

**ÖZBEKİSTAN'DA EĞİTİM BİNALARININ
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA
İNCELENMESİ: TAŞKENT 198. MEKTEP ÖRNEĞİ**

Laylo DJALILOVA



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÖZBEKİSTAN'DA EĞİTİM BİNALARININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK
BAĞLAMINDA İNCELENMESİ: TAŞKENT 198. MEKTEP ÖRNEĞİ**

Laylo DJALİLOVA

ORCID ID: 0000-0002-2606-4737

Dr. Öğretim Üyesi B. Ece ŞAHİN
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

BURSA – 2019

Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Laylo DJALILOVA tarafından hazırlanan “ÖZBEKİSTAN’DA EĞİTİM BİNALARININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA İNCELENMESİ: TAŞKENT 198. MEKTEP ÖRNEĞİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Dr. Öğretim Üyesi B. Ece ŞAHİN

Başkan : Dr. Öğretim Üyesi B. Ece ŞAHİN
Bursa Uludağ Üniversitesi
Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Anabilim Dalı
ORCID ID: 0000-0003-2061-7473

İmza

Üye : Doç. Dr. Selen Durak
Bursa Uludağ Üniversitesi
Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Anabilim Dalı
ORCID ID: 0000-0001-7499-8246

İmza

Üye : Doç. Dr. Gül Sayan Atanur
Bursa Teknik Üniversitesi
Orman Fakültesi
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı
ORCID ID: 0000-0001-7240-8839

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN

Enstitü Müdürü

.././.....

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

.../.../.....

Laylo DJALİLOVA

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÖZBEKİSTAN'DA EĞİTİM BİNALARININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA İNCELENMESİ: TAŞKENT 198. MEKTEP ÖRNEĞİ

Laylo DJALILOVA

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi B. Ece ŞAHİN

Bina tasarımı ve yapım süreçlerinde sürdürülebilirlik anlayışına önem verilmemesi, küresel ısınmanın artması, iklim değişikliklerinin yaşanması ve enerji kaynaklarının tükenmesi üzerinde büyük ölçüde olumsuz bir etki oluşturmaktadır. Bu olumsuz etkilerin azaltılması amacıyla yapım endüstrisinde, çevre dostu, doğal kaynakları verimli kullanabilen bina tasarımı anlayışı 1990'lardan itibaren önem kazanmaya başlamıştır. Günümüzde farklı bina tipolojileri açısından sürdürülebilir yapım olanakları değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, eğitim mekanları tasarımında sürdürülebilirlik konusunda çözümler geliştirilmesi özel bir önem taşımaktadır. Okul binalarının sürdürülebilir tasarım anlayışına uygun olarak tasarlanması sayesinde, çocukların ve gençlerin yaşam kaynaklarını koruyabilecek düzeyde bilinçli olmasını sağlamak ve sağlıklı gelişimlerini, öğrenme süreçlerini desteklemek olanaklı hale gelmektedir. Bu açıdan, hem yeni okul binalarının elde edilmesi, hem de mevcut okullardaki olanakların geliştirilmesinde, tasarım süreçlerinde sürdürülebilirliğin temel kriterlerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte dünya genelinde, sürdürülebilir yapım ilkeleri doğrultusunda tasarlanmış okullar genele göre az sayıdadır. Gelişmekte olan ülkelerde daha az sayıda örnek uygulama görülmektedir. Dolayısıyla, mevcut eğitim ortamlarının geliştirilmesine ışık tutacak çalışmalar, bu alandaki eksikliğin giderilmesi yönünde yol gösterici olmaktadır. Bu kapsamda çalışmada, mevcut eğitim ortamlarının sürdürülebilirlik açısından olumlu koşullara ulaşmasına katkı sağlayacak bir yöntem sunabilmek amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında okul tasarımında sürdürülebilirlik açısından önemli temel konular araştırılmış; sürdürülebilirlik kriterlerine göre tasarlanmış başarılı okul yapıları incelenmiş; gelişmekte olan bir ülke Özbekistan'da yapım endüstrisi ve eğitim mimarisinde sürdürülebilirlik anlayışının yeri değerlendirilmiş ve Taşkent şehrinde mektep olarak tanımlanan, ülkede en yaygın olan tip proje okulların niteliği sürdürülebilir bina tasarımı kriterleri bağlamında incelenmiştir. Alan çalışmasında, tip projenin uygulandığı 7-16 yaş arasında çocuklara eğitim verilen "198. Mektep" örnek olarak seçilmiştir. Çalışmada, incelenen okulun sürdürülebilirlik bağlamında geliştirilmesine yönelik öneriler oluşturulmuş, bu yönde eğitim binalarının tasarım süreçlerine katkı sağlayacak bir değerlendirme sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, sürdürülebilir mimarlık, sürdürülebilir eğitim binaları

2019, x+ 164 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF EDUCATIONAL BUILDINGS IN THE CONTEXT OF SUSTAINABILITY IN UZBEKİSTAN: EXAMPLE OF TASHKENT SCHOOL NO.198

Laylo DJALILOVA

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

Supervisor: Asst. Prof. Dr. B. Ece ŞAHİN

The lack of emphasis on sustainability in building design and construction processes has a major negative impact on increasing global warming, climate change, and the depletion of energy resources. In order to mitigate these negative effects, the concept of building design, which is environmentally friendly and able to use natural resources efficiently, has gained importance in the construction industry. The importance given to the issue increased rapidly since the 1990s after the United Nations first noted the necessity of sustainability in construction in 1987. Today, sustainable building opportunities are being evaluated in terms of different building typologies. Nevertheless, the development of solutions to ensure sustainability in the design of educational institutions is of particular importance. Thanks to the design of school buildings in accordance with the sustainable design approach, it becomes possible to ensure sufficient awareness of children and youth to protect their vital resources and support the processes of their healthy development and learning. In this regard, it is necessary to assess the main sustainability criteria in the design processes both when acquiring new school buildings and when developing facilities in existing schools. However, there are a small number of schools in the world that are designed in accordance with the principles of sustainable construction. Fewer case studies are seen in developing countries. Therefore, studies that shed light on the development of the existing educational environment, provide recommendations for addressing shortcomings in this area. In this context, the aim of the study is to provide a method that will help to achieve positive conditions in terms of sustainability in modern educational environments. The study examined the main problems in terms of sustainability in school design. Successful school structures designed according to sustainability criteria were studied. The importance of sustainability in the construction industry and educational architecture in a developing country was assessed, and the quality of the most common type of schools in Tashkent was evaluated in terms of sustainable building design criteria. In the field, school No.198. in Tashkent was chosen as an example.

Keywords: Sustainability, sustainable architecture, sustainable schools

2019, .x + 164 pages.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Özbekistan’da mevcut Ortaokul binalarının sürdürülebilirlik bağlamında incelenmesi ve sürdürülebilirlik olanaklarının araştırılmasına yönelik yapılan bu çalışmamın gerçekleşmesinde kendi bilgi ve tecrübeleriyle yol gösteren, çalışmamın her aşamasına katkı sağlayan değerli hocam Dr. Öğretim Üyesi B. Ece ŞAHİN’e teşekkürlerimi sunarım.

Tez araştırmaları sırasında yakından ilgi gösteren ve Taşkent bağlamında değerli bilgilere ulaşmamı sağlayan sayın hocalarım Prof. Dr. K. Muhammad AKHMEDOV ve Prof. Dr. O. Rustam KUCHKAROV’a değerli destekleri için teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmayı yapabilmemde büyük emeği geçen ve benden maddi manevi hiçbir desteğini esirgemeyen babam Sadridin DJALİLOV’a, annem Zuhra DJALİLOVA’ya, varlığıyla manevi destek veren kardeşlerim Nazokat ve Sanjar’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Türkiye’de bulunduğum üç sene boyunca beni yalnız hissettirmeyen ve her konuda desteğini esirgemeyen tüm arkadaşlarıma içten teşekkürlerimi sunarım.

Laylo DJALİLOVA

.../.../.....

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR	iii
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1.GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	10
2.1. Sürdürülebilirlik Kavramının Tanımı ve Tarihsel Gelişimi	10
2.2. Sürdürülebilir Mimarlık.....	15
2.2.1. Sürdürülebilir mimarlığın tarihsel süreçte gelişimi.....	18
2.2.2. Sürdürülebilir bina standartlarının gelişimi.....	21
2.3. Eğitim Mimarisinde Sürdürülebilirliğin Önemi.....	29
2.4. Eğitim Binalarında Sürdürülebilirlik Açısından Önemli Temel Konular.....	33
2.4.1. Oryantasyon /Yönlendirme.....	37
2.4.2. Günışığı kullanımı.....	40
2.4.3. Enerji verimliliği.....	51
2.4.4. Su koruma, yağmur suyu ve gri su kullanımı.....	68
2.4.5. Malzeme seçimi ve atık yönetimi.....	76
3. MATERYEL ve YÖNTEM: ÖZBEKİSTAN'DA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ve EĞİTİM MİMARİSİ.....	80
3.1. Özbekistan'da Mimaride Sürdürülebilirlik Kavramı.....	80
3.2. Özbekistan'da Eğitim Mimarisi ve Sürdürülebilirlik.....	89
3.2.1. 15. ve 19. yüzyıllarda eğitim binalarının özellikleri.....	90
3.2.2. Sovyet döneminde eğitim ve okul binalarının özellikleri.....	105
3.2.3. Özbekistan'da mevcut ve yeni yapılan eğitim binalarının sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi.....	103
3.3. Taşkent'in Coğrafik ve İklimsel Özellikleri.....	122
3.4. 198. Mektep'in İncelenmesinde Yöntem ve Kriterler.....	125
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	133
4.1. Çalışma Alanı 198. Mektep'in Genel Özellikleri.....	134
4.2. Oryantasyon ve Arazi Kullanımı.....	140
4.3. Günışığı Kullanımı.....	143
4.4. Enerji Verimliliği.....	147
4.5. Su koruma, yağmur suyu ve gri su kullanımı.....	150
4.6. Malzeme Seçimi ve Atık Yönetimi.....	153
5. SONUÇ.....	155
KAYNAKLAR.....	157
ÖZGEÇMİŞ.....	164

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Açıklama

M ²	Metrekare
M ³	Metreküp
CO ₂	Korbondioksit
kW	Kilowatt
GJ	Gigajoule

Kısaltmalar

Açıklama

BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method (Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu)
BM	Birleşmiş Milletler
CFC	Chlorofluorocarbon (Kloroflüorokarbon)
CIB	International Council for Research and Innovation in Building and Construction (Uluslararası Yapı ve İnşaat Konseyi Araştırma ve Yenilikçilik Konseyi)
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (Alman Sürdürülebilir Binalar Derneği)
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
EKB	Enerji Kimlik Belgesi
GEF	Global Environment Fund (Küresel Çevre Fonu, KÇF)
IUCN	International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (Uluslararası Doğal Kaynakları ve Doğayı Koruma Birliği)
KMK	Курилиш меѡѡрлари ва коидалари (Kuruluş Normları ve Kuralları)
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design (Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik)
LRC	Lighting Research Center (Aydınlatma Araştırma Merkezi)
HQE	Haute Qualité Environnementale (Yüksek Çevre Kalitesi)
UNESCO	United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü)
HVAC	Heating, ventilating and air conditioning (Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme sistemi)
PV	Solar Photovoltaic (Güneş Fotovoltaik Paneli)
PVC	Polymerizing vinyl chloride (Polimerize vinil klorür)
CFC	Chlorofluorocarbon (Kloroflorokarbon)
RWH	Rain Water Harvesting (Yağmur suyu depolama sistemi)
SSCB	Sovyet Sosyalist Cumhuriyeti Birliği
STPV	Semi-transparent photolytic (yarı saydam fotolitik)
UNDP	United Nations Development Programme (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı, BMKP)
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change

UNEP	(Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi) United Nations Environmental Programme (Birleşmiş Milletler Çevre Programı - BMÇP)
WWR	Window Wall Ratio (Pencere duvar oranı)
WCED	The World Commission on Environment and Development (Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu)
WSSD	World Summit on Sustainable Development (Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi)
ШHK	Шаҳарсозлик нормалари ва қоидалари (Şehir Planlama Normları ve Kuralları)

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Sürdürülebilir kalkınmanın üç halkalı modeli.....	15
Şekil 2.2. Sürdürülebilir yapıım için basitleştirilmiş yol haritası.....	17
Şekil 2.3. Kelbaugh Solar House: Pasif enerji uygulamasına sahip konut tasarımı	19
Şekil 2.4. Danimarka’da konut sektöründeki enerji tüketimindeki azalma	27
Şekil 2.5. Enerji kimlik belgesi.....	28
Şekil 2.6. Enerji kullanımını anlatan bir öğrenme kaynağı olarak okul.....	36
Şekil 2.7. Impington School.....	41
Şekil 2.8. Uffculme Open-Air School	41
Şekil 2.9. İç mekânda görsel konforu sağlamak için kullanılabilen yöntemler	43
Şekil 2.10. 2.5H kuralı ve 15/30 kuralının şematik gösterimi	45
Şekil 2.11. Tepe ışığı alımı için oranlar.....	45
Şekil 2.12. Rednock School, günüşiği kontrolü sağlayan panjur sistemi	48
Şekil 2.13. Işık raflarının kullanım alternatifleri.....	49
Şekil 2.14. Thurston Elementary School, ışık rafı kullanımı.....	49
Şekil 2.15. Kingoskolen, okul bahçesinde gün ışığını yansıtıcı su yüzeyi.....	50
Şekil 2.16. Pasif güneş ısıtma stratejisi	54
Şekil 2.17. PV panellerin yapı kabuğunda cepheye yerleşme şekilleri	56
Şekil 2.18. Vanse Kindergarten’de kullanılan pasif ısıtma, havalandırma sistemi..	57
Şekil 2.19. Gelsenkirchen’deki yüksek seviyede doğal havalandırmaya sahip ortaokulun kapalı spor salonunun dış görünümü.....	60
Şekil 2.20. Farklı yöntemler ve ideal oran sınırları	61
Şekil 2.21. Ecopolis Kindergarten’da gün ışığı kontrolü sağlayan yapı kabuğu sistemi.....	63
Şekil 2.22. Farklı mimari biçimlerdeki okulların birincil enerji talebindeki farklar	64
Şekil 2.23. Sandal Magna okulunda doğal havalandırma, aydınlatma, toprak enerjili ısıtma, yağmur suyu kullanımı ve yeşil alan düzenlemelerinin şematik gösterimi.....	66
Şekil 2.24. Mawson Lakes School’da binanın enerji sistemleri öğrenciler tarafından ayarlanabilmektedir.....	67
Şekil 2.25. RWH (<i>Rain Water Harvesting</i>) sistemindeki su akış şeması.....	72
Şekil 2.26. Tipik bir gri su sistemlerinin örnek gösterimi.....	74
Şekil 2.27. Atık su arıtım ve yeniden kullanımı; yağmur suyunu depolama ve kullanımı; toplanan suyun güneş panelleri ile ısıtma sisteminde kullanımı.....	75
Şekil 3.2. Özbekistan’da ofis ve sağlık binalarına uygulanan “Enerji Kimlik Belgesi”.....	85
Şekil 3.3. Parkent Plaza konut projesinin cephe ve genel görünüşü, Taşkent.....	88
Şekil 3.4. Uluğ Bey medresesinin günümüzde görünümü.....	92
Şekil 3.5. Uluğ Bey Medresesi’nin zemin kat planı.....	94
Şekil 3.6. Uluğ Bey Medresesi’nin kesiti.....	94
Şekil 3.7. Uluğ Bey Medresesi’nin iç avlusunun günümüzdeki görünümü.....	95
Şekil 3.8. Dershanenin iç mekan görünümü ve aydınlatılması.....	96
Şekil 3.9. Uluğ Bey Medresesi’nde dış duvar üzerindeki süslemeler.....	96
Şekil 3.10. Çor Bakir Külliye ’sinin yerleştiği meydanın genel planı.....	98
Şekil 3.11. Çok Bakir Medrese’sinin doğu görünümü.....	99
Şekil 3.12. Hataba kanallarının yerleşim sistemi şeması.....	100
Şekil 3.13. Çor Bakir kompleksinin kanallar yardımıyla havalandırılma şeması...	101

	Sayfa
Şekil 3.14. İčan Kale bölgesinde yerleşimin genel görünümü ve Alla Kuli Han Medresesi'nin konumu.....	102
Şekil 3.15. Şehristan'ın genel görünümü.....	103
Şekil 3.16. Alla Kuli Han Medresesi'ne giriş kısmı.....	103
Şekil 3.17. Alla Kuli Han Medresesi'nin genel görünümü.....	103
Şekil 3.18. Alla Kuli Han Medresesi'nin planı.....	104
Şekil 3.19. Medresenin iç avlu ve dış duvarındaki pencere.....	105
Şekil 3.20. Hücrelerdeki şömine şekilleri.....	108
Şekil 3.21. Kırım Meydanı'nda inşa edilmiş bir "deneme okul" örneği: zemin kat planı ve genel görünümü.....	109
Şekil 3.22. 50 Numaralı Ortaokul'un planları ve genel görünümü.....	108
Şekil 3.23. 880 kişilik tip proje okulu, Taşkent, 1940.....	111
Şekil 3.24. Sovyet ülkelerinde en çok inşa edilen tip proje okulları.....	112
Şekil 3.25. 230 Numaralı ortaokul "65-426/8" tip projesi, Taşkent.....	114
Şekil 3.26. Özbekistan genelinde 1991-2019 yıllarında ortaokul ve öğrenci sayısı değişimi.....	117
Şekil 3.27. Restorasyon yapılan okullar ve kliniklerdeki termal enerji tüketimi göstergesindeki değişimler	119
Şekil 3.28. 2 No.lu Ortaokul'un restorasyon öncesi ve sonrası, Fergana.....	122
Şekil 3.29. Özbekistan haritasında Taşkent'in yerleşimi.....	124
Şekil 3.30. Taşkent şehrindeki yağışların mevsim aylarına göre değişen ortalama göstergeleri.....	134
Şekil 4.1. 198.Mektep'in arazi planlaması.....	136
Şekil 4.2. 198. Mektep'in 1. kat planı	136
Şekil 4.3. 198. Mektep'in 2. kat planı	137
Şekil 4.4. 198. Mektep'in 3. kat planı	137
Şekil 4.5 198. Mektep kuzey görünüşü.....	137
Şekil 4.6. 198. Mektep guney görünüşü.....	137
Şekil 4.7. 198. Mektep doğu görünüşü.....	137
Şekil 4.8. 198. Mektep batı görünüşü.....	138
Şekil 4.9. 198. Mektep'in dış cephe ve iç avlu görünüşleri	138
Şekil 4.10. 198. Mektep'in spor salonu, derslik ve açık alanı görünüşleri	139
Şekil 4.11. Meyde çiçekli dağreyhanı	138
Şekil 4.12. Kadife çiçeği.....	142
Şekil 4.13. Efedra bitkisi.....	143
Şekil 4.14. 198.Mektep için doğal aydınlatmaya yönelik geliştirilen önerinin şematik gösterimi.....	146
Şekil 4.15. 198. Mektep için doğal havalandırma, ısıtma ve güneş PV panelleri kullanımı yoluyla enerji verimliliğinin artırılması açısından geliştirilen önerinin şematik gösterimi.....	149
Şekil 4.16. 198.Mektep için etkin su kullanımına yönelik geliştirilen önerinin şematik gösterimi.....	152
Şekil 4.17. Özbekistan'da üretilen Ecover, mineral yünlü yalıtım paneli.....	153

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. 2 No.lu Ortaokulun restorasyon öncesi ve sonrasındaki enerji tüketimi göstergesi.....	121
Çizelge 3.2. 2 No.lu Ortaokul'daki restorasyon projesi sonucunda 2035 yılına kadar öngörülen enerji tasarrufu ve sera gazı salınımı göstergeleri.....	121
Çizelge 3.3. Taşkent'de yıl boyunca hava sıcaklığı değerleri.....	123
Çizelge 3.4. Taşkent şehrinin Ocak ve Temmuz aylarındaki rüzgar göstergeleri	124
Çizelge 3.5. Mevcut sürdürülebilir okulda arazi ve bina oryantasyonuna yönelik etkin kullanım kriterleri.....	127
Çizelge 3.6. Mevcut sürdürülebilir okul mekanlarında günışığının etkin kullanımına yönelik kriterler.....	126
Çizelge 3.7. Mevcut sürdürülebilir okulun enerji verimliliği için belirlenen kriterler.....	129
Çizelge 3.8. Mevcut sürdürülebilir okulda etkin su kullanımına yönelik kriterler.....	130
Çizelge 3.9. Mevcut sürdürülebilir okullarda malzeme korunumu ve atık yönetimi için uygulanması gereken kriterler.....	132

1. GİRİŞ

Dünya nüfusundaki hızlı artış ve kentleşme, kısıtlı olan doğal kaynakların hızla tükenmesi, küresel ısınma ve çevre kirliliği gibi etkiler, dünyada yaşam koşullarını olumsuz etkileyen birçok problemler ortaya çıkarmaktadır. İnsanlığın karşılaştığı çevre sorunları artış göstermektedir. Sera etkisi nedeniyle iklimlerin değişmesi, ozon tabakasının incilmesi, asit çökeltileri oluşması nedeniyle atmosferin yapısının değişimi, okyanusların, yerüstü ve yeraltı sularının kirlenmesi, genel olarak biyosferin tüm katmanlarında ikincil kimyasal reaksiyonlar oluşması sonucunda toksik maddelerin salınımı, küresel ve bölgesel olarak ekolojik dengenin bozulması, günümüzde dünya genelinde yaşanan önemli sorunlardır. Belirtilen ekolojik sorunlar küresel boyutta, dünyada yaşamı tehdit etmektedir.

Ekosistem üzerindeki en büyük etkilerden biri yapılaşma kaynaklı olarak gerçekleşmektedir. Bina üretimindeki hıza paralel olarak, enerji tüketimindeki artış ve kullanım ömrünü tamamlayan binalara dayalı olarak çok fazla yıkım atıklarının oluşumu, çevre kirliliği, köhneleşmiş yapı yığınlarının ortaya çıkması gibi faktörler ekosistemi olumsuz etkilemektedir. Dünyada üretilen enerjinin %50'sinin inşaat sektöründe diğer kısmının ise ulaşım ve sanayi sektöründe tüketildiği bilinmektedir (Cebeci 2005). Dünyadaki karbondioksit salınımının da %40'ının binalar kaynaklı olduğu belirtilmektedir (Somalı ve Ilıcalı 2009). Dolayısıyla, kentleşme ve yapılaşma, günümüzde ekosistem ve dolayısıyla insan sağlığı üzerinde önemli ölçüde etki oluşturmaktadır. Genel olarak bir insanın günde zamanının ortalama %40 - %50 sinin bina içinde geçtiği, çocuklar ve yaşlılar için bu oranın %65 - %90 olduğu ifade edilmektedir (Dudinov 1999). Belirtilen oranlar dikkate alındığında, bina içindeki mikroiklimin insan sağlığı üzerindeki etkisinin önemi açıkça görülmektedir.

Günümüzde yaşanan teknolojik gelişmelerle ortaya çıkan hızlı değişimler insanların doğal olarak devam eden evrimsel gelişimiyle uyum sağlaması mümkün olmayan yeni koşullar yaratmaktadır. Tıp alanında yapılan birçok araştırmada, insan vücudunun bu kadar kısa bir sürede, yeni yaşam koşullarına adapte olamayacağı ve yeni olumsuz etkilere karşı koruma mekanizmaları oluşturamayacağı belirtilmektedir (Dudinov 1999). Tıbbi gelişmelere, yeni ve çeşitli ilaçların keşfedilmesine ve tıbbi kurumlar arasındaki

bağlantıların artmasına rağmen, dünya nüfusunun sağlığının, özellikle kentsel kesimde, son yarım yüzyıl boyunca çarpıcı bir şekilde kötüleşmiş olduğuna dikkat çekilmektedir (Dudinov 1999, Malıgina 1995). Bu bağlamda, günümüzde yaşam koşullarının iyileştirilmesi açısından, binaların karbon salınımlarını ve çevreye verdikleri olumsuz etkilerini en aza indirmek hedefiyle, yeşil bina çözümlerine ulaşmaya yönelik araştırmalar, uygulamalar ve değerlendirme sağlayan sistemlerin geliştirilmesi amaçlanmakta ve bu çalışmalara özel bir önem verilmektedir.

Ekosistemin korunması ve yok oluşa karşı önlem alma gerekliliği çerçevesinde, yaşamımızın her alanında sürdürülebilir kalkınma stratejileri oluşturulmaktadır. Küresel boyuttaki bu problemlerin giderilmesi yönündeki tartışmalar, doğal olarak ‘sürdürülebilirlik’ ve ‘çevre koruma’ kavramlarını ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu kavramların önemi 1980’li yıllarda alınan kararlar ve yapılan anlaşmalarla uluslararası platformda vurgulanmıştır. Bu perspektifte, mimaride de sürdürülebilirlik kavramının önemi artmaktadır. Yapım sistemlerinin yaşam döngüleri ile biyosferdeki ekolojik sistemleri entegre edebilmesi, sürdürülebilir tasarımın temel prensibi olarak belirtilmektedir. Yapı bileşenlerinin ve enerji sistemlerinin, çevre üzerinde en az etki oluşturacak şekilde, ekolojik sistemlerle uyum içerisinde çalışması gerektiği vurgulanmaktadır. Başarılı bir ekolojik (yeşil) binanın, doğal sistemler üzerinde minimum yıkıcı, maksimum olumlu etki yaratmakta olduğu ifade edilmektedir (Yeang 2001). Dolayısıyla, günümüzde tasarımda sürdürülebilirlik konusuna, ofisler, hastaneler, oteller, konutlar gibi, hem kamusal hem özel kullanıma yönelik farklı bina uygulamalarında yer verilmesinin gerekliliği kabul edilmektedir. Bu açıdan eğitim mekanlarının tasarımında da, konuya özel bir önem verilmesi gerektiğine de dikkat çekilmektedir.

Okul binaları, gelecek nesillerin eğitim aldığı, sosyal davranışlarının ve dünya görüşünün oluştuğu mekanlardır. “Sürdürülebilir mimarlık eğitim süreci açısından neden önemlidir?; Sürdürülebilir okullar kullanıcı memnuniyetinin ötesinde bir katkı sağlayabilir mi?; Sürdürülebilir mimarlık ile eğitimin nasıl bir ilişkisi olabilir?” gibi soruların cevabı, eğitim mekânının kendisinin bir öğrenme alanı olarak değerlendirilmesi ile açıklanabilir. Sürdürülebilir okul tasarımı, sağlıklı bir öğrenme mekanının elde edilmesi yoluyla öğrenme ve öğretimin desteklenmesi dışında, aynı

zamanda öğrencileri çevreyi koruma konusunda bilinçlendirmek, yaratıcılıklarını ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek açısından da önemli bir role sahiptir. Sürdürülebilirlik anlayışının eğitim mimarisindeki varlığı, öğrencilerin başarısı ve gelişimi açısından olumlu etkiler yaratmaktadır. Bu açıdan, okul tasarımında sürdürülebilirlik konusunun taşıdığı önem daha değerli ve fazladır.

Kamu binaları arasında sayıca en fazla olan bina türlerinden biri eğitim mekanlarıdır. Yeni yapılacak eğitim binalarının sürdürülebilir nitelikte yapılması ile birlikte, mevcut yapılarda da sürdürülebilirliğin sağlanması gerekmektedir. Mevcut eğitim binaları, doğal olarak yeni yapılacak eğitim binaları sayısından daha fazladır. Dolayısıyla mevcut okul binalarında eğitim alan öğrenciler için de mimari yöntemlerle, sürdürülebilirlik açısından sağlıklı koşullar oluşturulması önem verilmesi gereken bir konudur.

Eğitim binaları, bireysel ve toplumsal gelişim açısından önemlidir. Bireysel gelişimin temellerinin atıldığı okulöncesi eğitim sürecinden itibaren, eğitim ortamı edinilen temel kazanımlar üzerinde önemli bir etki oluşturmaktadır. Bireyler, akademik ve sosyal becerilerini, yaşamı boyunca sergileyeceği davranışların büyük bölümünü okullarda aldıkları eğitim sürecinde edinmektedir. Bu açıdan, eğitim mimarisi bireyin kişiliğinin ve dünya görüşünün şekillendiği yıllarda kişisel gelişime etki etmesi açısından önem taşımaktadır (Evran 2012).

Eğitim ortamının fiziksel niteliği, öğrencilerin gelişimlerini farklı açılardan etkiler. Mekân algısı, ulaşılabilirlik, erişilebilirlik, algılanabilirlik, renklerin kullanımı gibi birçok psikolojik ve fiziksel etmen öğrencilerin gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Amerika ve Avrupa ülkelerinde eğitim binalarının geliştirilmesine yönelik olarak, yeterli gün ışığı, iyi hava kalitesi, akustik konfor, uygun renk seçimleri, kolay temizlenebilen sağlam ve sağlıklı malzeme kullanımı, ergonomik ve çocuk odaklı tasarım, enerji etkin tasarım konuları araştırılmaktadır. Eğitim binalarında belirtilen özelliklerin sağlanması için standartlar hazırlanmakta, uygulamalar yasa ve yönetmeliklerle zorunlu hale getirilmektedir (Gökmen 2012).

Eğitim sürecinin geliştirilmesinde fiziksel çevre niteliğinin önemine doğrultusunda son yıllarda devletlerin desteğiyle çeşitli ülkelerde kapsamlı proje çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Bu girişimler, farklı ülkelerde model alınan kazanımlar sağlamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ise, genellikle eğitime ayrılan kaynakların ve

eğitim ortamlarının niteliğini geliştirme hedefiyle ortaya konan projelerin sayıca daha az olduğu görölmektedir. Bu açıdan, Özbekistan'daki durum değerlendirildiğinde de, iklimsel özelliklere uyum, pasif sistemlerle enerji kullanımı ve korunumu, iç hava kalitesi, gürültünün önlenmesi, gün ışığından yararlanma gibi konulara, eğitim mekanlarının tasarımında yeterince önem verilmediği görölmektedir.

Özbekistan'da 1970'lerden sonra devlet tarafından yapılan geleneksel okullar, tip proje uygulanarak inşa edilmiştir. Bu açıdan, ölkedeki okulların çoğunda uygulanan tip projeye bağlı olarak kullanım süreçlerinde benzer sorunlar yaşanmıştır. Özbekistan'da iklim koşulları bölgesel değişiklikler taşımaktadır. Dolayısıyla, tek tip projeye göre tasarlanan, standart malzemelerden yapılmış okullar, farklı coğrafyalarda bulunan illerin koşullarına uyum sağlamamaktadır. Bu yaklaşımın sonucunda, okullarda, ısınma, havalandırma, gün ışığı kullanımı gibi çeşitli açılardan fiziksel açıdan sorunlar yaşandığı görölmektedir.

Özbekistan'daki zorunlu eğitim süresi 12 yıldır. 1997 yılında başlatılan Özbekistan Personel Eğitimi Ulusal Programına göre 9 yıl, ilk ve ortaokul (mektep) ve 3 yıl lise eğitimi olmak üzere 7-18 yaş gurubu çocukların toplam zorunlu eğitim süresi 12 yıl olarak belirlenmiştir. Bu nedenle eğitim binaları, diğer yapı tiplerine göre sürdürülebilirlik bilincinin oluşturulması, sürdürülebilirliğin uygulanması ve deneyimlenmesi açısından hem çocuklar hem de toplum için büyük öneme sahiptir.

Bu araştırmada Özbekistan'da tip projeye göre uygulanan okullardan bir örnek seçilerek, okulun mekansal olanakları literatür araştırması yöntemiyle belirlenen temel konular çerçevesinde sürdürülebilirlik bağlamında değerlendirilmektedir. Taşkent şehrindeki 198. mektep olarak tanımlanan binada, okul mimarisinde oluşan sorunlar incelenmekte ve sürdürülebilir bir yaklaşımla mimari çözümün geliştirilmesi konusu irdelenmektedir.

Tezin birinci bölümünde konunun temel önemi ve güncelliği, problemin tanımı, çalışmanın amacı, kapsamı ve yöntemi yer almaktadır.

İkinci bölümde literatür araştırması yöntemiyle tezin kavramsal temelleri oluşturulmaktadır. Sürdürülebilirlik kavramının tanımı ve tarihsel süreçte konuya verilen önemin gelişimi ifade edilmektedir. Çalışmanın ana eksenini oluşturan çevresel etkileri

dikkate alan bina tasarımı konusunun açıklanması kapsamında, dünyada uygulanan yeşil bina değerlendirme sistemlerinin temel kriterleri incelenmekte, bu sistemler de yer alan kriterlerin eğitim binalarındaki önemi değerlendirilmekte ve sürdürülebilir tasarım açısından önemli temel konular irdelenmektedir. Dünyadaki başarılı okul örnekleri araştırılarak, ABD’de ve Avrupa’nın gelişmiş ülkelerinde, sürdürülebilir okulun sağladığı kazanımlar incelenmektedir. Başarılı sürdürülebilir okulların tasarımında dikkate alınan konular, taşıdıkları önem çerçevesinde ortaya konulmaktadır.

Üçüncü bölümde Özbekistan’da mimaride sürdürülebilirlik kavramının yeri, önemi ve gelişimi incelenmektedir. Bu açıdan, eğitim binalarında çevresel tasarım anlayışına ilişkin uygulama deneyimleri araştırılmaktadır. Geçmişten günümüze, Özbekistan’da eğitim binalarının gelişimi ve özellikleri dönemlere ayrılarak incelenmekte; sürdürülebilirlik bağlamında önem verilen uygulamalar araştırılmaktadır. Mevcut örnekler üzerinden yapılan değerlendirmelerle, günümüzde bu uygulamaların eğitim mimarisinde hangi düzeyde yer aldığı sorgulanmaktadır. Son olarak, alan çalışmasında ele alınacak tip proje ve çalışma alanının genel özellikleri tanımlanmaktadır. Sürdürülebilir tasarımda yerel özelliklerin değerlendirilmesinin taşıdığı önem doğrultusunda, Özbekistan ve Taşkent’in iklimsel ve coğrafi özelliklerine yönelik değerlendirmeler yapılmaktadır.

Dördüncü bölümde, alan çalışması bulguları sunulmaktadır. Alan çalışması kapsamında, 198. mektep binası, tezin ikinci bölümünde belirlenen, eğitim binası tasarımında sürdürülebilirlik için önem taşıyan “Oryantasyon ve arazi planlaması, güneş ışığı kullanımı, enerji verimliliği, su kullanımı ve mazleme seçimi” olarak tanımlanan temel kriterler çerçevesinde incelenmektedir. Okuldaki fiziksel çevrenin, sürdürülebilirlik açısından olumlu ve olumsuz yönleri belirlenmektedir. Bu gözlemsel incelemeler doğrultusunda kullanım sürecine ilişkin olumlu ve olumsuz yönler incelenmektedir. Bu bağlamda, sürdürülebilir tasarım kriterlerine göre, okul binasının mekansal olanaklarını geliştirmek açısından, aktif ve pasif sürdürülebilir çözümler önerilmekte ve değerlendirmeler yapılmaktadır.

Çalışmanın sonuç kısmını oluşturan Beşinci bölümde yapılan tartışmalar ve elde edilen sonuçlar çerçevesinde eğitim binalarında sürdürülebilirlik uygulamaları ile ilgili değerlendirmeler yapılmakta; hem Özbekistan ve diğer ülkelerde mevcut benzer eski tip

proje okulları için, hem de gelecekte yapılacak yeni okul binalarının tasarım süreçlerine ışık tutacak önerilerde bulunmaktadır.

- **Problemin tanımı**

Çevre korunumu ve enerji verimliliğini artırılması, günümüzde neredeyse dünya geneli için önemle üzerinde durulan konulardan biridir. Çeşitli alanlarda önem verilen sürdürülebilirlik kavramının, mimaride de önem kazandığı, bu konudaki çalışmaların hızla gelişim gösterdiği ve sürdürülebilirlik ilkelerinin dikkate alındığı çok sayıda başarılı uygulama gerçekleştirilmekte olduğu görülmektedir. Ancak, dünya genelinde sürdürülebilir tasarım ve yapım konularında yaşanan ilerlemeler dikkate alındığında, gelişmekte olan ülkelerde konuya henüz yeterince önem verilmediği, uygulamaların sayıca daha yetersiz olduğu ifade edilebilir. Gelişmekte olan ülkelerde, kentleşme yoğun bir şekilde artmakta, çok sayıda bina inşa edilen kentler hızla büyümektedir. Kentsel alanlar yeryüzünün %2'sini oluştursa da, dünya nüfusunun %75'i kentsel bölgede yaşamaktadır (Sev 2009). Dolayısıyla kentlerdeki yaşam kalitesi büyük bir öneme sahiptir. Özbekistan nüfusuna dair istatistiksel verilere bakıldığında da, toplam nüfusun %50.6'sının şehirlerde ikamet ettiği görülmektedir. Sürdürülebilirlik konusundaki araştırmalar kentlerde yaşam kalitesinin artmasına olanak sağlamaktadır.

Gelişmekte olan bir ülke olarak Özbekistan açısından da, sürdürülebilirlik konusundaki araştırmaların çok büyük bir önem taşıyacağı ifade edilir olmakla birlikte, ülkedeki çalışmalar diğer ülkelerle karşılaştırıldığında uygulama alanında çok geride kaldığı açıktır. Bununla birlikte, Özbekistan'da da son yıllarda sürdürülebilirlik kavramının önemi kabul edilmektedir. Mimarlık alanında sürdürülebilirlik anlayışı dikkate alınarak konutlar, hastaneler gibi farklı bina türlerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu bağlamda eğitim mimarisinde de sürdürülebilir tasarıma, konunun temel kriterleri dikkate alınarak yer verilmesi gerekmektedir.

Özbekistan'da okul binaları, özel ve kamu okulları olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Özel yaptırılan okul binalarında, fiziksel ve sosyal açıdan daha nitelikli ve iyi koşullar bulunmakta iken, kamu tarafından yaptırılan okul binaları öğrenci ve çalışanların gereksinimlerini daha az düzeyde karşılamaktadır. Ayrıca, Özbekistan'da bulunan

okulların çoğu eski binalar olup, Sovyet döneminde tip proje uygulamasıyla, az maliyetle ve kısa sürede inşa edilen uygulamalardır. SSCB'nin dağılmasından sonra bağımsızlığını kazanan Özbekistan'da son 25 yıl içerisinde yapılan birçok yeni okul yani "mektep", geçmiş örneklere göre daha farklı nitelikte, fiziksel ve sosyal açıdan daha çok olanağa sahip olmasına rağmen, sürdürülebilirlik bağlamında önemli konulara dikkat edilmeden gerçekleştirilmiştir. 1980-90'larda okulların sayıca yetersiz kalmasına bir çözüm olarak, kamuya hızlı bir şekilde eğitim binaları sunmak, ülke çapında yaygınlığı artırmak ve üretim maliyetini düşürmek amacıyla tüm ülkede kullanılabilir bir tip proje elde edilmiştir. Ülkenin farklı illerinde aynı planlama ilkeleriyle okul binalarının inşa edilmesi, yerin özelliklerinin dikkate alınmaması, malzeme seçiminin bu çerçevede yapılmaması, pencere büyüklükleri ve cephe niteliğinin yerden bağımsız olarak belirlenmesi gibi nedenlere bağlı olarak, okul binalarında hem enerji tüketimi hem de kullanımı olumsuz etkileyen çeşitli sorunlar yaşanmasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda da, tip projenin başarılı görülmesiyle inşa edilen okul binaları yapım sürecinde maliyet ve zaman açısından ekonomik gözükmesine rağmen, kullanım ve kullanım sonrası aşamasında çok daha fazla maliyete sebep olmakta, ayrıca öğrencilerin eğitim süreçlerini de olumsuz etkileyen ortamlar haline gelmektedir. Bu açıdan okullarda iyileştirmeye yönelik çalışmalar yapılmakla birlikte, sürdürülebilirlik alanında temel bir değerlendirme yapılmaması sebebiyle bazı girişimlerle ancak enerji koruma gibi sınırlı bir açıdan, kısmi katkılar elde edilmektedir. Kamu tarafından yaptırılan okullarda sürdürülebilir kalkınma için alınan önlemler yetersiz kalmaktadır. Çevresel etkilerin dikkate alınması bağlamında nitelikli olmayan okullar sadece çevreyi değil, hem eğitim seviyesini hem de öğrenci, öğretmen ve tüm okul kullanıcılarının sağlığını da etkilemektedir. Bu açıdan belirtilen yetersizlik, ülkede ekonomik, sosyal ve çevresel boyutta önemli kayıplara neden olmaktadır.

- **Çalışmanın amacı**

Çalışmanın genel hedefi, Özbekistan'da eğitim mimarisinin sürdürülebilirlik doğrultusunda gelişimine ışık tutabilmek ve tip projeler yoluyla elde edilen devlet okullarındaki mekansal olanakların iyileştirilmesi açısından katkı sağlayan bir değerlendirme sunabilmektir. Taşkent'de bulunan, devlet okullarının çoğu tip projeye

üretilmiştir. Tez çalışmasında, sürdürülebilirlik ilkeleri bağlamında bu binaların niteliğini sorgulanmak ve seçilen bir örnek bina üzerinde belirlenen kriterler doğrultusunda mekansal olanakları iyileştirici önerileri ortaya koyabilmek amaçlanmaktadır. Böylece, ülkedeki mevcut okulların, fiziksel anlamda sürdürülebilir hale getirilmesinin sağlanabilmesiyle; hem sosyal açıdan da sürdürülebilirlik bilincinin öğrencilere ve gelecek nesillere taşınması, hem de ekonomik boyutta yerel, ülkesel ve küresel ölçekte, çevreye duyarlı binaların elde edilmesiyle çevresel konularda katkı sağlanabileceği öngörülmektedir. Bu değerlendirmenin, yeni üretilecek eğitim binalarının da sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde gerçekleştirilmesine ışık tutması hedeflenmektedir.

- **Çalışmanın kapsamı**

Tez kapsamında, Özbekistan’da mevcut okul binalarının sürdürülebilirlik bağlamında durumu incelenmekte ve değerlendirilmekte; mevcut okul binalarının bu alanda geliştirilmesi için bir yöntem önerilmektedir. Bu kapsamda tezde, öncelikle sürdürülebilirlik kavramının tanımı, tarihçesi, gelişimi irdelenmekte; Sürdürülebilir mimarlık bağlamında, eğitim mimarisinde yer verilmesi önemli olan temel kriterler araştırılmaktadır. Bu kriterler, dünyada başarılı eğitim binalarındaki uygulamalar, sürdürülebilirlik ilkelerinin entegrasyonu açısından değerlendirilerek önerilmektedir. Ulaşılan bulgular ışığında, Özbekistan’da mimaride sürdürülebilirlik konusu ve eğitim mimarisinde sürdürülebilirliğe verilen önem incelenmektedir.

Alan çalışmasında, Özbekistan’da eğitim binalarının mekansal olanakları genel olarak değerlendirilmektedir. Ülkedeki tarihi eğitim binaları ve bu binalarda uygulanan sürdürülebilir tasarım çözümleri araştırılmakta; günümüzde yeni yapılan okulların sürdürülebilir hale getirilmesi için ülkede yürütülmekte olan çalışmalar ve girişimler sorgulanmaktadır. Çalışmada literatür araştırması yöntemiyle belirlenen bulgular kapsamında, Özbekistan özelinde eğitim mimarisine katkı sağlayacak bir değerlendirme yapabilmek amacıyla, ülkede yaygın olan tip proje uygulamasının nitelikleri incelenmektedir.

Bu açıdan Taşkent’deki tip proje binalarından biri olan, 198. Mektep olarak adlandırılan ortaokul binası çalışma alanı olarak seçilmiştir. Okulun mekansal yapısı, tezin 2. bölümünde tanımlanan sürdürülebilir mimarinin temel kriterlerine göre incelenmektedir. Bu inceleme, okul binasındaki gözlemsel tespitler ve proje üzerinde yapılan analizler yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında sürdürülebilirliğin ekonomik, sosyal, fiziksel ve çevresel boyutları kapsamında, mimarlık alanında konunun önemine dikkat çekilmektedir. Bu doğrultuda sürdürülebilir tasarım açısından tanımlanan değerlendirme standartlarında yer verilen temel kriterlerin; ilgili araştırma ve çalışmaların; sürdürülebilirlik anlayışı gözetilerek tasarlanmış okul binalarının incelenmesi sonucunda, okul tasarımında önem taşıyan temel ilkelerin belirlenmesi ve bu doğrultuda mevcut eğitim binalarına yapılacak düzenlemelerde izlenebilecek adımların önerilmesi tez çalışmasının temel kapsamını oluşturmaktadır.

- **Çalışmanın yöntemi**

Tez çalışmasında literatür araştırmasına dayalı analiz, gözlemsel tespit ve proje üzerinde inceleme yöntemlerinden yararlanılmıştır. Literatür araştırması kapsamında, öncelikle tezin birinci bölümünde ekoloji, sürdürülebilirlik, bina yaşam döngüsü ve çevresel bina değerlendirme kavramları ve bu kavramların birbiriyle olan ilişkisi araştırılmaktadır. Bu araştırma bulguları, eğitim binalarında eko-yapı olma yönünde yapılan sürdürülebilir bakım ve onarım çalışmaları ile ilgili bilgilerle birlikte yorumlanmakta; dünyada başarılı sürdürülebilir okul örnekleri incelenerek, sürdürülebilir okul tasarımında önemli temel konular literatür araştırmasına dayalı olarak ortaya konmaktadır. Bu temel konular kapsamında, gözlemsel tespit ve proje üzerinde yapılan analiz yöntemleriyle Özbekistan’da kamu tarafından yaptırılmış tip projeye sahip ortaokul binalarının niteliği analiz edilmektedir. Bu değerlendirme, Taşkent’deki 198. Mektep olarak adlandırılan ortaokul binası özelinde gerçekleştirilmekte ve tip proje okulların mekansal olanaklarının geliştirilmesine yönelik öneriler sunulmaktadır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölümde, sürdürülebilirlik kavramının tanımı, sürdürülebilir kalkınma kavramının doğuşu ve dünya genelinde nasıl tanımlandığı incelenmekte; eğitim mimarisinde sürdürülebilirlik kavramının önemi değerlendirilmektedir.

2.1. Sürdürülebilirlik Kavramının Tanımı ve Tarihsel Gelişimi

Sürdürülebilirlik, 1970'lere kadar çok bilinmeyen ama günümüzde en sık kullanılan ve her alana damgasını vuran, gelecek yaşamımızda da ön planda olması beklenen önemli bir kavramdır. Sürdürülebilirlik kavramının açıklanması ve nasıl sağlanabileceği pek çok farklı tanımla ifade edilmektedir. Sürdürülebilir kalkınma kavramı ilk defa resmi olarak 1987 yılında 'Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun yayınladığı 'Bizim Ortak Geleceğimiz' adlı Brundtland Raporu'nda yer almıştır. Bu raporda, sürdürülebilir kalkınma (*Sustainable development*) "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneklerinden ödün vermeden, bugünün gereksinimlerini karşılayan bir kalkınma" olarak tanımlanmıştır (Anonim 1987). Sürdürülebilirlik kavramının oluşma tarihi uzak geçmişte olmasa da bugüne kadar farklı bilim alanlarında, konuyla ilişkili araştırmalarda konuyla ilgili farklı tanımlar ortaya konulmuştur.

Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından getirilen tanımda sürdürülebilir kalkınma "Kaynakların sömürülmesi, yatırımların yönü, teknolojik gelişmenin yönlendirilmesi ve kurumsal değişimin uyum içinde olduğu ve insanın ihtiyaç ve isteklerini karşılamak için mevcut, aynı zamanda gelecekteki potansiyeli geliştiren bir değişim süreci" olarak ifade edilmektedir (Anonim 1987).

Bir başka tanımda, sürdürülebilir kalkınma "İnsanların potansiyellerini gerçekleştirmelerini ve aynı zamanda dünyanın yaşam destek sistemlerini aynı anda koruyan ve geliştiren yollarla yaşam kalitelerini geliştirmelerini sağlayan dinamik bir süreç" olarak tanımlamaktadır (Anonim 2019a).

Gerçek Dünya Koalisyonu (*Real World Coalition*) tarafından ise, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu çalışmalarına dayanan bir tanımla, sürdürülebilir kalkınmanın gerekliliği "çevre, temel ekosistem fonksiyonlarını korumak ve gelecek nesillerin

refahını sağlamak için korunmalıdır; çevre ve ekonomi politikası entegre edilmelidir; politikanın amacı, sadece gelir artışı değil, genel yaşam kalitesinde bir gelişme olmalıdır; yoksulluk sona ermeli, kaynaklar daha eşit dağıtılmalıdır ve toplumun tüm kesimleri karar alma sürecine dahil edilmelidir" tanımlarıyla ifade edilmektedir.

Bu tanımlar kapsamında sürdürülebilir yapım kavramına da açıklık getirilmektedir. Hoşkara ve Sey'e (2008) göre sürdürülebilir yapım, yapım süreci boyunca, inşaat sektöründeki çeşitli aktörler tarafından, bina planlaması, tasarımı ve inşa edilme sürecinde faydalanılan kaynakların ve yapım süresinde meydana gelen çeşitli atıkların sürdürülebilir kalkınma ilkelerine uygun şekilde kullanılması ve yönetilmesidir (Hoşkara ve Sey 2008). Sürdürülebilir bir yapımın gerçekleşmesi "beşikten beşiğe" tanımıyla da ifade edilmektedir. Bu kapsamda, "yeşil" ya da "sürdürülebilir" olarak tanımlanan yapıların elde edilmesi için binanın hem genel ekonomik ve çevresel etkisini hem de verimliliğinin sağlanmasında, binanın tasarım ve inşa sürecinden önceki ve sonraki aşamalar da değerlendirilmektedir. Dolayısıyla, sürdürülebilir yapım için binaların planlanması ve inşa edilmesinden önce hammaddenin kaynağından çıkarılması ve işlenmesi, sonra binanın ortadan kaldırılma sırasındaki atıklar ve tekrar kullanılabilir malzemelerin filtrelenmesi, nakliye işlemleri, malzemelerin geri dönüşümü ve yenilenmesi gibi tüm süreçlerin düşünülmesi gerekmektedir (Gottfried 1996).

Brundtland Raporu'nda da tanımlandığı üzere, sürdürülebilirlik kavramı ilk olarak çevreci bir bakış açısıyla ortaya çıkmış olan kavramdır. Ancak, sürdürülebilirliğin üç ana unsuru olan ekolojik, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik sağlandığı takdirde sürdürülebilir kalkınma gerçekleşebilmektedir. Temel amacın doğayı sürdürülebilir kılarak, çevreye karşı sorumlulukların yerine getirilmesi olduğu da ifade edilebilir. Bu anlayışın gelişiminde, toplumsal olarak sorumluluk duygusunun hissedilmesi ve konuya ilişkin farkındalığın artması önemli bir etkidir. Dolayısıyla, gelecek nesiller için sürdürülebilirlik bilincinin oluşturulması oldukça önemlidir. Bu bağlamda eğitim binaları, hem çocuklar hem de çocuklar aracılığıyla ailelere kadar etkisini gösteren bir öğrenme alanı olarak önemli bir rol üstlenebilmektedir.

- **Sürdürülebilirlik kavramının tarihsel gelişimi**

21. yüzyılın başlarından itibaren küresel ölçekte sürdürülebilirlik sorunu dünya liderleri tarafından yaygın bir şekilde kabul edilir; çeşitli disiplinler ve toplumun üyeleri tarafından ortak olarak tartışılır bir konu olmuştur. Sürdürülebilirlik kavramının doğuşu çok uzak bir tarihte gerçekleşmemiştir. Kavram, 1960'lardan sonra uluslararası konferanslarda konu edinilen çevresel sorunlarla ilgili tartışmalarla tanım kazanmıştır. Ekosistemdeki gittikçe artan çevresel bozulmalar, teknoloji ilerledikçe yapılaşmanın hızlanması ve yenilenemeyen doğal kaynakların hesapsızca tüketilmesi gibi global sorunlar dünya genelinde gelecek yaşam için endişe uyandırmış ve çözüm gerektirmiştir. İnsanlığın çıkış yolu ise ekolojik gelişme ile ekonomik kalkınma arasındaki yaşamsal bağın oluşturulmasına ve gelişmenin “sürdürülebilir” olmasına bağlanmıştır (www.la21.turkey.net, 2017).

“Sürdürülebilirlik” bir yaklaşım olarak 1970’li yıllardaki bir dizi uluslararası toplantıda ortaya konarak geliştirilmiştir. Bu yıllarda Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN) tarafından, sürdürülebilirlik açısından “yaşayan dünyanın sürekliliği ve gelişmesi için doğal çevre ve doğal kaynakların sürekliliğinin” önemine dikkat çekilmiştir (Anonim 2006a)

1972 yılında ilk olarak “Büyümenin Sınırları” (*Limits of Growth*) adını taşıyan bir raporda gelecek yüzyılda insanlığı bekleyen tehlikeler ele alınmıştır (Meadows ve ark. 1972). Aynı yılın Haziran ayında Birleşmiş Milletler’in (BM) Stockholm’da düzenlenen Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı’nda (United Nations Conference on the Human Environment, UNCHE) da benzer olarak, insan çevresinin korunması ve geliştirilmesi konuları üzerinde tartışılmış ve bu gelişmeler sürdürülebilir kalkınma kavramının gelişmesinde bir zemin yaratmıştır (Anonim 1972). Bu düşüncelerle, ekonomik büyüme ve sanayileşmenin çevreye zarar vermeden sağlanabileceği konusunda da önemli bir başlangıç sağlanmıştır. Takip eden yıllarda, sürdürülebilir kalkınma düşüncesi, Dünya Koruma Stratejisi (1980), Brundtland Raporu (1987) ve Rio de Janeiro’deki Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı, UNCED (1992) çerçevesinde aşamalı olarak geliştirilmiştir. Sürdürülebilir kalkınma kavramının gelişmesinde önemli role sahip olan konferans ve raporlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- 1972, Roma Kulübü, “Büyümenin Sırları” raporu
- 1972, Stockolm Konferansı, İsveç, İnsan ve Çevre Bildirgesi
- 1976, Vancouver, Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Konferansı (Habitat I)
- 1980, Cenevre- Dünya Koruma Stratejisi (IUCN)
- 1987, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, “Ortak Geleceğimiz” raporu
- 1991, IUCN, UNEP ve WWF, “Yeryüzünü Önemsemek: Sürdürülebilir Yaşam için Bir Strateji” raporu
- 1992, Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı”, Yeryüzü Zirvesi (UNCED)
- 1993, Viyana, İnsan Hakları Konferansı
- 1994, Kahire Nüfus ve Kalkınma Konferansı
- 1995, Kopenhag Sosyal Gelişme Konferansı ve Pekin 4. Dünya Kadın Konferansı
- 1996, İstanbul Habitat II “Kent Zirvesi”ne uzanan küresel Birleşmiş Milletler konferansları
- 1997, Kyoto, “Küresel ısınma” konulu uluslararası konferans (UNFCCC)
- 2002, Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (WSSD)
- 2004, Brezilya, “Sürdürülebilir Sosyal Kalkınma, Yetersizlik ve Yaşlanma” konulu uluslararası toplantısı (Rio de Janerio)
- 2012, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (Rio+20)

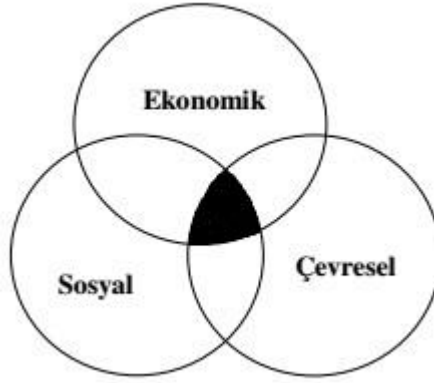
Rio de Janerio' daki Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (*United Nations Conference on Environment and Development*) sonucunda önemli aşağıda belirtilen 5 belge geliştirilmiştir:

- Gündem 21 (Agenda 21)
- Rio Çevre ve Kalkınma Deklarasyonu
- Ormanlar üzerine İlkeler Beyanatı
- İklimsel Değişim üzerine Çerçeve Konvansiyonu
- Biyolojik Çeşitlilik Konvansiyonu

Belirtilen uluslararası belgeler arasında sürdürülebilir kalkınma ile doğrudan ilişkili olan belge Gündem 21 belgesidir. Gündem 21 “Sürdürülebilir kalkınma ile ilgili taahhütler içeren ve kalkınma ile çevre arasında denge kurulmasını hedefleyen sürdürülebilirliğin yaşama geçirilmesine yönelik bir eylem planı” niteliği taşımaktadır. Bu çalışmayla,

yaşam standartlarının iyileştirilmesi ve insanlığın temel gereksinimlerinin daha iyi karşılanması amaçlanmaktadır (Hoşkara 2007). İlerleyen dönemlerde, sürdürülebilirliğin temellerine yönelik çalışmalar gelişim göstermiştir. 1993 yılında Viyana’da gerçekleştirilen İnsan Hakları Toplantısı, 1994 yılında Kahire’de gerçekleştirilen Dünya ve Kalkınma Konferansı, 1995 yılındaki Kopenhag Sosyal Gelişme Konferansı ve aynı yıl Pekin’de düzenlenen 4. Dünya Kadın Konferansı ve 1996 yılında İstanbul Habitat II olarak tanımlanan “Kent Zirvesi”ne kadar süregelen Birleşmiş Milletler konferansları ile birlikte, 1997 Kyoto Protokolü ve 2002 Johannesburg Zirvesi ve benzer çalışmalar kapsamında, sürdürülebilirlik kavramı farklı düzlemlerde ele alınarak gelişmiştir (Kıymılı 2006).

Sürdürülebilirlik ile ilgili anlayışının tarihsel süreçteki gelişiminde, sürdürülebilir kalkınma konusunun, toplumların bugün ve gelecekteki yaşam kalitesini her alanda artırmaya yönelik bir bakışla ele alındığı görülmektedir. Sürdürülebilir kalkınma kavramı sadece ekolojik problemler ve çevre koruma düşüncesinin ön plana çıktığı bir kalkınma anlayışını ifade etmemektedir. Sürdürülebilirlik, bugün ve gelecek yaşamımızla ilişkili olan her alanda önem taşıyan kapsamlı bir kavram olarak değerlendirilmekte ve çevresel, ekonomik ve toplumsal bileşenlerden oluşan üç temel boyutta ele alınmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma tanımından önce toplumu oluşturan bu üç kategori ayrı ayrı düşünülmekte iken (Hoşkara 2007), Brundtland Raporu’ndan sonra bu tanımlar bir birliktelik kazanmıştır. Ancak, bu boyutlar arasındaki ilişkisinin ne şekilde gerçekleşebileceğine ilişkin farklı bakış açıları da oluşmuştur. Örneğin bir yaklaşımda, üç boyutun ayrı ayrı halde bir arada olması gerektiği savunulmuştur (Hart 1999). Bir başka açıdan, çevresel bileşenlerin daha çok ön planda olup diğer boyut bileşenleri eşit değerde ona bağlı olması (Russion Doll Yaklaşımı) gerektiği kabul edilmiştir. Bir başka açıdan ise, bu bileşenlerin eşit değerde bir birine bağımlı olarak bir araya gelmeleri ve eşit değerlendirilmelerini öne süren Üç Sütun (*Three Pillers*) modeli (Şekil 2.1) geçerlik kazanmıştır (Rydin 2004).



Şekil 2.1. Sürdürülebilir kalkınmanın üç halkalı modeli. Model merkezinde üç bileşenin kesişim alanı sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirildiği alan olarak açıklanmaktadır (Berg 1992, Hoşkara 2007 aktarımı)

Söz konusu bu üç boyut, genellikle, Venn Diyagramı ile gösterilmekte olan üç iç-içe geçmiş halka olarak tanımlanır ve Üç Sütun Modeli olarak adlandırılır (Barton 2000). Bu yaklaşıma göre sürdürülebilir kalkınma, bu üç boyutun (ekonomik, çevresel, sosyal) aynı anda, sağlıklı ve dengeli olarak bir araya getirilmesini hedefler ve üç bileşenin de eş zamanlı olarak uygulandığının ifadesi olan ortak kesişim alanı sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirildiği nokta olarak ortaya çıkmaktadır (Hoşkara 2007).

Çevresel bileşenler ekolojinin durumu, iklimsel değişiklikler, çevre kalitesi ile ilgili bilgilerden oluşmaktadır. Bu konular, güneşiği kullanımı, rüzgar, su kalitesi, zararsız bitkiler, toprak, hava kalitesi ve doğal kaynaklar olarak ifade edilebilir. Sosyal bileşenler, toplum ve insana dair; güvenlik, sağlık, eğitim, yaşam kalitesi gibi bilgiler barındırmaktadır. Ekonomik bileşen ise toplumun ekonomik durumunu ortaya koymaktadır. Ekonomik bileşenler, enerji kullanımı, üretim seviyesi, malzeme tüketimi, atık yönetimi ve gelir düzeyi dağılımı gibi konuları içermektedir (Kımilli 2006).

2.2. Sürdürülebilir Mimarlık

Sürdürülebilir kalkınma kavramının önem kazanmasıyla birlikte inşaat sektöründe ve mimarlık alanında da konuya ilişkin değerlendirmeler şekillenmeye başlamıştır. Bu bölümde, konuya yönelik temel bir değerlendirme sunabilmek amacıyla; sürdürülebilir mimarlık kavramı, yaklaşımın tarihsel süreçteki gelişimi, konunun hem yerel boyutta

değerlendirilmesinin önemini ifade edebilmek hem de sürdürülebilir mimarlığın gelişimine katkı sağlayan temel konuları tanımlayabilmek amacıyla sürdürülebilir mimarlığın gelişiminde önemli bir yeri bulunan değerlendirme sistemlerinin genel kriterleri incelenmektedir.

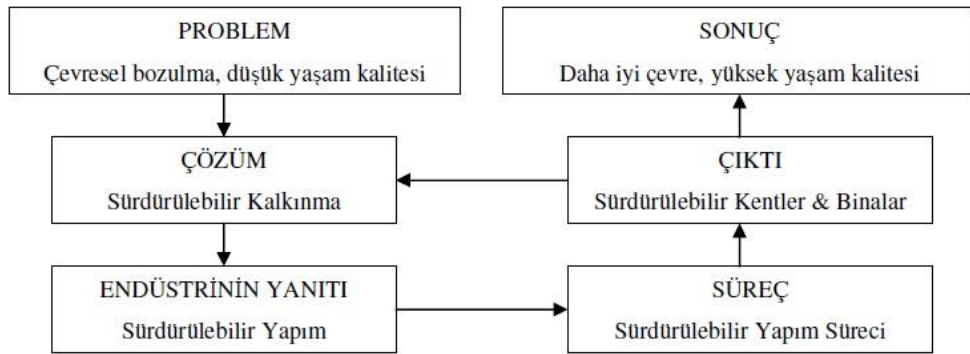
1980'lerden itibaren gelişmeye başlayan sürdürülebilir kalkınma anlayışı, toplumun farklı yaşam alanlarında farklı boyutlarda yer alarak etkili olmuştur. Genel olarak, 30 ile 40 senelik bir dönem içerisinde mimarlık ve inşaat sektöründe sürdürülebilirliğin rolü ve önemi büyük ölçüde artmıştır. Mimarlıkta çevre koruma anlayışı 70'lerde "Çevresel Tasarım", 80'lerde "Yeşil Mimari", 90'larda "Sürdürülebilir Mimarlık" ve "Eko Yapı" gibi terimlerin doğuşuyla gelişmiştir. Tüm bu terimlerin işaret ettiği genel anlamda "yeşil bina" uygulamalarında binaların kalitesi ve iç ortam rahatlığı korunurken, aynı zamanda binanın inşa edilmesi, yaşam dönemi ve yıkımında harcanan enerji ve malzeme kaynaklarının tüketim seviyesinin, çevreye verilen zararın ve atık miktarının en aza indirilmesi amaçlanmaktadır. Sürdürülebilirlik mimarlık belirtilen yönleriyle günümüzde yaşanan kentleşmeye paralel olarak önem kazanmaktadır. Hızlı kentleşme ve küreselleşme, ekonomi ve sanayi gelişimi sonucunda şehirlerde yaşam kalitesi kötüleşmektedir. Buna da bağlı olarak, dünya çapında enerji fiyatları da yükselmektedir. Enerji tüketiminin küresel açıdan bir sorun haline gelmesi inşaat sektörü ile yakından bağlantılıdır. İnşaat sektörü ile birlikte konut ve kamu binalarının kullanım sürecinde harcanan enerjinin, gelişmiş ülke ekonomisindeki tüm birincil enerjinin %40'ını tüketmekte olduğu belirtilmektedir (Remizov 2011). Ayrıca, çevreye verilen zararın büyük kısmı inşaat faaliyetleriyle bağlantılı olarak ortaya çıkmaktadır. Toplam küresel temiz suyun altıda birinin tüketimi, toplam atık oluşumunun %30'u, toplam sera gazı emisyonlarının %20 ile 30% oranında inşaat sektörü kaynaklı olarak gerçekleştiği belirtilmektedir (Hoşkara 2007).

Sürdürülebilir mimarlıkta, çevresel etkileri minimize etmek, mekansal konfor ve kaliteyi artırmak için stratejiler ve teknolojiler geliştirilmiştir. McLennan (2004), bu başlıklarla sınırlı tutulmayacağını ifade etmekle birlikte en önemli strateji ve bileşenleri şu şekilde ifade etmektedir:

- Pasif güneş enerjisi kullanımı,

- Doğal havalandırma,
- İç mekan hava kalitesi,
- Su korunumu,
- Tasarımın her aşamasında enerji tasarrufu ve etkin kullanımı,
- İnşaat atıklarını en aza indirmek,
- İşletme etkinliği (Binanın kriterlere uygun olup olmadığını değerlendirilmesi)
- Yenilenebilir enerji kullanımı,
- Geri dönüşümlü malzeme kullanımı
- Doğal peyzaj kullanımı,
- Arazi korunumu (McLennan 2004).

Sürdürülebilir mimarlığın çevresel etkileri, sürdürülebilir yapım sürecinin gerçekleşmesiyle birlikte sağlanmaktadır. Kibert (1994) tarafından sürdürülebilir yapım “kaynak verimli ve ekolojik ilkelere bağlı sağlıklı bir yapılaşmış çevrenin yaratılması ve sorumlulukların yönetilmesi” olarak ifade edilmektedir (Hoşkara ve Sey 2008). Bir başka yorumla McLennan (2004) sürdürülebilir yapımı “insan tarafından doğal çevreye olan negatif etkileri minimize ederek veya eleyerek, yapılı çevrenin kalitesini maksimize etmeyi araştıran bir tasarım felsefesi” olarak tanımlamaktadır (McLennan 2004). Bu tanımlarda, sürdürülebilir yapımın, çevreyle uyumlu yeni yapım ve tasarımlar ile birlikte, çevreyle dost, uzun ömürlü ve bakım sürecinde de bu etkiyi koruyabilen uygulamaları tariflediği ifade edilebilir. Hoşkara'nın (2008) Bourdeau'dan (1998) aktardığı sürdürülebilir yapım için sadeleştirilmiş bir yol haritasında da, sürdürülebilir mimarlığın belirtilen kapsamdaki aşamaları ve sağladığı kazanımlar görülmektedir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Sürdürülebilir yapım için basitleştirilmiş yol haritası (Bourdeau ve ark. 1998, Hoşkara ve Sey 2008 aktarımı)

Sürdürülebilir yapımın çalışma sürecindeki hedefleri, Şekil 2’de de görüldüğü gibi çevresel bozulma ve yaşam kalitesini düşüren sorunlara çözüm bulmaya yönelik bir yaklaşımla başlamaktadır. Çözüm ise sürdürülebilir kalkınma olarak irdelenmektedir. Sürdürülebilir kalkınmaya, endüstri yani inşaat sektörü tarafından sürdürülebilir yapım yoluyla katkı sağlanmasıdır (Huovila ve Koskela 1998). Sürdürülebilir yapım süreci sonucunda ulaşılabilecek sürdürülebilir binalar ve kentlerle, daha iyi koşullarda, daha yüksek kaliteli çevre koşullarına ve yaşama ulaşılması olanaklı hale gelebilecektir.

2.2.1. Sürdürülebilir mimarlığın tarihsel süreçte gelişimi

İnşaat sektörü, çok sayıda olumsuz çevresel etkinin üretilmesine neden oluşturabilmesiyle beraber, ekonomik ve sosyal gelişimde önemli katkılar da sağlayabilmektedir. Bu bağlamda, sürdürülebilir kalkınmanın gelişmesi için inşaat sektöründe yer alan faaliyetlerin bütüncül bir yaklaşım ile sürdürülebilir kalkınma ilkelerine uygun halde düzenlenmesi özel bir önem taşımaktadır. Tarihsel süreçte ilk olarak sürdürülebilir yapım düşüncesinin ortaya konduğu dönem 1990’lı yıllardır. Mimarlık disiplininde sürdürülebilirlik, 90’lar öncesinde de ele alınan bir konu olmakla birlikte 1992’den itibaren konu küresel ölçekte önem kazanmıştır. 1992 yılında Rio de Janeiro’da düzenlenen “Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı” (UNCED) da ortaya konan “Gündem 21 (Agenda 21) belgesi; 1996 İstanbul’da gerçekleşen Habitat II “Kent Zirvesi” gibi Birleşmiş Milletler konferansları ve diğer zirveler sonucunda yayınlanan belgeler, sürdürülebilir yapım (*sustainable construction*) kavramının gündeme gelmesinde, önem kazanmasında ve bütün dünyada kabul görmesinde önemli role sahip olmuştur (Anonim 1992). Gündem 21, çok genel bir çalışma olarak sürdürülebilir kalkınmanın her alan ve sektörlerde ele alınmasına ışık tutmuştur. Bu çalışma, daha sonra oluşturulan birçok yerel ve sektörel gündemlerde yorumlanmıştır. Habitat II Gündemi ise inşaat sektörüyle daha yakından ilişkili olmakla birlikte, özellikle sürdürülebilir kalkınmada insan yerleşimlerinin rolünü irdelemek için oluşturulmuştur (Anonim 2002).

Mimarlıkta ekolojik bakışın ortaya çıkışı, sadece dönemin sürdürülebilir kalkınma politikaları ve çevresel sorunlarla ilişkili olarak gerçekleşmemiştir. 1970’li yıllarda petrol ve enerji krizi sonucunda yaşanmış fiyat artışı sebebiyle, enerji tüketimindeki sorunlar, inşaat ve ulaşım sektörlerinde enerji verimliliği çalışmalarını arttırmış ve önem kazandırmıştır. Böylece çevreci yaklaşımın gelişmesi, enerji tüketimini düşüren tasarımlar doğrultusunda araştırmalar ve metotların geliştirilmesi söz konusu olmuştur. Örneğin, bu dönemde hem pasif güneş enerjili konut örnekleri hem de enerji tasarruflu mimari çözümlere sahip öncü ofis binaları hayata geçirilmiştir. Örneğin, 1975 yılında Mimar Doug Kelbaugh’un ABD, New Jersey’de kendisi için tasarladığı Kelbaugh Solar House projesi, pasif enerjiye dayalı sistemiyle, 1970’lerdeki ilk pasif enerjili konutlardan biridir (Şekil 2.3). Binada Felix Trombe ve Michael Jacques tarafından geliştirilmiş trombe duvarı deneysel amaçlı kullanılmıştır. Tromb duvarı, binanın güney cephesinde, dış yüzü tamamen cam yüzey olarak tasarlanmış yapısıyla güneş enerjisini depolayan ve akşam bina içine veren bir sistem olarak geliştirilmiştir. Binanın çatısı yaz aylarında açılabilir olarak tasarlanmış, bu özelliğiyle binada aşırı ısınmanın önlenmesi ve aynı zamanda doğal havalandırma da sağlanmıştır (<https://www.cca.qc.ca/en/issues/19/the-planet-is-the-client/33741/the-kelbaugh-house>, 2019).



Şekil 2.3. Kelbaugh Solar House: Pasif enerji uygulamasına sahip konut tasarımı (<https://tr.pinterest.com/pin/138978338470873415/?lp=true>, 2019)

1980’li yıllarda yaşamın farklı alanlarında “yeşil tüketim” tanımı yer bulmuştur. Yeşil gıda, yeşil ambalaj gibi yaklaşımlarla birlikte, mimarlıkta alanında da yeşil malzeme, kaynaklarının geridönüşebilirliği ve dayanıklılığı, binanın çevreye verdiği zararın

azaltılması gibi yaklaşımlar “yeşil” tanımıyla ifade edilmiştir. 1980’lerin sonu itibariyle, “yeşil” terimi yerine “ekolojik” (ecological) terimi gündeme gelmiştir. Bu dönemde, sürdürülebilir mimarlık kavramına referans veren mimari yaklaşımlar genel olarak;

- Sağlıklı, biyolojik ve organik bina tasarımı,
- Pasif güneş enerjili bina tasarımı,
- Bağlamcı yaklaşımlar olmak üzere üç tanımlayıcı kategoride de ifade edilmektedir (Durmuş 2010).

1980’lerin yeşil mimari yaklaşımları içinde önemli bir gelişme pasif enerji sistemlerinin ortaya çıkmasıdır. Bu süreçte doğal havalandırma, ısıtma, soğutma ve aydınlatma kontrolü üzerine araştırmalar artmıştır. Pasif enerji sistem elemanları bina ile bütün olarak ele alınmaya başlamış ve dolayısıyla enerji etkin yapı çeşitliliği, konutlardan kamusal yapılara doğru yaygınlaşmıştır. Bu dönemde inşa edilmiş konutlar için örnek gösterilebilecek bir başka uygulama 1983 yılında İngiltere’de inşa edilmiş olan Gateway House tasarımıdır. Bu tasarımında kullanılmış olan pasif enerji sistemi çözümleri, teknik anlamda büyük ofis binaları mimarisi için de önemli düzeyde katkı sağlamıştır. 1980’lerin yeşil mimarlık anlayışıyla tasarlanmış binada, merkezi açık avlu kullanımı ile beraber doğal havalandırma, doğal aydınlatma ve ısınma çözümleri uygulanmıştır (Hodjaev 2016).

1990’lardan günümüze kadar olan dönemde sürdürülebilir kalkınma olarak tanımlanmaya başlayan çevre ve insan ilişkisi 1992’de Rio De Janerio’da gerçekleşen Birleşmiş Milletler, Sürdürülebilir Gelişme Konferansı’nın esas oluşturduğu bir süreçle birlikte gelişmiş ve mimarlık alanında sürdürülebilirlik kavramı daha geniş kapsamda ele alınmaya başlamıştır. Bu süreçte artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarını karşılayabilmek amacıyla, büyük şehirler için konu; konut, ulaşım, iletişim, sağlık, altyapı, enerji, ticari ve endüstriyel faaliyetler, su kaynakları, doğal kaynakların geri dönüşümü gibi pek çok boyutta değerlendirilmeye başlamıştır.

Sürdürülebilirliğin gelişiminde önem verilmesi gereken bir konu, sürdürülebilir mimarlığın yerel ölçüdeki öneminin dikkate alınmasıdır. Sürdürülebilirlik artık dünyanın farklı noktalarında, farklı yaşam kalitesine sahip ortamlar ve farklı ülkeler için önem taşımaktadır. Bu kapsamda, sürdürülebilir mimarlığın gelişmiş ülkelerde onay

gören, standartlaşan genel stratejilerinin aslında belirli ülkelerin ekonomik zorluklarını, yerel özelliklerini, toplumsal sorun ve ihtiyaçlarını göz ardı etmesi eleştirilmektedir. Ayrıca, sürdürülebilirlik uygulamalarının “küresel uygulamalar” ve “yerel uygulamalar” olarak incelenmesi amaçlandığında, yerel uygulamalara gereken önem verilmemesi sebebiyle, aslında 90’lardan günümüze yapılan tüm sürdürülebilir tasarım örneklerine ulaşılmasının zor olduğu da ifade edilmektedir (Durmuş 2010). Sürdürülebilir mimarlık için, hem gelişmiş hem gelişmekte olan ülkelerde çözümlenmesi gereken özel sorunlar bulunmaktadır. Bu sorunların çözümünde, bölgesel farklılıkların gözetilerek, yerellik (*locality*) ve yerel kullanıcı gereksinimleri değerlendirilerek yere uygun çözümler üretilebilmelidir. Bu kapsamda, sürdürülebilir tasarım yaklaşımında “yerel sürdürülebilirlik” konusuna büyük bir önem verilmesi gerekmektedir.

2.2.2. Sürdürülebilir bina standartlarının gelişimi

Sürdürülebilir yapımın sağlanabilmesi, mimarlık alanında konunun bütüncül bir anlayışla ele alınmasını gerektirmektedir. Böyle bir anlayışla gerçekleşen uygulamalarda, enerji tüketiminin azaltılması ve çevreye verilen zararın minimize edilmesi ile birlikte, yaşam kalitesini artırılması, insan sağlığına olan zararın sıfıra indirilmesi, doğal yaşam döngüsünün desteklenmesi gibi geniş kapsamda kazanımlara ulaşılması amaçlanmalıdır. Bu bağlamda, küresel boyutta hedeflenen büyük başarıyı elde etmek için farklı ülkelerde çalışmalar gerçekleştirilerek, yeşil standartlar tanımlanmıştır. Bu standartlar değerlendirme sistemlerinin kriterleridir. Binaların farklı boyutlarda değerlendirilmesine olanak sunan ekolojik sistemler arasında en başarılı ve güçlü olarak tanımlanan örnekler LEED ve BREEAM sistemleridir.

Yeşil bina değerlendirme sistemlerinde, geleneksel düzenleyici belgelerden farklı olarak standartlar belli sınır içinde hareket edilmesine, belirli bir mimari çözüme veya malzeme kullanımına zorunlu olarak yönlendirici olmamaktadır. Aksine her proje, bireysel olarak analiz edilmekte ve değerlendirilmektedir. Genel olarak tüm yeşil bina değerlendirme sistemlerinin çalışma prensipleri ortaktır. Bu sistemlerde, proje kategoriye göre ayrı ayrı analiz edilmekte ve puanlanmakta; projeye tek puan

verilmekte ve bu puana dayalı olarak projenin uygunluk derecesi belirlenmekte ve tasarıma sertifika verilmektedir (Gaevskaya 2015).

Bu çalışma kapsamında eğitim binalarının sürdürülebilirlik ilkelerine uygun şekilde tasarlanması ve mevcut okulların daha sürdürülebilir hale getirilmesi amaçlanmaktadır. Dolayısıyla dünya genelinde başarılı sürdürülebilir projelerin hayata geçirilmesine ışık tutan; yeşil bina sertifika standartlarının çalışma yöntemleri ve ana kriterlerinin incelenmesi, bu çalışmada hem uygun ve en etkin çözümlerin önerilebilmesi hem de sertifikalandırılma sürecindeki deneyimlerin öğrenilmesi açısından yararlı görülmektedir. Bu kapsamda çalışmanın bu bölümünde, dünyada bilinen ve başarıyla uygulanmakta olan “yeşil” standartlar kısaca incelenmektedir.

Yeşil bina standartlarının gelişimi açısından öncü kabul edilen uygulamaların Avrupa ülkelerinde yer aldığı açıkça görülmektedir. Gelişmekte olan ülkeler açısından da bu deneyimlerin değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Ancak bu bağlamda, ulusal tecrübelerin öğrenilmesi ve incelenmesi gerekmele birlikte bu standartların tamamen, farklı bir bölgeye değişiksiz kopyalamanın ve uygulamaya çalışmanın olumlu sonuçlara ulaştıramayabileceği ve hatta büyük olumsuz deneyimlere de sebep olabileceği ifade edilebilir. Bu nedenle dünya tecrübesinin öğrenilmesi, bu uygulamaların yerel özelliklere göre uygun halde geliştirilmesi ve uyarlanması açısından yararlı olacaktır.

BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*), İngiltere’de 1990 yılında enerji tasarruflu binalar sertifikası olarak geliştirilmiştir. Dünya genelinde en çok uygulama yapılmış olan bu sistemle, 80’den fazla ülkede 568 bini aşkın projen sertifikalandırılmış; iki milyondan fazla projenin sertifikasyon için kaydı alınmıştır (<https://www.breeam.com/>, 2018). Bu sistemdeki özgün özelliklerinden biri değerlendirme sürecine yönelik eğitim desteğinin de sağlanmasıdır. Bağımsız değerlendirme uzmanları için özel eğitim programı oluşturulmaktadır. Uzmanların tüm kategorilere göre puanlama yaparak sertifika verilmesi sürecinde rapor hazırlamaları gerekmektedir. Bununla beraber müşteriler devam eden proje sürecinde de BREEAM

uzman yardımı isteyebilmektedir (Gaevskaya 2015). BREEAM sisteminde sürdürülebilirlik için tanımlanan genel değerlendirme kategorileri aşağıdaki gibidir:

1. Yönetim (%12)
2. Enerji (%19)
3. Sağlık ve Konfor (%14)
4. Ulaşım (%8)
5. Su (%6)
6. Malzeme (%12,5)
7. Atık (%7,5)
8. Saha Kullanımı ve Ekoloji (%10)
9. Kirlilik (%6,5)
10. Risk (%1)
11. İnovasyon (%10)

BREEAM sisteminde, sürdürülebilirlik alanında yenilik getiren fikirler, tasarımlar, yönetim süreci veya teknolojik gelişmeye dayalı katkılar da ödüllendirilmektedir. BREEAM bazı diğer sertifikalardan farklı şekilde değerlendirme kategorilerinde “Ulaşım sistemi”nin değerlendirilmesine de yer vermektedir, ayrıca insan sağlığı ve konforunu etkileyen faktörler ön planda tutulmaktadır (www.breeam.com, 2018). BREEAM içerisinde çeşitli yönlerde değerlendirmelerin yapıldığı “yönetim” adlı özel bir bölüm de bulunmaktadır. Bu kriter proje yönetimi, yayılım, çevreye verilen zararı en aza indirme ve ilgili taraflarla etkileşim halinde olmak gibi faktörleri içermektedir (Anonim 2015b).

LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) ABD’de 1993 yılında USGBC (Amerikan Yeşil Binalar Konseyi) tarafından oluşturulmuş yeşil bina sertifikasıdır. LEED, 32.500’den fazla sertifikalı ticari proje de dahil olmak üzere, 162 ülkede LEED’e katılan yaklaşık 80.000 projeye, dünyanın en yaygın kullanılan yeşil bina derecelendirme sistemi haline gelmiştir. BREEAM sisteminden önemli bir farkı uzmanların çalışma prensibinde bulunmaktadır. LEED sisteminde, akredite uzmanlar bağımsız olarak değerlendirme için ilk bilgileri toplayan bir müşteriye tavsiyede

bulunmaktadır (<https://new.usgbc.org/>, 2019). Ayrıca kriterler listesinde de bazı farklılıklar yer almaktadır. Örneğin LEED sisteminde diğer sistemlerden farklı şekilde “bölgesel özellikler” (*regional impacts/specifics*) kategorisi oluşturulmuştur. Bu kategori, yerel özellikler ve gereksinimlere odaklanma olanağı sunmakta ve bölgeye özgü standartların uygulamasına olanak tanımaktadır.

2016 yılında LEED v4 için geliştirilen etki kategorilerinde bir takım farklılıklar da bulunmaktadır. Bu eklemelerde bir projenin yerel topluluklarına ve gezegenimize nasıl fayda sağlayabileceğini vurgulanmaktadır. Böylece, daha iyi çevresel, ekonomik ve sosyal etkiler sağlayan daha yüksek değerli kredi ve sertifika seviyelerine ulaşılması teşvik edilmektedir. LEED sisteminde sürdürülebilirlik için tanımlanan genel değerlendirme kategorileri aşağıdaki gibidir:

1. Bütünleştirici konsept
2. Enerji
3. Su
4. Atık
5. Malzemeler
6. Yer ve ulaşım
7. Sürdürülebilir alanlar
8. Sağlık ve insan deneyimi
9. İç mekan kalitesi
10. Bölgesel etkiler/özellikler.
11. Tasarımda Yenilik (İnovasyon)
12. Küresel, Bölgesel, Yerel analiz

LEED yeni derecelendirme sisteminde, bölgesel ve yerel eşdeğer standartların veya aynı kredi amacına ulaşmak için kullanılabilen programların dahil edilmesiyle, bölgesel bağlamda daha fazla tanıma yer verilmiştir (Gaevskaia 2015, Anonim 2019a).

DGNB (*Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen - German Sustainable Building Council*) Almanya’da 2009 yılında kurulmuş yeşil bina sertifika sistemidir. DGNB kapsamında yaklaşık 30 ülkede 1400’ü aşkın bina sertifikalandırılmıştır. DGNB

tarafından 40'tan fazla ülkeden gelen katılımcıya, sürdürülebilir bina uzmanlığı eğitimi verilmiştir (<https://www.dgnb-system.de/de/system/zertifizierungssystem/>, 2019). Bu sistemde, binaların ve şehirde bölgelerin sürdürülebilirliği açısından nesnel bir tanım ve değerlendirme sistemi oluşturulması amaçlanmıştır. Sistemde, esneklik ve uyarlanabilirlik çerçevesinde bir bakışla, binaların çeşitli kullanımlara ve buna ek olarak ülkeye özgü gereksinimleri karşılayacak şekilde özel olarak değerlendirilmesi uygun görülmüştür. DGNB sisteminin binalara yönelik tüm uluslararası uygulamaları, CORE14 olarak adlandırılan temel kriterler kataloğuna dayanmaktadır. Bu sistemde sürdürülebilirlik için tanımlı;

1. Çevre kalitesi
2. Ekonomik kalite
3. Sosyokültürel ve işlevsel kalite
4. Teknik kalite
5. Süreç kalitesi
6. Alan kalitesi (*Site quality*) gibi ana bölümlerin bulunduğu, elliye yakın kriter yer almaktadır. Ayrıca, belirtilen kriterler dışında, DGNB sertifika sisteminde özel asgari şartlar da dikkate alınmaktadır. Bu şartlar:
7. İç Hava Kalitesi - VOC (SOC1.2)
8. Herkes İçin Tasarım (SOC2.1)
9. Yangın güvenliği ile ilgili yasal gereklilikler (TEC 1.1) ve ses yalıtımı (TEC 1.2) olarak ifade edilmektedir (<https://www.dgnb-system.de/de/gebaeude/neubau/kriterien/>, 2019).

DGNB sertifika sisteminde bütünsel bir yaklaşım öne sürülmektedir. Bu kapsamda sistemde;

- Sürdürülebilirliğin tüm temel yönleri değerlendirilmekte,
- Bireysel önlemler yerine genel bina performansına odaklanılmakta,
- Değerlendirme, bir binanın tüm yaşam döngüsüne dayanmaktadır (hammadde üretiminden, inşaat ve kullanıma kadar, ayrıştırma, geri dönüşüm veya elden çıkarma) (<http://www.gbccroatia.org/stranice/dgnb-me-unarodno-priznati-certifikat-zelene-gradnje/59/en.html>, 2019).

DGNB sertifika sisteminin diğer sertifikalardan farkı LCA (*Life Cycle Assessment*) ve LCC (*Life-cycle costs*) hesaplama araçları yardımıyla, binanın 50 senelik yaşam döngüsünün hesaplanmasıdır (Gaevskaya 2015). DGNB yöntemine göre çevresel kalite değerlendirmesinde, LCA (*Life Cycle Assessment*) “Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi” hesaplaması çok önemlidir. LCA, bir binanın tüm yaşam döngüsü boyunca toplam çevresel etkisinin sistematik bir hesaplamasıdır ve bir binanın Kyoto Protokolü'nde tanımlanan salınımlar yanı sıra enerji, su ve hammadde tüketiminden ne kadar sorumlu olduğu ölçülmektedir (<http://www.gbccroatia.org/stranice/dgnb-me-unarodno-priznati-certifikat-zelene-gradnje/59/en.html>, 2019). Bu teknikle, tasarımın ilk aşamasında bile bir binanın işleyişinde en fazla tasarruf sağlayan kararların verilmesine olanak sağlandığı belirtilmektedir (Gaevskaya 2015). DGBN değerlendirme sistemine göre, binanın “Toplam yaşam döngüsü maliyeti” de (LCC) hesaplanmalıdır. LCC bina maliyetinin optimizasyonu için bir araçtır; yani, binanın tüm yaşam döngüsü boyunca gerçekleşen maliyetlerin hesaplanmasıdır. Bu maliyetler;

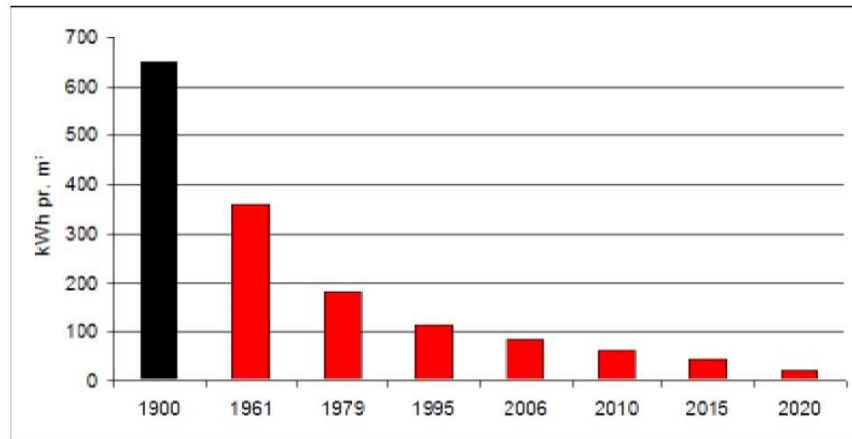
- İnşaat
- Zaman içinde kullanılan enerji kaynakları
- Bakım ve periyodik maliyetler
- Zamanla su tüketimi
- Finansman maliyetleri olarak tanımlanmıştır.

Zaman içinde enerji kaynaklarının tüketimi (veriler çevresel kalitenin değerlendirilmesi için de kullanılır) LCEM (*Life Cycle Energy Modelling*) Yaşam Döngüsü Enerji Modellemesi yöntemi ile hesaplanmaktadır (<http://www.gbccroatia.org/stranice/dgnb-me-unarodno-priznati-certifikat-zelene-gradnje/59/en.html>, 2019).

HQE (*Haute Qualité Environnementale*), Yüksek Kaliteli Çevre standardı 1992 yılında Fransa’da tanımlanmıştır. Bu çalışmada “sürdürülebilir kalkınmanın bir binanın yaşam döngüsü boyunca analiz edilmesi gereken çevresel, ekonomik ve sosyal yönlerin bir birleşimi olduğu” görüşü esas alınmıştır (Gaevskaya 2015). Bu düşünce yapısıyla, HQE değerlendirme kriterleri oluşturulmuştur. Sistemin diğer sertifikalardan farklı olduğu bir yönü, binanın yaşam zamanı boyunca enerji harcamalarının analiz edilmesinin gerekliliği yönünde bir yaklaşımın bulunmasıdır (www.behqe.com, 2019).

HQE standardında dış ortam üzerindeki etkilerin yönetilmesi için; Binalar ve yakın çevresi arasındaki uyumlu ilişki, Kapsamlı yapım yöntemleri ve malzemeleri seçimi, Şantiyede rahatsızlıkları önleme, Enerji kullanımını en aza indirme, Su kullanımını azaltmak, Atıkları en aza indirilmesi, Bina bakım ve onarım hizmetlerini en aza indirilmesi gibi kriterler belirlenmiştir (http://www.assohqe.org/documents_referentiels.php, 2019). İç mekanda konforlu ortam oluşturulması için ise; Hidrotermal kontrol önlemleri (Hydrothermal control), akustik kontrol önlemleri, görsel çekicilik (attractiveness), kokuları kontrol etmek için önlemler, iç mekanlarda hijyen ve temizlik, hava kalitesi kontrolleri, su kalitesi kontrolleri, gelecekteki gelişim kriterleri belirlenmiştir (www.assohqe.org, 2019; www.behqe.com, 2019).

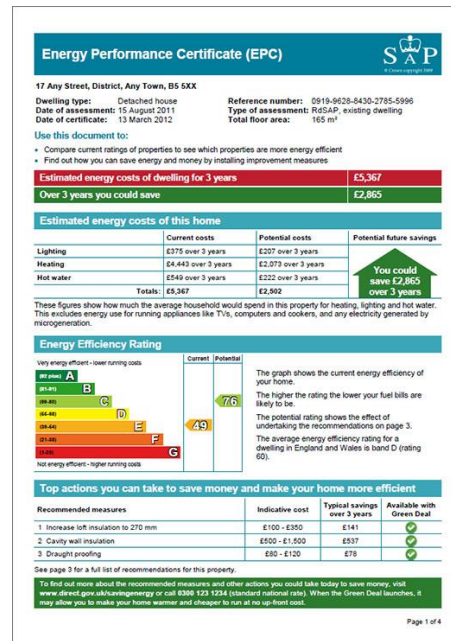
Dünyanın gelişmiş ülkelerindeki belirtilen deneyimlere bakıldığında binaların sürdürülebilirlik ilkelerine göre yapılması için en iyi yöntemlerinden birinin sertifikalandırma yöntemi olduğu ifade edilebilir. Örneğin Almanya'da bina sertifikalandırılması devlet kanunları seviyesinde uygulanmaktadır. 2002 yılından sonra Almanya'da enerji tasarruflu binalar sertifikası zorunlu bir sistem olarak uygulamaya geçirilmiştir. Norveç'de Enerji verimliliği hakkındaki kanun, AB (Avrupa Birliği) yönergeleri dikkate alınarak tanımlanmıştır. Danimarka'da da, konut sektöründeki enerji tüketimini azaltma yönündeki uygulamalarla enerji tüketiminde önemli ölçüde kazanımlar sağlandığı belirtilmektedir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Danimarka'da konut sektöründeki enerji tüketimindeki azalma (Anonim 2010a)

Avrupa Birliği tarafından kabul edilen yönergelerde binalarının enerji verimliliği sertifikalandırılması “ısıtma, ısınmadan koruma, soğutma, havalandırma, sıcak su ve elektrik temini” bölümlerini içermektedir. Bu binaların puanlama derecesi 7 puanlı sisteme göre yapılarak, binanın bir yılda harcadığı tüm enerji hesaplaması değerlendirilmektedir (Şekil 2.4) (Anonim 2010a)

Avrupa ülkelerinde konuya verilen önem, dünyada bilinen başka değerlendirme sisteminde de görölmektedir. Örneğin, “EU of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings” toplantısında 2002/91/EC Yönergesi oluşturulmuş, bu belgeye göre AB içinde olan tüm ülkelerde kullanılmakta olan binaların Enerji Kimlik Belgesinin (EKB) alınması zorunlu tutulmuştur (Hodjaev 2016). Yapılar için oluşturulan belge Şekil 2.5’deki gibidir.



