# OKUL ÖNCESİ EĞİTİM YAPILARINDA ENERJİ ETKİN İYİLEŞTİRME STRATEJİLERİ

**Sebahattin Emre KILIÇ**

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

# OKUL ÖNCESİ EĞİTİM YAPILARINDA ENERJİ ETKİN İYİLEŞTİRME STRATEJİLERİ

**Sebahattin Emre KILIÇ**
0000-0001-6110-1807

Prof. Dr. Filiz ŞENKAL SEZER
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

BURSA– 2021
**Her Hakkı Saklıdır**

# ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

OKUL ÖNCESİ EĞİTİM YAPILARINDA ENERJİ ETKİN İYİLEŞTİRME STRATEJİLERİ

**Sebahattin Emre KILIÇ**

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Filiz ŞENKAL SEZER

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de eğitim yapılarının sayısı oldukça fazladır. Bu eğitim yapıları içerisinde okul öncesi eğitim yapılarının sayısı da azımsanmayacak ölçüdedir. 18. yüzyıldan itibaren okul öncesi eğitimin kendine özgü yapılarda eğitim kademesi olarak yerini almaya başlaması, "okul öncesi eğitim yapısı" kavramını da beraberinde getirmiştir. Günümüz koşullarına bakıldığında, ülkemizde okul öncesi eğitim yapıları normal eğitim yapılarının içerisinde faaliyet sürdürdüğü gibi bağımsız bir bölüm olarak da inşa edilmektedir. Bu bağlamda, tüm diğer yapı tipolojilerinde olduğu gibi okul öncesi eğitim yapılarının da enerji etkinliği bağlamında incelenmesi ve değerlendirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Enerjinin doğru kullanılması ve enerji verimliliğinin sağlanmasında, enerji etkin iyileştirme stratejileri ve tasarım parametreleri tüm yapılarda olduğu gibi okul öncesi eğitim yapılarında da önem verilmesi gereken konulardan birisidir. Okul öncesi eğitim yapılarının enerji etkin şekilde tasarlanması ve kullanımda olan mevcut yapıların ise iyileştirilmesi gerekliliği açıkça ortadadır. Literatürde okul öncesi eğitim yapılarının enerji etkin tasarımı üzerinde çok fazla çalışma yapılmamış olması bu tez çalışmasının gerçekleşmesi için temel oluşturmuştur.

Giriş bölümünde araştırmanın amacı, yöntemi ve kapsamı hakkında bilgi verilmektedir. Kuramsal temeller ve kaynak araştırması kısmında okul öncesi eğitimin önemi, tarihsel gelişimi ve okul öncesi eğitim yapıları hakkında bilgiler verilmiştir. Bunlarla birlikte enerji kavramı, enerji etkinliği hakkında bilgi verilmiş, enerji tüketimine etki eden faktörler ile bunlara karşı tüketimi minimuma indirgemek adına yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir. Materyal ve yöntem bölümünde ise öncelikle ulusal ve uluslararası ölçekte tasarlanmış ve halen kullanımda olan enerji etkin okul öncesi eğitim yapıları irdelenmiştir. Bulgular bölümünde ise okul öncesi eğitim yapılarında mevcut enerji tüketimini azaltacak, enerji verimliliğinin sağlanmasına yönelik çözüm önerilerine yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Okul öncesi eğitim yapıları, enerji etkin tasarım parametreleri, enerji etkin iyileştirme
**2021, viii +103 sayfa.**

## ABSTRACT

MSc Thesis

ENERGY EFFICIENT IMPROVEMENT STRATEGIES IN PRESCHOOL EDUCATION BUILDINGS

**Sebahattin Emre KILIC**

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Architecture

**Supervisor:** Prof. Dr. Filiz SENKAL SEZER

As all over the world, the number of educational structures in Turkey is quite high. The number of preschool education structures in all these educational structures is also significant. Since the 18th century, preschool education has started to take its place at an education level in its own unique structures and it has brought with it the concept of "preschool education structure". Looking at today's conditions, preschool education structures in our country are built as an independent department as well as operating within normal educational structures. In this context, as with all other structural typologies, preschool education structures need to be examined and evaluated in the context of energy efficiency.

With the correct use of energy and ensuring energy efficiency, energy effective improvement strategies and design parameters are one of the issues that should be emphasized in preschool educational structures as well as in all structures. It is clear that the pre-use training structures need to be designed energy efficiently and the existing structures that are still in use need to be improved. The fact that not much work has been done on the energy efficient design of preschool education structures in the literature has formed the basis for the realization of this thesis study.

In the introduction section, information about the purpose, method and scope of the research is given. In the theoretical foundations and resource research section, information about the importance of preschool education, its historical development and preschool education structures are given. In addition, the concept of energy, energy efficiency has been informed, factors affecting energy consumption and studies to minimize consumption against them have been mentioned. In the material and method section, energy efficient preschool education structures, which are primarily designed and used on a national and international scale, are examined. In the findings section, solutions for energy efficiency are included in the proposals that will reduce the current energy consumption in preschool educational structures.



**Key words:** Preschool education buildings, energy efficient design parameters, energy efficient improvement
**2021, viii +103 pages.**

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim boyunca ve tez çalışma sürecimde yardımlarını ve desteğini esirgemeyen, tecrübe ve birikimleriyle rehberlik eden saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Filiz ŞENKAL SEZER'e teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında yanımda olan, bana inanan ve beni aldığım her kararda destekleyen annem Gülşan KILIÇ'a, babam Alaattin KILIÇ'a ve sevgili kardeşim Şevval KILIÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

Sebahattin Emre KILIÇ
13/08/2021

# İÇİNDEKİLER

**Sayfa**

ÖZET ..... i
ABSTRACT ..... ii
TEŞEKKÜR ..... iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ ..... v
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... vi
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... viii
1. GİRİŞ…… ..... 1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI ..... 3
2.1. Okul Öncesi Eğitim ve Eğitim Yapıları ..... 3
2.1.1. Okul öncesi eğitimin tanımı, tarihçesi ve gelişimi ..... 3
2.1.2. Okul öncesi eğitim yapıları ve ortamları ..... 9
2.2. Enerji…. ..... 19
2.2.1. Enerji etkinliği kavramı ..... 22
2.2.2. Enerji etkin tasarım parametreleri ..... 23
2.2.3. Dünyada ve Türkiye'de enerji etkinliği ile ilgili yasal düzenlemeler ve stratejileri…. ..... 36
2.2.4. Enerji etkin iyileştirme kavramı ..... 43
3. MATERYAL ve YÖNTEM: OKUL ÖNCESİ EĞİTİM YAPISI ÖRNEKLERİNİN ENERJİ ETKİNLİĞİ AÇISINDAN İNCELENMESİ ..... 64
3.1. Örnek Okul Öncesi Eğitim Yapılarının Tanıtılması ..... 64
3.2. Örnek Okul Öncesi Eğitim Yapılarının Enerji Etkinliği Bağlamında İncelenmesi . 73
4. BULGULAR ve TARTIŞMA ..... 88
5. SONUÇ… ..... 93
KAYNAKLAR ..... 97
ÖZGEÇMİŞ ..... 104

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

| Simgeler | Açıklama |
|---|---|
| cm | Santimetre |
| GJ | GigaJoule |
| kWh/$m^2$yıl | Yıllık Ortalama Güneş Işınımı |
| m | Metre |
| $m^2$ | Metrekare |
| U (W/m²K) | Isı Geçirgenlik Katsayısı |

| Kısaltmalar | Açıklama |
|---|---|
| AB | Avrupa Birliği |
| ASHRAE | American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers |
| BIB | Bayındırlık ve İskân Bakanlığı |
| BM | Birleşmiş Milletler |
| BMİDÇS | Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi |
| ÇŞB | Çevre ve Şehircilik Bakanlığı |
| EEBPp | Energy Efficiency Best Practice Programme |
| EEO | Energy Efficiency Office |
| EnEV | Energieeinsparverordnung |
| ETKB | T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı |
| GSYİH | Gayri Safi Yurt İçi Hasıla |
| HEES | Home Energy Efficiency Scheme |
| Low-e | Low Emissivity |
| MEB | Milli Eğitim Bakanlığı |
| MÖ | Milattan Önce |
| PV | Photovoltaic |
| S | Sayfa |
| TBMM | Türkiye Büyük Millet Meclisi |
| TS | Türk Standardı |
| UN | United Nations |
| UNESCO | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization |
| WSSD | World Summit on Sustainable Development |
| YY | Yüzyıl |

# ŞEKİLLER DİZİNİ

**Sayfa**

Şekil 2.1. Cochin İltica Odası iç mekan görünümü (Anonim 2021a) ..... 5
Şekil 2.2. Çocuk Bahçesi (Anonim 2021b) ..... 6
Şekil 2.3. Montessori eğitim ortamı (Anonim 2021c) ..... 7
Şekil 2.4. Sitti Hatun Sıbyan Mektebi ön görünüşü (Anonim 2021ç) ..... 8
Şekil 2.5. Okul öncesi eğitim yapısı iç mekan görünümü (Anonim 2021d) ..... 11
Şekil 2.6. Okul öncesi eğitim yapısı girişi (Anonim 2021e) ..... 13
Şekil 2.7. Okul öncesi eğitim yapısı iç mekan görünümü (Anonim 2021f) ..... 14
Şekil 2.8. Okul öncesi eğitim yapısı mimari yerleşim planı (Anonim 2021g) ..... 15
Şekil 2.9. Okul öncesi eğitim yapısı iç mekân görünümü (Anonim 2021ğ) ..... 17
Şekil 2.10. Okul öncesi eğitim yapısı iç mekân görünümü (Anonim 2021h) ..... 17
Şekil 2.11. Okul öncesi eğitim yapısı ekolojik çalışma örneği (Anonim 2021ı) ..... 18
Şekil 2.12. İklim bölgelerinin farklılıklarına göre yapı formları ve yapıların yönlendiriliş durumları (Oral 2010) ..... 26
Şekil 2.13. Topografyanın güneş ışınımına etkisi ..... 28
Şekil 2.14. Topografyanın iklimsel durum üzerindeki etkisi ..... 29
Şekil 2.15. Konum, yönelim ve form arasındaki ilişki (Ching & Adams 2006) ..... 30
Şekil 2.16. Binanın yönlendiriliş durumunun rüzgâr üzerinde etkisi ..... 31
Şekil 2.17. Bina aralarındaki mesafelerin rüzgâr bariyerlerine etkisi ..... 32
Şekil 2.18. Bina formunun rüzgâr üzerinde etkisi ..... 34
Şekil 2.19. Türkiye'nin BMİDÇS kapsamında ulusal raporlama geçmişi (Gündoğan 2018) ..... 38
Şekil 2.20. Güneş kolektörleri sistemi (Anonim 2021i) ..... 50
Şekil 2.21. Fotovoltaik Panel Sistemi (Anonim 2021j) ..... 51
Şekil 2.22. PV panel sistemlerinin yapı özelliklerine ve bileşenlerine bağlı olarak uygulama yöntemleri (Ünver 2013) ..... 52
Şekil 2.23. Anidolik tavan sistemi (Grobe ve ark. 2017) ..... 53
Şekil 2.24. Işık Rafı Sistemi ..... 53
Şekil 2.25. Işık Tüpü Sistemi ..... 54
Şekil 2.26. Heliostat Sistemi (Anonim 2021k) ..... 55
Şekil 2.27. Dikey ve yatay eksenli rüzgâr türbini sistem örnekleri (Anonim 2021r) ..... 56
Şekil 2.28. Pasif Güneş Sistemlerinde ısıtma şekilleri (Bekar 2007) ..... 58
Şekil 2.29. Çatı havuzu ve güneş odası uygulaması ..... 59
Şekil 2.30. Trombe duvarı uygulamaları (Shi ve ark. 2018) ..... 59
Şekil 2.31. Su duvarı uygulamaları (Wu 2016) ..... 60
Şekil 2.32. Pasif Güneş Sistemlerinde Soğutma Uygulamaları (Bekar 2007) ..... 61
Şekil 2.33. Rüzgâr Bacalarında Isıtma-Soğutma Uygulaması ..... 62
Şekil 3.1. Seçilen okul öncesi eğitim yapılarının yer aldığı ülkelerin harita üzerindeki gösterimi ..... 64
Şekil 3.2. Bahriye Üçok Anaokulu giriş kat yerleşim planı (Anonim 2021l) ..... 65
Şekil 3.3. Bahriye Üçok Anaokulu bodrum kat yerleşim planı (Anonim 2021l) ..... 66
Şekil 3.4. Bahriye Üçok Anaokulu kesit çizimi (Anonim 2021l) ..... 66
Şekil 3.5. Bahriye Üçok Anaokulu cephe çizimleri (Anonim 2021l) ..... 67
Şekil 3.6. Tarım Anaokulu vaziyet planı ve yerleşim planları (Anonim 2021m) ..... 68
Şekil 3.7. Tarım Anaokulu cephe çizimleri (Anonim 2021n) ..... 68
Şekil 3.8. Tarım Anaokulu kesit çizimleri (Anonim 2021m) ..... 69
Şekil 3.9. Barbapapà Anaokulu yerleşim planı (Anonim 2021m) ..... 70

Şekil 3.10. Barbapapà Anaokulu kesit ve cephe çizimleri (Anonim 2021m)..... 70
Şekil 3.11. Barbapapà Anaokulu detay çizimleri (Anonim 2021m)..... 71
Şekil 3.12. Heidenau Anaokulu yerleşim planları (Anonim 2021o)..... 72
Şekil 3.13. Heidenau Anaokulu kesit ve cephe çizimleri (Anonim 2021o)..... 72
Şekil 3.14. Bahriye Üçok Anaokulu'nun çevre elemanlarla ilişkisi..... 74
Şekil 3.15. Bahriye Üçok Anaokulu yeşil çatı uygulaması (Anonim 2021ö)..... 74
Şekil 3.16. Bahriye Üçok Anaokulu çatı penceresi uygulaması (Anonim 2021ö) ..... 75
Şekil 3.17. Bahriye Üçok Anaokulu güneş kırıcı panel uygulaması (Anonim 2021ö)... 76
Şekil 3.18. Bahriye Üçok Anaokulu iç mekân görünümleri (Anonim 2021ö) ..... 76
Şekil 3.19. Tarım Anaokulu yeşil çatı uygulaması (Anonim 2021m) ..... 77
Şekil 3.20. Tarım Anaokulu güneş kırıcı panel uygulaması (Anonim 2021m) ..... 77
Şekil 3.21. Tarım Anaokulu tasarım parametreleri (Anonim 2021m)..... 78
Şekil 3.22. Tarım Anaokulu güneş kırıcı çatı uygulaması (Anonim 2021m)..... 78
Şekil 3.23. Barbapapà Anaokulu tasarım parametreleri (Anonim 2021p)..... 79
Şekil 3.24. Barbapapà Anaokulu çatı penceresi uygulaması (Anonim 2021p)..... 80
Şekil 3.25. Barbapapà Anaokulu tasarım parametreleri (Anonim 2021p)..... 80
Şekil 3.26. Barbapapà Anaokulu güneş kırıcı panel uygulaması (Anonim 2021p)..... 81
Şekil 3.27. Barbapapà Anaokulu tasarım parametreleri (Anonim 2021p)..... 81
Şekil 3.28. Barbapapà Anaokulu güneş kolektörleri ve PV uygulaması (Anonim 2021p) ..... 82
Şekil 3.29. Barbapapà Anaokulu Trombe duvar uygulaması (Anonim 2021p)..... 82
Şekil 3.30. Heidenau Anaokulu yeşil çatı, güneş paneli ve çatı penceresi uygulaması.. 83
Şekil 3.31. Heidenau Anaokulu mekanik sistem uygulaması (Anonim 2021o) ..... 84
Şekil 3.32. Heidenau Anaokulu iç mekân görünümü (Anonim 2021o)..... 85
Şekil 3.33. Heidenau Anaokulu güneş kırıcı panel uygulaması (Anonim 2021o)..... 86
Şekil 3.34. Heidenau Anaokulu iç mekân görünümü (Anonim 2021o)..... 86
Şekil 3.35. Heidenau Anaokulu yapı malzeme örnekleri (Anonim 2021o)..... 87

# ÇİZELGELER DİZİNİ

**Sayfa**

**Çizelge 2.1.** Enerji etkinliğiyle ilgili yapılan çalışmaların kronolojik sıralanması.....19
**Çizelge 2.2.** Enerji etkin tasarım parametrelerinin sınıflandırılması .....24
**Çizelge 2.3.** İklim bölgeleri temel alınılarak korunulması ve sağlanılması gereken öğeler .....25
**Çizelge 2.4.** Enerji etkin iyileştirmede başlıca problemler.....46
**Çizelge 2.5.** Yapıda enerji etkinliğini elde etmek adına iyileştirme stratejileri açısından enerji sistemlerinin sınıflandırılması.....48
**Çizelge 3.1.** Örnek okul öncesi eğitim yapıları inceleme çizelgesi .....73
**Çizelge 4.1.** Mevcut durum çizelgesi.....88
**Çizelge 4.2.** Değerlendirme analiz çizelgesi.....91

# 1. GİRİŞ

Okul öncesi eğitim, çocukların gelişimsel özellikleri, becerileri ve bireysel farklılıkları dikkate alınarak, sağlıklı fiziksel, duygusal, zihinsel, dilsel ve sosyal gelişimi sağlayarak yaratıcı yönlerini ortaya çıkarmaktadır ve sistematik bir eğitimdir (Kubanç 2014).

Çocuk, farklı bağlamlarda çevre ve bulunduğu alanla duygusal ilişkiler geliştirerek hem sosyal ilişkilerinin hem de bilişsel ilişkilerinin temelini oluşturmaktadır. Aynı zamanda başarı kavramı ile fiziksel ve sosyal çevre arasında benzer ilişki bulunmaktadır.

Ülkelerin bugünün ve geleceğin bilgi toplumunda hayatta kalabilmeleri için, nitelik ve nicelik açısından iyileştirilmiş bir eğitim sürecine sahip olmaları gerekmektedir. İlk yıllarda kazanılan deneyimlerden bilgi edinme sürecinde mimarlık, eğitim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için ortamın tasarlanmasında ve bireyi çevre ile etkileşim yoluyla öğrenmesinde etkilidir. Mimari deneyimle elde edilen kazanımlar, yaşamın bir sonraki aşamasının temelini oluşturur ve geleceği şekillendirmede bir faktör haline gelmektedir.

Türkiye'de enerji tasarrufu ve mevcut enerji kaynaklarının verimli kullanılması dünyada da olduğu gibi daha fazla önem kazanmaya başlamıştır. Ülkemizde enerji tüketiminin yaklaşık %45'i yapı imalatlarında harcanmaktadır. Enerji, binalarda aydınlatma, havalandırma, ısıtma ve soğutma gibi konfor koşulları sağlayan hizmetlerin yanı sıra, hammadde çıkarımından, binanın yıkım ve yıkım aşamalarına kadar binanın yaşam döngüsü boyunca farklı seviyelerde enerji tüketimini sağlayan hizmetler için kullanılır. Bu bağlamda yaklaşık 12 bin kadar okul öncesi eğitim yapılarının inşalarında harcanan enerji yadsınamaz kadar büyük bir paya sahiptir.

Çalışmanın amacı okul öncesi eğitim yapılarının üzerinde yapılacak iyileştirme çalışmalarıyla tamamlanmış olan okul öncesi eğitim yapılarının, enerji kullanımlarının iyileştirilerek enerji tasarrufu yapabileceğini ortaya koymaktır. Yapılan bu çalışmayla sürdürülebilir bir yaşamın aynı zamanda sürdürülebilir yapıların kullanımını arttırmak temel hedef olacaktır.

Bu çalışmada okul öncesi eğitim yapılarında enerjinin etkin kullanılabilirliği incelenmiştir. Mevcut yapıların enerji tüketimleri hesaplanarak ve mevcut enerji tüketimlerini yapılarla bütünleşmiş elemanlarının değiştirilmesiyle nasıl azaltılacağı anlatılmıştır.

## 2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

Çalışmanın bu bölümünde temelini oluşturan okul öncesi eğitime ve eğitim yapılarıyla birlikte enerji kavramına ilişkin kuramsal temeller ve kaynak araştırmalarına yer verilecektir.

### 2.1. Okul Öncesi Eğitim ve Eğitim Yapıları

Verilen bu ana başlık altında, okul öncesi eğitimin tanımından, tarihçesinden, gelişiminden ve okul öncesi eğitim yapıları ile ortamları detaylı bir şekilde incelenmektedir.

#### 2.1.1. Okul öncesi eğitimin tanımı, tarihçesi ve gelişimi

Eğitim kişi davranış ve niteliklerinin gelişimini sağlayan sistemler bütünüdür. Kişinin doğumundan itibaren planlı ya da rastlantısal bir şekilde gerçekleşmektedir. Eğitim planlı bir şekilde ilk olarak okul öncesi eğitimle başlamaktadır. Okul öncesi eğitim; kişinin doğumundan itibaren ilköğretim seviyesine kadar geçirdiği dönemi kapsamaktadır. Okul öncesi eğitim birçok yazar tarafından tasvir edilmiştir.

Bugün 0-6 yaş arası çocukların gelişimini sağlamak için sistemi tanımlanmış, organize edilmiş ve planlanmış her türlü eğitim faaliyetine genel olarak "okul öncesi eğitim" denilmektedir (Oğuzkan ve Oral 1997).

Okul öncesi eğitim, 0-72 aylık çocukların toplumun kültürel değerlerine uygun gelişimine rehberlik etmektedir; Muhakeme sürecinde, duyguların gelişmesinde ve algılama gücünü artırmada ona yardımcı olan eğitici bir süreçtir. Bu süreçte çocuğun yaratıcılığı gelişir, kendini ifade etmeyi öğrenir ve otokontrol kazanmaktadır (Yılmaz 2003).

Okul öncesi programın yoğunlaştığı temel konu, çocuğa yüksek seviyede bilişsel, fiziksel, duygusal ve sosyal gelişim için fırsatlar sağlayan güvenli fiziksel ortam sağlamaktır (Lawton 1998).

Okul öncesi eğitim; Gelişmekte olan bireylerin eğitimciler tarafından karakterize edildiği, sosyal ve muhakeme becerilerini geliştirmeye odaklandığı, 3 yaş ile ilköğretime başlama yaşı arasındaki dönemi kapsamaktadır (Anonim 2012).

Okul öncesi eğitimin amacı kişinin gelişimini sağlamak ve ileri dönemlerdeki eğitimlerin temellerini oluşturmaktır. Kişinin ilk altı yılında aldığı eğitim ileri yıllardaki duygu ve sosyal gelişimlerinin şekillenmesi açısından çok önemlidir. Okul öncesi eğitimin önemi bunlarla sınırlı değildir. Okul öncesi eğitim kurumlarında verilen eğitimle, farklı eğitim düzeyine sahip ve farklı sosyal sınıflarda olan ailelerin çocukları arasındaki eksiklikleri gidererek en aza indirip çocuklar arasındaki eşitlik ilkesini sağlaması açısından okul öncesi eğitim çocuğun yaşamında çok önemli yere sahip olmaktadır. Okul öncesi eğitimin amaç, ilke ve önemiyle ilgili pek çok yorum yapılmıştır.

Okul öncesi dönemde çocuklar kendi varlıklarının farkında olurken, çevrelerindeki insanların kendilerinden ne beklediklerini ve çevrelerine ne vermeleri gerektiğini öğrenirler. İçinde yaşadığı toplumun gelenek ve göreneklerine göre kendi iletişim ve etkileşim yöntemlerini geliştirmektedirler. Bu erken yaşlarda kişilik yapısının oluştuğu bu dönemin temel hedefleri, çocuğun üretken ve faydalı bir birey olmasını sağlamak ve çocuğa sosyal bir bireysel özellik kazandırmaktadır (Uysal 2006).

Okul öncesi eğitim evresinde çevre ile etkileşime giren çocuk kendi kapasitesinin farkına varmaktadır, akranlarıyla birlikte ayakları üzerinde durmayı öğrenmektedir ve birey olmaya başlamaktadır. Bu süreçte gelişimi devam eden çocuğun doğru alışkanlıklar kazanılması hedeflenmekte ve çocuklar bir sonraki eğitim sistemine hazırlanmaktadır (Şener 2001).

Okul öncesi eğitimle ilgili dünyada ilkçağlardan itibaren başlayan bir gelişim söz konusudur. Birçok düşünür ve eğitimci okul öncesi eğitimle ilgili düşüncelerini ve önerilerini sunmuştur. Platon Devlet adlı çalışmasında “Çocukken tüm bilimlere aritmetik, geometri ve diyalektikten önce başlamalı ve öğretmenlik zorla bir iş gibi olmamalıdır. Özgür bir adam, köle gibi bir şey öğrenmemeli. Vücuda dayatılan kötü

olmasa da kafaya dayatılan hatırlanmaz. Çocuklar üzerinde güç kullanmayacaksınız. Eğitimi onlar için bir oyun haline getireceksiniz. Böylece doğal olarak neye uygun olduklarını daha iyi anlayabilirsiniz.” yazdıklarıyla erken çocukluk eğitiminin bireyin yetenekleri ve adaptasyonu açısından önemini vurgulamaktadır.

Dünyada okul öncesi eğitim yapısı ilk olarak 1767'de ortaya çıkmıştır. 1767'de Fransa’da Johann Friedrich Oberlin, çalışan annelerin çocuklarını dikkate alarak bir sığınma evi adı altında ilk kreş ve eğitim merkezini açmıştır. Daha sonra Fransa’da bu süreç birçok benzer çalışmayla devam etmiştir. Bu çalışmalardan bir tanesi de 1843 yılında çalışması yapılan “Salle d'asile Cochin” (Cochin İltica Odası) olmuştur. Şekil 2.1’de Cochin İltica Odası’na ait görseller görülmektedir.



**Şekil 2.1.** Cochin İltica Odası iç mekan görünümü (Anonim 2021a)

Okul öncesi eğitimin çocukların topluma uyum sağlamaları, yeni davranışlar kazanmaları ve gelecekteki kişiliklerinin temelini oluşturmaları açısından çok değerli olduğu açıkça görülmektedir. Okul öncesi eğitim kurumlarının ebeveynlerin çocuklarına olan bağlılığını artırması, ailelerin kötü davranışlarının etkisini azaltmasına yardımcı olması ve eksikliklerini telafi etmesi beklenmektedir (Kaya 2000).

Almanya’nın önde gelen eğitimcilerinden Friedrich Wilhelm Froebel okul öncesi eğitimin gerekli olduğuna savunmaktadır; çocuk gelişimi ile ilgili bir teori önermiştir ve teorinin ne şekilde uygulanacağını belirlemiştir. Almanya'da 1840 yılında Froebel

tarafından Şekil 2.2'de görselle desteklenen "Kindergarten" (Çocuk Bahçesi) adlı ilk anaokulu açılmıştır (Şıvgın 1988).



**Şekil 2.2.** Çocuk Bahçesi (Anonim 2021b)

İlk İtalyan jinekolog olan Maria Montessori, çocukların eğitiminde en önemli uzmanlardan biri olmuştur. Montessori, zihinsel engelli çocuklar üzerine yaptığı araştırmada düşündüğü yönteminin temelini atmıştır ve edindiği başarıyla düşündüğü yöntemi herhangi bir engeli bulunmayan çocukların eğitiminde de uygulamaya karar vermiştir. "Çocuk Evi" uygulamasıyla başlanan yöntem, çocukların ilgileri, tutumları ve davranışları kılavuzluğunda gelişim göstermiştir (Spodek 1973).

Montessori eğitim yaklaşımında mekânı planlamak, eğitimin başarısı için temel bir koşuldur. Mekânlar, çocuğun gelişimini her yönden destekleyebilecek bir düzene sahip olmalıdır. Montessori eğitim mekânları; Çocuğun bir kimlik duygusu kazanması, her şeyi tek başına başarması, özgür olması, mekânsal ihtiyaçlarına yönelik olarak kullanabilmesi adına tasarlanmaktadır (Firlik 1996).

Montessori eğitim yaklaşımının mekânsal tasarım ilkelerine göre fiziksel çevre tasarımı ile mekânın kullanılması, okul öncesi çocuklarının okul öncesi alanın yakın çevresinde "büyük topluluk değerleri" (dünya, şehir, millet) ile iletişimini yansıtmaktadır. Yaklaşımın temel unsuru olan mekân, "davetkâr, sistematik, estetik açıdan hoş, toplayıcı ve huzurlu" olarak ifade edilmektedir. Düzen ve güzellik estetik tatmin ve okul öncesi çocuğa saygıya neden olduğundan, materyallerin kendileri ve organizasyonları

dikkatli seçimleri yansıtmaktadır. Bu eğitim anlayışını kısaca aktaran ilke "hazır çevre"dir. Bu ortam ile çocuk pratik yaşam deneyimlerine katılmaktadır. Kazanılan deneyimler, çocukların duyularını harekete geçirmek için tasarlanmaktadır (Şener 2001). Montesorri eğitim yaklaşımını gösteren ortam Şekil 2.3'te gösterilmiştir.



**Şekil 2.3.** Montessori eğitim ortamı (Anonim 2021c)

Türkiye'de erken çocukluk eğitimi Batı ile aynı gelişim sürecini göstermektedir. 20. yüzyılın başlarında birçok eğitimli erkek savaş sırasında hayatını kaybetmiştir ve geride birçok yaşlı insan, çocuk ve kadın kalmıştır. Kaybedilen erkek iş gücünün yerine kadınlar iş hayatına girmeye başlamıştır. Böylece okul öncesi eğitim, çalışan Türk kadınları ve Türk anneler için bir zorunluluk olarak ortaya çıkmıştır. Bu neden günümüzde de devam etse de özellikle büyük şehir hayatında, çocukların küçülen oyun ve hareket alanları, arkadaşlarıyla beraber olma imkânıyla ebeveynlerin kendi çocuklarının erken eğitim alması üzerinde artan ilgileri, okul öncesi eğitim talebini artırmaktadır. Ülkemizde okul öncesi eğitimin tarihsel gelişimi Cumhuriyet öncesi ve sonrası olarak iki döneme ayrılabilmektedir.

Cumhuriyet öncesinde okul öncesi eğitim 15. yüzyıla dayanmaktadır. Fatih Sultan Mehmet döneminde Osmanlı İmparatorluğu döneminde açılan Sıbyan mektebi, okul öncesi eğitim uygulamalarına örnek olmaktadır. Sıbyan mektebinde beşle altı yaş arası çocuklara yazı yazmanın yanı sıra Kuran okuma ve dua etme eğitimi verilmektedir. (Akyüz 2009).

Sıbyan mekteplerine örnek olarak Bursa Sıbyan mektebi verilebilmektedir. Dikdörtgen olarak planlanan mektep iki kubbe altında iki bölüm olarak oluşturulmuştur. Mektebin ana duvarları iki sıra olarak moloz taş ve tuğlayla, kubbe kısmı ise kasnaktan üç sıra tuğla, bir sıra taş örgü ve üç sıra kirpi saçaktan oluşmaktadır. Şekil 2.4'te gösterilen 1459 yılında inşa edilen mektep daha sonra 1962 yılında restore edilmiştir.



**Şekil 2.4.** Sitti Hatun Sıbyan Mektebi ön görünüşü (Anonim 2021ç)

1913 yılında anaokulu eğitimi alanında bazı yasa ve yönetmelikler oluşturulmuştur. 06.10.1913 tarihinde yayınlanmış olan Tedrisat-I İptidaiye Kanun-I Muvakkati kanunun 3. maddesi, okul öncesi eğitim yapıları ve sıbyan sınıfları arasında okul öncesi eğitim ile sıbyan eğitimini düzenlemektedir. Kanunun 4. maddesi anaokulları ve sıbyanları şu şekilde tanımlamaktadır: "Yararlı oyunlar, seyahatler, el sanatları, ilahiler, vatansever şiirler, bilgi konuşmaları ve bedensel ve zihinsel gelişime hizmet eden kurumlar." Kanun, 4 ila 7 yaş arası çocuklar için okul öncesi eğitim yapılarının kurulmasını öngörmektedir. Ayrıca yasa, okul yönetmeliklerinin hazırlanmasını sağlamaktadır. Bu nedenle, Ana Mektepler Nizamnamesi 15 Mart 1915'te çıkarılmıştır (Akyüz 2009).

TBMM'nin kurulmasından sonra Milli Eğitim Bakanlığı 1920 yılında açılmıştır. Bakanlığın kurulduğu dönemde ülke genelinde 80'e yakın anaokulu bulunmaktadır. Ülkenin zor durumda olduğu Cumhuriyet döneminde okuma yazma oranı çok düşük olduğu için odak noktası okuryazarlık oranını artırmak olmuştur (Onur 1993). Böylelikle cumhuriyet döneminde okul öncesi eğitimle ilgili çalışmalar üzerinde durulmaya başlanmıştır.

1957 yılında anaokulları ve anaokulları ile ilgilenmek üzere 6. Milli Eğitim Kurulu, burada alınan karar çerçevesinde 16 Haziran 1962'de 7. Milli Eğitim Kurulu toplantısı ile ilk "Anaokulları ve Anasınıfları Yönetmeliği" yayınlanmıştır (Anonim 1957).

Okulöncesi eğitim, 1973 yılında yayımlanan Milli Eğitim Temel Kanunu'nda Kanun kapsamına alınmış olup kanunun kapsamı, amacı, görevleri ve kuruluşu kanunun 19. ve 20. maddeleriyle 21. maddesinde belirtildiği üzere isteğe bağlı olarak okul öncesi eğitim, henüz zorunlu eğitim çağına gelmemiş çocukları içermektedir. Okul öncesi eğitimin temel görev ve amaçları, milli eğitimin genel amaç ve temel ilkeleri doğrultusunda; çocukların duygu, zihin ve beden gelişimi ile düzgün alışkanlıklar kazanmalarını sağlamak, onları ilköğretim eğitimine hazırlamak, olumsuz ortamlardan ve ailelerden gelmiş olan çocuklar için ortam oluşturmak, çocukların Türkçeyi doğru ve düzgün konuşmasını sağlamaktır. İlk kez İlköğretim Genel Müdürlüğü bünyesinde 1977 tarihinde bir okul öncesi eğitim şubesi kurulmuştur (Öz 1983).

Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı okul öncesi eğitim hizmeti, Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü, Kız Teknik Öğretim Genel Müdürlüğü, İlköğretim Genel Müdürlüğü ile Özel Eğitim ve Rehberlik Dairesi Başkanlığınca 1992 yılına kadar yönetilmiştir. Bu yılda 3797 sayılı Milli Eğitim Bakanlığının Teşkilat ve Sorumlulukları Hakkında Kanunun gereği Merkez teşkilatının bir dairesi olarak Okul Öncesi Eğitim Genel Müdürlüğü kurulmuştur (Bilir ve ark. 1998).

Günümüzde okul öncesi eğitim sürecine ilişkin hizmetler; on kanun, iki tüzük ve on yönetmelik hükümlerine göre yürütülen eğitim hükümlerine dayanılarak MEB tarafından açılan okul öncesi eğitim kurumları tanımlaması yapılan eğitim kurumlarında sağlanmaktadır (Derman ve Başal 2010).

### 2.1.2. Okul öncesi eğitim yapıları ve ortamları

Geçen yüzyıldan itibaren birçok ülkenin ihtiyaç duyduğu ve faaliyete geçtiği okul öncesi eğitim kurumları giderek gelişmektedir. Bu kurumlar, çocuklara sağlık, beslenme, özgüven kazanma, karakter geliştirme, iyi alışkanlıklar oluşturma, sosyal

gelişimlerine yardımcı olacak arkadaşlık ortamı oluşturma gibi olanaklar sunmaktadır. Ayrıca, fiziksel gelişimi teşvik etmek ve ailelere çocuklara bakma ve onları eğitme konusunda yardımcı olmak için gerekli spor ve oyun ortamlarını sağlayan kurumlar olarak var olmaya devam etmektedir (Oktay 1999).

Okul öncesi eğitim evde aileyle başlamaktadır ve okul öncesi eğitim yapılarıyla kişinin ev ortamından okul ortamına geçişinde kolaylık sağlanmaktadır. Okul öncesi eğitim yapıları çeşitli yaş gruplarına göre kreş ve anaokulları olarak sınıflandırılmaktadır.

• Kreş;
Kreşler, 0-2 yaş arası çalışan anne çocukları veya bu yaştaki yetim çocuklara bakım ve hizmet sunan kurumlardır (Yılmaz 1994).

• Anaokulu;
Anaokulu, okul öncesi eğitimin en yaygın örneğidir ve topluma hizmet ederek aile planlaması eğitiminin başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Anaokulları, 3-6 yaş arası çocuklara eğitim veren kurumlardır. Froebel, anaokulunun amacının öğrenmeye ilgi uyandırmak olduğunu belirtmektedir. Anaokulları çocukların bilgi aktarmalarına değil, yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Burada okuma ve yazma öğretilmemektedir, ancak okuma ve yazma becerileri geliştirilebilmektedir (Yavuzer 1984).

Anaokulları, 3-6 yaş arası çocuklara bakım ve hizmet sunan ve onların ilköğretime uyum sağlamasına yardımcı olan eğitim kurumlarıdır. Anaokulu, 5-6 yaş arası çocukları içeren bir uygulama sınıfı olarak yorumlanabilmek mümkündür. İlkokullarda anaokulları açılabilmektedir. Anaokuluna gidecek bir çocuğun 3 yaşında olması gerekmektedir. Bunun nedeni, 3 yaşındaki bir çocuğun yardım almadan tuvalete gidip beslenebilmesidir (Gür ve Zorlu 2001).

Okul öncesi eğitim ortamlarıyla ilgili bilgilendirme kısmına geçecek olursak Türkiye'deki okul öncesi eğitim kurumlarının fiziki standartlarıyla ilgili çalışmalar

bulunmaktadır. Yaygın olarak okul öncesi eğitim yapılarında iç mekan tasarımı Şekil 2.5'te gösterilmiştir.



**Şekil 2.5.** Okul öncesi eğitim yapısı iç mekan görünümü (Anonim 2021d)

Ders yapılan bölümler, uygulama atölyeleri ve dersliklerdeki toplam pencere alanı, bölümün toplam taban alanının %10'undan az olamaması gerekmektedir. Bir öğrenciye ayrılan kullanım alanı ana sınıflarının dersliğinde 1,5 m²'den daha az olamamalıdır. Kontenjanı 20 öğrenciye kadar sınırlı olan dersliklerde kapı genişliği 80 santimetreden fazla, kontenjanı 20 öğrenci veya 20'den fazla olan dersliklerde ise kapı genişliği 90 santimetreden fazla olmalıdır. Kapı genişliği 140 santimetreden fazla olan dersliklerde kapılar çift kanat olacak şekilde yapılmalıdır. Koridor genişliği 3,5 metreyi geçmeyen ve koridorun her iki tarafında da derslik bulunan eğitim yapılarında dersliklerin kapıları karşılıklı bulunmamalıdır. Eğitim yapılarının merdiven genişliği; kontenjanı 250 öğrenciye kadar olan eğitim yapılarında minimum 1,4 m olması gerekmektedir (Anonim 2015).

Okul öncesi eğitim yapılarında olması gereken birimler (Anonim 2015):

• Müdür odası: Minimum 10 $m^2$ olması gerekmektedir.

• Eğitim dersliği: Minimum 15 $m^2$ olması gerekmektedir.

• Oyun bahçesi: Bahçe oyunlarına uygun olmalıdır. Oyun bahçesi, kısa kenarı 4 metreden ve toplam alanı 40 $m^2$ den fazla olmak üzere eğitim yapısındaki her bir öğrenciye en az 1,5 $m^2$ alan düşecek şekilde tasarlanmalıdır. Eğitim yapısının bahçeye açılan zemin ve bahçe katı dışında öğrencilerin tören yapabilmesine uygun bahçe alanı

bulunması gerekmektedir. Bahçesi 250 $m^2$ olan eğitim yapılarında her bir öğrenci için 1,5 $m^2$ alan şartı aranmadan maksimum 250 öğrenci olacak şekilde kontenjan verilmektedir. Ayrıca işletmenin isteğine bağlı olarak bahçe alanında oyun parkı, kum havuzu ve benzeri bölümler bulundurabilmektedir. 250 $m^2$ den fazla oyun bahçesine sahip eğitim yapıları için belirlenen kontenjan, 250 $m^2$ bahçeye verilen öğrenci kontenjanına ek olarak öğrencilerin her biri için 1,5 $m^2$ alan hesaplanarak belirlenmektedir.

• Yemek odası: İhtiyacı karşılayabilecek büyüklük ve genişlikte olmalıdır.

• Lavabo ve tuvaletler: Her 30 öğrenciye ve öğretmene uygun bir lavabo ile tuvalet ayrılmaktadır. Öğretmen sayısı 30'dan fazla olan eğitim yapılarında ise her 30 öğretmen için bir lavabo ve tuvalet daha eklenmektedir. Tuvalet ve lavabolar kurumda öğrenim gören öğretmenler ve öğrenciler için cinsiyetlerine göre ayrı ayrı düzenlenmektedir. Tuvalet kabinlerinde kapı yüksekliği 1,2 metreden fazla olmalıdır. Kız ve erkek öğrenciler için eğitim yapılarında düzenlenen tuvalet ve lavabolardan birer tanesi engelli bireylerin kullanımına uygun olacak şekilde düzenlenmelidir.

Yaş gruplarına göre bir sınıftaki maksimum çocuk sayısı; 60-48 aylık öğrenciler için 15, 48-36 aylık öğrenciler için 13, 36-24 aylık öğrenciler için 7 olarak belirlenmiştir. 36-24 aylık öğrencilerle ilgilenen eğitimcilere yardımcı öğretmenlerden destek sağlanmalıdır (Bilgin 2018).

Bir okul öncesi eğitim yapısının büyüklüğü, o okula devam etmesi muhtemel öğrenci sayısıyla orantılı olarak değişmektedir. Resmi standartlara göre, eğitim yapısının büyüklüğü, öğrenci başına düşen kapalı ve diğer zorunlu ek alanları kapsamaktadır. Farklı ülkelerde öğrenci başına toplam 25-30 $m^2$ alan olurken, Türkiye'deki yasal standartlar çocuk başına (iç ve dış) toplam 15 $m^2$ arsa alanı olarak ifade edilmektedir (Anonim 2015).

Yapı malzemeleri, uzun süre kullanılabilmesi için genellikle betonarme olarak tasarlanmaktadır. Fakat eğitim binasının bina alanının genel yapısına uygun olması gerekmektedir. Ahşap evlerin veya taş evlerin daha yaygın olduğu alanlarda eğitim yapıları da bu yapılara uygun olmalıdır (Demiriz ve ark 2011).

Fiziksel standartlar yönergesinde ülkemizdeki okul öncesi eğitim yapılarının zemin kat dâhil toplam iki kat olabileceği belirtilmektedir. Fakat öncelikli olarak tercih edilmesi gereken yapının tek katlı olarak planlanmasıdır (Anonim 2015).

Binanın dışı Şekil 2.6'da görüldüğü gibi göze hitap etmeli ve bakımlı olmalıdır. Nemli, kirli veya dökülmüş boyalar binaların ihmal edildiğini göstermektedir. Çocuklar eğitim yapılarının bahçesine girdikleri zaman eğitim yapısı dikkat, heyecan, eğlence duygusu yaratmalı, tüm bunların yanında korunaklı ve huzurlu bir yer olmalıdır (Senemoğlu 2016).



**Şekil 2.6.** Okul öncesi eğitim yapısı girişi (Anonim 2021e)

Okul öncesi eğitim yapısında olması gereken birimler; yönetim odaları, öğretmen odası, yatak ve yemek odaları, tuvaletler, revir, açık ve kapalı oyun alanlarıdır. Bu birimlerden yönetim odaları, açık ve kapalı oyun alanları ile tuvaletler her eğitim yapısında yer almaktadır. Ancak çeşitli nedenlerle okul öncesi eğitim kurumlarında öğretmen odası, revir, yatak ve yemek odaları yaygınlaşamamıştır (Erdoğan ve Canbeldek 2015; Kubanç 2014).

Sınıf içi döşeme için iç mekânın çeşitli alanlarında çeşitli uygulamalar tercih edilmelidir. Yaygın olarak dersliklerde ahşap döşeme uygulanmalıdır. Ahşap malzemenin hem yalıtım değeri açısından ve hem de sağlık açısından tercih edilmesi önemlidir. Fakat dersliklerde sanat etkinliklerinin yapılacağı kısım ve ıslak zemin etrafındaki alan rahat temizlenebilir olmalıdır. Ev köşesi, müzik ve kitap gibi bölgeler

halı ile kaplanmalı ve rahat yıkanabilir olmalıdır. Bununla birlikte, masa veya blok oyuncaklarının köşesinde sert zemin tercih edilmelidir. Bu örneklerden anlaşılacağı üzere sınıf zemin kaplaması yapılırken öncelik olarak alanın kullanım amacı göz önünde bulundurularak karar verilmelidir (Anonim 2015). Zemin kullanım amacına göre Şekil 2.7'de bir okul öncesi eğitim yapısının iç mekanı gösterilmektedir.

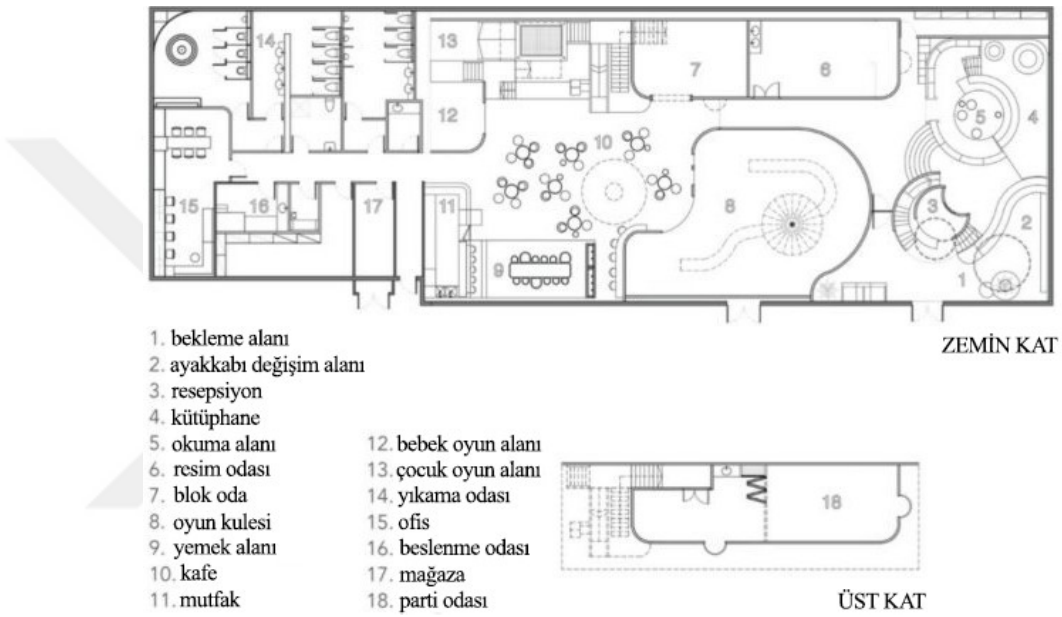


**Şekil 2.7.** Okul öncesi eğitim yapısı iç mekan görünümü (Anonim 2021f)

Okul öncesi eğitim yapılarının iç mekânları temiz, düzenli, aydınlık, gösterişten uzak, çocukların seviyesine uygun işlevsel bir ortam olmalı, uygun eğitim araç ve gereçleriyle düzenlenmelidir. Mekânların sağlığa uygun ve zehirli maddeler içermeyen eşyalarla donatılması, zeminin kaymaz ve tozsuz malzemeden döşenmesi, duvar boyalarının su bazlı kokusuz ve kolay uygulanabilir olması önemlidir. Merdivenler yeterli genişliğe (1.5-2m) ve basamak aralıklarına (18-20cm) sahip, kaymaz, korkuluklarla desteklenmeli ve gerektiğinde rampalar olmalıdır (Karaküçük 2008).

Eğitim ortamlarında dikkat edilmesi gereken konulardan biri de tavan yükseklikleridir. Tavan yüksekliğinin mekânı boyutlandırmada önemli bir etkisi olmaktadır. Öğrencilerin mekânı daha iyi algılayabilmeleri ve kendilerini güven içinde hissetmeleri için tasarım aşamasında bu da dikkate alınmalıdır. Çocukların ölçeğine uyması için aşırı tavan yüksekliklerinden kaçınılmalı ve yaklaşık 3-3,5 m olmasına özen gösterilmelidir (Demiriz ve ark. 2013).

Geleneksel okul binalarında binaya girildiğinde her iki tarafa dizilmiş derslikler uzunca bir koridor tarafından birbirinden tamamen ayrılmaktadır. Bu, çocukların birbirleriyle iletişimini en aza indirmektedir, sınıf dışındaki alanlar boştur ve nadiren eğitim amaçlı kullanılmaktadır. Eğitim bilimleri ve mimarlığın ortak çabası ile inşa edilen yenilikçi okullarda, sınıfların ve diğer eğitim alanlarının yerleşiminde en temel ilke esnekliktir (Pearlman 2017). Esneklik ilkesiyle tasarlanmış olan bir okul öncesi eğitim yapısına ait kat planı Şekil 2.8'de gösterilmiştir.




**Şekil 2.8.** Okul öncesi eğitim yapısı mimari yerleşim planı (Anonim 2021g)

Binanın tüm kapıları giriş kapısı dâhil dışarıya açılmalı, sürgülü kapı ve pencereler olmamalı, sınıflardaki kapı kilitleri içeriden kilitlenmemeli, pencereler çocukların göz hizasında olmalı, kırılmaz cam kullanılmalıdır. Prizler, elektrik kabloları çocukların ulaşamayacağı bir yerde olmalı, yerden yüksekliği 1,5 m olacak şekilde tasarlanmalıdır (Kılıçgün 2013).

Okul bölümleri, geri döndürülemez bir hassasiyetle sağlam duvarlarla ayrılmamalıdır. Değişen, dönüştüren, taşınabilir, geçişli ayırmalar her zaman tercih edilmektedir. Örneğin sınıfların duvarları sabit olmayan, sürgülü ve katlanır yalıtım malzemelerinden oluşmaktadır. Bu sayede birçok oda arasındaki duvarlar gerektiğinde kolaylıkla hareket

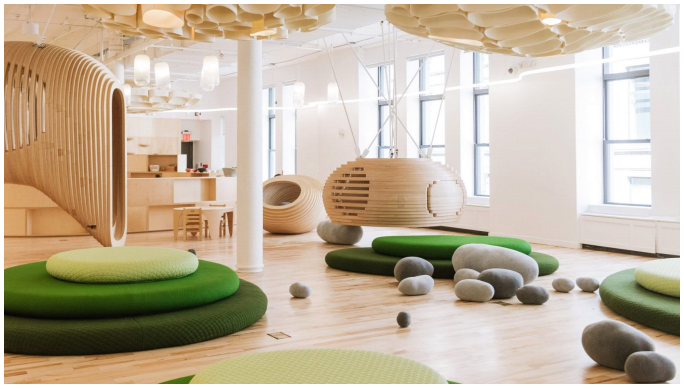
ettirilebilir ve bu da büyük grup aktiviteleri için daha fazla alan sağlamaktadır. Mutfak dışında oyun odası, sanat odası, müzik odası, kütüphane ve buna benzer varsa diğer bölümler kırılmaz cam veya yarı saydam malzeme ile ayrılırken, bazı bölümleri ayırmak için sadece perde kullanılmaktadır. Bu sayede çocuklar, okulun tüm olanaklarından en üst düzeyde faydalanabilmekte, farklı bölümleri öğrenebilmekte ve okulda gezinebilmektedir (Fielding 2012).

İç mekânın en önemli unsuru, çocukların günün çoğunu geçirdikleri sınıflardır. Sınıf iki boyutlu ortamı, sosyal ve fiziksel nitelikleri olan bir kavramdır. Sınıf kavramı içerisinde yer alan sosyal etmenler, sınıf ve sınıf kavramının kapsamının belirleyici unsurlardır. Sınıf ortamındaki fiziksel unsurlar ise; estetik, temizlik, gürültü, aydınlatma, hava, sıcaklık, sınıf büyüklüğü, malzemeler, güvenlik ve sınıf düzenidir (Toprakçı 2008).

Tuvaletlerdeki lavabo ve klozetler çocukların boyuna uygun olmalı, zemini kaymaz malzemeden yapılmış olmalıdır. Tuvaletlerdeki donanım güvenli bir şekilde konumlandırılıp tasarlanmalıdır. Tuvaletler uygun havalandırma ve aydınlatma sistemi kurularak çocuk sayısına orantılı olarak her gruba yakın veya grup içinde organize edilmeli, lavabo ve tuvalet sayısı her 5-7 çocuk için bir tane olacak şekilde planlanmalıdır (Kılıçgün 2013).

Okul öncesi eğitim yapılarında gürültünün kontrol edilmesi yapılan işin kalitesini etkilemektedir. Ses yalıtımı, gürültülü çalışmaların yapıldığı bölgelerde uygun ortamların oluşturulmasına katkı sağladığından iç mekânda olması gereken önemli bir etmendir (Demiriz ve ark. 2011).

Aydınlatma, çocukların büyümesini desteklemek için etkin bir şekilde kullanılmalıdır. Okul öncesi eğitim yapılarında olabildiğince doğal ışık kaynakları kullanmaya çalışılsa da bazı yerlerde aydınlatma istenilen seviyeye gelmemektedir. Çalışmaya odaklanmak istediğimiz aktif alanların iyi aydınlatılması sağlanmalıdır. Bu alanlar yeterince aydınlık değilse gerekli aydınlatma yapılmalıdır (Essa 2011). Şekil 2.9'da bir okul öncesi eğitim yapısı iç mekanının doğal aydınlatmasının doğru bir şekilde nasıl sağlandığı gösterilmiştir.



**Şekil 2.9.** Okul öncesi eğitim yapısı iç mekân görünümü (Anonim 2021ğ)

Duvarları renklendirirken çeşitli renklerin birlikte kullanılması, çocukların yumuşak renklerde dinginliği, canlı renklerde uyarılmayı fark etmelerini sağlamaktadır (Dowling 2010). Şekil 2.10'da renklerin bir okul öncesi eğitim yapısında ne şekilde kullanıldığı görülmektedir.



**Şekil 2.10.** Okul öncesi eğitim yapısı iç mekân görünümü (Anonim 2021h)

Çocuğun hayatında renklerin önemi göz önünde bulundurularak tüm ekipmanlar canlı renkler kullanılarak tasarlanmalı ve düzenlenmelidir. Bahçe oyuncak tasarımlarında çocukların yaşları dikkate alınmalı, yumuşak hatlar, kıvrımlar ve formlar tercih edilmeli, oyun ekipmanlarının çocuklara zarar vermeyen tamamen doğal malzemelerden yapılmasına özen gösterilmelidir (Ramazan 2005).

Başta bilim olmak üzere çocuklara aşılanmaya çalışılan sürdürülebilirlik, okul öncesi eğitimde de önemli bir yere sahiptir. Çocuklar geleceklerine hazırlanırken onlara öğretilebilecek en değerli farkındalık, çevreyi korumak ve sürdürmek olmalıdır. Bu nedenle eğitim yapıları çevreye duyarlı bir şekilde inşa edilmektedir. Geri dönüşüm süreçlerinin yüksek olduğu, doğal malzemelerle eğitimin ön planda olduğu, bahçesinde tarımsal faaliyetlerin yapıldığı, bacalara zararlı gaz salınımını minimuma indiren filtrelerin konulduğu, suyun bilinçli kullanıldığı ve bir tutum olarak tasarruf sağlandığı eğitim yapıları, doğa dostu olarak geleceğimize hizmet etmektedir (Yılmaz 2014). Şekil 2.11'de ekolojik yaklaşımı benimseyen bir okul öncesi eğitim yapısın bahçesinde çocukların çalışmasına ait görsel bulunmaktadır.




**Şekil 2.11.** Okul öncesi eğitim yapısı ekolojik çalışma örneği (Anonim 2021ı)

Okul öncesi eğitim yapıları, bulundukları bölgenin iklim koşullarına ve altyapısına göre farklı ısıtma yöntemlerini kullanabilmektedirler. Bazı ılıman bölgelerde klimayla, karasal bölgelerde ise kömür kaloriferleriyle ısıtma sağlanırken, bazı okul öncesi eğitim yapılarında yerden ısıtma sistemi kurulmaktadır. Ülkemizde bazı okul öncesi eğitim yapılarında ise mecburiyetten kömür sobası kullanılmaktadır. Isınmada dikkat edilmesi gerekenler, yapıyı güneşe göre konumlandırarak güneşten yararlanmak ve duvarlarda yüksek kaliteli yalıtım ile ısı yalıtımı sağlamaktır.

Eğitim yapılarında sağlıklı ısıtmanın ve havalandırmanın sağlanması için alınabilecek önlemler, yapı kaynaklı olduğu kadar çalışan personellerin eğitimi ve denetimleridir. Eğitim yapısının konumu, derslikteki tüm malzemeler, ısıtma ve havalandırma

sistemleri ile derslikteki öğrenci sayısı iç ortamın hava kalitesi üzerindeki belirleyici etkilerdir (Babaroğlu 2015). Sınıfların olması gereken sıcaklık değeri 18-20 derecedir ve bu sıcaklık okul öncesi eğitim yapısının her yerinde eşit olmalıdır (Tabancalı 2012).

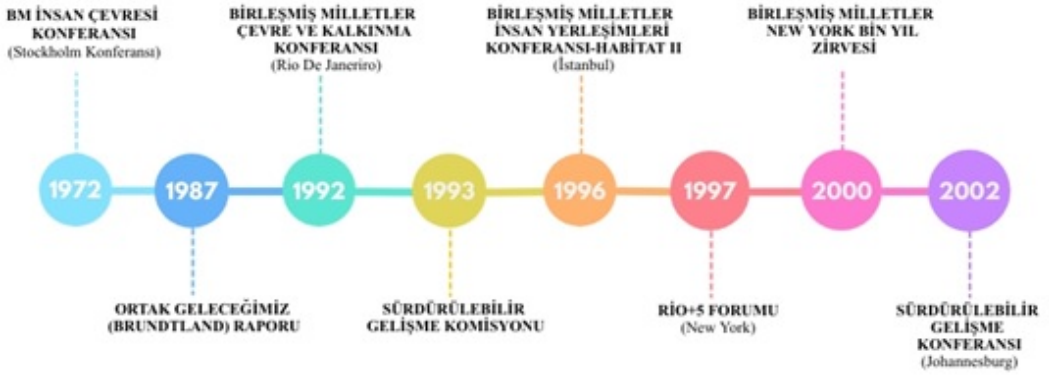
## 2.2. Enerji

Enerji, özellikle sanayi devriminden sonra sosyoekonomik ve sosyal kalkınma için önemli bir gerekliliktir. Sahip olduğumuz enerji, potansiyeline göre yaşam standardını iyileştirmede çok önemlidir. Gelişen teknolojinin etkin kullanımı ve kullanıcının ihtiyaç duyduğu konfor koşullarının sağlanması için enerji gereklidir. Ancak sürdürülebilir kalkınma için enerjinin sürekliliği ve kalitesi de her yönüyle çok önemlidir.

Enerji etkinliği; konfor, bina performansı ve sürdürülebilirlik arasında kurulan dengenin sonucunda oluşmaktadır. Bu bağlamda enerji etkinliğini konfor, bina performansı ve sürdürülebilirlik kavramlarıyla bir bütün olarak değerlendirmek gerekmektedir.

Enerji etkinliği kavramının oluşmasında sürdürülebilirliğin önemi çok büyüktür. Sürdürülebilirlik düşüncesinden enerji etkinliği kavramına geçişte bazı çalışmaların etkisi şüphesiz daha çok olmuştur. Enerji etkinliğiyle ilgili bu süreçte pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaları kronolojik olarak Çizelge 2.1'deki gibi sıralamak mümkün olacaktır.

**Çizelge 2.1.** Enerji etkinliğiyle ilgili yapılan çalışmaların kronolojik sıralanması



● **BM İnsan Çevresi Konferansı (Stockholm Konferansı, 1972);** Bu konferansta, çevre sorunlarının çoğunun gelişmekte olan ülkelerdeki az gelişmişlikten kaynaklandığı; Ayrıca gelişmiş ülkelerdeki çevre sorunlarının sıklıkla sanayileşme ve teknolojik gelişmelerden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Bu sebeple gelişmekte olan devletlerin bütün gayretlerini kalkınmaya yönlendirirken çevreyi geliştirmeyi ve korumayı ihmal etmemeleri gerektiği vurgulanmaktadır (Anonim 1972).

● **Ortak Geleceğimiz (Brundtland) Raporu (1987);** "Sürdürülebilir kalkınma" kavramı ilk olarak 1987 yılında Gro Harlem Brundtland tarafından Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu için hazırlanmış olan "Ortak Geleceğimiz" raporunda resmi olarak tanımlanmıştır. Bu rapora göre insanlık, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden günlük ihtiyaçlarını karşılama ve kalkınmayı sürdürülebilir kılma yeteneğine sahiptir (Bourdeau 1999).

● **Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (Rio de Janeiro, 1992);** Konferansın sonunda, başta Türkiye olmak üzere birçok ülkenin devlet ve hükümet başkanları tarafından onaylanmış olan bildirgede, devletlerin dengeli ve sürekli kalkınmayı sağlamak, insanlar için kaliteli yaşam alanları yaratmak, sürdürülemez tüketim ve üretim kalıplarını ortadan kaldırması ve azaltması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca geleneksel ve yerel uygulamaların çevre yönetimi ve kalkınma üzerindeki önemi vurgulanarak, sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesinde etkin katılımın sağlanması için kültürlerin ve kimliklerin desteklenmesi istenmektedir (Anonim 1992).

● **Sürdürülebilir Gelişme Komisyonu (1993);** Komisyonun kuruluş amacı, Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı tarafından benimsenen ilke ve yönetmeliklerin uygulanmasının etkin bir şekilde izlenmesini sağlamak, uluslararası işbirliğini güçlendirmek, çevre ve kalkınma konularını entegre etmek için hükümetler arası karar alma kapasitesini rasyonelleştirmek, Gündem 21'in bölgesel ve uluslararası düzeyde uygulanmasına ilişkin gelişmeleri inceleyerek belirlenmesini sağlamaktır (Anonim 1992).

● **Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Konferansı-Habitat II (İstanbul, 1996);** İnsan yerleşimlerine odaklanan bu toplantıda, devlet ve hükümet başkanları ile resmi delegasyonlar, herkes için yeterli konut sağlanması ve insan yerleşimlerinin daha güvenli, sağlıklı ve daha yaşanabilir, adil, sürdürülebilir ve üretken hale getirilmesi hedeflerini onaylanmıştır.

● **Rio + 5 Forumu (New York, 1997);** 1992 Rio Konferansı'nda alınan tarihi kararların son 5 yılda nasıl ele alındığını ve bu kararların gerçekçiliğini ve uygulanabilirliğini değerlendirmek için 1997 yılında New York'ta düzenlenmiştir. BM Özel Oturumu olarak düzenlenen bu zirve sonucunda Rio Konferansı'nın hedefleneni ve olması gerekeni yerine getirmediği, bu nedenle daha etkin önlemlerde bulunulması gerektiği vurgulanmıştır (Arat ve ark. 2002).

● **Birleşmiş Milletler New York Binyıl Zirvesi (2000);** Binyıl Kalkınma Hedefleri, yoksulluk ve açlığın ortadan kaldırılması, temel eğitim hakkı, kadının durumu ve toplumsal cinsiyet eşitliği, çocuk ölümlerine karşı önlemler, anne sağlığının iyileştirilmesi, salgın hastalıklarla mücadele, çevresel sürdürülebilirlik ve kalkınma için küresel ortaklıklar geliştirmek gibi 8 hedef ve bu hedefler altındaki 18 hedeften oluşmaktadır. 2015 yılına kadar hedeflere ulaşılması gerekmektedir. Tüm taraflar bu hedeflerin büyük çoğunluğunda anlaşmışlardır. (Aksu 2011).

● **Sürdürülebilir Gelişme Konferansı (Johannesburg, 2002);** Yoksulluğu ortadan kaldırmak, enerji arzını çeşitlendirmek ve yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel payını artırmak, biyolojik çeşitlilik kaybını azaltmak, kurumsal sosyal sorumluluğu ve hesap verebilirliği artırmak, hükümetler arası anlaşmaların ve ortak kriterlerin etkin bir şekilde uygulanmasını sağlamak, Ulusal Sürdürülebilir Geliştirme stratejilerinin oluşturulmasını sağlamak için hemen aşama kaydedilmesi ve bu uygulamaların 2005 tarihine kadar başlatılması gibi kararlar konferansta ele alınmıştır (Anonim 2002).

Enerji kavramı tüm yapılarda olduğu gibi okul öncesi eğitim yapılarında da dikkate alınan başlıca konulardan birisidir.

### 2.2.1. Enerji etkinliği kavramı

Verimlilik; üretim sürecinde tanıtılan çeşitli ifadeler ile süreç sonucunda çıkan ürünler arasındaki etkileşim olarak ifade edilmektedir. Kavram olarak verimlilik; israftan kaçınılması ve en uygun kaynakların üretilmesi olarak görülmektedir. Teknik olarak üretkenlik için "meydana gelen mal ve hizmetlerin miktarı ile bu mal ve hizmetleri üretmek için kullanılan girdiler arasındaki oran" tanımlaması yapılmaktadır. Şu anda verimlilik ölçüsünün kullanımı girdi/çıktı şeklinde formüle edilmiştir (Büyükkılıç 2008).

Enerji verimliliği, binalarda kullanılacak malzemelerin üretiminin, yapının inşası ve işletilmesinin tüm aşamalarında kullanılan enerjinin çevresel etkilerini minimumda tutmaktır (Zigenfus 2008).

Enerji etkinliği genel olarak enerji gerektiren bir uygulamaya yönelik konfor koşullarından, performans seviyesinden ve kaliteden ödün vermeden bir hizmet almak için gereken enerji miktarının azaltılması olarak tanımlanmaktadır (Güvenç 2008).

Binanın enerji etkinliği, belirtilen bina tipinin enerji tüketim standardına göre belirlenen iklim koşullarında binanın metrekare başına enerji tüketimini göstermektedir. Aslında enerji etkinliği tüm ülkelerin sahip olduğu enerjidir. Bu koşullar altında birçok ülkenin temel stratejisi, enerjiyi verimli kullanmak ve mevcut kaynakların ömrünü uzatan politikalar öngörerek yenilenebilir enerji kullanımını desteklemektir.

Enerji tasarrufu sağlayan projeleri diğer yaklaşımlardan ayıran bir özellik; Amaç, yapı malzemeleri ve bileşenlerinin üretiminden, bina tasarımından klima sisteminin seçimi, yönetimi, işletimi ve bakımına kadar büyük bir yelpazede bina standartlarını azaltmadan enerji tüketimini en aza indirmektir. Yani verilen yaklaşımla, hem yenilenebilir enerji kaynaklarından maksimum yararlanma, hem de tüketilen enerjiyi koruyacak önlemler alınması başlıca hedef olmaktadır (Çakmaknus 2004).

İngilizcedeki “sustainable development” kavramı Türkçeye çevirimi “sürdürülebilir kalkınma” olan, Kent Bilim Terimleri Sözlüğü'nde “Çevresel değerlerin ve doğal kaynakların israfa yol açmayacak şekilde rasyonel yöntemlerle kullanılması ilkesinden ödün vermeden ekonomik kalkınmayı sağlamayı amaçlayan çevreci dünya görüşü, şimdiki ve gelecek nesillerin hak ve yararlarını hesaba katmaktadır” olarak tariflenmektedir (Keleş 1998).

