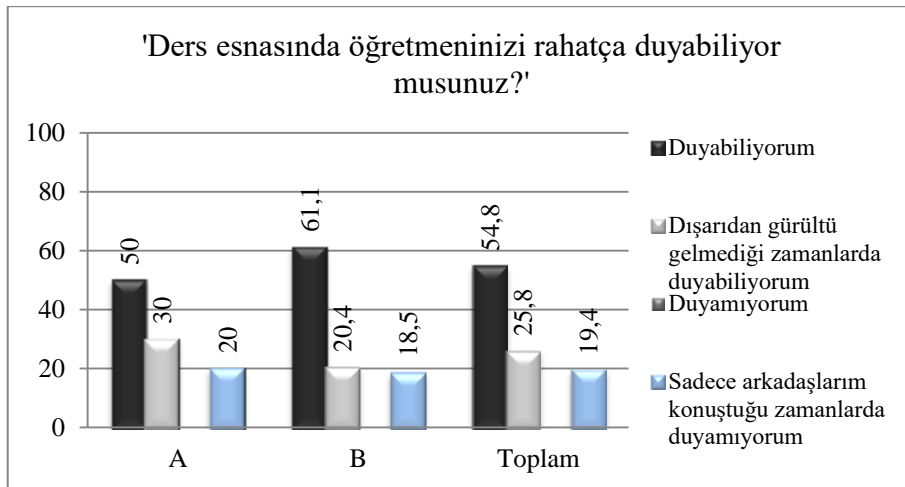
'Hangi mevsimde sınıfın soğukluğundan rahatsız oluyorsunuz?' sorusuna da bir önceki soruya benzer şekilde öğrencilerin çoğu (% 48,4) hiçbiri, % 45,2'si kış, % 4'ü sonbahar ve % 2,4'ü ilkbahar cevabını vermiştir. A okulundaki öğrencilerin % 50'si kış, % 42,9'u hiçbiri, % 4,3'ü sonbahar, % 2,9'u ilkbahar; B okulundaki öğrencilerin % 55,6'sı hiçbiri, % 38,9'u kış, % 3,7'si sonbahar, % 1,9'u ise ilkbahar yanıtını vermiştir (Şekil 38).



Şekil 38. Anket çalışmasında 8. soruya verilen cevapların grafiği

- “İşitsel Konfor” ile ilgili sorulara ait bulgular:

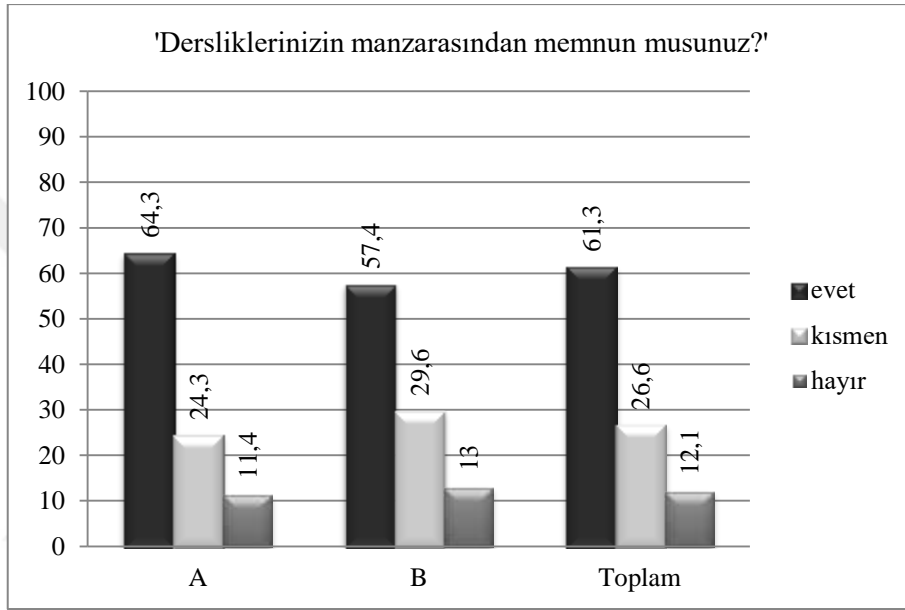
‘Ders esnasında öğretmeninizi rahatça duyabiliyor musunuz?’ sorusuna öğrencilerin çoğunluğu (% 54,8) duyabildiğini, % 25,8’i dışarıdan gürültü gelmediği zamanlarda duyabildiğini, % 19,4’ü ise arkadaşlarının konuştuğu zamanlarda duyamadığını ifade etmiştir. A okulundaki öğrencilerin % 50’si duyabiliyorum, % 30’u dışarıdan gürültü gelmediği zamanlarda duyabiliyorum, % 20’si arkadaşlarım konuştuğu zamanlarda duyamıyorum; B okulundaki öğrencilerin % 61,1’i duyabiliyorum, % 20,4’ü dışarıdan gürültü gelmediği zamanlarda duyabiliyorum, % 18,5’i arkadaşlarım konuştuğu zamanlarda duyamıyorum yanıtını vermiştir (Şekil 39).



Şekil 39. Anket çalışmasında 9. soruya verilen cevapların grafiği

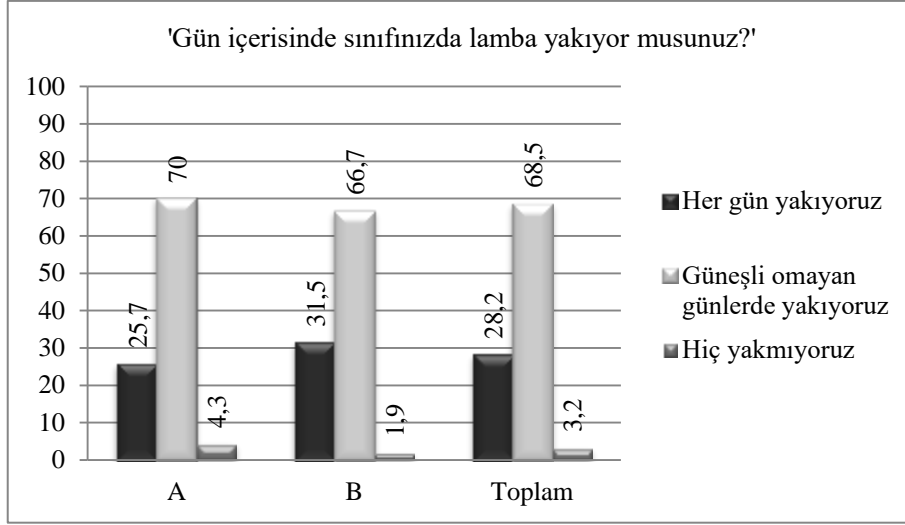
- “Görsel Konfor” ile ilgili sorulara ait bulgular:

‘Dersliklerinizin manzarasından memnun musunuz?’ sorusuna öğrencilerin % 61,3’ü memnun olduğunu, % 26,6’sı kısmen memnun olduğunu, % 12,1’i ise memnun olmadığını belirtmiştir. A okulundaki öğrencilerin % 64,3’ü evet, % 24,3’ü kısmen, % 11,4’ü hayır; B okulundaki öğrencilerin % 57,4’ü evet, % 29,6’sı kısmen, % 13’ü ise hayır yanıtını vermiştir (Şekil 40).



Şekil 40. Anket çalışmasında 10. soruya verilen cevapların grafiği

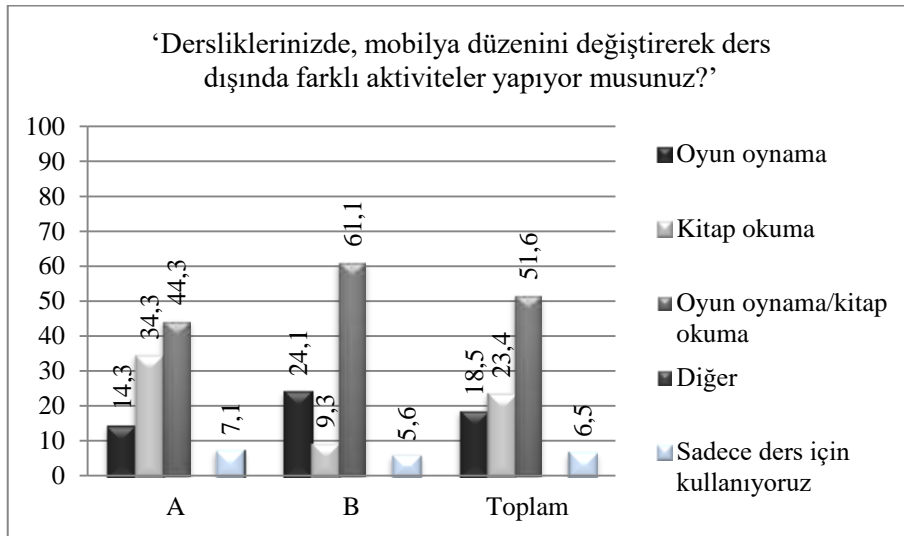
‘Gün içerisinde sınıfınızda lamba yakıyor musunuz?’ sorusuna öğrencilerin % 68,5’i güneşli olmayan günlerde yaktıklarını belirtirken % 28,2’si her gün yakıyoruz, % 3,2’si ise hiç yakmıyoruz cevabını vermiştir. A okulundaki öğrencilerin % 70’i güneşli olmayan günlerde yakıyoruz, % 25,7’si her gün yakıyoruz, % 4,3’ü hiç yakmıyoruz; B okulundaki öğrencilerin % 66,7’si güneşli olmayan günlerde yakıyoruz, % 31,5’i her gün yakıyoruz, % 1,9’u ise hiç yakmıyoruz yanıtını vermiştir (Şekil 41).



Şekil 41. Anket çalışmasında 11. soruya verilen cevapların grafiği

- “Mekân Organizasyonu” ile ilgili sorulara ait bulgular:

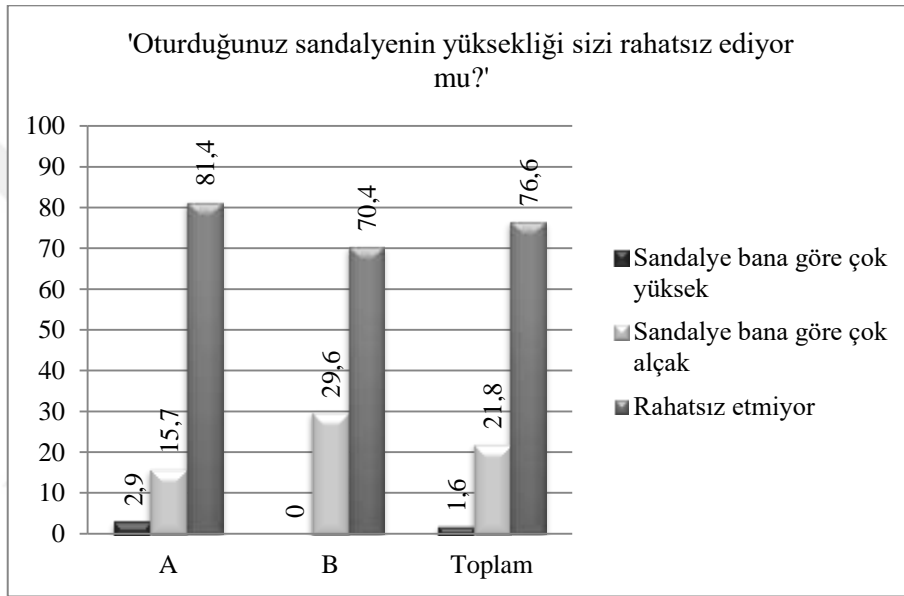
‘Dersliklerinizde, mobilya düzenini değiştirerek ders dışında farklı aktiviteler yapıyor musunuz?’ sorusuna öğrencilerin % 51,6’sı oyun oynama ve kitap okuma, % 23,4’ü kitap okuma, % 18,5’i oyun oynama, % 6,5’i ise sadece ders için kullanıyoruz yanıtını vermiştir. A okulundaki öğrencilerin % 44,3’ü oyun oynama ve kitap okuma, % 34,3’ü kitap okuma, % 14,3’ü oyun oynama, % 7,1’i sadece ders için kullanıyoruz; B okulundaki öğrencilerin % 61,1’i oyun oynama ve kitap okuma, % 24,1’i oyun oynama, % 9,3’ü kitap okuma, % 5,6’sı ise sadece ders için kullanıyoruz cevabını vermiştir (Şekil 42).



Şekil 42. Anket çalışmasında 12. soruya verilen cevapların grafiği

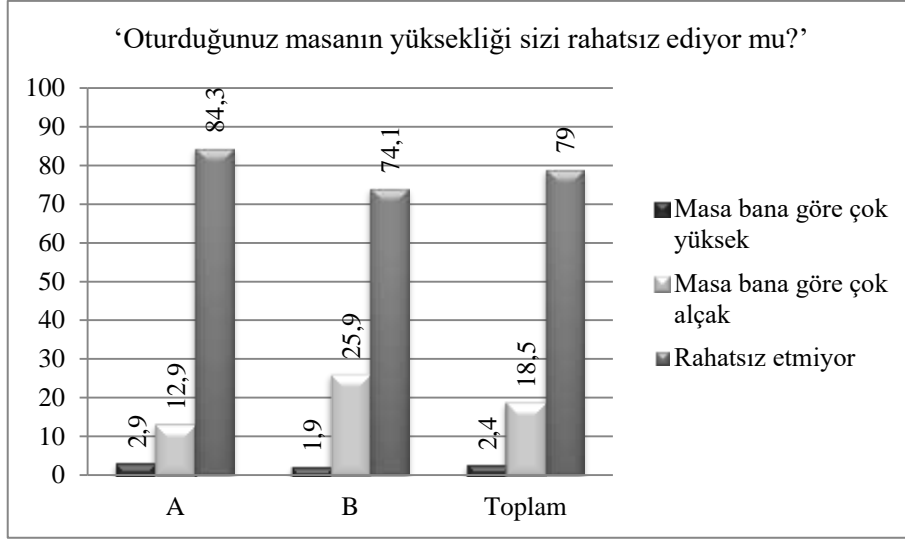
- “Mobilya” ile ilgili sorulara ait bulgular:

‘Oturduğunuz sandalyenin yüksekliği sizi rahatsız ediyor mu?’ sorusuna öğrencilerin % 76,6’sı sandalye boyutlarının rahatsız etmediğini, % 21,8’i sandalyenin çok alçak olduğunu, % 1,6’sı ise sandalyenin çok yüksek olduğunu belirtmiştir. A okulundaki öğrencilerin % 81,4’ü rahatsız etmiyor, % 15,7’si sandalye bana göre çok alçak, % 2,9’u bana sandalye bana göre çok yüksek; B okulundaki öğrencilerin % 70,4’ü rahatsız etmiyor, % 29,6’sı ise sandalye bana göre çok alçak cevabını vermiştir (Şekil 43).



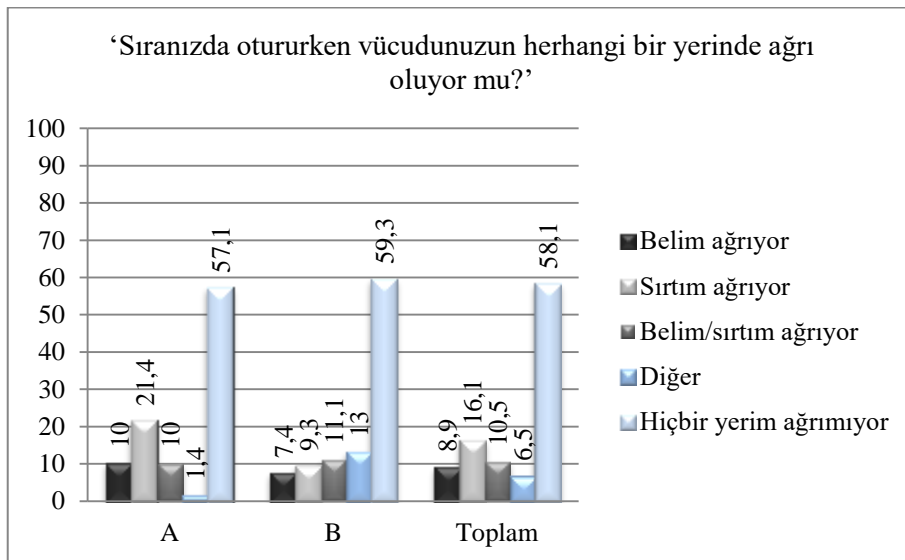
Şekil 43. Anket çalışmasında 13. soruya verilen cevapların grafiği

‘Oturduğunuz masanın yüksekliği sizi rahatsız ediyor mu?’ sorusuna öğrencilerin büyük çoğunluğu (% 79) rahatsız etmediğini, % 18,5’i masanın kendisine göre çok alçak olduğunu, % 2,4’ü ise masanın kendisine göre çok yüksek olduğunu belirtmiştir. A okulundaki öğrencilerin % 84,3’ü rahatsız etmiyor, % 12,9’u masa bana göre çok alçak, % 2,9’u masa bana göre çok yüksek; B okulundaki öğrencilerin % 74,1’i rahatsız etmiyor, % 25,9’u masa bana göre çok alçak, % 1,9’u masa bana göre çok yüksek cevabını vermiştir (Şekil 44).