Şekil 2.5. Enerji kimlik belgesi (<https://saltairewebdesign.co.uk/epc-bradford/>, 2019)

Enerji kimlik belgesi, bir binada enerji verimliliğine ilişkin 3 yönde değerlendirmeler içermektedir. Bu kapsamda, projenin standartlara uygun olması; kullanım sürecinde enerji verimliliğinin kontrol edilmesi; kullanıcıların enerji tüketimini azaltmada bilinçlendirilmesi yönünde değerlendirmeler yapılmaktadır (Hodjaev 2016).

Günümüzde birçok ülkede inşaat sektöründe enerji tasarrufu uygulamaları açısından gelişim devam etmektedir. Avrupa’da bu kapsamda en ileri düzeyde çalışmaların gerçekleşmekte olduğu açıkça görülmektedir. Bu bağlamda, ulusal tecrübelerin öğrenilmesi ve incelenmesinin gerekli olduğu, ancak bu standartların başka ve farklı bir bölgeye değişiksiz kopyalamanın ve uygulamaya çalışmanın olumlu sonuçlara ulaştırmayabileceği ve hatta büyük olumsuz deneyimlere de sebep olabileceği düşünülmelidir. Bu nedenle dünya tecrübesinin öğrenilmesi ve bu uygulamaların yerel özelliklere göre uygun olarak geliştirilmesi ve uyarlanması yararlı olacaktır.

2.3. Eğitim Mimarisinde Sürdürülebilirliğin Önemi

Okullar, genç nesillere birey olarak gelişmelerini etkileyen temel bilgi ve becerilerin kazandırıldığı; toplumsal, kültürel, teknolojik ve ekonomik gelişmelerin benimsenerek aktarıldığı, toplumsal düzen bilinci ve sorumluluğunun oluşturulduğu ortamlardır. Bu bağlamda her devletin amacı toplumda her bireyin eşit olanaklarla eğitim alabilmesinin sağlanabilmesidir. Günümüzde okullar bir öğrenme ortamı olarak tanımlanmakta ve okullarda eğitimin etkili bir biçimde gerçekleştirilmesi beklenmektedir.

Okulların iç ve dış çevrelerinde yapılacak iyileştirmelerle gerekli mekansal olanaklar sağlandığında, uygun bir eğitim ve öğretim hizmeti elde edilebilir. Okulların hem toplumun mevcut kültürünü koruması ve yaşatması hem de kendisiyle birlikte içinde bulunduğu toplumu geliştirmesi ve değiştirmesi beklenmektedir. Bu nedenle okulların hareketli ve dinamik yapılar olması gerekir. Bu dinamizmin de, okullarda yeterli fiziki mekânların oluşturulmasıyla sağlanabilmesi olanaklıdır (Atabay 2014). Okullar etkili bir öğrenim merkezi olması için öncelikle çevre ve toplumun gereksinimlerini karşılamalıdır. Hathaway’in (1988) belirttiği gibi “Önce bizler binaları şekillendiririz sonra onlar bizleri şekillendirir.” Eğitim ortamının mimari niteliğinin eğitim süreçleri açısından önemi ve bu süreçteki rolü, birçok çalışmada ifade edilmektedir:

“Ne yazık ki çoğu durumda, fiziksel ortamlar öğrenmeyi engellemektedir ve öğretmenin etkinliği eski veya kötü tasarlanmış bir bina tarafından azaltılmaktadır. Bu gibi durumların sonuçları öğrenciler tarafından çoğunlukla ilgisizlik, rahatsızlık ve çevreye saygısızlık yoluyla yansıtılmaktadır.” (Hanlon 1984).

“İyi tasarlanmış bir öğrenme ortamı, modern kullanıcıların gelişim ve müfredat ihtiyaçlarını kullanan mimari bir programlama sürecine dayanmalıdır, geçmişte bir okulun nasıl olduğuna dair önyargılı görüntüleri üzerine değil.” (Gilbert ve Taylor 1989).

“Örnek okullardaki eğitimciler genellikle kesin amaç ve hedefleri olan çok güçlü bir eğitim programı geliştirmiştir. Mimarlar ise daha sonra bu programa uygun bir tasarım geliştirebilirler. Tasarım, eğitim programının ötesine geçen ve sembolize edilen bu ihtiyaçların karşılanmasıdır.” (Christopher 1990).

Belirtilen yorumlar, mimarlığın eğitim programına uyması ve gereksinimleri karşılaması gerektiğini göstermektedir. Bu anlamda, mimarlık ile eğitim arasında zayıf bir eşleşmenin olumsuz sonuçlar oluşturacağı, iyi bir uyumun ise olumlu ve başarılı sonuçlar doğuracağı kabul edilmektedir. Mekan, eğitim sistemiyle uyumlu ve onun bir parçası olabilmelidir. Aksi takdirde, eğitim faaliyetinde aksaklıkların meydana geleceği öngörülebilir. Fiziksel ortamın, eğitim etkinlikleri için tasarlanan mekanın özelliklerini taşıması gerekmektedir (Atabay 2014). Bu kapsamda eğitim mekanının, ısı, ışık ve renk düzeni, havalandırılması, malzeme kalitesi ve mobilya yerleşimleri gibi bir dizi etken, ortamın fiziksel değişkenlerini oluşturmakta, bunlar öğretmen-öğrenci ilişkilerini büyük ölçüde etkilemektedir.

Nair ve Fielding (2007), 21. yüzyıl okullarında modern eğitim süreçleriyle uyumu sağlayacak temel mekansal gereksinimleri üç başlık altında toplamaktadır. Bu tanımda okulun mekansal yapısı, “kişisel öğrenim alanları-sessiz okuma alanları; akranlardan öğrenilebilecek alanlar ve uzmanlardan öğrenilecek alanlar” olarak üçe ayrılarak ifade edilmektedir (Nair ve Fielding 2007). 21. Yüzyılda eğitim mimarisinin, modern eğitim anlayışına ve değişen yaşam koşullarına uygun ortamın sağlanması yönünde bir yaklaşımla gelişmekte olduğu görülmektedir.

Okulların en üst seviyede kaliteli ve eğitim süreci gereksinimlerini karşılayan eğitim merkezleri haline gelmesinde, sürdürülebilirliğin önemi de büyüktür. Sürdürülebilir

tasarımın okullarda, topluma doğal ve yapma çevrenin uyumlu ilişkiler içerisinde bulunması gerekliliğini ve bu ilişkiye saygı duyulmasını öğretecek bir araç olarak kullanılabileceği kabul edilmektedir. Bu şekilde öğrencilerin kolektif çalışmayı, çevresel problemlerin çözümünde etkin bir yaklaşım olarak benimsemesinin sağlanabileceği de ifade edilmektedir (Kayıhan 2011).

Sürdürülebilirlik kriterlerine göre yeterince doğru ve konforlu tasarlanmayan okullar öğrencilerin öğrenme özellikleri ve sağlık durumunu olumsuz etkilemekle birlikte, doğal çevreye de ciddi zarar verebilmektedir. Örneğin, Amerika’da 55 milyon öğrenci ve 5 milyondan fazla personelin düşük kalitedeki binalarda uzun saatler geçirdiği belirtilmektedir (Ford 2007). Bazı eski, geleneksel okullarda doğal havalandırma, aydınlatma, ısıtma ve soğutma gibi temel ihtiyaçlarda yaşanan sorunlar tüm öğrencilerin performans düşüklüğü, devamsızlık ve rahatsızlığının nedeni olmaktadır. Binalarda yaşam kalitesinin yükseltilmesi ve kullanıcı memnuniyetini sağlamak için mevcut okul yapılarında iyileştirmeler yapılması ve yeni yapılmakta olan okullar sürdürülebilirlik kriterlerine göre tasarlanması için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu konuda “Living Building Challenge” oluşumu kapsamında “0” enerji, yağmur suyundan yararlanma, çevre dostu ve toksit salınımı az malzemeler kullanımı, sertifikalı ahşap ürünlerin kullanılması, doğal havalandırma için kontrol edilebilen açılır pencerelerle gün ışığından yararlanma gibi konular sürdürülebilir tasarım için temel kriterler olarak ifade edilmekte ve bu bağlamda önem verilmesi gereken konulardan birinin halkı yaşayan binalar konusunda eğitebilmek olduğu vurgulanmaktadır (Yudelson 2007). Sürdürülebilirliğin eğitimdeki önemi üzerinde durulan ilk ve kapsamlı çalışma olarak daha önce söz edilen Gündem 21 raporu bilinmektedir. Gündem 21 raporunda eğitim süreci ile ilgili hedefler ifade edilmektedir. Bu hedeflerden biri “Eğitimde sürdürülebilirlik: Temel eğitimin geliştirilmesi ve var olan eğitim sisteminin yeniden düzenlenmesi; Toplumsal anlayış ve farkındalık” olarak, diğeri ise “Sürdürülebilir kalkınmada öğrenciler: Birleşmiş Milletler 1990 Dünya Çocuk Zirvesi’nde belirlenen hedefler doğrultusunda, çocuk haklarının geliştirilmesi ve korunmasının sağlanması; Kalkınma süreçlerinde çocukların özel çıkarlarının göz önüne alınması” olarak tanımlanmıştır (Marmara 2006).

Çocukluğun ilk yıllarından itibaren eğitim sürecinde belirtilen amaçlara ulaşılması amaçlanmaktadır. Belirli bir süre içinde geliştirilecek politikaların genel olarak eğitime yansması ile birlikte, erken çocukluk eğitimi için çeşitli sürdürülebilir kalkınma perspektifini içeren programlar, eğitim ortamları ve öğretmen yetiştirme programları oluşturulmaya başlanmıştır (King 2009). Ekolojik yapı standartlarına uygun olarak geliştirilmiş programlar ayrıca çocukların sürdürülebilir ile ilgili ekonomik anlayışlarını pozitif yönde destekleyen temel bir alan olarak görülmektedir (Gadotti 2010). Bu anlamda sürdürülebilir kalkınma kavramının eğitim süreci içerisinde etkin bir şekilde yer almasının Birleşmiş Milletler (BM), Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO), Birleşmiş Milletler Eğitim, Erken Çocukluk Eğitimi Dünya Organizasyonu (OMEP) gibi uluslararası kuruluşlar tarafından sürekli gündemde tutulması önemsenmektedir (Pearson ve Degotardi 2009). 2014 yılına kadar sürdürülebilir kalkınma için eğitimin on yılı takip edilip 2015+ için kalkınmanın yeni gündemi belirlenmiş ve UNESCO (1997) “Sürdürülebilir Gelecek İçin Eğitim” küresel eylem programını uygulamaya başlamıştır. “Sürdürülebilir Gelecek İçin Eğitim”, okullarda daha çok geri dönüşüm, enerji, suyu koruma, kirliliğin azaltılması ve sürdürülebilir tüketim ile ilişkili projeler ile birlikte yürütülmektedir (Blatchford ve ark. 2015). Sürdürülebilirlik ilkelerine uyumlu halde tasarlanan okullar, teoriden pratiğe uzanacak yeni deneyimlerin oluşumuna destek sağlamaktadır (Şahin 2015). Çocukların çevre ve doğa ile temas kurmaları, ekolojik döngünün farkına varmalarını desteklemekte ve büyük bir merak ile doğayı öğrenmelerine katkı sağlamaktadır (Samuelsson 2011). Sürdürülebilir okullar öğrencilerin yaptıkları her eylemin dünya üzerindeki etkilerinin farkında olmaları ve beklentilerini yeniden düzenlemeleri, bir sonraki nesilin temel beklentilerini yenilemeleri açısından büyük önem taşımaktadırlar (Gelfand ve Freed 2010).

Yapılan araştırmalar, çevresel sürdürülebilirliğin çocuklar üzerinde olumlu etkisinin olduğunu belirtmekle birlikte, okullarda sürdürülebilir uygulamaların bir bütün olarak ele alınmasının enerji ve kaynak tüketimi üzerinde ciddi anlamda iyileştirmelere neden olacağını da göstermektedir.

2.4. Eğitim Binalarında Sürdürülebilirlik Açısından Önemli Temel Konular

1987 yılında Brutland Raporu olarak bilinen Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nda sürdürülebilir kalkınma kavramı gündeme alınarak geliştirilen politikalar kapsamında sürdürülebilir tasarımın çağdaş yapı sektörü alanında ele alınması gereken en önemli konu olduğu ortaya konulmuştur. 1992 yılında UNESCO tarafından sürdürülebilir kalkınma politikalarının eğitimde uygulamaya geçirilmesi kararlaştırılmıştır (Hopkins ve McKeown 2002). Buna bağlı olarak mimarlık alanında sürdürülebilirlik bilincinin gelişimi 1990'lardan itibaren artarak önem kazanmıştır (Yudelson 2007). Bu süreçte eğitim mekanları tasarımında sürdürülebilirlik, enerji korunumu ile birlikte hem sağlıklı bir öğrenme ortamının sağlanması hem de öğrencilerin konuya ilişkin öğrenmelerinin desteklenmesi yönüyle özel bir öneme de sahip olmuştur. Sürdürülebilirlik eğitimi kapsamında öğrencilere aktarılan çevresel konulara farkındalık yaratan teorik bilgilerin pratiğe taşınması önemli bir gereksinimdir (Davis 2010). Bu kapsamda eğitim mekanlarından deneyimleri zenginleştirecek bir model oluşturması beklenmektedir. Okulların sürdürülebilirlik perspektifinde tasarlanmasına, gelecek nesillere erken yaşlardan itibaren çevre koruma bilincinin ve sürdürülebilirliğin önemini aktarılması ve öğrenmenin desteklenmesi açısından özel bir önem verilmektedir. Bu sayede okulların, çocuklara sürdürülebilirlik kavramının önemini anlatan bir öğrenme aracı oluşturduğu; çevresel farkındalığın artırılmasında üçüncü öğretmen haline geldiği belirtilmektedir. Aynı zamanda okul ortamında öğrenme için sağlanan uygun çevresel koşulların, okula duyulan ilgiyi artırdığı ve çalışmayı daha eğlenceli hale getirdiği de vurgulanmaktadır (Nair ve Fielding 2007, Care 2015).

1987 yılında Birleşmiş Milletler tarafından oluşturulan raporda sürdürülebilirlik kapsamında tasarım pratiği içinde ele alınması gereken boyutlar şu şekilde ifade edilmiştir:

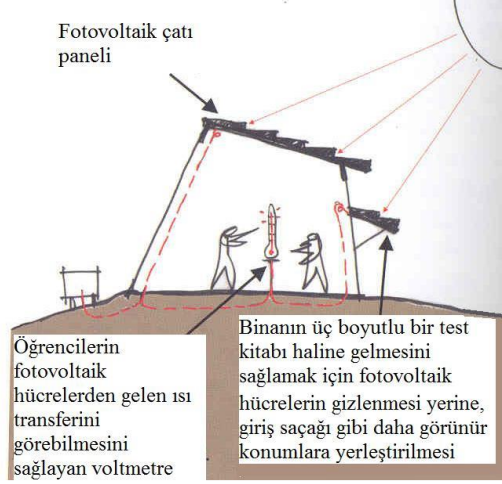
- Kaynakların etkin kullanılması (yapı materyallerinin üretimden kullanıma kadar neden olduğu enerji kullanımının en aza indirilmesi)
- Enerji etkin bina sistemleri
- Yenilenebilir enerji kullanımı
- Doğal ortamın korunması ve onarımı

- Su koruma ve gri suyun kullanımı
- Sel kontrolü
- Geri dönüşüm, toksik olmayan, değerlendirilmiş ve yerel materyallerin kullanımı
- Sağlıklı iç mekan ortamının sağlanması
- Tasarımda ve materyalde dayanım ya da devamlılık
- Bina kullanımında değişime karşı esneklik
- Alternatif ulaşım seçeneklerine erişim (Yudelso 2007).

Bu kriterler genel olarak değerlendirildiğinde, sürdürülebilir tasarım yaklaşımının kentsel ölçekli karar alma süreçlerinden, yapı materyallerinin üretim biçimine kadar, farklı düzeylerde ele alınması gereken pek çok boyut içerdiği ifade edilebilir (Şahin 2015). Ancak sürdürülebilir tasarımın bir eğitim yapısı tasarımı ölçeğinde dikkate alınması gereken temel boyutları farklılık gösterebilir. Örneğin bir okul tasarımında LEED sertifika programındaki kategorilerin altındaki maddeler dikkate alındığında bazı kriterlerin diğerlerine göre daha çok önem kazandığı ve tercih edildiği bilinmektedir. Bunlardan bazıları; eğitim alanlarına uygun aydınlatma tasarımı ve organizasyonu, yönelme/oryantasyon, gün ışığından en rasyonel şekilde faydalanılması, mekânlarda ses konforu, ısıtma, soğutma ve doğal havalandırma yöntemleri, su koruması, enerji verimliliği, malzeme seçimi ve açık alanların kullanımı kriterleridir (Taşçı 2015).

Yaşamın gelişimsel açıdan en önemli dönemi olarak bilinen çocukluk yıllarında çocukların zamanın büyük bir bölümünü geçirdiği eğitim yapılarındaki fiziksel çevre niteliği, bireysel gelişim ve eğitimin kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Okullarda, iç mekânda doğal havalandırma sağlanması, doğal ışığın yeterli olması, çevre dostu ürünlerin kullanılması ve öğrencilerin olabildiğince doğa ile ilişki kurabilmesine olanak sağlanması önem taşımaktadır. Sürdürülebilir bir okulun, termal olarak konforlu; temiz hava, gün ışığı ve manzarayla ilişki kurulan; öğrenmeyi destekleyen akustik koşullara sahip; spor olanakları sağlayan; çevreyi bir öğrenme kaynağı olarak kullanabilen; iyi içme suyu elde edebilen; arkadaşlığı ve sosyal gelişimi destekleyen sosyal olanaklar sağlayan; bireysel güvenliğe duyarlı bir şekilde tasarlanması gerektiği vurgulanmaktadır (Murphy ve Thorne 2010).

Çocukların Haklarına Dair Sözleşme'de (*Convention on the Rights of the Children*) eğitimin sosyal sonuçları altında, bireylerin sürdürülebilir çevre konusunda bilinçlenmelerine duyulan ihtiyacın üzerinde durulduğu görülmektedir. Okul binasının kendi başına bir öğrenme materyali olarak görülmesi gerektiği görüşü, sürdürülebilir okul tasarımlarının değerini artırmaktadır (Taşçı 2015). UNESCO'nun "Sürdürülebilir Bir Gelecek İçin Eğitim" programına göre, ideal bir çevre eğitimi programı konuyla ilgili değerlerin ve anlayışın geliştirilmesini gerektirmektedir (UNESCO 1997). Bu bağlamda, "mimarlık", yapılı çevrenin organizasyonu ve yapılı çevrenin doğal çevre ile olan ilişkisi açısından öğrenim aracı olarak görülmektedir. Yapılı ve doğal ortamları öğrenme materyali olarak kullanmak sürdürülebilirlik eğitimi için ideal yöntemlerdir. Bu görüşü savunan bir eğitimci olan Taylor (1993) "Üç boyutlu bir ders kitabı olarak öğrenme ortamı" başlıklı makalesinde, yapının kendisi ve çevresindeki peyzajın pasif alan olmadığını, fizik, geometri, botanik ve ekolojinin öğrenilmesinde aktif bir öğrenme aracı olabileceğini belirtmektedir. O'na göre "Öğretmenler, öğrenciler ve ebeveynler "çevreyi okumayı" öğrenmekte, çevreyle etkileşime girerek birçok düzeyde öğrenmektedir" (Taylor 1993). Taylor tarafından belirtilen ekoloji kavramı, bu bölümde ele alınan "sürdürülebilirlik eğitimi" ile yakından ilgilidir. Ekolojik ve çevresel sürdürülebilirliğin büyük ölçüde mimarlıkla elde edilebileceği ve bu görüşün öğrencilere binalar üzerinden aktarılabilmesi vurgulanmaktadır. Şahin (2015)'in belirttiği gibi, Nair ve Fielding (2007)'e göre sürdürülebilir olarak tasarlanan bir okul, mimarlığı, mühendisliği, yapımı, çevresel bilimi ve doğayla uyumu anlatan mükemmel bir öğrenme aracıdır. Örneğin, öğrencilerin enerji etkinliği açısından bilinçli olmalarını sağlamak için, okullarda fotovoltaik panelleri gizlemek yerine, görülebilecekleri farklı yerlere yerleştirilmesinin ve aynı zamanda bu sistemden kazanılan enerjiyi izleyebileceği bir takip sisteminin oluşturulmasının yararlı olacağı ifade edilmektedir (Şekil 2.6) (Şahin 2015).



Şekil 2.6. Enerji kullanımını anlatan bir öğrenme kaynağı olarak okul (Nair ve Fielding 2007, Şahin 2015 aktarımı)

Sürdürülebilir okul tasarımına yönelik Yeşil Bina Sertifika sistemlerinde geliştirilen belirli kategorilere bakıldığında dünyaca bilinen BREEAM ve LEED sistemlerinin özelliklerinden bahsedilebilir. Örneğin, yeşil bina değerlendirme sistemi BREEAM’de sürdürülebilir bina “yönetim, sağlık ve refah, enerji, taşıma, su, atık, kirlilik, alan kullanımı ve ekoloji, malzeme, yenilikçilik” boyutları olmak üzere onbir farklı değerlendirme kategoriye göre değerlendirilmektedir (<http://www.breeam.org>, 2018). LEED sisteminde ise, değerlendirme kategorileri “malzeme ve kaynaklar, su verimliliği, enerji ve atmosfer, sürdürülebilir alanlar, yapı içi çevresel kalite, yenilikçilik” olarak tanımlanmaktadır (<http://www.usgbc.org/leed>, 2019).

LEED for Schools programı kapsamında okulların maliyetini düşüren ve sürdürülebilirliği hedefleyen projeler için uygun kriterler geliştirilmiştir. Bu kriterler;

- Yer seçimi ve geliştirme
- Su ve enerji kullanımı
- Çevresel olarak tercih edilen malzemeler, yüzeyler ve mobilyalar
- Atık akışı yönetimi
- İç hava kalitesi ve kullanıcı konforu
- Sürdürülebilir tasarım ve yapımda yenilik, olarak kategorize edilmiştir.

Sertifika alınabilmesi için, projelerin yukarıda belirtilen altı alan içerisinde tüm ön koşulları ve minimum puanları sağlaması gerekmektedir (<https://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs5020.pdf>, 2019).

Sürdürülebilir yapının gereklilikleri yapı üretim sürecinden kullanım sürecine kadar uzanan bir perspektifte değerlendirilmesi gereken konular içermektedir. Tüm parametrelerin tek bir çalışmada değerlendirilmesi olanaklı değildir. Bu açıdan tez çalışması kapsamında konu tasarım sürecine ilişkin bir boyutta ele alınmıştır. Dolayısıyla eğitim mekanlarının tasarımında sürdürülebilirlik açısından tasarım sürecinde önem verilmesi gereken temel gereklilikler bu çalışmada; “Yönlenme/oryantasyon, doğal aydınlatma, enerji verimliliği, su kullanımı ve malzeme seçimi” olarak tanımlanmıştır.

2.4.1. Oryantasyon/ Yönlenme

Tasarım konsepti ve yönelim (oryantasyon) seçimi sürdürülebilir okula yönlendiren ilk yol olarak kabul edilir (www.cabe.org.uk, 2019). Okul tasarımının başlangıç aşamasında saha analizi ve oryantasyonun belirlenmesi, binanın ana biçimlenişine ve gelişimine ilişkin çeşitli faktörleri etkilemektedir. Örneğin, okulun pasif ısıtma ve soğutma sistemi, doğal havalandırma ve güneşi ile aydınlatılmasını optimize etme yeteneği bu kararlardan etkilenmektedir. Genel olarak, okul binalarının doğu-batı eksenini boyunca konumlanması, dolayısıyla kuzeye veya güneye bakan bina alanının artırılması aydınlatma açısından en iyi yöntem olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2018a). Bu yöntemle, binanın güneşiyle aydınlatılmasının en üst düzeye çıkarılacağı belirtilmektedir. Okullar kuzey ve güney yönünde yerleştirildiğinde, iç mekanların güneşiyle aydınlatması için uygun olan daha dağınık ışığa erişilebilmektedir (Ruck 2000). Işık doğudan ve batıdan sadece güneşin düşük konumda olduğunda gelmekte, bu nedenle bu taraflardaki aydınlatma için pencerelerin kullanılması parlamaya neden olabilmektedir (Anonim 2018a). Konum ve yönlenme konusunda dikkatli değerlendirmelerle binaların şekillendirilmesi pasif güneş enerjili bir binanın genel özelliğidir. 1980'lerin başlarından bu yana, Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde inşa edilen pasif güneş özelliği olan okullarda ısıtma ve güneş enerjisi kazancını en üst

seviyeye çıkarmak için güney cephesi kullanılmıştır (Barch 2003). Bu şekilde, kuzey cephesinde ek pencerelerin sağlanması gerekliliği de azalmaktadır. Yönlenmenin okul tasarımındaki önemine, 19. Yüzyılda eğitim mekanlarının tasarımına ilişkin öncü kabul edilen bir çalışmada da yer verilmiştir. 1874 yılında Robson tarafından yayınlanan “Okul mimarisi: okulların planlanması, tasarlanması, inşası ve döşenmesi ile ilgili pratik açıklamalar” (*School architecture: being practical remarks on the planning, designing, building and furnishing of school houses*) adını taşıyan kitapta, bina yönlenmesinin dersliklerin doğal aydınlatılmasında önemli olduğu ifade edilmiştir. Bu çalışmada, sınıfların doğal aydınlatılmasına yönelik öneriler ve yöntemler tanımlanmıştır. Ancak bu tanımda güney cephesinin yaz döneminde sakınılması gereken bir yön olduğuna da dikkat çekilmiştir. Okulda sınıfların ana aydınlatmasının güney veya güneybatıdan olmaması gerektiği belirtilmiştir. Barch’ın (2003) belirttiği gibi, Robson (1874), kuzeyden gelen en soğuk ve en sabit ışığın, sınıfta en iyi ışık kaynağı olduğunu, çünkü sıcak yaz aylarında güneş ışığının çok fazla parlamaya neden olarak hem öğretmenlere hem de öğrencilere rahatsızlık verdiğini de belirtmiştir (Barch 2003).

Okul yönelimlerinde coğrafik yerleşim ve iklime göre farklı yaklaşımların uygulanması gerekmektedir. Sıcak iklim bölgeleri için bina cephesinin güneye yönelimi ve binanın doğu ve batı ekseninde konumlanması uygun görülmektedir. Örneğin, İran’da gerçekleştirilen bir ortaokulun yerleşimine yönelik araştırmada da, sıcak ve kuru iklime sahip bölgeler için bina cephesinin güneye yönelik olması, binanın doğu ve batıya ekseninde yerleşimi en uygun oryantasyon olarak tanımlanmıştır (Zomorodian 2013). Soğuk iklimli bölgelerde yapılan araştırmalarda ise cephede pencere alanının arttırılarak ısı talebinin azaldığı görülmektedir. Francesco (2016) tarafından Avrupa’nın çeşitli iklim bölgelerinde optimal pencere ve duvar oranını belirleme amaçlı yapılan araştırmada her iklim için pencere boyutu önemli olsa da oryantasyonun özellikle sıcak bölgeler için en önemli kriter olduğu tanımlanmıştır. Ek olarak, soğuk bölgelerde veya sıcak iklimlerde, sadece güney yönünde, cam oranının belirli bir yüzdesinin gerekliliği de belirtilmektedir (Francesco 2016). Soojung (2016) tarafından da, pencere / duvar oranı arttıkça enerji talebinin arttığı ve pencere yüzeyinin duvar yüzeyine olan oranının %20’den (duvar ile ilişkili) fazla olması durumunun enerji yükü üzerinde en büyük etkiye sahip olduğu tanımlanmaktadır. Bu çalışmada batı yöneliminin en kötü çözüm

olduğu da ifade edilmektedir (Soojung 2016). Ryan (2015) tarafından yapılan bir araştırmada, kararın sadece cam sistemi özellikleriyle sınırlı kalmaması, aynı zamanda duvar tipinin de dikkate alınması gerektiği de belirtilmektedir (Ryan 2015)

Bir başka çalışmada, Suudi Arabistan'da yer alan Al Ameer Okulu'nda oryantasyonun okuldaki i koşullar üzerindeki etkisi incelenmiş, güney oryantasyonunun özellikle de daha geniş bir pencereleli mekanlarda büyük bir etkisi olduğu görülmüştür. Bu çalışmada seçili dersliklerin tümü güneye yönelik olduğundan, tüm dersliklerde yüksek miktarda güneş radyasyonu öngörülmektedir. Okullarda ısı yalıtımı kullanımıyla güney ve kuzey arasında yaklaşık 2 C' lik bir artış tespit edilmiştir. Bu araştırmada ayrıca, iç mekanın soğutulması için yalıtımda gece havalandırmasından faydalanması gerektiği, aksi takdirde ısı yalıtımın aynı şekilde dış mekandaki soğutucu havanın binaya girmesini önleyeceği ifade edilmiştir (Alwetaishi 2018).

Weilong (2016) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada ise soğuk bir bölge olan Hong Kong şehrinde, güney-batı yöneliminin, STPV (*Semi-transparent photolytic*; yarı saydam fotolitik)' den elde edilen elektrik üretimi için en iyi yn olduğu; güney yöneliminin ise pasif ısıtma için en uygun enerji performansını sağladığı belirlenmiştir (Weilong 2016).

Okulun yöneliminin pasif güneş ısıtma sistemleri için önemli olduğuna ilişkin örnekler olarak Türkiye'de de bazı ilköğretim okulları gösterilebilir. Pasif güneş sistemleriyle elde edilen termal konforda, güneş kontrol uygulamaları ile doğrudan, dolaylı ve entegre güneş kazanımı yöntemlerinin kullanımı sağlanmaktadır. İzmir'de Işikkent ve DEVAK ilköğretim okullarında ısı güneye bakan açıklıklardan kazanılan termal kütlede depolanarak pasif güneş ısıtma sistemi uygulanmıştır. Ayrıca, soğutma gereksinimi pencere konumlandırma, güneş kontrol teknikleri, malzeme seçimi ve gece soğutma, ışıma soğutma, pasif soğutma stratejilerinde buharlaştırma teknikleriyle soğutma gibi malzeme seçimi ve peyzaj tasarımı konularında tasarım kararları ile sağlanmıştır (zmehmet 2005).

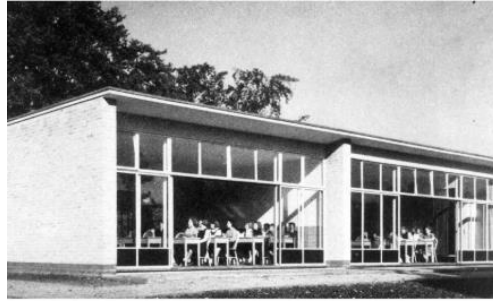
Oryantasyonun binanın aydınlatılması ve ısıtılmasında güçlü bir etken olduğu Libya’da yapılan başka bir araştırmada da ele alınmıştır. Okullardaki enerji tüketiminin ana kaynakları aydınlatma ve havalandırmadır. Bu iki kaynak arasında aydınlatma, toplam enerji tüketiminde %80 oranında paya sahiptir. Ayrıca, ışığın ısısını dengelemek için klima kullanımı yaz aylarında bir binanın toplam soğutma maliyetlerinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Doğal aydınlatmadan daha çok yararlanmak ve enerji harcamasını azaltmak için, araştırma ekibi okul binalarının geleneksel yönelimlerini incelemiştir. Güney ve doğu cephelerinde açıklıklar bulunan okul binalarının, rahatsız edici baskın rüzgarlardan daha fazla korunduğu tespit edilmiştir (Abdulatia 2010).

Bina oryantasyonu bina enerji tüketiminde önemli bir mimari faktördür. Bu parametrenin okul binasının hem aydınlatma, ısıtma ve soğutmasına olan etkisi, hem de binadaki birincil enerji talebi, binanın farklı oryantasyonlarda modellenmesi yoluyla incelenebilir. Okul binasının yönlenmesinin doğru olarak seçilmesiyle, yaz ve kış aylarında güneş ışınımı ve gün ışığı artırılabilir. Aydınlatma, ısıtma ve soğutma için ise enerji talebi düşürülebilir. Okul binasının oryantasyonu ve enerji talebi, pencere oryantasyonları ile doğrudan bağlantılıdır. Bunun yanı sıra bina yönelimi belirlenirken, baskın rüzgar yönü de dikkate alınmaktadır.

2.4.2. Günışığı kullanımı

Sürdürülebilir kalkınma kavramının önem kazanmasıyla birlikte mimari tasarım süreçlerinde binalarda doğal ışıktan yararlanılması ve doğal aydınlatmanın sağlanması konularına verilen önem yeniden artmıştır. Doğal ışık kullanımı aslında tarihsel süreçte farklı bina tipolojilerinin gelişiminde önemli bir tasarım parametresi olarak değerlendirilmiştir. Yeterli düzeyde gün ışığı alan mekânlar kullanıcılara sağlıklı ve destekleyici yaşam alanları sunmaktadır. Çeşitli çalışmalarda gün ışığının kullanıcılar üzerindeki olumlu etkileri ifade edilmektedir. Örneğin, New York’da bulunan Aydınlatma Araştırma Merkezi (LRC) tarafından yapılan bir çalışmada, gün ışığının yeterli düzeyde sağlandığı ortamlarda, görsel ve mental uyarımların dengeli bir şekilde gerçekleştiği ve böylece üreticiliğin desteklendiği ifade edilmektedir (Wymelenberg 2016).

Binalarda doğal ışık alımının artırılmasına yönelik ilk çözümler, duvarlardaki düşey pencereler aracılığıyla sağlanmıştır (Phillips 2004). 1874 yılında Robson tarafından yayınlanan kitapta, sınıfların doğal aydınlatılmasına yönelik öneriler ve yöntemler tanımlanmıştır. Bu çalışmada iyi aydınlatılan sınıflarda, sınıfın dış duvarlarındaki pencere alanının, zemin alanının yaklaşık % 20'sine eşit olması gerektiği ve bu sayede parlamadan korunmanın da sağlanmakta olduğunu ifade edilmiştir (Barch 2003). 1900'lerden sonra ise ilk olarak Almanya'da gelişen "açık hava okulu" (*open air school*) hareketi önem kazanmaya başlamıştır. 1904 yılında Berlin'de hasta çocuklar için orman okulu (Waldschule für kränkliche Kinder) kurulmasıyla başlayan açık hava okulu hareketi 1930'lere kadar tüm Avrupa ülkelerinde en fazla yaygınlaşan okul türü haline gelmiştir (Chatelet 2008). Bu hareket, okul binalarında doğal havalandırmaya ve doğal aydınlatmaya daha çok önem verilmesinde, sağlık ve refah konularının ön planda tutulmasında etkili olmuştur. Açık hava okullarında, sınıfların enaz bir tarafının tamamen açılabilirdiği bir bahçe alanına sahip olacak düzen uygulanmıştır (Şekil 2.7 ve Şekil 2.8).



Şekil 2.7. Impington School, 1939, Cambridge, İngiltere (Chatelet 2008)



Şekil 2.8. Uffculme Open-Air School, 1911, Birmingham, İngiltere (Chatelet 2008)

Açık hava okulu anlayışı doğrultusunda tasarlanan okullarda, sınıflara güneş ışığı alımını kolaylaştırmak için okul binaları güney yönüne yönlendirilmiş; verandalar, açılır

geniş pencereler ve geniş koridorların kullanımıyla birlikte daha açık bir planlama anlayışı uygulanmış ve bu şekilde öğretim alanlarının gün boyu üst düzeyde gün ışığıyla aydınlatılması da sağlanmıştır (Barch 2003).

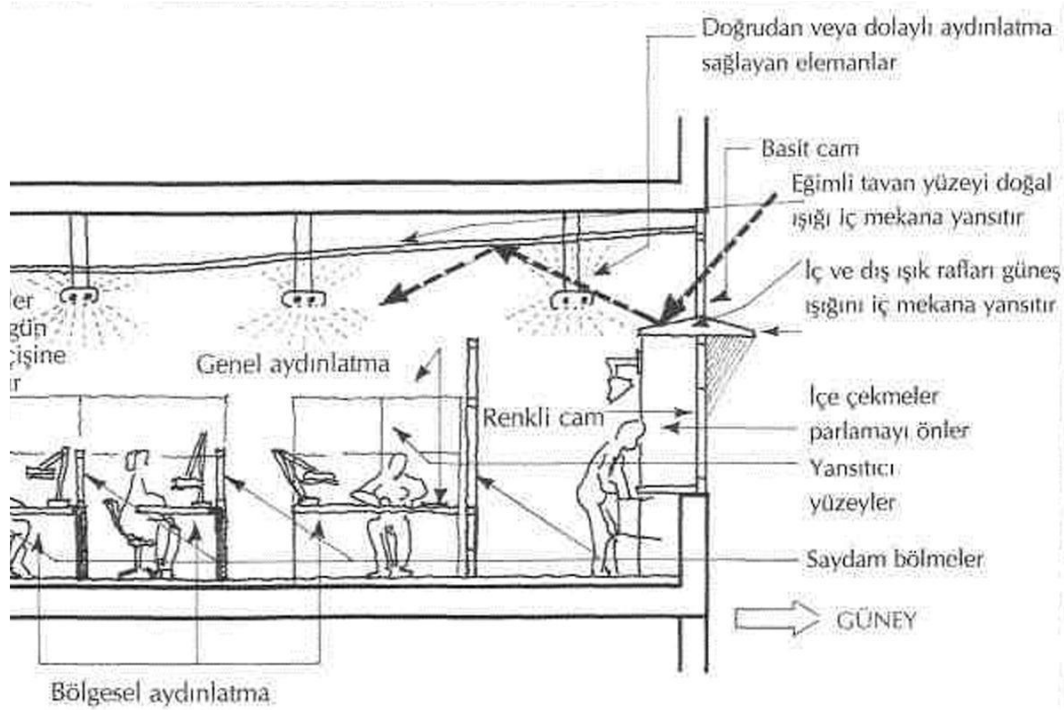
20. yüzyılın sonlarından itibaren sürdürülebilirlik kavramının önem kazandığı ve çevre bilincinin arttığı bir döneme geçilmesiyle birlikte, yenilenebilir enerji kullanımına duyulan gereksinim kapsamında gün ışığından yararlanılması konusu tasarım süreçlerinde yeniden sorgulanmaya başlamıştır. Mekânların yeterli düzeyde gün ışığı alması, kullanıcıların ruh hali, sağlığı üzerindeki olumlu etkileri dışında sürdürülebilir kalkınmanın temel boyutu olan enerji tasarrufunun sağlanması açısından da çok büyük bir etkiye sahiptir. Bu çerçevede, okulların aydınlatılmasında en üst düzeyde işlevsel ve aynı zamanda düşük maliyetli çözümlerin elde edilmesi için sürekli yeni yöntemler değerlendirilmektedir. Yeni önerilmekte olan sistemlerde elektrik kullanımının düşük seviyede tutulması, sınıflarda uygun aydınlatma koşullarıyla öğrenci ve çalışan performansının üst düzeye çıkarılması hedeflenmektedir. Bu kapsamda gün ışığı kontrol sistemleri kullanımı da önem taşımaktadır. Gün ışığı kontrol mekanizmalarının kullanıldığı mekânlarda %20 ile %60 arasında enerji tasarrufu sağlandığı belirtilmektedir (Wymelenberg 2016).

Belirtilen olumlu kazanımların sağlanması okul tasarımında günışığı kullanımına yönelik kararların tasarım sürecinin ilk aşamalarından itibaren geliştirilmesini gerektirmektedir. Projenin planlama aşamasında ve çevre analizleri gerçekleştirilirken gün ışığı alımı için olanakların düşünülmesi; binanın oryantasyonu ve kütesinin tasarımında günışığı alımının değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Mimari çözümlerde doğal ışık alımını arttırıcı, kontrol edici detayların geliştirilmesi, çevrede bulunan yüksek bina ve ağaçların doğal ışık alımı üzerindeki etkilerinin düşünülmesi, bina yerleşimi, büyüklüğü, oranlar ve konumunun belirlenmesinde doğal ışık alımı için olanakların değerlendirilmesi önem taşımaktadır (Erlalelitepe 2011).

Gün ışığı kontrol sistemleri, dış ve iç olmak üzere 2 kategoriye ayrılmaktadır. Dış koşullarla ilgili kontrol sistemleri, binanın dış cephesinde gün ışığı kontrolü ve parlama önlemleri için kullanılan sistemlerdir. İç sistemlerde ise, iç mekânda günışığı

bağlantısını sağlamak için doğal ışık ve yapay aydınlatma sistemi arasında olan ilişki konu alınmaktadır. Bu değerlendirmeler binanın enerji tasarrufunu da önemli ölçüde etkilemektedir (Phillips 2004).

Çoğu durumlarda okul binasında başarılı bir aydınlatma tasarımını elde etmek için tek bir yöntem yeterli olmamaktadır. Gün ışığı değişken olduğu için, yerel iklim, bina oryantasyonu ve bina mimarisi dikkate alınarak, belirli bir durumda en faydalı olabilecek aydınlatma yöntemlerinin seçilmesi ve uygulanması gerekmektedir. Bir okulda konfor aydınlığı sağlamak için farklı aydınlatma stratejileri bulunmaktadır (Şekil 2.9). Başarılı bir çözüme ulaşılması için bu yöntemlerin bazı durumlarda bir arada kullanımını da sağlanabilmektedir.



Şekil 2.9. İç mekânda görsel konforu sağlamak için kullanılabilen yöntemler
(Sev 2009)

Okul binalarında aydınlığın büyük bir ölçüde doğal aydınlatma sistemleriyle sağlanması amaçlanmakla birlikte, iç mekân ve dış mekân aydınlatılmasında yapay aydınlatma desteğine de gereksinim duyulmaktadır. Bu kapsamda okullarda güneş paneli kullanımına önem verilmektedir (Shyr 2007). Güneş panelleri, güneş ışığından elektrik

ve ısıtma için kullanılan enerjiyi üretmek için tasarlanmıştır. Gün ışığı enerjisini doğrudan elektrik enerjisine dönüştürdüğü için fotovoltaik (PV) olarak da adlandırılan güneş paneli sistemi güneş pillerinden oluşur. Kullanılacak yeterli gücün sağlanması için yüzey alanı içerisinde çok sayıda küçük güneş hücresi bulunan sistemin kullanım alanı bu kapsamda değişmektedir (Khan ve ark. 2015). Fotovoltaik paneller aracılığıyla depolanan güneş enerjisiyle okul mekanlarının aydınlatılması ve ısıtılması sağlanabilmektedir.

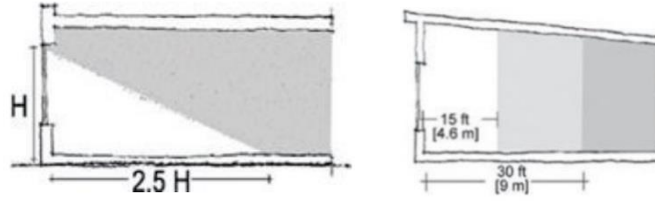
- **Gün ışığı alımında olanaklar**

Binaların doğal aydınlatılmasında geleneksel yöntem pencere yerleşimidir. Genelde pencere kullanımında iki tip bulunmaktadır. Bu çözümler, yan aydınlatmayı sağlayan dış duvarlarda yerleşen pencereler ve doğrudan çatıdan ışığın alındığı tavanda ya da çatıda açılan pencerelerdir (Boubekri 2015). Günışığı alımı tasarımında pencerelerin doğru bir şekilde yapılandırılması açısından her iki yöntemde de dikkat edilmesi gereken tasarım ilkeleri bulunmaktadır.

Pencerelerin yan aydınlatma sağlayacak şekilde planlanması sınıfların tasarımında yaygın olarak kullanılmaktadır. Pencere duvar oranı (WWR), mekânın aydınlık düzeyinin belirlenmesini sağlayan ölçütlerden biridir. Bu amaç doğrultusunda gün ışığı dağılımı ve gün ışığı alanını genişleten daha büyük açıklık alanları düşünülmesi çözümün etkisi açısından değerlendirilmektedir (Phillips 2004, Zomorodian 2016).

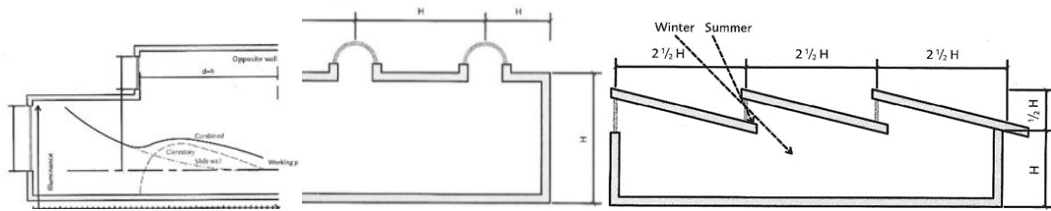
Eğitim binalarında doğal aydınlatmanın sağlanması açısından tasarım sürecinde günışığı alımındaki yeterlilik düzeyinin kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, pencere yüksekliği ve mekân derinliği arasındaki oranla ifade edilen iki yöntem belirtilmektedir. Mekânın yeterli düzeyde ışık alabilmesi için oda derinliğinin, pencere yüksekliğinin en çok 2,5 katı olması uygun bir ölçüt olarak kabul edilmektedir (Brown ve Dekay 2001). Bu kapsamda, dış kaynaklı bir engel olmaması halinde, temiz cam ve bulutlu gökyüzü durumunda çalışma düzlemi üzerindeki pencerenin yüksekliğinden 2,5 kat daha büyük bir mesafeye kadar alanın yeterli derecede aydınlatılmasının da sağlanmakta olduğu da belirtilmektedir. Diğer yöntem, 15/30 kuralı olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.10). Bu yöntemde, pencerenin yakınındaki ortalama 4.6 metre derinliğindeki bir bölgeyi

ağırlıklı olarak gün ışığı ile aydınlatılabileceği ve ikincil 4.6 metrelik bir bölgede ise (pencereden 4.6 ile 9.1 m uzakta olan bölüm) doğal ışığa ek olarak yapay aydınlatmaya gereksinim bulunduğu ifade edilmektedir. Bu kurala göre, pencereden 9,1 metreden daha uzak olan alanların yeterli düzeyde doğal ışık alması için üstten ya da yan pencere yoluyla ışık alınması sağlanmalıdır. Böyle bir durum sağlanmadığı takdirde mekânda yapay aydınlatmanın kullanılması gerekmektedir (Kwok 2011).



Şekil 2.10. 2.5H kuralı ve 15/30 kuralının şematik gösterimi (Kwok 2011)

Tepe ışığı alımı açısından da tasarım süreçlerinde yararlanılması gereken oranlar ifade edilmektedir (Şekil 2.11). Tepe ışıklıkları arasında, açıklıkların aksları arasında kat yüksekliği kadar mesafe bulunması uygun olarak belirtilmektedir. Üst kattaki pencerelerle, pencere yüzeyinin karşı yönünde kullanılarak odada gün ışığı etkisini eşitlemek olanaklıdır. Çalışma yüzeyi üzerinden alınan yüksekliklere göre açıklık düzeyleri belirlenmektedir. Bu düzende, tepe ışıklığının çalışma yüzeyinden itibaren olan yüksekliğinin odanın diğer duvar yüzeyine eşittir. Şed çatı pencereleri, büyük sınıflar ve çalışma alanları için, gün ışığı alımı açısından çok uygun bir çözüm olarak görülmektedir. Havanın açık olması ve açıklıklar güney yönünde konumlanması durumunda en uygun ışık alımının sağlandığı ifade edilmektedir. Bu kapsamda, açıklık yüksekliğinin oda duvarlarının yüksekliğinin yarısı ve kırılma noktaları arasındaki mesafelerin de duvar yüksekliğinin 2.5 katı olarak alınması önerilmektedir (Boubekri 2015).