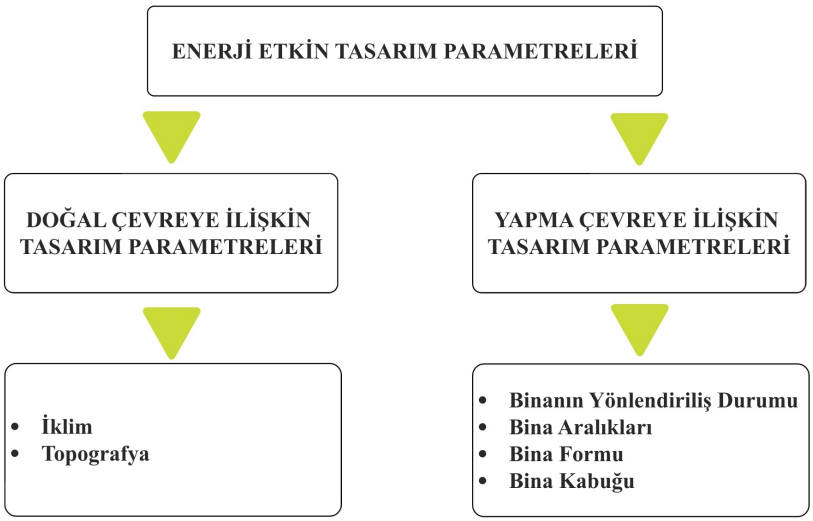
Okul öncesi eğitim yapıları çocukların gün içerisinde çoğu zamanlarını geçirdikleri yerlerdir. Bu yapılarda özellikle yaz aylarında soğutmaya, kış aylarında ise ısıtmaya ciddi oranda enerji harcanmaktadır. Bu noktada okul öncesi eğitim yapılarında enerji verimliliğinin dikkate alınması ve bu doğrultuda gerekli önlemlerin sağlanması gerekmektedir.

### 2.2.2. Enerji etkin tasarım parametreleri

Günümüz dünyasında nüfusun hızla artmasıyla ortaya çıkan enerji ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Tüketilen enerjinin büyük bir kısmı yaşam alanlarımız olan binalardan gelmektedir. Bu kaynakların çevreye, iklimimize ve insan sağlığına verdiği zarar önemli ölçüde artmıştır. Bu harcanan enerjinin önemli bir kısmı sınırlı ve yenilenemeyen kaynaklardan karşılanmaktadır. Bu kaynakların gelecekte tükenmesi ve enerji açığı yaratması kaçınılmaz olmuştur. Bu bağlamda yapı sektörünün birçok enerji tasarrufu alanına sahip olmasından kaynaklanan bu alanda enerji etkin yapılaşma daha önemli olmaktadır (Depe 2017).

Yapılarda enerji etkinliğini sağlamada etkin rol alan parametreler, doğal çevreye ilişkin tasarım parametreleri ve yapma çevreye ilişkin tasarım parametreleri olarak ikiye ayrılabilmektedir. Enerji etkin tasarım parametrelerinin grafiksel sınıflandırılması Çizelge 2.2’de belirtilmiştir.

**Çizelge 2.2.** Enerji etkin tasarım parametrelerinin sınıflandırılması




### A) Doğal Çevreye İlişkin Tasarım Parametreleri

İklimlendirme sistemi olarak yapılacak tasarım, gerektiğinde doğal çevre unsurlarına fayda sağlamak veya bunları korumak için geliştirilmiş stratejilere sahip olmalıdır (Ok 2008). Bu başlık altında iklim ve topografya incelenecektir.

● **İklim;** İklimin dengeli tasarım prensipleri, kış veya yaz şartlarına bağımlı olarak değişen doğal iklim unsurları kullanılarak uygun değer kriterlerinin sağlanışı, en az enerji kullanımı ile çevreye duyarlı bir tasarım algısının benimsenme arzusuna göre şekillenmektedir (Çetiner 2002).

Binaların yer aldığı konumdaki iklimsel özellikler (kapalı ya da açık hava, nem seviyesi, güneş ışınımı, rüzgâr hızı, hava sıcaklığı) harcanan enerji miktarını etkilenmesinde başlıca faktörlerdir. Yapı kabuğu iklim koşullarının etkisinde olduğu için ısı analizi yapabilmek adına konumun meteorolojik veri bilgilerine hakim olmak önem kazanmaktadır. Bu bağlamda bina ve dış hava koşullarında karşılıklı etkileşimin detaylı ve doğru belirlenmesi; Güneş radyasyonu, rüzgâr, dış hava hareket hızı, yağış rejimi, dış nem ve hava sıcaklığı gibi mikro iklim bileşenleri hakkında bilgilerin olması enerji verimliliği bağlamında değer kazanmaktadır (Karaca 2008).

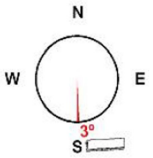
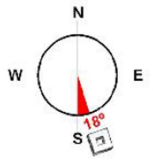
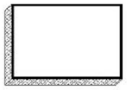
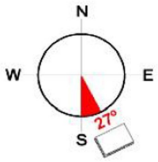
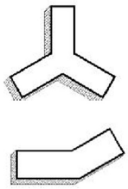
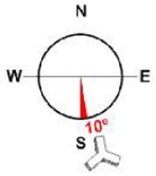
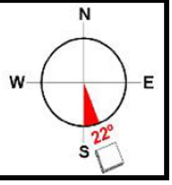
İklim verilerini kullanarak binalarda doğrudan ve dolaylı kazanım sağlanabilmektedir. Örnek olarak soğuk yerlerde kış iklim koşullarından korunmak maksadıyla, ısı kayıplarını minimum seviyelere çekebilmek için küçük pencereler ve korunaklı yapılar inşa edilirken, soğuk bir iklimde güneşe açılmak ve yaşam alanlarının güneye yönlendirilmesi ısıtma ihtiyacını düşürmektedir. Sıcak iklim bölgelerinde bir yapı yapılıyorsa, soğuk yaz rüzgârlarına açılmak ve karşılıklı pencereler açılarak nemi düşürmek, doğal havalandırma ve soğutmanın sağlanması mantıklı bir tasarım yaklaşımı olmaktadır. Çizelge 2.3'te iklim bölgelerine göre korunulması ve sağlanması gereken öğeler tablolaştırılmıştır.

**Çizelge 2.3.** İklim bölgeleri temel alınılarak korunulması ve sağlanılması gereken öğeler (Sevim 2017)

| İklim Bölgesi | Korunulması Gereken Öğeler | Sağlanılması Gereken Öğeler |
|---|---|---|
| Soğuk İklim | Kar yükü, Kar yığıntısı<br>Soğuk, Rüzgâr | Minimum ısı kaybı |
| Ilıman İklim | Yaz sıcağı, Kış soğuğu<br>Yağmur, Kar, Nem<br>Soğuk rüzgârlar | Minimum ısı kaybı<br>Kışın güneş ışınımlarından yararlanma<br>Yazın gölgeleme ve havalandırma |
| Sıcak – Kuru İklim | Kum, toz, Kuruluk, Rüzgâr<br>Fazla güneş ışınımları, | Yararlı yağmur etkisi |
| Sıcak – Nemli İklim | Sıcaklık, Yağmur, Nem<br>Fazla güneş ışınımları | Havalandırma<br>Gölgelendirme |

Yapının yönü ve konumu, cephelerin direk olarak güneş ışıması oranı ve total güneş enerjisi kazanımı üzerinde etkisi olan önemli bir tasarım parametresidir. Yapının yönlendirilişi de rüzgâr almasını ve bundan dolayı doğal havalandırma olasılığı ile yapının hava kaçağından kaynaklanan ısı kayıp miktarını da etkilemektedir. Bu sebeple, yapının bulunduğu iklim bölgesinin ihtiyacını göz önüne alarak, yapılar gerektiğinde rüzgâr ve güneşten yararlanmalı, gerektiği takdirde onları korumaya yönlendirilmeli ve oryantasyona göre mekân düzenlemesi belli kriterlere göre yapılmalıdır (Yılmaz 2006).

Şekil 2.12'de iklim bölgelerine göre yapıların enerji verimliliğini artıracak yapı form ve yönelim durumları gösterilmiştir.

| | | |
|---|---|---|
| SICAK NEMLİ<br><br>Rüzgara açık yüzeyli, uzun dikdörtgene yakın |  |  |
| SICAK KURU<br><br>Avlulu, kare tabanlı,avlulu mekana açık yüzeyli |  |  |
| ILIMLI KURU<br><br>Isıtmanın istendiği dönemde rüzgara kapalı, kareye yakın kompakt |  |  |
| ILIMLI NEMLİ<br><br>Isıtmanın istenmediği dönemdeki rüzgara geniş yüzeyli, dikdörtgen ya da serbest planlı |  |  |
| SOĞUK<br><br>Rüzgara az yüzey veren, dış yüzeyi minimize eden, kompakt, kare vb. tabanlı |  |  |

**Şekil 2.12.** İklim bölgelerinin farklılıklarına göre yapı formları ve yapıların yönlendiriliş durumları (Oral 2010)

● **Topografya;** Enerji verimli tasarımda yerleşim ölçeğinde doğal yapı analizi özenle yapılmalı ve konumlandırılması gereken ve yerleşim yapılabilecek bölgeler öncelikle belirlenmelidir. Böylelikle istenmeyen rüzgâr etkilerinin önleneceği alanlar, yönelimden kaynaklanan sorunların olduğu alanlar (aşırı ısınma veya soğuk alanların varlığı), eğimin fazla olduğu ekolojik ve ekonomik sorunlar oluşturabileceği bölgeler belirlenecek ve daha derinlemesine çözümler sağlanabilecektir (Özügül 1998).

Önemli adımlardan bir başkası ise yapının inşa edilmesi planlanan alanın analiz edilmesi ve alandaki uygun lokasyonun belirlenmesi olacaktır. Yapının seçilen alandaki

konumu ve özellikle boşlukların belirlenmesi çok kritik bir tasarım parametresidir. İstenilen performansı elde etmek için, çevredeki engeller dikkate alınarak bölge ikliminin gereksinimlerine uyabilecek alan seçimi doğru olacaktır. Alan planlamasını etkileyen en önemli özellikler şu şekilde sıralanabilmektedir: Komşu yapılar, alan ve çevresindeki bitki örtüsü ve alanın topografyası. Yapıya etki eden güneş ışınım miktarını etkiledikleri için performansı doğrudan etkiler ve hâkim rüzgârların yönünü kesintiye uğratabilir veya değiştirebilirler (Bayraktar 2007).

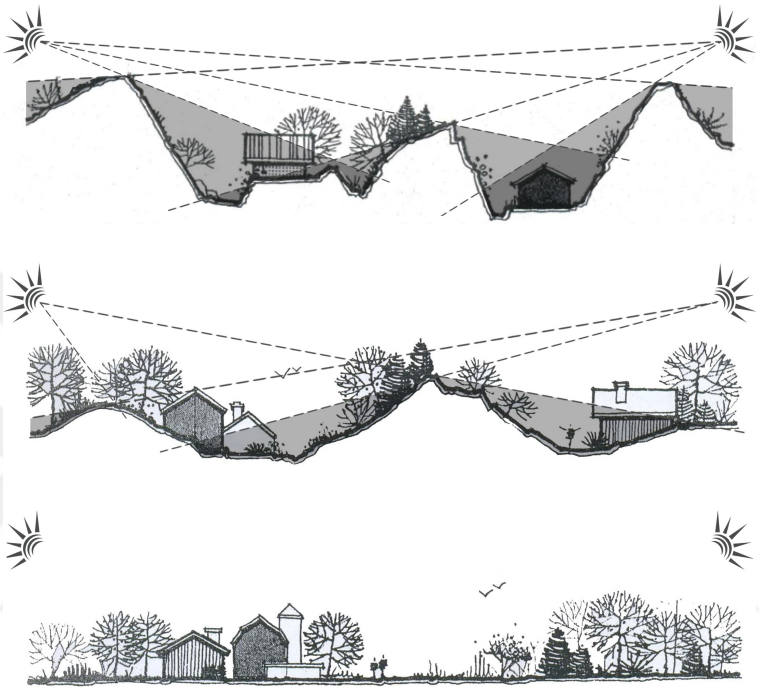
Okul öncesi eğitim yapıları inşa edilirken en önemli unsurlardan birisi de bulunduğu bölgenin dikkate alınmasıdır. Bu yapılar inşa edilirken hem bölgenin yapı performansına etkisi hem de bölgeye göre tasarlanan okul öncesi eğitim yapısının öğrenciler üzerinde yapı performansından dolayı etkilenilebilecek olumsuzlukların önüne geçmektedir.

Topografya üzerinde, doğal çevre tasarım parametreleri arasında olan bitki örtüsü de sistemlerin tasarımında etkin bir rol almaktadır. Tasarım parametreleri uygun seçilirse pasif sistem uygulamalarının verimliliğini artırmak ve çevreye emisyonları azaltarak hava kirliliğini önlemek mümkündür. Yapılar ile peyzajlar (bitkiler, ağaçlar) arasındaki açıklıkların güneş enerjisi kazanımlarını ve faydalı rüzgâr etkilerinin engellenmeden düzenlenmesi kaçınılmaz olmaktadır. Yerleşimlerde istenilen iç mekân hava hareketini sağlamak için gereken rüzgâr hızı, yapı arası mesafelere ve çevre peyzajına bağlı olarak değişmektedir. Örneğin, bitki dokusu ve ağaçlar, gürültüyü emdikleri, tozu tutarak havayı filtreledikleri ve parlamayı ve estetik kaygıları azalttıkları için fiziksel ortam için önemlidir (Utkutuğ 1999).

Binanın güneş ışığından yararlanabilmesi için bina konumunun topografik durumu doğal havalandırma ve gün ışığından yararlanma açısından önemlidir. Güneş radyasyonunun geliş açısı arazinin yönelimi ve eğimi tarafından etkilenmektedir. Deniz seviyesinden yükseldikçe güneş radyasyonu değerlerinde artış olduğu görülmektedir. İklim dengeli yapı tasarımlarında mimarların rolü; doğal iklim etkilerini kullanıcı konfor standartlarına yakın tutmaktır. Yılın en soğuk döneminde minimum ısı kaybı ve

yılın en sıcak döneminde minimum ısı kazancının sağlanması esasına dayanmaktadır (Hillmann 1983).

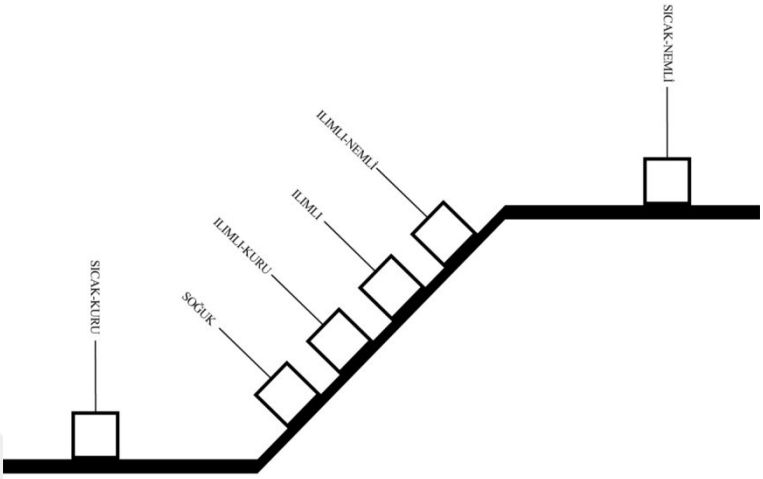
Gerekli literatür analiziyle kaynaklar ve verilerden elde edilen değerlendirmeler sonucu topografyanın güneş ışınımına etkisi Şekil 2.13'teki gibi oluşturulmuştur.



**Şekil 2.13.** Topografyanın güneş ışınımına etkisi

Yer, hava kirliliği ve iklimi kontrol etmede etkin bir tasarım değişkenlerindendir. Aynı zamanda yer, eğimdeki konumu ve örtüsü, baktığı yön, zemin kısmının eğimi gibi bir alt değişkenler grubu bütünüdür. Verilen değişkenler için optimum değerler, konfor koşulları ve bölgedeki iklim koşullarına bağlı olarak belirlenmektedir ve yerleşim için en doğru alanları tanımlamaktadır. İklimsel etkilerin optimizasyonunu amaçlayan yerleşim yerleri için doğru lokasyon seçimi, ısıtma ihtiyacını mümkün kılmakta, enerji-yakıt harcamalarını en aza indirmekte ve hava kirliliğini önlemektedir. Ayrıca doğru lokasyon seçimi, insan sağlığından ödün vermeden maksimum bina yoğunluğunu gerçekleştirerek arazinin rasyonel kullanımını sağlıklı ve konforlu açık alanların oluşturulmasını sağlamaktadır (Karaman 1995).

Gerekli literatür analiziyle kaynaklar ve verilerden elde edilen değerlendirmeler sonucu topografyanın iklimsel durum üzerindeki etkisi Şekil 2.14'te verilmiştir.




**Şekil 2.14.** Topografyanın iklimsel durum üzerindeki etkisi

**B) Yapma Çevreye İlişkin Tasarım Parametreleri**

Yapılı çevre, kullanıcıların mekândaki faaliyetleri esnasında ihtiyaç duyulan konfor koşullarını etkileyen ve enerji tasarrufu bağlamında ek enerji ihtiyacını azaltmak için tasarım aşamasında değerlendirilmesi gereken yapı bileşenlerini tanımlamaktadır (Ovalı 2009).

Yapay çevrenin doğal bir iklimlendirme sistemi olarak tasarlanması; İnsan, iklim unsurları, yerel mikro-iklimsel ve diğer doğal-yapay fiziksel çevre verilerinin iklim gereksinimleri kullanılarak en az enerji gerektiren şekilde yapay ortamı oluşturan tasarım parametrelerinin belirlenmesidir (Ok 2008).

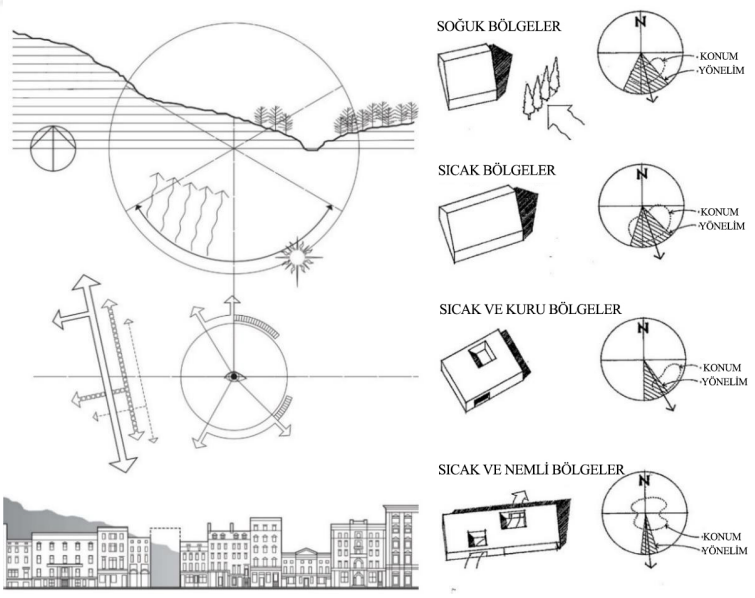
Yapma çevreye ilişkin tasarım parametreleri başlığı altında binanın yönlendiriliş durumu, bina aralıkları, bina formu ve bina kabuğu incelenecektir.

● **Binanın Yönlendiriliş Durumu;** Bina yöneliminin temel amacı, konfor koşullarının sağlanmasında iklim etkilerini optimize ederek enerji verimliliğini artırmaktır. Bu

içerikte; ısıtmanın istenmediği en sıcak yaz döneminde güneş radyasyonunun ısıtma etkisinden (gölgeleme) korunurken rüzgârın soğutma etkisinden yararlanmak; Isıtmanın istendiği soğuk kış döneminde güneş radyasyonunun ısınma etkisinden yararlanılırken, rüzgârın soğutma etkisinden (rüzgâr kırıcı) korunmak gerekmektedir (Ovalı 2009).

Güneşe bakarken, bina doğu-batı yönünde yönlendirilmeli ve kışın güneş radyasyonundan yararlanmak için güney cephesindeki büyük açıklıklar hesaba katılmalıdır. Doğu ve batı cepheler dar olmalı ve açıklıklar sınırlı olmalıdır. Böylelikle gün doğumu ve gün batımı sırasında yere paralel ulaşan dış gölgeleme unsurları ile korunması zor olan istenmeyen güneş ışınlarına karşı korunulmuş olmaktadır (Maroulas 2011).

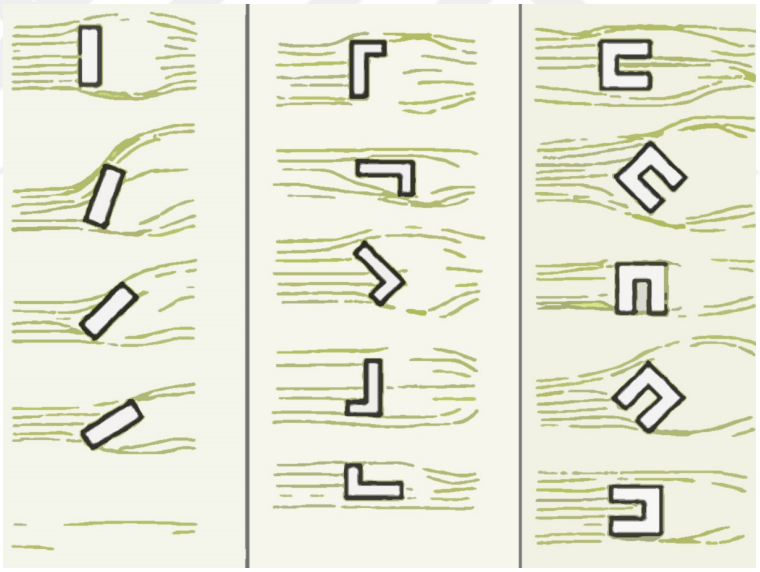
Binaların yönlendirilişine göre yapıyı saran kabuk elemanın dış yüzeyindeki güneş ışınımının şiddeti ve bundan dolayı kabuğun birim alanından geçen ısı miktarı değişmektedir. Bu nedenle yönelim, yapılarda iklimsel konfor koşullarının sağlanması açısından önemli parametrelerden biri olmaktadır (Berköz 1995). Şekil 2.15'te yapının konum, yönelim ve form üçlüsünün yerleşim şemaları gösterilmiştir.




**Şekil 2.15.** Konum, yönelim ve form arasındaki ilişki (Ching ve Adams 2006)

Okul öncesi eğitim yapılarını da çevreleyen kabuk elemanlardan güneş ışıması yoluyla edinilen ısı miktarı, ortalama ışıma sıcaklığı ve iklimsel konforu etkileyen iç hava sıcaklığı gibi çevre değişken değerlerinin farklılaşmasında rol oynamaktadır. Bundan yola çıkarak, farklı yönlere bakan yüzeylere etki eden güneş radyasyonunun yoğunluğu da değişiklik gösterecektir.

Hâkim rüzgâr yönü durumunda, binanın bulunduğu alanın maruz kaldığı hâkim rüzgâr yönü dikkate alınmalıdır. Isıtmaya ihtiyaç duyulan kış döneminde hâkim rüzgâr etkilerinden kaçınmak, soğutma ve havalandırmaya ihtiyaç duyulduğunda yazın hâkim rüzgârdan yararlanmak gerekir. Binada rüzgâra karşı cephe yüksek basınca maruz kalırken rüzgârdan korunan cephede düşük basınç oluşmaktadır (Maroulas 2011). Gerekli literatür analiziyle kaynaklar ve verilerden elde edilen değerlendirmeler sonucu binaların yönlendiriliş durumunun rüzgar üzerindeki etkisi Şekil 2.16'daki gibi resmedilmiştir.



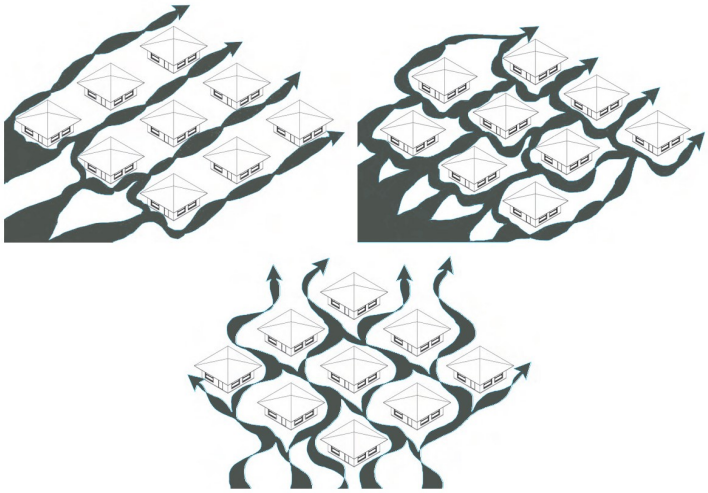
**Şekil 2.16.** Binanın yönlendiriliş durumunun rüzgâr üzerinde etkisi

● **Bina Aralıkları;** Binalar aralarındaki mesafeler, binaların birbirlerinin güneş radyasyonu kazanımlarına ve faydalı rüzgâr etkilerine müdahale etmeyecek şekilde belirlenmelidir. Binalar birbirlerine rüzgâr bariyerleri kadar güneş bariyerleri olarak da işlev görmektedirler. İstenilen iç rüzgâr hızına ulaşmak için gereken dış tasarım rüzgâr

hızı, bina aralıklarına göre değişmektedir. Bina arasındaki mesafe kısaldıkça, buna bağlı olarak dış tasarım rüzgâr hızında da azalma olmaktadır (Berköz 1995).

Güneş ışınımının ısıtmanın gerekli olduğu dönemlerde cepheleri en yüksek yoğunlukta etkilemesi gerektiğinden, bina aralığı çevre binaların sağladığı en uzun gölge derinliğine eşit ya da daha fazla olması gerekmektedir. Güneş radyasyonunun ısıtma etkisini maksimize etmek açısından, bina aralığını belirlemek için gölgeli alan derinliklerinin belirlenmesi gerekmektedir (Oral 2010).

Gerekli literatür analiziyle kaynaklar ve verilerden elde edilen değerlendirmeler sonucu bina aralarındaki mesafelerin rüzgar bariyerleri üzerindeki etkisi Şekil 2.17'deki gibi resmedilmiştir.



**Şekil 2.17.** Bina aralarındaki mesafelerin rüzgâr bariyerlerine etkisi

Bir binayı etkileyen dış iklim unsurları arasında yer alan güneş radyasyonu ve hava hızı, çevredeki binaların veya binadaki diğer engellerin mesafesine, yüksekliğine ve konumuna göre değişiklik göstermektedir. Bina cephelerini çevreleyen binaların ve diğer engellerin oluşturacağı gölgeli alanlarda direk güneş ışığından ısı kazanımı olmayacağından, binanın bu bölgeleri sadece dağınık güneş radyasyonundan yani iklimsel konfordan etkilenecektir. Binanın güneş radyasyonundan elde ettiği ısı miktarının bir fonksiyonu olan oda havası sıcaklığı ve ortalama radyan sıcaklığı gibi iç

iklim üzerinde etkisi olan unsurların değerleri, cepheleri hiç gölgeli olmayan binaya göre daha düşük olmaktadır (Manioğlu 2002).

Güneş ışınımı ve rüzgâr, enerji tasarrufu açısından bina boşluklarının değerlendirilmesinde son derece önemli bir etken olmaktadır. Enerji tasarrufu bağlamında binalar güneş ışınım kazanımlarını ve faydalı rüzgâr etkilerine engel olmayacak biçimde konumlandırılmalıdır (Koca 2006).

Güneş ışınımından en iyi şekilde yararlanmak için, binalar arasındaki boşluk, bitişik binaların ve diğer engellerin en uzun gölge boyundan daha büyük veya eşit olması gerekmektedir (Bayazıt 1992).

● **Bina Formu;** Yapı kabuk alanı, ekolojik yapılarda yenilenemeyen enerji kaynaklarından mümkün olan en az enerji kullanımını sağlama açısından binanın şeklini etkilediği için ısı kayıpları ile de doğrudan ilgilidir. Yapı kabuk yüzeyinin artması ile ısı kaybı artmaktadır, eşit hacim kaplayan en basit geometrik şekillerde ısı kayıpları en düşük olurken, yüzey hacim oranının artmasıyla ısı kayıpları da değişkenlik göstermektedir (Berköz 1995).

Bina formu, enerji üretimiyle tüketiminde önemli bir rol oynamaktadır. Yapı üzerinde daha fazla güneş enerjisi toplayabilmek için kuzey kutbundaki yapı için yapının uzun kenarlarından birinin güneye dönük dikdörtgen şeklinde olması ve kuzeye bakan tarafının iyi yalıtılması verimliliği artıracaktır (Engin 2011).

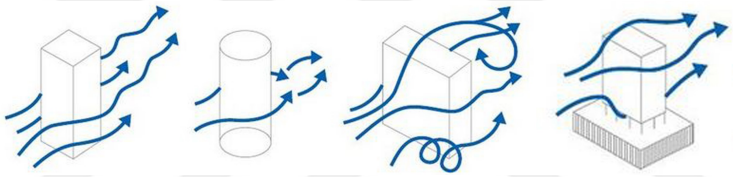
Okul öncesi eğitim yapılarında birimden bütüne gidilmesi gerektiği gibi, yapının bulunduğu bölgeye göre cephe açıklık ve genişliklerinden dolayı mekân organizasyonlarında okul öncesi eğitim yapılarının formu da enerji üzerinde önemli rol oynamaktadır.

Hacmin yatay ve dikey yönlerindeki boyutu, hacmi kaplayan unsurların yani kabuk elemanının yüzey alanını belirlemekte olan değişkenlerdir. Hacmin taban alanı sabit tutulsa da plandaki hacim genişliğinin derinliğine oranı şeklinde tanımlanmakta olan

form faktörü, kabuk elemanının yüzey alanını da etkilemektedir. Kabuk iç yüzey ısısı kabuk dışındaki yüzeylerin ısısından farklı olduğundan kabuk alanının değişmesi ortalama ışıma ısısının, kabuk elemandan geçen ısı miktarının yani iç hava ısısının değişmesine neden olmaktadır (Manioğlu 2002).

Soğuk, sıcak ve kuru iklime sahip bölgelerde rüzgârı karşılayan dar cepheli yapı formları, sıcak nemli bir iklimde rüzgâra geniş bir açıklık sağlayan bina formları, ısınmanın istenmediği ılıman ve nemli iklimlerde rüzgâra geniş bir açıklık sunan yapı formları tercih edilmelidir (Koçlar 2010).

Gerekli literatür analiziyle kaynaklar ve verilerden elde edilen değerlendirmeler sonucu bina formunun rüzgar üzerindeki etkisi şekil 2.18'deki gibi resmedilmiştir.



**Şekil 2.18.** Bina formunun rüzgâr üzerinde etkisi

Form, binanın ısı kazancını ve kaybını etkileyen bir tasarım parametresidir. Kompakt form, bina kabuğunun iletilmesinden kaynaklanan ısı transferini en aza indirir ve doğal aydınlatma, havalandırma ve ısı emilimini gerçekleştirmektedir. Isı kaybını minimumda tutmak ve daha fazla güneş enerjisi toplamak için küp şeklindeki yapının kenarlarından birini güneye yönlendirerek kuzeye bakan kısmın yalıtılması önemlidir (Lechner 1991).

● **Bina Kabuğu;** Pencere, kapı, zemin, tavan, duvar gibi unsurlardan oluşan ve yapıyı dış ortamdan ayıran elemandır. Bina kabuğunda ısı enerjisinin iç-dış geçişleri yaşanmaktadır. Bu nedenle ısı kayıpları ve kazançları üzerindeki etkisi büyüktür (Yılmaz 2005).

Okul öncesi eğitim yapı kabuklarında kullanılan gölgeleme elemanları güneş ışınımını optimize etmekle birlikte cephe tasarımında görsel bir çekicilik oluşturmaktadır.

Bina kabuğunun termofiziksel ve optik özellikleri, soğutma ve ısıtma sistemlerinin etkisiyle, kabuğun opak ve şeffaf elemanlarından geçmekte olan ısı miktarının ve hacimde gerçekleşmekte olan iç hava sıcaklığıyla iç yüzey sıcaklıklarının tanımlanmasında etkili olmaktadır. İç mekân iklim şatları yani yapay soğutma ve ısıtma yükleri, bina kabuğundan kazanılan ve kaybedilen toplam ısı miktarına göre değişmektedir. Bu nedenle, bina kabuğunun termofiziksel ve optik özellikleri hem iç iklim şatlarının hem de yapay soğutma ve ısıtma yüklerinin belirleyicileri olmaktadır (Anonim 1981).

Bina kabuğu, minimum enerji kullanımı ile çevre sorunlarını önleyen termal konfor seviyesini artıran önemli unsurlardan biridir. Ekolojik tasarımlarda bina kabuğundaki boşlukların %40 ile sınırlandırılması tavsiye edilmektedir. Bina içerisindeki ısınan havanın kışın dışarı çıkmasının engellenmesi ve yazın dışarıdaki sıcak havanın içeri girmesinin engellenmesi ile termal konfor sağlanabilmektedir (Göksal 2002).

Bina kabuğunda yer alan pasif kontrol sistemleri içerisindeki gölgeleme elemanları sayesinde yılın ve günün belirli zaman aralıklarında güneş ışığının doğrudan pencereden alınmasına engel olan güneş kontrol sistemleridir. Uygun boyutlu bir pencereye montajı yapılan yatay gölgeleme elemanları, güney cepheden elde edilen güneş ışınımını optimize etmenin yollarındandır. Etkili gölgeleme elemanlarının tasarımı, gölgeleme elemanlarının yerleştirileceği binanın cephe yönüne bağlı olmaktadır (Bayraktar 2007).

Bina kabuğu, binanın dış formunu oluşturan, iç ortamla dış ortam arasındaki seçici ve ayırt edici özellik gösteren yapı bileşenidir. Opak ve şeffaf yüzeylerden oluşan bina kabuğu, enerji tasarrufunda önemli rol oynamaktadır. Şeffaf ve opak bileşenlerin ısı geçirgenlik katsayısı (U, W/m²K), opak bileşenlerin genlik azaltma faktörü ve gecikme süresi, opak ve şeffaf bileşenlerin güneş ışınlarına geçirgenliği (opak bileşen için geçerli değildir) soğurma ve yansıtma katsayıları, bina kabuğunun ısıl performansını etkileyen fiziksel özelliklerdir (Yılmaz 2005).