Şekil 44. Anket çalışmasında 14. soruya verilen cevapların grafiği

‘Sıranızda otururken vücudunuzun herhangi bir yerinde ağrı oluyor mu?’ sorusuna öğrencilerin % 58,1’i hiçbir yerim ağrımiyor, % 16,1’i sırtım ağrıyor, % 10,5’i belim ve sırtım ağrıyor, % 8,9’u belim ağrıyor, % 6,5’i diğer yanıtını vermiştir. A okulundaki öğrencilerin % 57,1’i hiçbir yerim ağrımiyor, % 21,4’ü sırtım ağrıyor, % 10’u belim ağrıyor, % 10’u belim ve sırtım ağrıyor, % 1,4’ü diğer; B okulundaki öğrencilerin % 59,3’ü hiçbir yerim ağrımiyor, % 13’ü diğer, % 11,1’i belim ve sırtım ağrıyor, % 9,3’ü sırtım ağrıyor, % 7,4’ü belim ağrıyor cevabını vermiştir (Şekil 45).



Şekil 45. Anket çalışmasında 15. soruya verilen cevapların grafiği

### 3.2.2. Öğretmen Anketlerine İlişkin Bulgular

Öğretmen anketlerinden elde edilen veriler grafikler üzerinde gösterilmiştir. Anketlerde ilk iki soru öğretmenlerin mesleki bilgilerini sorgulamaktadır. Buna göre; ankete katılan öğretmenlerin % 42,6'sı yabancı dil, % 34,9'u sınıf öğretmeni iken % 25,7'si ise çeşitli branşlara (Türkçe, fen bilimleri, sosyal bilgiler, bilgisayar, rehberlik, matematik) sahiptir. Öğretmenlerin mesleki deneyim yılları sorgulandığında ise; % 21,3'ünün 0-5 yıllık, % 25,5'inin 6-10 yıllık, % 27,7'sinin 11-15 yıllık, % 14,9'unun 16-20 yıllık, % 10,6'sının 21 ve üstü yıllık öğretmen oldukları tespit edilmiştir (Tablo 9).

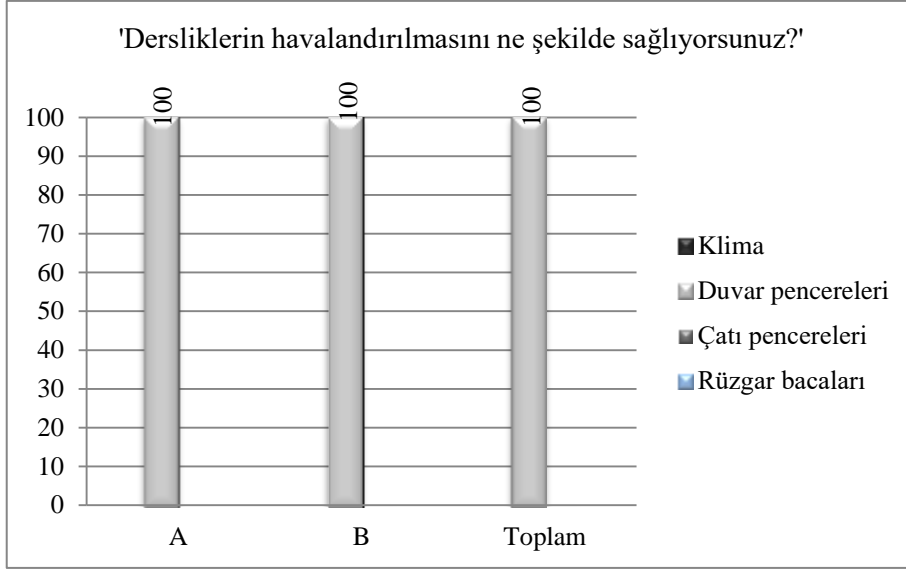
Tablo 9. Örneklemeye ait bulgular

BRANŞ	Yabancı Dil Öğr.		Sınıf Öğretmeni		Diğer			
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde		
Cihangir Koleji	8	40,00	6	30,00	6	30,00		
Terakki Vakfı Okulu	12	44,4	9	33,3	6	22,3		
Toplam	20	42,6	15	31,9	12	25,5		
MESLEKİ DENEYİM	0-5 yıl		6-10 yıl		11-15 yıl		16 yıl ≥	
	Frek	Yüzde	Frek	Yüzde	Frek	Yüzde	Frek	Yüzde
Cihangir Koleji	9	45,00	7	35,00	3	15,00	1	5,00
Terakki Vakfı Okulu	1	3,7	5	18,5	10	37,00	11	40,7
Toplam	10	21,3	12	25,5	13	27,7	12	25,5

Anketlerde örneklem grubuna ait bulgular dışında elde edilen verilerin SPSS programı aracılığıyla frekans dağılım grafikleri oluşturulmuştur.

- “İç Hava Kalitesi” ile ilgili sorulara ait bulgular:

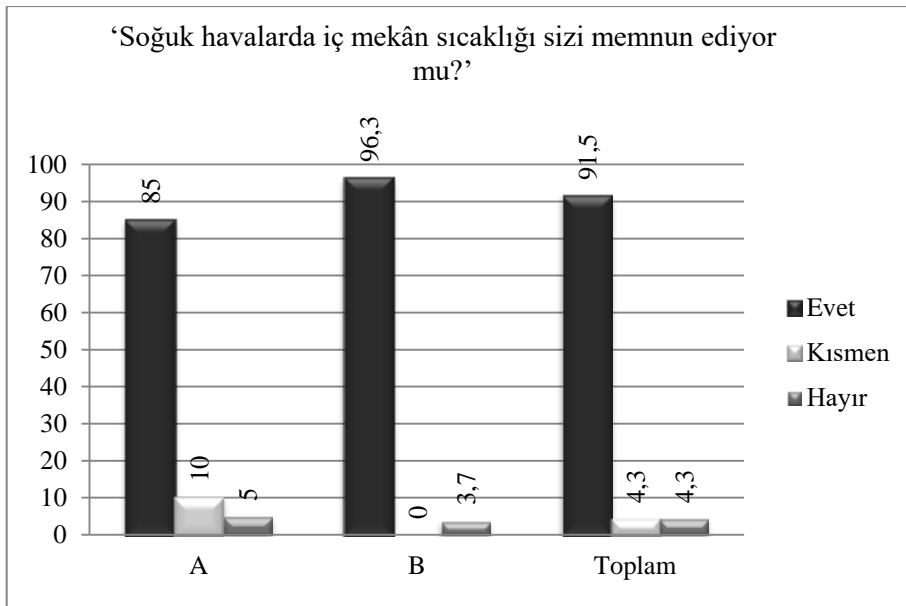
‘Dersliklerin havalandırılmasını ne şekilde sağlıyorsunuz?’ sorusuna karşılık öğretmenlerin tamamı (% 100) duvar pencereleri ile havalandırdıklarını belirtmiştir (Şekil 46).



Şekil 46. Anket çalışmasında 3. soruya verilen cevapların grafiği

- “Isıl Konfor” ile ilgili sorulara ait bulgular:

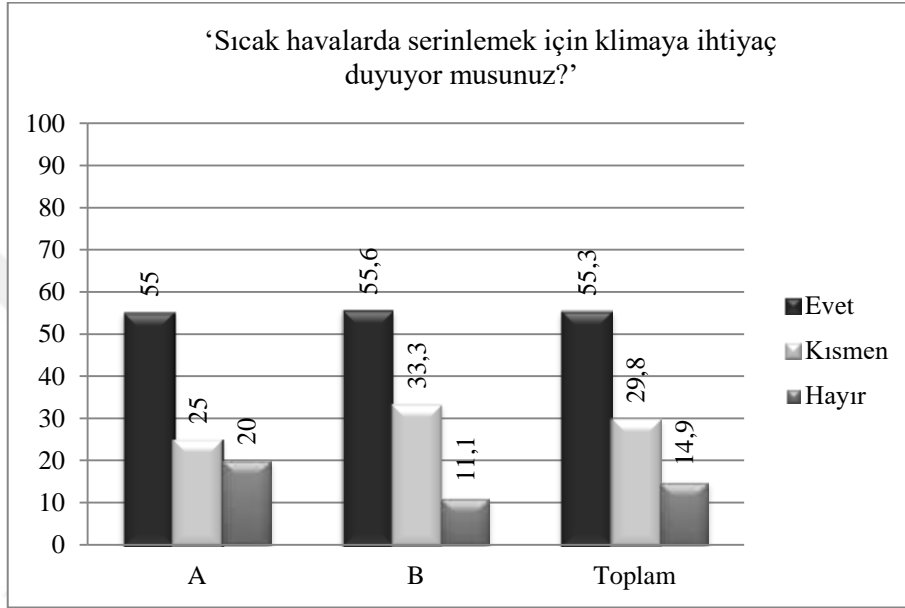
‘Soğuk havalarda iç mekân sıcaklığı sizi memnun ediyor mu?’ sorusuna karşılık öğretmenlerin tamamına yakını (%91,5) memnun ettiğini, %4,3’ü kısmen memnun ettiğini, %4,3’ü ise memnun etmediğini belirtmiştir. A okulundaki öğretmenlerin %85’i evet, %10’u kısmen, %5’i ise hayır cevabını verirken; B okulundaki öğretmenlerin %96,3’ü evet, %3,7’si hayır cevabını vermiştir (Şekil 47).



Şekil 47. Anket çalışmasında 4. soruya verilen cevapların grafiği



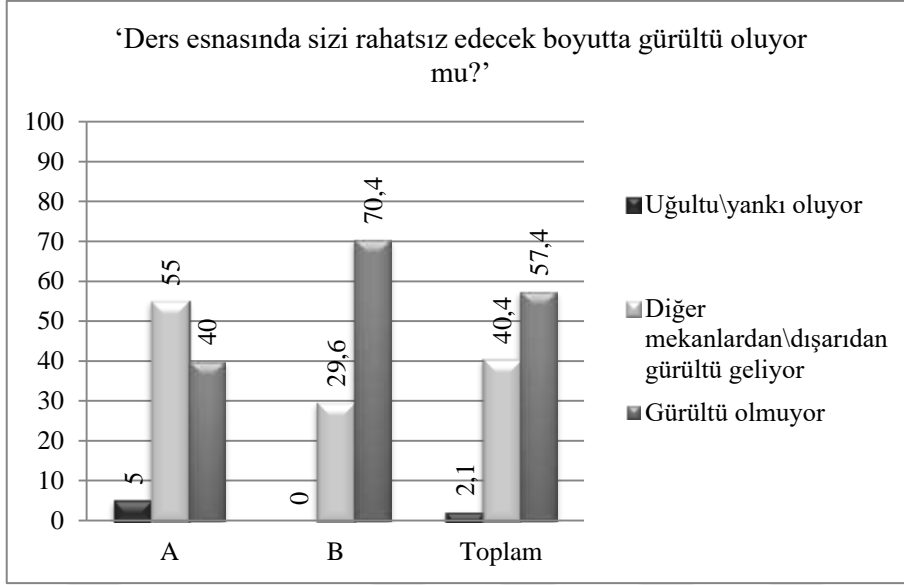
‘Sıcak havalarda serinlemek için klimaya ihtiyaç duyuyor musunuz?’ sorusuna karşılık öğretmenlerin % 55,3’ü ihtiyaç duyduğunu, % 29,8’i kısmen ihtiyaç duyduğunu, % 14,9’u ise ihtiyaç duymadığını belirtmiştir. A okulundaki öğretmenlerin % 55’i evet, % 25’i kısmen, % 20’si hayır; B okulundaki öğretmenlerin % 55,6’sı evet, % 33,3’ü kısmen, % 11,1’i ise hayır yanıtını vermiştir (Şekil 48).



Şekil 48. Anket çalışmasında 5. soruya verilen cevapların grafiği

- “İşitsel Konfor” ile ilgili sorulara ait bulgular:

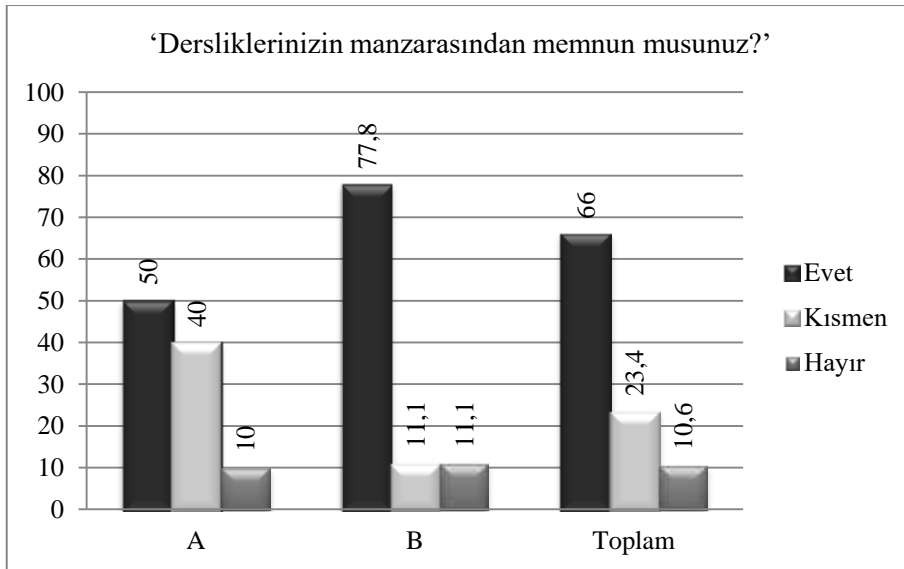
‘Ders esnasında sizi rahatsız edecek boyutta gürültü oluyor mu?’ sorusuna öğretmenlerin % 57,4’ü gürültü olmadığı, % 40,4’ü diğer mekânlardan ya da dışarıdan gürültü geldiği, % 2,1’i ise uğultu veya yankı olduğu cevabını vermiştir. A okulundaki öğretmenlerin % 40’ı gürültü olmuyor, % 55’i diğer mekânlardan ya da dışarıdan gürültü geliyor, % 5’i uğultu veya yankı oluyor şeklinde belirtirken; B okulundaki öğretmenlerin % 70,4’ü gürültü olmuyor, % 29,6’sı diğer mekânlardan ya da dışarıdan gürültü geliyor yanıtını vermiştir (Şekil 49).



Şekil 49. Anket çalışmasında 6. soruya verilen cevapların grafiği

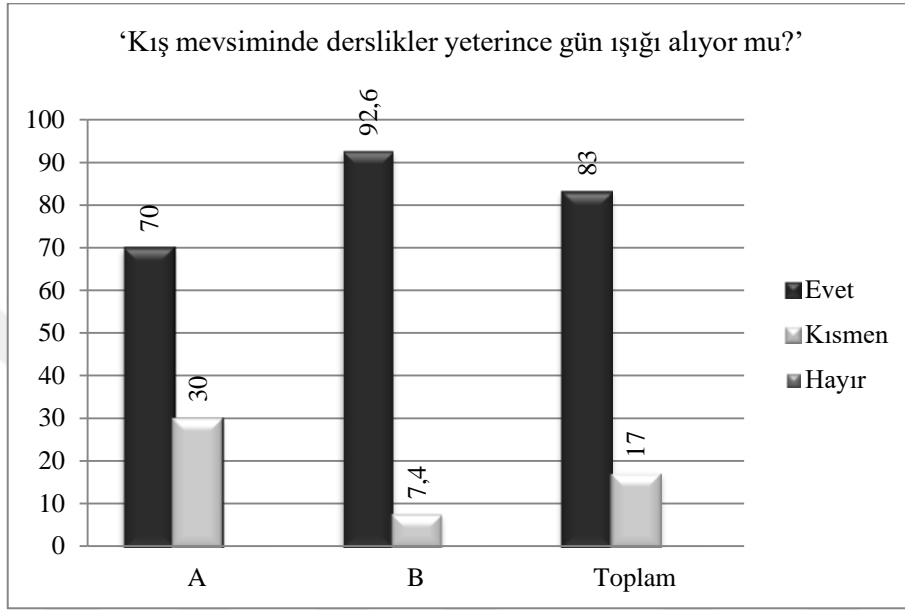
- “Görsel Konfor” ile ilgili sorulara ait bulgular:

‘Dersliklerinizin manzarasından memnun musunuz?’ sorusuna karşılık öğretmenlerin % 66’sı memnun olduğunu, % 23,4’ü kısmen memnun olduğunu, % 10,6’sı ise memnun olmadığını belirtmiştir. A okulundaki öğretmenlerin % 50’si evet, % 40’ı kısmen, % 10’u hayır; B okulundaki öğretmenlerin 77,8’i evet, % 11,1’i kısmen % 11,1’i ise hayır yanıtı vermiştir (Şekil 50).