Şekil 2.11. Tepe ışığı alımı için oranlar (Boubekri 2015)

- **Gün ışığının kontrolü ve desteklenmesi**

Bina tasarımında uygulanan günışığı ile aydınlatma sistemleri “güneş kırma, parlamadan koruma ve gün ışığının yönlendirilmesi” olmak üzere üç temel işleve sahiptir. Bu sistemlerin kullanımı her yapı özelinde farklılık taşımakta, her koşul için uygun görülen bir sistem tanımlanamamaktadır. Güneş ışığı seviyesinin değişkenliği, gökyüzü aydınlığı, mevsim değişiklikleri binanın oryantasyonu gibi bilgilere göre sistem uygulama yöntemleri de değişmektedir. Bu bağlamda farklı amaçlara hizmet eden sistemlerin birlikte kullanımı ya da bir kaç fonksiyonu karşılayan bir sistemin uygulanması gerekebilmektedir. Genelde bir sistem bir fonksiyonu sağlamaktadır. Örneğin doğrudan güneş ışığını kırmak için bina dış duvarına ışığı kıran panel yerleştirildiği zaman, sadece doğrudan günışığı etkisi azaltılmakta, ancak ışık yönlendirme, ışık dağıtma veya parlamadan koruma gibi etkiler oluşmamaktadır. Bu kapsamda konunun önemi “iyi bir sistem seçimi, iyi bir sistem karışımı demektir” olarak da ifade edilmektedir. Sistemlerin bir arada kullanılması, binanın iç ve dış görünüşü üzerindeki etkiler dikkate alınarak mimari çözümlerin üretilmesi önem taşımaktadır (Ruck ve ark. 2000).

Günümüzde genel olarak günışığı sistemleri, gölgeli günışığı sistemleri ve gölgesiz günışığı sistemleri olmak üzere iki gruba ayrılarak sınıflandırılmaktadır. Bu sistemler kendi içerisinde de alt kategorilere ayrılmaktadır. Gölgeli günışığı sistemlerinde amaçlanan, genel olarak dağınık günışığının tavandan veya yan yüzeyden doğrudan alınarak tavana yönlendirilmesidir. Bu yöntemle, pencereye yakın bölümlerde hem gölgelendirme hem de uzak bölgeler için aydınlatmanın güçlendirilmesi sağlanmaktadır. Gölgesiz günışığı sistemleri ise, genel olarak doğrudan gelen günışığı kontrolü için uygulanmaktadır. Bu sistemde, günışığı engellenerek ya da engellemeden odaların aydınlanmayan bölgelerine yönlendirilmekte, dağıtılmakta ve aynı zamanda parlamadan koruma, uzak mesafelere kadar ışığın iletilmesi de sağlanmaktadır. Günışığı aydınlatma sisteminin konumu, pencere bölmesine göre dış, iç veya bölme içi olarak tanımlanmaktadır. Genelde dış sistemler günışığı kırma için, iç sistemler ise günışığı alımını arttırmak ve enerji kazanımı için uygun bulunmaktadır (Baker 2014).

Panjur sistemleri ve perde kullanımıyla okul binalarında dış koşullar ve oryantasyon sebebiyle, belirli mekanlarda güneş ışığının engellenmesi sağlanmaktadır. Güneş ışığının engellenmesi için uygulanan dış sistemler, panel, kanopi, ışık rafı, sabit ve hareketli dış panjurlar ve derin pencere açıklıkları oluşturulmasıdır (Phillips 2004). Panjur ve perdeler, iç mekânda ya da dış cephede kullanılan sistemler olup, klasik sistemler olarak güneş ışığını kırmak için okullarda en çok kullanılan ve etkinliği bilinen uygulamalardır. Bina işlevselliğine göre panjur, stor ya da jaluzi sistemleri binanın iç veya dış cephelerinde kullanılmaktadır. Bu sistemler, doğrudan ışığı kırma, aşırı ısınmaya engel olma ve parlamadan koruma yoluyla iç mekânda konfor koşullarına uygun aydınlık sağlamaktır. Panjurlar, dikey ya da yatay, sabit ya da hareketli ve yapısal olarak eğilimli olarak tasarlanabilmektedir (Ruck ve ark. 2000). Panjur ve stor perde sistemlerinin etkili halde kullanılması için de oranlar belirtilmektedir. Duvar ve pencere alanı arasındaki oran %40 ve %60 üzerine çıktığı zaman levhaların yüzey eğilim derecesi büyük rol oynamaktadır. Bu durumda uygun eğim açısı 10° ile 20° arası olarak önerilmektedir (Costanzo 2017).

Dış panjurlar iç panjurlara göre ısı veriminde daha etkilidir. Dış panjurlar doğrudan güneş ışıklarını bloke edebildiği için iç mekânda aşırı ısı oluşmasını engellemektedir. İç panjurlar gölgeleme fonksiyonu sağlamakta ancak ısının içeriye girmesini önleyememektedir. Genelde güney cephe sınıflarda bol güneş ışığı alımı olanaklıdır. Bu yönde dış cephede ışık kırıcı paneller yerleştirildiği takdirde parlama gibi problemler yaşanmamaktadır. Kuzey cephe sınıflarda da, aydınlatma açısından çok uygun yönelim sağlanmaktadır. Kuzey yönünden doğal ışığın alımında, ışığın dağınık olması sayesinde mekânda parlama ve aşırı ısınma sorunları oluşmadan ortam aydınlanmasını sağlanmaktadır (Costanzo 2017).

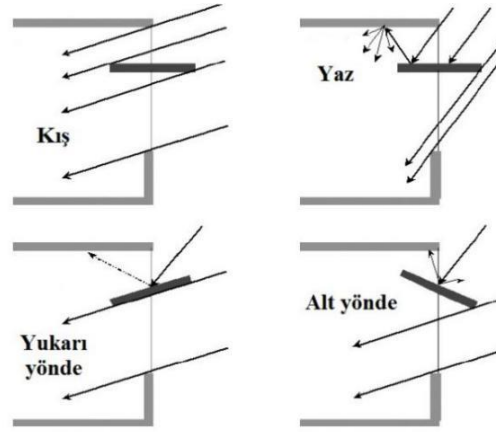
Güneş ışığı kontrolünün panjur ve perde sistemleri kullanımıyla sağlandığı bir çözüm olarak “Rednock School” tasarımı örnek gösterilebilir. Okul cephesinde ahşap panjurlarla oluşturulan güneş kırıcı sistemle binanın BREEM tarafından “mükemmel” notlu sertifika kazandığı belirtilmiştir. Güneş kırıcı ahşap paneller 4 metre yüksekliğinde ve 1,2 metre genişliğinde olup binanın kavisli dış cephesi boyunca monte edilmiştir (Şekil 2.12). Bu çözümlerle okulda enerji tüketiminin önemli ölçüde azaltıldığı, kış ve yaz aylarında ısı dengesinin korunduğu ve aynı zamanda öğrenci ve öğretmenler

için konforlu bir aydınlatma sağlandığı ifade edilmiştir (<https://www.levolux.com/2019>).



Şekil 2.12. Rednock School, güneş ışığı kontrolü sağlayan panjur sistemi (<https://www.levolux.com/tag/rednock-school/>, 2019)

Işık rafları, güneş ışığı etkisine karşı gölgeleme, ışığı yansıtma ve doğrudan ışık parlamasından koruma için tasarlanmış, klasik bir güneş ışığı aydınlatma sistemi olarak tanımlanmaktadır (Ruck ve ark. 2000). Işık rafları sistemi güneş ışığı dağılımını en üst düzeye çıkarmak için etkili bir strateji olarak kabul edilmektedir. Bu sistem sayesinde, odanın ön kısmı doğrudan güneş ışığının zararlı görsel etkilerinden korunurken, aynı zamanda güneş ışığı mekânın iç kısımlarına yönlendirilmektedir (Baker 2014). Işık rafı sistemi aynı zamanda iki işlev sağlayan yaygın sistemlerden biridir.. Işık rafı cam yüzeyini iki kısma ayırarak insan göz seviyesinin üstüne yerleştirilmektedir. Genelde önerilen yükseklik 2 metredir. Rafın yerden yüksekliği azaldıkça, tavana dağılan aydınlık gücü ve miktarı artmaktadır. Bu nedenle ışık rafları sisteminin uygulanması amaçlandığında, mekânın tavan yüksekliği en üst düzeyde tutulması ve tavan yüksekliğinin en az 3 metre olması gerektiği ifade edilmektedir. Işık raflarının genişliğinin belirlenmesinde ise, en az 60 cm veya üstündeki cam yüksekliğine eşit bir ölçünün kullanılması uygun bulunmaktadır. Işık rafı uygulamasında raf, camın dış ve iç kısmına yerleştirilmektedir. Işık raflarının doğu ve batı yönündeki performansının iyi olmadığı; güneşli günlerin yoğun olarak yaşandığı iklimlerde ve kuzey yarımkürede güney yönünde (güney yarımkürede kuzey yönünde) uygulanabileceği ifade edilmektedir (Ruck ve ark. 2000).



Şekil 2.13. Işık raflarının kullanım alternatifleri (Ruck ve ark. 2000’den aktarılarak)

Işık rafları tasarımında eğim yönü değişiminden de yararlanılabilmektedir. Böylece, yansıtıcı yüzeyli iç ve dış ışık raflarının kış ve yaz aylarında güneş ışıklarının doğrultusunu değiştirmesi sağlanabilmektedir (Şekil 2.13). Okullarda ışık raflarının etkin kullanımına bir örnek olarak “Thurston Elementary School” tasarımı gösterilebilir (Şekil 2.14).



Şekil 2.14. Thurston Elementary School, ışık rafı kullanımı
(http://archive.2030palette.org/swatches/view/intermediate-light-shelves/thurston_elementary_school_springfield_public_schools_1.jpg, 2019)

Doğal ışık alımının kontrol edilmesi ve desteklenmesi açısından bina yakın çevresindeki peyzajın tasarımı da önem taşımaktadır. Okul bahçesinde yaprak döken ağaçların kullanılmasıyla, yaz aylarında şiddetli gelen gün ışığından korunma, kışın ise iç mekâna doğal ışığın alımına olanak verilmesi sağlanmaktadır (Nair ve Fielding 2005). Okul bahçeleri sürdürülebilirlik kapsamında amaçlanan öğrenmelerin desteklenmesinde önemli bir potansiyele sahiptir. Okulun çevresindeki açık alanın, öğrencilerin göz

sağlığı üzerinde de önemli bir rolü bulunduğu da belirtilmektedir. Okullarda, öğrencilerin geniş bir perspektifte, dış mekâna doğru açılan en az 15 metrelik vistalar bulabilmesi gün boyunca defter, bilgisayar ekranı gibi kısa mesafeye odaklanarak yorulan gözlerin sağlığı açısından önemli bir gereklilik olarak tanımlanmaktadır (Nair ve Fielding 2005). İç mekâna gün ışığı alımının peyzaj düzeniyle desteklendiği bir uygulama olarak Danimarka’da bulunan “Kingoskolen” örnek gösterilebilir (Şekil 2.15) Gölet sayesinde, yazın iç mekanda serinletici bir etki elde edilmekte, kışın ise yansıma yoluyla gün ışığının iç mekana alımı büyük oranda arttırılmaktadır (Şekil 19). Bu yöntemle ısıtma masraflarının düşürüldüğü, cephede kullanılan panjurlarla ısı kontrolünün de sağladığı ifade edilmektedir (Care 2015).



Şekil 2.15. Kingoskolen, okul bahçesinde gün ışığını yansıtıcı su yüzeyi (www.designshare.com, 2019)

Bu konulara ek olarak, iç mekanda kullanılan renkler de gün ışığının yayılması, yansması ve mekanın daha aydınlık hissedilmesi açısından önemli ölçüde etkili olmaktadır. Okul mekanlarında gün ışığından yararlanılması, tasarım kararlarının geliştirilmesiyle birlikte farklı teknik çözümlerin de kullanımını gerektirmektedir. Bu kapsamda, gün ışığı kontrolü, ısı kazanımı ve kaybı, pencerelerin havalandırma sistemi ile bağlantısı, ısı geçirmeyen cam kullanımı gibi konular üzerinde düşünülmesi gereken faktörlerdir (Phillips 2004). Bu sistemlerin bütünlüğü ilk anda mali kaynak ayrılması gerekliliği nedeniyle tercih edilmese de, binanın uzun ömürlü, yaşam süreci boyunca daha verimli ve enerji tasarruflu olmasını sağlaması açısından önem taşımaktadır. Bu yüzden okul ve diğer yapılar tasarımında, çok fazla kullanılan mekânlar mutlaka doğal olarak aydınlatılmalı, mekânda rahatsız eden parlama, ısınma, gölgelenme ve keskin ışık geçişlerinden kaçınılmalıdır. Bu amaçla iç mekan ve cephelerde günışığını içeriye

uzatan, dağıtan, yansıtan, engelleyen veya yumuşatan, gölgelendiren veya bloke eden farklı farklı, kontrol ve destekleme sistemleri kullanılabilmektedir.

2.4.3. Enerji verimliliği

Enerji insan varlığını sürdürübilmesi için bir güç kaynağı olarak bilinmektedir. Zaman ilerlemesiyle teknoloji ve ekonomi gelişimi, kentleşme, sanayileşme ve nüfus artışı gibi nedenlere bağlı olarak enerjiye olan talep devamlı bir artış göstermektedir. Bu bağlamda yapılan birçok araştırmaya göre dünyada enerji ihtiyacının 2030 yılında yaklaşık %60 oranında artması beklenmektedir (Yıldırım ve Örnek 2007). Dünyada üretilen enerjinin %50'sinin inşaat sektöründe diğer kısmının ise ulaşım ve sanayi sektöründe tüketildiği bilinmektedir (Cebeci 2005). Dünyadaki karbondioksit salınımının da %40'ının binalar kaynaklı olduğu belirtilmektedir (Somalı ve Ilıcalı 2009). Dolayısıyla, kentleşme ve yapılaşma, günümüzde ekosistem ve buna bağlı olarak insan sağlığı üzerinde önemli ölçüde etki oluşturmaktadır. Genel olarak bir insanın günde zamanının ortalama %40 - %50'sinin bina içinde geçtiği, çocuklar ve yaşlılar için bu oranın %65 - %90 olduğu ifade edilmektedir (Dudinov 1999). Çeşitli araştırmalarda, binaların enerji tüketimi değerlerine göre Avrupa'da bulunan ülkelerde diğer gelişmiş ülkelere oranla daha çok tasarruf elde edildiği belirtilmektedir. Ancak bu devletler arasında da belirgin farklar bulunmaktadır. Örneğin, Danimarka, İspanya ve Almanya'da binalarda enerji tüketim talebi 12-18 kWt/m²/yıl ise, İtalya ve Belçika'da bu değer 28-32 kWt/m²/yıl olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Avrupa ülkelerinde mevcut binaların enerji tüketiminin her sene %10-%20 oranında azaltılması da hedef alınmaktadır (Hodjaev 2016).

Okul binalarının, işlevsel yapıları nedeniyle çok miktarda enerji gereksinimi olan ortamlar olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda okullarda sürdürülebilir tasarım stratejileri uygulandığında çok önemli farklar ortaya çıkmaktadır. Örneğin gelişmiş ülkelerdeki yüksek performanslı sürdürülebilir okulların ortalama enerji tüketiminin 65 kWh/m² olması karşısında, geleneksel okulların yaklaşık olarak 160 kWh/m²'den fazla enerji tükettiği ifade edilmektedir (Zomorodian 2013).

Okul binalarının yüksek enerji tüketimine rağmen, iç mekanlarında termal konforun genellikle sağlanmaması eleştirilmektedir. Örneğin, yüksek enerji tüketimine rağmen, sınıflarda termal konfor genellikle sağlanmamaktadır (Iravani 2012). Bu kapsamda, son yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Akıllı Okullar (*Smart Schools*) ve Avrupa'daki Gelecek için Okullar (*The schools for the future*) gibi çeşitli programlar kapsamında okullarda enerji seviyesini en aza indirmeye yönelik olarak, alan planlaması, peyzak düzenlemeleri, termal konfor, uygun aydınlatma ve havalandırma sistemleri geliştirilmektedir (Olson 2006).

- **Yenilenebilir enerji kullanımı**

Okulun enerji talebini etkileyen farklı parametreler göz önüne alındığında, binanın ısı korumasının en önemli parametre olduğu belirtilebilir. Enerji tasarrufunun gerçekleşmesinde, yapılarda birçok pasif ve aktif sistemlerle kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları önemli rol oynamaktadır (Sakınç 2007). Binalarda etkin enerji kaynakları olarak güneş, rüzgar, küçük hidroelektrik enerji ve toprağın ısısından yararlanan jeotermal enerji kullanılabilir (Yudelson 2007).

- **Pasif sistem uygulamaları**

Pasif tasarım, iç mekan için gerekli olan konfor koşullarının sağlanmasında en avantajlı sistemlerden biridir. Pasif sistemlerde, iç mekana uygun aydınlatma ve ısıtma gereksinimi güneş enerjisinden sağlanmakla birlikte, doğal havalandırma ve soğutma gereksinimi de rüzgar enerjisinin kullanımına bağlı tasarım yöntemleriyle gerçekleştirilebilmektedir (Dikmen 2011). Yapı tasarımında uygulanabilecek pasif sistem parametreleri;

- Yapı şekli, arsa seçimi, oryantasyon,
- Yapı kabuğunun fiziksel özellikleri,
- Güneş kontrol sistemleri,
- Doğal havalandırma tasarımı,

- Cephede kullanılan malzeme özellikleri (Şenyurt 2014) olarak kategorize edilebilmektedir.

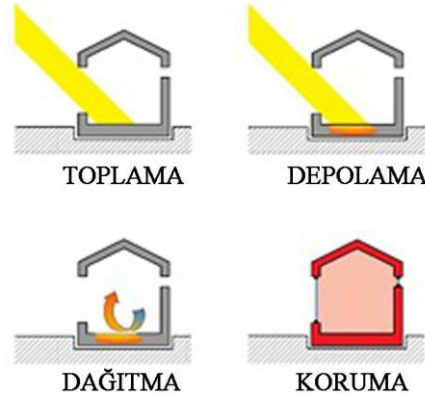
Tüm bu parametrelerin bütünsel şekilde ele alınması yapılarda, fosil yakıt kullanımının azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Pasif tasarım sistemlerinin geliştirilmesi, tasarım aşamasında yapının bulunduğu iklime bağlı olarak yapı kabuğunda alınacak önlemleri ve malzeme kararlarını büyük ölçüde etkilemektedir (Şenyurt 2014).

- **Aktif sistem uygulamaları**

Enerji etkin tasarımlarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için bir diğer yöntem, yapı kabuğunun aktif sistem öğeleri olarak ele alınmasıdır. Burada esas amaç, iç mekanda gerekli olan konfor şartlarının sağlanmasında birincil ihtiyaçlar olan ısıtma, soğutma, aydınlatma enerjisinin tükenebilir, pahalı kaynaklardan sağlanmasını engellemek ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yapılara adaptasyonunu gerçekleştirebilmektir. Aktif sistemler; güneş ve rüzgar enerjisini iç mekanda kullanılabilir olmasını sağlayan mekanik ve elektronik sistemler olarak tanımlanabilmektedir. Bu kapsamda aktif sistemler olarak yapı kabuğunda güneş enerjisinden yararlanabilmek için PV panellere yer verilmesinden; rüzgar enerjisinin kullanımda ise rüzgar türbinlerinden faydalanılmaktadır (Şenyurt 2014).

- **Isıtma ve soğutma için yöntemler**

Sürdürülebilirlik çerçevesinde termal konforun sağlanması için gereken sistemin seçimi açısından çeşitli uygulamalar geliştirilmektedir. Bu bağlamda etkin ısıtma enerjisi olarak güneş enerjisi bilinmektedir. Güneş enerjisi vasıtasıyla yapı kabuğunda termal konforun sağlanması pasif ve aktif sistemlerle gerçekleştirilebilmektedir. Pasif güneş ısıtma stratejisi 4 aşamada oluşmaktadır. Bu aşamalar, toplama, depolama, dağıtım ve koruma olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.16).



Şekil 2.16. Pasif güneş ısıtma stratejisi (Mutlu 2011)

Pasif güneş ısıtma sisteminin işleyişi ana hatlarıyla aşağıda ifade edilmiştir:

- Toplama: Güney yönelimli cephede ısı kaybını engelleyecek önlemler (ısı köprüleri çift cam vb.) ve geniş açıklıklı pencereler, galeri ve atriumlar oluşturularak sağlanır.
- Depolama: Yapı içine alınan ısının kullanım fazlası, “termal kütle” olarak adlandırılan yoğunluğu yüksek (beton, taş, tuğla, su vb.) madde içinde depolanır ve daha sonra kullanılabilir. Maddenin koyu renkli ve dokulu olması ısı depolama kapasitesini artırır.
- Dağıtım: Depolanan ısı ışınım veya taşıma yoluyla mekanlara dağıtılır. Büyük mekânlarda taşıma için artı olarak fanlar ve vantilatörler kullanılır.
- Koruma: İçerideki ısınmış havanın korunması için malzeme seçimi ve detaylandırmada gerekli önlemler alınır (Mutlu 2011, Gölemen 2014 aktarımı).

Enerji etkin doğal ısıtma ve soğutma yöntemlerinde etkili sistem olarak jeotermal sistemler bilinmektedir. Bu sistemlerde yenilenebilir enerji kullanımıyla binanın döşeme altı ısıtılması sağlanmaktadır. Yenilebilir enerji, hava, su ve toprak gibi kaynakların kullanımıyla elde edilebilmektedir. Özellikle döşeme altı ısıtma kullanımında radyatörlere kıyasla daha geniş alanın ısı yayması imkanı oluşması, ısının daha düşük sıcaklıkta tutulmasını mümkün kılmaktadır. Ayrıca radyatöre göre daha yumuşak ısı geçişi olduğu için, iç mekanda soğuk ya da çok sıcak noktalar görülmemektedir (Anderson 2008).

Döşeme altı ısıtma sistemlerinde ısı pompaları aracılığıyla, çevreden serbest ısı alınıp iç mekanda ihtiyaç duyulan ortama iletilmesi gerçekleştirilmektedir. Toprak kaynaklı ısı pompalarında sıcaklığın 10° C da sabit olduğu zeminden alınan enerjiyle, ısınan suyun

döşeme altından ısıtma sistemine bağlanması mümkündür (Anderson 2008). Ayrıca hava kaynaklı ısı pompaları da en çok kullanılan sistemlerdendir. Hava kaynaklı ısı pompaları havadan suya ya da havadan havaya şeklinde olabilir (<https://www.thesisat.org/isi-pompasi-nedir-isi-pompasi-nasil-calisir.html>). Hava kaynaklı ısı pompaları kışın dış mekanda soğuk havayı çekerek iç mekana sıcak su veya hava olarak aktarırken, aynı prensiple yazın iç mekanı soğutma işlemini de gerçekleştirmektedir. Isı pompasıyla havadan çekilen ısı, kapalı sıcak sulu ısıtma devresinde dolaşan suya aktarıldığı zaman, ısıtma devresinde su sıcaklığı 55 °C değerine kadar çıkartılabilir. Bu nedenle ısı pompalarının kullanıldığı sıcak sulu ısıtma sistemleri düşük sıcaklık ısıtma sistemleri (30/40°C) olarak planlanmalıdır. Bu amaca en uygun çözüm olarak döşeme altı ısıtma sistemleri bilinmektedir (<https://www.thesisatmarket.com/hava-kaynakli-isi-pompasi-sistemleri>).

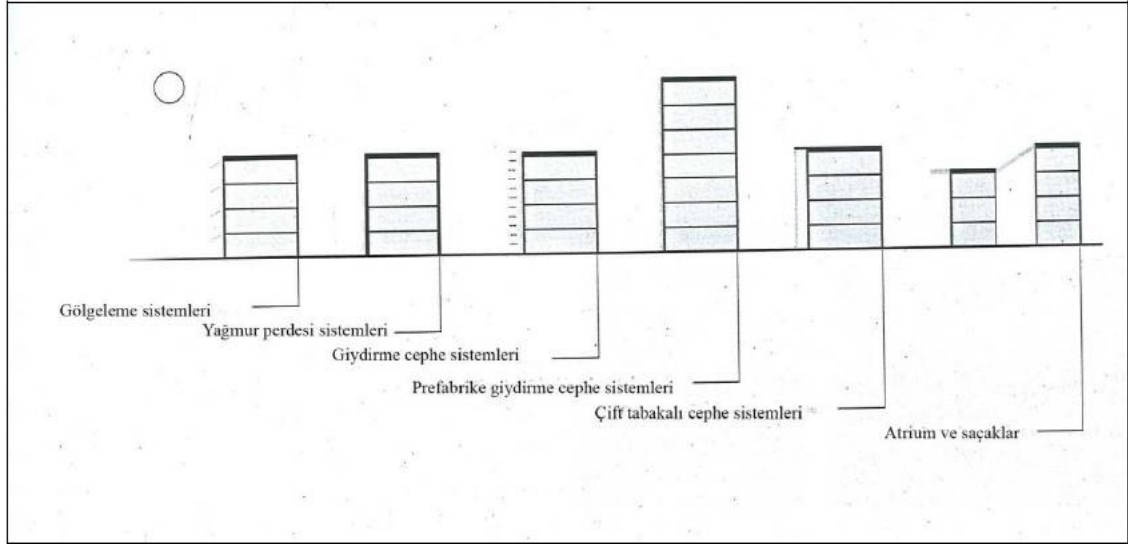
- **Güneş enerjili aktif sistemler**

Özel toplaçlar aracılığıyla yutulan güneş ışınımını, istenen biçimdeki enerjiye dönüştürerek, yapıda kullanımına olanak veren mekanik veya elektronik öğelerin bütünü olarak tanımlanan güneş enerjili etken sistemler, ürettikleri enerjiye göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır:

- Isıtma Sistemleri (Solar Thermal syst.),
- Fotovoltaik Sistemler (Pv syst.),
- Isıtma / Pv Sistemler (T/Pv syst.)

Güneş enerjili aktif /etken sistemler, ürettikleri enerjinin özelliklerine bağlı olarak ayrı öğelerden oluşmakta ve değişik biçimlerde yapılandırılmaktadır (Anonim 2005). Okul binalarında en çok kullanılan PV paneller sistemi güneş ısını elektrikli enerjisine dönüştüren yarı iletken sistemlerdir. Yapı kabuğu, doğrudan güneş ışınlarına maruz kaldığı için PV panellerin kullanımı verim açısından en uygun bileşen olmaktadır. Güneş pillerinin verim oranları, maruz kaldıkları güneş ışınım değerlerine ve güneş ışınlarının geliş açısına bağlıdır. Paneller, uygulanacağı yerin yıllık güneşlenme süresi dikkate alınarak, tasarım aşamasında etüt edilmelidir ve güneş ışığını dik alacak şekilde

uygun açıyla konumlandırılmalıdır (Robert 2009). PV panellerin yapı cephesinde kullanımında tasarımda farklı olanaklar yaratılabilmektedir (Şekil 2.17).

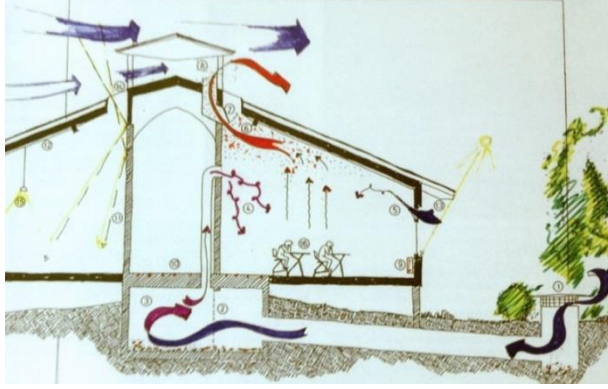


Şekil 2.17. PV panellerin yapı kabuğunda cephede yerleşme şekilleri (Robert 2009, Şenyurt 2014 aktarımı)

Şekil 2.17’de görüldüğü üzere Pv sistemleri; Gölgeleme elemanı, yağmur perdesi (yapıya dış yüzeyden monte edilmektedir), giydirme cephe sistemleri (cephede şeffaf cam panel yerine PV panel uygulamasıdır) ve çift tabakalı cephe sistemleri olarak sıralanabilmektedir. PV panellerin cephede kullanımının yanısıra aktif sistem ögesi olarak çatıda da yer alabilmektedir. Çatıda kullanıldığında uygun eğim açısının daha kolay verilmesi bakımından verimlilikleri daha yüksektir. PV panellerin çatı uygulamaları; Bina Monte PV Sistemler, Bina Entegre PV Sistemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Bina monte PV sistemler çatı kaplamasının üzerine uygulanmaktadır. Bina entegre PV sistemler ise çatı strüktürünün yerini alarak kabuğun kendisini oluşturmaktadır (Şenyurt 2014).

Binalarda ısıtma ve soğutma sağlayan diğer bir pasif sistem, toprak ısısından yararlanılan jeotermal uygulamalardır. Bu sistemde toprak altında oluşturulan kanallardan geçen havanın sağlayacağı ön ısıtmadan ya da serinletici etkiden yararlanılmaktadır (Şahin 2015). Jeotermal ısıtma ve soğutma çözümlerinin, kışın ve yazın kullanması yararlı olarak bilinmektedir. Eğitim yapılarında ön ısıtma ve soğutma amacıyla kanal sisteminden yararlanılan birçok örnek verilebilir. Yer altındaki bu hava kanalları yardımıyla, mekanik bir teknoloji olarak mevsime göre uygun sıcaklıkla

havanın okula akışı sağlanmaktadır. Böyle bir okul binasına örnek olarak Norveç'te 2003 yılında Gaia Architects tasarım firması tarafından hayata geçirilen Vanse School Anaokulu gösterilebilir (Şekil 2.18)



Şekil 2.18. Vanse Kindergarten'de kullanılan pasif ısıtma, havalandırma sistemi (Halliday 2010)

Anaokul binasında hava yer altındaki kanal yoluyla alınmakta olup, kışın ön ısıtma, yazın ise ön soğutma sağlanmaktadır. Bunun dışında döşeme altı düşük sıcaklıklı ısıtma kullanılmış, nem kontrolü hidroskopik malzemelerle sağlanmıştır. Ayrıca, çatıdan alınan hava, izolasyondan ve perfore döşemeden geçerek iç mekana ulaşmaktadır. Binada ahşap yüzeyler ve neme açık boyalar uygulanmıştır (Halliday 2010, Şahin 2015).

Binaların ısıtılma ve soğutulması için etkin kullanılan sistemlerden biri HVAC (*Heating, ventilating and air conditioning*) sistemidir. HVAC Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme sistemleri olup, tüm çeşit binalarda yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu sistemler ısıtma, havalandırma ve İklimlendirme (Soğutma) sayesinde bir binanın konforlu iç mekan iklimini sağlar ve binalardaki enerji tüketimini derinden etkilemektedir (Kolar 2013). İyi bir HVAC sistemi, termal kontrol ve iç mekan konforu sağlamayı hedeflemektedir. Ayrıca, dışarıdan alınan havayı kullanarak sıcaklık ve nemin belirli seviyelerde tutulmasını gerektiren sağlık düzenlemelerinin bulunduğu ortamları yaratmaktadır ([http://twentyonecelsius.com.au/blog/her şey ihtiyaçları karşılaman bir bilmesi-yaklaşık-hvac-sistemleri/](http://twentyonecelsius.com.au/blog/her-şey- ihtiyaçları-karşılaman-bir-bilmesi-yaklaşık-hvac-sistemleri/), 2019).

Mevcut bina okullarında ısı konforunu sağlamak için günümüzde birçok uygulama mevcuttur. Genel olarak iç mekan ısı konforu ve ısıtma enerjisini yapı kabuğunun ısı davranışı etkilemektedir. Mevcut binada ısıtma sağlamak için, dış duvar, çatı ve zeminde ısı izolasyonu, çift cephe tasarımı, ısı köprülerinin engellenmesi için ısı depolama kabiliyeti olan malzemeler kullanımı, pencere camlarının değişimi ve başka stratejiler uygulanabilir.

- **Doğal havalandırma yöntemleri**

Doğal havalandırma, bir binada mekanların havalandırılması ve soğutulmasında, hava geçirgen bir bina kabuğu oluşturulması ve taze havanın kontrol edilebilmesidir. Doğal havalandırma sistemi, havalandırma bacaları, atriumlar, merdiven kovaları ve küçük fanlar kullanılarak doğal şekilde havalandırılan binalar, açılabilen pencere, hava giriş ve çıkış kanalları kullanımıyla sağlanabilmektedir (Sev 2009). Doğal havalandırma, dış ortamdaki havanın yapıya pencere ve kapı gibi açıklıklardan girmesi ile bina kabuğundaki infiltrasyon ve eksfiltrasyon hareketleri olarak tanımlanabilir. Havalandırmanın önemli amaçlarından biri yeterli iç hava kalitesinin sağlanmasıdır. İç ve dış sıcaklıklara bağlı olarak havalandırma soğutma etkisi de yapabilmektedir (<https://www.termodinamik.info/dogal-havalandirma-sistemleri-ve-secim-kriterleri>, 2019).

Yeterli düzeyde havalandırılmayan ortamlarda iç mekanda kirletici unsurların yükselmesi söz konudur. Bu açıdan okullardaki havalandırma aracılığıyla uçucu organik bileşikler, karbonmonoksit, ozon, karbondioksit, gibi gazların istenilen düzeyde tutulabilmesi sağlanabilmektedir (Şahin 2015). Vücut ağırlığına göre çok daha fazla hava soluyan ve akciğerleri henüz gelişme aşamasında olan çocuklar, hava kirleticilerine karşı en hassas grupta yer almaktadır. Ayrıca, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) raporlarında, astım çocuklar arasında hastaneye yatırılarak tedavi görülmesi gereken en yaygın görülen kronik hastalık olarak belirtilmektedir (Güllü 2016). Bu bağlamda iç mekanda karbondioksit düzeyi arttığında öğrencilerin konsantrasyonlarının düştüğü, yetersiz havalandırma okullarda öğrencilerin performansını düşürmekte olduğu ve oksijen eksikliği nedeniyle günün sonunda daha fazla yorgun hissedilmesine neden

olduğu belirtilmektedir (Murphy ve Thorne 2010). Dolayısıyla okullarda, kontrol edilebilen, pencereye ve çatıya entegre türde pasif havalandırma sistemlerinin düzenlenebilmesi büyük bir önem taşımaktadır.

Binalarda yaz döneminde soğutma gereksiniminin doğal havalandırma yöntemleriyle sağlanması düşünölmelidir. Özellikle günümüzde kentleşmeye bağlı olarak sıkı planlanan, rüzgar akışını kesen binalarda soğutma için iklimlendirme sistemleri yoğun biçimde kullanılmaktadır. Yapay havalandırma sonucunda, insan sağlığı için zararlı bir ortam oluşmakta ve soğutma enerjisi yükü artmaktadır. Tüm binalarda enerji tüketiminin azaltılması ve iç hava kalitesinin artırılması için etkili bir doğal havalandırma tasarlanması gerekmektedir (Esin 2011).

Binalarda iç mekanda doğal hava sirkölasyonuna yardımcı olan parametreler;

- Hakim rüzgar verilerini baz alarak yapı kabuğunun şekillenmesi,
- Pencere açıklıklarının uygun tasarlanması,
- Rüzgar bacası kullanımı
- Atrium kullanımı (Şenyurt 2014) olarak tanımlanabilmektedir.

Binaların doğal yöntemle havalandırılması için ilk tercih edilmesi gereken pasif bir yaklaşımın benimsenmesi olmalıdır. Pasif havalandırma sistemine sahip binalarda kullanım sürecinde önemli katkılar sağlanmaktadır. Bu kazanımlar;

- Gerekli mekanik ve elektrik tesisatının ölçeğinin düşürölmesi ve buna bağlı sermaye maliyetinin azaltılması,
- Bir binanın toplam enerji tüketiminde önemli bir paya sahip olan, toplam işletme maliyetinin %5-15'ini oluşturan mekanik havalandırmadaki fan gücü kaynaklı maliyetlerin ve enerji tüketimi ile ilişkili CO₂ emisyonlarının azaltılması,
- Bakım gereksinimlerinin azaltılması,
- Kullanıcıların daha basit ve anlaşılması kolay olan pasif sistemleri kendilerinin kontrol edebilmelerine bağlı olarak kullanıcı memnuniyetinin arttırılması (Anonim 2003) olarak ifade edilebilmektedir.

Pasif havalandırma sisteminin bir çok çeşiti mevcuttur. Bunlar düz açılır pencere kullanımından, istif (baca etkisi) havalandırmasına ve rüzgar gücüyle çalışan hibrit sistemlere kadar uzanmaktadır. Binanın farklı bölümlerinde farklı havalandırma yaklaşımlarının uygulanması olanaklıdır. Mekanların havalandırmasında dış hava kalitesi, yönlendirme, konum, mevsimsel etkiler ve kullanım modelleri dikkate alınması gerekmektedir. Pasif havalandırmada hibrit bir sistem kullanılan başarılı bir okul örneği olarak Gelsenkirchen'deki ortaokul gösterilebilir (Şekil 2.19). Okuldaki temel sistem doğal havalandırma şeklinde gerçekleşmekte olup, pasif sistem tarafından erişilemeyen bir havalandırma oranı gerektiren özel mekanlar, tiyatro ve spor salonu mekanik bir sistemle desteklenmektedir. Spor salonu ve tiyatro mekanlarının doğal havalandırılmasında da menfezlerden gelen havanın alınarak, baca havalandırması yoluyla kullanılmış havanın dışarı atılması sağlanmıştır (Anonim 2003).

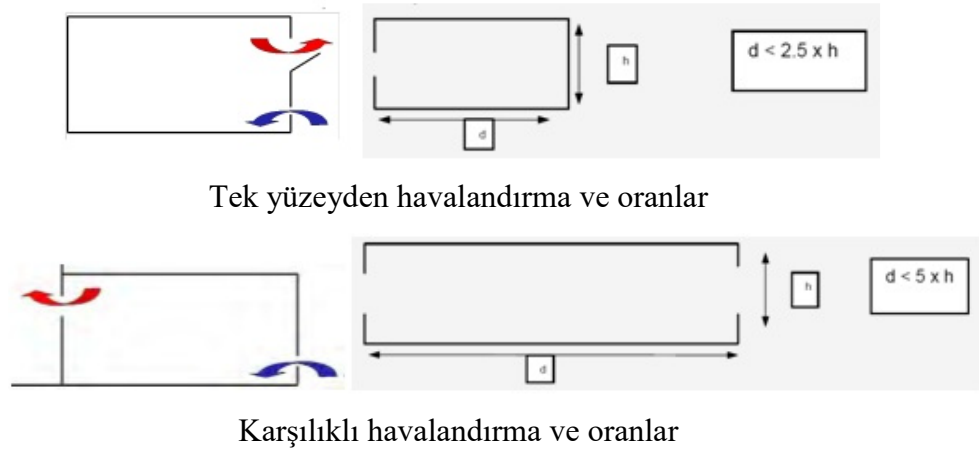


Şekil 2.19. Gelsenkirchen'deki yüksek seviyede doğal havalandırmaya sahip ortaokulun kapalı spor salonunun dış görünümü (Anonim 2003)

Spor salonundan çıkan hava, salonda gerekmeyen ısıdan yararlanmak için soyunma odalarına doğru çekilerek, yönlendirilmektedir. Salonda ilave havalandırma, açılabilir pencereler ve gerektiğinde tavan ışıklarından sağlanabilmektedir. Sınıflarda ise, yan pencerelerden ve çatı açıklıklarından temiz havanın iç mekana alınması; “kullanılmış” havanın sirkülasyon mekanı olarak tasarlanmış “sokak” niteliğindeki kısımlarda yer verilen bacalara yönetilerek dışarıya atılması sağlanmıştır (Anonim 2003).

Okul binalarının tasarımında doğal havalandırma için değerlendirilmesi gereken çeşitli kriterler tanımlanmaktadır. Örneğin, İngiltere’de okulların havalandırılması için tanımlanan standartlarda, genel stratejiler, tek yüzeyde tek açıklık, karşılıklı havalandırma, tek yüzeyde alt ve üst kotta iki açıklık ve farklı yüksekliklerde karşılıklı havalandırma, çatıda kullanılan açıklıklar, baca etkisi ve atrium/koridor yoluyla birkaç sınıfa sağlanan baca etkisi olarak kategorize edilmektedir (Şahin 2015). Amerikan Tesisat Mühendisleri Derneği (ASHRAE) tarafından belirlenen iç ortam hava kalitesi için kabul edilebilir havalandırma standardına göre (ASHRAE 62.1-2013), okullar için, tipik olarak 3 m yüksekliğinde, 90 m² alanı olan, 33 öğrencili bir sınıfta saatte 3 defa hava değişmesi gerekmektedir (Güllü 2016).

İngiltere’de okulların havalandırılması için tanımlanan standartlarda okulların genel tasarım kuralları tanımlanmaktadır¹.



Şekil 2.20. Farklı yöntemler ve ideal oran sınırları (Şahin 2015)

Bu çalışmada, okul havalandırması için karşılıklı bir yöntem tercih edildiğinde sınıf derinliğinin, sınıf yüksekliğinin en çok 5 katı kadar; tek yüzey kullanıldığında ise 2.5 katı kadar yapılabileceği belirtilmektedir. Açıklık boyutları ise, tek yüzeyden havalandırma kullanıldığında döşeme alanının en az %5’i kadar; karşılıklı havalandırmada ise her bir yüzeyde en az %1’i olmak üzere toplamda döşeme alanının en az %2’si kadar bir açıklık yapılmasının zorunlu olduğu ifade edilmektedir (Şekil 2.20) (Şahin 2015).

¹ /https://www.education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/BB-101.pdf; 2014

- **Yapı kabuğu tasarımı**

Yapı kabuğu, bir binanın içini dış ortamdan ayıran bütünleşik unsurları ifade etmektedir. Bu, dış duvarlar, zeminler veya yer döşemeleri, çatılar veya tavanlar, pencere ve kapılara yönelik tüm konstrüksiyonları içerir (Kolar 2013). Yapı kabuğu tasarımına verilen önem, binaların enerji tüketimini azaltma yönündeki yaklaşımlarla birlikte gelişim göstermiştir. Bu kapsamda, genel olarak yapı kabuğunun tasarımında ısı yalıtımı, doğal havalandırma ve doğal aydınlatma çözümleriyle binanın enerji tüketimini azaltılması amaçlanmıştır.

Enerji kazancı için iyi tasarlanmış bina kabuğu ve cephesinin önemi büyüktür. Günümüzde yapı kabuğu tasarımında, masif duvarlar, yeşil (dikey) duvarlar, su duvarları, pasif sistemli yapı kabukları, çift kabuklu cepheler gibi çeşitli yaklaşımlar kullanılmaktadır. Yapı kabuğu tasarımının okul binalarında doğal aydınlatmayı desteklemek için de büyük bir önemi bulunduğu dikkat çekilmektedir (Babalıs 2006).

Son yıllarda soğuk iklimlerde ısı kaybını, sıcak iklimlerde de ısınmayı önlemek amacıyla kullanılan çift kabuk cephe sistemlerinin kullanımı tüm dünyada giderek yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu sistem ana cephe ile önüne yapılan ikinci bir cepheden oluşmaktadır. Aradaki oluşan tampon bölgede ısıtılan hava, doğal veya mekanik yollarla bu bina içine aktarılmaktadır. 1980 yılında, Hartford, ABD’de, dünyada ilk inşa edilen akıllı binada çift kabuk cephe tasarımı uygulanarak doğal aydınlatma, güneş ve ısı kontrolü ve doğal havalandırma sağlanmıştır. Aradaki boşlukta bulunan hava yazın tampon bölge oluşturma, kışın ise ısı yalıtımı görevini üstlenmekte, ayrıca ses yalıtımına da katkıda bulunmaktadır (Babalıs 2006). Cephenin ara boşluğuna yerleştirilen elemanlar aracılığıyla güneş kontrolü sağlanmakta ve iç kabukta düzenlenen açılabilir pencere veya menfezler yardımı ile sıcak havalarda geceleri bina kütlelerine soğuk hava depolanmaktadır. Depolanan soğuk hava yardımı ile mekanik soğutma ihtiyacı azaltılmakta ve böylece enerji tasarrufu sağlanmış olmaktadır (Boduroğlu 2010).

Yapı kabuğu binanın dış çevre ile olan ilişkisinde hava, su, ışık ve gürültü gibi faktörler karşısında dayanımını sağlayan ayırıcı bir kılıf olarak da tanımlanır (<https://www.comnet.org/35-building-envelope-data>, 2019). Bu bağlamda eğitim binalarının geliştirilmesinde uygun yapı kabuğu tasarımıyla, ışığa gereksinim olan mekânlarda açıklıklar oluşturarak günışığının iç mekâna daha fazla ve uygun nitelikte alınması, doğal aydınlatma kontrolünün sağlanması ve ısı konforunun korunması olanaklıdır. Ayrıca bu şekilde elektrik enerjisi tüketimi de en aza indirilebilmektedir.

Eğitim yapılarında uygulanan yapı kabuğu tasarımları için de çeşitli örnekler mevcuttur. Örneğin, yapı kabuğunda hareketli bir katman kullanımıyla gün ışığının kontrol edildiği bir uygulama örneği olarak İspanya'da 2010 yılında tasarlanmış Ecopolis Kindergarten gösterilebilir. Enerji tüketiminin en aza düşürülmesi hedefiyle, anaokulunun güneye bakan cephesinde doğal ışık alımını en üst düzeyde tutabilmek için büyük oranda cam yüzeyli açıklıklar kullanılmıştır (<https://www.archdaily.com/111143/ecopolis-plaza-ecosistema-urbano>, 2019). Çelik strüktür üzerine yerleştirilmiş tekstil tabakasıyla binanın çatısında ikinci bir katman oluşturulmuştur. Tekstil katman, gün ışığına duyarlı sensörler ile bağlantılı, kısmen hareketli bir yapıda tasarlanmıştır (Şekil 2.21). Bu sayede sağlanan gölgelemeyle pasif sistem olarak iç mekânın mikro iklimlendirmesi kontrol edilmiş, aynı konforun kamusal alanda da devam etmesi sağlanmıştır (<https://www.designboom.com/>, 2019). Geniş güney cephesi ve gün ışığına duyarlı sensörlerle çalışan hareketli tekstil katman sayesinde anaokulunda enerji tüketiminin %50 azaltıldığı; projenin metrekare başına maliyetinin geleneksel bir binaya göre %35 daha az olduğu da ifade edilmiştir (<https://www.archdaily.com/>, 2019).