Şeffaf yüzey güneş ışınlarından izole edilmelidir. Özellikle yaz aylarında, mekâna giren güneş ışığından dolayı aşırı ısı oluşumunu önlemek için gölgeleme elemanları kullanılmalıdır. Gölge unsurları şekillerine (yatay, dikey, kaset), konumlarına (dış, iç, cam yüzeyler arası) ve hareket kabiliyetlerine (hareket etme, hareket etmeme) göre farklı tiplere ayrılmaktadır (Maroulas 2011).

### 2.2.3. Dünyada ve Türkiye'de enerji etkinliği ile ilgili yasal düzenlemeler ve stratejileri

Gelişmiş ülkelerinin enerji etkinliğiyle ilgili yapmış olduğu pek çok düzenleme vardır. Bu başlık altında bazı Avrupa ülkelerinin enerji etkinliğiyle ilgili yapmış olduğu yasal düzenlemelerle ilgili bilgiler verilmiştir.

● **Enerji Tasarrufu Yönetmeliği (EnEV-2002) (Almanya);** Alman Enerji Koruma Yasası, Almanya devletinin iklim ve enerji politikasının değerli bir parçası konumundadır. Kanun, temel olarak yeni binaların birincil enerji talebi gereksinimleri tariflenmektedir. EnEV'in içeriğinde yaptırımlar, denetimler, enerji performans sertifikası, havalandırma ve sıcak su sistemleri, ısıtma, mevcut ve yeni binalarla ilgili kararlar bulunmaktadır. Bu düzenleme esas olarak enerji talebini ve hesaplamayı doğrulamak için hangi standardın kullanıldığını tanımlamaktadır.

Bu yönetmelik ile ısıtma amaçlı kullanılan enerji miktarını azaltmak amacıyla ısıtma sistemleri ve binalarla ilgili düzenlemeler yapılmıştır. Daha önce ısıtma sistemine bağlı olarak ortam sıcaklığı bir kriter olarak kabul edilirken, yeni düzenlemeyle binaların ısıtılması için gerekli olan enerji miktarının sınırlandırılması öngörülmektedir. EnEV Yönetmeliği'nde enerji ihtiyacı yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı ve farklı enerji dönüşüm yollarına göre değerlendirilmektedir. (Hegner 2004).

● **Enerji Verimliliği En İyi Uygulama Programı (EEBPp-1989) (İngiltere);** Çevre Bakanlığı'na bağlı EEO (Enerji Verimliliği Birimi) tarafından 1989 tarihinde konut ve sanayi sektöründe uygulanmıştır. Bu planlamayla amaçlanan, ülkenin enerji etkinliğini artırmaya yönelik yöntemleri teşvik etmek ve yaygınlaştırmaktır. Bu program

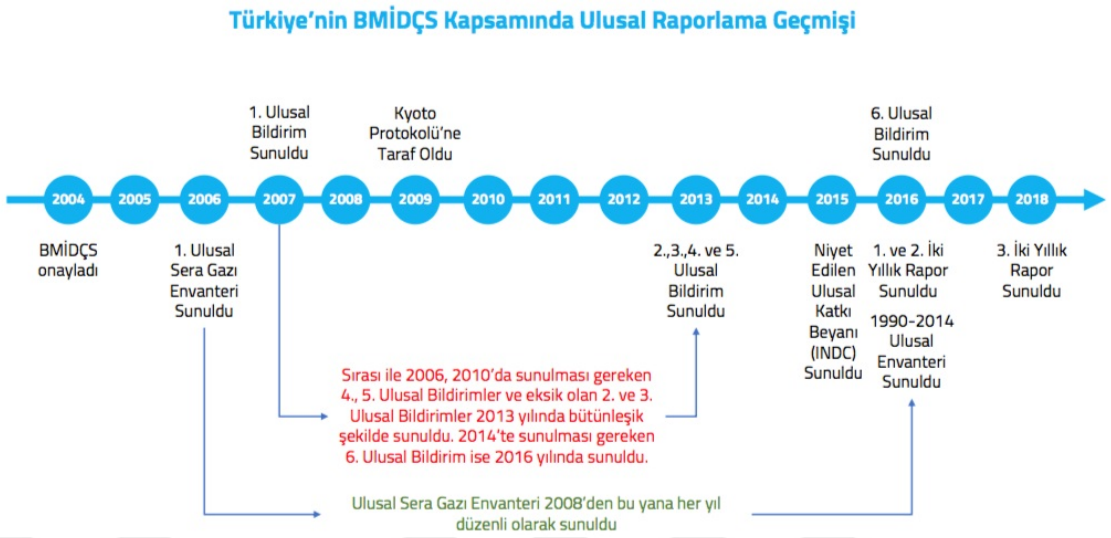
aracılığıyla EEO, hem enerji tüketicileriyle hem de bu konuda öneri getiren kişilerle çalışmıştır (Kavak 2005).

● **Konutlarda Enerji Verimliliği Programı (HEES) (İngiltere);** Düşük gelirli kişilerin konfor koşullarını artırmak ve yakıta olan ihtiyaçlarını azaltmak için yalıtım önlemleri ve benzeri enerji tasarrufu önlemleri geliştirmek için başlatılmıştır (Kavak 2005).

● **Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS-1992);** 194 tarafı olan sözleşme 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiş olup iklim değişikliği sorununa küresel tepkinin temelini oluşturmak için 1992'de kabul edilmiştir. Sözleşmenin asıl amacı, iklim sistemi üzerinde tehlikeli antropojenik etkileri önleyecek düzeyde atmosferdeki sera gazlarının birikimini durdurmaktır. BMİDÇS bir çerçeve sözleşmeyle yükümlülükleri, genel kuralları ve ilkeleri tanımlamaktadır. Sözleşme, iklim sisteminin, bütünlüğü öncelikle sanayi ve diğer sektörlerden kaynaklanan karbondioksit ve diğer sera gazlarının emisyonlarından etkilenebilecek ortak bir varlık olduğunu kabul etmektedir.

● **Kyoto Protokolü;** BMİDÇS, iklim değişikliğine karşı mücadelede ileriye doğru atılmış temel bir adım teşkil etmektedir. Ancak küresel boyutta sera gazı salınımlarının artarak devam etmesiyle ve iklim değişikliklerinin olumsuz etkilerinin giderek daha da fark edilir hale gelmesi nedeniyle, gelişmiş ülkelerin bağlayıcı mükellefiyetler üstlenmeleri için BMİDÇS'ye taraf devletler hâlihazırdaki sözleşmenin niteliğini güçlendirmek için Kyoto Protokolü'nü müzakere etmeye başlamışlardır. İki buçuk yıllık müzakerelerin ardından 1997 yılında Kyoto'da düzenlenen 3. Taraflar Konferansı'nda Protokol kabul edilmiş ve 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. 2009 yılında ülkemizde Kyoto Protokolüne taraf olmuştur. Protokol'e Avrupa Birliği 191 devletle birlikte taraf olmaktadır.

Ülkemizde dünyada gerçekleşen çeşitli yasal düzenlemeler içinde bulunmuş ve bunları desteklemiştir. Şekil 2.19'da kronolojik olarak Türkiye'nin BMİDÇS kapsamında ulusal raporlama geçmişi gösterilmiştir.




**Şekil 2.19.** Türkiye'nin BMİDÇS kapsamında ulusal raporlama geçmişi (Gündoğan 2018)

Dünyadaki örneklerden sonra ülkemizdeki enerji etkinliğiyle ilgili yapılan kamusal ve yasal düzenlemeler geçecek olursak yıl bazında tarihsel süreç içinde aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür;

**TS-825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları (1970);** "TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları" standardı ülkemizde yalıtım konusunda yayınlanan ilk mevzuattır. 1970 yılında yürürlüğe giren standart 1998 yılında revize edilmiştir.

TS 825 kapsamında binaların ısıtma enerji ihtiyacını etkileyen değişkenler, güneş enerjisi, iç ısı kazanç kaynakları, iç ve dış iklim koşulları, ısıtma sistemi özellikleri, ısıl kapasite ve ısı kayıpları (varsa ısı geri kazanımı) olarak verilmektedir (Anonim 2008a).

● **Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği (2000);** 14 Haziran 2000 tarihinden önce inşaat ruhsatı alınmış olan özel mülkiyete sahip binalarda ısı yalıtımı yapılmasına dair herhangi bir zorunluluk getirilmemiştir. Binalarda ısı yalıtım zorunluluğu 8 Mayıs 2000 tarihinde "Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği" ile başlamıştır.

Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliğiyle, uygulama esaslarının kararlaştırılması, enerji tasarrufu sağlanması ve binalardaki ısı kayıplarının düşürülmesi amaçlanarak hazırlanmıştır.

8 Mayıs 2000 tarihli yönetmelik yürürlükten kaldırılarak yeni "Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği" 9 Ekim 2008 tarih ve 27019 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir (Anonim 2008b).

● **5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu (2007);** 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu 2 Mayıs 2007 tarih ve 26510 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak çevrenin korunması, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi, israfının önlenmesi ve enerjinin etkin kullanılması amacıyla enerji kaynaklarının ve enerji kullanımında verimliliğin artırılması hedeflenerek yürürlüğe girmiştir (Anonim 2007).

Kanun enerjinin tüketim, dağıtım, iletim ve üretim aşamalarında, iletim ve dağıtım şebekelerinde, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, yapılarda, sanayi işletmelerinde ve ulaşımda enerji verimliliğinin artırılması ve desteklenmesi, enerji bilincinin artırılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılması için uygulanacak esas ve usulleri kapsamaktadır.

● **Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği (2008);** Yönetmelik, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından 05 Mayıs 2008 tarih ve 27075 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir (Anonim 2008b).

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinin amacı mahalli şartları ve etkinliğini, iç mekân gereksinimleriyle dış iklim şartlarını da dikkate alarak, çevrenin korunmasını, yapılarda performans kriterlerinin ve uygulama esaslarının belirlenmesini, sera gazı emisyonlarının sınırlandırılmasını, soğutma ve ısıtma sistemlerinin kontrolünü, yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanabilirliğinin değerlendirilmesini, önemli oranda tadilat yapılacak mevcut ve yeni binalar için minimum enerji performans gereklerinin belirlenmesini, birincil enerji ve karbondioksit emisyonu açısından

sınıflandırılmasını ve bir binanın bütün enerji kullanımlarının değerlendirilmesini sağlayacak hesaplama kurallarının belirlenmesini düzenlemektir.

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği; mevcut ve yeni yapılacak ticari, konut ve hizmet amaçlı kullanılan yapılarda uygulanması için; devlet enerji politikasının oluşturulmasına yönelik gereken incelemeler, araştırmalar yapılmasına ve bunların sonucunda kazanılan deneyimlerle ilgili bilgilerin toplanmasına, yapıların kontrolleri ile enerji kimlik belgesini denetleyecek ve hazırlayacak onaylanmış bağımsız yetkili kuruluşların yetkilendirilmesine ve yetkilerinin düzenlenmesine, enerji kimlik belgelerinin hazırlanmasına, enerji performans hesaplama usullerine, elektrik tesisatı ve elektrik tüketen yapıların sabit ekipmanları konularındaki en düşük performans kriterlerine, aydınlatma, mekanik tesisat, mimari tasarım, 1000 metrekarenin üzerinde kullanım alanına sahip yapılarda; sıhhi sıcak su, ısı ve elektrik ihtiyacının kojenerasyon sistemi ve yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim imkânlarının araştırılarak, ekonomik yapılabilirliği olan uygulamalara, sektörde faaliyette bulunan kurum ve kuruluşların çalışanlarının eğitimleri ve eğitimlerin güncelleştirilmesi vasıtasıyla enerjinin daha verimli kullanılmasına, yapı kullanıcı ve sahiplerinin bilinçlendirilmesi, korunması gerekli kültür varlığı olarak tescil edilen yapılarda, enerji verimliliğinin arttırılmasına yönelik uygulamalar ve önlemlerle ilgili, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulunun görüşünün alınarak alınan görüş doğrultusunda binanın dış görünümünü ve özelliğini etkilemeyecek şekilde enerji verimliliğini arttıran uygulamaların yapılmasına, ilişkin esas ve usulleri kapsamaktadır.

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği 5 Aralık 2008 tarihinde yürürlüğe girerek, ülke ekonomisine getireceği katkıdan sağlıklı bir çevre yaratmasına, binaların mimari yapısından ısıtma sistemlerinin seçimine kadar birçok alanı kapsamaktadır (Koçu ve Dereli 2010).

● **Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik (2008);** Yönetmeliğin amacı, çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması, enerji maliyetlerinin

ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi, enerji israfının önlenmesi ve enerjinin etkin kullanılmasına ilişkin esas ve usulleri düzenlemektir.

Bu yönetmelik enerji verimliliğine yönelik hizmetler ile çalışmaların yaygınlaştırılması ve yönlendirilmesinde enerji verimliliği danışmanlık şirketlerinin, meslek odalarının ve üniversitelerin yetkilendirilmesine, idarî yaptırımlara, biyoyakıt ve hidrojen gibi alternatif yakıt kullanımının özendirilmesine, açık alan aydınlatmalarına, termik santrallerin atık ısılarından yararlanılmasına, elektrik enerjisi tüketiminde, dağıtımında, iletiminde ve üretiminde enerji verimliliğinin artırılmasına, talep tarafı yönetimine, endüstriyel işletmelerde verimlilik artırıcı projelerin desteklenmesine ve gönüllü anlaşmalara, enerji etütleri ve verimlilik artırıcı projelere, enerji verimliliği ile ilgili eğitim ve sertifikalandırma faaliyetlerine, enerji yöneticileri ile enerji yönetim birimlerinin görev ve sorumluluklarına ve enerji yönetimi uygulamalarına ilişkin esas ve usulleri kapsamaktadır.

● **Türkiye İklim Değişikliği Strateji Belgesi (2010) / Türkiye İklim Değişikliği Eylem Planı (2011);** Stratejinin temel ilkesi; Türkiye'nin iklim değişikliğiyle küresel mücadele kapsamında temel hedefi, insanlığın ortak kaygısı olan iklim değişikliğini önlemek için uluslararası taraflarla işbirliği içinde, tarafsız ve bilimsel bulgular doğrultusunda ortak akılla belirlenen küresel çabalara, sürdürülebilir kalkınma politikalarına uygun olarak, ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi ve Türkiye'nin özel koşulları çerçevesinde katılmaktır (Anonim 2010).

● **Enerji Verimliliği Strateji Belgesi (2012);** Belge ile 2011 yılından 2023 yılına kadar Türkiye'nin GSYİH başına tüketilen enerji miktarının (enerji yoğunluğunun) minimum %20 azaltılması hedeflenmektedir.

Belgenin birçok stratejik amaçlarından birisi de yapıların karbon emisyonlarını ve enerji taleplerini düşürmek ile yenilenebilir enerji kaynakları kullanan sürdürülebilir çevre dostu yapıların yaygınlaştırmaktır.

● **Onuncu Kalkınma Planı Enerji Verimliliğinin Geliştirilmesi Programı (2014);** Gelişmiş ülkelere göre yüksek olan Türkiye'nin enerji yoğunluğunun azaltılması ve enerji verimliliği alanında iyileştirmelerin yapılması sürdürülebilir kalkınma için önemlidir. Enerji Verimliliği Strateji Belgesi (2012-2023) 2012 yılında yürürlüğe girmiş olup enerji verimliliği alanında yapılması gereken çalışmaları aydınlatır bir niteliğe sahiptir. Program ile seçilmiş bazı alan ve sektörlerde enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik çalışmaların yapılması, mevcut bazı uygulamaların yaygınlaştırılması, örnek uygulamaların duyurularak kamuoyunun bilinçlendirilmesi ve nihayetinde talep yönetimine katkı sağlanması hedeflenmektedir (Anonim 2014).

● **Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017);** Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planıyla sürdürülebilir çevre dostu yapıların yaygınlaştırılması ve mevcut yapıların daha verimli hale getirilmesi, alternatif kaynak ve yakıtların enerji verimliği çerçevesinde kullanımının çoğaltılması, bölgesel ısıtma sistemlerinin yaygınlaştırılması, tarımda, ulaşımda ve sanayide enerji verimliliğinin arttırılması, özel sektör ve kamuda enerji verimliliği kültürünün, akıllı şehirlerin ve akıllı şebekelerin enerji verimliliği açısından konumlandırılması, yerinde tüketim ve üretimin özendirilmesi, bilincinin ve farkındalığının geliştirilmesi, sürdürülebilir satın alma, sürdürülebilir finansman mekanizmalarının geliştirilmesi ve enerji verimliliğinde destek modellerinin daha etkin hale getirilmesi kapsamında bütün sektörlerde enerji verimliliği etkinliğinin arttırılması çalışmaları yürütülecektir.

● **Enerji Verimliliği Denetim Yönetmeliği (2018);** Bu Yönetmelikle amaçlanan, çevrenin korunması, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün azaltılması, enerji israfının önlenmesi ve enerjinin etkin kullanılması amacıyla enerjinin kullanımında verimliliğin ve enerji kaynaklarının artırılmasına yönelik tüzel ya da gerçek kişilerin Kanun kapsamındaki sorumluluklarının ve yükümlülüklerinin denetimine ilişkin esas ve usulleri belirlemektir (Anonim 2018).

### 2.2.4. Enerji etkin iyileştirme kavramı

Tasarım sürecinde dikkate alınması gereken birçok faktör bir binanın enerji performansını etkilemektedir. Bina bileşenlerinin ve sistemlerinin karmaşık etkileşimini içeren tüm bina enerji performansını tam olarak anlamak ve dinamik davranışlarını birlikte değerlendirmek mümkün olmasa da günümüzde kullanılan yazılım ve simülasyonlar ile gerçeğe yakın tespit etmek ve yapı ile ilgili detaylı bilgileri veri olarak kullanmak mümkündür (Sakınç 2009).

Bina enerji performans ölçüm yöntemi, enerji ve çevresel tasarım karar destek sistemi şeklinde tariflenen bina enerji performans değerlendirmesi için kullanılabilecek bir sistemdir. Tasarımcı üzerinde yapılması gereken işlemleri, binadaki belirli fiziksel süreçleri belirlemek için hesaplama yöntemini, tasarım planının performansını tahmin etmek için bina simülasyon programını ve binayı test etmek ve belirlemek için modellerin kullanımını içeren tasarım yönergelerini içermektedir (Harputlugil 2010).

Yeni binalar inşa etmek yerine, mevcut eski binaların yenilenmesi ya da güçlendirilmesi son yıllarda ve birçok nedenden dolayı önemli ölçüde artmıştır. Sebeplerin çoğu, yeniden modelleme yerine tadilatı seçerek elde edilebilecek belirli avantajlar olabilirken; Bazı durumlarda, yatırımcılara başka seçenek bırakmayan binalar ile ilgili yasal düzenlemeler olabilmektedir. Bazen yatırımcı modern bir yerleşim sağlamak için doğru yerde uygun binalar bulursa, yapıyı yenilemek ve yeniden kullanmak daha avantajlı olabilecektir. Hem iş hem de eğlence için iyileştirilmiş iç mekan ortamları toplumun sürekli talebiyle birlikte sanayi ve ticaretteki gelişmeler, birçok binanın yenilenmesi ihtiyacına yol açmış bu da yenilenmeye ve yeni kullanımlara dönüştürmeye uygun binaları artırmıştır (Gorse ve Highfield 2000).

Binanın enerji verimliliğinin sağlanması için, binanın tasarım aşamasından itibaren enerjinin verimli kullanılması standardı belirlenerek tasarlanması gerekmektedir. Örneğin iklimlendirme verilerini dikkate alarak bir bina tasarlamak, yapı için pasif iklimlendirme sağlayacaktır. Sistem gereksinimlerini uygun düzeyde karşılayan binalar, bölgenin coğrafi koşulları altında en iyi performansı gösterecektir. Böylelikle yapıda

gerekli ısıl koşulları sağlamak için minimum düzeyde yapay ısıtma sistemleri kullanılarak gerekli ısıl konfor elde edilecektir. Yerleşik ısıtma sistemlerinin minimum kullanımı, enerji kaynaklarının kullanımını en düşük seviyeye indirecektir (Koçlar 2008).

Okul öncesi eğitim yapılarının iyileştirmelerinde enerji tasarrufu, iyileştirmenin temel direğidir; yenileme projelerine yönelik tüm beklentilerin yanı sıra, okul öncesi eğitim yapısının ısıtma ve soğutma yükünü azaltarak enerji verimliliğinin sağlanması da en önemli önceliktir.

Enerji etkin yenilemeyle amaçlanan;

• Yapay aydınlatma, ısıtma, soğutma hava akışı gibi faktörlere duyulan ihtiyacı azaltmak,

• Pasif güneş enerjisiyle ısıtma, gece havalandırma ve soğutma, doğal havalandırma ve mümkün olduğunda gün ışığı kullanımı gibi talebi karşılayan pasif yöntemler kullanmak,

• Verimli, iyi kontrol edilen elektronik ve mekanik sistemler, kalan talebi karşılamaktadır (Karaca 2011).

Binaları ısıtmak ve soğutmak için kullanılan enerji miktarı, kullanılan toplam enerjinin yüksek bir parçasını oluşturmaktadır. Binaların hem tasarım hem de kullanım evrelerinde soğutma ve ısıtma enerji maliyetlerinin en aza indirilmesi, dış ortam iklim unsurlarının değerine bağlı olarak iç ortam iklim unsurlarının değerlerini etkileyen yapay çevresel değişkenler olarak tanımlanan tasarım parametrelerinin uygulanmasına bağlıdır (Manioğlu 2011).

Binalarda ısıtma ve soğutma harcamaları binalardaki en önemli tüketim olduğundan, enerji tasarruflu bina tasarımı enerji harcamalarını azaltmanın en etkili yoludur. Enerji tüketiminden kaynaklanan kirlilik insan sağlığını tehlikeye atmaktadır. Bu nedenle binaların enerji verimliliğinin artırılması için çaba gösterilmelidir. Enerji verimli binalar tasarlamanın en etkili yolu, binaları erken aşamalarda enerji verimli pasif sistemler olarak tasarlamaktır. Tasarım aşamasında doğru kararlar vererek, kullanıcılara minimum

enerji tüketimi ile sağlıklı, sürdürülebilir ve konforlu bir ortam sağlanabilmektedir. Ancak geçmişte inşa edilmiş ve günümüzün enerji tasarrufu standart ve yönetmeliklerinin sınırlarını karşılayamayan birçok bina bulunmaktadır (Manioğlu 2011).

Yeni yapılacak olan okul öncesi eğitim yapıları kullanıcılara minimum enerji tüketimi ile sağlıklı, sürdürülebilir ve konforlu bir ortam oluşturulurken aynı zamanda enerji tasarrufuna ve yönetmeliklere uygun şekilde tasarlanmalıdır.

Enerji tasarrufu kriterleri konusunda doğru kararların alınmadığı yapılarda ısıtma ve soğutma enerjisi harcamalarının azaltılması, ısınma ve soğutma için önemli harcamalar yapılması ve dolayısıyla çevre kirliliğinin artmasıyla bir zorunluluk durumuna gelmektedir. Bu şekildeki yapıların şu anki performansını değerlendirmek ve ilgili yönetmeliklerin uygulanmasıyla enerji verimli hale getirmek mümkün olmaktadır. Yapılarda enerji etkin yenilemeyle pasif bir sistem olarak binanın verimliliğini artırmanıza ve aktif sistemler üzerindeki yükü azaltmanıza olanak tanımaktadır. Bu sayede birçok eski bina enerji verimli tasarım kriterlerine göre yenilenecek, ısıtma ve soğutma giderleri azaltılacaktır (Manioğlu 2011).

Enerji verimliliğini artırmanın ana hedeflerinden biri ısıtma ve soğutma yüklerini azaltmaktır. Mevcut binaların enerji verimliliğini artırırken ısıtma ve soğutma yüklerini azaltmak için aşağıdaki yöntemler kullanılabilmektedir (Thorpe 2010):

- Sızıntıları gidermek (ısı geçirimsizliğini artırmak),
- Yeteri kadar yalıtım yapmak,
- Çift ya da üç katmanlı cam kullanmak,
- Isı köprülerinin ortadan kaldırılması.

Birçok eski bina ısıyı içeride tutmak için uygun değildir. Kalın dış duvarlara sahip binalarda, ısı duvarlar tarafından hızla emilmektedir. Isıyı emen yoğun duvar konstrüksiyonu nedeniyle tuğla veya taş binalar, iç ortamı ısıtmak için daha fazla enerjiye ihtiyaç duyabilmektedir. Binalar yeterince yalıtılmazsa, termal enerji basitçe yapıya girer ve geçer, bu nedenle kaybolur. Ağır tuğla ve taş binalarda, özellikle aralıklı

ısıtma döngüleri ile tatmin edici bir ısıtma elde etmek zor olabilmektedir. Bununla birlikte, yapının ağır iç duvarlarının kendi avantajları vardır: Sıcak bir günde ısı enerjisini alan ve soğuk bir gecede geri veren bir ısı deposu görevi görebilmektedirler. Bu, ağır taş yapılar için yararlı olsa da dış kabuktan gelen ısının doğrudan binanın içinden akmamasını sağlamak için yine de özen gösterilmelidir (Gorse ve Highfield 2000). Çizelge 2.4'te yapılarda karşılaşan problemlerin sebepleri ve bu problemler doğrultusunda yapılardaki enerji etkinliğine etkileri tablolaştırılmıştır.

**Çizelge 2.4.** Enerji etkin iyileştirmede başlıca problemler (Konstantinou 2004)

| Problem | Sebep | Etki |
|---|---|---|
| Dış kabuğun düşük termal performansı | Farklı malzeme/İnşaat standartları, yalıtım yokluğu, yetersiz tasarım teknolojisi | Enerji kaybı, yüksek enerji talebi |
| Kapı ve pencerelerin zayıf hava sızdırmazlığı | Yetersiz tasarım/teknoloji | Enerji kaybı, yüksek enerji talebi, kullanıcı konfor koşullarının sağlanamaması |
| Hava kaçağı-Yüksek ısı sızıntı oranları | Yetersiz tasarım, bileşenlerin bozulması (çatlama, büzülme) | Enerji kaybı, yüksek enerji talebi, kullanıcı konfor koşullarının sağlanamaması |
| Termal ısı köprüleri | Maruz kalan bileşenler, yalıtımın olmaması, yetersiz tasarım | Enerji kaybı, yüksek enerji talebi, iç yoğuşma |
| Eskimiş tesisat | Yapım tarihindeki teknoloji farklılığı | Yüksek enerji talebi, teknik problemler, kullanıcı konfor koşullarının sağlanamaması |

Kullanılan yalıtım yöntemine bakılmaksızın amaç, enerji tasarruflu bir bina sağlayan, belirtilenlerden daha düşük U değerleri elde etmek olmalıdır. Tam duvarlı binalarda, iç ve dış yalıtım arasındaki seçim iki ana faktöre bağlı olacaktır: Birincisi, binanın aralıklı veya sürekli olarak ısıtılması; İkincisi, duvarların ısı kapasitesidir. İç yalıtım, bina periyodik olarak ısıtıldığında etkilidir çünkü duvarların ısıyı emmesini ve kaybetmesini önleyerek daha hızlı ısınma süresi sağlamaktadır (Gorse ve Highfield 2000).

Çatı ısı kaybı, binanın toplam ısı kaybının dörtte birine denk gelmektedir. Bu sebeple, gelecekteki ısıtma maliyetlerini en aza indirmek için mevcut çatı yapısını iyileştirmek gerekmektedir. Çatıyı iyileştirmek için çeşitli teknikler kullanılabilir ve bu teknikler genellikle binaları ve sakinleri minimum düzeyde rahatsız ederek gerçekleştirilebilmektedir (Gorse ve Highfield 2000).

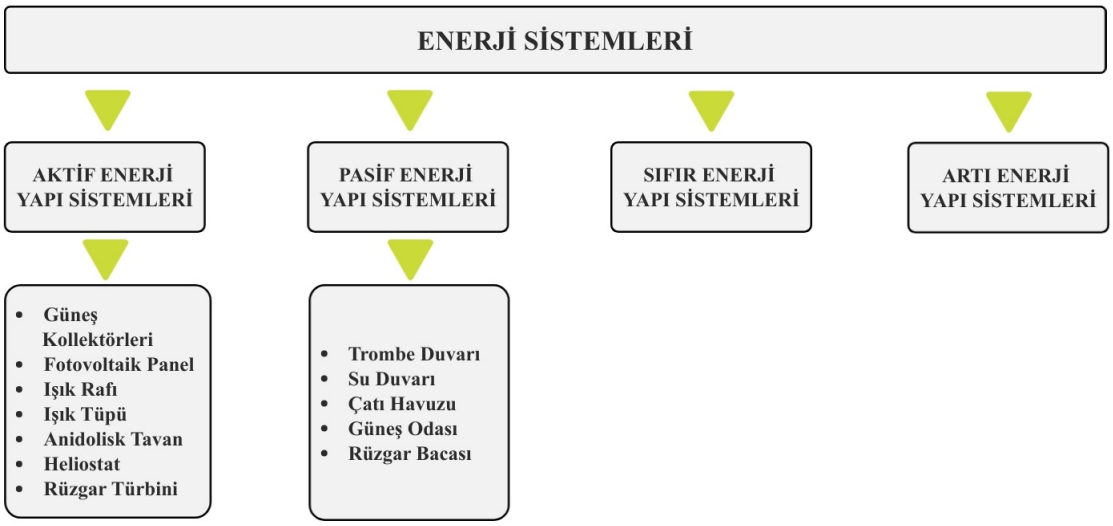
Yeni pencereler kurmak, çoğu yalıtım yönteminden daha pahalı değildir. Bununla birlikte, değiştirileceklerse, mevcut en verimli birimlerle değiştirmek en iyisidir. Bir pencere seçerken dikkate alınabilecek değişkenler aşağıda sıralanmıştır (Thorpe 2010):

• Cam kalınlığı
• Bölme sayısı (tek, çift, üçlü cam)
• Cam kaplama (low-e vb.)
• Hava boşluğunun boyutu
• Boş ahşap kayıt yapısı
• Kullanılan dolgu macunu
• Doğrama türü
• Doğrama malzemeleri
• Sabitleme yöntemi

Enerji tasarruflu eğitim yapısı içerisinde yer alan öğrenciler aynı zamanda çevreye duyarlı bireyler olarak yetiştirilecektir. Bu nedenle, bu tür bir okulda okumak davranış üzerinde de olumlu bir etkiye sahip olabilmektedir (Tucker 2017).

Düşük enerjili binalar olarak toplu konut, müstakil ev, sıra evler, ofis veya endüstriyel binalar tasarlamak mümkündür. Çünkü tasarımda yapının işlevi önemli değildir. Amaç, enerji ihtiyacını azaltmak ve yaşam konforunu kısıtlamadan çevrenin daha az kirlenmesini sağlamaktır. Düşük enerji ihtiyacı olan yapı ve aydınlatma cihazlarının kullanılması, enerji tüketiminin azaltılmasında ve çevreye zararlı emisyonların en aza indirilmesinde aktif rol oynamaktadır (Göksal 1999). Gerekli literatür analiziyle kaynaklar ve verilerden elde edilen değerlendirmeler sonucu enerji etkinliği bağlamında enerji etkin yapı sistemleriyle ilgili Çizelge 2.5'teki sınıflandırma oluşturulmuştur.

**Çizelge 2.5.** Yapıda enerji etkinliğini elde etmek adına iyileştirme stratejileri açısından enerji sistemlerinin sınıflandırılması




### A. Aktif Enerji Yapı Sistemleri

Binanın konfor koşullarını artırmak ve enerji verimliliği sağlamak için mekanik elemanlar kullanılarak uygulanan sistemlerin tamamı aktif enerji etkin sistemlerdir. Bu sistemler ciddi enerji tasarrufu sağlamaktadır. Örneğin Hollanda'da bir konut binasının enerji tüketimi 100 GJ iken aktif enerji sistemleri kullanılarak 19 GJ'e düşürülmüştür (Blok 2005).

Aktif güneş sistemleri, binalarda güneş enerjisinin verimli kullanılmasını sağlayan ve alınan güneş radyasyonlarını ısı ve elektrik enerjisine çeviren, çeşitli elektronik ve mekanik sistemlerin bütünü olarak tanımlanmaktadır (Ulusoy 2012).

Aktif güneş sistemleri, yapılarda güneş enerjisinden faydalanmak için mekanik donanım ve ek ısı depolama önlemleriyle uygulamaları desteklemek, ısı dağılımının otomatik kontrolü, hava-su kolektörleri uygulaması ve verimi yüksek kolektör ile güneş pillerini kullanmak olarak tanımlanmaktadır. Direkt iç mekân ısıtması için kullanımı olmayan aktif sistemlerde, güneş enerjisi genel olarak kolektörler aracılığı ile toplanır, toplanan enerji bina çevresinde, aşağı kotta bulunan su depolarında veya çakıl alanlarında

depolanır ve depolanan enerji ekipmanlarla dağıtılarak iç mekânlar sıcak su ile ısıtılmaktadır (Dikmen ve Gültekin 2009).

Binalarda mekanik cihazlar ve ek ısı depolama araçları kullanan güneş enerjisi sistemlerine aktif ısıtma sistemleri denmektedir. Aktif ısıtma sistemlerinde güneş enerjisi kolektörler tarafından toplanır, başka yerlerde depolanır ve pompa, boru vb. yollarla dağıtılmaktadır (Dikmen 2011).

Bina içerisinde sıcak su sağlayan sistem, güneşten gelen ışığı toplayarak borulardaki hava ve suyu kullanarak ısıya dönüştürmektedir. Güneş enerjisi depolarda toplanmaktadır veya mekânları ısıtmak için dağıtılmaktadır ya da sıcak su üretilmektedir (Sayın 2006).