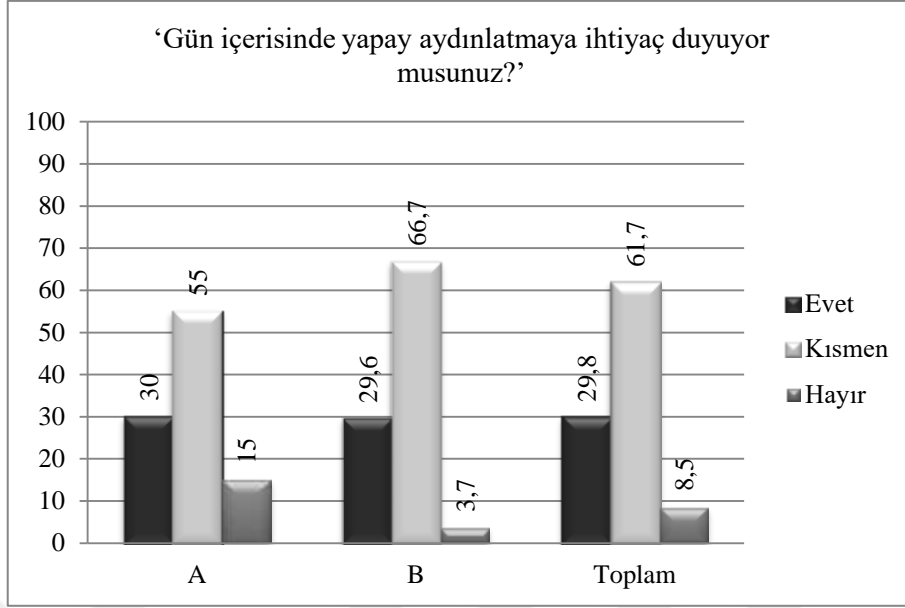
Şekil 50. Anket çalışmasında 7. soruya verilen cevapların grafiği

‘Kış mevsiminde derslikler yeterince gün ışığı alıyor mu?’ sorusuna öğretmenlerin çoğunluğu (% 83) evet, % 17’si ise kısmen cevabını vermiştir. A okulundaki öğretmenlerin % 70’i evet, % 30’u kısmen; B okulundaki öğretmenlerin ise % 92,6’sı evet, % 7,4’ü kısmen yanıtını vermiştir (Şekil 51).



Şekil 51. Anket çalışmasında 8. soruya verilen cevapların grafiği

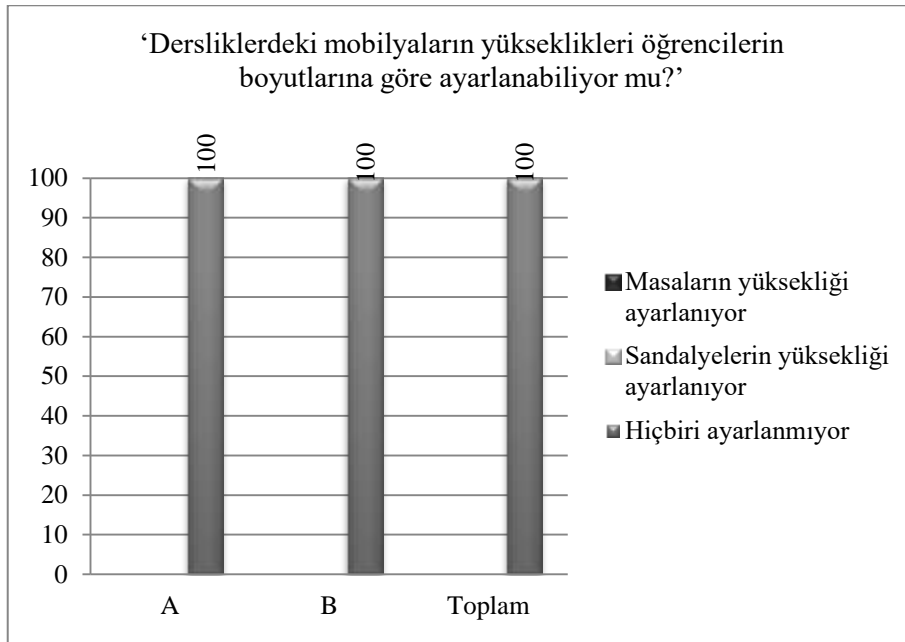
‘Gün içerisinde yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyuyor musunuz?’ sorusuna karşılık öğretmenlerin % 29,8’i ihtiyaç duyduğunu, % 61,7’si kısmen ihtiyaç duyduğunu, % 8,5’i ise ihtiyaç duymadığını söylemiştir. A okulundaki öğretmenlerin % 30’u evet, % 55’i kısmen, % 15’i hayır cevabını verirken; B okulundaki öğretmenlerin % 29,6’sı evet, % 66,7’si kısmen, % 3,7’si ise hayır yanıtını vermiştir (Şekil 52).



Şekil 52. Anket çalışmasında 9. soruya verilen cevapların grafiği

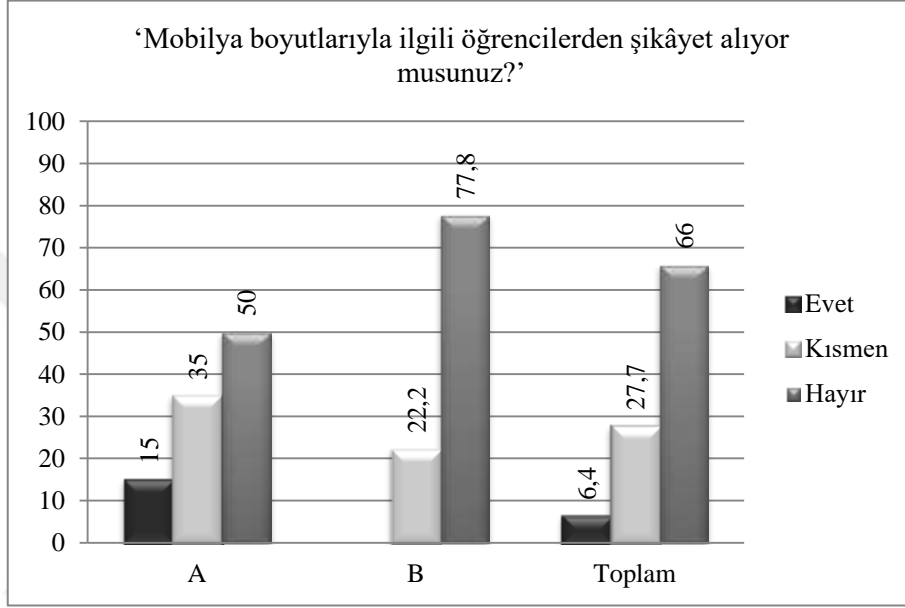
- “Mobilya” ile ilgili sorulara ait bulgular:

‘Dersliklerdeki mobilyaların yükseklikleri öğrencilerin boyutlarına göre ayarlanabiliyor mu?’ sorusuna öğretmenlerin tamamı (% 100) hiçbiri ayarlanmıyor yanıtını vermiştir (Şekil 53).



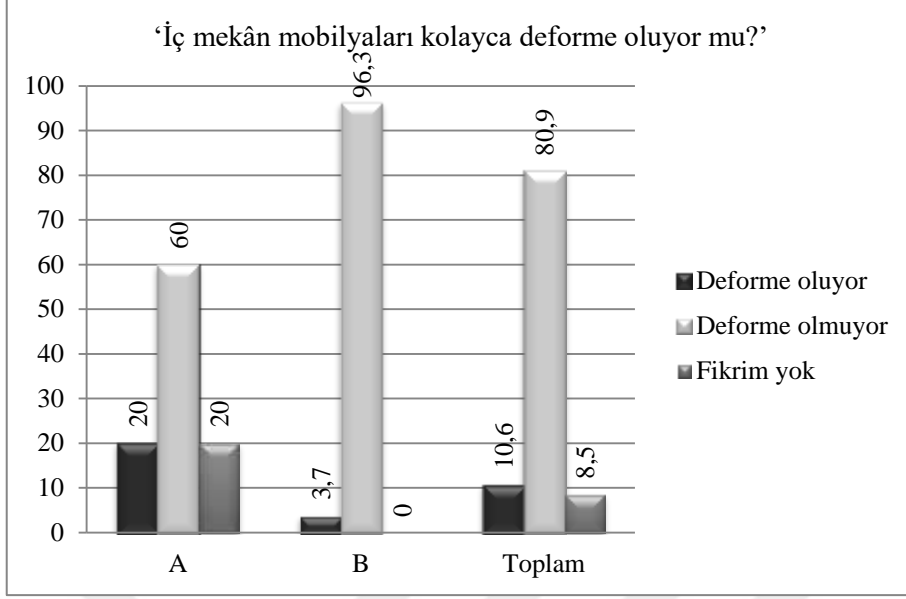
Şekil 53. Anket çalışmasında 10. soruya verilen cevapların grafiği

‘Mobilya boyutlarıyla ilgili öğrencilerden şikâyet alıyor musunuz?’ sorusuna öğretmenlerin % 6,4’ü evet, % 27,7’si kısmen, % 66’sı ise hayır yanıtını vermiştir. A okulundaki öğretmenlerin % 15’i şikâyet aldıklarını, % 35’i kısmen şikâyet aldıklarını, % 50’si şikâyet almadıklarını belirtirken; B okulundaki öğretmenlerin % 22,2’si kısmen, % 77,8’i ise hayır cevabını vermiştir (Şekil 54).



Şekil 54. Anket çalışmasında 11. soruya verilen cevapların grafiği

‘İç mekân mobilyaları kolayca deforme oluyor mu?’ sorusuna karşılık öğretmenlerin % 10,6’sı mobilyaların deforme olduğunu, % 80,9’u deforme olmadığını, % 8,5’i ise konuyla ilgili bir fikrinin olmadığını belirtmiştir. A okulundaki öğretmenlerin % 20’si deforme oluyor, % 60’ı deforme olmuyor, % 20’si fikrim yok; B okulundaki öğretmenlerin ise % 3,7’si deforme oluyor derken neredeyse tamamı (%96,3) deforme olmuyor yanıtını vermiştir (Şekil 55).



Şekil 55. Anket çalışmasında 12. soruya verilen cevapların grafiği

## 4. İRDELEMELER

Bu bölümde bulgular kısmında elde edilen veriler detaylı bir şekilde irdelenmektedir. Çalışmaya ilişkin irdellemeler;

- Yerde tespit çalışmasına ilişkin irdellemeler,
- Anket bulguları ile tespit çalışması bulgularının birlikte irdelenmesi olmak üzere 2 başlık altında ele alınmaktadır.

### 4.1. Yerde Tespit Çalışmasına İlişkin İrdellemeler

Çalışma alanı olarak belirlenen okullarda mekânsal özellikler; kullanıcıların (öğrenci\öğretmen) gün içerisinde her gün kullandığı giriş, derslikler, koridorlar, yemekhane ve ıslak hacimler özelinde tespit edilmiştir. İncelenen mekânlar aracılığıyla okul genelinde; su verimliliği, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar, iç ortam kalitesi, mekân organizasyonu ve mobilya başlıkları altında uygulanan sürdürülebilir yaklaşımlar irdelenmiştir.

Su Verimliliğine İlişkin Sürdürülebilir Yaklaşımların İrdelenmesi: A okulunda yağmur sularının toplanıp kullanılmasını sağlayan bir sistem bulunmazken B okulunda mevcut olan iki bin tonluk bir sarnıç ile bu sistem uygulanmaktadır. Fakat bu sarnıçta toplanan yağmur sularının iç mekânda değil yalnızca bahçe sulamasında kullanıldığı saptanmıştır. Her iki okulda da iç mekânda kullanılan atık suların toplanıp arıtılması sonucunda uygun yerlerde yeniden kullanılmasını sağlayan bir sistem bulunmamaktadır. Sürdürülebilir yapı tasarımında toplanan yağmur suları ya da arıtılmış atık suların iç mekân rezervuarlarında, bitki sulamasında, temizlikte vs. kullanılabilmesine dair stratejiler geliştirilmiştir. Dolayısıyla incelenen okulların bu konuda eksik yönlerinin olduğu saptanmıştır. Öte yandan iki okulda da görsel işaretler aracılığıyla öğrencileri su tasarrufu yapmaya yönlendiren uyarılar bulunduğu gözlenmiştir.

Sürdürülebilir binalarda su korunumu sağlamaya yönelik uygulanması gereken temel stratejilerden biri ıslak hacimlerde çift hazneli klozet ve su tasarruflu armatür seçimidir. Su korunumu açısından A okulunda çift hazneli klozetler kullanılırken armatür seçiminin su

tasarruflu olmadığı tespit edilmiştir. Fotoselli armatür kullanılmamasının su tüketimini arttıracığı düşünülmektedir.

**Enerji ve Atmosfere İlişkin Sürdürülebilir Yaklaşımların İrdelenmesi:** A okulunda yenilenebilir enerji kullanımına ilişkin herhangi bir uygulama bulunmazken B okulunda çatılara yerleştirilen fotovoltaik paneller aracılığıyla güneş enerjisinden yararlanıldığı tespit edilmiştir. Bu paneller sayesinde yaz aylarında okulun ihtiyacı olan elektrikten daha fazlası, kış aylarında ise bir kısmı üretilebilmektedir. Yaz aylarında ihtiyacın fazlası olan elektrik şehir şebekesine katılarak bölgesel anlamda bir katkı sağlanmaktadır. Yıl genelinde ise gereken elektrik enerjisinin %40'ı güneş enerjisi ile elde edilmektedir. Öte yandan yenilenebilir enerji kaynaklarının iç mekân ısıtma, havalandırma ya da sıcak su temini gibi konularda kullanılmadığı belirlenmiştir. B okulunda harcanan ve üretilen enerji miktarının enerji ölçüm cihazlarıyla denetlendiği saptanmıştır. Doğada sınırlı miktarda bulunan ve atmosfere zarar veren enerji kaynaklarını tüketmek yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması sürdürülebilirlik açısından önemli bir stratejidir.

Her iki okulda da yapay aydınlatma elemanı olarak LED özellikli armatürler seçilerek enerji tasarrufu sağlamaya yönelik önlemler alındığı tespit edilmiştir. Yüksek verimli aydınlatma armatürleri enerji tasarrufu açısından önemli kazançlar sağlamaktadır. Benzer şekilde okullarda kapı, pencere, duvar gibi yapı bileşenlerinde yüksek izolasyonlu malzemeler tercih edilerek enerji verimliliği sağlanmıştır. Ayrıca okul girişlerinde rüzgârlık gibi ara geçiş mekânlarının oluşturulması ısı kaybının önlenmesi ve dolayısıyla enerji giderlerinin azaltılması açısından doğru bir uygulamadır.

Okullarda ısıtma sistemi radyatörler aracılığıyla sağlanmaktadır. Binalarda radyatörlü ısıtma sisteminin yerden ısıtma sistemine göre daha fazla yakıt sarfiyatına neden olmasından dolayı sürdürülebilir tasarım açısından dezavantajlı görülmektedir. Radyatörlerin genellikle pencere altlarında konumlandırıldığı ve B okulunda dersliklerdeki radyatörlerin ahşap plakalarla gizlenmiş olduğu saptanmıştır. Bu uygulama ısının mekân içerisinde yeteri kadar yayılmasını engelleyeceğinden doğru bulunmamaktadır.