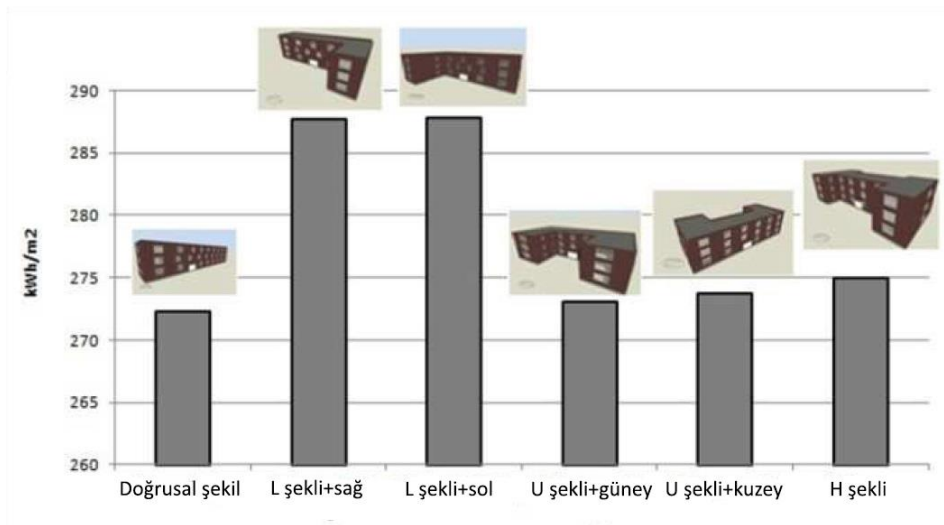


Şekil 2.21. Ecopolis Kindergarten'da gün ışığı kontrolü sağlayan yapı kabuğu sistemi (<https://www.designboom.com/architecture/ecosistema-urbano-ecopolis-plaza/>, 2019)

- **Yapının uygun boyutlandırılması**

Mimari tasarım sürecinde forma ilişkin değerlendirmeler, binanın işlevselliği, kullanıcı sayısı ve kullanıcı gereksinimlerini dikkate alınarak gerçekleştirilmektedir. Binaların enerji talebi özellikle binanın şekline ve tipolojisine bağlıdır. Bina formu/şekli, gündüz ve gece boyunca ısıyı emmek ve yaymak için kritik faktördür ve bu nedenle binanın ısıtma ve soğutma enerjisi talebinde kritik bir parametredir (Zomorodian 2013). Yapı ne sağlık koşullarını ve konforu etkileyecek kadar küçük, ne de ısıtma soğutma ve havalandırma gibi enerji tüketimini arttıracak kadar büyük olmalıdır (Gölemen 2014). Boyutlandırma binanın mevcut ihtiyaçlarını karşılarken, gelecekteki kullanımlar için de esneklik sağlamalıdır.

2013 yılında İran’da okullar üzerinde yapılan araştırma ve analizler sonucunda farklı boyutlandırılan okulların enerji tüketim derecesi hesaplanmıştır. Her parametre için en uygun değeri bulmak amacıyla uzama ve kompaktlık, kat sayısı, plan şekli, çatı şekli, duvar eğimi ve zemin bitişiklik seviyesi dahil olmak üzere çeşitli biçimsel faktörler incelenmiştir. Simülasyonlar 6 adımda gerçekleştirilmiş ve her ölçüm için optimum değer modele atanmış ve bir sonraki analiz için kullanılmıştır. Temel okul binaları, üç katlı L şekli, U şekli, H şekli ve düz bir aksta uzanan I şeklindeki okullardır. Binaların zemin katı, zemin seviyesinden 0,5 m yüksektir. Bu çalışmada incelenen biçimsel parametre sonuçları Şekil 2.22’de gösterilmektedir (Zomorodian 2013).



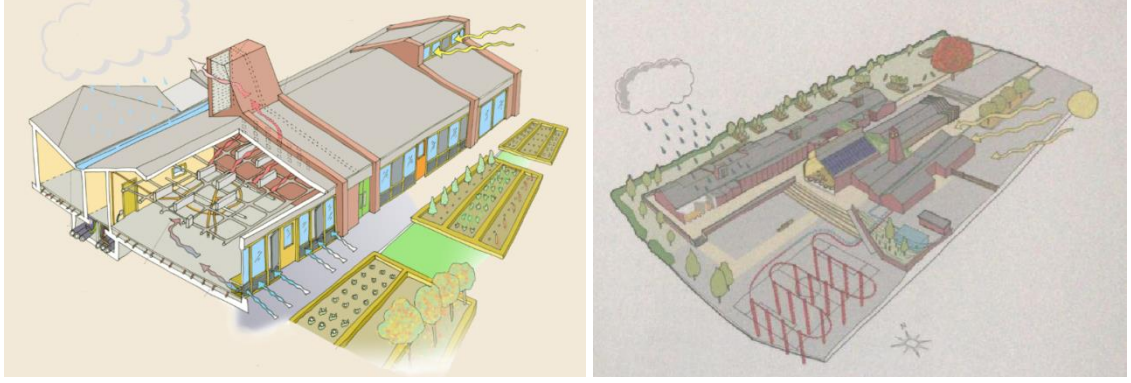
Şekil 2.22. Farklı mimari biçimlerdeki okulların birincil enerji talebindeki farklar kWh/m²'de) (Zomorodian 2013'dan aktarılarak)

Şekil 2.22’de görüldüğü üzere bina ne kadar kompakt olursa dolayısıyla cephe yüzeyleri az olacak şekilde tasarlanırsa enerji kaybı o kadar azalacaktır. Araştırma sonuçlarına göre en çok enerji tüketen şekil L şekli olup 287,5 kWh/m² enerji tüketmektedir. U ve H şeklinde planlanan okullar, görece olarak daha az yaklaşık 273-275 kWh/m² düzeyinde enerji gereksinimi bulunmaktadır.

- **Sürdürülebilir okul örneklerinde enerji verimli sistemlerin kullanımı**

Enerji etkin sistemlerin bir arada kullanıldığı başarılı sürdürülebilir okul örneği olarak İngiltere’nin en verimli karbon okullarından biri olan, Wakefield şehrinde yer alan Sandal Magna isimli ilkokul gösterilebilir. 2010 yılında inşa edilen okul Sarah Wigglesworth Architects tarafından pasif tasarım ilkeleri kullanılarak tasarlanmıştır (Şekil 2.23). Okulda sürdürülebilirlik açısından çeşitli uygulamalara yer verilmiştir. Bu çözümler;

- Tamamen doğal havalandırmadan yararlanılması,
- Doğal aydınlatma sistemlerinin kullanımı,
- Yağmur suyu kullanımı,
- Isıtma, sıcak su ve soğutma sağlayan bir toprak kaynaklı ısı pompası kullanımı,
- Toprak kaynaklı ısı pompasına güç sağlayan 100 metrekarelik fotovoltaik güneş panelleri kullanımı,
- Sınıflar boyunca termal kütle sağlayan bir duvar yapısından yararlanılması,
- Eski okuldan elde edilen tuğlaların istinat duvarları ve bahçe özelliklerinde tekrar kullanılması,
- Okulun öğrenme aracı olara hizmet etmesi için tüm sistemlerin görünür şekilde yerleşimi (Frearson 2011) olarak tanımlanabilir. Sandal Magna İlkokulu, açık havada öğrenmeyi ve yeşil düşünmeyi teşvik eden bir ortam yaratılması amacıyla tasarlanmıştır. Bu kapsamda tüm binayı bir öğrenme aracına dönüştürülerek sürdürülebilirlik bilincini destekleyen bir çözüme ulaşılmıştır.



Şekil 2.23. Sandal Magna okulunda doğal havalandırma, aydınlatma, toprak enerjili ısıtma, yağmur suyu kullanımı ve yeşil alan düzenlemelerinin şematik gösterimi (Frearson 2011)

Okulda kullanılan tüm enerji sistemleri öğrencilere daha iyi öğretilmesi için görünür şekilde planlanmıştır. Çatıda havalandırma boruları ve akustik sünger yastıklar görünür şekilde bırakılmış, yağmur suyunu depolayan borular da saydam olarak kullanılarak, suyun akış yolunun kolaylıkla izlenebilmesine olanak yaratılmıştır. Ayrıca çocukların doğaya daha yakın olmaları açısından her derslikte bahçeye doğrudan ulaşım sağlayan kapılar mevcuttur. Bu tür pasif tasarım yöntemleri Sandal Magna'nın enerji gereksiniminin azaltmasını ve tipik bir ilkokuldan %70 daha az enerji tüketmesini sağlamaktadır (Frearson 2011).

Australya'da, GMB Architects ve Russell&Yelland Architects tarafından tasarlanan, 2008 yılında inşa edilen Mawson Lakes adını taşıyan bir başka okul, enerji tasarrufu ve yönetiminde büyük başarılar elde eden örnek okullardan biridir. Okul planı dört ana, tek katlı esnek öğrenme alanından oluşmaktadır. Ana toplanma alanlarından geçilen iç avlular, öğrenme alanının bir bölümü olarak değerlendirilmekte ve iç ve dış mekanlar arasında kapılar aracılığıyla serbest erişim sağlanmaktadır. Okulun tasarımında sürdürülebilirlik anlayışı doğrultusunda, güneş ve termal havalandırma bacaları, doğal ışık sağlayan tavanda geniş açıklıklar, gün ışığı kontrolü sağlayan pencereler, güneş enerjili su ısıtması ve suyun geri dönüşümü, gibi uygulamalara yer verilmiştir. Sürdürülebilir sistemlerin takip edilmesinin kullanıcılara açık tutulmasıyla da okulun bir öğrenme aracı haline gelmesi de desteklenmektedir. Bu kapsamda, kablosuz teknolojiye sahip Bina Yönetim Sistemine sınıf bilgisayarlarından erişilebilir olarak düzenlenmiştir (Anonim 2006b).

Öğrenciler Bina Yönetim Sistemi'ne erişebilmekte ve havalandırma sistemini kendi ihtiyaçları ve sınıf içi etkinliklerine uygun şekilde ayarlayabilmektedir. Okulun, bahçelerle ayrılmış bir dizi sınıf olarak düzenlenmesiyle, doğal ortamın öğrenme etkinlikleriyle ilişkilendirilmesi sağlanmıştır. Binanın güney cephesinde büyük cam yüzeylerden oluşan açıklıklar bırakılmasıyla, iç mekana günışığı alımı en üst düzeye çıkarılmıştır.



Şekil 2.24. Mawson Lakes School'da binanın enerji sistemleri öğrenciler tarafından ayarlanabilmektedir (Care 2015)

Mawson Lakes okulunda da öğrencilerin sürdürülebilirlik açısından öğrenmeleri, yalnızca binada aldıkları derslerle sınırlı kalmamaktadır. Öğrenme ortamının enerji verimliliğini ve kalitesini artırmak için, öğrenciler okulun sistemleri kontrolünde yer alabilmekte ve edindikleri bilgileri uygulamaya taşıyabilmektedir (Şekil 2.24.). Binalarda ısıtma, aydınlatma, havalandırma ve enerji üretim sistemlerinin yönetimi konusu kullanıcılar açısından, karmaşık olarak görülebilecek bir işlemdir. Bu açıdan okulda konuya ilişkin öğrenmenin desteklenmesi açısından öğrenciler için detaylı açıklamalar içeren resimli kılavuzların hazırlanması ve özel kurslar düzenlenmesi gibi yöntemlerden de yararlanılması önemli görülmektedir (Anonim 2006b).

2.4.4. Su koruma, yağmur suyu ve gri suyun kullanımı

Son zamanlarda suyun geleceğin en tartışmalı kaynaklarından biri haline geldiği bilinmektedir. İçme suyu sınırlı hale gelmekte ve gelecekte daha iyi ve daha dikkatli tüketilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, sürdürülebilirlik çerçevesinde okul tasarımlarında da su korumaya duyarlı yaklaşımlar geliştirilmesi beklenmektedir. Okullarda günlük olarak büyük miktarda su kullanılmaktadır. Okulun iç ve dış mekanları için çok miktarda suya gereksinim duyulmaktadır. Isıtma ve soğutma sistemleri, tuvaletler, içme ve musluk suları, kafeterya, laboratuvarlar, spor salonları duşları, açık hava oyun alanları ve çevre tasarımı için su kullanımına gereksinim duyulmaktadır. Bu açıdan gri suyun kullanılabilmesi, yağmur suyunun depolanması ve su tasarrufunu sağlayan tasarımlar (su tasarruflu musluklar, düşük akışlı klozetler, kuru pisuarlar) gibi farklı uygulamalar yapılabilir. Su kullanımında sürdürülebilir sistemlerinin okullarda uygulanması, çocukları doğal kaynaklarımızı korumanın avantajları konusunda bilgilendirilmesi için bir fırsattır. Sürdürülebilirliği desteklemek ve öğrencilere sosyal sorumluluk kazandırmak için, eğitim aracılığıyla öğrencileri suyun yönetimi ve koruması için motive etmek gerekmektedir.

Okul binalarına sürdürülebilir su yönetiminin uygulanması için çeşitli yöntem ve yaklaşımlar bulunmaktadır. Su tüketiminin kontrol altında tutulması açısından;

- Okul sanitasyon tesislerinin kullanımı: En yaygın kullanılan su tesisleri olması sebebiyle su tasarrufu sağlayan cihazların, örneğin: düşük tüketimli akıllı musluklar ve küçük ekonomik yıkama tanklarına sahip rezervuarlar kullanılması;
- Damlama ve rasyonelleştirme gibi ileri sulama yöntemlerinin kullanımı: Buharlaşmayı azaltmak için sulama için uygun zamanları seçmek ve alanın yapısına uygun yerel bitkilerin kullanımı;
- Suyun tekrar kullanımı ve gri suyun lağımında kullanılan sudan ayrı tutulması;
- Su toplama: depoların kurulması, yağmur suyu gibi doğal su kaynaklarından yararlanılması konuları kapsamında belirtilen çözümlerin dikkate alınması gerektiği ifade edilmektedir (Nwsany 2018).

Sürdürülebilir su yönetimi “su tasarrufu ve su verimliliği” olmak üzere iki ana unsur açısından düşünülebilir. Su tasarrufu, su kullanımının en aza indirilmesiyle ilgilidir. Su verimliliğinde ise, yeni teknolojinin uygulanması yoluyla, kullanılan su miktarının ihtiyaç duyulan su miktarını aşmamasına daha fazla önem verilmektedir. Her iki yaklaşım da entegre bir şekilde kullanıldığında, okullara düşük maliyetli su kullanımında yararlı olmaktadır (Nwsany 2018).

- **İç mekanda su tasarrufu**

İç mekanda suyun verimli kullanılması ve arıtılması, okullara pompalanması gereken su miktarının azaltılmasına olanak yaratmaktadır. Lavabolar ve duşlar tarafından kullanılan su miktarının azaltılması yoluyla, suyun ısıtılması ve taşınması için de gereken enerji gereksinimi düşürülerek aynı zamanda okullar için maddi olarak fayda da sağlamaktadır (Anonim 2016c). İç mekanlarda su kullanımını azaltmanın birkaç yolu bulunmaktadır. Bu yöntemler; musluklar kullanılmadığı zamanda otomatik olarak suyu kapatabilen sensörlü saniye ayarlı musluk ve sifonların kullanımı; Tuvaletler ve muslukların eski modellerinin daha az su kullanan su verimli modellere değiştirilmesi; Tuvalet barajı kullanımı; Musluk ve su çeşmelerindeki sızıntıların onarımı; Su akışını azaltmak ve yüksek su basıncını korumak için muslukların uçlarına havalandırıcıların takılması; Musluklar ve duş başlıklarında düşük debili ve basınçlı armatürler kullanımı; Su yerine kimyasal kaygan yüzeyli bir sıvı kullanılan pisuarlara yer verilmesi; Vakumlu ve biyokompoze tuvaletlerin kullanımı olarak tanımlanabilmektedir (Countryman ve Moore 2007).

- **Dış mekanda su tasarrufu**

Açık alanlar ve peyzaj sulamada dış mekan suyunun kullanılması, okullarda su tüketiminin yüksek bir oranını oluşturmaktadır. Okullarda çevre düzenlenmesinde önem verilmesi gereken önemli bir konu suyun verimli kullanımının sağlanabilmesi olmalıdır. Bu kapsamda en az miktarda sulama gerektiren veya hiç sulama gerektirmeyen bazı bitki türlerinin seçilmesi yoluyla, dış mekan su talebi ve tüketimi en aza indirebilmektedir. Ek olarak, sulama sistemi verimliliğinin artırılması, ihtiyaç duyulan

su miktarını azaltılmasını sağlamaktadır. Dış mekan suyunun kullanılması mekanın niteliğine ve iklimine bağlı olarak büyük ölçüde farklılık göstermekle birlikte, okullarda genel olarak suyun ortalama % 50'si dış mekanlarda kullanılmaktadır (Nwsany 2018).

Çevre düzenlemelerinde dış mekanda su kullanımındaki kayıpların engellenmesi açısından çözüm oluşturan çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu kapsamda dikkate alınması gereken konular aşağıda ifade edilmiştir:

- Bitkilerin yerel türlerinin kullanımı: Bitkilerin yerel yağış koşullarına adapte olmasına bağlı olarak su tüketiminin azaltılması sağlanabilmektedir. Bu nedenle, en az düzeyde sulama gerektiren ot ve ağaçların kullanımı uygundur.
- Bitkileri sulama için damla sulama sistemlerinin kullanılması ve toprağa organik gübreler veya diğer alternatif organik gübrelerin eklenmesi: Bu yöntem toprağın suyu tutmasına yardımcı olmakta ve böylece okulların sürekli olarak su tüketmeleri engellenebilmektedir.
- Gömülü nem sensörlerinin takılması ve köklere uygun miktarda su verilebilmesi için sulama zamanlama cihazları ile bağlantı kurulması ve ardından sulama sistemlerinin kapatılması (Anonim 2018b).

- **Yağmur suyu kullanımı**

İklimi açıdan 4 mevsimin yaşandığı ülkelerde sürdürülebilir bina tasarımında yağmur suyundan yararlanmak en önemli ve yararlı yöntemlerden biridir. Yağmur suyu genellikle en saf, en temiz elde edilebilir sudur. Öğrencilere doğal kaynakların sürdürülebilir kullanım uygulamalarını anlamalarında yardımcı olmak için yağmur suyu sistemleri kullanılabilir. Yağmur suyu gerekli arıtma işlemlerinden geçirilerek içme suyu olarak kullanılabilir. Ayrıca yağmur suyundan gri su yerine, tuvalet rezervuarlarında, musluklarda el yıkama için ve bahçede alternatif bitki sulama sistemi için de yararlanılabilmektedir. Yağmur suyu sistemleri, temiz geçirimsiz yüzeylerden (genellikle çatılar) suyu toplar ve suyu kullanılana kadar korunabileceği sarnıçlara iletir (Şekil 2.25). Yağmur suyu sistemleri doğru yönetildiğinde kullanımı ve bakımı kolay, ekonomik bir çözüm oluşturmaktadır (Anonim 2018b). Su deposu boyutları hesaplanırken yıllık ortalama yağışın miktarı ve önceki verilere göre yılda en uzun

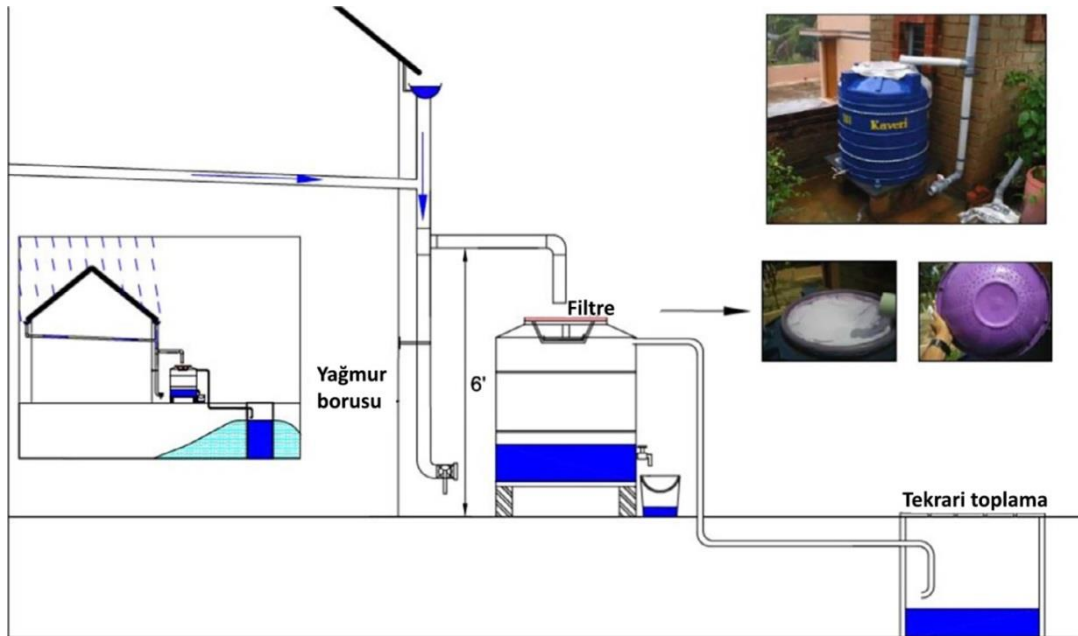
yağmursuz gün sayısı tahmin edilmelidir. Böylece yıllık ortalama yağış miktarı 365'e bölünmekte ve günlük ortalama yağış miktarı elde edilmektedir. Bu miktar en uzun yağmursuz gün sayısı ile çarpılırsa deponun minimum hacmi hesaplanmış olmaktadır. Toplama deposunun hacmi bu boyutlardan fazla tutularak, susuz kalma olasılığı en aza indirgenmektedir. Sık yağışlı iklimlerde çok fazla su biriktirilmesi, enerji kaybı ve arıtma masrafının artmasına da neden olmaktadır (Kellog ve Pettigrew 2013).

Toplanabilecek yağmur suyu miktarı bölgeye, tankın/sarnıçın büyüklüğüne ve oradaki yağışa bağlıdır. Örneğin, 500 mm yağmur yağdığı ve çatı alanının 100 m² olduğu bir yerde, çatıya düşen yağmur suyu ortalama 50.000 litredir. Suyun bir kısmı çatı tarafından emilir ve bir miktarı toplama işleminde kaybolabilir. Suyun yaklaşık % 80'in toplanabileceği varsayıldığında, kullanım için 40.000 litre yağmur suyu toplanabilmektedir. Yağmur suyu deposunun büyüklüğüne ve yağış dağılımına bağlı olarak, 40.000 litre yağmur suyunun toplanması için 3000 litrelik bir tank bile yeterli olabilmektedir. Bu sistemin kullanımının öğrenciler tarafından izlenebilmesi de önemli bir öğrenme aracı sağlamaktadır. Örneğin, sürdürülebilir bir okulda öğrencilerin okulda bir bilgi panosu oluşturularak ve okulda küçük bir yağmur ölçeri tutarak, bir yıldaki toplam yağmur miktarını tanımlarının sağlanabileceği; yağmur suyu deposunda toplanan suyu izleyerek sistemi iyi bir şekilde nasıl koruyabileceklerine ilişkin bilgilerin öğretebileceği belirtilmektedir (Anonim 2010b).

Yağmur suyunun depolanması için gereken sistem bileşenleri ve görevleri aşağıda ifade edilmektedir:

- Çatı: Yağmur suyu toplamak için kullanılır.
- PVC (*Polivinilklorür*) Oluklar: Yağmur suyunu çatıdan toplar ve filtreye aktarır.
- İniş boruları: PVC borular, suyu yağmur suyu oluklarından veya borulardan dikey olarak aşağıya indirir.
- İlk yağmur ayırıcı: İlk olarak az miktarda yağmur suyunun ayrı olarak toplanabilmesi için çamur ayırıcı veya yıkama borusu adı verilen bir vana veya uç kapağı bulunur. Suyun içindeki toz ve kirlerin çoğunu toplar.
- Yaprak tuzağı: Bir okulun çatısının ağaçtan veya ağaçlardan düşen yaprakların çok olduğu yerlerde, düşey aşağıya boruya konik bir yaprak tutucu yerleştirilebilir.

- Filtre: Çakıl, kum ve ağ örgülü filtre tasarlanır ve depolama tankının üzerine yerleştirilir. Bu filtre, depolama tankındaki yağmur suyunun temiz tutulmasında çok önemlidir.
- Depolama tankı/sarnıç: Yağmur suyu depolama tankı tüm filtrelenmiş yağmur suyunu toplar ve ileride kullanmak üzere saklar. Depolama tankı yer üstünde veya bir platformda yapılır. Bazı durumlarda bir yeraltı karterinde de olabilir.
- Taşma borusu: Depolama tankında, tankın üstünden bir taşma borusu bulunmaktadır. Şiddetli yağmur durumunda, taşma borusu fazla yağmur suyunun su basmasına neden olmadan güvenli bir şekilde bertaraf edilmesine izin vermektedir.
- Musluk: Yağmur suyunu dışarı çekmek için her tankta bir musluk bulunur. Bazen bir tank birden fazla musluğa sahip olabilir.
- Su kalitesi kontrolü: Su, mikro biyolojik kirlenmeye karşı kontrol edilmelidir. Kontrol ilk bir ay boyunca günlük olmalı ve daha sonra su temizse ve kötü kokmuyorsa haftada bir olmalıdır.
- Su kalitesi arıtımı: Yağmur suyunun bulutlardan düştüğü halde çok saf olmasına rağmen, çatıya düştüğünde kir, toz ve bakteri toplar. Bu nedenle, tüketim için kullanmadan önce suyun kalitesini kontrol etmek çok önemlidir (Anonim 2010b).

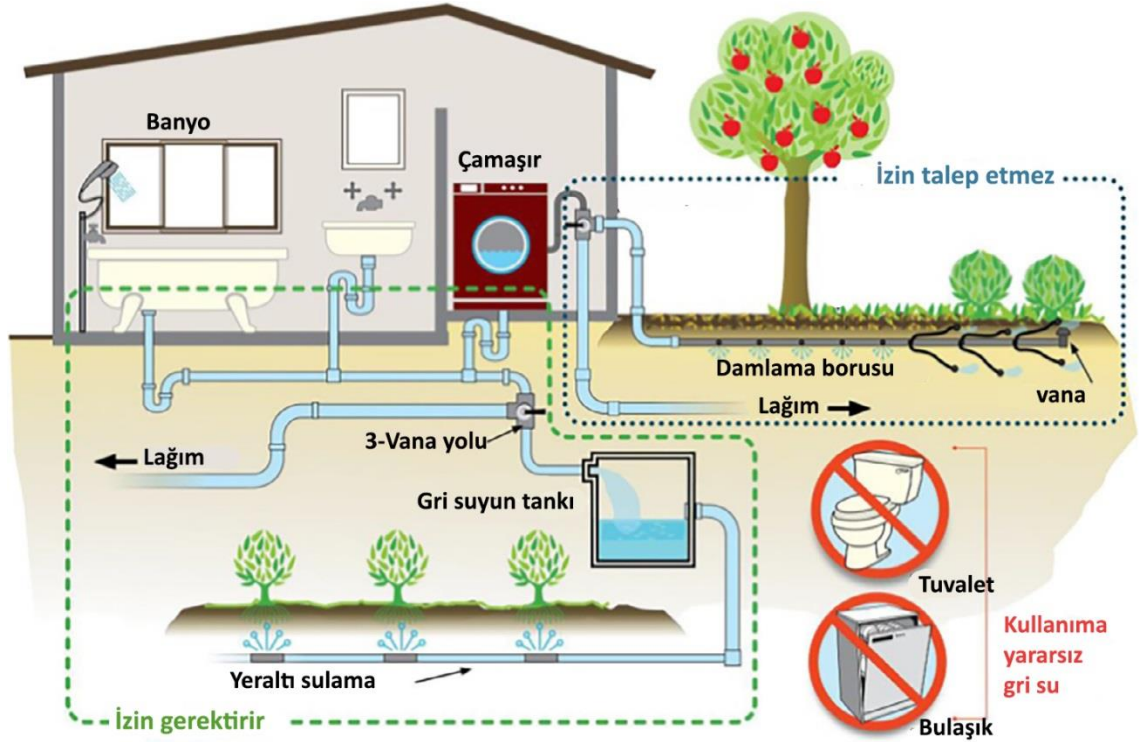


Şekil 2.25. RWH (*Rain Water Harvesting*) sistemindeki su akış şeması. Ana bileşenler: tavan, oluklar, ilk akış cihazı (ilk yağmur ayırıcı), filtreli yağmur deposu, musluk ve taşmada tekrari toplama (Nwsany 2018’den aktarılarak)

Şekil 2.25'te görüldüğü gibi çatıdan gelen yağmur suyu direkt filtreli sarnıça yönlendirilmektedir. Sarnıçta borular mevcut olup, ihtiyaç olduğu zaman açılıp kullanabilmektedir. Ayrıca şekilde görünen ilk yağmur borusunun hep kapalı tutulması şarttır. Bazı durumlarda ilk aşamada temizlenen suya ihtiyaç olduğunda veya yağmur suyu toplanmadığı durumlarda ilk yağmur borusu açık bırakılıp kullanılabilir. Su fazlalığı olduğu zaman boru yardımıyla yağmur suyu tekrari toplama için diğer depoya yönlendirilecektir.

- **Geri dönüşüm ve gri suyun kullanımı**

Gri su, dışkı ve sağlıksız, insan için zararlı maddelerle kirlenmemiş, arıtılmamış atık su olarak tanımlanır (Anonim 2016a). Evsel atık su içerdiği parazitlere ve organik madde miktarına göre gri su ve siyah su olarak ikiye ayrılmaktadır. Gri su kaynakları banyo küvetinden, çamaşır ve bulaşık makinesinden ya da mutfak lavabosundan gelen sulardır. Siyah su ise tuvaletten çıkan sudur (Kellog ve Pettigrew 2013). Birçok gri su sistemi, içilemeyen uygulamalarda kullanılmadan önce suyu temizler. Bazı sistemlerde, filtrenin hemen ardından bitkilerin yeraltı kök sistemlerine bağlanarak sulama kaynağı olarak gri su kullanılmaktadır. Gri su kullanımının genellikle otların ve ağaçların yer altında sulanması için en iyi sonucu verdiği belirtilmektedir (Anonim 2018b). Siyah su tanımı, suyun içindeki organik madde miktarına göre yapıldığı için bazı durumlarda mutfak lavabosundan akan su da siyah su kabul edilebilmektedir. Bu nedenle temiz gri su kullanımı olanaklı ise bulaşık sularını filtreleme önerilmemektedir (Şekil 2.26).



Şekil 2.26. Tipik bir gri su sistemlerinin örnek gösterimi (Anonim 2016'dan aktarılarak)

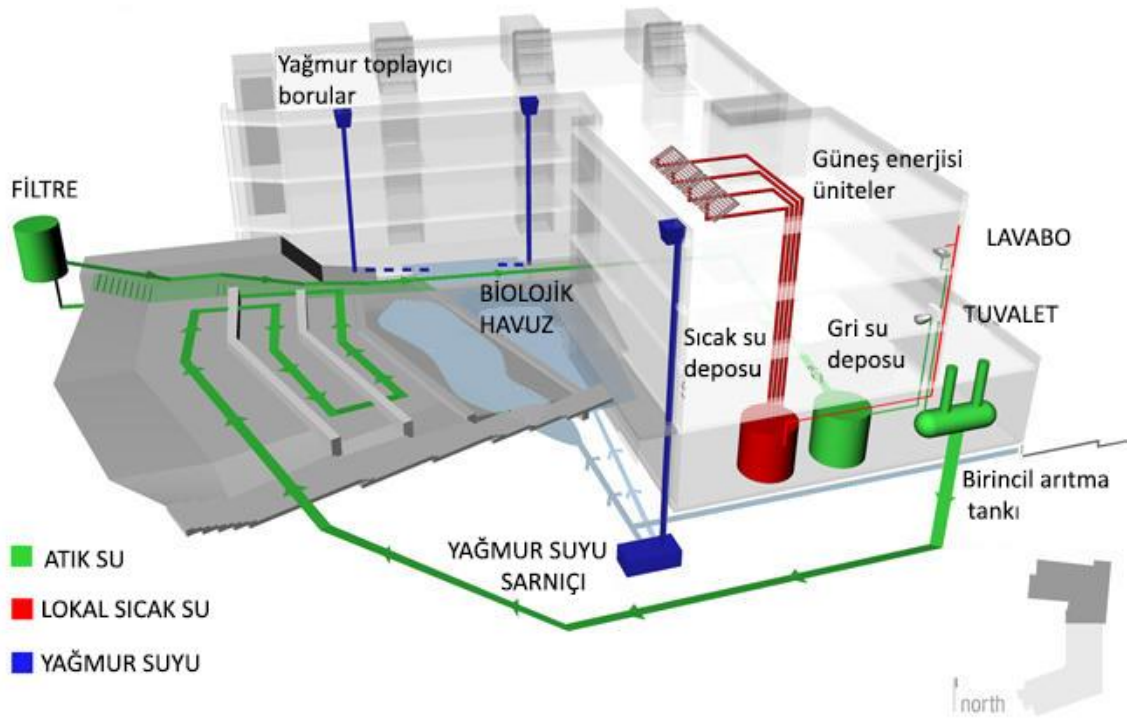
Şekil 2.26'da görüldüğü üzere görüldüğü üzere gri su dönüştürme sisteminden önce, kirlenmiş su filtreden geçirilerek fiziksel temizleme yapılır. Su bu gözeneklerden geçerken mikroplardan ve virüslerden arınır, temizlenmiş su servis suyu deposunda saklanır. Servis suyu gerektiğinde pompa otomatik olarak açılarak su gerekli noktalara pompalanır. Bu sistem yağmur suyu sistemi ile kombine edilerek geri kazanılmış su miktarı artırılabilir.

- **Okulda suyun verimli kullanımına yönelik örnek bir uygulamanın incelenmesi**

Su verimliliğini, korumayı ve bakım önlemlerini başarıyla uygulandığı okullardan birinin analiz edilmesinin amacı, uygulanan sürdürülebilir yöntemleri, tekniği ve girişimleri vurgulamak, gelecekteki işlemler, önlemler ve daha sürdürülebilir okullar için adımlar konusunda rehberlik ve önerilere erişimin yanı sıra, okullarda sürdürülebilir suyun nasıl yönetileceğini göstermektir. Su kullanım sisteminin başarılı okul örneği

olarak ABD, Washington'da bulunan Sidwell Friend Middle School okulu incelenmiştir.

Sidwell Friends ortaokulu, 2006 yılında tamamlanan LEED sertifikasının Platinum derecesi verilen bir özel okul olup, okulda uygulanan "Akıllı su yönetimi" proje tasarımının ana unsurlarından biridir. Ortaokulun bahçesinde inşa edilen sulak alan, mutfaktan ve banyolardan gelen atık suların işlendiği ve öğrencilerin biyoloji, çevre ve kimya hakkında bilgi sahibi olabileceği bir yaşam laboratuvarı görevi görmektedir. Atık Su Yönetim Sistemi her gün 3000 galon suyu temizlemektedir. Atık su 3-5 gün boyunca bahçe altındaki borulardan geçtikten sonra, fitrelenip, binanın tuvaletleri ve soğutma sisteminin içinde yeniden kullanılmaktadır. Yerinde atık su arıtılması, suyun tekrar kullanımı ve su tasarruflu yerli bitkiler, okulun su tüketimini %93 oranında azaltmaktadır (Şekil 2.27). Fazla su, avlunun göletine ve yağmur bahçesine akmaktadır. Yeşil bir çatı ve inşa edilmiş sulak alan, yağmursuyu akışını azaltmakta ve sızan akışın kalitesini iyileştirmektedir (Anonim 2017).



Şekil 2.27. Atık su arıtım ve yeniden kullanımı; yağmur suyunu depolama ve kullanımı; toplanan suyun güneş panelleri ile ısıtma sisteminde kullanımı (<https://www.aiatopen.org/node/140>, 2019)

Yeşil çatı, yağmur suyunun akışını yavaşlatır ve onu su akış borularından geçirerek avludaki biyoloji havuzuna ve yağmur bahçesine yönlendirir. Su akışı kalitesini artırmak için, zeminüstü suyun akışı asfalt alanlardan yönlendirilir ve sudaki fazla besin maddelerini gidermek için bir filtreden geçirilir. Çevre düzenlemelerine entegre edilen bu filtre sistemleri alana düşen yağmur suyunu temizlemekte ve böylece içme suyu tasarrufu sağlanmaktadır. Ayrıca okulun yeşil çatısındaki, toprak altı bir nem tutma katmanı içeri sızan suları yakalar ve derin kök gelişimini teşvik eder. Okulda buna ek olarak, sensörlü, su tasarruflu lavabo muslukları da kullanılmaktadır. Bu şekildeki suyun etkin kullanım sistemlerinin öğrencilere gösterilmesinin, çevresel sorumluluk kazanılmasında ve fen eğitiminde faydalı olacağı düşünülmektedir (<https://www.iaatopen.org/node/140>, 2019).

2.4.5. Malzeme seçimi ve atık yönetimi

Dünyada mevcut doğal kaynakların hızla tükenmekte olması, fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan yüksek karbondioksit oranı ve buna bağlı olarak yaşanan iklimsel değişiklikler toplumları her sektörde üretim ve tüketim biçimlerini tekrar gözden geçirmeye yöneltmektedir. Buna dayalı olarak mimarlık alanında da çevre sorunlarına duyarlı tasarım yaklaşımları gelişmiştir. Bu yaklaşım doğaya saygı gösteren, yapı üretimi sırasında yerel ve geri dönüştürülebilir malzemeler kullanmayı hedefleyen bir mimarlık anlayışıdır (Boduroğlu 2010). Yapı malzemelerinin seçimi çevreyi, ekonomiyi ve üreticilerin ve bina kullanıcılarının sağlığını etkileme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, ürünleri özenle seçmemiz ve herhangi bir etkinin olumlu olmasını sağlamak hayati önem taşımaktadır. Binalarda sadece çevreyle dost malzemeler, yani üretimde, kullanımda veya elden çıkarılmasında insanlara veya çevreye zararlı olmayan malzemeler kullanılması gerekmektedir.

Yapım aşamasında binalarda mevcut malzeme kirliliği, sıcaklık, basınç veya hasar gibi kimyasal veya fiziksel aktiviteye maruz kalan malzemelerin emisyon, toz ve radyasyon gibi etkiler oluşabilmektedir. Tamamlanan bina içerisinde kullanıcılar için sağlık sorunlarına yol açabilecek gaz ya da toz yayan maddeler olduğu bilinmektedir. Farklı malzemelerin elektrostatik özellikleri, bir binanın iç ikliminde de rol oynamaktadır.

Ağır Şekilde negatif yüklü yüzeyler elektrostatik yk oluŐturabilir ve toz çekebilir. Metaller gibi elektrik iletkenleri mevcut manyetik alanları artırabilir. Yapı malzemeleri ayrıca i havaya yayılabilecek radon gazı gibi radyoaktif bileşenler de içerebilmektedir (Berge 2009).

- **evre dostu malzeme kullanımı**

evre dostu malzeme kullanımının özellikle anaokul ve okul binaları için ciddi önem taşıdığı vurgulanmaktadır. Kullanılan çok sayıda modern yapı malzemelerinin yaydığı toksinlerin havadan daha yoğun olup, zemin seviyesindeki havada toplanması ve böylece en hassas olan küçük çocuklar için bu durumun büyük bir tehlike yaratabileceğine dikkat çekilmektedir (Anonim 2003). Bu doğrultuda yasal düzenlemelerle uygulamaya ilişkin tanımlar getirildiği grlmektedir. Örneğin, Almanya’da Tübingen Belediyesi’nde, sağlıklı bir iç mekan ikliminde bazı yapı malzemelerinin getirdiği risklerin önemi kabul edilmiştir. Bu bağlamda çoğu kereste işlemleri, eritici (*solvent*) bazlı boyalar, yapıŐtırıcılar, PVC, CFC ve mineral elyaf izolasyonu gibi sağlık riskleri ile ilgili materyaller risk kaydına alınmıştır. Bu politika uygulamasından önce, mevcut okullar iç mekan kirliliği açısından izlenmekte ve risk kaydında tespit edilen materyaller kaldırılmaktadır. Bu tür malzemelerin yeni yapılanma durumunda kullanılması da yasaklanmıştır (Anonim 2003).

İnsan sağlığı için zararlı olarak belirtilen bazı inşaat malzemeleri; PVC, CFC, Formaldehit, zcler (*Solvent*; boya ve yapıŐtırıcılarda yaygın olarak kullanılan kimyasallar) içeren ürünlerdir. Belirtilen rnler yerine kullanılabilecek sağlıklı malzemeler bulunmaktadır. Bu kapsamda;

- PVC yerine; paslanmaz elik, linolyum veya kauçuk (vinil zemin kaplamaları yerine)
- Formaldehit yerine; köpüklü yalıtım yerine selüloz yalıtımı; duvar kağıdı ve ilgili yapıŐtırıcılar yerine su bazlı boya;
- MDF ve sunta yerine doğal kereste.
- Çözücü (*solvent*) yerine; doğal su bazlı emülsiyon boya; keten yağı bazlı parlak boya; çözücü ve formaldehit içermeyen yapıŐtırıcılar kullanımı; kereste işlemlerinden kaçınılması (Berge 2009) gibi çözümler ifade edilmektedir.

- **Yerel malzeme kullanımı**

Yapı malzemelerinin seçimi ve ulaşım mesafesi, hem yerel ekonomi hem de daha geniş açıdan çevre üzerinde etkilidir. Bina kurulumunda yerel malzemeler seçilerek nakliye mesafesi ve ilgili enerji gereksinimleri azaltılmaktadır. Ayrıca bu şekilde CO₂ emisyonlarının en az düzeyde tutulması da sağlanabilmektedir. Yerel kaynaklı malzemelerin seçimi yerel finansal yatırımlara, yerel işletmelere de fayda sağlayacaktır.

- **Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı**

Doğal kaynak kullanımı açısından önemli faktörlerden biri yapılarda kullanılan malzemelerin daha önceden kullanılmış malzemelerden üretilmiş olmasıdır. Betonun geri dönüştürülerek agrega olarak kullanılması, geri dönüştürülmüş ahşaptan üretilen malzemelerin ya da geri dönüştürülmüş demirden yapılan çelik gibi malzemelerin kullanımının tercih edilmesi gerekmektedir (Kebapçı 2010). Bina kurulumunda kullanılan malzemelerin, bina yıkımından sonra başka bir binada hayata geçirilmesi veya geridönüşüm için üretim yerine tekrar gönderilmesi, doğal kaynakların uzun ömürlü kullanımı ve korunmasında büyük katkı sağlayacaktır.

- **Atık yönetimi**

İnşaat sektörü ve faaliyetleri, küresel kaynak kullanımından ve atık emisyonlarından oldukça önemli miktarda sorumludur (Anonim 2002). İnşaat endüstrisinde yaklaşık 80.000 kimyasalın kullanıldığını ve 1971'den bu yana sağlığa zararlı kimyasalların sayısının dört katına çıktığı ifade edilmekte ve bu durumun önemine dikkat çekilmektedir (Grattan ve ark. 2003). Bu olumsuz etkiler yenilenemeyen doğal kaynakların tüketimi, ekolojik kirliliğin oluşumu, ormanların azalması, su, hava ve toprak kirliliği ve küresel ısınma olarak özetlenebilir. Bina kullanım sonrasındaki aşamalar, genel olarak “yeniden kullanım, geri kazanım ve atıkların yok edilmesi” olmak üzere üç aşama olarak tanımlanmaktadır (Hoşkara 2007). Atıkların yok edilmesi çevreyi etkileyen önemli bir süreçtir. Örneğin, bazı inşaat malzemeleri sıradan bir yakıcıda yakılabilirken, bazı malzemeler için yüksek verimli baca gazı temizleyicileri

içeren yakıcılara ihtiyaç duyulmaktadır. Çok az sayıda yakma fırını bunu verimli bir şekilde yapabilmekte, bu fırınların birçoğu hala kükürt dioksit (SO₂), hidrojen klorür (HCl), ağır metaller ve dioksinler gibi zararlı bileşikler yaymaktadır. Çevresel risklere bağlı olarak, atık sahalarında, atıkların su sistemine sızmasını sağlamalıdır. En tehlikeli malzemeler, ağır metaller ve diğer zehirler içeren maddelerdir ve ayrıca ayrışması yavaş ve saf hacimleri nedeniyle sorunlara neden olan plastiklerdir (Berge 2009). Malzemelerin etkin kullanımını sağlayarak atık oluşumunu azaltmak, atık malzemelerinin geri dönüştürülerek yeniden kazanılması sürdürülebilir bir kalkınmanın en önemli gereksinimlerindedir. Atıkların toplanması, gruplanması, çevreye zarar vermeyecek şekilde doğaya geri gönderilmesi veya geri dönüştürülmesi atık yönetimi kapsamının içine girmektedir (Kebapçı 2010). Bina kurulumunda kullanılan malzemelerin, yıkımdan sonra başka bir binada tekrarı kullanılması veya geri dönüşüm için üretim yerine tekrar gönderilmesi, doğal kaynakların uzun ömürlü kullanımı ve korunmasında büyük öneme sahiptir. Özellikle eğitim binaları ele alındığında bina kullanıcılarının bu bağlamda bilinçli olmaları, geri dönüştürülebilir malzemelerin ilgili yerlerde toplanması ve teslim edilmesi, çevre korunumuna özen gösterilmesi, çevresel kirlenme ve malzeme israfının önlenmesinde büyük ölçüde katkı sağlayacaktır.

3. MATERYEL ve YÖNTEM: ÖZBEKİSTAN'DA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ve EĞİTİM MİMARİSİ

Sürdürülebilirlik ilkelerinin eğitim yapılarındaki uygulamasında yerel özelliklerin (iklimsel, fiziksel, ekonomik, sosyal vb.) dikkate alınması temel gerekliliklerden biridir. Önceki bölümlerde sürdürülebilir binaların ulusal boyuttaki incelemelerine yer verilmiş ve eğitim binalarında yapılan deneyimler ele alınmıştır. Alan çalışması bölümünde ise sürdürülebilirlik kavramının, Özbekistan özelindeki önemi ve gelişimi, bu bölgedeki eğitim binalarının gelişim aşamaları, özellikleri ve mevcut okulların sürdürülebilirlik açısından değerlendirmeleri üzerinde incelemeler yapılmıştır.

3.1. Özbekistan'da Mimaride Sürdürülebilirlik Kavramı

Günümüzde yaşamımızın neredeyse her alanına damgasını vuran ve son 30 sene içerisinde gündemimizde yer alan sürdürülebilirlik kavramı tüm dünya ülkelerinde gelişmeye devam etmektedir. Sürdürülebilir kalkınma ilk olarak Avrupa ve Amerika devletlerinde gelişmiş olup 1980-90'lardan itibaren yaşamımızın farklı alanlarında önemli role sahip olmuştur. Mimarlık alanında da sürdürülebilir kalkınmanın önemi ilk bölümlerde belirttiği gibi farklı toplumlar tarafından kabul görmüş olmakla birlikte, gelişmemiş veya gelişmekte olan ülkeler için sürdürülebilir kalkınma stratejilerine geçiş yapılması çeşitli açıdan zorluklar taşımaktadır. Enerji tasarruflu ekolojik binalar, gelecekte çevre ve insanlar açısından önemli kazançlar elde edilmesine olanak sağlayacak olsa da, uygulama aşamasında büyük yatırım ve işçilik gerektirmesine bağlı olarak tercih edilmemektedir.