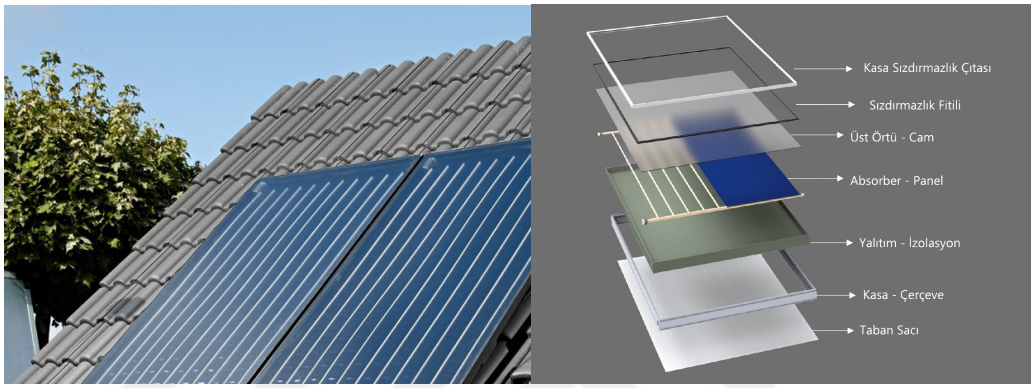
Binalarda iklimlendirme sistemlerinde kullanılan otomasyon sistemleri; Bilgisayar destekli, uzaktan kontrol edilebilen sistemlerdir. Otomasyon sisteminde havalandırma; Bina içindeki soğutma sistemlerinin hızının ayarlanması vb. enerji tasarrufunu kontrol edebilir ve iyileştirmeler yapabilmektedir (Yakut ve ark. 2001).

Fotokromik, termokromik ve elektrokromik camlar gibi farklı türleri olan akıllı camlar doğal güneş ışığı ile ısı arasındaki dengeyi sağlayan, opaklık ve şeffaflık değerini değiştirerek aydınlatma sağlamaktadır (Tokuç 2005).

Binaların sıcak su ihtiyacını karşılamak için güneş kolektörleri kullanılmaktadır. Güneş kolektörleri sisteme gönderilen soğuk suyun ısıtılmasını sağlayarak, güneş radyasyonunu toplama ve yoğunlaştırma mantığı ile çalışan sistemlerdir. Sistemdeki en önemli sorun ise kış aylarında yaşanan donma olaylarıdır. Bu sorun yalıtımlı kolektörler, borular ve depolama üniteleri ile çözülebilmektedir. Kolektörün verimi, topladığı enerji miktarının, üzerine düşen enerji miktarına oranı formülüyle tanımlanmaktadır (Özdoğan 2005).

Güneş kolektörleri, yoğunlaştırıcı kolektörler, vakum tüplü kolektörler ve düzlemsel güneş kolektörleri olarak sınıflandırılır. Yapılarda en çok tercih edilen kolektör tipi

düzlemsel güneş kolektörleridir. Düzlemsel kolektörlerin cam kapaklarından konveksiyon yoluyla yüksek ısı kayıpları meydana gelmektedir. Tersine, vakum tüpü kolektörlerinin dış yüzeyindeki şeffaf cam tüple içerisindeki siyah boyalı tüp arasında bir vakum oluşturularak konveksiyon kayıpları azaltılmaktadır. Bu sebeple vakum tüplü kolektör veriminin üst yüzey kolektör tipine göre daha yüksektir. Vakum tüplü kolektörler, yapıların ısıtılmasında ve soğutulmasında, endüstriyel süreçlerde ve sıcak su elde etmede kullanılmaktadır (Alparslan 2010) (Şekil 2.20).

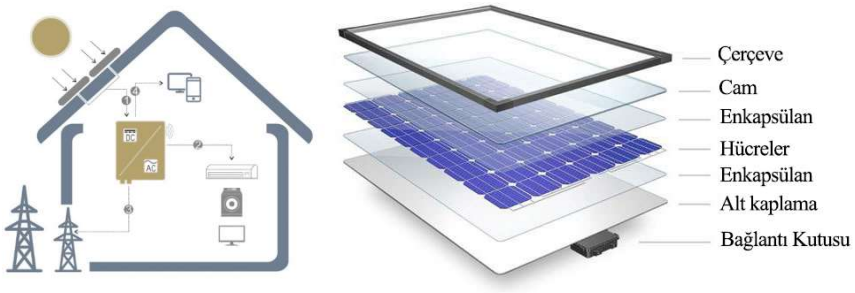



**Şekil 2.20.** Güneş kolektörleri sistemi (Anonim 2021i)

Güneş elektriği ya da pilleri olarak da bilinen PV paneller, güneş ışığını elektriğe dönüştürerek elektrik enerjisine çeviren yarı iletken sistemlerdir. Fotovoltaikler fizikçi Becquerel tarafından 1839 yılında keşfedilmiştir. 1954 yılında ilk modern güneş pili hücreleri, uzay teknolojisi uydu araçlarında elektrik üretmek amacıyla kullanılmıştır. Güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştürme verimi, güneş pilinin çeşidine bağlı olarak %5-%20 arasında değişmektedir. Bir fotovoltaik hücresinin çıkış voltajları yaklaşık olarak 0,5 volttur. Güç çıkışını artırmak için birçok hücre, bir güneş dizisi oluşturmak için modülleri ve panelleri birleştirerek fotovoltaik modüller, paneller oluşturmak üzere seri veya paralel olarak bağlanmaktadır (Uğur 2006).

PV sistemler yapılarda aydınlatma ve ısıtma sistemi gibi birçok sistemin ihtiyaç duyduğu elektrik enerjini sağlamaktadır. Aynı zamanda genel aydınlatma, hesap makineleri, iletişim, uyarı sistemlerinin aktivasyonu, su pompalama, tarımsal sulama, şebekeden uzak çiftlikler ve kırsal alan elektrifikasyonu yaygın olarak kullanılan

sistemlerdir. Teknolojik gelişmelerle paralel olarak 1981'den itibaren bina çatı ve cephelerinde de kullanılmaktadır (Sick ve Erge 1996) (Şekil 2.21).

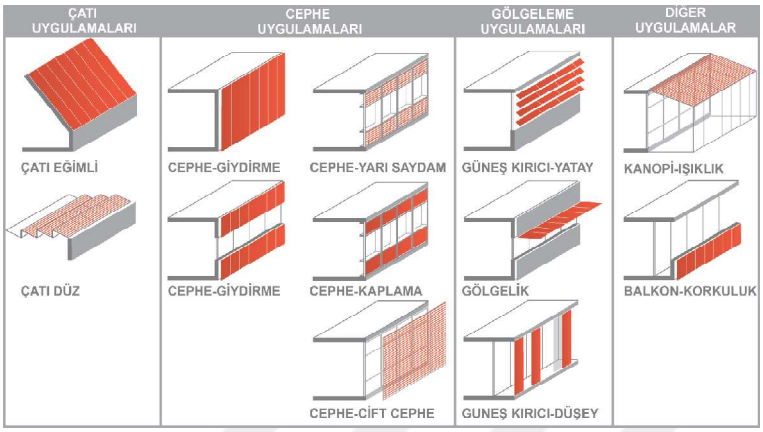



**Şekil 2.21.** Fotovoltaik Panel Sistemi (Anonim 2021j)

Işık enerjisinden elektrik enerjisi üreten sistem fotovoltaik bir sistemdir. Fotovoltaik piller ise yarı iletken malzemeden yapılmış elektrik enerjisi üreten unsurlardır. Yakıtı güneş olan bu sistem çevre kirliliğine neden olmamaktadır. Yarı iletken malzemeden elde edilen fotovoltaik hücrelerden akım sağlanarak bir metrenin milyonda birine kadar güneş ışığı emilerek elektrik enerjisi elde edilmektedir. Çalışma prensibi, pozitif ve negatif katmanların üzerine güneş ışığı parlarken öndeki ve arkadaki temas noktalarından elektrik voltajı oluşturmaktır. Fotovoltaik sistemler doğrusal akımı alternatif akıma dönüştürmektedir. Bu nedenle, sisteme bir dönüştürücü eklenmelidir. Binada artan enerji şehir şebekesine verilerek de ekonomiye katkı sağlanabilmektedir (Cer 2015).

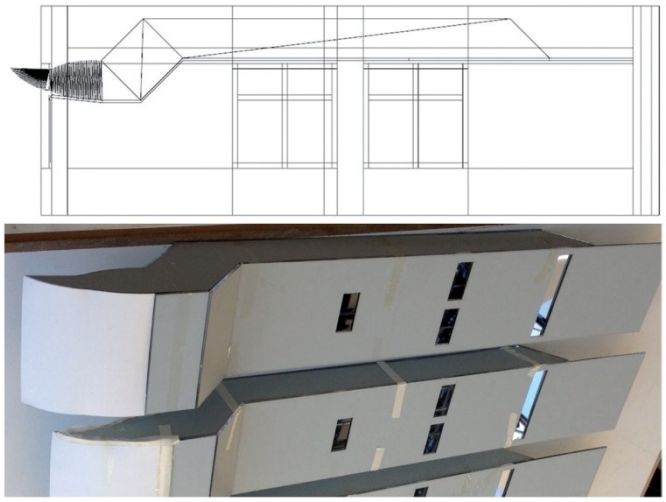
Güneş kontrolünün verimli şekilde sağlanması amacıyla yatay, eğimli ya da dikey güneşlikler kullanılmaktadır. Fotovoltaik modüllerinin güneş kırıcılar ile birleştirilmesi, saydam yüzeylerin artan kullanımına sahip binalar için enerji verimliliği açısından uygun fırsatlar sağlamaktadır. Fotovoltaik modüllerinin gölgeleme elemanları şeklinde kullanılması, soğutma yükünün azaltılmasıyla güneş enerjisi kullanımı açısından somut enerji tasarrufu sağlamaktadır. Fotovoltaik modüller gölgelendirme elemanları olarak kullanıldığında yapı konfor koşulları sağlanmakta ve elektrik enerjisi üretilebilmektedir. Güneş kontrol sistemleri güney yönüne bakan cephede yatay ve batı yönüne bakan alanda dikey olarak tasarlanmaktadır. Bazı güneş sistemleri güneşin açısına göre otomatik şekilde dönerek en yüksek seviyede gölgeleme sağlamaktadır (Roberts ve

Guariento 2009). Şekil 2.22'de PV panel sistemlerinin uygulama yöntemleri gösterilmiştir.



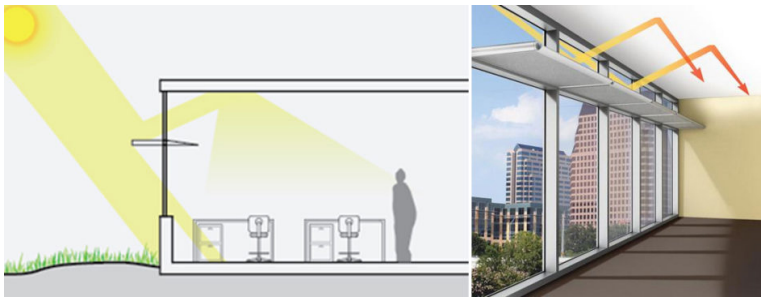

**Şekil 2.22.** PV panel sistemlerinin yapı özelliklerine ve bileşenlerine bağlı olarak uygulama yöntemleri (Ünver 2013)

Anidolik tavanlar (Şekil 2.23), kapalı gökyüzü koşullarında bulunan bölgelerdeki yapılarda, havadaki dağınık alanın iç bölgelerine taşınmak için kullanılmakta olan sistemlerdir. Bu ışık kanalının başıyla sonunda bulunan bir ışık kanalı ile reflektörlerden oluşmaktadırlar. Cephedeki birinci yansıtıcı, dağınık ışığı toplayarak ışık kanalına yönlendirmektedir. Işık kanalının iç yüzeyleri oldukça yansıtıcıdır ve ışık, tam iç yansıma prensibiyle kanal doğrultusunda iletilmektedir. Işık kanalının çıkışındaki parabolik yansıtıcı, dağılan ışığı hacme eşit olarak dağıtmaktadır. Anidolik tavan sisteminin giriş bölgesinde yatay düzlem ile 25° açı yapmakta olan cam ünitesi bulunmaktadır. Bu ünite, üzerine gelen güneş ışığını ışık kanalına yönlendirmektedir. Ek olarak sistem çıkışında sistem bakım maliyetlerini düşürmek ve güvenliği sağlamak için cam ünitesi bulunmaktadır. Sistemdeki diğer tüm elemanlar, ısı köprülerini ve yoğuşmayı önlemek üzere yalıtılmıştır. Bu sistemlerin temel özellikleri; Geleneksel sistemlerle yeterince aydınlatılmayan mekânlarda gün ışığını kamaşmadan kullanım alanlarına yönlendirmek, düzgün bir aydınlatma sağlamak ve aydınlatma seviyesini arttırmaktır. Anidolik tavanlar eğitim amaçlı, endüstriyel ve ticari yapılarda kullanılabilmektedir.



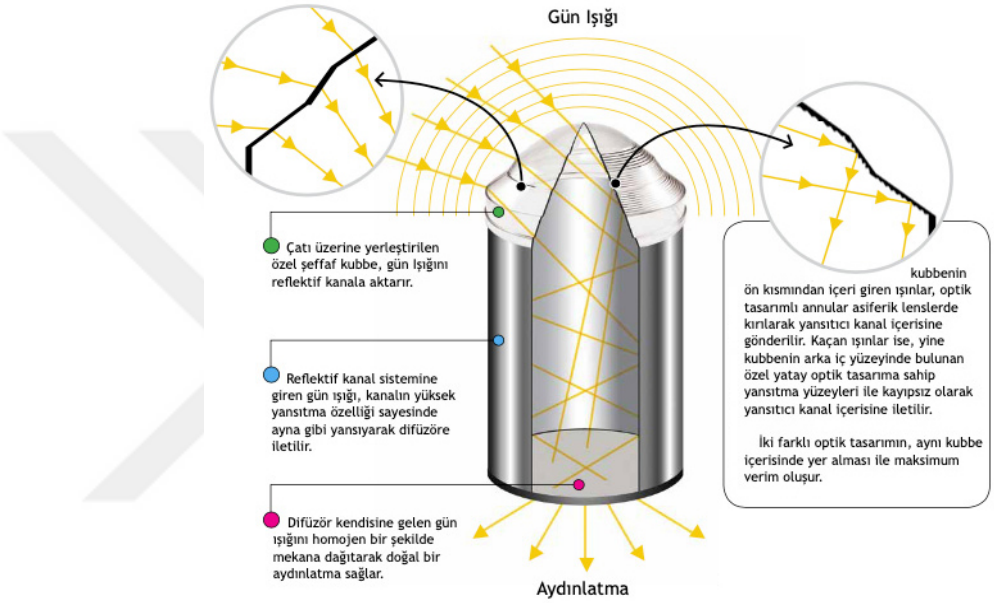
**Şekil 2.23.** Anidolik tavan sistemi (Grobe ve ark. 2017)

Güneşten gelen aşırı ışığı önlemek ve gün ışığını tavana yansıtmak için tasarlanmış ışık rafı, pencerenin dış ya da iç yüzeyinde bulunan yatay bir unsurdur. İç mekânda gün ışığını verimli şekilde kullanmak için pencereye yakın alanı aşırı güneş ışığından korurken cepheye bütünleşmiş bir eleman veya sonradan takılan bir eleman olabilirken, iç mekânın karanlık bölgelerinde genel bir aydınlık alan sağlayabilmektedir. Yansıyan ışık, pencereye yakın alanı hacimsel olarak güneş ışığından korurken, tavandan yansıyarak odanın derinliklerini aydınlatmaktadır. Pencere kenarlarında güneş ışığı seviyesini düşürerek, iç mekânın derinliklerinde güneş ışığı seviyesini artırarak işlevsel bir ışık dağılımı sağlayabilmektedir (Uyan ve Yener 2011) (Şekil 2.24).



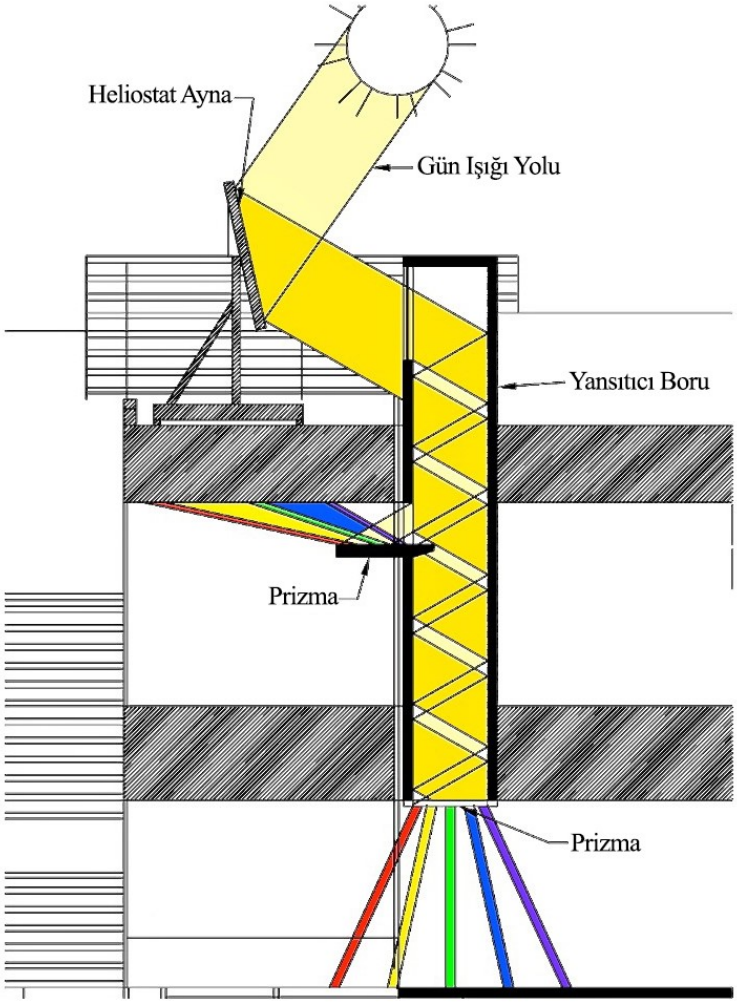
**Şekil 2.24.** Işık Rafı Sistemi

Işık tüpü (Şekil 2.25), çatılardaki ufak ışıklıklardan alınmakta olan gün ışığının yansıtıcı boru elemanlarıyla mekânın tavanına taşındığı sistemdir. Işığın mekâna dağıtılması içeride bulunan dağıtıcı elemanlar ile sağlanmaktadır. Boru ya da dağıtıcı elemanın içine konulan ışığa duyarlı aydınlatma elemanı gün ışığıyla birlikte çalışmaktadır. Direk olarak gün ışığı bulunduğunda performansları daha etkili olmaktadır. Ufak alanların aydınlatılmasında uygun bir sistem olan ışık rafı geniş alanlarda ızgara düzenlemesi sağlandığı takdirde tekdüze bir gün ışığı dağılımı sağlanabilmektedir.




**Şekil 2.25.** Işık Tüpü Sistemi

Heliostat, ışığı dışarıda toplayan ve onu binanın içine taşıyan sistemler bütünüdür. Heliostat, otomatik takip sistemiyle güneş ışığını izleyen, bir ya da birden çok aynayla mercekten oluşmakta olan ve güneş ışınlarını toparlayan bütünleşmiş sistemdir. Heliostat ayrı bir günışığı aydınlatma sistemi olmayıp güneş ışınını toplayıp çoğunlukla hafif borular olmak üzere ışığı taşıyan bir sisteme iletir. Işık borularından iletilen günışığı daha sonra bir difüzör çıkış elemanı ile binaya yayılır. Bu sisteme yapay ışık kaynakları ilave edilerek gün ışığının yetersiz kaldığı anlarda kullanılabilmektedir. Heliostatların temel hedefi, doğal aydınlatmasız ya da penceresiz alanları gün ışığı ve buna ek olarak lambalarla aydınlatmaktır. Şekil 2.26'da heliostat sisteminin çalışma prensibi gösterilmiştir.




**Şekil 2.26.** Heliostat Sistemi (Anonim 2021k)

Rüzgâr türbinleri, kinetik enerjiyi mekanik ve ardından elektrik enerjisine çeviren sistemler genellikle dişli kutusu, pervane, kule, jeneratör ve elektronik bileşenlerden oluşmaktadır. Binalarda bahçeye veya çatılara yerleştirilebilmektedir (Çakır ve Yelmen 2011). Bu sistem, tasarım aşamasında veya mimari yapı tamamlandıktan sonra monte edilebilmektedir. Binalarda kullanılan rüzgâr türbinleri düşük gürültü seviyesi, estetik görünüm ve iyi performans gibi özelliklere sahip olmalıdır (Gündüz 2014) (Şekil 2.27).



**Şekil 2.27.** Dikey ve yatay eksenli rüzgâr türbini sistem örnekleri (Anonim 2021r)

**B. Pasif Enerji Yapı Sistemleri**

Mimari tasarım sürecinde yenilenebilir enerji kaynaklarını maksimum kullanan ve enerjiyi verimli kullanan sistemlere pasif enerji verimli sistemler denmektedir. Çevre, konut ve bina ölçeğinde enerji verimli tasarım faktörlerinin ortaya çıkması öngörülmekte ve bu verilerin kombinasyonu sayesinde minimum enerji tüketimi ile pasif sistemlerin uygulanabilirliği ile enerji verimliliği sağlanabilmektedir (Manioğlu 2011).

Çok iyi ısı yalıtımı, doğal ısı sirkülasyonunun akıllıca kullanılması ve güneşin olanaklarından yararlanılması sonucunda etkin ısıtma ve soğutma olmadan rahat bir yaşam ortamı sağlanabilmektedir (Erengezgin 2001).

Güneş, pasif ısıtma için en temel enerji kaynağıdır. Güneş enerjisi, uygulanabilirliği ve sade bir teknoloji kullanılması sebebiyle yapı alanında en çok kullanılan enerji kaynaklarından biridir (Gültekin ve Demircan 2017).

Mekâna yakın bir alanda gün ışığının elde edildiği, depolandığı ve gerektiğinde iletildiği sistem, dolaylı bir ısıtma sistemidir. Gün ışığının doğrudan binaya girmediği, iç ve dış alanlarda oluşturulan emici ara elemanlarda depolandığı bir sistemdir (Tokuç 2005).

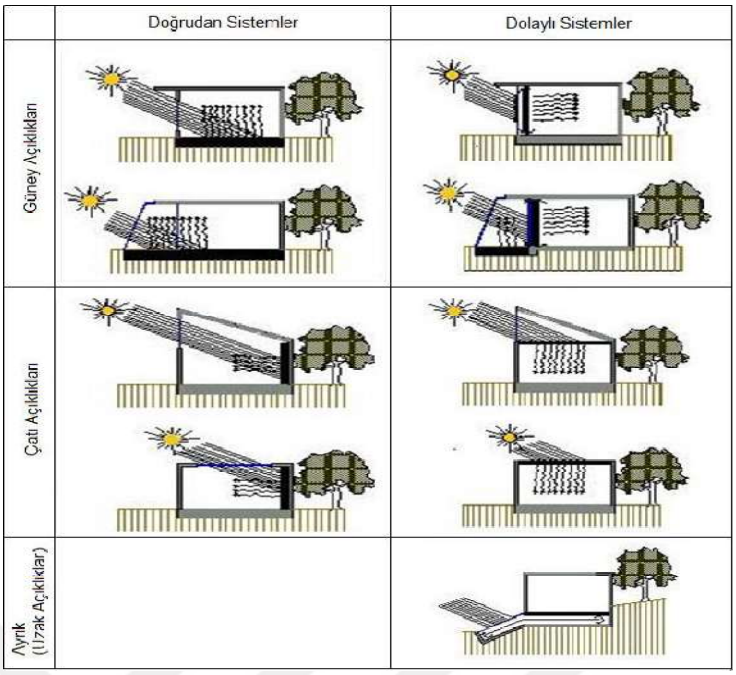
Gün ışığının doğrudan iç mekâna alındığı, kullanıldığı ve depolandığı basit ve ekonomik sistem, direkt ısıtma sistemidir. Bu sistemde herhangi bir ara sisteme ihtiyaç duyulmadan güneş doğrudan cam yüzeylerden geçerek iç mekânı ısıtmaktadır. Doğrudan ısı kazancı; Camın yönü, konumu, boyutu ve türü, binanın ısı kayıp katsayısı ve mobilyanın yerleşimi tarafından değişebilmektedir (Givoni 1998).

Pasif binalarda ısıtma için enerji gereksiniminin Orta Avrupa ikliminde 15 kWh/$m^2$yıl altında veya buna eşit olduğu kabul edilmektedir. Enerji geri kazanımı, aktif ısıtma sistemlerine ihtiyaç duyulmadan pasif sistemler ve basit ısı geri kazanımı ile sağlanmaktadır. Sıra evler, apartman, ofis ve iş binaları pasif binalar olarak tasarlanabilmektedir. Arsanın konumu özellikle tasarımda önemlidir, çünkü kış döneminde güney cephesi gölgelenmemelidir (Göksal 1999).

Dolaylı pasif güneş sistemlerinde yapı, duvardan gelen ısının şeffaf yüzeyden ve gerisine yerleştirilen ısıl kütlenin içinden geçerek radyasyon veya konveksiyon yoluyla iç kısma iletilmesi prensibi ile tasarlanmıştır (Bekar 2007). Tasarım kararlarıyla sistem, şeffaf yüzey ve genellikle siyaha boyanmış taş, kerpiç, dolgulu tuğla ya da beton gibi ısı depolanmasına elverişli termal elemanlardan oluşmaktadır (Özdoğan 2005).

Yapı aşamasında kolaylık sağlamasıyla yalıtım haricinde herhangi bir ek eleman gerektirmemesi tercih edilme sebeplerindendir. Termal kütle içinde depolanmakta olan ısı, geç saatlerde bile iç mekâna ısı vermeye devam etmektedir. Bu şekilde tavanlar ve duvarlar soğumadan sıcak kalmaktadırlar. Fakat sabahları termal kütlenin hemen ısınmaması ve içeriye iletilen ısının kontrol edilememesi sistemin olumlu olmayan yönlerindendir (Alparslan 2010).

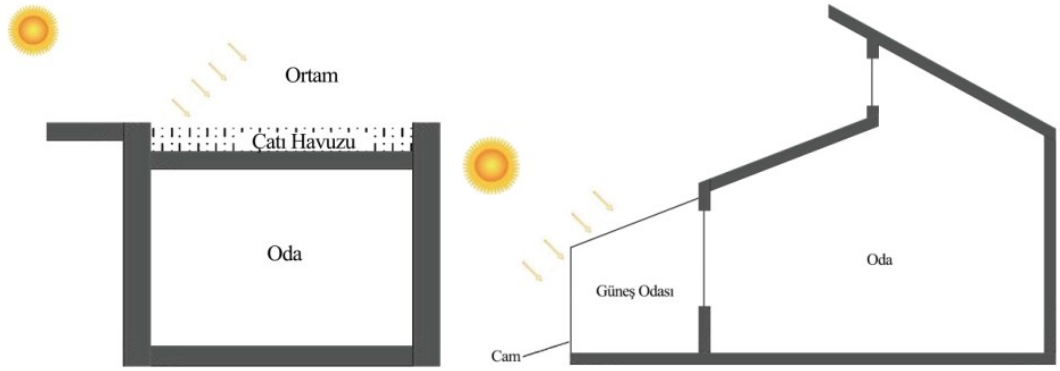
Geceleri kaybolmakta olan ısıyı önlemek amacıyla perde benzeri unsurlar kullanılmalı, yazın ise fazla ısınmanın önüne geçmek için panjur benzeri gölgeleme unsurları kullanılmaktadır (Özdoğan 2005). Şekil 2.28'de pasif güneş sistemlerinin ısıtma şekilleri gösterilmiştir.




**Şekil 2.28.** Pasif Güneş Sistemlerinde ısıtma şekilleri (Bekar 2007)

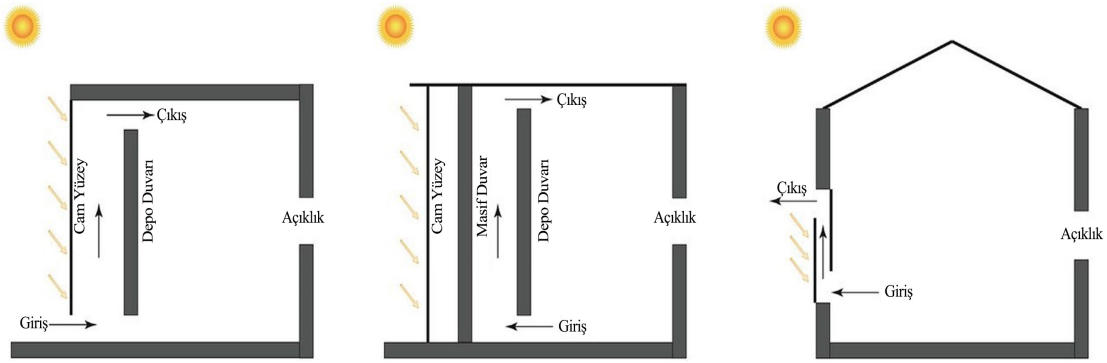
Çatı Havuzu, güneş enerjisinin su veya plastik torbalarla dolu bir havuzda depolanmasıyla mekânın tavanından iç mekâna ısı olarak iletilmesi esasına dayanmaktadır. Termal kütle kış gecelerinde ısı kayıplarını önlemek için panjurlarla kapatılırken, gündüz açılarak ısı kazanımı sağlamaktadır. Yaz aylarında gündüzleri panjurlar kapatılır ve aşırı ısının önüne geçilir, gece bina içinden ısı transferi ile mekân soğutulmaktadır (Uslusoy 2012).

Güneş odaları, dış ve iç mekânlar arasında geçiş sağlayan, yapıya nem, taze hava ve ısı, sağlayan, içerisinde yaşayan kolektörler şeklinde tanımlanabilmektedir. Kış aylarında seralarda güneşin yansıdığı cephelerde şeffaf yüzeylerin arttırılması, ısı kazanımını arttırmaktadır ve güneş olmadığı zamanlarda ısı kaybına neden olmaktadır. Şeffaf yüzeylerin, yaz aylarında istenmeyen ısı kazanımının fazla olması gibi olumsuz etkileri vardır. Bu sebeple, hem yaz gündüzleri için güneşten korunma hem de kış akşamları için gece yalıtımı, güney pencerelerine göre daha çok önemli duruma gelmektedir (Alparslan 2010). Gerekli literatür analiziyle kaynaklar ve verilerden elde edilen değerlendirmeler sonucu çatı havuzu ve güneş odası uygulamaları Şekil 2.29'da görselleştirilmiştir.




**Şekil 2.29.** Çatı havuzu ve güneş odası uygulaması

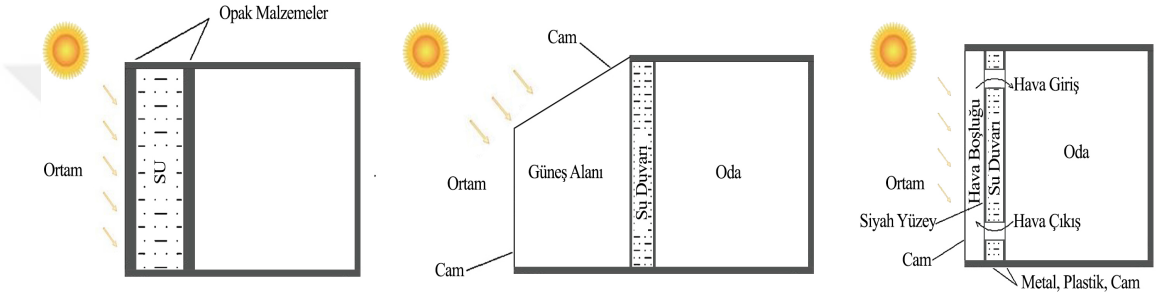
Trombe Duvarı, güneş pencere uygulamalarında yansıma, kamaşma, aşırı sıcaklık farklılıkları gibi sorunlar olabilmektedir. Cam yüzey arkasında ısı depolama özelliği bulunan, depolama ünitesi görevi gören ve güneş ışığını direk alan termal kütlenin düzenlenmesiyle oluşan organizasyonlar sayesinde bu tür sorunlar çözülebilmektedir. Trombe Duvar, enerji verimli yapı tasarımlarında sıkça kullanıldığı görülmektedir. Güneş duvarı etkinliği, ısı depolama kapasitesi, duvar kesit kalınlığı ve duvar malzemesinin yoğunluğu, duvar yüzeyinin soğurma gücü ve doğrudan güneş ışınım oranı tarafından düzenlenen güneş kırıcı birimlere bağlı olmaktadır (Uslusoy 2012). Gerekli literatür analiziyle kaynaklar ve verilerden elde edilen değerlendirmeler sonucu trombe duvarı uygulamaları Şekil 2.30'da yansıtılmıştır.




**Şekil 2.30.** Trombe duvarı uygulamaları (Shi ve ark. 2018)

Su duvarında ısı depolama gövdesi su ya da benzeri sıvıyla doldurulmaktadır. Kutular siyah boyayla boyanmakta ve bir kiriş toplama yüzeyi oluşturulmaktadır. Böylece

kutular toplayıcı ve termal depolama işlevlerini birlikte yerine getirmektedir. Şeffaf yüzeyden geçmekte olan güneş ışınları, tamburun siyah yüzeyleriyle emilir ve termal enerji böylece tambur içerisindeki su ve benzeri sıvıyı ısıtmaktadır. Isıtılmış silolar, enerjilerini radyasyon ve konveksiyon yoluyla binaya aktarmaktadır. Gün içinde kazanılan ısıyı kaybetmemek adına, ısı kayıplarını önlemek için akşamları duvar şeklindeki yalıtımlı kapaklar kapatılmaktadır (Bekar 2007). Gerekli literatür analiziyle kaynaklar ve verilerden elde edilen değerlendirmeler sonucu su duvarları uygulaması şekil 2.31'da yansıtılmıştır.