**Malzeme ve Kaynaklara İlişkin Sürdürülebilir Yaklaşımların İrdelenmesi:** Yapılan tespit çalışmasında; A ve B okulunda kâğıt, plastik, cam ve metal geri dönüşüm kutuları ile atık pil kutularının okul koridorlarında yer aldığı saptanmıştır. Geri dönüştürülebilir malzemelerin çöpe atılmaması hususunda her iki okulda da farkındalık düzeyinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Okul müdürleriyle yapılan görüşmeler neticesinde geri dönüştürülmüş malzemelerden yeni ürünler elde etmeye yönelik A okulunda yapılmış bir



çalışma bulunmazken B okulunda sık sık bu tür etkinliklerin yapıldığı bilgisine ulaşılmıştır. Benzer şekilde atık malzemelerin değerlendirilerek yeniden kullanılmasını teşvik eden etkinliklerin iki okulda da yapıldığı gözlenmiştir. Öte yandan A ve B okulunun inşaatlarında yerel malzeme ve sertifikalı ahşap kullanımına rastlanmamıştır. B okulunda cephe kaplaması olarak dek ağacı kullanılmasına rağmen ahşap uygulamasının iç mekânda devam ettirilmediği gözlenmiştir.

İç Ortam Kalitesine İlişkin Sürdürülebilir Yaklaşımların İrdelenmesi: Yerinde tespit çalışmasında elde edilen bulgulara göre; okullarda doğal havalandırma yöntemi olarak açılabilir pencerelerden yararlanıldığı saptanmıştır. Kuramsal bilgilerin yer aldığı kısımda da belirtildiği gibi açılabilir pencereler tek yönde ya da karşılıklı olarak düzenlenebilmektedir. Isınan havanın yükselmesi prensibine dayanarak yerleştirilen farklı yükseklikteki karşılıklı pencereler etkin bir doğal havalandırma sağlamaktadır. İncelenen okullarda karşılıklı konumlandırılan pencere ve kapılarla çift yönlü doğal havalandırma sistemi bulunduğu gözlenmiştir. B okulunda çatı pencereleri bulunmasına rağmen açılabilir olmadıkları için doğal havalandırmaya yardımcı olmamaktadır. Her iki okulun iç mekânlarında kullanılan malzemelerin yoğun olarak yapay malzemelerden oluştuğu tespit edilmiştir. Oysaki sürdürülebilir okul tasarımında malzeme seçimi öncelikli olarak doğal malzemelerden yana olmalıdır. Ayrıca iç mekânda kullanılan boyaların su bazlı olmasına dikkat edilmelidir. Bu anlamda okullarda kullanılan boyaların su bazlı olması doğru bir uygulamadır.

İç ortam hava kalitesini etkileyen unsurlardan biri de kullanılan temizlik malzemelerinin içeriğidir. Kimyasal içerikli deterjanlar ortam havasını kirletip çeşitli solunum yolu hastalıklarına yol açarken aynı zamanda karıştığı sular yoluyla çevreye de zarar vermektedir. Dolayısıyla eğitim yapılarında kullanılan temizlik ürünlerinin doğal içerikli olmasına özen gösterilmelidir. Bu bağlamda iki okulda da doğal içerikli deterjanlar kullanılarak konuya ilişkin bilinçli bir yaklaşım sergiledikleri tespit edilmiştir. İncelenen okullarda iç mekân hava kalitesi ölçüm cihazları bulunmamaktadır. Fakat B okulunda buna yönelik çalışmaların yapıldığı ve ileriki zamanlarda bu cihazların kullanılacağı bilgisine ulaşılmıştır.

İncelenen okullarda ısı konfor açısından yalıtımlı çift camlar kullanıldığı ve okul dış kapılarında ise otomatik kapanma özelliği bulunduğu saptanmıştır. Okullarda öğrenciler giriş çıkışlarda kapıların kapanmış olmasına dikkat etmeyebilir. Bu durum ciddi oranda ısı

kaybına sebep olabilmektedir. Bu nedenle okullarda fotoselli kapıların kullanılmasının doğru bir yaklaşım olduğu söylenebilir.

A ve B okulu iç mekânlarında bitki kullanımının son derece sınırlı olduğu mevcut bitkilerin de yalnızca yönetici ya da öğretmen odalarında yer aldığı gözlenmiştir. İç mekânda bitki kullanımının hava kalitesi, CO<sub>2</sub> yoğunluğu, akustik ve ısı konfor üzerinde önemli etkilerinin olduğuna dair çalışmalar mevcuttur (Sezen, Aytatlı, Ağrılı ve Patan, 2017). Dolayısıyla bitki kullanımı hem psikolojik hem de fiziksel konfor açısından mekân kalitesini arttırmaktadır. Eğitim yapılarında ise öğrencilerin kendilerini doğayla iç içe hissetmelerine yardımcı olabilmektedir. Bu anlamda okullarda derslik, koridor, yemekhane gibi öğrencilerin sıkça kullandığı mekânlarda bitki kullanımının artırılması gerekmektedir.

Çalışma alanı olarak seçilen okullar kent merkezinin dışında kırsal olarak nitelendirilebilecek bölgelerde yer almaktadır. Bu bağlamda merkezde yer alan okullara kıyasla ilgi uyandıran bir manzaraya sahip oldukları söylenebilir. Özellikle B okulunun yeşil bir kampüs içerisinde yer alması görsel açıdan avantaj sağlamaktadır. Okullarda gün ışığından etkin bir şekilde faydalanmak adına tasarlanan cephe açıklıkları büyük oranda yeterli görülmektedir. A okulunda mekân derinliğinin arttığı bazı alanlarda kısmi olarak yetersiz kalsa da B okulunda hem duvar hem çatı pencereleriyle etkili bir doğal aydınlatma sağlandığı tespit edilmiştir.

Gün ışığı düzeyini arttırmak için özellikle dersliklerin doğru yönde konumlandırılması gerekmektedir. Bu bağlamda B okulunda derslikler güney cephesinde konumlandırılırken A okulunda derslikler doğu ve batı yönünde konumlandırılmıştır. Yaz aylarında doğu ve batı cephesi yarım gün boyunca doğrudan güneş ışınlarına maruz kalmaktadır. Bu durum aşırı ısınma ve yoğun kamaşma gibi problemlere yol açabilmektedir. Öğrencilerin yaz aylarında okulda bulunmaması bir avantaj gibi görünse de güneşin yükselmeye başladığı bahar aylarında özellikle kamaşma ve parlama açısından sorun yaratacağı düşünülmektedir. Dersliklerde bu gibi sorunlara karşı önlem olarak iç gölgeleme sağlaması amacıyla perdeler kullanıldığı gözlemlenmiştir. B okulunda ise ayrıca dış gölgeleme elemanı olarak güneş kırıcı paneller kullanılmıştır. İç mekânlarda açık renk kullanımı güneş ışınlarının soğurulması yerine yansıtılması ve dengeli bir şekilde mekâna yayılması açısından son derece önemlidir. Bu bağlamda A ve B okulu iç mekânlarında yoğun olarak açık renkler kullanılarak gün ışığının iç mekândaki etkisini arttırmak adına doğru bir yol izlendiği gözlemlenmiştir. Dersliklerde öğrencilerin dikkatini dağıtan, aşırı koyu ve canlı renkler kullanmak yerine rahatlatıcı ve dinlendirici renkler tercih edilmelidir.

Tüm duvarların aynı renkte olması bir süre sonra gözleri yoracağından özellikle yazı tahtasının olduğu duvarda farklı bir renk kullanılarak öğrencilerin dikkatinin bu noktada toplanması sağlanabilir.

Okullarda yapay aydınlatma tasarımı olarak genel aydınlatma armatürleri tercih edildiği saptanmıştır. Çalışma mekânlarında genel aydınlatma kadar yerel aydınlatmanın da yüksek performans açısından önemli katkıları bulunmaktadır. Dolayısıyla öğrenme mekânlarında yerel aydınlatma açısından düzenlemeler yapılması gerekmektedir.

Mekân Organizasyonuna İlişkin Sürdürülebilir Yaklaşımların İrdelenmesi: Mekânsal organizasyon o mekânda yapılan eylemlerin konforlu ve sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilmesi açısından son derece önemlidir. Mekân ve donatı esnekliği, erişilebilirlik, yönlendirme, boyutsal özellikler, güvenlik, aidiyet hissi vb. hususlar eğitim yapıları özelinde kullanıcıların konfor koşullarını etkileyen önemli parametreler olarak kabul edilmektedir. Bu anlamda okullarda yapılan tespit çalışmasında, dersliklerin farklı oturma düzenlerinde organize edilerek esnek bir şekilde kullanıldığı gözlemlenmiştir. Koridorların yalnızca sirkülasyon alanı olarak değil öğrenci çalışmalarının sergilendiği bir sergi alanı ve öğrencilerin çeşitli aktivitelerle zaman geçirebileceği birer eğlenme ve dinlenme alanı olarak da kullanıldığı görülmüştür.

Mekân organizasyonunda erişilebilirlik, her özellikteki bireyin eşit kullanım imkânı ile mekândaki eylemlerini bağımsız olarak gerçekleştirebilmesi şeklinde ele alınmaktadır. Her çocuğun gelişiminin ve fiziksel özelliklerinin farklı olduğu düşünülürse eğitim yapılarında bu durum daha da önem kazanmaktadır. Okul girişlerinde merdiven, basamak gibi herhangi bir engelin bulunmaması, asansörlerin erişilebilir ve algılanabilir konumlarda yer alması, derslik ve yemekhane gibi mekânlarda mobilyalar arası mesafelerin kullanıcıların eylemlerini kısıtlamaması gibi erişilebilirlik özelliklerinin okullarda mevcut olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan ıslak hacimlerde lavabo ve klozet yüksekliklerinin çocuk antropometrisine göre belirlenmediği saptanmıştır.

Mekânsal organizasyonda yönlendirme ve okunabilirlik özellikle de kullanıcıları çocuk olan mekânlarda oldukça önemli bir tasarım yaklaşımıdır. Çocuklarda yön algısı ve mekânı okuyabilme becerisi yeterince gelişmemiş olduğundan eğitim yapılarında mekânlar arası güçlü bir yönlendirme sağlanmalıdır. İncelenen okullarda tavan ya da zemin tasarımı, donatı tasarımı ya da grafik işaretlerle mekânlar arasında yönlendirme yapıldığı gözlemlenmiştir.

A ve B okulunda mekân boyutlarının, kişi başına düşen alan ve hacim miktarının dikkate alınarak belirlendiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda okul genelinde mekân büyüklüklerinin yeterli düzeyde olduğu ve farklı eylemler için uygun mekânsal düzenlemelere imkân sağladığı belirlenmiştir.

Eğitim yapılarında güvenlik, karşılanması gereken birincil ihtiyaçlardan biridir. Bu bağlamda A okulunun çok katlı bina tasarımının emniyet açısından problem oluşturması nedeniyle dersliklerdeki pencerelerin emniyet kilitleri aracılığıyla tamamen açılması engellenmektedir. Bu durum tamamen açılmayan pencereler nedeniyle etkin bir doğal havalandırma açısından doğru bulunmamaktadır. Pencerelerin tamamen açılmasını sağlayan güvenlik önlemleri geliştirilmesi doğal havalandırmanın etkinliğini arttırmak açısından daha uygun olacaktır. Merdivenlerde ise korkuluk yüksekliği ve tasarımının emniyet koşulları gözetilerek belirlendiği tespit edilmiştir. Öte yandan B okulunun az katlı bina tasarımı güvenlik nedeniyle avantaj sağlamaktadır. Aynı zamanda dersliklerdeki pencereler üstten vasistaslı olduğu için emniyet açısından sorun teşkil etmemektedir. Öğrenciler için güvenlik düzeyi yüksek olmasına rağmen öğretmenlerin 1,45x1,45 m ebatlarındaki pencereleri açmakta zorlandıkları yönünde şikâyetlerinin bulunduğu saptanmıştır. Dolayısıyla emniyetli olmasına rağmen pencerelerin kullanıcılar açısından erişilebilir ve ergonomik olmadığı gözlemlenmiştir.

Gün içerisinde zamanlarının büyük bölümünü okullarda geçiren öğrenci ve öğretmenler için buldukları mekânı benimsemeleri fiziksel ve ruhsal konfor açısından son derece önemlidir. Bu anlamda okullarda öğrencilere ait kişisel dolap, masa ve sandalyelerin yer alması, öğrenciler için bireysel ve grup çalışmalarını sergileyebilecekleri alanların oluşturulması, okul bahçesinde bitki ekme ve dikme eylemlerini gerçekleştirebilmeleri vs. öğrencilerin okullarını benimseyebilmelerine yardımcı olmaktadır.

Mobilyaya İlişkin Sürdürülebilir Yaklaşımların İrdelenmesi: İncelenen okullarda giriş, derslik, koridor ve yemekhanede bulunan mobilyalar değerlendirilmiştir. Bu bağlamda okullarda bulunan masa ve dolaplarda kompakt laminat malzeme kullanılırken sandalyelerin çoğunlukla plastik esaslı olduğu gözlemlenmiştir. Plastik esaslı mobilyalar ekonomik açıdan avantaj sağlasa da okul genelinde ağırlıklı olarak kullanılması soğuk bir etki yaratmaktadır. Her iki okul genelinde kullanılan masa ve sandalyeler sabit yüksekliğe sahip olup çocukların boyutlarına göre ayarlanmamaktadır. Dersliklerde kullanılan masa, sandalye ve öğrenci dolapları çocukların kullanımına uygun boyutlarda olsa da ilkokul ya

da ortaokul çağındaki her öğrencinin antropometrik ölçüleri cinsiyet, beden gelişimi vb. faktörlere bağlı olarak farklılık göstereceğinden tüm öğrencilerin aynı ebatlarda mobilyaları kullanmaları ergonomik açıdan uygun bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu değişkenler dikkate alındığında mobilya yüksekliklerinin ayarlanabilir özellikte ve esnek olması gerekmektedir. Giriş, koridor ve yemekhanede kullanılan mobilyaların ise çoğunlukla çocuk antropometrisine uygun olmadığı belirlenmiştir.

#### 4.2. Anket Bulguları İle Tespit Çalışması Bulgularının Birlikte İrdelenmesi

Bu kısımda; öğrenci ve öğretmenlere yönelik iç hava kalitesi, ısı konfor, işitsel konfor, görsel konfor, mekân organizasyonu ve mobilyaya ilişkin kriterlerinin sorgulanması amacıyla uygulanan anketlerden elde edilen bulguların yerinde tespit çalışması bulgularıyla ilişkisi irdelenmektedir.

İç hava kalitesine dair bulguların irdelenmesi: A ve B okulu öğrencilerinin dersliklerin havasız olup olmadığı ve havalandırmayı hangi yolla sağladıklarına dair görüşleri incelendiğinde; A okulu öğrencilerinin %38,6'sı çoğunlukla, %30'u nadiren havasız oluyor derken; B okulu öğrencilerinin %29,6'sı çoğunlukla, % 46,3'ü ise nadiren havasız olduğunu belirtmiştir. Her iki okulda da derslik boyutlarının iç hava kalitesi açısından ideal ölçülerde olduğu tespit edilmesine rağmen iki okul öğrencileri arasında oluşan bu görüş farklılığının, dersliklerde öğrenci başına düşen hacim miktarıyla ilgili olduğu düşünülmektedir. A okulu dersliklerinde her öğrenci için yaklaşık 6,7 m<sup>3</sup>, B okulu dersliklerinde ise her öğrenci için yaklaşık 8,7 m<sup>3</sup> hacim bulunmaktadır. Bu durumda B okulu dersliklerinin hava kalitesi bağlamında daha yüksek konfor düzeyine sahip olduğu görülmektedir.

Dersliklerin hangi yolla havalandırıldığına dair öğrenci görüşleri, her iki okulda da pencerelerin ve kapıların açılarak havalandırıldığı yönündedir. Benzer şekilde ankete katılan öğretmenlerin tamamı havalandırmayı duvar pencereleri ile sağladıklarını belirtmişlerdir. A okulu dersliklerinde mekanik havalandırma sistemi bulunmamasıyla birlikte açılabilir kapı ve duvar pencereleri dışında herhangi bir pasif havalandırma sistemi de bulunmadığı saptanmıştır. B okulu dersliklerinde mekanik havalandırma sistemi bulunmasına rağmen havalandırmanın yalnızca kapı ve pencerelerle sağlandığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla sürdürülebilir tasarım stratejileri bağlamında okullarda pasif havalandırma yöntemi olarak açılabilir pencere ve kapılar kullanıldığı tespit edilmiştir.

Mekanik havalandırma sistemlerinin kullanılmaması enerji sarfiyatını önlemek adına doğru bir uygulamadır.