Özbekistan 1991 yılında bağımsızlığını elde eden çok genç ve hızla gelişmekte olan ülkedir. Yaklaşık 30 sene içerisinde devlet ekonomisinin güçlü bir krizden geçtiği ve sıfırdan geliştiği ifade edilebilir. 1924-1991 yılları arasında Özbek Sovyet Sosyalist Cumhuriyeti olarak adlandırılan (*Uzbek Soviet Socialist Republic*) ülke Sovyet Sosyalist Cumhuriyeti Birliği'nin bir parçasıdır. Dolayısıyla tüm sektörlerin gelişimi ve devlet ekonomisi Rusya Cumhuriyetine bağlı olmuştur. Yaklaşık 70 yıllık Sovyet döneminde

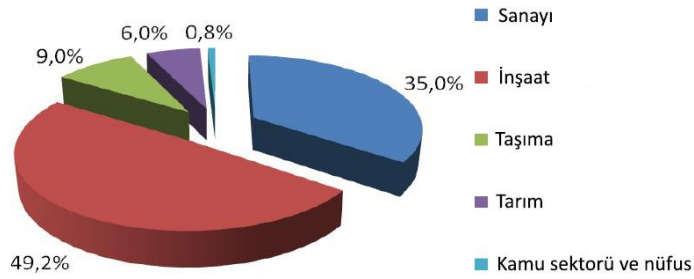
Özbekistan'daki tüm yapılar diğer Sovyet devletlerinde olduğu gibi benzer tasarıma sahiptir. Bağımsızlığını yeni kazanan ülke olarak son 30 yıl içerisinde bina projelerinde çok çeşitli değişiklikler yapılmasına rağmen ülkede genel olarak kullanımda olan çoğu kamusal bina, çok katlı konutlar ve sanayi yapıları hala Sovyet döneminde yapılan binalardır. Yukarıda belirtildiği gibi sürdürülebilir kalkınma hareketi 1980'lerden itibaren Avrupa'da ve Amerika'da gelişmiş ülkelerde önem kazanmaya başlamış; 90'lardan itibaren gelişen "yeşil bina standartları" kapsamında sürdürülebilir programların başarılı bir şekilde geliştirilmesine ve uygulanmasına devam edilmiştir.

Ancak bu gibi programlar Rusya ve Sovyet ülkelerine diğer gelişmiş ülkelere oranla biraz daha geç gelmiş durumdadır. Bunun önemli nedenlerinden biri, yabancı derecelendirme sistemlerinin ülkedeki kuruluş standartlarına ve belgeleri ile olan önemli karşıtlıklarının bulunması olup, bu sistemlerin iç koşullara tam olarak uyarlanamamasıdır. Ülke iklimi, coğrafyası ve yaşam koşulları belirli derecede farklı olduğu için yerel tasarım ilkelerine dayanarak bu bölgeye özgü "yeşil" standartlar geliştirilmeye, daha doğrusu dünya standartlarından ülke için geçerli olan kriterlerin mevcut yerel standartlara eklenmesi ya da geliştirilmesi yönünde çalışılmaya başlanmıştır (Anatolevna 2015).

Ancak Özbekistan'da SSCB'nin çöküşünden sonra, geçiş döneminin zorlukları nedeniyle, konut ve kamu hizmetleri sektörünü korumak ve geliştirmek için çok az bütçe ayrılmıştır. Bu durum, sabit varlıkların yenilenmesinde yavaşlamaya ve hizmet kalitesinin düşmesine neden olmuştur. Aynı zamanda, politik ve sosyo-ekonomik istikrarın sağlanmasının 1990'larda kilit bir sorun olduğu göz önüne alındığında, barınma ve kamu hizmetleri, nüfus için sosyal korumanın bir aracı olarak görülmüştür (Anonim 2013a). "Özbekistan kuruluş normu ve kuralları" (СниПУЗБ) devlet inşaat sektöründe kullanılan en önemli standarttır. Bu standart, Sovyet döneminde kullanılan inşaat kurallarının toplamı olup bugüne kadar birçok geliştirme, iyileştirme, yenilemeler yapılmıştır.

Son yıllarda Özbekistan'da "yeşil" bina konseptine gösterilen dikkat artmaya başlamış, ve bu değişimin ilk ve önemli nedeni ülkede görünen fazla enerji tüketimi olmuştur.

Ülkedeki toplam enerjinin yarısı bina yapım ve kullanım süreçlerinde tüketilmekte ve bu durum yılda yaklaşık 17 milyon ton petrole eşdeğer bir tüketimi ifade etmektedir (Şekil 3.1). Ayrıca, tesislerin çoğu Sovyet döneminde kurulan ve kullanım ömrü çoktan dolmuş binalardır. Ülke nüfusu ise bu dönem içerisinde 14 milyondan 27 milyona (2015), 2019 yılında ise 33.254 milyona kadar artmıştır. Nüfusun %30'u çocuklar olduğu için okul ve sağlık tesislerine olan talep de artmaktadır (<https://kun.uz/uz/news/2019/01/18/ozbekiston-aholisi-soni-haqida-yangi-malumot-berildi>, 2019). Özbekistan'da bu tür binaların eskime, zayıf yalıtım, bozulma ve bir takım diğer sorunlardan dolayı enerji tüketimi, diğer ülkelerin benzer binalarına göre 2-2,5 kat daha fazladır (Şulepina 2013).



Şekil 3.1. Özbekistan'da birincil enerji tüketimi (Hodjaev 2016'dan aktarılarak)

Bu göstergeler kapsamında, Özbekistan'da enerji tasarrufu, yenilenebilir enerji kullanımı, doğal havalandırma ve doğal aydınlatma kriterlerine uygun biçimde bina tasarlanmasını hedefleyen bir takım projelerinin geliştirilmesi sağlanmıştır. Örneğin ilk büyük proje olarak, 2009 yılında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (BMKP, ing: UNDP) ve Özbekistan Cumhuriyeti Hükümeti Global Çevre Fon'unun birlikte oluşturduğu "Özbekistan'daki sosyal tesislerin enerji verimliliğinin artırılması" projesi başlatılmış ve proje 2015 yılında tamamlanmıştır. Projeye ayrılan toplam bütçe, 13.638.532 ABD dolarıdır (Anonim 2013a). Proje 5 ana bileşenden oluşmuş, yeniden yapılacak ve imar edilecek olan binalara yönelik olarak geliştirilmiştir.

Proje kapsamında gerçekleştirilmesi gereken hedefler şu şekilde ifade edilmiştir:

1. Yeni ve mevcut olan binalara uygulanan norm ve standartları geliştirmek, kurallara enerji verimliliği gereksinimlerini eklemek

2. Tüm kamu binalarında etkili bir enerji yönetim sistemi oluşturmak
3. Yapım ve inşaat teknolojileri de dahil olmak üzere her türlü binaların daha da etkin enerji kullanımına sahip olması amacıyla inşaat sektörünün potansiyelini güçlendirmek
4. İki adet yeni inşa edilen ve altı adet restore edilmiş binalarda bina tasarımının “entegre yaklaşım” konseptini sergilemek

Bu çalışma kapsamında, proje sonuçlarının kamu inşaat sektörünün standart uygulamasına entegre etmek; konut ve ticari binalar için enerji verimliliğini arttırmak açısından proje sonuçlarıyla ilgili bilgileri yaymak amaçlanmaktadır.

BMKP projesi başlatıldıktan sonra devlette önemli belge olan “Özbekistan Kuruluş Normu ve Kuralları” (Türkçe’de bu belge yapım standart ve kuralları olarak ifade edilebilir) içeriğindeki 10’dan fazla inşaat standartına “enerji verimliliği” bölümleri katılmıştır (Anonim 2013). İlk ekleme “Gosarxitektstroy” yani “Özbekistan Cumhuriyeti Devlet Mimari ve İnşaat Komitesi” kararıyla 13.08.2012 tarihinde onaylanmıştır. IIIHK 1.03.01-08 standartında “İşletmelerin, binaların ve yapıların sermaye inşası için proje dokümantasyonunun geliştirilmesi, düzenlenmesi, koordinasyonu ve onaylanması” kısmında “Enerji verimliliği” bölümü oluşturulmuştur (Anonim 2019b).

Özbekistan bölgesinde devlet tarafından geliştirilmiş olan “Kuruluş Standartları”,

- KMK (Kuruluş Normları ve Kuralları)
- IIIHK (Şehir Planlama Normları ve Kuralları) olmak üzere 2 bölüme ayrılmaktadır. Enerji verimliliği esasına dayalı olarak bu normlarda yapılan değişiklikler ve geliştirmeler aşağıda belirtilmektedir:

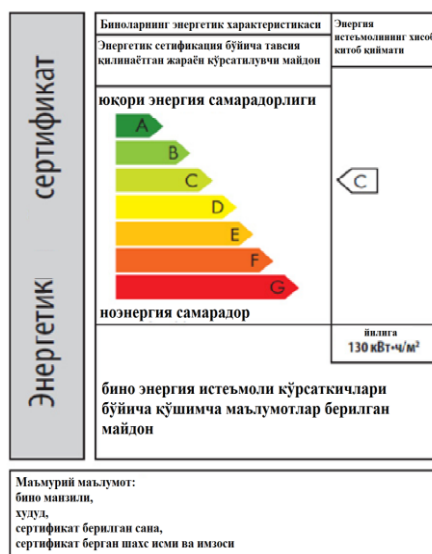
- KMK 1.03.09-97 “Baş mimarın mecburiyetleri” bölümüne 2.2.17 kısmı eklenmiştir: “Enerji tasarrufu ve çevre koruma alanında maksimum sonuç elde etmek için proje dokümantasyon geliştiricilerin çabalarının etkileşimi ve birleştirilmesini sağlamak için tasarım yaparken çevresel yaklaşımın organizasyonu ve uygulanması”

- IIIHK 1.03.01-08 “ Bina ve inşaatların tamir ve kuruluş dokumasyonlarını geliştirmesi, işletmesi ve onaylanması” bölümüne “Enerji etkinliği” bileşeni eklenmiştir.
- KMK 2.01.04-97 “İnşaatte ısı mühendisliği”. Bu bölümde mühim değişiklik bu bina izolasyonunun seviyelerinin belirlenmesidir. Düzenleme 3 seviyede gerçekleştirilmektedir. Birinci seviye, binalarda en az düzeyde istenilen seviyedir ($0,94/0,75 R_{\text{tpo}}, (\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Wt}$).² Tanımlanan değer kamu binaları için 1,10-1,32 katı artırılmaktadır. İkinci seviye, birinci seviye binalara oranla 1,9-2,3 artırılmaktadır. Konut, klinik ve hastane, okul ve liselere ikinci seviye izolasyon yapılmaktadır. Üçüncü seviye, birinci seviyeden 2,5-3 kat daha fazladır. Oluşturulan değerler, Sovyet döneminde inşa edilen binaların ısı standartlarından 1,5 kat daha fazladır (Hodjayeve 2014).
- KMK 2.04.05-97 “Isıtma, havalandırma ve klima kullanımı” bölümü, enerji etkin havalandırma ve ısıtma yöntemlerini geliştirmeye yönelik değişiklikler içermektedir.
- KMK 2.01.18-2000 “Bina ve inşaatların ısıtma ve doğal havalandırılmasında enerji tüketimi normları” bölümüne yeni normlar ve teknik çözümler eklenmiştir.
- KMK 2.01.18-2000 “Bina ve inşaatların ısıtma ve doğal havalandırılmasında enerji tüketimi normları” bölümüne “Enerji etkinliği” kısmı eklenmiş ve uygulamanın 10 aşaması belirlenmiştir.
- IIIHK 2.08.02-09 “Kamusal bina ve inşaatlar” bölümünde binalarda enerji tasarrufu sağlanması için mimari planlama çözümleri ele alınmıştır. Binanın tüm kuruluş aşamalarında enerji etkin yöntemler irdelenmiştir.
- KMK 2.08.04.-04 “Ofis binaları geliştirilmesi, koordinasyonu ve onaylanması” bölümünde de mimari çözümler ele alınmış, “Enerji tasarrufu” bölümü eklenmiştir. Ayrıca, “Enerji kimlik belgesi” (EKB) talebi eklenmiştir.
- KMK 2.03.10-95 “Çatılar” bölümüne çatılar için ısı izolasyonunda yeni malzemeler eklenmiş ve ısı talebi yükseltilmiştir.
- KMK 2.08.05-97 “Sağlık tesisleri” bölümüne “Enerji kimlik belgesi” (EKB) talebi eklenmiştir (Anonim 2012a).

² $R_{\text{tpo}}, (\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Wt}$ - Dış duvarların izin verilen minimum ısı direnci değeri

“Özbekistan Kuruluş Normu ve Kuralları” kapsamında tanımlanan standartlarda görüldüğü gibi ulusal, yeşil bina stratejilerinin Özbekistan bölgesinde uygulanabilmesi için öncelikle belirtilen standartlarda gelişmeler yaparak ilerlenmektedir. Böyle önemli adımlardan biri olarak, AB devletlerinde binalara verilen en önemli ve mecburi belgelerden olan “Enerji kimlik belgesi” (EKB) düzenlemesi yapılmıştır. 2012 yıldan itibaren “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği”, Özbekistan’da mevcut veya yeni yapılacak sağlık tesisleri ve ofis binalarının EKB alması zorunlu tutulmuştur (Şekil 3.2) (Anonim 2012a).

Binanın enerji kimliği; binanın geometrik biçimi, enerji ve termal-teknik parametrelerini ve işletme sırasındaki performans bilgilerini içermektedir. Binaın enerji kimlik belgesi, binanın enerji sınıfı hakkında bilgi içeren ve ısıtma için nihai yıllık termik enerji tüketimine işaret eden sertifikadır (<http://scee.rs/en/energetska-efikasnost/aktuelneteme/energetski-pasos.html>, 2019)



Şekil 3.2. Özbekistan’da ofis ve sağlık binalarına uygulanan “Enerji Kimlik Belgesi” (Hodjaev 2016).

Bir binanın enerji kimlik belgesi projeyi geliştirmek ve projenin yasal gerekliliklere uygunluğunu denetlemek için uygun bir araçtır. Ayrıca potansiyel alıcılara ve konut sakinlerine binanın enerji verimliliğinden ne bekleneceği konusunda net bir fikir

vermektedir. Enerji kimliği binanın enerji verimliliğini kontrol eder. Enerji kimliği düzenlemeleri KMK 2.01.04-97 “Enerji Verimliliği” bölümünden sağlanmaktadır (Hodjaev 2016).

30 Eylül 2010 tarihinde Kazakistan başkenti Astana (şu an Nursultan)’da gerçekleştirilen “Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji” konusuna ilişkin uluslararası forumda Özbekistan da yer almıştır. Bu yeşil bina konferansında BMKP ile birlikte düzenlenen “Özbekistan'daki sosyal tesislerin enerji verimliliğinin artırılması” projesinin somut örneklerine yer verilmiştir. Özbekistan Cumhuriyeti tarafından, Özbekistan Cumhuriyeti Devlet Mimari ve İnşaat Komitesi olan “Gosarxitektstroy”un yani tasarım organizasyonlarının faaliyetlerini izleme yönetimini geliştirmek için benimsenen strateji sunulmuştur. Bu kapsamda, ülkede lider durumda 3 proje şirketi programa dahil edilmiş ve enerji verimliliği konularını geliştirmek amacıyla mevcut 7 adet bina kuruluş normunun gözden geçirilmesi ve düzenlemesi başlatılmış; Dört okul ve kırsal alanda yer alan 2 tıp merkezi gösterim amaçlı olarak tanımlanmış ve bu binalar üzerinde bir (energoaudit) enerji denetimi hesaplanması başlatılmıştır. Ayrıca, Danimarka'nın enerjiyi rasyonel kullanımı, bina sertifikalandırma sistemi, enerji tasarruflu bina standartları konusundaki deneyimlerinin öğrenilmesi amaçlı, 10 adet devlet mimarlık enstitüsü temsilcisi ve proje çalışanlarına 2 haftalık öğrenme gezisi düzenlenmiş ve ulaşılan sonuçlar sunulmuştur (Usmanov 2011).

2012 yılında Ekonomik Araştırma Merkezi (EAM) tarafından bir araştırma başlatılmış ve yıl sonunda Ocak 2012'de “Özbekistan'da "Yeşil" Binalar: Teknolojiler, Düzenlemeler ve Teşvikler” raporu yayınlanmıştır. Ekonomik Araştırma Merkezi ve BMKP'nin ortak çalışması olarak gerçekleştirilen araştırmada, Özbekistan'da sürdürülebilir tasarımın etkin enerji kullanımı ilkelerinin eksikliğinden dolayı ortaya çıkan konut stoğundaki kayıpların yaklaşık 1,1 milyar dolara ulaşmış olduğu belirtilmiştir (Anonim 2011a). Rapor'da inşaat sektöründeki yeşil ekonomiye geçiş stratejisi olarak üç temel alanda uygulamalar önerilmiştir. Bu uygulamalar, “Teknoloji geliştirme; Bina yapımında norm ve standartların iyileştirilmesi ve bunların uygulanmasının kontrolü; Enerji verimliliğini artırmak ve sürdürülebilir tasarımı

tanıtmak için teşvikler oluşturmak” olarak tanımlanmıştır. Bu programın aşamalar halinde uygulanması planlanmaktadır. Program aşağıdaki alanları içermektedir:

- Bina yapı kabuğunun ısıtımı
- Isı tüketiminin optimizasyonu ve evlerin ısı noktalarının yeniden inşası
- Pasif güneş enerjisi teknolojisi uygulaması
- Binalarda yenilenebilir enerji kullanımı
- LED lambaların kullanımı (Hodjaev 2016)

Bu bağlamda ilerleyen yıllarda Hükümet tarafından bu konuya bağlı birçok karar alınmaya başlamıştır. Örneğin 5 Mayıs, 2015 yılında kabul edilen PP-2343 sayılı “Özbekistan’da enerji tasarrufu önlemleri, ekonomik ve sosyal alanlarda sürdürülebilirlik teknolojilerinin uygulanması hakkında” adını taşıyan kararda yeni ve onarım yapılacak olan kamu ve konut binalarına yönelik yeni prensipler ifade edilmiştir (Hodjaev 2016). 16 Nisan, 2019 yılında N 3PY-539 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynakları kararında “yerel ağ - ulaşım (iletim) ve (veya) elektrik; ısı enerjisi veya biyogaz dağıtımı için bağımsız olarak çalışan elektrik; ısı ve (veya) gaz ağı; yenilenebilir enerji kaynakları: güneş enerjisi, rüzgâr, yer ısı (jeotermal), suyun doğal hareketi, çevrede doğal olarak restore edilen biyokütle” konuları irdelenmiştir (Anonim 2011a).

Devlet kararlarına uygun olarak ülkede birkaç proje başlatılmıştır. 2008 yılında denetim amacıyla Taşkent ilinin Yenikurgan ilçesinde Özbekistan’daki ilk “güneş evi” olarak adlanan pasif enerji sistemleri uygulanan ve güneş panelleri yerleştirilen ev inşa edilmiştir. Evde doğal havalandırma, doğal aydınlatma, ısıtma ve soğutma prensipleri uygulanmıştır. 2011 yılında evin analizi yapıldığında evin yılda 46,6 kW s/m² enerji tükettiği sonucu elde edilmiştir. Geleneksel evlerin yılda enerji tüketimi ise 235 kW s/m² olarak tespit edilmiştir. Diğer illerin çoğunda gün içerisinde güneş dik ve görece az rüzgarlı olduğundan dolayı güneş panellerinin daha etkin çalışabileceği ve bu kazanımın diğer illerde daha da yükselebileceği belirtilmiştir (Zahidov 2011).

25 Ağustos 2017 yılında yine sürdürülebilir kalkınma kavramına yaygınlaştırma amacıyla “Özbekistan'da Enerji Verimli Kırsal Konut İnşaatının Geliştirilmesine Yardım” başlığıyla bir başka proje başlatılmıştır. Projede, Özbekistan sakinleri için daha yeni olan ekolojik bina, yeşil yapı, enerji tasarruflu bina anlayışlarını aktarmak, insanların bu gelişmenin etki ve yararları hakkında bilinçli olmalarını ve bu bilinci normal yaşamlarına taşımalarını sağlamak amaçlanmıştır. Kırsal alanlarda yenilenebilir enerji sistemi kullanılarak yeşil bina sistemleri ile uygun fiyatlı konutlar inşa edilmeye başlanmıştır. Proje, EAM ve BMKP tarafından sağlanan 6,3 milyon dolarlık toplam teknik destek bütçesiyle 2017-2022 dönemi için planlanmıştır. Proje evlerinde yenilenebilir enerji sistemi, yerel, uygun ve çevredostu malzeme kullanımı, doğal ısıtma ve soğutma yöntemlerini uygulamak ve düşük karbonlu kırsal konutların faydaları hakkında toplumdaki bilgileri yaygınlaştırmak hedeflenmiştir (<https://www.uzdaily.uz/ru/post/33864>, 2019).

Bu yöndeki çaba ve çalışmalar sonrasında 2017 yılında First Developing Group tarafından başlatılan Parkent Plaza konut kompleksi bir çok analiz sonucunda 2018 yılında uluslararası LEED sertifikası tarafından sertifikalandırılmıştır. Özbekistan'da ilk olan bu gelişmenin önemi, First Development Group Genel Müdürü Oybek Shodiev tarafından “LEED sertifikası almak, ülkemizdeki inşaat seviyesinin kesinlikle bir kerede birkaç pozisyonda artmış olmasının bir sembolüdür, ancak bizim için Parkent Plaza'da vatandaşlarımızın hayatları için gerçekten rahat bir ortam yarattığımızın da bir başka güvencesidir” sözleriyle ifade edilmiştir. Sertifikalandırma süreci 2018 yazında başlamış ve bir yıldan kısa bir süre sonra konut kompleksine LEED uluslararası sertifikası verilmiştir. Parkent Plaza 7, toplam 48.000 m²'den fazla inşaat alanına sahip iki ayrı bina olarak tasarlanmıştır (Şekil 3.3) (<https://repa-pr.ru/v-tashkente-poyavilsya-pervyj-zhk-s-mezhdunarodnym-sertifikatom-leed/>, 2019). Bu gibi projeler, içinde belli süre yaşayan insanların sürdürülebilir binaların diğer geleneksel binalara göre ne derece farklı, faydalı, çevreye zararsız ve maddi açıdan ne kadar ekonomik olduğunun bilincine varmalarını sağlayacaktır.



Şekil 3.3. Parkent Plaza konut projesinin genel görünümü, Taşkent (<http://parkent-plaza.uz/>, 2019)

Günümüzde Özbekistan’da kamusal ve konut binalarını yeşil bina haline getirilmesi için, sürdürülebilir bina prensiplerini yaygınlaştırma meselelerini irdeleyen ve hayata geçirmeye çalışan birçok yeni şirket ve kuruluşlar oluşmuştur. Örneğin 2007 yılında kurulan GECO Innovation şirketi inşaat sektöründe etkili inovasyon teknolojilerin kullanımını yönünde hizmet vermekte iken, 2018 yılından itibaren sürdürülebilir binalar için uzman danışmanlığı hizmetlerini de sağlamakta ve LEED ve BREEAM yeşil bina sertifikalarının alınmasına yönelik çalışmalarını sürdürmektedir (<https://www.geco.uz/objects#>, 2019). Bu bağlamda 2018 yılından itibaren Taşkent’de açılan “Bureau Veritas, First Development Group, Est Group” gibi birçok uluslararası şirket tarafından Özbekistan genelinde binaların sertifikalandırılması ve uzman danışmanlığı hizmetlerini sunulmaktadır.

3.2. Özbekistan’da Eğitim Mimarisi ve Sürdürülebilirlik

Özbekistan’da eğitim mimarisi gelişimi uzun bir tarihi geçmişe dayanmaktadır. Ülke topraklarında inşa edilmiş medrese ve mektep diye adlandırılan eğitim mekanları, belirli dönemler içerisinde iklim, hükümet değişimi, nüfus, toplum, ekolojik sorunlar gibi birçok faktörün etkisiyle çok büyük değişikliklere uğramıştır. Özbekistan’da eğitim mimarisinin gelişimindeki önemli boyutlar 3 farklı dönemlere göre değerlendirilebilir. Günümüzde tarihi eser olarak korunmakta olan medreselerin inşa edildiği dönemler, 15. ve 19. yüzyıllar olup, medreseler eğitim binalarının ilk örnekleri olarak incelenmektedir. Bir sonraki büyük değişiklik getiren dönem ise Özbekistan’ın SSCB içerisinde yer aldığı dönemdir. Bu dönemde Rusya hükümeti tarafından eğitim yapıları belirli

planlamaya göre tip proje olarak yaygın ve toplu şekilde inşa edilmiştir. Üçüncü önemli zaman dilimi ise 1991 yılında Özbekistan Cumhuriyeti'nin oluşumundan sonrası gelişen süreçtir. Özbekistan bağımsızlığını elde ettikten sonra Özbekistan Cumhuriyeti olarak yeniden gelişmekte olan ülkede eğitim sistemi değişiklikleri sırasında eğitim mimarisi de çok önemli gelişmeler yaşanmaya başlamıştır.

Eğitim binalarının gelişiminde önemli role sahip olan ve bu açıdan dikkat edilmesi gereken bina türü medresedir. Özbekistan bölgesine Rusların girmesine kadar olan dönemlerde ilk başta dini, sonradan dünyevi eğitimleri de vermeye yöneltilen, mimarisi geleneksel okullardan farklı olan, bazı örnekleri günümüze kadar iyi korunmuş medreselerde farklı yaştaki (7, 16, 20) öğrencilere eğitim verilmiştir. Bu medreseler ülkenin iklimsel koşullarına ve eğitim sisteminin geliştirilmesine büyük önem verilerek inşa edilen çok başarılı okul örnekleridir. Bu okullarda yapılan bina planlaması, dersliklerin yerleşimi, doğal aydınlatma, havalandırma, ısıtma ve soğutma yöntemleri günümüze kadar ulaşan, dikkat çeken detaylar içermektedir. Ancak SSCB kurulumundan sonra ülkede tüm sektörlerle beraber eğitim sistemi de tamamıyla değişmiştir. İlerleyen zamanlarda ise hızlı gelişmeye başlayan Özbek Sovyet Sosyalist Cumhuriyeti'nde nüfus artışı ve kentleşme nedeniyle konut ve kamusal binalarının hızlı bir şekilde artırılma ihtiyacı oluşmuştur. Bu bağlamda ülkedeki eğitim binalarının “tip proje” denilen bir anlayışla inşa edilerek sağlanması uygun görülmüştür. Böylece, ülkenin tüm şehirlerinde bir birine benzer veya aynı tipteki okullar yapılmıştır. Bu okulların kullanımı günümüzde de devam etmektedir. Ancak 1970'lerden sonra oluşan enerji (petrol) krizi bütün dünya ülkeleri ile beraber Orta Asya ülkelerinde de bir takım sorun ve zorluklar ortaya çıkarmıştır. Büyük ölçüde inşaat sektöründen kaynaklandığı bilinen enerji sorunu Özbekistan'da mimariye olan bakış açısının da değişmesine neden olmuştur. Bu sorun ve gelişmeler Özbekistan'da enerji tasarruflu binaların önemini artırmıştır. Sürdürülebilir kalkınma kavramının önemli bir bileşeni olan “enerji verimliliği” bina planlamasında dikkate alınmaya başladıktan sonra, ülkede, Avrupa ve Amerika devletlerinde daha önce yaygınlaşan sürdürülebilir bina standartlarının diğer önemli kriterleri üzerinde çalışmalar da başlamıştır. Son 10 yıl içinde Özbekistan mimarisinde yeşil bina stratejilerine önem verilmeye ve bu kapsamda uygulamalara başlanmıştır. Bu bölümde yeşil bina stratejilerinin eğitim binaları üzerindeki uygulama ve gelişmeleri irdelenmektedir.

3.2.1. 15. ve 19. yüzyıllarda eğitim binalarının özellikleri

Özbekistan'ın eski tarihinden bugüne kadar iyi korunmuş birçok eser bulunmaktadır. Günümüzde turistlerin ilgisini çeken ve hala araştırmacıları mükemmel mimarisi ile hayran bırakan saraylar, cami, türbe ve medreseler mevcuttur. Medreselerin Özbekistan'da eğitimin gelişimindeki rolü büyüktür. Ayrıca bu medreselerin birçok örneğinde günümüzde sürdürülebilirlik stratejileri diye bilinen yöntemlerin bazılarının (doğal havalandırma, ısıtma soğutma, aydınlatma) kullanıldığını görebiliriz. Bu bölümde 15-19. yüzyıllarda inşa edilen ve bugüne kadar korunmuş olan 3 medrese örneğinde eğitim mimarisi incelenmekte ve doğal havalandırma, aydınlatma, ısıtma, soğutma ve mimari planlama açısından bina özellikleri ele alınmaktadır.

Bu bölümde örnek binalar olarak, Uluğ Bey Medresesi (Samarkand, 1417-1420), Çor Bakir (Dört Bekir) Medresesi (Buhara, 1560-1563) ve Alla Kulihan Medresesi (Hiva,1825-1842) incelenmektedir.

Maveraünnehir ve Horasan bölgeleri, ilk medreselerin ortaya çıktığı yer kabul edilir. Bu açıdan Naci Maruf, Bağdad Nizamiye Medresesi'nden (1064-1066) 165 yıl önce, Maveraünnehir (bugünün Özbekistan, Kırgızistan, Kazakistan ve Tacikistan bölgeleri) ve Horasan'da (bugünün İran, Afganistan, Tacikistan, Türkmenistan ve Özbekistan'ının bazı bölgeleri) pek çok medrese bulunduğunu belirtir (Maruf,1973, Fazlıoğlu aktarımı). Barthold (1977) ise, özellikle, ilk medreselerin Doğu İslam dünyasında Amu Derya Irmağı'nın Belh kıyıları civarında kurulduğunu ileri sürer (1977). Kishimjan Eshenkulova mevcut araştırmalardan hareketle Timurluların Maveraünnehir'de 50, Horasan'da 10 ve diğer bölgelerde 9 olmak üzere toplam 69 medrese kurduğunu tespit etmiştir (Fazlıoğlu 2008).

- **Uluğ Bey Medresesi (Semerkand, 1417-1420)**

Uluğ Bey Medresesi Timurlular Devleti hükümraniği döneminde, 1417 yılı Maveraünnehir'in başkenti olan Semerkand şehrinde padişah Uluğ Bey tarafından inşa ettirilmiştir (Şekil 3.4). Medrese Semerkand'ın merkezi olan Registan Meydanı'nda yer almıştır. Bu medrese büyük astronom ve matematikçi alim ve padişah Uluğ Bey'in

isteğine göre Asya'daki ilk müslüman yüksek öğretim kurumu olarak inşa edilmiştir. Burada önceki medreselerden farklı şekilde sadece ilahiyat dersleri değil dünyevi bilimlerin öğretilmesinin düşünüldüğü bilinmektedir. Semerkand Uluğ Bey Medresesi, Timurlular devrinde Semerkand'da kurulan ve yalnızca İslam medeniyeti dışında, aynı zamanda bütün bir felsefe-bilim tarihi açısından önemli bir yere sahip bir medrese olarak tanımlanmaktadır (Fazlıoğlu 2008). Bu medresede öğrencilere çağının en ünlü alimleri tarafından dersler verilmiştir. Nitekim medresenin ilk müderrisi (profesör) olarak Uluğ Bey tarafından seçilen bilim adamı Mevlana Muhammed Hafî'dir. Kadi zade Rumi, Muhammad Havodiy, Ali Kuşçu, Mevlana Kaşani, Seyyid Münecim ve başka birçok ünlü bilim adamları tarafından medresede matematik, geometri, astronomi, felsefe ve başka riyazi ilim dersleri verilmiştir. Astronomi ve ilahiyat derslerinin Uluğ Bey'in kendisi tarafından verdiğine dair bilgiler de vardır. Medrese, 100 öğrenciye eğitim verilen bir mekan olarak inşa edilmiştir, eğitim verilen öğrenci sayısı 100 kişiye ulaşmış ve onlar medrese hücrelerinde yaşayıp eğitim almışlardır (Nazarova 2014, Anonim 2019d). Medrese çalışmaya başladıktan sonra dönemin en elit okul yeri olarak bilinmeye başlamıştır. Uluğ Bey medresesinde tarihte çok tanınan Abdurrahman Cami, Ali Şir Nevai, Nakşibendi, Muinuddin Kaşani, Mansur Kaşani, Fethullah Şirvanî, Abdülalî Bircendî gibi ünlü isimler eğitim almıştır (Valihocayev 2004).



Şekil 3.4. Uluğ Bey Medresesi'nin günümüzdeki görünümü (<https://meros.uz/object/mirzo-ulugbek-madrasasi>, 2019)

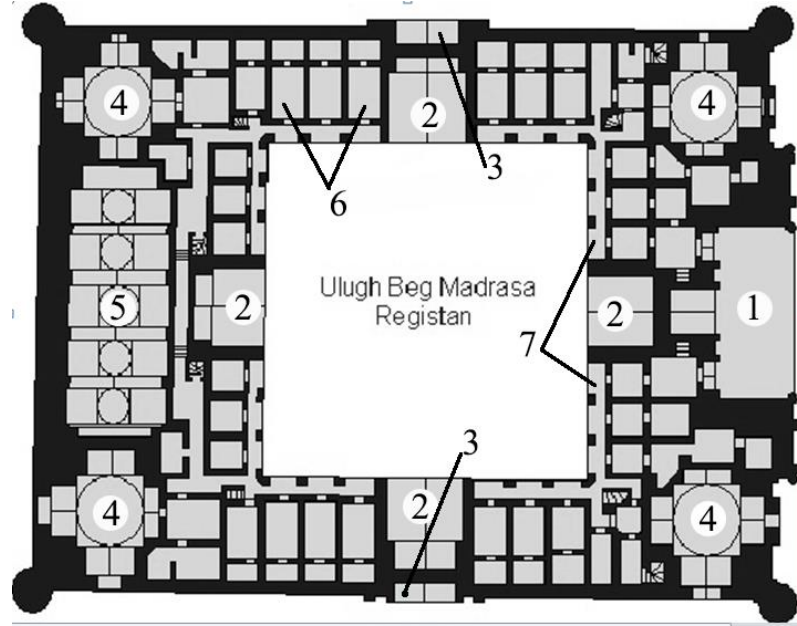
Registan Meydanı'nın batısında yer alan Uluğ Bey Medresesi Registan Külliyesi'nin ilk ve en mükemmel şekilde inşa edilmiş eseri olarak tanımlanmaktadır. 1817-1818 ve 1897 yıllarında gerçekleşen güçlü deprem sonucunda ve 18. yüzyılın başlarında çıkan

halk olaylarından dolayı medresenin kaleden yüksek olan üst kısmı yıkılmış, binanın ön cephesi, kubbe ve minareleri eğilerek ciddi hasar görmüştür. Medresede, 20. yüzyılda restorasyon çalışmaları başlamış, 1920'li yıllarda başlayan çalışmalar yaklaşık 70 yıl devam etmiş ve sonucunda minareler dik hale getirilmiş, duvar nakışları yenilenmiştir (Barthold 1997, Anonim 3 1988). Registan Meydanında Uluğ Bey Medresesi dışında Şir Dor Medresesi (1619-1636) ve Tilla Kari Medresesi (1647-1660) de bulunmaktadır. 2001 yılında bu üç medrese UNESCO tarafından Dünya Miras Listesi'ne alınmıştır (<https://howlingpixel.com/i-uz/Ulug%CA%BBbek>, 2019).

Uluğ Bey Medresesi, dikdörtgen planlı olup, boyutları 56x81 metre, iç avlu alanı 30x40 metredir. İç avluda sekizgen formda bir havuz vardır. Medresenin dört köşesinde 4 adet derslik, girişin tam karşısındaki beşinci oda mescit olarak kullanılmıştır. Bunun dışında medresede avluya bakan 2 katlı galeri, 1 adet kütüphane ve 50 adet 2 katlı hücreler mevcuttur (Şekil 3.4). Avlunun iç kısmı 2 katlı odalarla (hücreler) ile çevrili olup, her duvarda 6 adet oda yer almıştır. Binada ortada yer alan büyük ark şeklindeki geniş teras (2 adet) iki taraftan 3 oda olacak şekilde yapıyı ortadan ayırmaktadır. Odaların ark şeklinde nakışlarla işlenmiş giriş kapıları avluya açılmaktadır. Binaya ana giriş kapıları 3 tane olup, bir kapı ana cepheden (meydana bakan cephe), diğer iki kapı yan cephelerden direk avluya ulaştırmaktadır (Jo`rayeva 2011). Mescit güney kuzey yönü boyunca konumlandırılmıştır. Binanın dış köşelerinde 4 adet yaklaşık 33 metrelik minareler bulunmaktadır (<https://arch-heritage.livejournal.com/2083541.html>, 2019). Binada öğrenci odaları boyutları, 3x3,7 ve 3,2x4,6 ölçülerinde olup 2 kişiliktir. Odalar ders çalışma ve barınma işlevi sağlamaktadır. Odanın zemin katı dinlenme (yatak) odası, üst katı ise ders çalışma odası olarak kullanılmıştır (https://www.centralasiatravel.com/ru/countries/uzbekistan/places/samarkand/registan_square, 2019). Bunun dışında medrsede ek oda olarak planlanmış ve yardımcı oda olarak adlandırılan eşya saklama odasına da yer verilmiştir (Şekil 3.5)(Jo`rayeva 2000).

Odalara gün ışığı dış duvardaki pencereler ve avluya bakan duvardaki pencere açıklıklarından alınmaktadır. Hava dolaşımı da pencere, giriş kapıları ve üst kısmındaki açıklıklardan sağlanmıştır. Medresenin dış duvarları, 1,20 metre kalınlığında inşa edilmiş, bu kalınlık sayesinde iç mekanda kışın ısı kaybı olmaması, yazın ise serinletici bir etki sağlanmıştır. Ancak kışın, zemindeki nem oranını azaltma imkanı olmadığı için

öğrencinin yatak kısımları yerden 2 metre yükseklikte ahşaptan yapılmıştır. Bina duvarları pişmiş tuğla kullanılarak inşa edilmiştir (Nazarova 2016). Özbekistan'da yeni uygulanmakta olan ısıtma standartlarına göre iyi izolasyon yapılmış bina duvarının ısı geçirgenlik direnci ortalama 1,9-2,5 R^{top} olarak belirlenmiştir. Araştırmalara göre aynı ısı direncine geleneksel malzeme olarak tuğla, beton ile ulaşılması istendiğinde duvar kalınlığının 1 metreden fazla olması gerektiği saptanmıştır (Hodjaev 2014).



Şekil 3.5. Uluğ Bey Medresesi'nin zemin kat planı. 1-Ana giriş; 2-Üstü arka şeklinde kapalı teraslar; 3- Yan cephe girişleri; 4- Derslikler; 5-Mescit; 6- Hücreler (2 katlı); 7- Galeriler/Balkonlar (2 katlı) (Anonim 2019'dan aktarılarak)

Uluğ Bey Medresesi'nde sıcaktan korunma ve yeşillendirme amacıyla avluda yeşil alanlar oluşturulmuş ve ağaçlar kullanılmıştır. Ayrıca, yapıda bulunan büyük havuz kalıntılarının, o dönemde su ile dolu olarak, iç ve dış mekanları serinletme fonksiyonu için kullanılmakta olduğu da düşünülmektedir (Akhmedov 2016).

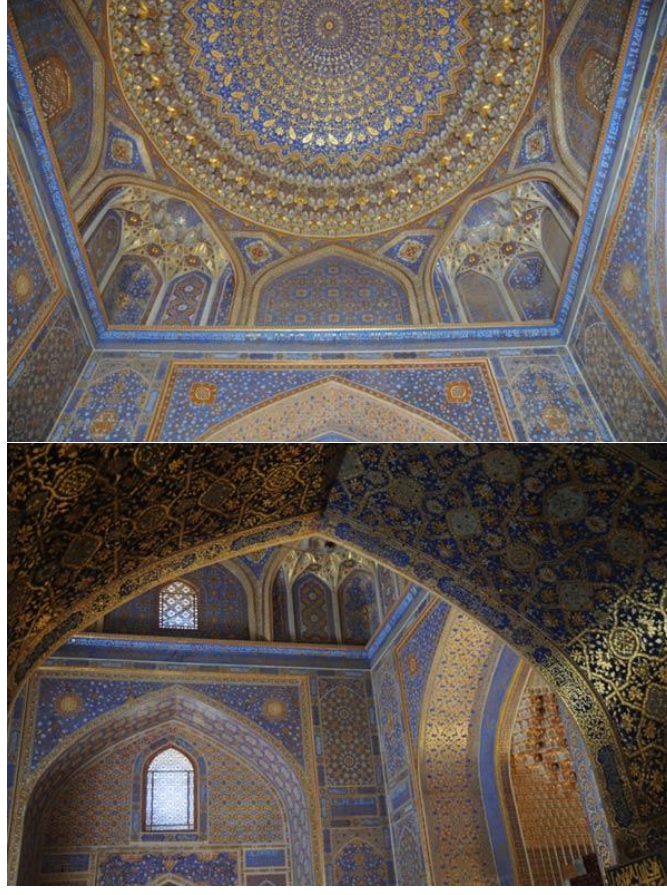


Şekil 3.6. Uluğ Bey Medresesi'nin kesiti (Anonim 2019d)



Şekil 3.7. Uluğ Bey Medresesi'nin iç avlusunun günümüzdeki görünümü (<https://www.tourister.ru/world/asia/uzbekistan/city/samarqand/placeofinterest/26185>, 2019)

Medresenin 4 köşesinde ders odaları ve 4 adet açık teraslar yer almaktadır. Teraslar yazın açık derslikler olarak kullanılmıştır. Ana derslikler 5,5x5,5 metre olup, merkezinde büyük kubbe bulunmaktadır. Ders odalarının kubbeli ve yüksek tavanlı (16 m) olmasının, hava dolaşımı ve ısı dağılımında çok faydalı olduğu bilinmektedir (O'zME 2000). Oda duvarları dış duvarlarda olduğu gibi dekorasyon amaçlı kullanan küçük, parlak boyalı tuğlalar, mozaik seramik ve taşlar, oymalı mermer ve altın suyu ile boyanan nakışlarla süslenmiştir (Şekil 3.8, Şekil 3.9) (Anonim 2011b).



Şekil 3.8. Dershanenin iç mekan görünümü ve aydınlatılması (Anonim 2019d)



Şekil 3.9. Uluğ Bey Medresesi'nde dış duvar üzerindeki süslemeler: tuğla desenler ve yazılar (Anonim 2019d)

Dershaneler, aydınlatılması dışa bakan duvarlardaki pencereler (1m x1,8m) ve giriş kapıları tarafından sağlanmaktadır. Kubbenin alt duvarında karşılıklı açılmış olan 2 adet pencere sayesinde oda yukarıdan aydınlatılmakta ve havalandırılmaktadır. Uluğ Bey

Medresesi iç mekan ve binanın dış tasarımında süs için kullanılan geometrik nakışlar, astronomik şekiller, Kuran ayetlerinden alınan yazıların uyum mükemmelliği, ayrıca, yüzyıllar boyunca rengi korunmuş boyaaların yüksek kalitesi ve yüksek seviyedeki mimari planlaması ile dünya mirasları arasında yüksek öneme sahiptir. Uluğ Bey Medresesi Timurular hükümlranlığında 15. yüzyılda inşa edilen binalar arasından, yaklaşık 700 yıldır yıkılmadan bugüne kadar ulaşan tek örnektir (Anonim 2019d).

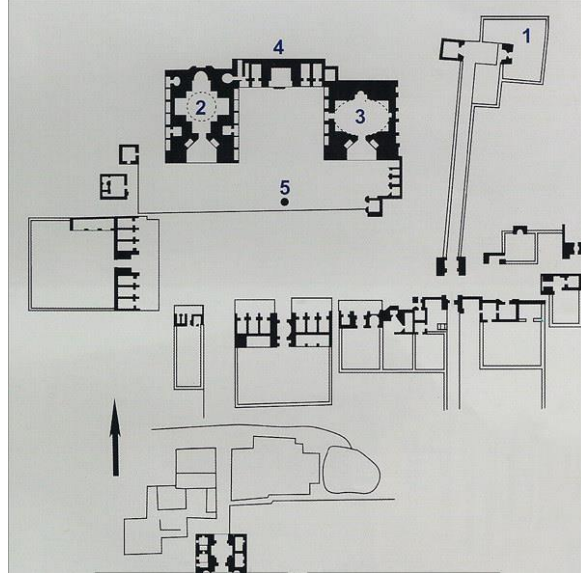
- **Çor Bakir (Dört Bekir) Medresesi (Buhara, 1560-1563)**

Özbekistan'da önemli bir başka tarihi medrese örneği Çor Bakir Külliyesi içerisinde yer alan Çor Bakir (Dört Bekir) Medresesi'dir. Bu medrese, büyük ve görkemli bir yapı olarak tanımlanamakla birlikte, binada kullanılan mimari çözüm ve yaklaşımlar açısından dikkate değer bir bina olarak görülmektedir. Çor Bakir Külliyesi, bazı kaynaklarda "Nekropol" olarak da tanımlanmaktadır. Bu adı, burada yaşayan ve mezarlığı bulunan İslam tarihinde çok bilinen dört Bekir adından almıştır. İslamın ilk halifesi Ebubekir Sıddık hazretlerinin varisleri olan Ebubekir Fazıl, Ebubekir Sa'ad, Ebubekir Tarhan, Ebubekir Hamid Bekirlerinin mezarlıkları burada bulunduğu için külliye Çor Bakir (Dört Bekir) olarak adlandırılmıştır. Bu külliye Özbekistan'ın Buhara ilinde Sumiton kasabasında bulunmaktadır (Akhmedov 2016). Külliye³ UNESCO tarafından dünya miras listesine alınmıştır.

Çor-Bakir Külliye'sinin topraklarında 30'dan fazla yapı mevcuttur (Şekil 3.10). Çor Bakir Meydanı'nda bazı binaların 10.-13. yüzyılda inşa edilmiş olduğuna ilişkin bilgiler bulunmakla birlikte, asıl yapılaşmanın 16. yüzyılda başlamış olduğu kabul edilmektedir (Akhmedov 2016). 1560 – 1563 yıllarında Buhara Hanı Abdullahan II tarafından bu

3 Külliye- ad. Bir caminin çevresinde camiyle birlikte yapılmış medrese, imaret, sebil, kitaplık, hastane gibi yapıların tümü.

kompleksin tam merkezinde Medrese, Hanaka⁴ ve Mescit inşa edilmiştir. Medrese'nin kompleksin merkezinde olması, Hanaka ve Mescidi birleştirmesi ve bütüncül görünüm oluşturulması için gerekli görülmüştür (<http://www.asia-travel.uz/uzbekistan/cities/bukhara/chor-bakr-necropolis/>, 2019).



Şekil 3.10. Çor Bakir Külliye'sinin yerleştiği meydanın genel planı, 1890: 2-Hanaka; 3- Mescit; 4- Medrese; 5- Minare (http://www.capone-online.ru/uzbekistan_map_bukhara_chorbakr.html, 2019)

Çor Bakir Meydanı'nın odak noktası olan bu üç bina bir bütün bina algısını vermektedir. Ön cephesi doğu yönüne bakan medresenin kuzey ve güney tarafı, Mescit ve Hanaka ile birleşmekte ve doğuya açılan bahçe bir avlu oluşturmaktadır (Şekil 3.11). Kompleksin kuzeyinde büyük havuz, ağaçların ve çiçeklerin bulunduğu Çor Bahçesi yer almaktadır. Uluğ Bey Medresesi'nde olduğu gibi bu bina da 2 katlı, arka şekliyle ayrılan balkonlu hücrelerle çevrilidir. Bu düzen, Mescit ve Medresenin yan cephesinde devam ettirilmiştir (Anonim 2016b).