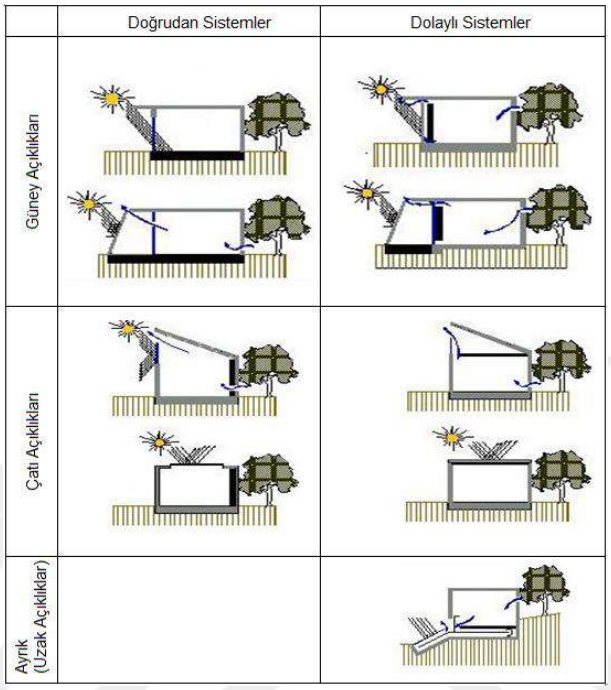

**Şekil 2.31.** Su duvarı uygulamaları (Wu 2016)

Binalarda pasif havalandırma yöntemleri arasında en çok tercih edilen sistem doğal havalandırmadır. Mekanik alet kullanmadan iç mekân hava iletimi olarak tanımlanan sistem basit ve ekonomiktir. Etkili doğal havalandırma, hâkim rüzgâr yönüne doğru açılan iki açıklıklı, dikey eksenli pencereler kullanılarak sağlanabilmektedir (Işık 2007).

Gündüz saatlerinde iletken bir kütlenin gece gökyüzüne açık bırakılarak çıkarılabilir bir yalıtım malzemesi ile örtülmesi, gündüz iç mekânlarda soğutma avantajı sağlayan sistem ışınımsal soğutma sistemidir (Gündüz 2014).

Zeminden soğutma, çok sıcak olmayan toprak kütlesinin soğutma özelliğinden yararlanılarak ılıman iklim bölgelerinde kullanılan bir sistemdir. Örneğin toprakla kısmen temas halindeki eğimli arazilere konumlandırılmış bir binada, yere gömülü borular kullanılarak dışarıdan alınan hava topraktaki borulardan geçirilmekte ve sirkülasyon havası mekânı soğutmaktadır. Boru içerisinde yoğuşmayı önlemek için boru

içi sıcaklığın çevre sıcaklığından 5-6 Kelvin daha yüksek olması gerekmektedir (Goulding ve ark. 1992). Şekil 2.28'de pasif güneş sistemlerinin soğutma şekilleri gösterilmiştir.

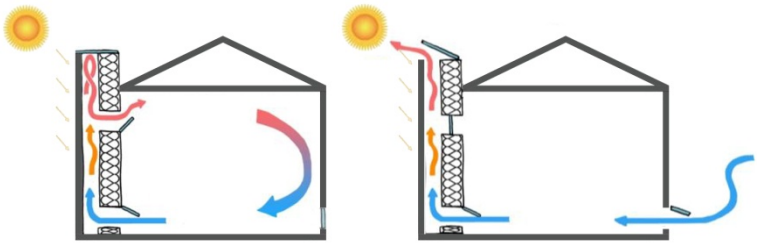



**Şekil 2.32.** Pasif Güneş Sistemlerinde Soğutma Uygulamaları (Bekar 2007)

Doğal havalandırma yöntemlerinden biri de cephede tasarlanan rüzgâr kuleleridir. Binada bulunan açıklıkların rüzgârı yakalayamadığı zamanlarda rüzgâr kuleleriyle çatı üst bölgesinden esen rüzgârı yakalayabilmektedir. Rüzgâr kuleleri, pozitif hava basıncıyla iletilen soğuk dış havanın kule açıklıklarına alınması esasıyla çalışmaktadır. Kulenin rüzgârsız bölgesindeki alçak basınç, havanın yapı içerisinden çekilmesine olanak sağlamaktadır. Rüzgâr kuleleri, rüzgârlı veya rüzgârsız her şekilde hava dolaşımına tabi olmaktadır. Çünkü yerçekimi etkisi, hava yoğunluğunda oluşan değişimle oluşturulmaktadır (Yüksek 2011).

Rüzgâr olmayan yaz günlerinde, sıcak hava kulenin duvarına temas ederek soğutulur. Dış bölgedeki hava soğuduğu zaman yoğunlaşır ve soğuyan hava kuleden aşağı iner. Baca etkisine tam ters etki yaratmaktadır. Rüzgârlı koşullarda soğutma hızı ise artış göstermektedir. Rüzgâr olmayan yaz gecelerinde rüzgâr kuleleri bacaya benzer şekilde

çalışmaktadır. Gün içerisinde ısınan duvar ısı yayar ve oluşan yerçekimi ile kulenin üst noktasından sıcak hava uzaklaştırılır. Kulenin tepesindeki sıcak havanın daha az yoğun olması nedeniyle hava basıncı düşmektedir (Chen ve ark. 2008). Gerekli literatür analiziyle kaynaklar ve verilerden elde edilen değerlendirmeler sonucu rüzgar bacalarında ısıtma-soğutma uygulamaları Şekil 2.33'de yansıtılmıştır.



**Şekil 2.33.** Rüzgâr Bacalarında Isıtma-Soğutma Uygulaması

Rüzgâr baca uygulamasıyla güneş enerjisi, pasif yöntemler ile soğutma ve havalandırma amacıyla kullanılabilmektedir. Bu yöntem, binanın güney cephesine yerleştirilmiş çatı yüksekliğinde bir bacadan oluşmaktadır. Bacanın dış cephesi saydam camla kaplanırken, iç kısmıysa güneş ışığını emmesi için koyu metal malzemeyle kaplanmıştır. Bacadaki hava güneşin etkisi ile yükselir ve bacadan dışarıya çıkar. Rüzgâr hızı düşük olduğunda bacanın tepesine yerleştirilmiş olan döner rüzgâr kovasıyla havanın dışarıya atılması hızlandırılır. Bacanın alt bölgesinden soğuk hava girerek, hava dolaşımı oluşturup doğal havalandırma sağlanmaktadır (Esin 2006).

### C. Sıfır Enerji Yapı Sistemleri

Bu binalar ihtiyaç duydukları tüm enerjiyi karşılayacak şekilde tasarlanmıştır. Genellikle şehir şebekesine bağlantıları yoktur. Binada kurulan bilgisayar sistemleri, çevre sistemleri ve ekolojik ilkelere uygun olarak tasarlanmıştır, tükenmez enerji kaynaklarından pasif ve aktif sistemler ile toplanan ve depolanan enerjinin bir yıl boyunca yeterli olması için gerekli düzenleme ve denetimleri yapmaktadır. Binanın doğaya karşı akıllılığını sağlayan bu sistemler, yapının tasarım ve yapım süreçlerinden sonra çevre sistemleriyle uyumlu olmasını destekleyen ve kontrol eden, bina ve kullanıcısı ile uyum içinde olan kapalı sistemlerdir. Her denetim sürecinde olduğu gibi

sıfır enerji yapı sistemlerinde de denetimde uyulması gereken birtakım kurallar bulunmaktadır. Yani bu binalar "prospektüslü" yapılardır. Tıpkı televizyon, çamaşır makinesi veya otomobil gibi kapalı bir sistemle tasarlanmaktadırlar, kullanıcı o bina içinde, toplanan enerji sınırları içinde ve "kullanım prospektüsüne" uygun olarak yaşamaktadır. Bu bağlamda "akıllı insanlar akıllı binalarda yaşar" sözü geliştirilmiştir (Tönük 2001).

**D. Artı Enerji Yapı Sistemleri**

Enerji geri kazanım ve depolama ünitelerini içeren artı enerji binalarının aktif sistemleri, diğer tiplere göre kalite ve depolama kapasitesi açısından iyileştirilmiştir. Toplanan enerjiden maksimum fayda sağlamak için ısı yalıtımının kalitesi ve miktarı da artırılır. Feist'in bu konudaki bir teorisine göre; Bir binanın ısı kaçağı yüksek standartlı bir ısı yalıtım sistemi ile en aza indirilebiliyorsa, iç ısı kaynaklarının atık ısısının geri kazanılması da enerji tasarrufunda önemli bir destek olabilmektedir. Bu tür kontrol sistemleri ile artı enerji binaları, fazla enerjiyi şehir şebeke sistemine geri satabilir veya çevredeki binalara enerji desteği sağlayabilmektedir (Tönük 2003).

# 3. MATERYAL ve YÖNTEM: OKUL ÖNCESİ EĞİTİM YAPISI ÖRNEKLERİNİN ENERJİ ETKİNLİĞİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte yapılarda enerji etkinliğini sağlamaya yönelik birçok enerji etkin sistem uygulanmaya başlanmıştır. Çalışmanın bu bölümünde enerji etkinliği açısından iyileştirme stratejilerinin belirlenmesine yönelik örnek olarak seçilen okul öncesi eğitim yapıları ve bu yapılarda ortaya konan enerji etkin stratejiler anlatılmaktadır.

## 3.1. Örnek Okul Öncesi Eğitim Yapılarının Tanıtılması

Bu bölümde seçilen örnek binaların tanıtılması amaçlanmıştır. Binalar seçilirken, biri ülkemizden ve üçü dünyadan olmak üzere 2007 yılı sonrası inşa edilen dört farklı enerji etkin okul öncesi eğitim yapısı belirlenmiştir. Şekil 3.1'de örnek olarak seçilen okul öncesi eğitim yapılarının bulundukları ülkelerin dünya haritası üzerindeki konumları gösterilmiştir.



**Şekil 3.1.** Seçilen okul öncesi eğitim yapılarının yer aldığı ülkelerin harita üzerindeki gösterimi

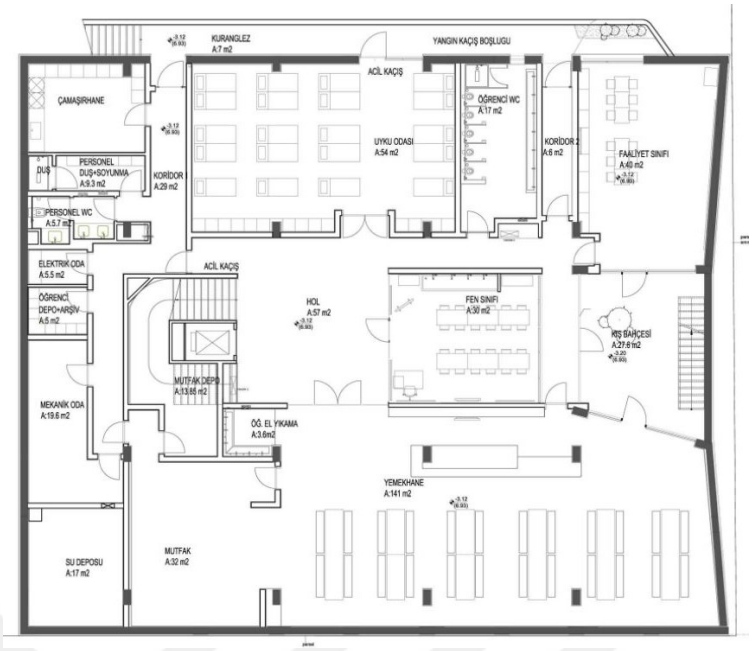
**A) Örnek 1. Bahriye Üçok Anaokulu**

| | |
|---|---|
| Mimari: Dilekçi Mimarlık (DDA)<br>Yer: Kadıköy-Türkiye<br>Proje Yapım Yılı: 2016<br><br> |  |

Resmi adı Bahriye Üçok Ekolojik Çocuk Yuvası projesi, 1200 $m^2$ lik bir kapalı alan ve 1.600 m² bahçeden oluşmaktadır. Şekil 3.2 ve şekil 3.3'de Bahriye Üçok Ekolojik Çocuk Yuvası'na ait mimari planlar gösterilmiştir.

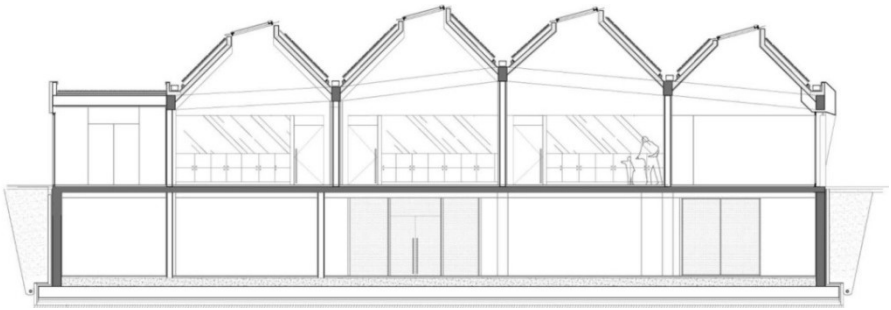



**Şekil 3.2.** Bahriye Üçok Anaokulu giriş kat yerleşim planı (Anonim 2021l)

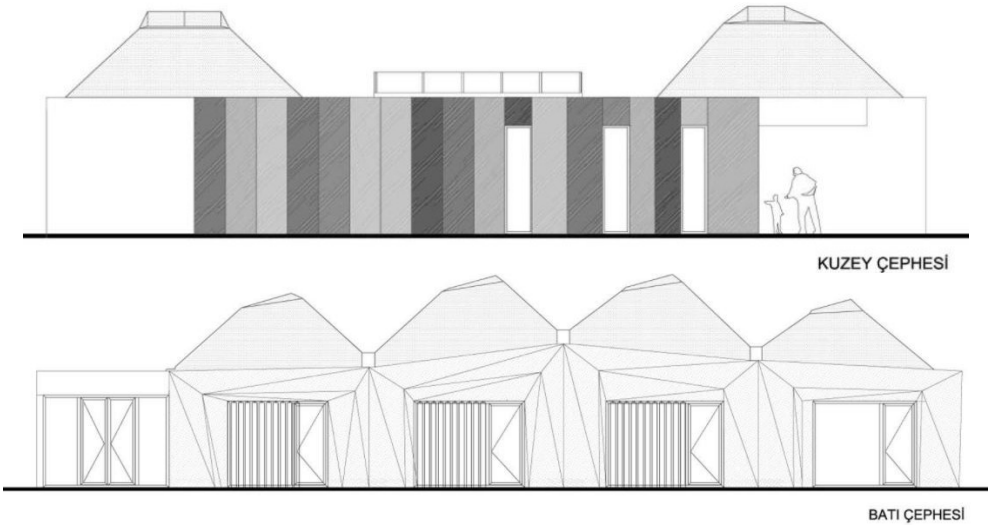



**Şekil 3.3.** Bahriye Üçok Anaokulu bodrum kat yerleşim planı (Anonim 2021l)

Bahriye Üçok Anaokulu'nun yukarıda gösterilen mimari projelerinin zemin kat yerleşiminde öğrenci ve öğretmen tuvaleti, revir, öğretmen odası, müdür odası, öğrenim mekânları, vestiyer alanıyla ayakkabılık ve geniş bir atrium bulunmaktadır. Anaokulunda toplam 126 öğrenci tam zamanlı eğitim almaktadır. Bodrum kat yerleşimindeyse çamaşırhane, elektrik ve mekanik odası, su deposu gibi teknik ihtiyaçların bulunduğu alanlarla birlikte personel odası, aktivite sınıfı, uyku odası, yemek yeme alanı ve mutfak gibi yapıya hizmet eden mekânlar bulunmaktadır. Şekil 3.4 ve 3.5'te Bahriye Üçok Anaokulu'na ait kesit ve görünüşlerden yapıya ait tasarım kararlarını görmek mümkündür.



**Şekil 3.4.** Bahriye Üçok Anaokulu kesit çizimi (Anonim 2021l)




**Şekil 3.5.** Bahriye Üçok Anaokulu cephe çizimleri (Anonim 2021l)

**B) Örnek 2. Tarım Anaokulu**

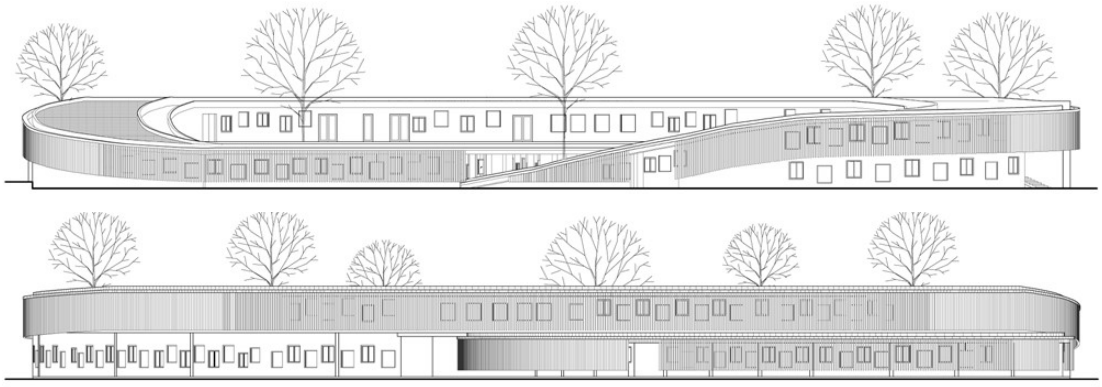
| | |
|---|---|
| Mimari: Vo Trong Nghia Architects<br>Yer: Biên Hòa-Vietnam<br>Proje Yapım Yılı: 2013<br><br> |  |

700 öğrenciye eğitim veren Tarım Anaokulu 3800 m2 alana sahiptir. Yapı üç iç avluyu çevreleyen sarmal şekilde tasarlanmıştır. Yapı içerisinde etkinlik alanı, yemek pişirme, sağlık, sanat, müzik, oyun ve egzersiz odaları gibi 18 derslik bulunmaktadır. Tarım Anaokulu'na ait vaziyet planı ve mimari planlar Şekil 3.6'da gösterilmiştir.

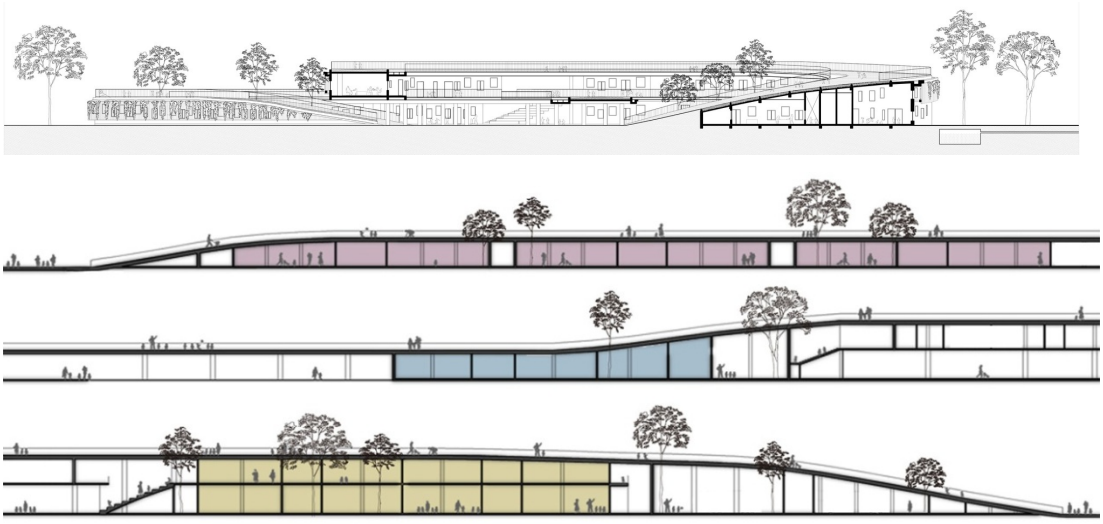


**Şekil 3.6.** Tarım Anaokulu vaziyet planı ve yerleşim planları (Anonim 2021m)

Tarım Anaokulu'na ait cephe ve kesit çizimleri Şekil 3.7 ile Şekil 3.8'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.7.** Tarım Anaokulu cephe çizimleri (Anonim 2021n)



**Şekil 3.8.** Tarım Anaokulu kesit çizimleri (Anonim 2021m)

### C) Örnek 3. Barbapapà Anaokulu

| | |
|---|---|
| Mimari: CCD Studio<br>Yer: Vignola-İtalya<br>Proje Yapım Yılı: 2009 |  |



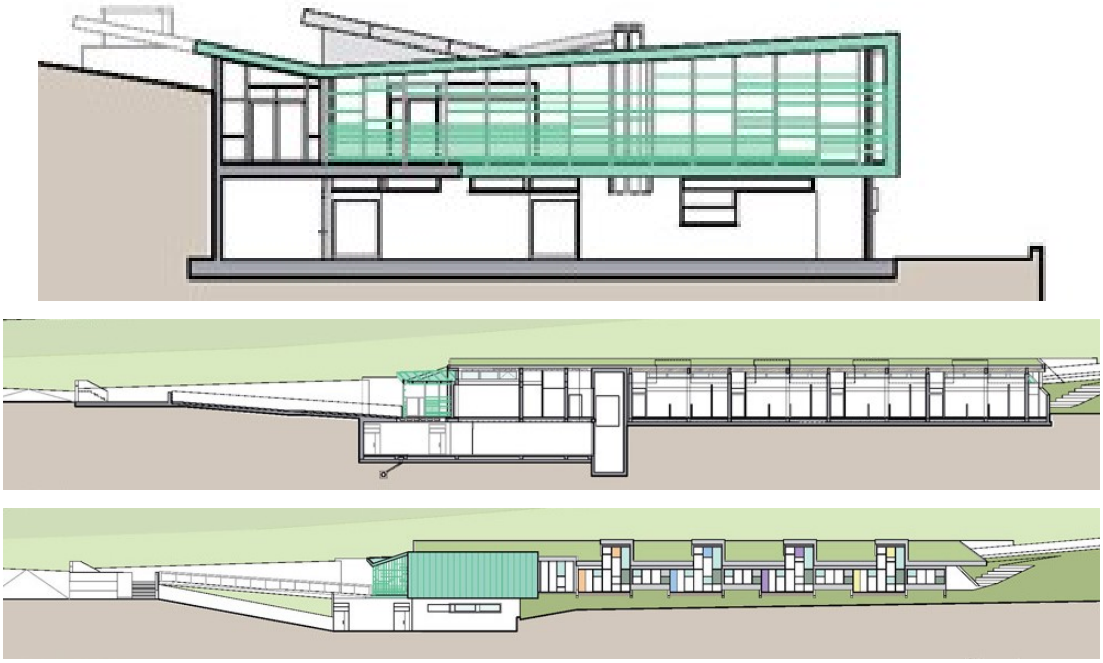


Barbapapà Anaokulu toplam 5600 m2 arazi üzerinde 1158 m2 kapalı alana sahiptir. Barbapapà Anaokuluna ait yerleşim planı Şekil 3.9'da gösterilmiştir.

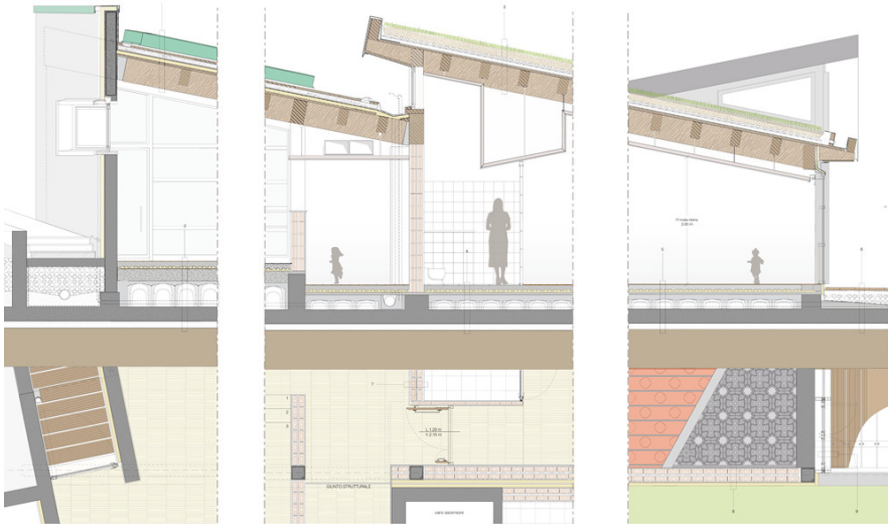



**Şekil 3.9.** Barbapapà Anaokulu yerleşim planı (Anonim 2021m)

Barbapapà Anaokulunun yukarıda gösterilen mimari projesinden okunduğu üzere 1 adet çok amaçlı salon ve 4 öğrenim alanına sahip olup toplamda 60 öğrenciye tam zamanlı eğitim verilmektedir. Şekil 3.10'da Barbapapà Anaokulu'na ait kesit ve görünüş çizimleri ile şekil 3.11'de Barbapapà Anaokulu'na ait detay çizimleri gösterilmiştir.



**Şekil 3.10.** Barbapapà Anaokulu kesit ve cephe çizimleri (Anonim 2021m)



**Şekil 3.11.** Barbapapà Anaokulu detay çizimleri (Anonim 2021m)

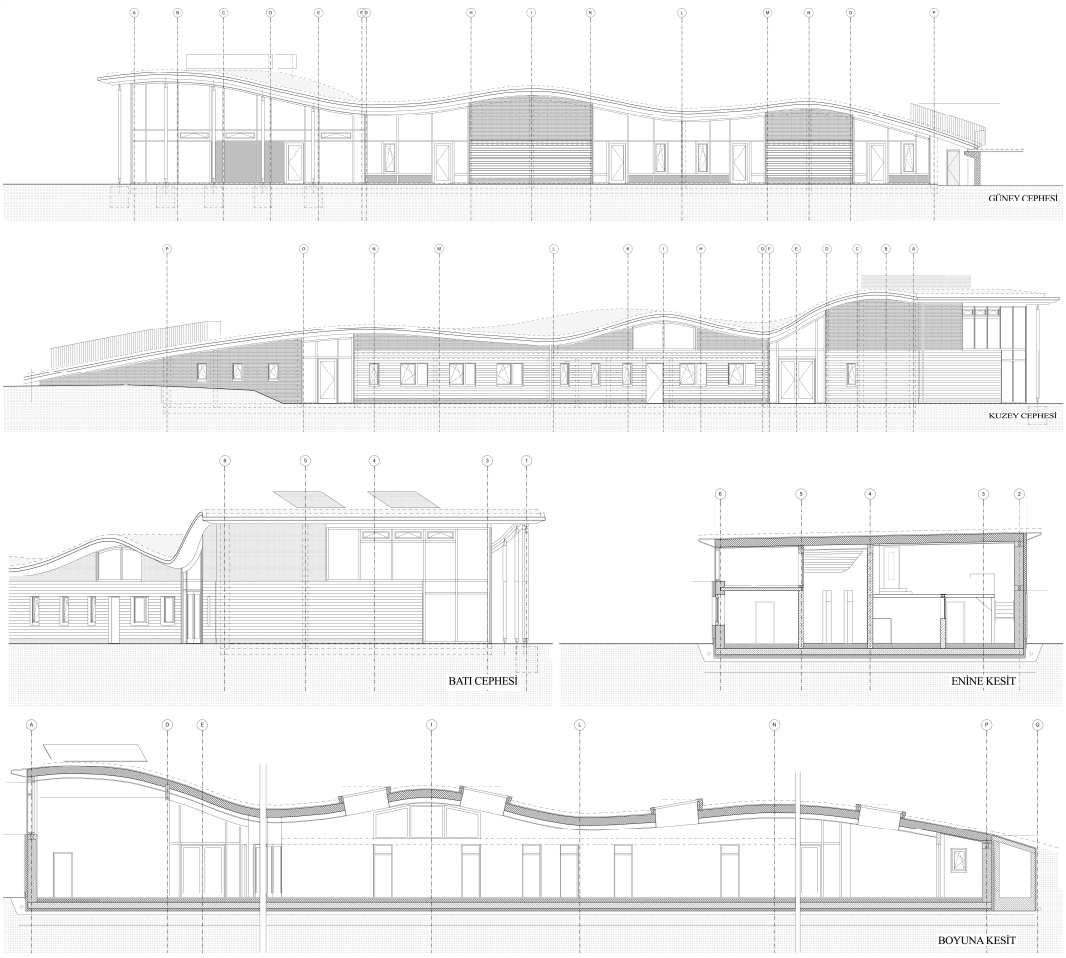
**D) Örnek 4. Heidenau Anaokulu**

| | |
|---|---|
| Mimari: Reiter&Rentzsch Architects<br>Yer: Heidenau - Almanya<br>Proje Yapım Yılı: 2008<br><br> |  |

Heidenau Anaokulu her yıl 72 öğrenciyle eğitimin yapmaktadır. Bünyesinde 4 grup odası, atölye, bilgisayar odası, 4 oyun alanı, tiyatro odası ve çocukların kullanımına özel olarak ayrılmış bir mutfak bulundurmaktadır. Şekil 3.12'de gösterilen Heidenau Anaokulu'nun mimari planında iç mekândaki birimlerin yerleşimini görmek mümkündür. Şekil 3.13'te ise kesit ve cephe çizimlerine yer verilmiştir.



**Şekil 3.12.** Heidenau Anaokulu yerleşim planları (Anonim 2021o)

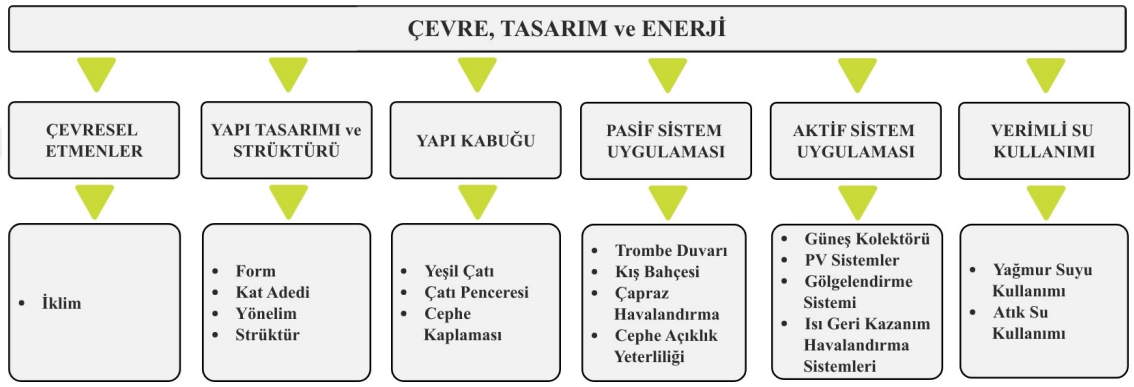



**Şekil 3.13.** Heidenau Anaokulu kesit ve cephe çizimleri (Anonim 2021o)

## 3.2. Örnek Okul Öncesi Eğitim Yapılarının Enerji Etkinliği Bağlamında İncelenmesi

Bu başlık altında bölüm 3.1.'de tanıtılan okul öncesi eğitim yapılarının enerji etkinliği bağlamında geliştirilen tasarım parametreleri açıklanmaktadır. Bu tasarım parametrelerinin gruplandırılması Çizelge 3.1'de yapılmıştır.

**Çizelge 3.1.** Örnek okul öncesi eğitim yapıları inceleme çizelgesi




### A) Örnek 1. Bahriye Üçok Anaokulu İncelemesi

Bahriye Üçok Anaokulu, çevre binalara yeterli bir mesafede gün ışığı ile faydalı rüzgâr etkilerini alabilecek şekilde yerleştirilmiştir. Mekân tasarlanırken enerji tasarrufunu sağlamaya yönelik, soğuk iklim bölgelerinde rüzgârdan korunmak ya da sıcak iklim bölgelerinde rüzgârın soğutma etkisinden yararlanmak için birçok önlem alınmıştır. Anaokulunun giriş kapısı yapının kuzey cephesine konumlandırılarak bu cepheye vestiyer alanıyla ayakkabılık yerleştirilerek bina ısı kaybını azaltmak için bir tampon bölge oluşturulmuştur. Anaokulunda kullanım yoğunluğunun çok olduğu öğrenme alanları güney, güneybatı ve doğu yönlerine, idari alanlar ise doğu yönüne yerleştirilerek enerji tasarrufu sağlanması amaçlanmıştır.

Zemin ve bodrum kat olmak üzere anaokulu iki kattan oluşmaktadır ve bodrum katı ekolojik bir yaklaşımla toprak altına konumlandırılmıştır. Fonksiyonel olarak güneş ışığı istemeyen ve daha az sirkülasyon ihtiyacı olan alanlar bodrum katına yerleştirilerek

ısıtma tüketimi azaltılmıştır. Yapı etrafındaki ağaçlar ve bitki örtüsü, oyun alanı ile yapı çevresindeki konutlar arasında bir bariyer işleviyle ses seviyesini azaltacak şekilde planlanmıştır. Şekil 3.14'te üst görünüşü gösterilmektedir.



**Şekil 3.14.** Bahriye Üçok Anaokulu'nun çevre elemanlarla ilişkisi

Yeşil bina prensipleriyle yeşil çatı uygulaması; karbondioksit salınımının ve izolasyon sistemleriyle soğutma-ısıtma maliyetlerinin azaltılması, yeşil çatı katmanlarıyla oksijen üretimi, doğru ışık yönü ve izolasyon değerleriyle enerji tasarrufu sağlanması, yeşil tabakaların güneş ışınlarını yansıtmaması nedeniyle sera etkisinin yansımalarının azaltılması, doğal ışıktan verimli bir şekilde yararlanılması, güneş enerjisinden yararlanılması, yağmur suyunun arındırılması ve yağmur suyu kullanımıyla kanalizasyon sisteminin yükünün azaltılması amaçlanmıştır. Yeşil çatı uygulamasıyla binanın iklimlendirme maliyetini düşürülmüştür (Şekil 3.15).