Isıl konfora dair bulguların irdelenmesi: A ve B okulu öğrencilerinin büyük çoğunluğu soğuk havalarda dersliklerinin ve okulun diğer mekânlarının yeterince sıcak olduğunu belirtmiştir. Sınıf sıcaklığının hangi mevsimde rahatsız ettiğine dair soruya öğrencilerin yaklaşık olarak yarısı hiçbir mevsimde rahatsız olmadığını belirtirken, %30,6'sı ise ilkbahar mevsiminde rahatsız olduğunu söylemiştir. İlkbahar mevsiminde dış ortam sıcaklığının artmasıyla birlikte iç mekân sıcaklığı da artmakta ve bu nedenle ısı konfor açısından rahatsızlık meydana getirdiği düşünülmektedir. Bununla beraber hangi mevsimde sınıfın soğukluğundan rahatsız olduklarına ilişkin soruya öğrencilerin yaklaşık olarak yarısı hiçbir mevsimde rahatsız olmadığını, yaklaşık diğer yarısı ise kış mevsiminde rahatsız olduğunu belirtmiştir. A okulundaki öğrencilerin yarısı, B okulundaki öğrencilerin de % 38,9'u kış mevsiminde sınıflarının soğuk olduğunu söylemiştir. Bu oranlara bakarak B okulu dersliklerinin güney yönünde konumlandırılmış olması nedeniyle A okuluna kıyasla daha fazla ısı kazancına sahip olduğu söylenebilir.

A ve B okulu öğretmenlerinin tamamına yakını soğuk havalardaki iç mekân sıcaklığından memnun olduğunu belirtmiştir. Öte yandan öğretmenlerin çoğu sıcak havalarda serinlemek için klimaya ihtiyaç duyduklarını söylemiştir. Sıcak havalarda kullanıcılar üzerinde doğrudan serinlik sağlayan havalandırmaya konfor havalandırması denilmektedir. Konfor havalandırmasının etkinliği açısından mekândaki açılabilir kapı ve pencere alanı, toplam taban alanının yaklaşık %20'si kadar olmalıdır. Bu anlamda A ve B okulu dersliklerindeki açılabilir kapı ve pencere açıklıklarının konfor havalandırması için yeterli alanı sağlamadığı saptanmıştır. Aynı zamanda A okulundaki dersliklerin doğu ve batı yönünde konumlandırılmış olması nedeniyle derslikler günün yarısında doğrudan güneş ışığına maruz kalmaktadır. Bu durum ortam sıcaklığını arttırmakta ve pasif havalandırma yöntemlerinin konfor havalandırması için yetersiz kalmasına neden olmaktadır.

İşitsel konfora dair bulguların irdelenmesi: A ve B okulu öğrencilerinin çoğu ders esnasında öğretmenlerini rahatça duyabildiklerini belirtmiştir. A okulu etrafında az yoğunluklu konut yerleşkesi yer alırken B okulunun yer aldığı kampüsün yakın çevresinde herhangi bir yapılaşma bulunmamaktadır. Dolayısıyla B okulu işitsel konfor açısından oldukça avantajlı bir konumdadır. Ayrıca B okulunda dersliklerin tavanlarında akustik tavan panelleri kullanılarak iç mekân gürültüsünü önlemek adına önlemler alınmıştır.

Genel anlamda okulların şehir merkezine ve birçok gürültü kaynağına uzak olması öğrencilerin dersliklerdeki işitsel konforunu arttırmaktadır.

A ve B okulu öğretmenlerinin işitsel konfora ilişkin görüşleri incelendiğinde; A okulundaki öğretmenlerin % 55'i, B okulundaki öğretmenlerin ise % 29,6'sı diğer mekânlardan ya da dışarıdan gürültü geldiğini söylemiştir. İki okul arasında ortaya çıkan bu fiziksel farklılığın dersliklerin konumlandırılması ile ilgili olduğu düşünülmektedir. A okulunda derslikler koridorun her iki yanında karşılıklı olarak bulunmakta ve okulun çok katlı olmasından hareketle dersliklerin alt ve üst katlarında da farklı mekânlar yer almaktadır. B okulunda ise koridorun bir tarafında derslikler bulunurken diğer tarafı ortak bir avluya açılmaktadır. Ayrıca okul binasının 2 katlı olması nedeniyle derslikler daha az mekânla çevrelenmiştir. Bu durum dışarıdan ya da diğer mekânlardan gelebilecek gürültü düzeyini minimuma indirmektedir.

Görsel konfora dair bulguların irdelenmesi: Görsel konfor başlığı altında dersliklerin manzara özellikleri ve gün ışığının etkinlik düzeyi sorgulanmıştır. Bu bağlamda her iki okulda da öğrenci ve öğretmenlerin çoğunluğu dersliklerin manzarasından memnun olduğunu belirtmiştir. Okulların yer aldığı çevre özellikleri değerlendirildiğinde görsel açıdan kullanıcıların memnuniyet düzeylerini arttıracak nitelikte olduğu söylenebilir. Bununla birlikte B okulundaki dersliklerin yeşil bir kampüs manzarasına hâkim olmasının A okuluna kıyasla daha ideal bir bakış açısı sunduğu düşünülmektedir.

Gün ışığının iç mekândaki etkinliğine yönelik verilere bakıldığında her iki okulda da öğrencilerin büyük çoğunluğu güneşli olmayan günlerde lamba yaktıklarını söylerken öğretmenler de kısmen yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyduklarını belirtmiştir. Bu durumda dersliklerde gün ışığının etkin kullanımına yönelik eksiklikler olduğu söylenebilir. Gün ışığının mekânda etkin bir şekilde dağılabilmesi için mekân genişliği, pencere yüksekliği ile 2,5H kuralına göre ilişkilendirilmelidir. Bu kurala göre dersliklerin maksimum genişliğinin, pencere yüksekliğinin 2,5 katı olması gerekirken her iki okulda da mekân derinliğinin bu oranın üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu durum dersliklerde pencereye uzak kalan bölgelerin yeterince gün ışığı alamamasına neden olmaktadır.

Gün ışığının etkinliğini arttırmak için duvar pencerelerine ek olarak ayrıca çatı pencereleri de tasarlanmalıdır. Doğru yönde ve açıda yerleştirilen çatı pencereleri parlama ya da kamaşma gibi olumsuzluklara neden olmadan doğrudan gün ışığının etkinliğini arttırmaya yardımcı olmaktadır. A okulundaki çok katlı yapı tasarımının imkân vermemesi

nedeniyle dersliklerde çatı penceresi bulunmamaktadır. Benzer şekilde zemin kat dışındaki dersliklerde mümkün olmasına rağmen B okulunda da çatı penceresi kullanılmamıştır.

A okulundaki öğretmenlerin % 70'i, B okulundaki öğretmenlerin de neredeyse tamamı (% 92,6) güneşlenme süresinin daha az olduğu kış aylarında dersliklerin yeterince gün ışığı aldığını belirtmiştir. İki okul öğretmenlerinin görüşleri arasındaki bu oran farkının dersliklerin yönüyle ilgili olduğu düşünülmektedir. Binalarda güney cephesindeki açıklıklar gün ışığından maksimum oranda faydalanmayı sağlamaktadır. Bu anlamda B okulu dersliklerinin güney cephede konumlandırılmış olması nedeniyle doğal aydınlatma verimliliğinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Mekân organizasyonuna dair bulguların irdelenmesi: Dersliklerin esnek kullanımına yönelik öğrenci görüşlerine göre; dersliklerin, ders dışında oyun oynama ve kitap okuma gibi faaliyetler için kullanıldığı belirlenmiştir. İncelenen okullarda dersliklerin boyutları uygun olmasına rağmen masa ve sandalyeler dışında çeşitli aktivitelere imkân sağlayan donatıların bulunmadığı görülmektedir. Öğrenciler kitap okuma, oyun oynama gibi eylemlerini mevcut masa ve sandalyelerin yerleşim düzenini değiştirerek yapabilmektedir. Esnek öğrenme mekânlarında çok işlevlilik sürdürülebilir tasarımın önemli parametrelerinden biridir. Dolayısıyla öğrenme mekânlarında ders dışı dinlenme, eğlenme, bireysel çalışma veya grup çalışması vb. eylemler için öğrencilerin ihtiyaçları ve talepleri doğrultusunda özel alanlar oluşturulmalıdır.

Mobilyaya dair bulguların irdelenmesi: Genel olarak iki okulda da öğrencilerin masa ve sandalye boyutlarından rahatsızlık duymadığı saptanmıştır. Bununla birlikte mobilyaların boyutları ile ilgili rahatsızlık duyan öğrenciler de bulunmaktadır. Mobilya boyutlarının olması gerekenden daha alçak ya da yüksek olması bazı öğrencilerde fiziksel rahatsızlıklara neden olmaktadır. Bu bağlamda öğrencilerin % 58,1'i vücudunun hiçbir yerinde ağrı hissetmezken diğer % 41,9'luk kısmı ise vücudunun bel, sırt ya da farklı bölgelerinde ağrı hissettiğini belirtmiştir. Dolayısıyla iki okulda da dersliklerdeki masa ve sandalyelerin boyutları çocuklar için belirlenen antropometrik ölçülere uygunluk gösterse de her çocuğun fiziksel gelişimi farklı olduğundan ihtiyaç duyulan boyutlar da farklılık göstermektedir. Tüm öğrenciler için eşit konfor olanağı sunması nedeniyle dersliklerde yüksekliği ayarlanabilen masa ve sandalyelerin kullanılması önerilmektedir.

Okullardaki öğretmenlerin tamamı dersliklerdeki mobilya yüksekliklerinin öğrencilerin boyutlarına göre ayarlanmadığını belirtmiştir. Bununla birlikte A okulundaki öğretmenlerin yarısı, B okulundaki öğretmenlerin de % 77,8'i mobilya boyutlarıyla ilgili



öğrencilerden şikâyet almadıklarını söylemiştir. Buna göre A okulundaki mobilyaların öğrenciler açısından rahatsızlık düzeyinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Dersliklerdeki mobilyaların yükseklikleri açısından iki okul arasında belirgin bir fark olmamasına rağmen alınan şikâyetlerin öğrenciler arasındaki fiziksel gelişim farklılığı ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Ankete katılan öğretmenlerin mobilyaların kolayca deforme olup olmamasına ilişkin değerlendirmelerine göre; A okulundaki öğretmenlerin % 60'ı, B okulundaki öğretmenlerin ise neredeyse tamamı mobilyaların kolayca deforme olmadığını belirtmiştir. Okullardaki masa ve sandalyelerin malzemeleri aynı olmasına rağmen A okulundaki mobilyalarda deformasyonun, malzemelerin farklı içeriklere sahip olmasından ya da kalite farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Mekân organizasyonunu belirleyen kullanıcıya ve mekâna ilişkin parametreler bulunmaktadır. Mekâna ilişkin parametrelerden biri uzun ömürlü ve işlevsel mobilya tasarımıdır. Mobilya tasarımında dayanıklılık ve uzun ömürlülük sürdürülebilir tasarımın esaslarından biridir. Dolayısıyla hem maliyeti hem de enerji giderlerini azaltmak adına eğitim yapılarında kullanılan mobilyaların dayanıklı, bakım-onarımı kolay ve fonksiyonel olması gerekmektedir.

## 5. SONUÇLAR

Eğitim yapılarında sağlıklı, konforlu ve ideal öğrenme mekânlarının oluşturulması sürdürülebilirlik ilkelerinin yapı tasarımına entegre edilmesi ile mümkün olmaktadır. Bu bağlamda LEED sertifikasına sahip temel eğitim yapılarının iç mekân tasarımında ele alınan sürdürülebilirlik ilkelerinin saptanması amacıyla yapılan bu çalışmada, Bahçeşehir Cihangir Koleji ve Terakki Vakfı Okulu çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Bu okullar kapsamında yapılan değerlendirmeler neticesinde LEED sertifikası kredi başlıklarına ek olarak genel bilgiler, mekân organizasyonu, mobilya ve kullanıcı memnuniyet düzeyine ilişkin aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Genel bilgilere ilişkin sonuçlar;

- Yapılan araştırmalar sonucunda Türkiye'deki temel eğitim okulları arasında LEED sertifikası almış herhangi bir devlet okulu bulunmadığı görülmüştür. Milli eğitimin belirlediği tip proje standartlarına göre inşa edilen okullar sürdürülebilir tasarım açısından yeterli özellikleri taşımamaktadır.
- LEED sertifikası almış olan temel eğitim okullarının 2014 yılı ve sonrasında özel proje olarak inşa edilmiş olup yeni bina kategorisinde sertifika aldıkları saptanmıştır. Çevresel ve ekonomik faktörler nedeniyle yeni bina olanaklarının kısıtlı olması açısından mevcut eğitim yapılarının sürdürülebilirlik kapsamında yeniden değerlendirilmesi hususunda çalışmalar yapılması gerekmektedir.
- LEED sertifikası kapsamında, 'Altın' derecesi alan okulun 'Sertifika' derecesi alan okula oranla iç mekândaki sürdürülebilirlik özellikleri açısından belirgin bir şekilde farklılaştığı tespit edilmiştir.
- İncelenen okullarda plan kurgusunun arsa olanakları doğrultusunda düşeyde ya da yatayda yayılım gösterdiği belirlenmiştir. Sürdürülebilir eğitim yapılarında iç ve dış mekân arasında güçlü bir ilişki kurulması ve emniyet gereksinimleri açısından bina yüksekliğinin 2 katı geçmemesi ve dersliklerin bahçe ile ilişkilendirilmesi önerilmektedir.

Su verimliliğine ilişkin sonuçlar;

- Okullarda yapılan incelemeler sonucunda iç mekânda su tasarrufu sağlamak adına ıslak hacimlerde birtakım önlemler alındığı görülmüştür. Bu anlamda ıslak

hacimlerde çift hazneli klozetler kullanılırken fotoselli armatür kullanımının yeteri kadar önemsenmediği saptanmıştır.

- İncelenen okullarda, toplanan yağmur sularının ya da atık suların arıtılarak yeniden kullanılmasına yönelik uygulamaların bulunmadığı belirlenmiştir. Yağmur sularının ya da atık suların toplanıp gerekli arıtma işlemlerinden geçirildikten sonra iç mekân bitki sulamasında, rezervuarlarda, temizlikte vs. kullanılarak önemli oranda su tasarrufu sağlanmaktadır. Dolayısıyla okullarda buna yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir.
- Okullarda su tasarrufunu teşvik etmek için görsel uyarılar kullanıldığı gözlemlenmiştir.

Enerji ve atmosfere ilişkin sonuçlar;

- Alan çalışması yapılan okullarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kısmen kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu anlamda yalnızca Terakki Vakfı Okulu'nda güneş enerjisinden yararlanılarak elektrik üretildiği saptanmıştır.
- Okullarda iç mekân ısıtma, havalandırma ya da sıcak su temininde yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmadığı gözlemlenmiştir. Sürdürülebilir tasarımda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı hem yenilenmeyen kaynakların doğal çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmakta hem de maliyeti düşürerek ekonomik sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda yılın büyük bir bölümünde aktif olarak kullanılan eğitim yapılarının yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanacak şekilde tasarlanması ya da revize edilmesi gerekmektedir.
- Yenilenebilir enerji kaynağı kullanılmayan okulda enerji ölçüm cihazlarının da olmadığı saptanmıştır.
- Enerji giderlerini azaltmak adına bina giriş kapılarında otomatik kapanma özellikli kapılar kullanılmıştır.
- Yapay aydınlatmada düşük enerji kullanımı açısından sensörlü ve tasarruflu LED armatürler tercih edilmelidir. Bu bağlamda incelenen okullarda yapay aydınlatma elemanı olarak LED armatürler kullanıldığı tespit edilmiştir. Bazı alanlarda ise sensörlü armatürler kullanılmıştır.
- Sürdürülebilir yapılarda enerji giderlerini azaltmanın en önemli kıstaslarından biri yüksek verimli yalıtım uygulamalarıdır. Binalarda kapı, pencere, duvar, döşeme gibi yapı bileşenlerinde izolasyon özelliği yüksek malzemeler

kullanılmalıdır. İncelenen okullarda enerji verimliliği sağlamak amacıyla yalıtım özelliği yüksek malzemeler tercih edildiği gözlemlenmiştir.

Malzeme ve kaynaklara ilişkin sonuçlar;

- Alan çalışması yapılan okullarda geri dönüştürülebilir malzemelerin değerlendirilmesi hususunda çalışmalar yapıldığı tespit edilmiştir. Bu anlamda okulların belirli bölgelerine yerleştirilen geri dönüşüm kutuları ile kâğıt, plastik, cam, metal, atık pil gibi malzemelerin diğer atıklardan ayrı toplandığı gözlemlenmiştir. Geri dönüştürülebilir malzemelerin ayrı olarak toplanması çöplüklere giden atık miktarını azaltarak bu malzemelerin çeşitli sektörlerde hammadde olarak kullanılması açısından önem arz etmektedir.
- Hem enerji tasarrufu sağlaması hem de çevreye verilen zararın minimuma indirilmesinin önemini vurgulamak amacıyla okullarda atık malzemelerin yeniden kullanılmasına yönelik etkinlikler düzenlendiği saptanmıştır.
- Sürdürülebilir yapım uygulamalarında; nakliye giderlerinin azaltılması, bölgesel kalkınmanın sağlanması, iklim koşullarına uygun olması gibi nedenlerle yerel malzeme kullanımı önemli bir strateji olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda incelenen okullarda yerel malzeme kullanımının yetersiz olduğu gözlemlenmiştir.