4 Hanaka (Farsça)- Tasavvuf manastırı. Önceden hanaka dervişlerin barındığı yerler olarak bilinmekteydi, ancak zamanla ince detaylara kadar düşünülen, zengin süslenen bütün bir kompleks haline gelmiştir. Hanaka, halka açık, siyasi toplantılar için kullanılan bir mekan görevi görmesiyle büyük bir sosyal role sahip olmuştur. Hanaka'nın kullanımında yıllar içinde değişimler de olmuş ve bazı kaynaklarda Hanaka işlevselliği otellere benzetilmektedir (http://bdtyk.blogspot.com/2019/03/blog-post_6246.html, 2019)

Çok Bakir Medrese'si 8 hücreden ibaret olup geleneksel medreselerin ¼'lük bir kısmını oluşturmaktadır. Bu üç binayı içeren kompleksi diğer tüm komplekslerden farklı kılan, daha öncesinde başka binalarda kullanılmayan, ilk olarak bu binada Hataba denilen bir yöntemin kullanımınıdır. Hataba; orta çağ mimarisinde yer altı sularını kullanarak binanın altyapısı, duvarları ve çatısından nemi çıkarma, özel hava geçiren kanallar vasıtasıyla binaya zarar verebilen tuzları önleme hem de iç mekan ve duvarları havalandırma yöntemidir (Akhmedov 2016). Hataba orta çağda yaygın şekilde gelişim göstermiş bir yöntem olmuştur. Bu yöntemin uygulanması, binalarda farklı şekilde kullanılarak devam etmiştir. Farklı dönem binalarında Hataba yöntemi kullanıldığına rastlanmıştır; bazı binalarda duvar içinde, bazı örneklerde de altyapıda iç ve dışta bırakılan delikler bulunmuştur. Ancak bu yöntem 1920'lerden sonra unutulmuştur.



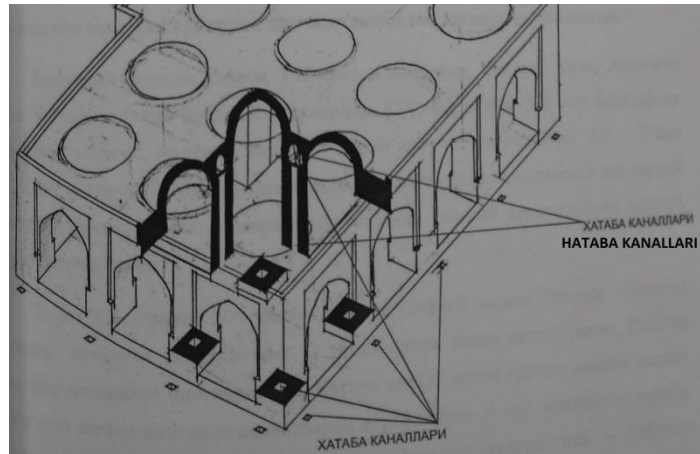
Şekil 3.11. Çok Bakir Medrese'sinin doğu görünümü
(<https://bookatour.me/uzbekistan/attraction/chor-bakr-necropolis-bukhara.html>, 2019)

Bugüne kadar birçok bilim insanı tarafından Hataba, sadece yapı kabuğunda (dış duvarla dekoratif katman arası) yerleşen havalandırma sistemi olarak bilinmiştir. Ancak son yıllarda Buhara, Semerkand, Karmana, Nurota gibi şehirlerde yapılan araştırmalar sonucunda bu sistemin, detaylı bir mühendislik yaklaşımı içeren bir uygulama olduğu tespit edilmiştir (Nazarova 2016).

Bu sistemle, binada havalandırma yoluyla yazın odaların serinletilmesi, kışın ise geleneksel hamam sistemine benzer bir yerden ısıtma olanağı sağlanmıştır. 1999 yılında

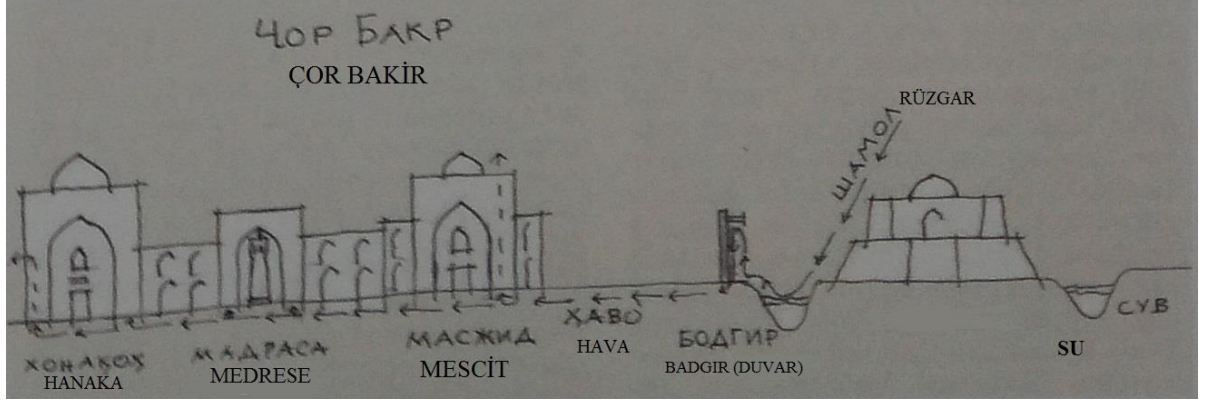
yapılan onarım işleri sürecinde medresenin ciddi kısmı altyapısına kadar bozulmuş olmasının görülmesi sebebiye ve onarımla yapı yeniden hayata geçirilmiştir (Nazarova 2016). Tamir aşamasında binanın taban kısmında kamışla kaplanmış bir katman olduğu tespit edilmiştir. Kamış zeminden gelebilen nemin havaya kolayca çıkartılmasına olanak tanımış ve binada bu yapı sayesinde rutubetten korunma sağlanmıştır (Akhmedov 2016).

Belirtilen bilgiler ışığında binada Hataba sisteminin iki türde uygulanmış olduğu ifade edilmektedir. Hataba'nın ilk türü yapı kabuğunu havalandırma yöntemini; ikinci türü ise binanın altyapısından duvarlar, çatı ve kubbeye yönelik havalandırma kanallarını içermektedir (Şekil 3.12). Binanın zemininde uygulanan kanal sistemi ise medresenin güneyinde yerleşen Hanaka'da da uygulanmış ve korunmuştur. Onarım çalışmasında binada, iç zemin çevresi boyunca devam eden, 30 cm derinliğe sahip üstü tuğlalarla kapanan kanallar bulunmuştur (Akhmedov 2014).



Şekil 3.12. Hataba kanallarının yerleşim sistemi şeması (Nazarova 2014)

Yapılan bir takım araştırma ve arkeolojik kazılar sonucunda yapı havalandırılmasının daha büyük sistem olduğu sonucuna varılmaktadır. Medresenin doğu yönünden 200-300 metre uzaklıkta, günümüzde Kallon diye adlanan tepelik etrafında bir hendek oluşturulmuş ve suyla doldurulmuştur. Bu hendeğin güney tarafında “Badgır” yani “rüzger engelleyici duvar” oluşturulmuş ve bu duvarla kuzeyden gelen rüzgâr, Çor Bakır'a doğru özel kanallar yoluyla yönlendirilmiştir (Şekil 3.13). Bu şekilde her üç imaretin de odaları ve duvarları havalandırılmıştır (Akhmedov 2016)



Şekil 3.13. Çor Bakir kompleksinin kanallar yardımıyla havalandırılma şeması (Akhmedov 2016'dan aktararak)

Çor Bakir Medrese'si 12 metre yüksekliğinde bir yapıdır. Medresede öğrenci odaları yaklaşık 5 metre derinliktedir. Ön cephe tarafında, üstü kapalı balkonların (galeri) kullanılması, dik güneşi kısmen engellemektedir. Odalar doğu tarafından kapı ve kapı üzerindeki 1 metrelik pencere ve batı tarafından tek pencere ile aydınlatılmaktadır.

- **Alla Kuli Han Medresesi (Hiva, 1825-1842)**

Harezm şehrinin merkezi olan Hive'de Orta Asya'da bulunan tarihi şehirlerin tek örneği bulunmaktadır. Şehir, İçan Kale veya Şehristan (İç Şehir) diye adlandırılmış olup, gelişimi 13.ve 18.yüzyıla dayanmaktadır. 13. yüzyılda küçük bir yerleşim olarak gelişmeye başlayan İçan Kale yani Şehir, konut, medrese ve binalar eklenerek büyümüştür. Alla Kuli Han Medresesi 1834 yılında inşa edilmiştir (Şekil 3.14, Şekil 3.15). İçan Kale, Dışan Kale (Dış şehir)' den kalın duvarla ayrılan, yüksek konumda yerleşmiş şehirdir. Dışan Kale günümüzde birçok değişikliklere uğramış ve modern hayat tarzını devam ettirmişken, İçan Kale içindeki mahalleler, evler, medrese, cami, türbe ve saraylar hiç değişmeden tarihteki görseelliğini korumuştur. Bu bölümde, üçüncü medrese örneği olarak İçan Kale'nin Doğu tarafında 4 ana giriş kapılarından biri, Polvon kapısına yakın bölgede kurulan Alla Kuli Han Medresesi incelenmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Içan Kale bölgesinde yerleşimin genel görünümü ve Alla Kuli Han Medresesi'nin konumu (Google Earth, 2019)

Allah Kuli Han Medresesi 1834-1835 yıllarda Hive Hanı Alla Kuli Han tarafından inşa edilmiştir. Bu medrese Hive'nin en büyük medresesi olarak tanımlanmaktadır. Medresenin ikinci katı yanında bulunan diğer binalara bağlantılıdır. Alla Kuli Han Medresesi UNESCO'nun Dünya Miras Listesi'nde yer almaktadır (Shekeri 2017). Medrese alanı 62x47 metre boyutlarındadır. İç avlu 34,65x29,5 metredir. Medresede 99 adet hücre bulunmaktadır. Ana giriş duvarının yüksekliği 19,40 metre, genişliği 14 metredir (Şekil 3.16, Şekil 3.17) Medrese tam pişmiş tuğladan yapılmış ve yük taşıyıcı duvarlar 120-140 cm kalınlığında, üst kat duvarları ise 80 cm kalınlığında inşa edilmiştir (Durdıyeva 2009).



Şekil 3.15. Şehristan'ın genel görünümü (<http://uruktravel.ru/ekskursii-po-hive>, 2019)

Medresede hücelere iç avludan girilmektedir. İç avludan galeriyi geçerek ikinci kattaki hücelere erişilebilmektedir. Yine diğer örnek medreselerde olduğu gibi odaların dışı bakan tarafında teras şeklinde uzun koridor mevcut olup, odalara geçiş aradaki açıklıklar ile sağlanmaktadır. Diğer odalara ulaşım sağlamakta olan teras ark şeklinde inen sütunlar ile çevrilidir. Medresede kütüphane de bulunmaktadır.

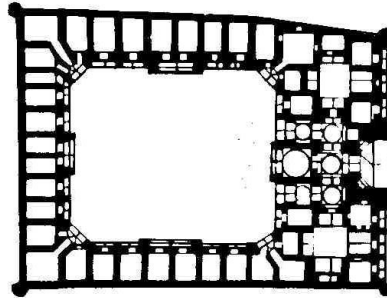


Şekil 3.16. Alla Kuli Han Medresesi'ne giriş kısmı (*peştok*);



Şekil 3.17. Alla Kuli Han Medresesi'nin genel görünümü (<http://uruktravel.ru/ekskursii-po-hive>, 2019)

Medresenin ana cephe bloğunun iki yanında genel derslikler, merkezi kısmında ise mescit konumlandırılmıştır (Şekil 3.18). Medrese derslikleri 4,8x4,8 metre, kubbe yüksekliği 6,85 metredir. Hücre yükseklikleri 3,1-3,4 metre civarında, alanları 4x3; 3,8x2,8 metredir. Ana cephede yerleşen hücelere girişler, diğer hücelerdekinden farklı olarak avludan değil dışarıdan sağlanmıştır (Durdıyeva 2009).



Şekil 3.18. Alla Kuli Han Medresesi'nin planı (Durdıyeva 2009)

Bina yerleşimi doğu ve batı eksenini boyunca planlandığı için ders odalarının (hücre) çoğu kısmı güney ve kuzeyden gelen güneş ışığından rahat yararlanabilmektedir. Diğer bölümlerde belirtildiği gibi gün boyunca maksimum dağınık günışığından yararlanmak için güney ve kuzeyden gelen günışığı idealdir. Bu yöntemle, binanın günışığıyla aydınlatılması en üst düzeye çıkarılabilmektedir (Ruck ve ark. 2000). Medresede odalar iç avluya bakan duvarda kapı ve üstündeki pencere yardımıyla, dışa bakan duvardan ise tek 1,2x1,8 metre ölçüdeki pencere yardımıyla aydınlatılmaktadır. Pencerelelerde kullanılan altıgen formlu bölüntüler (Şekil 3.19) aracılığıyla ışığın odaya dağıtılmasına ve aşırı parlamadan korumaya olanak sağlanmıştır.



Şekil 3.19. Medresenin iç avlu ve dış duvarındaki pencere (Durdıyeva tarafından çekilen fotoğraflar)

Medrese havalandırılma ve ısıtması, duvar ve açıklıklar aracılığıyla gerçekleşmiştir. Duvar kalınlığının 1,2 metre olması duvarın ısı geçirgenliğini azaltmakta, yazın dışarı sıcaklığından korurken, kışın iç mekandan ısı kaybına engel olmaktadır. Ek ısıtma yöntemi olarak şömine (*kavşandoz*) ve Çor Bakir Medresesi'ndeki kanallara benzer zeminde kanal kullanımı uygulanmıştır. Günümüzde zemin katında çok fazla onarım yapılmasından dolayı tüm açıklıklar kapanmıştır. Ancak “kavşandoz” diye geçen oda içindeki şömine günümüze kadar iyi korunmuştur. Şömineler duvar içine planlanarak, her şömine tutunu için ayrı borulara yer verilmiştir (Şekil 3.20).



Şekil 3.20. Hücrelerdeki şömine şekilleri (Akhmedov arşivi)

Orta çağda kurulan medreseler bir birine benzer ve aynı zamanda farklı mimari çözümleri ile dikkat çekmektedir. İncelediğimiz örneklerde gördüğümüz gibi medreselerin bazılarında ısıtma-soğutma, doğal havalandırma yöntemleri, bazılarında doğru mimari planlama ve doğal aydınlatma yöntemleri açısından başarılı tasarımlar elde edilmiştir. Özbekistan’da eğitim binalarına olan önemin orta çağda yüksek olduğu bu ve başka başarılı medrese örneklerinden kanıtlanabilir. Ancak ülkenin karşılaştığı savaşlar, siyasi değişiklikler, kentleşme ve teknoloji gelişimleri gibi bir çok faktörler sonucunda ülkede eğitim sistemi, eğitim yapıları ve mimarisi kökten değişmiştir. Ülkede yer alan tarihi medreselerdeki çözümler, günümüzde kurulmakta olan modern binalar için ülkenin yerel özelliklerine uygun şekilde mimari stratejileri geliştirmek, yenilemek ve iyileştirmek açısından ışık tutan çözümler olarak değerlendirilmelidir.

3.2.2. Sovyet döneminde eğitim ve okul binalarının genel özellikleri

Özbekistan’da çok eski dönemlerden, yakın dönemde 19. ve 20. yüzyıla kadar geleneksel, milli ve dini yaşam tarzı devam ettirilmiştir. Ancak Rus hükümetinin bu bölgeye girmesi ile beraber eski sistem temelde değişmiş ve tüm sektörlerle beraber inşaat sektörü de Rusya sisteminden etkilenmiş, binalar da bu düzende Rus mimarisinde benzemeye başlamıştır. Günümüzde Özbekistan ve tüm eski Sovyet ülkelerinde, şehir planlaması, binaların şekil ve tasarımı ve genel olarak kent kimliğinin birbirine çok benzediği görülebilmektedir. Ancak bununla birlikte, tip proje konut ve okulları dışında

bireysel şekilde yapılan, sanat eseri olarak değerlendirilen ve ülkenin hala en güzel binaları olarak bilinen büyük projelerin de inşa edilmiş olduğunu söylemek gerekir. Özbek Sovyet Sosyalist Cumhuriyeti'nin başkenti Taşkent şehri olmuş (1930) ve Sovyet döneminde temel inşaat yatırımları, çok sayıda kurulan kamusal bina, sanayi ve konut projeleri bu şehirde gerçekleştirilmiştir.

Taşkent'de 1920'lere kadar mimari planlama açısından birbirine zıt olan iki gelişim alanı yer almıştır. Şehir, halkının tanımıyla modern "Avrupa" ve eski "Asya" kısımlarına ayrılmıştır. Sovyet hükümeti döneminde her geçen yıl bu sınır silinmeye devam etmiştir. Şehrin dar ve eğri sokakları geniş ve yeşillendirilen karayollarına dönüşmüştür. Sanayi, ulaşım, ekonomi ve nüfusun hızla artışı kenti yeniden organize edilmesi gerekliliğini meydana getirmiştir ve kentte toplu olarak okul, hastane, konut, kültür tesisleri ve birçok parkın inşa edilmesine başlanmıştır (Polupanov 1949).

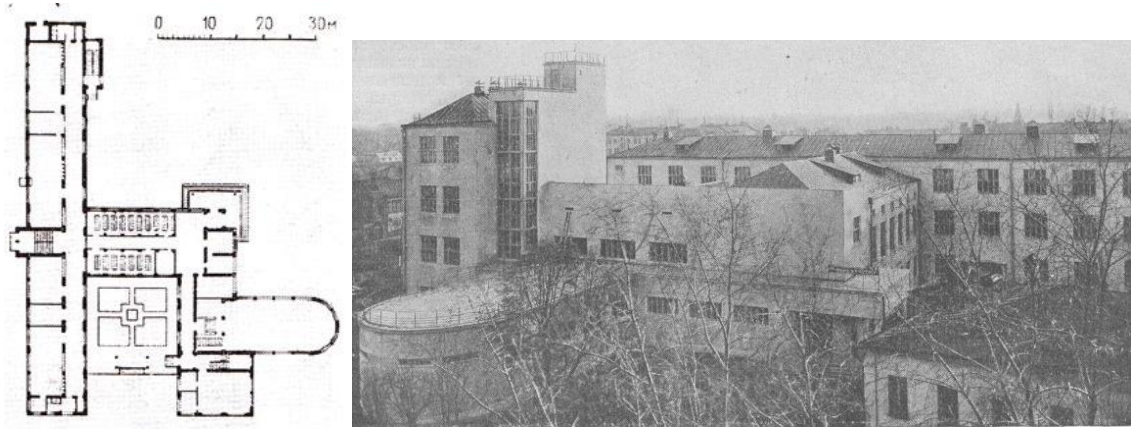
Özbekistan bölgesinde eğitim yapılarının değişimi tarihte birçok aşamadan geçmiştir. Bu konuda yapılan araştırmaların karşılaştırılmasında birkaç farklı bilgiye ulaşılmaktadır. Rusya ve Sovyet Birliğinde eğitim sistemi ve binalarına dair birçok araştırma bulunmaktadır. Ancak bu kaynaklarda Özbekistan'da mevcut olan "eski tür" mektepler hakkında bilgi az verilmiş, daha çok Sovyet döneminde çok sayıda kurulan okullar ele alınmıştır. Örneğin Palupanov (1949) kendi araştırmalarında 1917 yılına kadar Taşkent'de sadece 15 adet eğitim binası mevcut olduğunu (mektepler ve dini okullarla beraber) ve Sovyet döneminde sadece 1950 yılında 114 adet ortaokul, 35 adet lise ve 16 adet üniversite kurulduğunu belirtmektedir (Palupanov 1949). Ancak, başka tarihi kaynaklarda 1917 yılında Türkistan ülkelerinde 3 tür okul bulunduğu belirtilmektedir. Bu okullar, "Eskiyöntem mektepler ve medreseler"; "yeniyöntem okulları (Cedit okulları) ve Sovyet-Rus sistemi okulları olarak tanımlanmaktadır (Şigabdinov 2011). Hasanov (2000) ise 1917 yılında Taşkent şehrinde Medrese ve Mektepler dışında yer alan sadece Cedit okullarının 25 adet olduğunu, Özbekistan genelinde ise bu sayının 90 adet olduğunu altını çizmektedir (Hasanov 2000). Ancak 1920'li yıllardan sonra Rus hükümeti tarafından dini okulların kapatılması ve Rus sistemi okulları açılması için birçok hareket başlatılmıştır. Rus sistemi okulları açılmaya başladıktan sonra, derslerin rus dilinde olması ve tamamen dini bilimlerin yasaklanması nedeniyle öğrencilerin eğitim seviyesi çok düşmüş ve bundan duyulan rahatsızlık

artmıştır (Şigabdinov 2011). Bu nedenle, kültürel gelişime ve ekonomik yeniliklere açık olan, asırlar boyunca gelişen medeniyet, gelenek ve yaşam tarzını kaybetmeyi istemeyen Özbek halkı tarafından kendi alternatif okulları olan Cedit okullarını (yeni yöntem okullar) geliştirilmeye başlanmıştır. Bu okullar ülkenin en güçlü bilim adamları ve profesörleri tarafından oluşturulup ülkede büyük önem kazanmıştır. Cedit okullarında dini bilimlerin yanı sıra matematik, coğrafya, edebiyat, geometri, iktisat gibi birçok ders verilmiştir. Ceditçilik, Avrupa medeniyetinden öğrenme faaliyeti yerine “Avrupa medeniyetini öğrenerek onu milli kültüre hizmet ettirmenin bir ifadesi” olarak değerlendirilmiştir (Baymirza 1987). Ancak ne yazık ki Rus sistemi okulları için ciddi rekabet oluşturduğu ve “Pan-Türkist” ve “Türkçü” gibi karakter taşıdığı düşüncesi nedeniyle, 1928 yılında hükümet kararıyla tüm yeni yöntem okulları kapatılmış ve Rus sistem okullarına geçiş başlatılmıştır (Anonim 1987).

1920 yılında Sovyet ülkelerinde toplumun 8 yaşından 50 yaşına kadar olan tüm üyelerinin eğitim seviyesini arttırmak amacıyla yoğun bir şekilde çok sayıda okul açılmaya başlamıştır. Ancak yeni okul inşasının az, öğrenci sayısının ise fazla olmasına bağlı olarak, farklı işleve sahip binalar okul olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ancak buna rağmen, okul sayısı yetersiz kalmıştır. Örneğin 1922 yılında okulların halkın sadece yarısına eğitim verilmesi sağladığı belirtilmektedir (Alyoshin 1952).

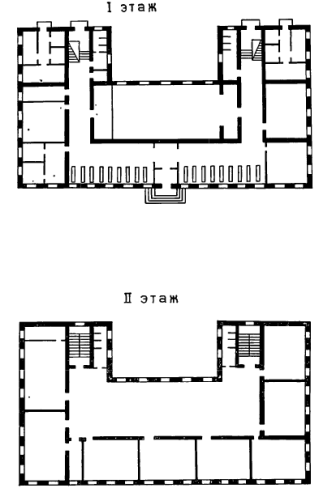
Bu nedenle 1920’li yıllardan itibaren yaklaşık 10 yıl süresince yeni okul projeleri geliştirilmeye devam edilmiştir. 1920’li yılların sonunda deneme mantığıyla inşa edilen okullar çok sayıda öğrenciye, kolektif bir düzende eğitim vermeye yönelmiştir. Sovyet ülkeleri için hangi okulun daha ideal olacağını görmek için o dönemde deneme olarak 3-4 proje yapılmıştır. Örneğin 560 öğrenci için inşa edilen 25.000 m³ alana sahip olan okullarda 3 laboratuvar, 2 atölye ve 1 toplantı salonu şeklinde ortak kullanım alanları ayrılmıştır. Bu yapısalılık, daha çok kolektiflik ruhunu geliştirerek bireysel eğitime önemli düzeyde zarar vermeye başlamıştır (Şekil 3.21) (Severençuk 2009). Standart dersliklerin az olması ve geniş toplu alanların çokluğu bu okulların fazla büyük olduğu ancak öğretim için katkısının az olduğu görülmektedir. Farklı proje yarışmalarından seçilen ve inşa edilen okullar arasında 1,5-2 bin öğrenciye eğitim verilen ve iç mekan alanı çok büyük olan okullar yer almıştır. Okullardaki iç mekan alanının %30-35’i

derslikler, %67-70'i ise yardımcı alan olarak tanımlanmıştır. Dolayısıyla bu okulların inşa edilmesi ve işletimi çok büyük bir maddi kaynak gerektirmiştir (Tarasova 1975).



Şekil 3.21. Kırım Meydanı'nda inşa edilmiş bir "deneme okul" örneği: zemin kat planı ve genel görünümü, 1930, Moskova (<https://22century.ru/popular-science-publications/20-facts-soviet-schools-part-i>, 2019)

Hızlı bir şekilde çok sayıda okul kurma gereksinimi ortaya çıkmasından sonra tip proje okullarını tasarlaması yönünde bir düşüncenin benimsenmesi uygun görülmüştür. Ancak deneme projelerde görüldüğü gibi etkin öğretim sistemi için daha çok derslikler planlanması ve metrekarenin azaltılması da şart olarak kabul edilmiştir. Bu düşünceyle, tip proje okulları için, mevcut binalar arasında bireysel olarak yapılan ve kullanım sürecinde başarılı bulunan okul projeleri bulunmuştur. Örneğin, seçilen bu okullardan biri, Moskova'da individual projeye göre inşa edilmiş ve tüm Sovyet ülkelerinde (Taşkent dahil) tip proje olarak inşa edilmesi uygun bulunmuş bir uygulama olan 50 Numaralı okuldur (Şekil 3.22). Bu bağlamda, hem kısa sürede hem de çok sayıda okula gereksinim duyulduğu için Sovyet Birliği'nde tip projeye göre inşa edilmeye başlayan ilk bina türü okul yapılarıdır (Alekseeva 2018).



Şekil 3.22. 50. Numaralı Ortaokul'un planları ve genel görünümü, Leningrad, 1936, Mimar: Ginsberg A.C, Ass L.E (Alekseeva 2018)

Okulların toplu olarak inşa edilmesi 2 aşamaya ayrılmıştır. Birinci aşamada (1935-1938) okullar spor ve aktivite salonları olmadan tasarlanmıştır. İkinci aşamada (1939-1941) salonlar ve laboratuvarlar eklenmiştir. Binalardaki mekan eklemeleri binaların şekillerini de değiştirmiştir. Birinci aşama okullarında giriş holü iki ana girişe sahiptir, ilk katta ilköğretim sınıfları planlanmıştır. Okuldaki diğer katlarda sınıflar, 3,5 metre genişliğindeki koridorun tek tarafında yer alacak şekilde tasarlanmıştır (Tarasova 1975).

Okulların hızlı bir şekilde inşa edilmesi için tüm okullar için aynı uygulanan bir standart kullanılması gerekmiştir. 1934 yılı 15 Mayıs'da "CHK СССР и ЦК ВКП" (Sovyet Komünist Partisi'nin ana komitesi ve SSCB Komiserleri Halk Konseyi) tarafından "İlköğretim ve Ortaokullar hakkında" okul standartları yayımlanmıştır. Bu karara göre ortaokul tipleri 2 ve 4 katlı olup, öğrenci sayısına göre üçe ayrılmıştır. Ortaokullar, 280 öğrenci için 7 derslik, 400 öğrenci için 10 derslik ve 880 öğrenci için 22 derslik olmak üzere 3 tipe ayrılmıştır. Aynı zamanda önceki projelerde meydana gelen metrakere oranları değiştirilmiş: alanın %65'i derslik ders odaları, %35'i yardımcı oda ve alanlar olarak belirlenmiştir. Tek tip proje standardı geliştirildikten sonra okulların toplu şekilde inşa edilmesi daha da hızlanmıştır (Alekseeva 2018).

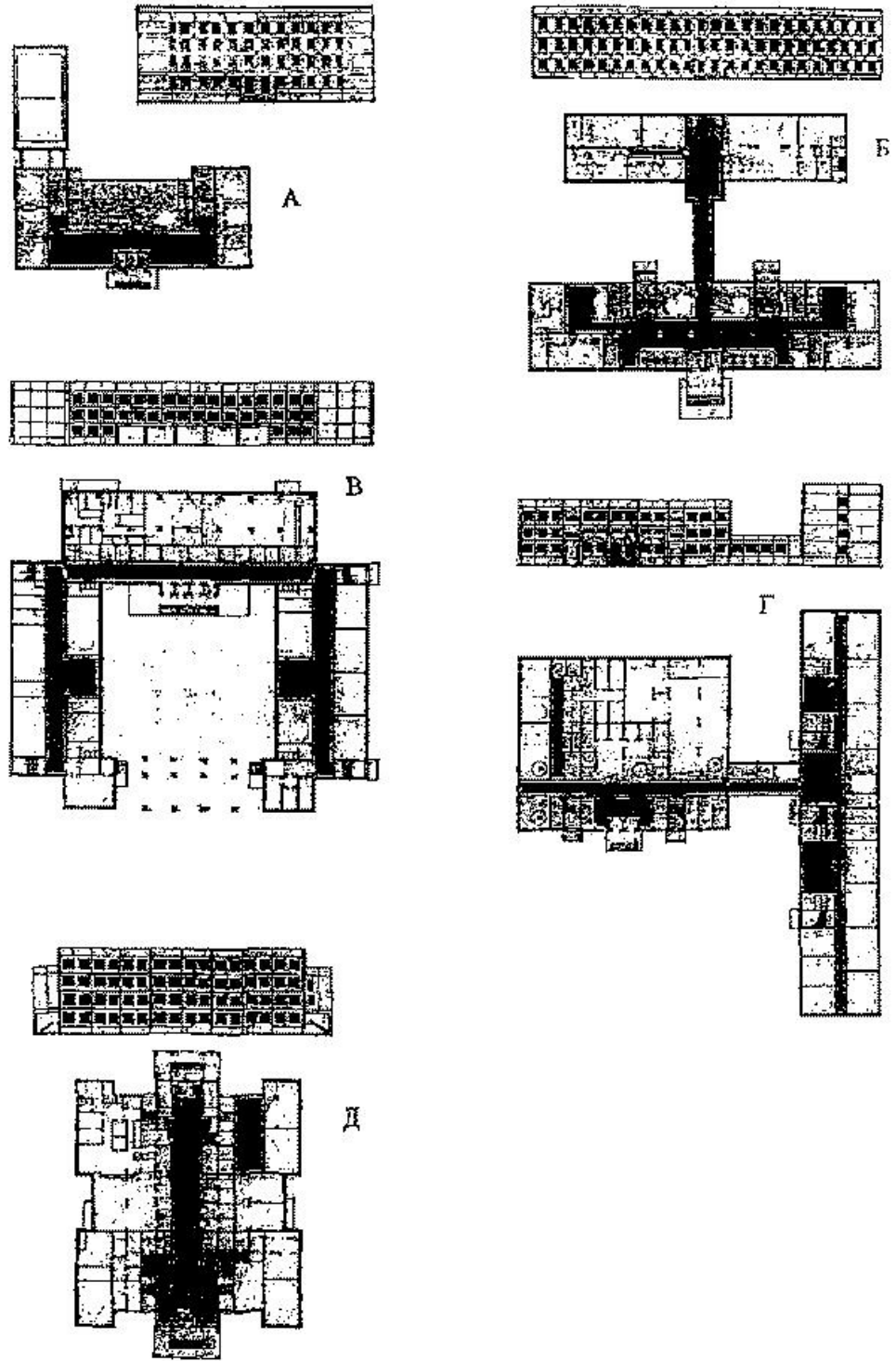
880 öğrenci için seçilen tip proje modeli, ilk olarak Leningrad'da inşa edilen 50. Mekteptir (Şekil 3.22). Okul 4 katlı olup, yarım U şeklinde planlanmıştır. Binada kişi başı metreküpün 1920'li yılların okullarına göre azaltılması sağlanmış, o dönemde

kişibaşı için 35 m³ olan değer, 2,5 kat azaltılarak 15-17m³' e düşürülmüştür (Anonim 2019g). Mektep (rus:Школа) diye bilinen sekiz yıllık eğitim için tasarlanmış (ilk dört yıl ilkokul, ikinci 4 yıl ortaokul) binanın ilk katında ilkokul sınıfları için 4 derslik; diğer her katta ortaokul için planlanmış 6 adet derslik yer almıştır. Toplam 22 derslik içeren okulda derslikler tek taraflı ve tek yönlü olarak planlanmıştır. Dersliklerde pencereler öğrencilerin sol tarafından ışık gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Bina iki ana girişe sahiptir. Giriş kapıları cephede öne çıkan bloklarda yer almıştır. Diğer odalar binanın sol bloğunda büyük bir mekan olarak planlanmış ve her okulda çok amaçlı olarak kullanılmıştır (Platnov 1954). Bu okul tipi ilk en yaygın olarak inşa edilmiş okul tipidir. Palupanov (1949), 1940 yılında Taşkent şehrinde de aynı okul tipinin kullanılmış olduğunu belirtmektedir (Şekil 3.23). Bu tip proje okullarda spor ve aktivite salonları olmadığı için, bu mekanların sonradan ek blok şeklinde inşa edildiği bilinmektedir (Palupanov 1949).



Şekil 3.23. 880 kişilik tip proje okulu, Taşkent, 1940 (Palupanov 1949)

1930-40 yıllarında, çok çeşitli türde tip proje okullar elde edilmiştir. Ancak en çok inşa edilmiş okul modelleri “A- MİO tip projesi, B - 65-426/1 tip projesi, B- V-76 tip projesi, Г- İ-1605A tip projesi, Д- İ-1577A tip projesi” dir. Bu binaların plan şemalarına ve cephe görünümüne ilişkin bazı bilgiler Şekil 3.24’de sunulmuştur. Şekil 3.24’de görüldüğü gibi şehirlerde daha çok 4-5 model okul tipi baskın şekilde inşa edilmiştir (Severenchuk 2009).



Şekil 3.24. Sovyet ülkelerinde en çok inşa edilen tip proje okulları (Severenchuk 2009)

1950-1960 yıllarında 2. Dünya Savaşı sonrasında ülkede yeni konutlar inşa edilmeye başlamıştır. Gelişmeye başlayan yeni semtler için ortaokulların inşa edilmesi de önemli hale gelmiş ve bu kapsamda, devlet ekonomisini büyük ölçüde olumsuz etkileyen kriz

ve hızlı bir şekilde okul inşa edilmesine duyulan gereksinim nedeniyle, tip proje okullar uygulamaya başlamıştır. Tip proje okullarının geliştirilmesindeki öncelikler, mümkün olduğu kadar alan kullanımının azaltılması ve bina formunun olabildiği kadar sade ve uygun maliyetli hale getirilmesi olmuştur. Bu taleplere uygun olarak MIO ve 65-426/8 (Şekil 3.25) tip projeleri seçilmiştir. Günümüzde bu okullar hala kullanılmaktadır.



Şekil 3.25. 230 Numaralı ortaokul “65-426/8” tip projesi, Taşkent (Severençuk 2009)

“65-426/8” tip proje okulları 2, 3 katlı ve “H” şeklinde bir plan tipine sahiptir. Okul, 960 öğrenci için 27 derslikli olarak planlanmıştır. Derslikler 48-50 metrekare olarak, kişi başı 1,2m² veya 3,8-4m³ değeri kabul edilerek, 40 öğrenci için planlanmıştır (Severençuk 2009). Bu boyutlar, 1940’lı yılların okullarıyla karşılaştırıldığında, en az alan gereksinimi açısından daha önce 15-17m³ olan değerlerin büyük bir oranda azatıldığı görülmektedir. Bu durumun yeni tip proje okulların en büyük eksikliklerinden biri olduğu ifade edilebilir.

Özbekistan yıl boyunca ağırlıklı güneşli, yaz ayları dik güneşli ve çok sıcak olduğu için, sınıflar daha çok kuzey, bazı durumlarda doğu yönüne bakabilir şekilde planlanmıştır. İstisna şeklinde derslerin günün ilk yarısında geçmesine de bağlı olarak, sınıflar bazen batı yönünde de yerleştirilmiştir. Güçlü parlama ve sıcaktan dolayı güney yönü yasaklanmıştır (Alyoshin 1952). Okul pencereleri kuruluş standardına göre

“Yandan, tepeden, kombinasyon (tepe ve yan)” olmak üzere 3 şekilde düzenlenmiştir. Bu tip okullarda yandan aydınlatma tek taraflı olduğu için günışığı alımı doğru oryantasyonda yeterli düzeyde sağlanmıştır. Okul derslikleri 6mx8m, yüksekliği 3-3,2m olarak ve her odada 4 adet (1,4 x 1,2) veya 2 adet (2,20m x 1,4) pencere bulunacak şekilde tasarlanmıştır. 1954-62 yıllarda oluşturulan СНиП II-B.5-54 ve СНиП II-A.8-62 standartlara göre “Doğal aydınlatma. Kuruluş normatifleri” bölümünde ortaokullarda ders odalarının gün içinde doğal aydınlatılmasına dair standartlar tanımlanmıştır. Açık gökyüzü koşullarında bir odadaki çalışma yüzeyinde (yerden 0,8m yükseklik) gün ışığı faktörünün en az %1,5, zor el işleri becerilen (dikiş, çiziş) odalarda en az %3,5 olması gerektiği belirtilmiştir. Dinlenme ve yardımcı odalarda (zemin yüzesi) %1, aktivite ve spor salonunda %1,5 olması gerektiği ifade edilmiştir (Anonim 2015a).

Yapay aydınlatma dereceleri ise aynı standartın “Yapay aydınlatma. Kuruluş normatifleri” bölümünde yer almıştır. Buna göre okul binalarında dersliklerin aydınlatılması yazı tahtası yüzeyinde düşeyde 300 lux, çalışma yüzeyinde (yerden 0,8 m) yatayda 300 lux; Laboratuvar odalarında 300 lux; Resim ve teknik ders odalarında yazı tahtasında 300 lux, çalışma yüzeyinde 500 lux; Öğretmen odalarında 200 lux, dinlenme ve yardımcı odalarda 150 lux, aktivite salonlarında 200 lux olarak belirlenmiştir. Bu göstergeler için, odaların en karanlık yerlerinde kabul edilebilir aydınlık seviyesi en az 40 lux olarak tanımlanmıştır (Anonim 2015a).

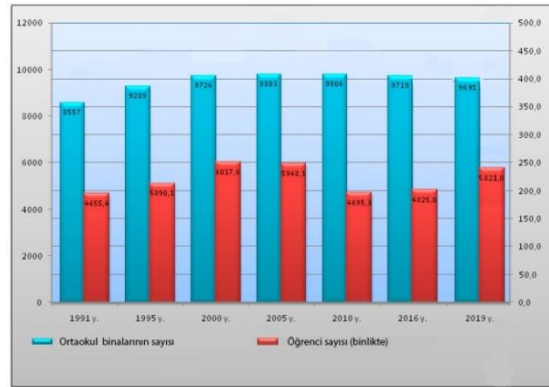
Tip proje okullarda bina duvar kalınlığı 38 cm’dir. Duvar kalınlığı, sıva ve boya eklendiğinde 40 cm’i geçen bir ölçüye ulaşmıştır. Binalarda temel yapı malzemeleri olarak pişmiş tuğla, metal ve beton kullanılmıştır. İzolasyon yapılmadığı için kış aylarında doğal gaz tüketimi fazla olmuştur. Okul mekanları kalorifer ile ısıtılmıştır.

Taşkent’de tüm tip proje okullarında dış mekanda büyük açık alanlar planlanmıştır. Her okulda açık spor meydanı bulunmakta, diğer açık alanlarda açık alan dersleri düzenlenmektedir. Geleneksel tip proje binalarda esas amaç hızlı, az maliyetli ve çok sayıda inşa edilmesi olduğu ve aynı zamanda dünya genelini etkileyen enerji krizi o yıllarda henüz yaşanmadığı için, doğal kaynaklardan üst düzeyde yararlanmak, enerji tüketimini azaltmak ve sürdürülebilirlik açısından günümüzde önem kazanan diğer

stratejilerin uygulanması düşünülmemiştir. Ancak dünya genelinde 70’li yıllardan sonra oluşan enerji krizi sorunlarının araştırılması ardından bu tip binaların enerji yetersizliğine büyük ölçüde sebep olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla günümüzde Özbekistan’da inşaat sektörünün gelişmesiyle beraber, bu tür sorunlara da çözüm bulunması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, Özbekistan bölgesinde kullanılan çok sayıdaki ortaokulun, yukarıda sözü geçen Sovyet dönemine ait okullar olmasından dolayı yeni projelerin geliştirilmesinden çok, mevcut binalarda iyileştirme ve geliştirme çalışmalarının uygulanması büyük önem taşımaktadır.

3.2.3. Özbekistan’da mevcut ve yeni yapılan eğitim binalarının sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi

Özbekistan Cumhuriyeti istatistiksel verilerine göre ülkede 2019 yılında 9691 adet ortaokul bulunmaktadır. Bu okullarda eğitim alan toplam öğrenci sayısı belirtilen yıl itibariyle 5 821 861’e ulaşmıştır. 1991 yılındaki verilere göre 8557 olan ortaokul sayısının günümüzdeki sayıyla karşılaştırıldığında %11,8 oranında arttığı görülmektedir (Şekil 3.26) (<https://m.kun.uz/uz/news/>, 2019). Ortaokulların %90’dan fazlasının Sovyet döneminde inşa edilmiş okullar olduğu, bu değerlere de bakıldığında görülmektedir. Buna ek olarak, yakın yıllara kadar inşa edilen yeni okullar da eski projelere göre inşa edilmiştir. Sovyet döneminde okullar herhangi isim verilmeksizin sadece numaralandırılarak adlandırılmıştır. Bu sistemin uygulanması günümüze kadar devam etmiş olup, son yıllarda isim verilen bazı okullar dışında halen Özbekistan’daki okulların neredeyse tamamı numaralandırma sistemi ile adlandırılmış bulunmaktadır.



Şekil 3.26. Özbekistan genelinde 1991-2019 yıllarında ortaokul ve öğrenci sayısı değişimi (<https://stat.uz> dan aktarılarak)

Önceki bölümlerde incelendiği gibi, Sovyet döneminde enerji-petrol fiyatları çok uygun olduğu ve tüketiminde sorunlar yaşanmadığı için binaların inşa edilmesine daha çok az maliyetin düşük olmasına dikkat edilmiştir. Ancak son 30 sene içerisinde global hale gelen ekolojik sorunlar, kentleşme, nüfus artışı, doğal kaynakların kısıtlılığı ve enerji krizi gibi bir çok sorun, inşaat sektöründe de büyük bir değişimin gerçekleşmesini gerekli hale getirmiştir. Özellikle, Özbekistan bölgesinde ortaokul binalarına dair önemli sorunlar yaşanması da söz konusudur. 2004 yılında yürütülen ortaokulların analizi çalışması sonucunda ortaokulların %40'lık kısmında eğitim taleplerine cevap vermeyen koşullar bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır (Fazilova 2004).

Bugün de 2019 Ocak ayında yapılan analiz sonuçlarına göre Taşkent şehrinde bulunan 303 adet ortaokulun, 50 tanesinin öğretim koşullarına uygun bulunmadığı saptanmış ve okullarda restorasyon çalışmaları başlatılmıştır. Restorasyon ve bakım işleri için devlet tarafından 90 milyon \$ ayrılmış ve bu çalışmanın 2020 yılında bitirilmesi planlanmıştır. (<https://uz.sputniknews.ru/society/20190819/12260949/Masshtabnoe-obnovlenie-shkol-v-Tashkente-pravitelstvo-vydelilo-800-mlrd.html>, 2019). Ayrıca çalışmalarda, öğrenci sayısına göre okullarda alan yetersizliği olduğu da ortaya konmuştur. 140 bin öğrenci fazlalığı tespit edildiği için seçilen okulların 10 tanesine ek binaların inşa edilmesi planlanmıştır. 50 adet okula ek olarak 16 adet tip proje okul daha seçilmiş, bu okullarda da bakım çalışmaları başlatılmıştır (Anonim 2019c, Anonim 2019f).

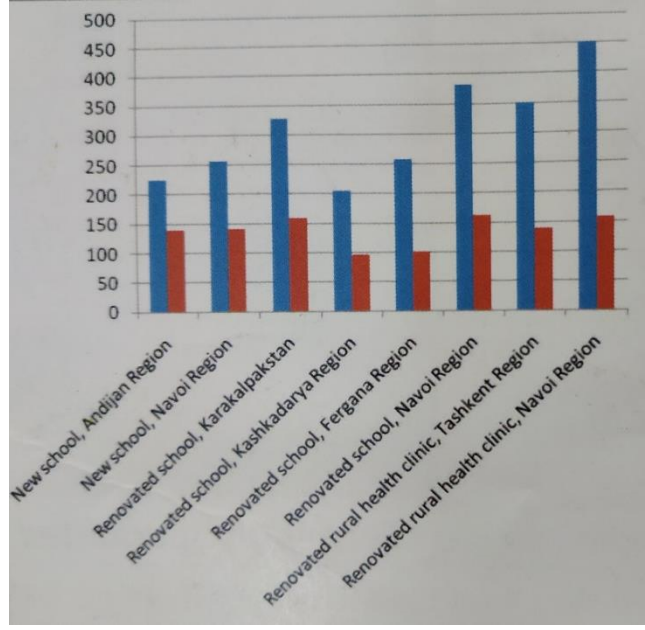
Özbekistan Cumhuriyetininin Mimarlık ve İnşaat İşleri Devlet Komitesi tarafından 2011 yılında oluşturulan “Özbekistan'daki Kamusal Binaların Enerji Etkinliğini Artırma Programı” sonucunda on adet devlet inşa standartlarına değişiklikler eklendiği yukarıdaki bölümlerde açıklanmıştır. Bu standartlara göre Özbekistan bölgesinde birkaç adet kamusal bina, altı farklı ilde yer alan dört adet eski okul restorasyonu ve iki adet yeni ortaokul inşaatı gerçekleştirilmiştir.

Bu program kapsamında, Özbekistan'da altı bölgede, enerji tasarruflu bina tasarımı ve yapımını kapsayan sekiz örnek proje gerçekleştirilmiştir. Projeler, iki adet kırsal sağlık kliniği, dört adet okulun yenilenmesi ve iki adet yeni okulun inşa edilmesi için hazırlanmıştır.

Projeler hakkındaki genel bilgiler aşağıda sunulmuştur:

1. Andijan ili, Kurgantep bölgesindeki 315 öğrenci için 2 katlı yeni okul projesi
2. Nevai ili, Nurata bölgesindeki 216 öğrenci için 2 katlı yeni okul projesi
3. Taşkent ili, Pskent bölgesindeki Oktepa sağlık kliniğinin yenileme projesi
4. Nevai ili, Nurata bölgesindeki Dehibaland sağlık kliniğinin yenileme projesi
5. Fergana İli, Rishtan Bölgesindeki Chek-Jaloer merkezindeki 2 No.lu Okulun yenilenmesi: 1988 yılında inşa edilen okul, iki katlı olup, 320 öğrenciye hizmet vermektedir
6. Kaşkaderya ili, Karşı Bölgesindeki, 20 No.lu okulun yenilenmesi: 1980 yılında inşa edilen okul, iki katlı olup, 320 öğrenciye hizmet vermektedir.
7. Karakalpakistan Aftonom Cumhuriyeti'nin Kanlikul bölgesindeki 5 No.lu okulun yenilenmesi: 2001 yılında inşa edilen okul, tek katlı olup, 260 öğrenciye hizmet vermektedir. Yenileme projesinde okul alanına 2 derslik ve spor salonu eklenmiştir.
8. Nevai İl'inin Hatırçi bölgesindeki 35 No.lu okulun yenilenmesi: 1968 yılında inşa edilen okul, 260 öğrenciye hizmet vermektedir. Projede, okula ek blok eklenerek öğrenci sayısı 380'e ulaştırılmıştır (Anonim 2014).