**Şekil 3.15.** Bahriye Üçok Anaokulu yeşil çatı uygulaması (Anonim 2021ö)

Bahriye Üçok Anaokulunda iç mekândaki oyun alanlarının tavanı kırık plak tasarımı ile hem homojen kuzey ışığını iç mekâna alırken hem de bu kırık plak üzerine yerleştirilen fotovoltaik güneş paneli uygulaması aktif enerji kullanımına örnek olmaktadır. Maksimum günışığını almak için güney cepheye konumlandırılan PV güneş panelleri, günışığını elektrik enerjisine dönüştürerek okulun elektrik ihtiyacını karşılamak için kullanılmaktadır. Üst kısımdaki çatı pencereleri kuzey ışığını doğrudan alarak mekânda kaliteli ve homojen aydınlatma sağlayarak elektrik tüketim miktarını azaltmaktadır.

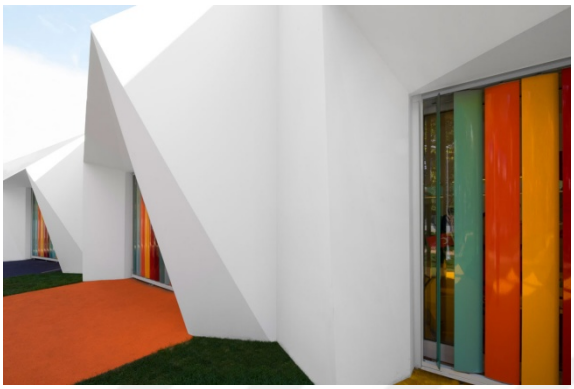
Çatı pencereleri, anaokulunun öğretim alanlarıyla ortak salona doğal ışık sağlamakta olan başka bir unsurdur. Bu pencereler sayesinde ortamda yeterli aydınlatma sağlanabilmektedir (Şekil 3.16).



**Şekil 3.16.** Bahriye Üçok Anaokulu çatı penceresi uygulaması (Anonim 2021ö)

Yapı dışında origami oyun çıkışını yaratan prizmatik hareketler, güneyden gelecek olan güneşi engellemek için oluşturulan bina tasarımına önemli etki sağlayan metabolik bir form yapısına sahiptir. Eğitim mekânlarının önüne yerleştirilen güneş kırıcılar her mevsime göre yönelim açısını değiştirebildiği gibi eğitmenler tarafından kolaylıkla yönlendirilebilmektedir. Günışığının yetersiz kaldığı kış aylarında daha geçirgen hale getirilebilmekte ve güneşin etkili olduğu yaz dönemlerinde kapatılıp kullanılabilmektedir. Bu tür akıllı bina teknolojileri konfor ve maliyet açısından birçok avantaja sahiptir.

Yapı kabuğu etkisiyle hem enerji tasarrufu yapılabilirken hem de mekânın konfor koşulları sağlanabilmektedir. Şekil 3.17'de Bahriye Üçok Anaokulu'nun cephe tasarımı ve güneş kırıcı panel uygulaması gösterilmiştir.



**Şekil 3.17.** Bahriye Üçok Anaokulu güneş kırıcı panel uygulaması (Anonim 2021ö)

Bahriye Üçok Anaokulu mobilya ve malzeme seçimi açısından bakıldığında çocuk sağlığının ve sürdürülebilirlik ölçütlerine dikkat edildiği görülmektedir. Merdiven kaplamaları, pencereyle kapı doğramaları ve mobilyalarda olduğu gibi anaokulu genelinde da ahşap kullanımının yoğun olduğu gözle görülmektedir (Şekil 3.18).





**Şekil 3.18.** Bahriye Üçok Anaokulu iç mekân görünümleri (Anonim 2021ö)

Yapının güney cephesine kış bahçesi tasarlanarak bodrum katındaki alanlara iklimlendirme ve ışık sağlanmaktadır.

**B) Örnek 2. Tarım Anaokulu İncelemesi**

Tarım Anaokulu yeşil çatı, yeşil cephe, tarım alanları ve peyzajıyla tam anlamıyla yeşil bina olarak tasarlanmıştır. Yeşil çatı sayesinde soğutma ve ısıtmaya harcanmakta olan enerjiyi düşürerek ekonomik açıdan katkı sağlamaktadır (Şekil 3.19).



**Şekil 3.19.** Tarım Anaokulu yeşil çatı uygulaması (Anonim 2021m)

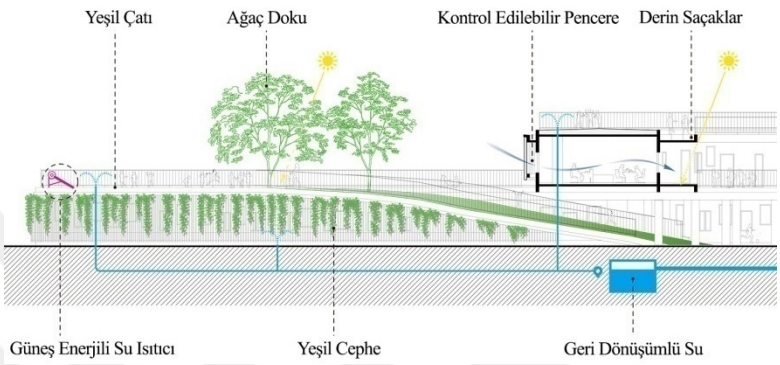
Yapı cephesine yerleştirilen güneş kırıcı sistemler ve bu sistemleri kaplayan sarmaşıklar yapıya hem görsel estetik sağlarken hem de doğal gölgelendirme elemanı olarak görev yapmaktadır (Şekil 3.20).



**Şekil 3.20.** Tarım Anaokulu güneş kırıcı panel uygulaması (Anonim 2021m)

Yapının suyu güneş enerjili su ısıtıcısı ile ısıtılmakta ve aynı zamanda yakındaki fabrikanın filtrelenmiş suyu hem tuvaletlerde hem de bahçe ve oyun alanlarının

sulanmasında kullanılmaktadır. Binanın her iki yanında bulunan, ışık ve taze hava girişini en üst düzeye çıkaracak şekilde tasarlanan büyük pencereler, gün ışığını içeri almanın yanı sıra doğal hava akışı sağlayarak havalandırma sistemine olan ihtiyacı da ortadan kaldırmaktadır. Mimari detaylar, iklimsel konfor sağlayarak binanın doğal şekilde havalanmasına olanak sağlamaktadır. Şekil 3.21'de Tarım Anaokulu'na ait tasarım parametreli ve sistem detayları gösterilmiştir.




**Şekil 3.21.** Tarım Anaokulu tasarım parametreleri (Anonim 2021m)

Yapı içerisindeki eğitim mekânları yapının iç ve dış cephelerine yönlendirilerek doğal aydınlatmadan maksimum derecede faydalanılmaktadır. Güneş yoğunluğunun fazla olduğu zamanlarda güneş ışığının olumsuz etkilerinin önüne geçmek için yapı çatısında çıkma yapılarak güneş kırıcısı işlevi kazandırılıp eğitim mekânlarına gölgelendirme sağlanmaktadır (Şekil 3.22).

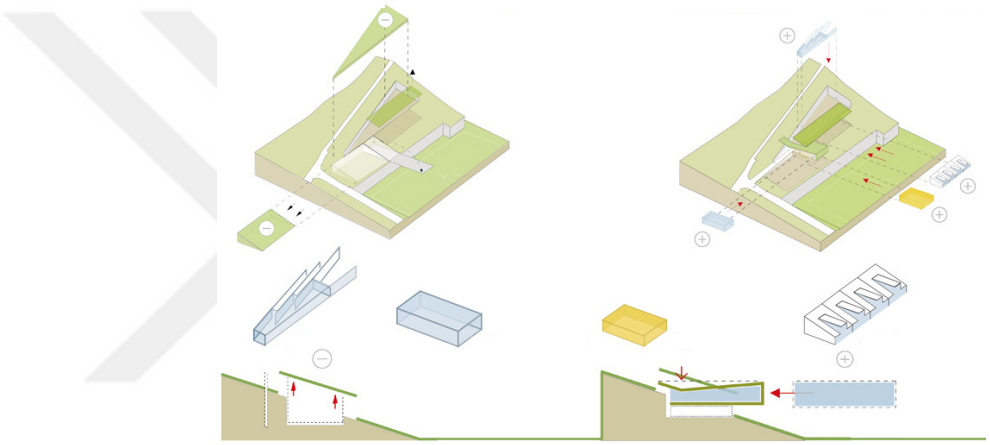


**Şekil 3.22.** Tarım Anaokulu güneş kırıcı çatı uygulaması (Anonim 2021m)

Yapı inşaatı tamamlandıktan 10 ay sonra yapılan kullanım sonrası kayıtlara göre, ana bina performansına kıyasla %25 enerji ve %40 tatlı su tasarrufu sağlayarak yapı için harcanan maliyet önemli ölçüde azaltılmaktadır.

### C) Örnek 3. Barbapapà Anaokulu İncelemesi

Yerleşim planı yapılırken mevcut arazinin eğimi göz önüne alınarak eğim doğrultusunda tasarım yapılarak yapının kuzey cephesindeki yeşil doku rüzgâr kesici görevi görmüş ve istenmeyen rüzgâr etkileri engellenmiştir (Şekil 3.23).



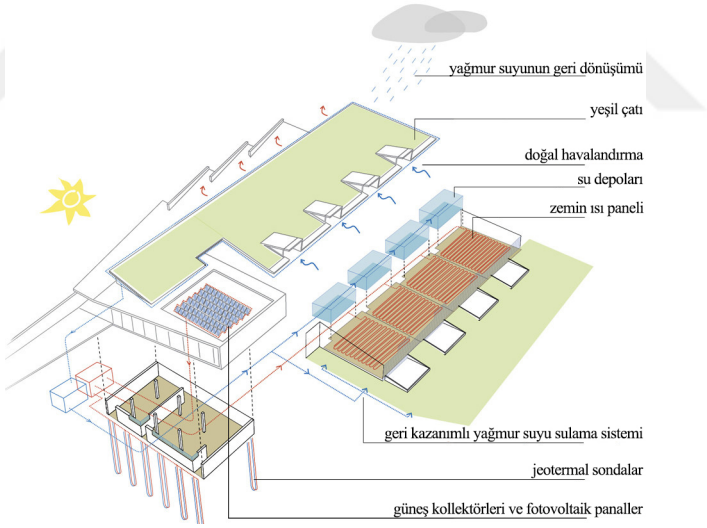
**Şekil 3.23.** Barbapapà Anaokulu tasarım parametreleri (Anonim 2021p)

İklime göre ideal yönlenmeye önem verilmiş olup yapıdaki öğrenme mekanları güney cephesinde yerleştirilerek optimum aydınlatma sağlanmak için bu cephede geniş camlar kullanılmıştır. Rüzgârın hâkim olduğu cephelerde ise az sayıda ve küçük camlar tercih edilmiştir. Aynı zamanda çatı pencereleri, mekânlara doğal ışık sağlayan başka bir unsurdur. Bu pencereler sayesinde ortamda yeterli aydınlatma sağlanabilmektedir (Şekil 3.24).



**Şekil 3.24.** Barbapapà Anaokulu çatı penceresi uygulaması (Anonim 2021p)

Peyzaj sulaması için gereken su, yeşil çatı uygulaması ve tuvalet mekânlarındaki suların arındırılarak geri kazanılıp depolanmasıyla sağlanmaktadır. Bu yöntemle hem kanalizasyon sisteminin yükünün azaltılması hem de atık suların tekrar kullanımı sağlanmıştır (Şekil 3.25).




**Şekil 3.25.** Barbapapà Anaokulu tasarım parametreleri (Anonim 2021p)

Çok amaçlı salonun bulunduğu yapı cephesinde güneş kırıcılar kullanılarak iklimsel faktörlerden korunum sağlanmıştır. Bu sistemle güneş kırıcılar gölgelendirme elemanı olarak kullanılarak yaz aylarında yapıyı soğutmak için kullanılacak enerji sarfiyatının önüne geçmiştir (Şekil 3.26).



**Şekil 3.26.** Barbapapà Anaokulu güneş kırıcı panel uygulaması (Anonim 2021p)

Tek katlı olarak planlanan yapıda kat yüksekliği sabit olarak tutulmayıp yapı içinde oluşan bu farklılaşmayla oluşan açıklıklar hem doğal aydınlatma sağlamış olup hem de yapıya doğal havalandırma için açıklıklar kazandırmıştır. Bu açıklıklardaki pencerelerin elle kontrol edilebilir olması sayesinde doğal havalandırmadan kazanım optimum şekilde olmuştur (Şekil 3.27).




**Şekil 3.27.** Barbapapà Anaokulu tasarım parametreleri (Anonim 2021p)

Aynı zamanda yapı içerinde ahşap gibi geri dönüşümlü malzemelerin yoğunlukta olması da sürdürülebilirlik açısında büyük bir kazançtır.

Güneş kolektörleri ve PV panellerle günışığını elektrik enerjisine çevirerek hem elektrik üretmek hem de sıcak su elde etmek amaçlamıştır. Bu sistemler sayesinde enerji kullanımında büyük ölçüde tasarruf sağlanmıştır (Şekil 3.28).



**Şekil 3.28.** Barbapapà Anaokulu güneş kolektörleri ve PV uygulaması (Anonim 2021p)

Yapıyı istenmeyen güneş ışınlarından koruyabilmek adına Trombe duvarı etkisi sağlamak adına koridor oluşturulmuş ve farklı sıcaklıktaki bölgeler arası geçişler için tampon bölge olarak kullanılmıştır (Şekil 3.29).

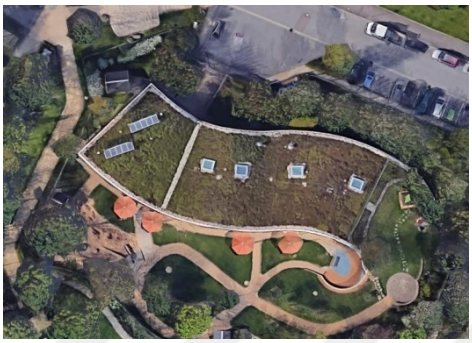


**Şekil 3.29.** Barbapapà Anaokulu Trombe duvar uygulaması (Anonim 2021p)

**D) Örnek 4. Heidenau Anaokulu İncelemesi**

Yapının peyzaj tasarımı sürecinde yaz aylarında gün ışığının yoğun olarak hissedildiği güney ve batı cephelerinde gölgelendirme amacıyla ağaçlandırma çalışması yapılmıştır. Aynı zamanda yapı-zemin ilişkisiyle bütünleşik olarak yeşil çatı uygulaması yapılmıştır. Yeşil çatı uygulamasıyla yapıya estetik bir görünüm kazandırılırken aynı zamanda yeşil çatının sürdürülebilir etkilerinden faydalanmıştır. Isı yalıtım özelliği olan yeşil çatı yaz ve kış mevsimlerinde yapıya ısıl konfor sağlamaktadır. Yağmur suyu emme özelliği

sayesinde şehirlerdeki altyapı sistemlerine gelebilecek olası yükleri azaltarak enerji kullanımında verimlilik sağlanması, uygulandığı binanın çatı elemanlarının ömrünün uzatılması, bakım onarım gibi altyapı maliyetlerinin düşürülmesi amaçlanmaktadır (Şekil 3.30).



**Şekil 3.30.** Heidenau Anaokulu yeşil çatı, güneş paneli ve çatı penceresi uygulaması

Yapı çatısında güneş panelleri kullanılarak güneş enerjisinden yararlanılması amaçlanmıştır. Yapının enerji ihtiyacının belli bir kısmı bu güneş panellerinden sağlanmaktadır. Çatıda kullanılan paneller (12m²) ve bir tampon depolama tankı (750 lt) sayesinde yapının sıcak su ihtiyacının yaklaşık %70'i karşılanmaktadır. Lineer olarak yapının merkezinde kalacak şekilde yapı çatısına yerleştirilen bacalarla güneş ışığının yapının iç kısımlarına ulaşması sağlanmıştır. Gün içinde ışık almayan mekânlar yapılan bu sistemle aydınlatılarak enerji tüketiminin belirli bir kısmının önüne geçilmiştir.

Yapılan bu çalışmalarla gün ışığı, hâkim rüzgâr vb. iklimsel özellikler dikkate alınarak, iklimsel açıdan optimizasyon sağlanmıştır.

Binaya taze hava ısı geri kazanımlı havalandırma sistemi ile sağlanmaktadır. %90 etkili ısı dönüştürücü ile mahallere taze hava verilmektedir. Tavan panelleri arasına yerleştirilen havalandırma kanalları vasıtasıyla mahallere temiz hava dağıtılmaktadır. Bu çözüm özellikle soğuk kış aylarında ısıtma ve havalandırma için çok etkilidir. Böylelikle pencereler açılarak ısı kayıplarının önüne geçilmekte ve mahallere sürekli temiz hava verilmektedir (Şekil 3.31).



**Şekil 3.31.** Heidenau Anaokulu mekanik sistem uygulaması (Anonim 2021o)

Yapıda üç havalandırma sistemi bölgesi bulunmaktadır: Sınıflar, yönetici odaları ve çok amaçlı salon ile giriş. Sınıflar ve yönetici odaları sürekli havalandırılır ve temiz hava alırken, çok amaçlı salon ve giriş temel havalandırmaya sahiptir. Sınıfların havalandırmada önceliği vardır. Burada otomatik kanatlar ve hacimsel akış kontrol sistemi ile sürekli taze hava sirkülasyonu sağlanmaktadır. Önceden belirlenmiş bir sıcaklığa sahip hava, gerekli sıcaklığa ulaşılıncaya kadar düzenli olarak sınıfa girer. Oda gerekli sıcaklığa ulaştığında, sistem temel havalandırma moduna geçer. Odadaki $CO^2$ oranı limitin üzerine çıkarsa, bu sefer havalandırma sistemi devreye girer. Böylelikle mekânın aşırı ısınması önlenir ve iç mekân kalitesi sağlanır. Havalandırma sistemi 510$m^3$/h – 1270$m^3$/h arasında çalışmakta ve mahal gereksinimlerine göre değişiklik göstermektedir. Ulaşılabilir en yüksek hava sıcaklığı 45 °C'dir. Dış ortam sıcaklığı ile hedef değer ve gerçek değer arasındaki farka göre gerekli hava sıcaklığı 17 °C ile 45 °C arasında ayarlamak mümkündür.

Yaz aylarında, sıcaklığın 18 °C'nin üzerinde olduğu zamanlarda havalandırma kanalları kapatılmaktadır ve temel havalandırma sisteminde sadece mutfak ve banyo çalışmaktadır.

Yapı iç mekânında kullanılan açık renkler mekânın daha aydınlık görünmesini sağlamaktadır (Şekil 3.32).



**Şekil 3.32.** Heidenau Anaokulu iç mekân görünümü (Anonim 2021o)

Heidenau Anaokulu'nda mimari tasarım sürecinde bölgenin iklimsel verileri önemli rol oynamaktadır. Güneş ışınlarından maksimumum fayda sağlanma prensibiyle yapının güney cephelerinde geniş açıklıklar kullanılmıştır. Bölgenin hâkim rüzgâr yönü olan kuzey cephesinde ise pencere açıklıkları minimum düzeyde tutulmuştur. Böylelikle kış aylarında güneş enerjisinden maksimum yararlanma amaçlanırken aynı zamanda kuzey cephesinde oluşacak ısı köprülerinin de önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Yapıdaki tüm pencereler düşük emisyonlu üç katmanlı camlardan oluşmaktadır. Kullanılan bu cam türü ses yalıtımı yaparken aynı zamanda da yapıya büyük oranda enerji yalıtımı sağlamaktadır. Üç cam sisteminde, cam aralarında bulunan boşluklar, yalıtım elemanı gibi davranmaktadır. Isıl direnç katsayısını artırıp mekândaki ısı yalıtımında büyük bir rol oynamaktadır. Bu yalıtımla kış aylarında ısınmaya harcanan enerjiden tasarruf edilirken, yaz aylarında da sıcak havadan korunabilmekte ve soğutmaya harcanan enerjiyi yüksek oranda azaltmaktadır.

Mekânların ne kadar ısıya ihtiyaç duyduklarına ve hangi amaçla kullanılacaklarına karar verilerek, sürekli sıcak olması istenen derslikler ve öğrenme mekânları ile kısa süreli ısıtılan depo, tuvalet, mutfak gibi mahaller arasında tampon bir bölge oluşturulmuştur. Aynı zamanda kullanıcı yoğunluğu birbirine yakın olan mekânların yan yana tasarımı ile de yapı, ısıl bölgelere ayrılmıştır.

Cephede iklim faktörlerinden korunmak için yerleştirilen hareketli ahşap paneller ve çatı kabuğundaki saçaklar, istenmeyen güneş ışınlarından korunmak için gölgeleme amacıyla kullanılmaktadır (Şekil 3.33).



**Şekil 3.33.** Heidenau Anaokulu güneş kırıcı panel uygulaması (Anonim 2021o)

Yapı içerisindeki mekânlarda işleve uygun kat yüksekleriyle doğal aydınlatmadan maksimum şekilde fayda amaçlanmıştır. Yapının iç mekân kurgusu dışarıdan okunabilecek şekilde tasarlanmıştır. Fonksiyonel ve ikincil kullanım alanları kuzeyde yer almakta olup daha dolgun bir cepheye sahiptir. Güney cephe ise büyük pencerelerle dışa açılarak görünür olacak şekilde tasarlanmıştır (Şekil 3.34).



**Şekil 3.34.** Heidenau Anaokulu iç mekân görünümü (Anonim 2021o)

Yapı genelinde ahşap gibi çevre dostu, sağlıklı ve geri dönüştürülebilir malzemelere yer verilmiştir. Duvarlar, tavanlar ve zeminler iyi yalıtılmıştır. Dış cephe taş yünü yalıtım

malzemesiyle, hava geçirgen duvar ve karaçam ahşabı ile kaplanmıştır. Duvarlarda yüksek yalıtım değerine sahip tuğlalar kullanılmıştır. Binanın ısı yalıtım U değeri 0,11 W/m²K'dir. Bu değer aynı zamanda maksimum U değeri 2 olması gereken ekolojik bir yapı için de uygun olmaktadır. Yapıdaki yalıtım sayesinde ısı sarfiyatı 15 kWh/m² yıl olup aynı zamanda bu değer ekolojik bir yapı için uygun olduğunu da göstermektedir.

Şekil 3.35'te yapı inşa süreci ve bu süreçte kullanılan malzemeler gösterilmiştir.



**Şekil 3.35.** Heidenau Anaokulu yapı malzeme örnekleri (Anonim 2021o)

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Yapı enerji tüketimini azaltmak, enerji ihtiyacının belirlenmesinde ve ihtiyacı karşılayacak sistemlerin geliştirilmesinde verimliliği sağlayan temel ilkelerden biridir. Örnek okul öncesi eğitim yapılarında "tasarım kurgusu" öncelikle enerji ihtiyacının azaltılmasına dayalı olmakla birlikte enerjinin etkin kullanılması hedeflenmektedir. Çalışmanın bu bölümünde yukarıda yapılan incelemelerin sonucunda okul öncesi eğitim yapıları Çizelge 4.1'de çevre, tasarım ve enerji bağlamında analiz edilmektedir.

**Çizelge 4.1.** Mevcut durum çizelgesi

| ÇEVRE, TASARIM, ENERJİ | | Örnek 1. Bahriye Üçok Anaokulu | Örnek 2. Tarım Anaokulu | Örnek 3. Barbapapa Anaokulu | Örnek 4. Heidenau Anaokulu |
|---|---|---|---|---|---|
| Çevresel Etmenler | İklim | Ilıman Nemli | Ilıman Nemli | Ilıman Nemli | Ilıman Nemli |
| Yapı Tasarımı ve Strüktürü | Form | Kare | Eğrisel Avlu | Dikdörtgen | Eğrisel Dikdörtgen |
| | Kat Adedi | Bodrum Zemin | Zemin +1 Kat | Bodrum Zemin | Zemin Asma Kat |
| | Yönelim | Kuzey Güney | Kuzey Güney | Kuzey Güney | Doğu Batı |
| | Strüktür | Betonarme | Betonarme | Çelik-Ahşap | Ahşap |
| Yapı Kabuğu | Yeşil Çatı | Var | Var | Var | Var |
| | Çatı Penceresi | Var | Yok | Var | Var |
| | Cephe Kaplaması | Kompozit | Yok | Yok | Yok |
| | Duvar Yalıtımı | Var | Var | Var | Var |
| | Çatı Yalıtımı | Var | Var | Var | Var |
| | Doğrama Tipi | Pvc | Pvc | Pvc | Ahşap |
| Pasif Sistem Uygulaması | Trombe Duvarı | Yok | Yok | Var | Yok |
| | Kış Bahçesi | Var | Yok | Yok | Yok |
| | Çapraz Havalandırma | Yok | Var | Var | Yok |
| | Doğal Aydınlatma | 4 Cephe | 4 Cephe | 3 Cephe | 3 Cephe |
| Aktif Sistem Uygulaması | Güneş Kolektörü | Var | Var | Var | Var |
| | PV Sistemler | Var | Var | Var | Var |
| | Gölgelendirme Elemanı | Var | Var | Var | Var |
| | Isı Geri Kazanım Havalandırma Sistemleri | Yok | Yok | Yok | Var |
| Verimli Su Kullanımı | Yağmur Suyu Kullanımı | Var | Var | Var | Var |
| | Atık Su Kullanımı | Yok | Var | Yok | Yok |

Örnek okul öncesi eğitim yapılarında enerji üretim ve tüketim seviyelerinde yapıların bulunduğu iklim bölgelerinin özellikleri ve iklim verileri dikkate alınarak verilen yerleşim kararları etkili olmuştur.

Örnek yapıların "mekân organizasyonlarına" baktığımızda; Bahriye Üçok Anaokulu ve Heidenau Anaokulunda sık kullanılan alanlar (eğitim ve oyun alanları) gün ışığından faydalanmak ve ısı kazanımı sağlamak için güney cepheye konumlandırılmıştır. Yatay ve düşey dolaşım elemanları ile tuvalet, mutfak, revir, öğretmen odaları vb. teknik hacimler kuzey cephede yer almakta ve tampon görevi görmektedir. Avlu sisteminin benimsendiği Tarım Anaokulunda sarmal form tercih edilmiş, mekânlar her yöne dağıtılmış, orta bölümde aktivite ve oyun alanları kurgulanmıştır. Arazinin eğimine ve peyzaja göre tasarlanan Barbapapà Anaokulu, diğer okul öncesi eğitim yapılarından farklı olarak, eğitim mekânları doğu cepheye yönlendirilmiş olup yoğun güneş alan güney cephesinde çok amaçlı salon planlanarak yoğun güneş etkisinin azaltılması hedeflenmiştir. Mekânsal organizasyonlarının temelinde, doğal aydınlatmadan maksimum derecede yararlanmak ve ısı kazancı sağlamak yer almaktadır.

Örnek olarak seçilen yapıların her birine bakıldığında iki kattan yüksek olmadığı görülmektedir. Bahriye Üçok Anaokulu ve Barbapapà Anaokulu bodrum ve zemin kattan oluşmaktadır. Heidenau Anaokulu zemin ve asma kattan oluşurken Tarım Anaokulu ise zemin kat ve normal kat olmak üzere iki katlıdır. Yapı strüktürleri incelenen Bahriye Üçok Anaokulu ve Tarım Anaokulu betonarme yapı olarak inşa edilmiştir. Barbapapà Anaokulu çelik ve ahşap malzemelerin birlikte kullanılmasıyla inşa edilirken Heidenau Anaokulu ahşap strüktür kullanılarak inşa edilmiştir.

Okul öncesi eğitim yapılarının tümünde yeşil çatı kullanılarak yapılara estetik bir görünüm kazandırmasının yanında yeşil çatının ısı yalıtım özelliğinden yararlanılmıştır. Yeşil çatının yağmur tutma özelliğinden faydalanılarak tüm yapılarda yağmur suyunun etkin bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Tarım Anaokulunda yağmur suyunun kullanımına ek olarak gerekli sistemlerle atık suların kullanımı sağlanmıştır.

Yapı kabuğunda cephe kaplaması bağlamında okul öncesi eğitim yapılarında Bahriye Üçok Anaokulu da kompozit kullanılırken diğer yapılarda herhangi bir cephe kaplama malzemesi kullanılmamaktadır. Her iki cepheye bakan, aydınlatma yeterliliği sağlamış olan Tarım Anaokulu hariç örnek olarak seçilmiş diğer okul öncesi eğitim yapılarında çatı penceresi iç mekân aydınlatması işleviyle yapı kabuğunda kullanılmıştır. Heidenau Anaokulu'nda doğrama tipi olarak ahşap malzeme seçilirken diğer okul öncesi eğitim yapılarında PVC malzeme kullanılmıştır.

Barbapapà Anaokulu'nda pasif sistemlerden Trombe duvarı uygulaması kullanılarak ısı geçişleri dengelenmeye çalışılmıştır. Bahriye Üçok Anaokulu'nun mimari planlamasında ise bodrum katta kış bahçesi tasarlanarak yapıya hem estetik bir görünüm kazandırılmış hem de bodrum kat için doğal aydınlatma ortamı oluşturulmuştur.

Örnek okul öncesi eğitim yapılarında doğal havalandırma ve aydınlatma konusunda doğal yolların ve pasif sistemlerin kullanıldığı gözlemlenmiştir. Tarım Anaokulu ve Barbapapà Anaokulunda çapraz havalandırma ve baca etkisi hem iç hava kalitesini sağlarken hem de sıcak havalarda soğutma ihtiyacını karşılamaktadır. Tasarım aşamasında alınan kararlar sayesinde tüm okul öncesi eğitim binalarında gün ışığı kontrollü bir şekilde kullanılmaktadır. Kullanıcılar için gerekli aydınlatma seviyesi sağlanırken, güneş kontrol elemanları ile kamaşma ve istenmeyen ısı kazanımlarının olmaması sağlanmaktadır. Örnek yapılarda güneş kontrol elemanları olarak hareketli paneller, sarmaşıklar, çatı saçakları ve çeşitli güneş kırıcı sistemleri kullanılmaktadır.

Isıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma ve diğer teknik elektrik ihtiyaçlarının karşılanması için gereken enerjinin büyük bir kısmı yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Tüm örnek okul öncesi eğitim yapılarında güneş panelleri ve fotovoltaik piller sayesinde hem elektrik üretimi hem de sıcak su temini yoluyla güneş enerjisinden yararlanılmıştır.

Edinilen bulgular eşiğinde enerji etkinliğine etki eden tasarım parametrelerinin aydınlatma, soğutma ve ısıtma enerjisine olumlu veya olumsuz etkileri Çizelge 4.2'de belirtilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Değerlendirme analiz çizelgesi

| ENERJİ ETKİNLİĞİ ÜZERİNDE ETKİ EDEN PARAMETRELER | | | Aydınlatma Enerjisi | Soğutma Enerjisi | Isıtma Enerjisi |
|---|---|---|---|---|---|
| İklim | Soğuk | | ◎ | ◉ | ◎ |
| | Ilıman | | - | - | - |
| | Sıcak | | ◉ | ◎ | ◉ |
| Form | Kare | | - | ◉ | ◉ |
| | Dikdörtgen | | ◉ | ◉ | - |
| | Avlulu | | ◉ | ◉ | - |
| Yönelim | Kuzey Yarım Küre | Kuzeye Yönelim | ◎ | ◉ | ◎ |
| | | Güneye Yönelim | ◉ | ◎ | ◉ |
| | Güney Yarım Küre | Kuzeye Yönelim | ◉ | ◎ | ◉ |
| | | Güneye Yönelim | ◎ | ◉ | ◎ |
| Yeşil Çatı | | | - | ◉ | ◉ |
| Çatı Penceresi | | | ◉ | - | - |
| Yalıtım | | | - | ◉ | ◉ |
| Pasif Sistem Uygulamaları | | | ◉ | ◉ | ◉ |
| Aktif Sistem Uygulamaları | | | ◉ | ◉ | ◉ |

◉ Olumlu Etki - Nötr ◎ Olumsuz Etki

Elde edilen bulgular neticesinde soğuk iklimlerde yapı soğutma için enerji sarfiyatına ihtiyaç duyulmazken ısıtmaya harcanan enerji tam tersi olarak optimum seviyededir. Soğuk iklimlerinde aydınlanma süresi kısa olduğundan gün içinde aydınlatmaya harcanan enerji miktarı da artmaktadır. Sıcak iklimler ise soğuk iklimin tam tersi yönde bir eğilim göstererek yapı soğutmaya harcanan enerji miktarı optimum olurken ısıtma ve aydınlatma için harcanan enerji minimum seviyede olmaktadır.

Yapı formunun dikdörtgen ve avlulu biçimde tasarlanması ısıtma için harcanan enerjiye etki etmezken aydınlatma ve soğutma enerjisine olumlu yönde etki etmektedir. Kare formunda tasarlanan yapıların daha kopmak olmasından dolayı soğutma ve ısıtma üzerinde olumlu bir etki göstermektedir.

Güney yarım kürede kuzeye ve kuzey yarım kürede güneye yönelim gün ışığı etkisinden dolayı aydınlatma ve ısıtma açısından enerji sarfiyatını olumlu yönde etkilerken soğutmaya harcanan enerji açısından bu yönelimler olumsuz etki oluşturmaktadır. İki yarım kürede de tam tersi yönelimlerde güneş ışınımı etkisinin azalmasından dolayı yapının soğutmasına harcanan enerji minimum durumdayken ısıtma ve aydınlatmaya harcanan enerji sarfiyatı optimum olmaktadır.

Yapılarda kabuğunda kullanılan yeşil çatı ve cephe kaplamaları yapıya ısıl konfor sağlamaktadır. Kullanılan bu sistemler ısıtma ve soğutma için harcanan enerjiyi azaltmaktadır. Kullanılan bu sistemlerin aydınlatma enerjisine etki etmediği görülmektedir. Çatı pencerelerin yapıda kullanım yoğunluğunun ve cam tipinin değişiklik göstermesinden dolayı ısıtma ve soğutma üzerine net bir olumlu ya da olumsuz etkisinden bahsetmek mümkün olmazken aydınlatma üzerinde olumlu bir etkisinden bahsetmek mümkündür.

Yapıda kullanılan çeşitli pasif ve aktif sistemlerin ise bahsedilen enerji sarfiyatları üzerinde olumlu etkisi bulunduğundan bahsetmek mümkündür.