İç ortam kalitesine ilişkin sonuçlar;

- İncelenen okullarda mekânların havalandırılmasının mekanik sistemler yerine çoğunlukla pasif sistemler aracılığıyla sağlandığı gözlemlenmiştir. Mekanik sistemlerin enerji tüketimini arttırması nedeniyle kapı ve pencere gibi açıklıklarla doğal havalandırma yöntemlerinden faydalanılması önemli oranda enerji tasarrufu sağlamaktadır.
- Okullardaki derslik boyutlarının iç hava kalitesi açısından yeterli büyüklükte olduğu tespit edilmiştir. Dersliklerde fiziksel konfor ve sağlık açısından öğrenci başına düşen alan ve hacim miktarının belirlenen uluslararası standartlara uygun olması gerekmektedir.
- İç hava kalitesini etkileyen bir diğer unsur iç mekân temizliğinde kullanılan ürünlerin doğal içerikli olmasıdır. Kimyasal içerikli temizlik ürünleri çeşitli solunum yolu rahatsızlıklarına sebep olmakta aynı zamanda da iç mekân hava kalitesini düşürmektedir. Bu anlamda incelenen okullarda doğal içerikli temizlik ürünlerinin kullanılmasına özen gösterildiği belirlenmiştir.

- Okullarda kullanılan iç mekân malzemelerinin çoğunlukla yapay malzemelerden oluştuğu saptanmıştır. İç hava kalitesi açısından iç mekânlarda düşük salınımlı, sağlıklı, nefes alabilen malzemelerin kullanılması gerekmektedir. Bu durum özellikle küçük yaş grubunun kirleticilere karşı daha hassas olması nedeniyle eğitim yapılarında önem arz etmektedir.
- Fiziksel sağlık ve çalışma verimi üzerinde önemli etkilerinin olması nedeniyle iç hava kalite düzeyinin daima yüksek tutulması gerekmektedir. Bunun için iç hava kalitesi ölçüm cihazları kullanılmaktadır. Bu cihazlar iç mekândaki CO<sub>2</sub> konsantrasyonu, sıcaklık, nem gibi parametrelere bağlı olarak ortam havasının kalite düzeyini tespit etmektedir. Bu anlamda incelenen okullarda iç hava kalitesi ölçüm cihazlarının kullanılmadığı saptanmıştır.
- İç mekânda ısı konfor açısından bina girişlerinde ara geçiş mekânı bulunmalıdır. Bu mekânlar iç mekândaki ısı kaybını azaltarak enerji tasarrufu sağlamaktadır. Bu anlamda çalışma alanı okulların girişlerinde ara geçiş mekânlarının bulunduğu tespit edilmiştir.
- Okullardaki pencere ve cam cephelerde çift cam kullanıldığı gözlemlenmiştir. Yapılarda çift cam kullanılması enerji giderlerinin azaltılması ve ısı konfor sağlanması açısından son derece önemlidir.
- İncelenen okullarda ısıtma sistemi olarak radyatörler aracılığıyla merkezi ısıtma kullanıldığı saptanmıştır. Özellikle yüksek tavanlı ve geniş mekânlarda radyatörlü ısıtma sisteminde ısı kaybı olmaktadır. Dolayısıyla yüksek verim elde etme ve yakıt tasarrufu sağlama açısından yerden ısıtma sistemi daha avantajlı bulunmaktadır.
- Anket çalışmasından elde edilen verilere göre sıcak havalarda dersliklerde mekanik soğutma sistemine ihtiyaç duyulduğu ortaya çıkmıştır. İç mekânda pasif soğutma sisteminin etkin olabilmesi için yeterli miktarda açılabilir cephe açıklıklarının bulunması gerekmektedir. Mekanik soğutma sistemine duyulan ihtiyaç dersliklerdeki açılabilir pencere alanının yetersiz olmasından kaynaklanmaktadır.
- İncelenen okullarda yapay aydınlatma olarak LED özellikli genel aydınlatma armatürleri kullanıldığı tespit edilmiştir. Eğitim yapılarında derslik, koridor, atölye vb. mekânlarda farklı etkinlik ve çalışma alanları için genel aydınlatmanın yanı sıra bölgesel aydınlatma da kullanılmalıdır.

- Eğitim yapıları gibi işitsel konfor düzeyinin yüksek olması gereken yapı grupları şehirden ve gürültü kaynağı bölgelerden mümkün olduğunca uzak yerlerde inşa edilmelidir. Bu anlamda çalışma alanı olarak seçilen okullar şehir merkezinden uzakta ve dış mekân gürültü düzeyinin oldukça düşük olduğu bölgelerde yer almaktadır.
- Mekânların doğru yerlerde konumlandırılması ve bu mekânlarda akustik özellikli malzemelerin kullanılmasıyla belli ölçüde gürültü denetimi sağlanabilmektedir. İncelenen okullarda dersliklerin birbiriyle ilişkisinin iç mekân kaynaklı gürültü düzeyini etkilediği saptanmıştır. Bu bağlamda dersliklerin karşılıklı şekilde konumlandırılması diğer mekânlardan gelen gürültü düzeyini artırırken tek yönde yerleştirilen dersliklerin işitsel konfor düzeyinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.
- Dersliklerin tavanlarında kullanılan akustik özellikli panellerin dersliklerdeki işitsel konfor düzeyini arttırdığı gözlemlenmiştir.
- Nitelikli manzara özellikleri kullanıcıların psikolojik konforu ve sağlığı açısından önemsenen kriterler arasındadır. Çalışma alanı okullarda olumlu manzara özelliklerinin bulunduğu tespit edilmiştir.
- Yapılan tespit çalışmasına göre okullarda iç mekân bitki kullanımının oldukça yetersiz olduğu görülmüştür. Sürdürülebilir eğitim yapılarında iç mekân doğanın bir parçası haline getirilmeli ve bitki kullanımının insanlar üzerindeki olumlu etkileri göz önünde bulundurularak buna yönelik tasarımlar yapılmalıdır.
- Okullarda gün ışığının etkin kullanımı açısından çatı ve duvar pencerelerinden yararlanıldığı gözlemlenmiştir. Cephe açıklıklarına ek olarak çatı pencerelerinin kullanılması iç mekân aydınlık düzeyini önemli ölçüde arttırmaktadır.
- Gün ışığının etkin ve kontrollü bir şekilde kullanılması için pencerelerde iç ve dış gölgeleme elemanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. İncelenen okullarda iç gölgeleme elemanı olarak perdeler kullanılırken dış gölgeleme elemanlarının bir okulda kullanıldığı tespit edilmiştir.
- Eğitim yapılarında doğal aydınlatma düzeyini arttırmak için dersliklerin güney yönünde konumlandırılması gerekmektedir. İncelenen okullarda dersliklerin konumunu mevcut arazi olanaklarının belirlediği saptanmıştır. Bu anlamda arazi boyutu ve şeklinin tasarım kararlarını kısıtlaması üzerine dersliklerin farklı

yönlerde, elverişli arazi koşullarının olduğu durumda ise güney yönünde konumlandırıldığı gözlemlenmiştir.

- Dersliklerin güney cephede konumlandırılması gün ışığının etki düzeyini arttırmaktadır. Doğu ya da batı cephede konumlandırılan dersliklerde ise doğrudan gün ışığına maruz kalma ve yoğun kamaşma gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır.
- Yapılan tespit çalışmasına göre doğal aydınlatmanın etkinliğini arttırmak açısından dersliklerdeki pencere yüksekliklerinin mekân derinliği ile ilişkisine dikkat edilmediği saptanmıştır. Mekân derinliği pencere yüksekliğinin 2,5 katından fazla olmaması gerekirken incelenen okullarda derslik derinliklerinin bu ölçülerin üzerinde olduğu gözlemlenmiştir. Dersliklerde pencereye uzak olan bölgelere de eşit oranda gün ışığı alınabilmesi için bu oranlara dikkat edilmelidir.
- Kullanılan pencerelerin ışık geçirgenliğinin yüksek olması enerji giderlerini azaltmak adına önemlidir. Dolayısıyla incelenen okulların cephelerinde saydam cam kullanılması iç mekâna alınan gün ışığının etki düzeyini arttırmıştır.
- İç mekânda açık renklerin kullanılması gün ışığının eşit bir şekilde dağılması ve etki düzeyinin artması açısından son derece önemlidir. Bu anlamda okullarda duvar, tavan ve mobilyalarda özellikle açık renklerin tercih edildiği gözlemlenmiştir.
- Okullarda genel anlamda, güneşli olmayan günlerde yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir. Doğru ve etkin bir şekilde uygulanan pasif aydınlatma stratejileri ile yapay aydınlatma kullanımını azaltarak enerji tasarrufu sağlamaya yönelik önlemler alınmalıdır.

Mekân organizasyonuna ilişkin sonuçlar;

Eğitim yapılarında mekân organizasyonu, kullanıcıların sağlık ve konforuna olumlu katkılar sağlaması nedeniyle sürdürülebilir tasarımın önemli bir basamağı olarak ele alınmalıdır.

- Yapılan tespit çalışmasına göre okullarda, esnek mekân oluşumuna dair birtakım düzenlemeler yapıldığı saptanmıştır. Bu bağlamda dersliklerde oturma düzeninin ihtiyaca göre değiştirilebilmesi, sirkülasyon alanlarında farklı etkinlik ve aktivite çalışmalarına imkân veren donatı ve alanların bulunması, koridorların birer sergileme alanı olarak kullanılması gibi düzenlemeler incelenen okullarda esnek mekan kurgusunu destekleyen yaklaşımlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

- Herkes için erişilebilir olma ilkesi eğitim yapılarında son derece önemli bir tasarım kriteridir. Bu bağlamda incelenen okullarda bina girişlerinde merdiven ya da basamak gibi kot farklarının bulunmadığı tespit edilmiştir.
- Asansörlerin bina girişlerine yakın ve algılanabilir bir konumda olduğu saptanmıştır.
- Islak hacimlerde sabit donatı yüksekliklerinin çocuk antropometrisine uygun olmadığı belirlenmiştir.
- Tespit çalışması yapılan okullarda giriş mekanları ve sirkülasyon alanlarında zemin ve tavan tasarımı ya da donatı\mobilya aracılığıyla yönlendirme yapıldığı gözlemlenmiştir.
- Okul girişleri, derslikler, koridorlar, yemekhane ve ıslak hacimler gibi kullanıcıların okulda her gün kullandıkları mekânların uygun boyutsal özelliklere sahip olması erişim ve kullanım kolaylığı açısından son derece önemlidir. Alan çalışma yapılan okullarda bu mekânların kullanıcı sayısı gözetilerek uygun boyutlarda ve doğru mekânsal örgütlenme ile tasarlandığı tespit edilmiştir.
- Mekân organizasyonunda güvenlik, bireylerin eylemlerini konforlu bir şekilde gerçekleştirebilmeleri açısından son derece önemlidir. Eğitim yapılarında ise emniyet ihtiyacı olmazsa olmaz koşullardan biridir. İncelenen okullarda pencere, merdiven, galeri boşluğu gibi yapı bileşenlerinin gerekli güvenlik önlemleri alınarak emniyetli hale getirildiği gözlemlenmiştir.
- Mekânda aidiyet duygusu kullanıcıların o mekânla ilgili konfor algısını önemli ölçüde etkilemektedir. Bu bağlamda öğrenciler için dersliklerde ve koridorlarda bulunan kişisel dolaplar, bireysel çalışmalarının sergilendiği özel alanlar, okul bahçesinde bitki ekilebilmesi gibi uygulamalarla öğrencilerin buldukları mekânları kişiselleştirme imkânı buldukları görülmüştür. Dolayısıyla bu durumun aidiyet duygularının gelişmesine katkı sağladığı düşünülmektedir.

Mobilyaya ilişkin sonuçlar;

Sürdürülebilir mobilya tasarımında ergonomi, esneklik, fonksiyonellik, uzun ömürlülük, malzeme özellikleri gibi hususlar ön plana çıkmaktadır.

- Yapılan tespit çalışmasına göre; incelenen okullarda derslik mobilyalarının boyutsal özellikleri öğrencilerin antropometrik ölçülerine uygunken giriş, yemekhane gibi diğer mekânlarda kullanılan mobilyaların uygun olmadığı saptanmıştır.



- Okullarda kullanılan masa, sandalye gibi mobilya yüksekliklerinin ayarlanabilir özellikte olmadığı tespit edilmiştir. Her öğrencinin gelişim hızı ve antropometrik ölçüleri farklılık göstereceğinden mobilya yüksekliklerinin ayarlanabilir olması gerekmektedir.
- Dersliklerde kullanılan masaların tek kişilik olmasının farklı yerleşim düzenlerine imkân vererek mekân esnekliği sağladığı görülmüştür.
- Çok işlevli, değişebilir, dönüşebilir, modüler mobilyalar kullanılmadığı gözlemlenmiştir.
- Sürdürülebilir mobilya tasarımında mobilyaların uzun ömürlü ve dayanıklı olması maliyeti, malzeme ve enerji giderlerini düşürmesi açısından önemlidir. Öğretmen anketlerinden elde edilen bulgulara göre; okullarda kullanılan mobilyaların genel olarak dayanıklı olduğu ortaya çıkmıştır.
- Okullarda kullanılan mobilyalarda doğal malzeme yerine ağırlıklı olarak yapay malzeme kullanıldığı tespit edilmiştir. Düşük maliyetli olması, hızlı üretilmesi ve kolay temin edilebilmesine rağmen PVC esaslı ve doğal olmayan malzemelerin tercih edilmesi kullanıcıların sağlığı açısından doğru bulunmamaktadır.

Kullanıcıların memnuniyet düzeyine ilişkin sonuçlar;

- Kullanıcıların büyük bir kısmının dersliklerin hava kalitesini yeterli bulduğu saptanmıştır.
- Anket verilerine göre kullanıcıların, dersliklerdeki sıcaklık düzeyinden hemen her mevsimde memnunken kış mevsiminde soğuk olmasından rahatsızlık duydukları belirlenmiştir.
- Okullardaki öğrencilerin büyük bir kısmının ders esnasında öğretmenlerini rahatça duyabildikleri, öğretmenlerin bir kısmının ise diğer mekânlardan gelen gürültülerden rahatsızlık duyduğu tespit edilmiştir.
- Okullarda manzara özellikleri açısından kullanıcıların büyük bir kısmı memnun olduğunu belirtmiştir.
- Güney yönünde konumlandırılan dersliklerde kullanıcıların gün ışığı açısından memnuniyet düzeylerinin diğer yönlerdeki dersliklerin kullanıcılarına oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır.
- Öğrencilerin dersliklerdeki mobilya boyutlarından büyük oranda memnun olduğu belirlenmiştir.

- Anketlerden elde edilen verilere göre okullarda öğrenci ve öğretmenlerin iç mekân konforuna ilişkin memnuniyet düzeylerinin genel anlamda yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Genel anlamda değerlendirmek gerekirse, sürdürülebilir bina sertifikasına sahip temel eğitim yapılarında iç mekân konfor düzeyinin bazı parametreler açısından yüksek olduğu görülmüştür. Bu bağlamda çalışmanın başında ortaya koyulan varsayım kısmen doğrulanmıştır.



## 6. ÖNERİLER

Çalışmadan elde edilen veriler ışığında bundan sonraki çalışmalara yön vermesi amacıyla şunlar önerilebilir:

- Mevcut eğitim yapılarının sürdürülebilir tasarım yaklaşımları kapsamında yeniden ele alınması hususunda çalışmalar yapılmalıdır.
- Yeni inşa edilecek eğitim yapıları için sürdürülebilir tasarım kılavuzu oluşturulmalıdır.
- Temel eğitim yapıları kapsamında ele alınan bu çalışmada, sürdürülebilir yaklaşımlar iç mekân özelinde irdelenmiştir. Konuyla ilgili yapılacak olan diğer çalışmalarda yapı tasarımı ve yakın çevresi sürdürülebilirlik çerçevesinde değerlendirilmelidir.
- Dünya genelindeki ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de kapsamlı bir sertifika sistemi oluşturulmalıdır. Ülkenin coğrafi verileri dikkate alınarak oluşturulacak olan sistemde diğer sürdürülebilir kriterlere ek olarak mekân organizasyonu ve mobilya gibi kredi başlıkları da eklenmelidir.
- Çalışma kapsamında yapılan değerlendirmeler sonucunda, Türkiye’deki yeşil bina sertifikası almış temel eğitim yapılarının yurtdışındaki örneklerle kıyasla daha az nitelikli olduğu görülmüştür. Bu anlamda ülkedeki eksikliğin giderilmesi amacıyla eğitim yapılarının tasarımı ve inşası sürecinde profesyonel meslek gruplarından destek alınarak sürecin uzmanlar tarafından yürütülmesi sağlanmalıdır.

## 7. KAYNAKLAR

- Adıgüzel, D. ve Ciravoğlu, A., 2013. Environmental Approach In Interior Design Education In Turkey, International Journal of Architecture and Planning, 1, 2, 164-188.
- Akar, C. ve Gündüz, İ., 2016. İlköğretim Okullarının TSE Standartlarına Göre Değerlendirilmesi, Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi, 2,2, 85-100.
- Alkan İ., 2010. Ofis Mekânlarında Işık ve Renk İlişkisinin Görsel Konfora Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.
- Alpaslan, N., Tanık, A. ve Dölgen, D., 2008. Türkiye’de Su Yönetimi Sorunlar ve Öneriler, TÜSİAD Yayın No: T/2008-09/469.
- Arslan, N., C., 2015. Yeşil Bina Projelerinde Tasarım Süreci İçin Bir Yaklaşım: LEED V4 Sertifikalandırma Süreci Modeli, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- ASHRAE Standard 62, 1989. Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, 1989.
- ASHRAE Standard 62, 2001. Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2001.
- ASHRAE, 2008. ASHRAE Handbook- HVAC Systemes and Equipment, American Society of Heating Refrigerating and Air-Condition Engineers, Inc., Atlanta.
- Atmaca, İ. ve Yiğit, A., 2005. İklimlendirilen Ortamlar için Isıl Konforun Geçici Rejim Enerji Dengesi Modeli ile Değerlendirilmesi. Tesisat Mühendisliği Dergisi, 88, 61-71.
- Ayalp, N., 2012. Environmental Sustainability in Interior Design Elements, Recent Researches in Environmental and Geological Sciences, 4, 163-167.
- Balanlı, A., 2007. Yapı Elemanları III: Doğramalar, Yayınlanmamış Ders Notu, Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Barbero, S. ve Cozzo, B., Ecodesign, H.F. Ullmann Publishing, 2015. <https://www.yumpu.com/fr/document/read/10376801/hfullmann-leseprobe-ecodesign-pdf-181-mb-connox/3> 12 Aralık 2019.
- Bavilolyaei, B., F., 2012. Yeşil Okul Tasarım Kriterleri Uluslararası Leed Değerlendirme Sertifikası ve Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Bayram, Z., 2011. İşlevsellik ve Esneklik Bağlamında Konut İç Mekan Tasarımında Mobilya Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Baysan, O., 2003. Sürdürülebilirlik Kavramı ve Mimarlıkta Tasarıma Yansıması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Brown, G. Z., Dekay, M., Sun, 2001. Wind&Light, Architectural Design Strategies John Willey&Sons inc., New York, USA.
- Bulut, Ü. ve Çelik Tekin, Ç., 2009. Ekoloji Bağlamında Enerji Verimliliği ve Yapılarda Isı Yalıtımı, 21. Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi, Mart, Bursa, Kongre Kitabı: 303-308.
- Canbolat, T., 2019. Sürdürülebilir Mobilya Tasarımına Model Olarak Düz-Paketlenebilen Sökülebilir Strüktür Yaklaşımı, Ç. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 28,3, 37-49.
- Ceschin, F. ve Gaziulusoy, A., I., 2016. Evolution of Design for Sustainability: From Product Design to Design for System Innovations and Transitions, Design Studies, 47, 118-168.
- Chan, P. ve Chu, C, Hk-Beam (Hong Kong Building Environmental Assessment Method): Assessing Healthy Buildings. [https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/9789812701480\\_0144](https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/9789812701480_0144) 3 Ocak 2020.
- Charter, M. ve Tischner, U., 2001. Sustainable Solutions: Developing Products and Services for the Future, Greenlife Publishing, New York.
- Ciravoğlu, A., 2006. Sürdürülebilirlik Düşüncesi-Mimarlık Etkileşimine Alternatif Bir Bakış: “Yer”in Çevre Bilincine Etkisi, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Crul, M., 2009. Introduction to the D4S: A Step-by-Step Approach, Design For Sustainability: A Step-By-Step Approach, UNEP, 17-23.
- Çağlayan Arslan, Z., 2010. Uluslararası Değerlendirme Sistemlerinde Sürdürülebilir Eğitim Yapıları. <https://www.ekoyapidergisi.org/107-uluslararasi-degerlendirme-sistemlerinde-surdurulebilir-egitim-yapilari.html> 28.01.2020
- Darçın, P., 2010. Yapılarda Doğal Havalandırma İlkeleri ve Sürdürülebilirlik, Yapı Fiziği ve Sürdürülebilir Tasarım Kongresi, Mart, İstanbul, Kongre Kitabı: 165-172.
- Dedeoğlu, N., 2002. Ekolojik Mimarlık Kapsamında Konut Tasarımlarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demirbilek, F., N. ve Eryıldız, D., 2001. Güneş Mimarlığı, Temiz Enerji Vakfı Yayınları, No:10 Ankara.

- Dikmen, M. ve Limoncu, S., 2016. Yüksek Konut Yapılarında Cepheler Aracılığıyla Sağlanan Doğal Havalandırmanın Örnekler Üzerinden İncelenmesi, Megaron Dergisi, 11, 4, 530-540.
- Ding, G. K. C., 2008. Sustainable Construction-The Role of Environmental Assessment Tools, Journal of Environmental Management, 86, 451-464.
- Durmuş Arsan, Z., 2003. A Critical View of Sustainable Architecture in Turkey: A Proposal for the Municipality of Seyrek, Ph.D. Thesis, İzmir Institute of Technology, İzmir.
- Engin, N., 2012. Enerji Etkin Tasarımda Pasif İklimlendirme: Doğal Havalandırma, Tesisat Mühendisliği Dergisi, 129, 62-70.
- Erdoğan, İ., 2005. Yapıda Kullanılan Malzemenin Sürdürülebilirlik Kapsamında Oluşum Enerjisi Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Evrar, A., 2012. Sürdürülebilir Yapım Ve Eğitim Binaları Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Ford, A. B., 2007. Designing the Sustainable School, The Images Publishing, Australia.
- Freewan, A. A. Y., 2019. Advances in Passive Cooling Design: An Integrated Design Approach, Zero and Net Zero Energy. <https://www.intechopen.com/books/zero-and-net-zero-energy/advances-in-passive-cooling-design-an-integrated-design-approach> 21 Aralık 2019.
- Gilman, R., 1992. Sustainability By Robert Gilman from the 1992 UIA/AIA Call for sustainable community solutions. <https://www.context.org/about/definitions> 10.12.2019.
- Gökmen, H. S., 2012. Sürdürülebilir Okul Örneklerine Bir Bakış, Mimarlık Dergisi, 368, 53-58.
- Gölemen, S., 2014. Mevcut İlköğretim Binalarında Sürdürülebilirlik Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Gültekin, A. B. ve Bulut, B., 2015. Yeşil Bina Sertifika Sistemleri: Türkiye için Bir sistem Önerisi, 2nd International Sustainable Buildings Symposium, Mayıs, 813-823.
- Gündüz, İ., 2011. İlköğretim Okullarının Fiziki Yeterlilik Standartlarına (TSE 9518) Göre 2000 Yılından Sonra Yapılan Okulların Yeterlilik Düzeyleri (Uşak İli Örneği), Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uşak.
- Gürgün, A. P., 2017. Türkiye'deki LEED NC 2009 Sertifikalı Binaların Enerji ve Atmosfer Kredilerinin Değerlendirilmesi, Politeknik Dergisi, 20,2, 383-392.

- Harputlugil, G. U. ve Çetintürk, N., 2005. Geleneksel Türk Evinde Isıl Konfor Koşullarının Analizi: Safranbolu Hacı Hüseyinler Evi, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 20,1, 77-84.
- Hes, D., 2009. Take 8 Learning Spaces: The Transformation of Educational Spaces for the 21st Century, Eds: Clare Newton and Kenn Fisher, Digital Print Australia, Australia.
- Hoşkara, E., 2007. Ülkesel Koşullara Uygun Sürdürülebilir Yapım İçin Stratejik Yönetim Modeli, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Höppe P. ve Martinac, I., 1998. Indoor Climate and Air Quality, Internal Journal of Biometeorol, 42, 1-7.
- IESNA, 2011. The IESNA Lighting Handbook: Reference & Application. 10th Edition, New York: Illuminating Engineering Society of North America, ABD.
- Johnson, R. B. Onwuegbuzie, A. J., 2004. Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come, Educational Researcher, 33,7, 14-26.
- Karadayı, T., T., Yüksek, İ. ve Tunçbiz, İ., 2017. İlkokul Binalarının Ekolojik Açıldan İyileştirilmesi: İstanbul Tuzla Tapduk Emre İlkokulu Örneği, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8,1 22-33.
- Karaman Öztaş, S., 2014. Türk Yapı Malzemesi Sektörü İçin Yaşam Döngüsü Etki Değerlendirilmesine Yönelik Bir Model Önerisi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kayıhan, S. K., 2006. Sürdürülebilir Mimarlığın Yarı Nemli Marmara İkliminde Tasarlanacak Temel Eğitim Binalarında İrdelenmesi ve Bir Yöntem Önerisi, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kim, J., 1998. Introduction to Sustainable Design, National Pollution Prevention Center for Higher Education.
- Kleiven, T., 2003. Natural Ventilation in Buildings Architectural Concepts, Consequences and Possibilities, Ph.D. Thesis, Norwegian University of Science and Technology Faculty of Architecture and Fine Art Department of Architectural Design, History and Technology, Norway.
- Kocabaş, İ. ve Bademcioğlu, M., 2016. Eğitim Yapılarında Sürdürülebilirlik, International Online Journal of Educational Sciences, 8,3, 180-192.
- Kutlu Güvenkaya, R., 2008. İlköğretim Dersliklerinde Aydınlatma Enerjisi Yönetimi Açısından Yönlere Göre Uygun Cephe Seçeneklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Yaklaşım, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Lechner, N., 1991. Heating, Cooling, Lighting Design Methods for Architects, John Wiley & Sons, Canada.
- Liddament, M., W., 1996. A Guide to Energy Efficient Ventilation, Great Britain. [https://www.aivc.org/sites/default/files/members\\_area/medias/pdf/Guides/GU03%20GUIDE%20TO%20ENERGY%20EFFICIENT%20VENTILATION.pdf](https://www.aivc.org/sites/default/files/members_area/medias/pdf/Guides/GU03%20GUIDE%20TO%20ENERGY%20EFFICIENT%20VENTILATION.pdf)
- Moxon, S., 2012. Sustainability in Interior Design, Laurence King Publishing, China.
- National Renewable Energy Laboratory (NREL), 2001. Passive Solar Design Strategies: Guidelines for Home Builders, North Dakota. <https://www.nrel.gov/docs/legosti/old/17252.pdf> 22 Aralık 2019.
- Onwuegbuzie, A. J. ve Collins, K. M. T., 2007. A Typology of Mixed Methods Sampling Designs in Social Science Research, The Qualitative Report, 12,2, 281-316.
- Öç, B., 2013. Sürdürülebilir Tasarım: Ürün Tasarımı ve Üretimi Temelinde Malzemelerin Geri Dönüştürülmesi Bilinci, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özbayraktar, M., 2002. İlköğretim Okullarının Kurumsal-Toplumsal ve Fiziksel Analizi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Özçevik, A., 2005. Mimari Tasarım Stüdyolarında İşitsel Konfor Gereksinimleri ve Bir Örnek, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Özdemir, İ., 1994. Mimari Mekânın Değerlendirilmesinde Mekân Örgütlenmesi Kavramı: Konutta Yaşama Mekanları, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Özdoğan, H. P., 2005. Ekolojik Binalarda Bina Kabuğunda Kullanılan Fotovoltaik Panellerin Tasarım Bağlamında İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Pakdil, F., A., 1993. Mimarlık Araştırmaları İçin Bilimsel Araştırma Yöntemi El Kitabı, YTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı İşliği, İstanbul.
- Paker, B. ve Taş, N., 2017. Sürdürülebilir Yapım Sürecinde Mimarin Yapısal Atık Oluşumuna Etkisinin İncelenmesi: Bursa Örneği, Süleyman Demirel Üniversitesi Yalvaç Akademi Dergisi, 2,1, 88-98.
- Phillips D., 2004. Daylighting Natural Light In Architecture, Architectural press, Oxford, UK.
- Saka, İ., 2011. Sürdürülebilirlik Açısından İstanbul'da Bir Ofis Binasının Leed Sertifikalandırma Sistemi Kapsamında Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.



- Schramek, E., 1999. Recknagel-Sprenger Schramek, Isıtma ve Klima Tekniği El Kitabı, TTMD, Ankara.
- Schulze, T., 2015. Natural Ventilation of High-Rise Buildings a Methodology for Planning with Different Analysis Tools and Case-Study İntegration, Ph.D. Thesis, Istanbul Technical University, Graduate School of Science Engineering and Technology, Istanbul.
- Serin, E., 2011. Ekolojik Konut Tasarımı Kriterlerinin Araştırılması ve İzmir İli için Bir Tasarım Modeli Önerisi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Sev, A. ve Canbay, N., 2009. Dünya Geneline Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri, Yapı Dergisi Yapıda Ekoloji Eki, 329, 42-47.
- Sev, A., 2009. Sürdürülebilir Mimarlık, Yem Yayınları, İstanbul.
- Sezen, I., Aytatlı, B., Ağrılı, R. A. ve Patan, E., 2017. İç Mekân Tasarımında Bitki Kullanımının Birey ve Mekân Üzerine Etkileri, ATA Planlama ve Tasarım Dergisi, 1,1, 25-34.
- Sezer, F. Ş., 2004. Türkiye' Isı Yalıtımının Gelişimi ve Konutlarda Uygulanan Dış Duvar Isı Yalıtım Sistemleri, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 10,2, 79-85.
- Sırkıntı, H., 2012. Sürdürülebilirlik Kapsamında Yeşil Yapım Uygulamaları ve LEED Sertifika Sistemine Öneriler, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sirel, Ş., 1994. Yapı Fiziği Konuları, Ders Notları, YFU.
- Sözen, M. Ş., 2014. Aydınlatma Tasarımında Mimarın ve Elektrik Mühendisinin Rolü. ([http://www.emo.org.tr/ekler/2cf3f7ef9063075\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/2cf3f7ef9063075_ek.pdf)) 07.05.2020.
- Şahin, N. İ., 2010. Binalarda Su Korunumu, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şahin, B. E. ve Dostoğlu, N., 2015. Okul Binaları Tasarımında Sürdürülebilirlik, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 20,1, 75-91.
- Şenel, A., 2010. Sürdürülebilir Bina Yapım İlkelerinin ve Yeni Yaklaşımların İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Şenol, S., 2009. Gayrimenkul Geliştirme Sürecinde Yeşil Binaların Sürdürülebilirlik Kriterleri Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tavşan, F. ve Yanılmaz, Z., 2019. Eğitim Yapılarında Sürdürülebilir Yaklaşımlar, Sanat ve Tasarım Dergisi, 24, 359-383.