# 5. SONUÇ

Dünyada hızlı nüfus artışı ve hızla gelişen teknoloji ile artan enerji ihtiyacı, insanları yeni enerji kaynakları bulmaya yönlendirirken aynı zamanda onları kullanılan enerjiyi en verimli şekilde kullanmaya zorlamaktadır. Günümüz enerji kullanımı değerlerine bakıldığında; Yapılarda harcanan enerjinin toplam harcanan enerji yüzdesi arasında oldukça büyük bir paya sahip olduğu görülmektedir. Bu durum çevre dostu yapı tasarım ölçütleri ve enerji tüketim maliyeti açısından değerlendirilmelidir. Bu bağlamda yapı tasarım aşamasında enerji etkinliğini artıracak tasarım kararlarının alınması gerekmektedir.

Günümüzde okul öncesi eğitim yapılarının diğerlerinde de olduğu gibi uygun tasarlanmadığı ancak fiziksel olarak eğitim ve öğretime uygunluğu, ilk ve başlangıç olmaları açısından öneminin göz ardı edilemeyeceği açıkça ortadadır. Okul öncesi eğitim yapılarının amacına uygun olarak tasarlanmadığı ve birçoğunun farklı işlevlerdeki yapılardan dönüştürüldüğü görülmektedir. Amacına uygun yapılmayıp dönüştürülen yapılar (ek derslik, fiziki değişiklik, düzenleme) çoğu zaman ihtiyacı karşılamamakta, eğitim ve öğretimi aksatmakta ayrıca doğal afetlerde de risk faktörünü arttırmaktadır. Birçok yapıda gün ışığı ve aydınlatma kontrolü verimli şekilde sağlanamamaktadır. Okul öncesi eğitim yapılarının fiziki olarak yeterli, sağlık koşullarına uygun, ihtiyaçları karşılayacak şekilde bölümlere sahip, okul bahçelerinin de yine öğrencinin ihtiyacını karşılayacağı şekilde düzenlenmemesi bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Çocukların en fazla ihtiyaç duydukları mekânlardan biri olan yapı bahçelerine gerekli önem verilmemekle birlikte bu yapılarda bahçe kavramı beton zeminden öteye gitmemektedir. Geleceğin üreticileri ve tüketicileri olan çocukların mevcut eğitim yapılarında öğrenim görmeleri gelecek açısından endişe verecek durumdadır.

Yapılan çalışma okul öncesi eğitim yapılarının tasarımında ve projelendirilmesinde bulunan mimar ve mühendislere, projelendirilen yapıların denetleyici konumunda olan kurumlar ile yapı kullanıcıları olan eğitmen ve öğrencilere hitap etmektedir. Mimarların sürecinin en başından itibaren alacağı kararlarla mimari tasarım süreci ve bunun enerji

performansı üzerindeki etkisini incelemek önemlidir. Mimarın yapıyı tasarlama aşamasında herhangi bir denetlemeye gerek duymaksızın yapı dış çevresini saran mikro-iklimsel özellikler ve arazi koşulları, iç ortam konfor koşullarının belirleyicisi olan bina tipi ve kullanıcı profili yanı sıra, bina alt sistemleri olarak da sıralanabilecek kabuk ve servis sistemleri ile mekânsal organizasyonu dikkate alarak süreci yürütmelidir. Mimarın sorumluluğu ortaya bir sonuç ürün çıkarmaktan çok evrensel anlamda karşılaşılan problem ve sorunları tasarladığı yapıda minimuma düşürmek olmalıdır.

Enerjinin etkin bir şekilde kullanılma çabası dünyada amaç edinilirken ülkemizin bu çabanın gerisinde kalması okul öncesi eğitim yapıları özelinde birçok alanda görülmektedir. Bu bağlamda temel eğitimin alınmaya başlandığı okul öncesi eğitim yapılarının enerji etkin dönüşüm sürecine girmeleri gerekmektedir. Okul öncesi eğitim yapılarını ilgilendiren yönetmelikler ve standartlar sadece yerleşim planları ve yapı elemanlarıyla sınırlı kalmayıp enerji etkin yapı tasarımlarının oluşmasına yönelik adımlar atılmalıdır. Yapılan çalışmanın sonuçlarına dayanarak okul öncesi eğitim yapılarının enerji etkin tasarlanması üzerine çalışmak isteyenler için sunulan öneriler aşağıda verilmiştir;

Enerji etkin yapı tasarım kriterleri düşünüldüğünde, yapı kabuğunda alınması gereken tasarım önlemlerinin önemli bir husus olduğu bilinmektedir. Yapı kabuğundaki tasarım kararlarını doğru almak, enerji etkin yapı tasarımının ilk adımıdır. Isı yalıtımı, bina kabuğundaki ısı kayıplarını önlemek ve ısı transferlerini kontrol etmek için günümüz mimarisinde en çok tercih edilen yöntemdir. Isı yalıtımı sadece duvarda değil, çatıda, döşemede ve temelde de doğru kalınlıkta, doğru malzeme ile yapılmalıdır. Seçilen yapı bileşenlerine bağlı olarak dış duvar, çatı ve zemin kaplama kalınlıkları iklim bölgelerine göre değişmekle birlikte yalıtım kalınlıkları iklim bölgelerine göre belirlenmelidir.

Farklı iklim özelliklerine sahip bölgelerde, o bölgenin iklim özelliklerini yansıtan tasarım çözümleri ile yapı ve çevre bir bütün olarak ele alınmalıdır.

Yapının mimari tasarımı, aydınlatma, havalandırma, ısıtma/soğutma sistemleri için standartlar oluşturulmuştur. Enerji etkinliğinin sağlanabilmesi için tüm mimari

sistemlerin enerji tüketimi göz önünde bulundurularak bütünleşmiş bir şekilde tasarlanması gerekmektedir. Binalarda kullanılan mekanik sistemlerin ve mimari tasarımın birbirinden bağımsız olarak hesaplanması veya tasarlanması enerji tüketim oranını artırmaktadır. Bu nedenle sistemler birbirinden bağımsız düşünülmemelidir.

İnsan sağlığı ve ekolojik değerler açısından yapılarda doğal havalandırma önemli bir tasarım kararı olarak düşünülmelidir. Binanın tasarım aşamasında; Uygulanacak doğal havalandırma kararları, binanın bulunduğu yerde iklim verileri, dış çevre özellikleri ve bina özellikleri verileri analiz edilerek en uygun sonuçlara göre belirlenmelidir.

Bir binada ısı kaybının en önemli nedenlerinden biri şeffaf cephelerdir. Bu durumun nedeni şeffaf cephenin dış ortam ile bina kabuğu arasındaki ısı alışverişinin en yoğun olduğu bölge olmasıdır. Yapının bulunduğu topografya özellikleri, iklim koşulları, yapı yönelimi ve formu gibi etmenlere bağlı olarak okul öncesi eğitim yapılarında doğal aydınlatma sistemi projeye özel olarak ele alınması gerekmektedir.

Güneşlenme süresinin fazla olduğu bölgelerde sıcak su kullanımı için kullanılan elektrik sistemleri veya doğalgaz sistemleri yerine yapıların çatılarına güneş kolektörleri konulmalı ve bölgesel ısıtma sistemi ile oluşturulacak karma sistemler kullanılmalıdır. Yenilenebilir enerji kullanımı bağlamında, PV paneller yapı çatılarının ve cephelerinin mimarisine entegre edilmelidir. Böylece binanın elektrik ihtiyacının belirli bir kısmı aktif sistemlerle sağlanabilecektir.

Enerjiye etkin tasarımlarda su kaynaklarının verimli kullanımı için yağmur suyunun kullanımı önemli bir yere sahiptir. Bu amaçla yağmur suları toplanıp arıtılması ile ıslak alanlardaki su ihtiyacı karşılanmalı ve bahçe sulamasında da kullanılmalıdır.

Bu bağlamda yazılan tezde, enerji etkin tasarım kararları ve enerji etkin sistemlerin uygulamaları örneklerle ortaya konularak, tasarım aşamasında doğru ve bütüncül bir yaklaşımın belirlenmesine yardımcı olacak enerji etkin tasarım parametreleri oluşturulmaya ve gelecek okul öncesi eğitim yapı uygulamaları için bir kılavuz hazırlanmaya çalışılmıştır. Hedef kılavuz oluşturulurken ülkemizdeki ve dünyadaki

mevcut okul öncesi eğitim yapılarında kullanılan doğru enerji etkin uygulamalar, oluşturulan çizelge çerçevesinde incelenerek karşılaştırmalı analizler ve parametreler yorumlanarak doğru enerji etkin tasarım yöntemleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

# KAYNAKLAR


**Aksu, C. 2011.** Güney Ege Kalkınma Ajansı.

**Akyüz, Y. 1996.** Anaokullarının Türkiye'de kuruluş ve gelişim tarihçesi. *Millî Eğitim Dergisi*, 132.

**Akyüz, Y. 2009.** Türk Eğitim Tarihi, 14.Baskı. Pegem Akademi, 2.

**Alparslan, B. 2010.** Ekolojik Yapı Tasarım Ölçütleri Kapsamında Ankara'da Örnek Bir Yapı Tasarımı ve Değerlendirmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

**Anonim, 1957.** VI. Milli Eğitim Şurası. Milli Eğitim Bakanlığı. http://ttkb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_09/29164847_6_sura.pdf adresinden 15.12.2020 tarihinde erişilmiştir.

**Anonim, 1972.** UN Stockholm Environment Declaration. Birleşmiş Milletler. Stockholm: UN.

**Anonim, 1981**. Standart 55-81 Thermal Comfort Conditions for Human Occupancy, *American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*, Ashrae**,** Atlanta.

**Anonim, 1992.** Rio Declaration. Birleşmiş Milletler. Rio: UN.

**Anonim, 2002**. World Summit on Sustainable Development implementation report. Johannesburg: WSSD.

**Anonim, 2007.** 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ankara.

**Anonim, 2008a**. TS 825 Binalarda ısı yalıtım kuralları, Ankara.

**Anonim, 2008b.** Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği ve Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı. Ankara.

**Anonim, 2010**. Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2010-2023.

**Anonim, 2012.** Early childhood care and education. Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu. Bangkok: Unesco Press.

**Anonim, 2014.** Onuncu Kalkınma Planı - Enerji Verimliliğinin Geliştirilmesi Programı Eylem Planı. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.

**Anonim, 2015.** Milli Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü okul öncesi eğitim kurumları donatım malzemeleri standartları. Milli Eğitim Bakanlığı. http://karabuk.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_04/12034111_temeldonatmmalzemelerininasgaristandartlar.pdf adresinden 10 Ocak 2021 tarihinde alınmıştır.

**Anonim, 2018.** Enerji Verimliliği Denetim Yönetmeliği. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.

**Anonim, 2021a.** Les Salles D'asile. http://www.le-temps-des-instituteurs.fr/doc-salles-d27asile.html - (Erişim tarihi: 01.02.2021).

**Anonim, 2021b.** Kindergarten. http://www.froebelweb.org/web7020.html - (Erişim tarihi: 05.02.2021).

**Anonim, 2021c. M**aria Montessori. http://www.lesvoyellescolorees.com/maria-montessori-en - (Erişim tarihi: 10.02.2021).

**Anonim, 2021ç.** Sitti Hatun Sibyan Mektebi. https://i2.wp.com/www.seyyahcelebi.com.tr/wp-content/uploads/2012/12/Sitti-Hatun-Sibyan-Mektebi-Onden.jpg - (Erişim tarihi: 10.02.2021).

**Anonim, 2021d.** Anaokulu ve Kreş. https://www.timeturk.com/gundem/kres-ve-anaokullari-acildi-mi-tam-kapanmada-kapatilan-anaokullari-yeniden-acildi-mi-anaokulu-ve-kresler-acilacak-mi/haber-1683771 - (Erişim tarihi: 13.02.2021).
**Anonim, 2021e.** Kindergarten Pajol. https://archello.com/project/pajol-kindergarten - (Erişim tarihi: 13.02.2021).
**Anonim, 2021f.** Kindergarten. https://www.behance.net/gallery/82693045/Kindergarten - (Erişim tarihi: 13.02.2021).
**Anonim, 2021g.** This may be the world's coolest kindergarten. https://inhabitat.com/this-may-be-the-worlds-coolest-kindergarten/nubo-pal-design13/ - (Erişim tarihi: 18.02.2021).
**Anonim, 2021ğ.** See inside WeWork's first elementary school in NYC designed by Bjarke Ingels. https://www.6sqft.com/see-inside-weworks-first-elementary-school-designed-by-bjarke-ingels/ - (Erişim tarihi: 22.02.2021).
**Anonim, 2021h.** Kindergarten interior design. https://www.behance.net/gallery/27466981/Kindergarten-interior-design-Graduation-Project - (Erişim tarihi: 02.03.2021).
**Anonim, 2021ı.** Okul Öncesi Etkinlikler. https://sauvakfiokullari.sakarya.edu.tr/tr/icerik/15532/79634/okul-oncesi-etkinlikler - (Erişim tarihi: 08.03.2021).
**Anonim, 2021i.** Güneş Kollektörleri. https://aksansolar.com/gunes-enerjisi-grubu/gunes-kollektorleri/ - (Erişim tarihi: 09.03.2021).
**Anonim, 2021j.** On-grid (Şebeke Bağlantılı ) Solar Paket Sistemler. http://infinitenerji.com/urunler/on-grid-sebeke-baglantili-solar-paket-sistemler-urun-121 - (Erişim tarihi: 09.03.2021).
**Anonim, 2021k.** Solar Public Light Art. https://erskinesolarart.net/solar-public-light-art/ - (Erişim tarihi: 10.03.2021).
**Anonim, 2021l.** Bahriye Üçok Anaokulu. http://www.arkiv.com.tr/proje/bahriye-ucok-anaokulu/7299 - (Erişim tarihi: 10.03.2021).
**Anonim, 2021m.** Farming Kindergarten. https://www.archdaily.com/566580/farming-kindergarten-vo-trong-nghia-architects - (Erişim tarihi: 12.03.2021).
**Anonim, 2021n.** Farming Kindergarten by Vo Trong Nghia Architects. https://www.dezeen.com/2013/06/28/farming-kindergarten-by-vo-trong-nghia-architects/ - (Erişim tarihi: 13.03.2021).
**Anonim, 2021o.** Die perfekte Welle im Stadtpark von Heidenau. https://www.heinze.de/architekturobjekt/die-perfekte-welle-im-stadtpark-von-heidenau/11722798/ - (Erişim tarihi: 23.03.2021).
**Anonim, 2021ö.** Bahriye Üçok Anaokulu. http://www.dilekci.com/tr/portfolio-item/durmus-dilekci-eco-kindergarten-waf-2017-finalist/ - (Erişim tarihi: 17.03.2021).
**Anonim, 2021p.** Kindergarten Barbapapà. https://www.archdaily.com/45766/kindergarten-barbapapa%CC%80-ccd-studio - (Erişim tarihi: 16.03.2021).
**Anonim, 2021r.** Özel bir ev için rüzgar türbini: özgüllük ve üretim teknolojisi. https://myhome-tr.decoratex.biz/elektrika/vetrogenerator-dlya-chastnogo-doma - (Erişim tarihi: 20.03.2021).
**Arat, G., Türkes, M., Saner, E. 2002.** Vizyon 2023: Bilim ve teknoloji stratejileri teknoloji öngörü projesi, Çevre ve sürdürülebilir kalkınma paneli, *Uluslararası sözleşmeler ön rapor*. TÜBİTAK, Ankara.

**Babaroğlu, A. 2015.** Anaokullarında iç ortam hava kalitesi. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 23(150): 5-12.
**Bayazıt, N., Dülgeroğlu, Y., Yılmaz, Z. 1992**. Toplu Konut Standartları-Mekan, Fiziksel Çevre, Bina Ekonomisi, *Toplu Konut Yatırımcıları Derneği*, İ.T.Ü Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
**Bayraktar, M., Yılmaz, Z. 2007**. Bina Enerji Tasarrufunda Pasif Akıllılığın Önemi, *VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, 25-28 Ekim, İzmir, 115-118.
**Bekar, D. 2007.** Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
**Berköz, E., Küçükdoğu, M., Yılmaz, Z., Kocaaslan, G. 1995**. Enerji etkin konut ve yerleşme tasarımı, TÜBİTAK-İNTAG 201, *Araştırma Raporu*, İstanbul.
**Bilir, Ş., Gönen, M., Üstün, E., Pekçağlayan, N. 1998.** Okul öncesi Eğitimcisinin Rehber Kitabı, Ankara.
**Bilgin, H. 2018.** Erken çocukluk eğitiminde sınıf ortamının hazırlanması ve fiziksel mekan. *Erken çocukluk eğitiminde sınıf yönetimi*. Ankara. s. 31- 48.
**Blok, K. 2005.** Improving Energy Efficiency by Five Percent and Moreper Year Massachusetts Institute of Technology and Yale University, *Journal of Industrial Ecology*, 8 (4): 87-99.
**Bourdeau, L. 1999.** National Report: Sustainable development and future of construction in France. *Centre Scıentıfıque Et Technıque Du Bâtıment*. France.
**Büyükkılıç, D. 2008.** Verimlilik ve Toplam Faktör Verimliliği El Kitabı, MPM Yayınları, Ankara, s.55.
**Chen, B., Sun, Y. Y., Liu, L. 2008.** Effect of thermal storage on actual heat supply in residential building with slab-on-grade radiant floor heating system. *Solar Energy and Human Settlement*. 2506. China: Yuwen Zhao.
**Ching, F. D., Adams, C. 2006.** Çizimlerle Bina Yapım Rehberi. YEM Yayın, İstanbul.
**Çakmanus, İ. 2004**. Enerji Verimli Bina Tasarım Yaklaşımı, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 84: 20-27.
**Çetiner, İ. 2002**. Çift kabuk cephelerin enerji ve ekonomik etkinliğinin değerlendirilmesinde kullanılabilecek bir yaklaşım, *Doktora Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
**Demiriz, S., Ulutaş, İ., Karadağ, A. 2011.** Okul Öncesi Eğitim Kurumlarında Eğitim Ortamı ve Donanım. Anı Yayınları, Ankara, 280 s.
**Depe, D. 2017.** Yenilikçi Isı Depolama Sistemi Faz Değiştiren Malzemelerin Bina Enerji Verimliliği Üzerindeki Etkisinin Analizine Yönelik Yaklaşım: Dıyarbakır ve Erzurum Örnekleri. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul, s.5.
**Derman, M. T., Başal, H. A. 2010.** Cumhuriyetin ilanından günümüze Türkiye'de okul öncesi eğitim ve ilköğretimde niceliksel ve niteliksel gelişmeler. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(11), 560-569.
**Dikmen, Ç. B., Gültekin, A. B. 2011.** "Usage of Renewable Energy Resources in Buildings in the Context of Sustainability", *SDU Journal of Engineering Science and Design*, Vol:1 No:3 pp.96-100.
**Dowling, M. 2010.** The learning environment: Creating a learning environment indoors and outdoors. In Tina B. (Ed.), *Early childhood: A guide for students*. Hampshire. Sage, pp. 60-66.
**Engin, Y. 2011**. Akıllı Binalar, Teknik Ofis, www.thbb.org/Utility.aspx?o=file&id=58.

**Erdoğan, N. I., Canbeldek, M. 2015.** Okul öncesi eğitim kurumlarının yapısal ve işlevsel kalitelerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*. 4(1),186-196.
**Erengezgin, Ç. 2001.** Enerji Mimarlığı, *Yapı*, YEM Yayınları ,İstanbul, 234.
**Esin, T. 2006.** Yapılarda pasif tasarım yöntemleriyle yenilenebilir enerji kullanımı, *İzolasyon Dünyası*, 61, 68-72.
**Essa, L. E. 2011.** Introduction to early childhood education. Wadsworth: Cengage Learning.
**Fielding, R. 2012**. Leaner, more effective schools. *School Businnes Affairs*. 78(10), 12-16.
**Firlik, R. 1996.** Can We Adapt The Philosophies And Practices of Reggio Emilia Italy,for use in American schools. *Early Childhood Education Journal*, 23(4): 217-220.
**Givoni, B. 1998.** Climate Considerations in Building and Urban Design. John Wiley, Sons, New York.
**Gorse, C., Highfield, D. 2000.** Refurbishment and Upgrading Buildings. *Spon Press.* New York. 2 edition.
**Goulding, J. R., Lewis, J. O., Steemers, T. C. 1992.** Energy Conscious Design: A Primer For Architects. B.T. Batsford Ltd., London.
**Göksal, T. 1999.** Enerji Korunumlu Binaların Gelişim Sürecinde Düşük Enerjili Binaların Önemi . Güneş Günü sempozyumu. *99 Bildiriler Kitabı*. Kayseri, 25-27.
**Göksal, T., Özbalta, N. 2002.** Enerji Korunumunda Düşük Enerjili Bina Tasarımları, *Mühendis ve Makine*, Ankara.
**Grobe, L. O., Geçit B., Sevinç Z., Altınkaya, G., Aksakarya, G., Ergin, M., Öztürk, Y., Kazanasmaz, T. 2017.** Scale-model and simulation-based assessments for design alternatives of daylight redirecting systems in a sidelighting Educational room.
**Gündüz, Ö. 2014.** Sürdürülebilirlik Bağlamında Alışveriş Merkezi Yapılarının Enerji Etkinliğinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Bilgisi Programı, İzmir.
**Güvenç, B. 2008.** Sürdürülebilirlik Bağlamında Ekolojik Tasarım Prensiplerinin Mimaride Uygulanabilirliğinin İrdelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
**Harputlugil, G. U. 2009.** Enerji Performansı Öncelikli Mimari Tasarım Sürecinin İlk Aşamasında Kullanılabilecek Tasarıma Destek Değerlendirme Modeli. *Doktora Tezi*. Gazi Üniversitesi. Ankara.
**Harputlugil, G. U. 2010.** Sürdürülebilir Tasarım Bağlamında Bina Performans Simülasyonunun Önemi ve Autodesk Ecotect Analysis. *Sayısal Grafik 2010 Autodesk Lansmanı.* Autodesk. İstanbul. s3.
**Hegner H., D. Sağlam, O. 2004.** Binaların Enerji Performansı AB Yönergesi 2002/91/ec: AB, Almanya ve Türkiye'deki Hazırlıklar.
**Hillmann, G., Nagel J., Schreck, H. 1983.** Klimagerechte und Energiesparende Architectur , Verlag C.F.Müler, Kalsruhe, 3:1-15.
**Işık, M. 2007.** Türkiye'de Mevcut Yapıların Enerji Etkinliğini İyileştirmeye Yönelik Bir Çalışma, *Yüksek Lisans Tezi*, Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü, Kocaeli.
**Kara, E. G. 2018.** Erken Çocukluk Eğitimi Kurumlarında Fiziksel ve Eğitsel Ortam: Erken Çocukluk Eğitimine Giriş, Editör: Haktanır, G., Anı Yayınları, Ankara, s. 223-258.

**Karaca, M, 2008.**Toplu Konutlarda Enerji Etkinliği; Toplu Konut İdaresi Başkanlığı (toki) Toplu Konut Projeleri Üzerinden Bir İnceleme. *Yüksek Lisans Tezi*, GÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir Bölge Planlama Anabilim Dalı.
**Karaca, Ö. 2011.** İstanbul'da Mevcut Bir Büro Yapısının Enerji Etkin Yenilenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, ITU.
**Karaküçük, S. 2008.** Okul Öncesi Eğitim Kurumlarında Fiziksel/Mekansal Koşulların İncelenmesi: Sivas ili örneği. *Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 32, 307-320.
**Karaman, A. 1995.** Urban Design Aspects of Turkish Town, *Studio Lectures*, University of Maryland, School of Architecture, s:25-33.
**Kavak, K. 2005.** Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayinde Enerji Verimliliginin İncelenmesi, DPT yayınları, Yayın No. 2689, Ankara.
**Kaya, A. 2000.** Okul Öncesi Eğitim Kurumlarında Uygulanan Program ve Farklı Etkinliklerin Çocukların Özerklik (Otonomi) ve Atılganlık Gelişim Düzeylerine Etkisinin İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi.
**Ruşen, K., Hamamcı, C. 1993**. Çevrebilim, İmge Kitabevi, Ankara.
**Kılıçgün, M. 2013.** Okul Öncesi Eğitim Kurumlarının Özellikleri. http://www.erzincan.edu.tr/userfiles.
**Koca, Ö. 2006.** Sıcak kuru ve sıcak nemli iklim bölgelerinde enerji etkin yerleşme ve bina tasarım ilkelerinin belirlenmesine yönelik yaklaşım, *Yüksek Lisan Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
**Koçlar, O. G. 2008.** Enerji verimliliği etkin bina yaklaşımı, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi.
**Koçlar, O. G. 2010.** Güneş Enerjisi ve Yapı, TMMOB Mimarlar Odası Diyarbakır Şubesi, *diyarch bülten*, s. 8-20.
**Koçu, N., Dereli, M. 2010.** Dış Duvarlarda Isı Yalıtımı İle Enerji Tasarrufu Sağlanması Ve Detaylarda Karşılaşılan Sorunlar (Konya Kentinden Öneriler), *5. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu*, DEÜ, İzmir.
**Konstantinou, T. 2014.** Façade Refurbishment Toolbox, Supporting the Design of Residential Energy Upgrades. Rotterdam: CreateSpace Independent Publishing Platform.
**Kubanç, Y. 2014.** Okul öncesi eğitim kurumlarının fiziki durumunun incelenmesi. *Journal of International Social Research*, 7(31), 675-688.
**Lawton, J. T. 1988.** Introduction to Childcare & Early Childhood Education, Scott, Foresman and Company.
**Lebens, R. M. 1980.** Passive solar heating design, *Applied Science Publishers*, London.
**Lechner, N. 1991.** Heating, Cooling, Lighting Design Methods for Architects. John Wiley and Sons, Canada. 1-30.
**Manioğlu, G. 2002**. Isıtma Enerjisi Ekonomisi ve Yaşam Dönemi Maliyeti Açısından Uygun Bina Kabuğu ve İşletme Biçimi Seçeneğinin Belirlenmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
**Manioğlu, G. 2011.** Enerji Etkin Tasarım ve Yenileme Çalışmalarının Örneklerle Değerlendirilmesi. *Tesisat Mühendisliği*, 35-47.
**Marmaralı, A., Kretzschmar, S. D., Özdil, N., Oğlakçıoğlu, N. G. 2006.** Giysilerde ısıl konforu etkileyen parametreler, *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 16(4), 241-246.
**Maroulas, B. 2011.** "Οδηγός Ενεργειακού Σχεδιασμου – Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική & Εξοικονόμηση Ενέργειας", Κτίριο Εκδόσεις Ε.Π.Ε., Selanik.
**Oğuzkan, Ş., Oral, G. 1997.** Okul Öncesi Eğitimi, *M.E.B Basımevi*, İstanbul.

**Ok, V. 2008.** Sağlıklı Kentler İçin Pasif İklimlendirme ve Bina Aerodinamiği, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 103, 4, 33-44.
**Oktay, A. 1999.** Yasamın Sihirli Yılları: Okul Öncesi Dönem, *Epsilon Yayınları*, İstanbul, 17-26.
**Onur, B. 1993.** Toplumsal Tarihte Çocuk, *Türk Vakfı Yurt Yayınları*, İstanbul.
**Oral, G. K. 2010.** Güneş Enerjisi ve Yapı, *Diyararch Bülteni*, Temmuz-Ekim Dönemi, Sayı:1, 8s.-20s.
**Ovalı, P. K. 2009.** Türkiye İklim Bölgeleri Bağlamında Ekolojik Tasarım Ölçütleri Sistematiğinin Oluşturulması Kayaköy Yerleşmesinde Örneklenmesi, *Doktora Tezi*, T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
**Öngel, K., Mergen, H. 2009.** Isıl konfor parametrelerinin insan vücudundaki etkilerine yönelik literatür taraması, *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 16(1), 21-25.
**Öymen Gür, Ş., Zorlu, T. 2002.** Çocuk Mekanları, Yem Yayınları, İstanbul.
**Öz, M. F. 1983.** Okul Öncesi Egitimi Cumhuriyet Döneminde Egitim, M.E.B. Yayınları, İstanbul, 20-31.
**Özdoğan, H. P. 2005.** Ekolojik Binalarda Bina Kabuğunda Kullanılan Fotovoltaik Panellerin Tasarım Bağlamında İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
**Özügül, M. D. 1998.** Sürdürülebilir şehirleşme ve toplu konut projelerinde etkin enerji kullanımı, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
**Parsons, K. 2002.** Human Thermal Environments, CRC Press, USA.
**Parsons, K. 2014.** Human thermal environments: theeffects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort, and performance, CRC Press.
**Pearlman, B. 2017**. It's not the size of the school it's the size of the learning comunities. Fielding Nail International Report.
**Ramazan, O. 2005.** Okul Öncesi Eğitim Ortamlarında Fiziksel Ortam. Morpa Kültür Yayınları. İstanbul. 45-47.
**Roberts, S., Guariento, N. 2009.** Building ıntegrated photovoltaics: *a handbook*. Berlin:Birkhäuser, s.45.
**Sakınç, E. 2009.** Sürdürülebilir Yapılar. *Bilgisayar Destekli Yapı Tasarımımda Teknolojik İlerlemeler ve Autodesk Çözümleri Semineri* (s. 15). İstanbul: Sayısal Grafik.
**Salur. H. 2016.** Avlulu yapılarda termal konfor analizi: Kayseri Köşk Medrese örneği, *Yüksek Lisan Tezi*, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Kayseri.
**Sayın, S. 2006**.Yenilenebilir Enerjinin Ülkemiz Yapı Sektöründe Kullanımının Önemi ve Yapılarda Güneş Enerjisinden Yararlanma Olanakları, *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi, Konya.
**Senemoğlu, N. 2016.** Brain freindly education environment. 3. International Eurasian Educational Research Congress. *Workshop Presentation*. 31 May – 3 June 2016.
**Sevim, N. 2017.** Atriyumlu Yapılarda Doğal Havalandırma, *Yüksek Lisans Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
**Shi L., Zhang G. M., Yang W., Huang D. M., Cheng X. D., Setunge, S. 2018.** Determining the influencing factors on the performance of solar chimney in buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 88, 223-238.
**Sick, F., Erge, T. 1996.** Photovoltaics in buildings, James and James, London.
**Spodek, B. 1973.** Early Childhood Education, Prentice Hall, New Jersey.
**Sven, S., Thomas, B., David, K., Markus, O., Ashok, J. 2016.** Türkiye için U-Değerleri Haritaları.

**Şener, E. 2001.** Okul Öncesi Çocuk Eğitim Merkezleri için Değişebilir / Dönüşebilir /Esnek Bir "Fiziksel Çevre Modeli" , İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Doktora Tezi, İstanbul.
**Şıvgın, F. 1988.** Planlı Dönemde Okul Öncesi Eğitimi, *Yüksek lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, İzmir.
**Tabancalı, E. 2012.** Sınıf ortamının fiziksel özellikleri. H. Kıran (Ed.), *Etkili sınıf yönetimi* (s. 61- 82). Ankara: Anı.
**Thorpe, D. 2010.** Sustainable Home Refurbishment. New York: Taylor&Francis.
**Tokuç, A. 2005.** İzmir'de Enerji Etkin Konut Yapıları için Tasarım Kriterleri, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
**Tönük, S. 2001.** Bina Tasarımında Ekoloji. Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi Matbaası, İstanbul.
**Tönük, S. 2003.** Sürdürülebilirlik Mimarlık Bağlamında Akıllı Binalar, Arredamento Mimarlık, 100+54. Boyut Yayıncılık, İstanbul.
**Uslusoy, S. 2012.** Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanan Enerji Etkin Binaların Yapı Bileşeni Açısından İrdelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
**Ulutaş, İ. 2012.** Okul öncesi eğitim ortamlarının fiziksel özellikleri. N. Avcı ve M. Toran (Ed.), *Okul öncesi eğitime giriş* (s.183- 208). Ankara: Eğiten Kitap.
**Utkutuğ, G. S. 1999.** Binaların Enerji Performansının Değerlendirilmesi Bağlamından Bina Simülasyon Programları, *TMMO Makine Mühendisliği Dergisi*, 14, Makine Mühendisleri Odası.
**Uyan, F., Yener, A. K. 2011.** Yeşil Binalarda Aydınlatma, *Yeşil Bina Dergisi*, Sayı 9
**Uysal, F. 2006.** Okul Önces.i Eğitim Merkezlerinde İç ve Dış Mekan Organizasyonlarının Eğitim Yaklaşımları Çerçevesinde İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi.* Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
**Ünver, E. 2013.** Binaya Entegre Fotovoltaik Sistemlerin Mimaride Kullanımları EKOYAPI Nisan-Mayıs 2013.
**Wu, T., Lei, C. 2016.** Energy and Buildings 112 198–208.
**Yavuzer, H. 1984.** Çocuk Psikolojisi, Altın Kitaplar, İstanbul, 21-32.
**Yılmaz, G. 1994.** Okul Öncesi Eğitim Yapıları: Çocuğun Fizyolojik ve Psikolojik Özelliklerinin Tasarıma Etkileri, *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
**Yılmaz, N. 2003.** M.Sevinç (Ed). Erken Çocuklukta Gelişim ve Eğitimde Yeni Yaklaşımlar, Birinci Baskı. Morpa Kültür Yayınları, İstanbul.
**Yılmaz, A. Z. 2005.** Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji, *TESKON Konferansı*, İzmir.
**Yılmaz, Z. 2006.** Akıllı binalar ve yenilenebilir enerji, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 91, 7-15.
**Yılmaz, G. 2014.** Çevre dostu yüksek performanslı eğitim. Ege Mimarlık. 85, 42-47.
**Yüksek, İ. 2011.** Yapılarda enerji etkinliği bağlamında doğal havalandırma yöntemlerinin önemi . *Tesisat Mühendisliği*, 125, 63.
**Zigenfus, R. E. 2008.** Element Analysis of the Green Building Process, *Yüksek Lisans Tezi*. New York: Rochester Institute of Technology Masters of Science in Environmental, Health and Safety Management.