- T.C. Resmi Gazete, Milli Eğitim Bakanlığı Hayat Boyu Öğrenme Kurumları Yönetmeliği. (30388), 11.04.2018, 24-58.
- Tonguç, B., 2012. Sürdürülebilir Tasarımın Okul Öncesi Eğitim Yapıları Örneğinde İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Tonguç, B. ve Özbayraktar, M., 2017. Sürdürülebilir Okul Öncesi Eğitim Yapılarının Sosyal ve Kültürel Sürdürülebilirlik Açısından İncelenmesi, Mimarlık ve Yaşam Dergisi, 2,1, 27-46.
- Tekeli, İ., 1999. Sürdürülebilirlik Kavramı Üzerine İrdemeler, Prof. Dr. Cevat Geray'a Armağan, Mülkiyeler Birliği Yayınları, Ankara.
- Tönük, S., 2003. Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında "Akıllı Binalar", Arredamento Mimarlık Dergisi, 1, 81-85.
- Tuğlu Karşlı, H. U., 2008. Sürdürülebilir Mimarlık Çerçevesinde Ofis Yapılarının Değerlendirilmesi ve Çevresel Performans Analizi İçin Bir Model Önerisi, Sanatta Yeterlilik Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tuna, R., 2013. Bina Sertifika Sistemleri, Ege Mimarlık Dergisi, 83,1, 20-23.
- Türker, M., 2010. GREEN BUILDING RATING SYSTEMS: An Assessment for Turkey and The Case of Erzurum Shopping Center – The First BREEAM Certified Building of Turkey, Master's Thesis, Istanbul Technical University, Institute of Science and Technology, Istanbul.
- UN WCED, 1987. Our Common Future, August.
- URL-1, <https://new.usgbc.org/leed> 6 Ocak 2020.
- URL-2, <https://www.usgbc.org/view/scrom?nid=12082659> 6 Ocak 2020.
- URL-3, <https://www.xn--leedsertifika-jgc.com/sertifika-sistemleri/yeni-binalar/#1577284214898-a268fa6a-67e5> 6 Ocak 2020.
- URL-4, <https://www.semtrio.com/leed-sertifikasi> 7 Ocak 2020.
- URL-5, <https://www.xn--leedsertifika-jgc.com/leed/ana-kategoriler/#1489503964921-3acbdde1-0dcfd3eb-d2400966-8526> 8 Ocak 2020.
- URL-6, [https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/File:Solar\\_chimney.jpg](https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/File:Solar_chimney.jpg) 19 Aralık 2019.
- URL-7, <https://www.slideshare.net/ctlachu/unit-2-passive-heating-techniques> 19 Aralık 2019.

- URL-8, <http://www.glassservicesofthesouth.com/blog/daylighting-technology-pensacola-fl/#.XftTy2QzZPZ> 19 Aralık 2019.
- URL-9, <https://www.arkitera.com/proje/bahriye-ucok-anaokulu/> 27.01.2020.
- URL-10, [http://www.yesilbinadergisi.com/yayin/264/turkiye-nin-ilk-ekolojik-yuvasi-bahriye-ucok-ekolojik-cocuk-yuvasi\\_7918.html#.Xi6c2sgzZPY](http://www.yesilbinadergisi.com/yayin/264/turkiye-nin-ilk-ekolojik-yuvasi-bahriye-ucok-ekolojik-cocuk-yuvasi_7918.html#.Xi6c2sgzZPY) 27.01.2020.
- URL-11, <http://www.erketasarim.com/abdullah-gul-universitesi-leed-silver-aldi/> 27.01.2020.
- URL-12, <http://www.agu.edu.tr/kampusteyasam> 28.01.2020.
- URL-13, <https://emrearolat.com/project/agu-sumer-campus/> 28.01.2020.
- URL-14, <https://www.nurus.com/tr/musteri/abdullah-gul-universitesi> 28.01.2020.
- URL-15, <https://www.altensis.com/proje/ozyegin-universitesi-kampusu/> 27.01.2020.
- URL-16, <https://yapidergisi.com/surdurulebilir-yuksekogretim-yapilari/> 27.01.2020.
- URL-17, [http://www.naturadergi.com/mimari\\_projeler/ozyegin-universitesi-ogrenci-merkezi/?lang=en](http://www.naturadergi.com/mimari_projeler/ozyegin-universitesi-ogrenci-merkezi/?lang=en) 27.01.2020.
- URL-18, <https://www.karaoglu.com.tr/referanslarimiz/piri-reis-universitesi/> 27.01.2020.
- URL-19, <https://www.arkiv.com.tr/proje/piri-reis-universitesi/2167> 27.01.2020.
- URL-20, <http://www.egitimtercihi.com/yilin-egitim-odulleri-kategori/17009-piri-reis-ueniversitesi.html> 27.01.2020.
- URL-21, <https://www.vbenzeri.com/mimari/turkiyenin-ilk-yesil-kampusu> 27.01.2020.
- URL-22, <https://www.dezeen.com/2015/12/29/som-designs-first-net-zero-energy-school-new-york-city/> 28.01.2020.
- URL-23, <https://www.archdaily.com/288485/som-breaks-ground-on-new-yorks-first-net-zero-energy-school> 28.01.2020.
- URL-24, <https://www.usgbc.org/projects/edward-m-felegy-elementary-school?view=overview> 29.01.2020.
- URL-25, <https://inhabitat.com/carbon-negative-ashmount-primary-school-produces-enough-energy-to-power-the-neighborhood/> 29.01.2020.
- URL-26, [https://www.archdaily.com/192729/the-krishna-avanti-primary-school-cottrell-vermeulen-architecture?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.com/192729/the-krishna-avanti-primary-school-cottrell-vermeulen-architecture?ad_medium=gallery) 29.01.2020.

- URL-27, [http://www.turkcewiki.org/wiki/%C5%9Eablon:T%C3%BCrkiye\\_%C4%B0stanbul\\_konum\\_haritas%C4%B1](http://www.turkcewiki.org/wiki/%C5%9Eablon:T%C3%BCrkiye_%C4%B0stanbul_konum_haritas%C4%B1) 09.03.2020.
- URL-28, <https://tr.wikipedia.org/wiki/İstanbul> 09.03.2020.
- URL-29, <http://www.cihangir.k12.tr/kampuslerimiz/bahcesehir/> 07.01.2020.
- URL-30, <http://www.arkiv.com.tr/proje/terakki-vakfi-okullari-tuzla-tepeoren-kampusu/3762> 07.01.2020.
- USGBC, LEED V4 for Building Design And Construction, 2019. [https://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED%20v4%20BDC\\_07.25.19\\_current.pdf](https://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED%20v4%20BDC_07.25.19_current.pdf) 8 Ocak 2020.
- Uslusoy, S., 2012. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanan Enerji Etkin Binaların Yapı Bileşeni Açısından İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Webster, 2019. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/sustainability?src=search-dict-box> 10.12.2019.
- Yağcıoğlu, M. H., 2006. An Investigation of the Water Efficiency Credits in International Green Building Assessment Systems and A Roadmap for Their Implementations in Turkey, Master's Thesis, Boğaziçi University, Graduate School of Science Engineering, İstanbul.
- Yaşa, E., 2004. Avlulu Binalarda Doğal Havalandırma ve Soğutma Açısından Rüzgâr Etkisi ile Oluşacak Hava Akımlarına Yüzey Açıklıklarının Etkisinin Deneysel İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yazar, K. H., 2006. Sürdürülebilir Kentsel Gelişme Çerçevesinde Orta Ölçekli Kentlere Dönük Kent Planlama Yöntem Önerisi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Yeang, K., 2012. Eko Tasarım Ekolojik Tasarım Rehberi, Çev: S. Eryıldız ve D. Eryıldız, Yem Yayınları, İstanbul, 2012.
- Yeşildaş, M., 2017. Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Eğitim Yapılarının İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yılmaz, F. Ş., 2014. Sürdürülebilir Çevre için Mimari Aydınlatma Tasarımı Yaklaşımı: Türkiye Örneği, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yılmaz Karaman, Ö. ve Berber Üçkaya, N., 2015. Eğitim Mekanlarında Akustik Konfor: Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Örneği, Megaron Dergisi, 10, 4, 503-521.

- Yüksek, İ., Mıhlayanlar, E. ve Tıkansak, T. E., 2015. Konut Kullanıcılarının İç Ortam Konfor Koşullarından Memnuniyetlerinin Tespitine Yönelik Bir Çalışma, 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Nisan, İzmir, 2141-2149.
- Yüksel, N., 2005. Günümüz Kamu Kurumlarında Yapısal Konfor Koşullarının Tespit Edilmesine Yönelik Bir Çalışma, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 10, 2, 21-31.
- Yüre, T., 2007. Güneş Enerjisinden Edilgen Sistem Yararlanmada Güneş Odası Ekleme Yönteminin İç Ortam Sıcaklığına Etkisinin İncelenmesi-İstanbul Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Zhang, H., Huizenga, C., Arens, E. ve Yu, T., 2006. Modeling Thermal Comfort In Stratified Environments. Center for Environmental Design Research, University of California at Berkeley.
- Zorer, G., 1995. Dersliklerde Edilgen Sistemle Isısal Konforun Sağlanması Tasar Ölçütü Olarak bir Değerlendirme Yöntemi Oluşturulması, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Zorer, G., 2014. Yapı Fiziği 1 Ders Notları: Isısal Konfor, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

## 8. EKLER

### Ek 1. Alan Çalışması için İzin Belgesi



T.C.  
İSTANBUL VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 59090411-20-E.23773071  
Konu : Anket ve Araştırma İzin Talebi.

02/12/2019

#### VALİLİK MAKAMINA

- İlgi: a) Karadeniz Teknik Üniversitesinin 11.11.2019 tarihli ve 261 sayılı yazısı.  
b) Bakanlığımızın 22.08.2017 tarih ve 12607291/ 2017/25 No'lu genelgesi.  
c) Millî Eğitim Müdürlüğü Araştırma ve Anket Komisyonunun 28.11.2019 tarihli tutanağı.

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Zeynep YANILMAZ'ın "Leed Sertifikasına Sahip Temel Eğitim Yapılarında Uygulanan Sürdürülebilirlik Yaklaşımlarının İç Mekan Konforuna Etkisi" konulu tezi kapsamında, ilimiz Maltepe ilçesi TED Rönesans Koleji, Tuzla ilçesi Terraki Vakfı Okulları ve Başakşehir ilçesi Cihangir Kolejinde; anket uygulama istemi hakkındaki ilgi (a) yazı ve ekleri Müdürlüğümüzce incelenmiştir.

Araştırmacının söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanılmaması, uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılmaması koşuluyla, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Bakanlık emri esasları dâhilinde uygulanması, sonuçtan Müdürlüğümüze rapor halinde (CD formatında) bilgi verilmesi kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Levent YAZICI  
İl Millî Eğitim Müdürü

- Ek:  
1- Genelge.  
2- Komisyon Tutanağı.

OLUR  
02/12/2019

Dr. Hasan Hüseyin CAN  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

## Ek 2. Öğrenci Anket Formu



KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü İç Mimarlık Bölümü Yüksek Lisans Programı kapsamında 'Leed Sertifikasına Sahip Temel Eğitim Yapılarında İç Mekânların Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi' adlı tez çalışmasına veri oluşturmak amacıyla hazırlanmıştır. Sabrınız ve ilginizden dolayı teşekkürler.

A. KİŞİSEL BİLGİLER		
1.	Cinsiyetiniz <input type="checkbox"/> Kız <input type="checkbox"/> Erkek	
2.	Kaçıncı sınıftasınız? <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 7	
3.	Sınıf şubeniz <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> G	
B. İÇ MEKÂN ORTAM KALİTESİNE İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
İç mekân ortam kalitesini ve memnuniyet düzeyinizi ölçmek adına aşağıda size yöneltilen sorular için en uygun bulduğunuz seçeneği işaretleyiniz. Gerekli gördüğünüz durumlarda birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.		
4.	Ders esnasında sınıfınız havasız oluyor mu?	<input type="checkbox"/> Evet
		<input type="checkbox"/> Çoğunlukla
		<input type="checkbox"/> Nadiren
		<input type="checkbox"/> Hayır
5.	Sınıfınızı havalandırmak için ne yapıyorsunuz?	<input type="checkbox"/> Pencereleri açıyoruz
		<input type="checkbox"/> Kapıyı açıyoruz
		<input type="checkbox"/> Diğer.....
		<input type="checkbox"/> Hiçbiri
6.	Soğuk havalarda derslikleriniz ya da okulun diğer mekânları yeterince sıcak oluyor mu?	<input type="checkbox"/> Evet
		<input type="checkbox"/> Kısmen
		<input type="checkbox"/> Hayır
7.	Hangi mevsimde sınıfın sıcaklığından rahatsız oluyorsunuz?	<input type="checkbox"/> Sonbahar
		<input type="checkbox"/> Kış
		<input type="checkbox"/> İlkbahar
		<input type="checkbox"/> Hiçbiri
8.	Hangi mevsimde sınıfın soğukluğundan rahatsız oluyorsunuz?	<input type="checkbox"/> Sonbahar
		<input type="checkbox"/> Kış
		<input type="checkbox"/> İlkbahar
9.	Ders esnasında öğretmeninizi rahatça duyabiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/> Duyabiliyorum
		<input type="checkbox"/> Dışarıdan gürültü gelmediği zamanlarda duyabiliyorum
		<input type="checkbox"/> Duyamıyorum
		<input type="checkbox"/> Sadece arkadaşlarım konuştuğu zamanlarda duyamıyorum
10.	Dersliklerinizin manzarasından memnun musunuz?	<input type="checkbox"/> Evet
		<input type="checkbox"/> Kısmen
		<input type="checkbox"/> Hayır

## Ek 2'nin devamı

11.	Gün içerisinde sınıfınızda lamba yakıyor musunuz?	Her gün yakıyoruz
		Güneşli olmayan günlerde yakıyoruz
		Hiç yakmıyoruz
12.	Dersliklerinizde, mobilya düzenini değiştirerek ders dışında farklı aktiviteler yapıyor musunuz?	Oyun oynama
		Kitap okuma
		Diğer.....
		Sadece ders için kullanıyoruz
13.	Oturduğunuz sandalyenin yüksekliği sizi rahatsız ediyor mu?	Sandalye bana göre çok yüksek
		Sandalye bana göre çok alçak
		Rahatsız etmiyor
14.	Oturduğunuz masanın yüksekliği sizi rahatsız ediyor mu?	Masa bana göre çok yüksek
		Masa bana göre çok alçak
		Rahatsız etmiyor
15.	Sıranızda otururken vücudunuzun herhangi bir yerinde ağrı oluyor mu?	Belim ağrıyor
		Sırtım ağrıyor
		Diğer.....
		Hiçbir yerim ağrımiyor



### Ek 3. Öğretmen Anket Formu



KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü İç Mimarlık Bölümü Yüksek Lisans Programı kapsamında 'Leed Sertifikasına Sahip Temel Eğitim Yapılarında İç Mekânların Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi' adlı tez çalışmasına veri oluşturmak amacıyla hazırlanmıştır. Sabrınız ve ilginizden dolayı teşekkürler.

A. MESLEKİ BİLGİLER		
1.	Branşınız	
2.	Mesleki deneyim yılınız	
B. İÇ MEKÂN ORTAM KALİTESİNE İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER		
3.	Dersliklerin havalandırılmasını ne şekilde sağlıyorsunuz?	Klima
		Duvar pencereleri
		Çatı pencereleri
		Rüzgâr bacaları
4.	Soğuk havalarda iç mekân sıcaklığı sizi memnun ediyor mu?	Evet
		Kısmen
		Hayır
5.	Sıcak havalarda serinlemek için klimaya ihtiyaç duyuyor musunuz?	Evet
		Kısmen
		Hayır
6.	Ders esnasında sizi rahatsız edecek boyutta gürültü oluyor mu?	Uğultu oluyor
		Yankı oluyor
		Diğer mekânlardan gürültü geliyor
		Dışarıdan gürültü geliyor
7.	Dersliklerinizin manzarasından memnun musunuz?	Hiçbiri olmuyor
		Evet
		Kısmen
8.	Kış mevsiminde derslikler yeterince gün ışığı alıyor mu?	Hayır
		Evet
		Kısmen
9.	Gün içerisinde yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyuyor musunuz?	Evet
		Kısmen
		Hayır
10.	Dersliklerdeki mobilyaların yükseklikleri öğrencilerin boyutlarına göre ayarlanabiliyor mu?	Masaların yüksekliği ayarlanıyor
		Sandalyelerin yüksekliği ayarlanıyor
		Hiçbiri ayarlanmıyor
11.	Mobilya boyutlarıyla ilgili öğrencilerden şikâyet alıyor musunuz?	Evet
		Kısmen
		Hayır
12.	İç mekân mobilyaları kolayca deforme oluyor mu?	Oluyor
		Olmuyor
		Fikrim yok

## ÖZGEÇMİŞ

20.02.1990 tarihinde Trabzon'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Trabzon Mehmet Akif Ersoy İlköğretim Okulu'nda tamamladı. 2004 yılında Tevfik Serdar Anadolu Lisesi'ni kazandı. 2009 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi İç Mimarlık Bölümü'nde başladığı lisans eğitimini 2013 yılında bölüm ikincisi olarak tamamladı. Aynı dönemde çift ana dal programı kapsamında mimarlık eğitime devam etti. 2017 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İç Mimarlık Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. İyi derecede İngilizce bilmektedir. Evli ve bir çocuk annesidir.