Belirtilen sekiz öncü projenin tümü, enerji tasarruflu binaların, daha önce tanımlanan “*ikinci seviye*” düzeyinde yer alması için yeni inşa normasına uygun olarak yapılmış ve termal enerji tüketiminde bazal seviyelere göre % 38 ile %65 arasında tasarruf sağlanmıştır. Sonuç olarak, doğal gaz tüketimi yaklaşık 113.000 metreküp azalmış ve kömür tüketimi yılda 152 ton azalmıştır. Bu performans seviyeleri, Özbekistan'da bulunan yeni teknolojiler ve tasarım yaklaşımları sayesinde elde edilmiştir ve bu şekilde maliyet-etkinliği için güçlü potansiyel yaratılmıştır (Şekil 3.27)(Anonim 2014).



- Isı enerjisinin ortalama tüketimi (kWh/m2 yıllık)
- Restorasyon sonrasındaki ısı enerjisinin ortalama tüketimi (kWh/m2 yıllık)

Şekil 3.27. Restorasyon yapılan okullar ve kliniklerdeki termal enerji tüketimi göstergesindeki değişimler (Anonim 2014)

- **Proje kapsamında geliştirilen binalarda kullanılan enerji tasarruflu yöntemler**

Proje kapsamında okul binalarında enerji tüketiminin azaltılması açısından “yalıtım ve cepheler, pencereler, giriş yerleri, ısıtma ekipmanı ve dağıtımı ve radyatörler” değerlendirilmiştir. “Yalıtım ve cepheler” açısından, tüm örnek projelerde plastik perçinlerle yüzeylere sabitlenmiş duvarlara, çatı tavanlarına ve zeminlere ısı yalıtımı yapılmıştır. İzolasyon kalınlıkları, maksimum maliyet etkinliğini sağlamak amaçlı olarak ilgili iklim bölgelerine göre değişmiştir. Sekiz binadan yedisinde ısı yalıtımını kapsayan geleneksel cepheler kullanılırken, bir binada havalandırılmalı çift cepheli sistem uygulanmıştır. Maliyeti en aza indirmek ve tekrar kullanımı en üst düzeye çıkarmak için mümkün olan her yerde yerel malzemeler kullanılmıştır. “Pencereler” tüm binalarda çift contalı cam üniteleri ile enerji tasarruflu vinil çerçeveli olarak kullanılmıştır. “Girişler” sekiz projenin tamamında enerji tüketimini azaltmak ve ısı kaybını önlemek için kapalı hollü hale getirilmiştir. “Isıtma ekipmanı ve dağıtımı”

açısından verimsiz eski kazanlar, %90'ın üzerinde performans katsayısı olan yeni kazanlarla değiştirilmiştir. Altı adet yenileme projesinde, bina içindeki ısı dağıtımını yeniden yapılandırılmıştır. Yani, eski metal boru ağlarının daha verimli, dayanıklı ve kireç dirençli borularla değiştirilmesi gerçekleştirilmiştir. Son olarak, “Radyatörler” açısından getirilen yeni düzende, projelerde kontrolü olan ve arkalarında yansıtıcı folyo ekranları kullanılan enerji verimli radyatörler kullanımı sağlanmıştır (Hodjaev 2014).

- **Proje kapsamında geliştirilen binalarda öngörülen kazanımlar ve küresel çevresel etkiler**

İş yerleri, okul ve diğer kamusal binalar tüm nüfusun günlük yaşamının ayrılmaz bir parçasıdır. Bu bağlamda, belirtilen proje bina tasarımındaki mimari uygulama ve yöntemleri geliştirerek, Özbek toplumunda derin ve geniş kapsamlı etkiler yaratmıştır.

Proje kapsamında, binalardaki enerji verimliliği ve kamu hizmetleri için gerekli tahsisler azaltılarak hükümet için büyük ekonomik kazanım sağlanmıştır. Ayrıca, yeni düzenlemeler, artan farkındalık ve genişletilmiş mesleki bilgi birikimi, Özbekistan'ı daha enerji verimli binalara doğru ilerlemesini sağlamaktadır. Yerel üretim pazarı, enerji verimli ürün ve hizmetlerin oluşumunun hızla genişlemesini desteklemektedir.

Enerji tasarrufu ve üretim pazarının dönüşümü anlayışlarının ötesinde, proje aynı zamanda nüfusun büyük kısmı için sosyal faydalar da yaratmıştır. Okullar genel olarak şimdi hem sıcak hem de soğuk havalarda çok daha konforlu iç ortam sıcaklıklarında bulunmaktadır. Program sonuçlarında en az 3 okulda, yönetim tarafından daha sağlıklı bir iç mekan ortamına ulaşıldığı, hastalık ve devamsızlık oranlarının azaldığı gözlemlenmiştir (Hodjaev 2014).

GEF (*Global Environment Fund*) Küresel Çevre Fonu (KÇF) tarafından amaçlanan, enerji verimliliği konusundaki tüm projelerde olduğu gibi, bu projenin de tanımlayıcı bir başka özelliğinin “küresel çevresel faydalar yaratmak” olduğu belirtilmektedir. Enerji tüketiminin azaltılması ve dolayısıyla sera gazı salımının en aza indirilmesi çevresel etkiler açısından önem kazanmaktadır. Bu bağlamda, söz konusu olan proje kayda değer bir başarı elde etmiştir. Proje ekibi tarafından enerji tasarrufu hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Bu sonuçlara göre yeni normaların uygulaması ve örnek projeler de

dahil olmak üzere proje süresinde yürütülen faaliyetlerin yaklaşık 16 milyon ton CO₂ salınımının azalması sağlanmıştır. Yeni normların uygulamaya geçmesi ve örnek projelerinin çoğaltılması gibi proje sonrası faaliyetler de dahil olmak üzere toplam salınım azaltımlarının 2034 yılına kadar yaklaşık 36 milyon ton CO₂ olacağı tahmin edilmektedir (Anonim 2014).

- **Proje kapsamında geliştirilen okul binası örneği üzerinde sağlanan kazanım ve etkilerin incelenmesi**

Proje kapsamında kullanılan yöntemlerin ve etkilerinin detaylı olarak görülebileceği, okul binalarında sürdürülebilirliğin sağlanmasını konusuna katkı sağlayan bir örnek olarak, Fergana İli, Riştan bölgesinde yer alan 2 No.lu Ortaokul'un restorasyon projesi incelenmiştir (Şekil 3.28).

2 No.lu ortaokul binası 1988 yılında Tip proje okullarına göre inşa edilmiştir. Bina 2 katlı olup 320 öğrenciye hizmet vermekte, okulda 52 personel çalışmaktadır. Okuldaki toplam derslik sayısı 21 adet olup, bina kullanım alanı 1227 m²'dir (Şekil 3.28). BMKP, KÇF ve Özbekistan "Gosarxitektstroy" Kurumu'nun birlikte yapmış olduğu bu restorasyon projesinde 2 No.lu Ortaokul binasında Enerji tasarruflu ve enerji etkin teknolojilerin kullanımı gerçekleştirilmiştir. Toplam proje maliyetinin 358 100 ABD \$ olduğu ifade edilmektedir.



Şekil 3.28. 2 No.lu Ortaokul'un restorasyon öncesi ve sonrası, Fergana (Anonim 2012)

Restorasyon sürecinde gerçekleştirilen enerji etkin teknik yöntemler aşağıdaki gibidir:

- Dış duvarlarda, yerel üretilen malzemeler kullanılmış, PSB-25-polistiren ve PPJ-200-mineral yün yardımıyla 50 mm kalınlıkta dış izolasyon yapılmıştır.
- Su geçirmez özellikte 50 mm kalınlıkta “Polipleks-XPS” döşeme panelleri kullanılarak, binanın bodrum katının dış izolasyonu yapılmıştır.
- Bodrum kat tavanının izolasyonu için 100 mm kalınlıkta, PJ-150 izolasyon malzemesi kullanılmış, bu şekilde 1. katın zemin izolasyonu da gerçekleştirilmiştir.
- PJ-150 izolasyon malzemesi kullanılarak 100 mm kalınlıkta çatı izolasyonu yapılmıştır.
- Pencerelede kullanılan geleneksel alüminyum profillerin yerine, daha çok enerji tasarrufu sağlayacak olan “Akfa Plast” markasının plastik profilli pencereleri kullanılmıştır.
- Ana girişlerin düzenlenmesinde, plastik profil kullanılarak, kapalı bir hol planlanmıştır. Bu holün kullanımı, kış ve yaz aylarında uygun sıcaklığın korunumu için etkili çözüm olarak benimsenmiştir.
- Radyatörlerin arkasında ısı yansıtıcı yüzeylerin kullanılmasıyla, radyatörden çıkan ısının odaya dağıtılması sağlanmış ve bu sayede %2 oranında enerji tasarrufu sağlanmıştır.
- Okul binasındaki tüm ısıtma sisteminin ve eski borular gibi tüm parçalarının yenilemesi yapılmıştır.
- Okul binasındaki ısı köprüleri engellenmiştir (Anonim 2012a).

Tüm bu çalışmalar sonucunda, okulun yıllık enerji tüketim değerleri restorasyon öncesi 256,96 kWt*s/m² iken, restorasyon sonrası 100,83 kWt*s/m²'ye kadar azaltılmıştır. Ayrıca okul binası kaynaklı sera gazı salınımının restorasyon sonrasında %60 oranında düşmüştür (Çizelge 3.1). Çizelgede, 2 No.lu Ortaokulun yıllık enerji tüketimi ve CO₂ salınımı restorasyon sonucunda 2 kattan fazla azaldığı görülmektedir (UNDP in UZB 2014 verilerine göre düzenlenmiştir)

Çizelge 3.1. 2 No.lu Ortaokulun restorasyon öncesi ve sonrasındaki enerji tüketimi göstergesi.

Bina adı	Restorasyon öncesi enerji tüketimi (kWt*s/m ² -yıl)	Restorasyon sonrası enerji tüketimi (kWt*s/m ² -yıl)	Enerji tüketimine olan yükün azalması %	Sera Gazı Salınımı Restorasyon öncesi (tCO ₂)	Sera Gazı Salınımı Restorasyon sonrası (tCO ₂)	Sera Gazı Salınımı Restorasyon sonrası %
2.No.lu Ortaokul	256,96	100,83	61	107,51	42,19	60

Bu belirlemelere ek olarak, proje kapsamında okulun enerji tüketimi ve CO₂ salımına ilişkin araştırma ve hesaplamalar da yapılmıştır. Bu çalışmalarda 2035 yılına kadar elde edilmesi gereken sonuçlar hesaplanmıştır. Okul binasında 2015-2035 yıllar aralığında proje sonrası enerji tasarrufunun 251 446 928 (GJ) ve sera gazı salınımı azalmasının 35 921 898 (tCO₂)'e ulaşacağı öngörülmüştür (Çizelge 3.2). Bu projede, yaklaşık 20 sene içerisinde çevresel olumsuz etkilerin büyük ölçüde azaltılması, atmosfer kirliliğini önlenmesi, hem de enerji kaynaklarının fazla tüketimini engellenmesi konularında büyük neticeleri elde etmeyi hedef almıştır. Ayrıca, elde edilen sonuçlara dayalı olarak, bu stratejileri diğer okullarda uygulanmasına özen gösterilmektedir.

Çizelge 3.2. 2 No.lu Ortaokul'daki restorasyon projesi sonucunda 2035 yılına kadar öngörülen enerji tasarrufu ve sera gazı salınımı göstergeleri (Anonim 2014)

	Kümülatif			Yıllık		
	Total	2009-2014	2015-2035	2014	2025	2035
Doğrudan Elektrik Tasarrufu	2,010	402	1,608	134	134	0
Doğrudan Doğal Gaz Tasarrufu	282,903,432	31,462,293	251,441,139	12,573,159	12,573,159	12,570,405
Doğrudan Toplam Enerji Tasarrufu(GJ)	282,910,668	31,463,740	251,446,928	12,573,641	12,573,641	12,470,405
Doğrudan Sera Gazı Salınımı Tasarrufu (tCO ₂)	15,872,149	1,765,288	14,106,861	705,439	705,439	705,200
Doğrudan Proje Sonrası Sera Gazı Salınımı Tasarrufu (tCO ₂)	35,921,898	-	35,921,898	0	1,896,372	3,516,862

3.3. Taşkent'in Coğrafi ve İklimsel Özellikleri

Taşkent ikliminin, Orta Asya bölgesinde şehir iklimi belirlenmesine yönelik çalışmalar içerisinde en kapsamlı araştırmalarla tanımlandığı belirtilmektedir. İlk gözlemler meteorologlar tarafından 1865 yılda başlamıştır. 1876 yılında Taşkent'in merkezine meteoroloji istasyonu kurulmuştur. İstasyonun günümüze kadar yeri hiç değiştirilmeden kullanılmaya devam etmektedir (Anonim 2013b).

Özbekistan Çöl Bölgesi, Dağlı Bölge ve Banliyö Bölgesi olmak üzere 3 ana iklim bölgesine ayrılmaktadır. Taşkent ve Samarkand şehirleri Dağlı Bölge'ye aittir. Genel olarak Özbekistan keskin karasal iklime sahip olduğu için, yaz çok sıcak ve kuru, kış ise soğuk geçmektedir. Taşkent, Özbekistan'ın Kuzeydoğusunda yer almaktadır. Şehirde karasal iklim hakimdir (Şekil 3.29). Yaz aylarında çok sıcak ve kuru, kışın değişkenlik göstermekle birlikte genelde soğuk ve ılık olabilmektedir (Anonim 2009).



Şekil 3.29. Özbekistan haritasında Taşkent'in yerleşimi (Toshkent Ensiklopediyasi 2009).

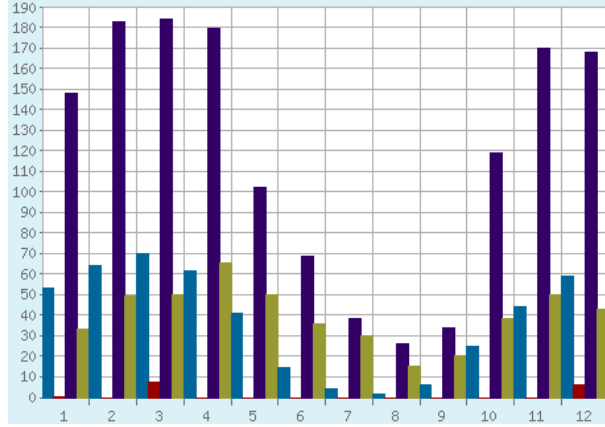
Taşkent güneşli bir şehirdir. Güneşli günler yılda ortalama 239 gün-2870 saate ulaşmaktadır. Güneşsiz günler yılda ortalama 36 gündür. Yılın en sıcak ayı Temmuz ayı olup, 27 °C den 44 °C'ye kadar yükselmektedir. Ortalama yıllık hava sıcaklığı 13,8 °C'dir. Kışın hava yazı nispeten değişkendir. En soğuk ay olan ocak ayında ortalama -1,9 °C, gözlemlenen en düşük derece ise -29 °C (1930-1931 yılları arasında) olarak kaydedilmiştir (Çizelge 3.3).

Taşkent'in yıllık ortalama bağıl nemi % 58' dir. Nem oranı kış döneminde % 73-74; yaz döneminde % 40-44'e kadar değişmektedir. En düşük bağıl nem %5 olup ve Kasım 1938 ve Şubat 1961'de gözlenmiştir. Yaz aylarında gündüz bağıl nem nadiren % 80'i aşmakta ve iklim, ılıman hale gelmektedir. Örneğin, 21 Temmuz 1970'te sıcaklık 19,6 °C iken, bağıl nem % 90'a ulaşmıştır (Anonim 2009).

Çizelge 3.3. Taşkent'de yıl boyunca hava sıcaklığı değerleri (KMK 2.01.01-94 verilerinden aktararak)

Taşkent İklimi													
Gösterge	Ocak	Şub.	Mart	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Ekim	Kas	Aral.	Yıl
Mutlak maksimum °C	22,2	27,0	32,5	36,4	39,9	43,0	44,6	43,1	40,0	37,5	31,1	27,3	44,6
Ortalama maksimum °C	6,8	9,4	15,2	22,0	27,5	33,4	35,7	34,7	29,3	21,8	14,9	8,8	21,6
Ortalama sıcaklık °C	1,9	3,9	9,4	15,5	20,5	25,8	27,8	26,2	20,6	13,9	8,5	3,5	14,8
Ortalama minimum °C	-1,5	0,0	4,8	9,8	13,8	18,0	19,7	18,0	12,9	7,8	4,1	0,0	8,9
Mutlak minimum °C	-28	-25,6	-16,9	-6,3	-1,7	3,8	8,2	3,4	0,1	-11,2	-22,1	-29,5	-29,5
Yağış oranı MM	53	64	69	61	41	14	4	1	6	24	44	59	440

Taşkent'de yıllık ortalama atmosferik yağış miktarı 423,4 mm'dir. Ancak bu miktar dönemsel değişiklik gösterebilmektedir. Örneğin, 1969'da 802,5 mm yağış ve 1916'da 206,2 mm yağış gözlenmiştir. Atmosferik yağış miktarı yıl boyunca farklı dönemlere dağılmaktadır. Yıllık yağışlar, en fazla olarak (305 mm) yılın soğuk dönemi olan Ekim-Mart aylarında ve az olarak (119,4 mm) yılın sıcak dönemine Nisan-Eylül aylarında yaşanmaktadır. Yıllık yağışların %41'inden fazlası ilkbaharda, kalan büyük kısmı kış aylarında (% 36), daha az miktarı sonbahar (%18) ve yaz aylarında (%5) görülmektedir (Şekil 3.30) (<http://mytashkent.uz/2013/06/28/klimat-tashkent-menyaetsya-li-on/>, 2019). Taşkent'de yıllık yağmurlu günler ortalama 100,8 günü, karlı günler ise ortalama 43 günü bulmaktadır. Günlük en fazla yağış miktarı 50 mm olarak bilinmektedir (Anonim 1994).



■ Aylık ortalama yağış; ■ Aylık en az yağış; ■ Aylık en çok yağış; ■ Günlük en çok yağış.

Şekil 3.30. Taşkent şehrindeki yağışların mevsim aylarına göre değişen ortalama göstergeleri (<http://www.pogodaiklimat.ru/climate/38457.htm>, 2019)

Atmosferik yağışların % 66 gibi bir oranla büyük bölümü yağmur, % 11 oranında kar ve % 23 oranda yağmur ile kar karışık şeklinde gerçekleştiği belirtilmektedir. Ortalama kar kalınlığı kışın 14 cm olarak tanımlanmakla birlikte, bu kalınlık 20- 50 cm arasına ulaşabilmektedir. Kar kalınlığının ulaştığı en yüksek değer, 54 cm olarak 1969 yılında gözlenmiştir. 1900–2006 yılları arasında Taşkent'de ortalama yıllık hava sıcaklığının 0,018 derece, ortalama kış sıcaklığının 0,024 derece, ortalama yıllık yağışın 60 mm arttığı bilinmektedir (Anonim 2009).

Kentin coğrafi konumuna ve yüzey yapısına bağlı olarak, yaz (Temmuz) rüzgarlarının çoğu kuzeyden (% 20), kuzeybatıdan (% 19) ve kuzeydoğudan esmektedir. Kış aylarında ise (Ocak) rüzgâr çoğunlukla kuzeydoğu (% 30) ve doğu (% 20) yönlerinden esmektedir (Çizelge 3.4) (Anonim 2009).

Çizelge 3.4. Taşkent şehrinin Ocak ve Temmuz aylarındaki rüzgar göstergeleri (KMK 2.01.01-94 verilerinden aktararak)

Taşkent şehrinde Ocak ve Temmuz aylarında rüzgar yönünün tekrarlanabilirliği (pay),% Yöndeki ortalama hız (m / s)															
Ocak								Temmuz							
K	KD	D	GD	G	GB	B	KB	K	KD	D	GD	G	GB	B	KB
12/1,7	30/2,1	20/1,7	9/1,4	7/1,5	4/1,4	6/1,6	12/1,8	20/2,1	20/1,4	14/1,2	6/1,5	6/1,6	6/1,5	9/1,7	19/1,

Yukarıda açıklanan tüm verilere dayanarak, Taşkent şehrinin güneşli, yazın kuru sıcak, kışın soğuk ve orta yağışlı iklime sahip olduğu söylenebilir. Rüzgar daha çok Doğu ve Kuzey yönlerinden esmektedir. Yaz aylarında, yağış neredeyse hiç yaşanmamakta, ağırlıklı olarak sonbaharda Ekim ve ilkbaharda Nisan/Mart ayları arasında yağış miktarı en üst düzeye erişmektedir. Kışın en düşük sıcaklık derecesinin 20. yüzyılın sonlarında -20 °C den -11 °C'ye çıkması, kış aylarının 100 yıllık bir sürede biraz daha ılıman hale geldiğini göstermektedir. “Kuruluş Standartları” içerisinde Taşkent için en düşük sıcaklık -14 °C olarak kabul edilmiştir. Binaların ısıtılması gereken süre, yılda ±114 gün olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda, dış hava sıcaklığında +10 °C'nin altına düşülmesi durumunda binalarda ısıtma sisteminin çalışması sağlanmaktadır (Hodjaev 2016).

3.4. 198. Mektep'in İncelenmesinde Yöntem ve Kriterler

Çalışmada incelenen okul binası Özbekistan, Taşkent şehrinde yer almaktadır. Taşkent Özbekistan'ın başkenti olup, ülkenin kentsel ve ekonomik açıdan en gelişmiş şehridir. Şehir 2,5 milyondan fazla nüfusu barındırmaktadır. Örnek inceleme için, Taşkent'in büyük ilçelerinden biri olan Yaşnobod ilçesinde yer alan, en çok uygulanan H şeklinde yapılmış tip proje okulu seçilmiştir. 198 No.lu Mektep (ilk ve ortaokul) çevresinde büyük yeşil alana sahip ve ana yola açık bir konumda yer almaktadır.

Çalışma yöntemi olarak literatür araştırmasına dayalı olarak sürdürülebilir okul için kriterler oluşturulmuştur. Daha sonraki bölümlerde seçilen örnek tip projeye sahip ortaokul binasının niteliği analiz edilerek, bu kriterlere göre değerlendirilmiş ve mekansal olanaklarının geliştirilmesine yönelik öneriler sunulmuştur.

Tez kapsamında sürdürülebilir mimarlık kavramı üzerinden literatür araştırmaları yapılmış, ulusal boyutta en çok kullanılan çevresel etki değerlendirme sistemleri (BREEAM, LEED, DGBN ve HQE) açıklanmış ve bu sertifika sistemleri tarafından sertifikalandırılan okul örnekleri incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda elde edilen bilgiler doğrultusunda, örnek okul projesine yönelik çevresel sürdürülebilirlik kriterleri oluşturulmuştur.

Yapılan incelemeler sonucunda mevcut 198 No.lu okulda sürdürülebilirlik olanaklarının araştırılması için oluşturulan kriter başlıkları aşındaki gibidir:

- Oryantasyon ve arazi kullanımı
- Gün ışığı kullanımı
- Enerji verimliliği
- Suyun etkin kullanımı
- Malzeme kullanımı ve atık yönetimi

Mevcut binalarda tasarımın ilk aşamalarında öngörülmesi gereken bazı kriterlerin sonraki aşamalarda değiştirilmesi olanaksızdır. Bu gibi kriterler; bina oryantasyonu, bina yer alan arsa ve alan ölçüsü, güneş ve rüzgar açısı ve miktarı, strüktür ve malzemesi vb. olarak tanımlanabilir. Bu gibi kriterlere sürdürülebilirliği entegre etme açısından sonraki aşamalarda, kontrol etme, engelleme, yönlendirme, azaltma ve iyileştirme gibi müdahaleler yapılabilir. Sürdürülebilir binanın diğer önemli kriterlerini oluşturan doğal kaynakların etkin kullanımı, enerji tasarrufu ve malzeme ve atık kontrolü etkin bir şekilde sağlanabilir. Sürdürülebilir bina kriterleri oluşturulurken bina kullanıcılarının konforu ve sağlığının yanı sıra, çevresel etkiler de dikkate alınmalıdır.

- **Oryantasyon ve arazi kullanımı**

Okul projesi ilk tasarım aşamasında iken yapı arazisi seçiminin, kentle eklemlilik seviyesi, yeşil alanların planlanması, ulaşım kolaylığı vb. faktörler dikkate alınarak gerçekleşmesi gerekmektedir. Bina oryantasyonu ve formun biçimlendirilmesi binanın enerji tüketimini büyük ölçüde etkileyebilir. Bu nedenle gün ışığı alınımı, doğal havalandırma, ısı konforunun sağlanması gibi kriterler açısından, binanın arsaya en uygun şekilde yerleşmesi ve şekillendirilmesi şarttır. Bunun dışında okul alanı tasarlanırken, öğrenci ve diğer kullanıcıların sayısına dayanarak, otopark, açık yeşil alanlar, oyun alanları ve yaya yolları planlanmalıdır. Değerlendirme sürecinde okul binasının konumuna dayalı güneş, gölge, rüzgar analizleri yapılarak, enerji etkin

kullanımlar için yararlı olacak veriler elde edilebilir. Ayrıca okuldaki açık alanlar için alan planlaması ve peyzaj analizleri yapılarak gerekli değişiklikler uygulanmalıdır.

Mevcut sürdürülebilir okulda arazinin etkin kullanımı ve oryantasyon değerlendirmelerine yönelik kriterler Çizelge 3.5’de belirlenmiştir.

Çizelge 3.5. Mevcut sürdürülebilir okulda arazi ve bina oryantasyonuna yönelik etkin kullanım kriterleri

BİNA ORYANTASYONU VE ARAZİ KULLANIMI
1. Mevcut binanın yerleşimi ve oryantasyonu
Binanın araziye uygun yerleşimi
Bina mekanlarında oryantasyon tespiti
Mevcut binanın bulunduğu bölgenin iklim verilerine göre günışığı alımına yönelik, etkin güneş ışığına maruz kalan, gölgede bulunan cephe ve odaların belirlenmesi
Mevcut binanın günışığına maruz kaldığı zaman dilimlerine dayalı olarak, aşırı ısınma ve ısı yetersizliği oluşan cephe ve odaların belirlenmesi
Binanın yer aldığı bölgede rüzgar yönü ve miktarının belirlenmesi
2. Mevcut binanın yer aldığı arazinin planlanması
Otopark alanı: araç ve insan sayısına yönelik analizler
Yeşil alanlar: yeşil duvar ve çatı kullanımı; yeşil alanların korunması ve etkin tasarlanması.
Oyun alanları: açık spor meydanları; oyun alanlarının ergonomik ve çevre dostu malzemelerden tasarlanması.
Peyzaj: İnsan sağlığına zararlı madde yaymayan doğal bitkilerin kullanımı; yerel, az bakım ve su gerektiren iklime alışık bitkilerin kullanımı; yapay gölet veya havuzlar planlanması; güneş ve ısıdan koruyan, gölge oluşturan büyük ağaçların kullanımı; sınıflardan erişim sağlanan avlularda peyzaj tasarımı ile bir mikroklima oluşturulması; donatı öğeler ve yeterli aydınlatma sağlanması.
Sürdürülebilir uygulamaların açık ve görünen alanlarda yerleşimi; yenilenebilir enerji kullanımı sistemlerinin öğrenme aracı olarak kullanılması.
Yaya yolları: engelli erişimi ve öğrencilerin alanda hareket etmesine uygun planlanması; döşeme malzemelerinin bakımı.

- **Günişığı kullanımı**

Okul tasarımında günüşığı kullanımına yönelik kararların tasarım sürecinin ilk aşamalarından itibaren geliştirilmesi gerekmektedir. Projenin planlama aşamasında ve çevre analizleri gerçekleştirilirken gün ışığı alımı için olanakların düşünülmesi; binanın oryantasyonu ve formunun belirlenmesi, çevrede bulunan yüksek bina ve ağaçların doğal ışık alımı üzerindeki etkilerinin düşünülmesi, yansıtıcı yüzey ve açık renkli malzemelerin kullanımı gibi faktörlerde doğal ışık alımı için olanakların değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Mevcut okul binalarında mimari çözümlerle doğal ışık alımını arttırıcı, kontrol edici, engelleyici veya yönlendirici detayların geliştirilmesi olanaklıdır. Ayrıca doğal aydınlatmaya ek olarak düşük enerjili ampuller kullanılarak yapay aydınlatma desteği sağlanabilir. Okul dersliklerinde öğrencilerin odaklanabilmeleri ve göz rahatsızlığı hissetmemeleri için en uygun aydınlık düzeyi sağlanmalıdır. Bu bağlamda en önemli faktörler olarak odada parlama, aşırı sıcaklık, gölgelenme ve karanlıkların oluşmamasına dikkat edilmelidir. Mevcut sürdürülebilir okullarda günüşığın etkin kullanımına yönelik oluşturulan kriterler Çizelge 3.6 'deki gibidir.

Çizelge 3.6. Mevcut sürdürülebilir okul mekanlarında günüşığın etkin kullanımına yönelik kriterler

GÜNIŞIĞININ ETKİN KULLANIMI
Günişığın etkin kullanımı için dersliklerin en uygun yönlemede planlanması
Günişığını yeterli düzeyde olmadığı mekanların çatı açıklıklarıyla tepeden aydınlatılması
Geniş pencereler, atrium, galeri, koridorda tavan aydınlatması (tek katlı binalarda) kullanımı
İhtiyaç duyulan mekanlarda günüşığını kırma, kontrol etme, yönlendirme, engelleme, dağıtma, parlamayı önleme, gölgelendirme imkanlarını sağlayıcı günüşığı sistemlerin kullanımı
İç mekanda ışık yansıtan, açık renkli yüzeylerin kullanımı
Çevre tasarımında yansıtıcı yüzeyler, gölet veya havuz planlanması

- **Enerji verimliliği**

Okulun enerji talebini ısıtma-soğutma, havalandırma, aydınlatma gibi farklı parametreler etkilemektedir, ayrıca binanın ısı koruması en çok enerji harcamasına neden olan parametre olarak belirtilebilir. Bu bağlamda enerji kaybına neden olan, yapının uygun şekilde boyutlandırılması ve yapı kabuğu tasarımı gibi faktörler, okul tasarımının ilk aşamalarında düşünülerek şekillendiği için, sonraki aşamalarda herhangi bir değişiklik yapılamamaktadır. Ancak, binada enerji tasarrufunun gerçekleşmesinde, mimari yöntemlerle pasif enerji ve aktif enerji sistemleri geliştirilebilir ve binada bütüncül bir yaklaşımda uygulanmalıdır. Bunun dışında binada enerji tasarruflu ekipman kullanımı, en az enerji tüketimini gerektiren malzeme kullanımı, enerji tüketiminin kontrolünü sağlayan sistemler kullanılması da sağlanmalıdır. Enerji tüketiminin en aza düşüren yapı kabuğu sistemleri veya yeterli düzeyde ısı yalıtımı işlemleri yapılmalıdır. Çevre ve atmosfere zararlı olan fosil kaynaklarının kullanımını ve CO₂ salınımı azaltılmalıdır. Mevcut sürdürülebilir okulun enerji verimliliği için belirlenen kriterler Çizelge 3.7 de sunulmuştur.

Çizelge 3.7. Mevcut sürdürülebilir okulun enerji verimliliği için belirlenen kriterler

ENERJİ VERİMLİLİĞİ
1. Pasif sistem yaklaşımları
Jeotermel ısıtma yöntemlerinin kullanımı
Isı korunumunu sağlayan cephe tasarımları
Güneş ışığından faydalanarak ısı depolanması ve tekrar kullanılması
Güneş ışığından en üst düzeyde yararlanarak, yapay aydınlatma gereksiniminin en aza indirgenmesi
Cephe, çatı ve zemin tasarımında doğal havalandırma yöntemlerinin uygulanması (karşılıklı pencereler, kapılar, çatı açıklıkları vb.)
2. Aktif sistem yaklaşımları
Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması (güneş, rüzgar, yağmur suyu vb.)
Cephe, zemin ve çatıda ısı yalıtımı yapılması
Isı geçirgenliği düşük camlar kullanımı
Isı köprülerinin engellenmesi
Radyator ve diğer ısı ekipmanının yenilenmesi ve onarımı
İklimlendirme(klima) sistemlerinin kullanımını en aza indirgenmesi
HVAC sisteminin kullanımı

Çizelge 3.7. Mevcut sürdürülebilir okulun enerji verimliliği için belirlenen kriterler (devam)

Enerji takibi ve kontrolü için akıllı sistemlerin kurulması
Kullanım, sökülme, geri dönüşüm veya yok etme süreçlerinde enerji tüketimi minimum düzeyde olan yapı malzemelerinin kullanılması
Fosil yakıt ve CO ₂ emisyonlarının azaltılması
Düşük emisyonlu malzeme kullanımı (VOC içermeyen malzemeler)

- **Suyun etkin kullanımı**

Doğal kaynakların etkin kullanımı ve korunması sürdürülebilir olarak tasarlanmış okulların ana ilkelerinden biridir. Okullar günlük olarak büyük miktarda su kullanmaktadır. Okulun iç ve dış mekanlarında çok miktarda suya gereksinim duyulmaktadır. Sürdürülebilirliği desteklemek ve öğrencilere sosyal sorumluluk kazandırmak için, eğitim aracılığıyla öğrencileri suyun yönetimi ve korunması için motive etmek gerekmektedir. Su, okulun ısıtma ve soğutma sistemleri, tuvaletler, içme ve kullanım suları, kafeterya, laboratuvarlar, spor salonu duşları, açık hava oyun alanları ve çevre tasarımının bakımında tüketilmektedir. Bu açıdan sürdürülebilir bir okulda suyun etkin kullanılması, korunması ve tasarrufuna yönelik çeşitli su kullanım sistemleri uygulanabilmektedir. Mevcut sürdürülebilir okulda etkin su kullanımı için oluşturulan kriterler Çizelge 3.8 de sunulmuştur.

Çizelge 3.8. Mevcut sürdürülebilir okulda etkin su kullanımına yönelik kriterler

SUYUN ETKİN KULLANIMI
1. Mevcut binanın içinde etkin su kullanımı
Sıhhi tesisatın yenilenmesi ve onarımı
Su verimli yeni teknolojili ekipman kullanımı
Su yerine kimyasal kaygan yüzeyli sıvı kullanılan pisuarlara yer verilmesi
Musluk ve su çeşmelerindeki sızıntıların önlenmesi
Sensörlü saniye ayarlı musluk ve sifonlar kullanarak su kontrolünün sağlanması
Yağmur suyundan gelen tesisat entegrasyonu
Atık suyun dönüşümünden gelen tesisat entegrasyonu

Çizelge 3.8. Mevcut sürdürülebilir okulda etkin su kullanımına yönelik kriterler (devam)

2. Mevcut binanın dış alanında etkin su kullanımı
Yağmur suyu ve gri suyun depolanması ve filtrelenmesi için ayrı ayrı tankların yerleştirilmesi
Yağmur suyu fazla geldiğinde tanktan taşan suyun müdahale edilebilmesi için özel boru yerleştirilmesi
Yağmur ve atık suyun bitki sulama ve açık alan ihtiyaçlarında kullanılması
Bitkileri sulamak için damla sulama sistemlerinin kullanılması; saniye ayarlı serpme sistem kurulması
En az miktarda sulama gerektiren veya hiç sulama gerektirmeyen yerel bitki türlerinin seçilmesi
Peyzajda geçirgen döşeme kullanımı; Yeraltı suyu sızdırma sistemleri ve tutma alanları
3. Suyun yerinde tekrar kullanımı
Suyun ancak uygun şekilde kullanılması için gereken şekilde arıtılması
Tuvalet, lavabo ve sulama tesislerinde içme suyu tüketiminin engellenmesi
Yere düşen yağmur sularının yağmur kanalizasyonlarına akmasını en aza indirmesi
Su ve kanalizasyon altyapısının esnek ve değiştirilebilir olması

- **Malzeme seçimi ve atık yönetimi**

Yapı malzemelerinin seçimi çevreyi, ekonomiyi ve üreticilerin ve bina kullanıcılarının sağlığını etkileme potansiyeline sahiptir. Özellikle çocukların içinde uzun zaman geçirdikleri okullarda, ürünlerin özenle seçilmesi ve herhangi bir etkinin olumlu olmasını sağlamak hayati önem taşımaktadır. Okul binasında sadece çevre dostu malzemeler, yani üretimde, kullanımda veya elden çıkarılmasında insanlara veya çevreye zararlı olmayan malzemeler kullanılması gerekmektedir. Doğal hammaddelerin ve kaynakların korunması için yapının bakım ve onarımı sürecinde en gerekli yapı kaynağı olan malzemelerin etkin kullanımı sağlanmalıdır. Malzeme ve kaynakların etkinliği, yapı malzemelerinin uzun vadeli kullanımı için onarım ve koruma, yerel malzeme kullanımı, alternatif malzeme seçimi, çevre dostu ve toksik madde içermeyen olumlu malzemelerin kullanımı, yıkım sonrası tekrar kullanılabilen malzeme kullanımı, kullanım ömrü biten malzemelerin geri dönüştürülmesi ve atık haline gelen

malzemelerin çevreye zararsız şekilde yok edilmesi gibi uygulamaları gerektirmektedir. Ayrıca atıkların toplanması, gruplanması, çevreye zarar vermeden geri dönüştürülmesi veya doğaya geri gönderilmesi için öğrenci ve diğer kullanıcıların çevre duyarlı ve bilinçli olmaları için, ilgili önlemlerin alınması gerekmektedir.

Mevcut sürdürülebilir okullarda malzeme korunumu ve atık yönetimi için uygulanması gereken kriterler Çizelge 3.9. de gösterilen şekilde belirlenmiştir.

Çizelge 3.9. Mevcut sürdürülebilir okullarda malzeme korunumu ve atık yönetimi için uygulanması gereken kriterler

MALZEME KULLANIMI VE ATIK YÖNETİMİ
1. Mevcut binada malzeme korunumu
Binada ihtiyaç olan bölgelerde malzeme bakımı ve onarımı
Yerel ve alternatif malzeme kullanımı
Yeni uygulanacak malzemelerin doğal ve ekolojik temiz olması
Sertifikalı malzemelerin kullanımı
Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı
Zararlı maddeleri içermeyen, kullanım ve yok etme aşamasında çevreye yaymayan malzeme kullanımı
2. Atık Yönetimi
İnşaat atıklarının toplanması, ayrıştırılması ve geri dönüştürülmesi
Geri dönüştürülemeyen atıkların insanlardan uzakta ve çevreye zararsız şekilde yok edilmesi
Düzenli olarak kullanılan ve değiştirilen materyaller cam, plastik, kağıt, mukavva vb. malzemelerin toplanması için ayrı alanların oluşturulması
Okul kullanıcılarının atık yönetimi konusunda bilinçlendirilmesi

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Tez kapsamında sürdürülebilir mimarlık kavramı üzerinde literatür araştırmaları yapılmış, sürdürülebilirliğin eğitim sistemi için önemi ve rolü açıklanmış ve en çok kullanılan çevresel etki değerlendirme sistemlerinin (LEED, BREEAM, DGNB, HQE standartlar) okullar için oluşturulan stratejileri incelenmesine yer verilmiştir. Bu incelemeler ışığında elde edilen bilgiler doğrultusunda Özbekistan'da mevcut ortaokullar için çevresel sürdürülebilirlik kriterlerinin oluşturulmasına katkı sağlayan bir çalışma sunabilmek amaçlanmıştır. Bu kriterler oluşturulurken Özbekistan'a ait çevresel, fiziksel ve iklimsel özellikler dikkate alınmıştır. Mevcut ortaokul binaları kullanım aşamasında olduğundan dolayı, değişimi olanaklı olmayan bazı kriterler bu çalışma kapsamında değerlendirilmemiştir. Yapı tasarımının ilk aşamalarında öngörülmesi gereken bazı kriterler (bina oryantasyonu, arsa seçimi, güneş ve rüzger açısı, yapının strüktürel malzemeleri vb.) sonradan değiştirilemeyebilir. Dolayısıyla sonradan değiştirme olanağı olmayan bu tür kriterlere, kontrol altına alma, azaltma, onarım ve iyileştirme gibi müdahaleler yapılarak çevresel sürdürülebilirlik entegre edilebilir.

Çevresel boyutun diğer önemli kriterlerini oluşturan kaynaklar ise tüm aşamalarda korunmalıdır. Bu nedenle kullanım aşamasında enerji, doğal aydınlatma, su, malzeme ve alanın etkin kullanımı sağlanmalıdır. Bu çalışmada ele alınan, mevcut bina olan ortaokul değerlendirmesi ile binanın kullanım süresinin uzatılması, strüktür, malzeme ve çevre korunumu açısından kazanımlar sağlanabileceğine inanılmaktadır. Bu bağlamda mevcut binalarda sürdürülebilirlik yaklaşımı doğrultusunda yapılacak düzenlemeler sayesinde, enerji ve su verimliliğinin artırılmasının yanı sıra, çevresel etki ve atıkların azaltılması da sağlanabilecektir. Bu çalışmada tip proje okulu örnek olarak seçilmiştir. Bu seçimde, ülkede tip proje okulların yaygın olması ve buna bağlı olarak değerlendirme sonuçlarının ülkenin çoğu mevcut okulları için geçerli durumda olacağı öngörülmüştür. Ayrıca okul binaları için sürdürülebilirlik kriterleri oluşturulurken sürdürülebilir mimarlığın öğrenme aracı olarak hizmet etmesi, öğrencilerin yaşam kalitesi ve çevresel korunmanın bilincinde olmaları için özel bir önem verilmiştir.

Yapılan irdelermeler sonucunda Özbekistan'da yer alan 198. Mektep binasında sürdürülebilirlik olanaklarının araştırılması için oluşturulan temel kriterler belirlenmiştir. Bu başlıklar aşağıdaki gibidir:

- Oryantasyon ve arazi kullanımı
- Gün ışığı kullanımı
- Enerji verimliliği
- Su koruma ve gri suyun kullanımı
- Malzeme seçimi ve atık yönetimi

4.1. Çalışma Alanı 198. Mektep'in Genel Özellikleri

Çalışmada incelenen okul binası Özbekistan, Taşkent şehrinde yer almaktadır. Örnek okul projesi, Taşkent'in Yaşnobod ilçesinde yer alan, en çok uygulanan H şeklindeki tip proje okullarından biridir. Çevresinde büyük yeşil alana sahip, ana yola açık yerleşen 198 No.lu Mektep'in alanı 21 500 m² olup, bundan 5 586,0 m²'si bina alanıdır. Okul alanında, okul binası (1), yeşil bahçe alanı (2), açık spor meydanı (3), yeni spor ve oyun alanı olarak planlanan açık alan (4) ve yaya yolu (5) bulunmaktadır. Okulun arazi planlaması Şekil 4.1'de gösterilmektedir.



Şekil 4.1. 198.Mektep'in arazi planlaması.

198.Mektep'in arazi planlaması Şekil 4.1'de gösterildiği gibi, okul ana caddede yerleşmiş olup, ana giriş caddeye bakan doğu yönündedir. İkinci giriş yeri alanın kuzeyinde yer almaktadır. 198. No.lu Mektep'in genel bilgileri Çizelge 4.1'de yer almaktadır.

Çizelge 4.1. 198.No.lu Mektep'in genel bilgileri.

TAŞKENT'DE YER ALAN 198.NO.LU MEKTEP'İN GENEL BİLGİLERİ	
1. Okulun adı:	198 No.lu Mektep
2. Okulun yeri:	Yangiobod Mh. Tosh Sk. No.4, Yaşnobod.
3. Okulun inşa edildiği yıl:	1968. yıl
4. Proje adı:	H şeklinde, Tip proje okulu
5. Okulun restore edildiği yıl:	2013 yıl
6. Binanın kat sayısı:	3 kat-2 kat
7. Derslik sayısı:	40 adet
8. Fen laboratuvarları sayısı:	3 adet
9. Bilgisayar odaları:	2 adet
10. Atolye sayısı:	3 adet
11. Konferans salonu:	1 adet
12. Kapalı spor salonu:	1 adet
13. Kantin:	1 adet
14. Öğretim şekli:	Sabah, tekli öğretim
15. Öğrenci sayısı:	1000 (ortalama)
16. Öğretmen sayısı:	74
17. Toplam kullanıcı sayısı:	1100 (ortalama)

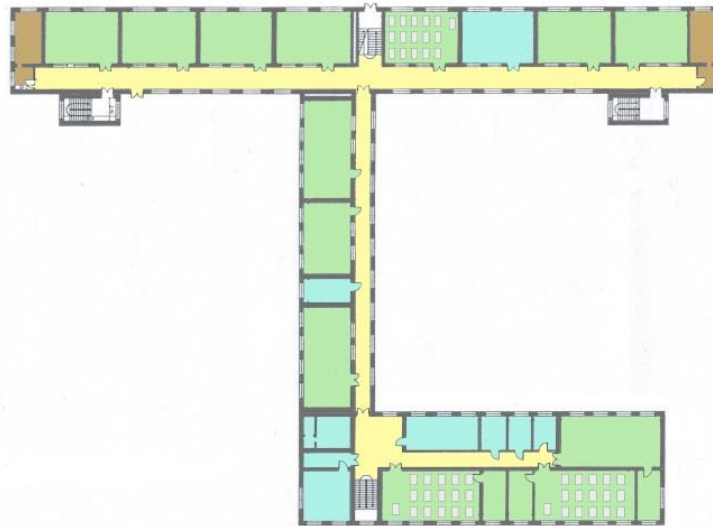
Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi örnek okul 1968 yılında tip projeye göre inşa edilmiş bir binadır. Ancak 2013 yılında devlet tarafından binada restorasyon ve onarım uygulamaları yapılmıştır. Bina H şeklinde planlanmış olup, yan kanatlarda sonradan eklenen yardımcı bloklar mevcuttur (2 adet). Okul binasının ana girişi tektir ve kuzey cephesinde yer almaktadır. Kuzey bloğu 2 katlıdır. Binanın güney bloğu 3 katlı olup, ortada bu iki bloğu bağlayan 3 katlı blok mevcuttur. Okul 960 öğrenciye göre yapılmış olup, aynı zamanda ortalama 1100 öğrenci eğitim almaktadır. Sonradan eklenen bloklarda derslikler planlanarak okulun öğrenci kapasitesi artırılmıştır. Mektep'te öğrenciler için ayrılan açık ve oyun alanı değerlendirildiğinde büyüklük bakımından yeterli görünmektedir. Ayrıca meydanın batı kısmında oyun alanları planlanmakta olup, aynı zamanda boş arazi durumundadır. Şekil 4.1'de görüldüğü üzere, okul genellikle

yakın mekanlarda ikamet eden öğrenci ve öğretmenlere hizmet ettiği için okulda otopark planlanmamıştır. Aynı zamanda Mektep'te oyun alanları ve otoparkın bulunmaması bir dezavantajdır. 198. Mektep'in mevcut kat planları Şekil 4.2'de yer almaktadır.

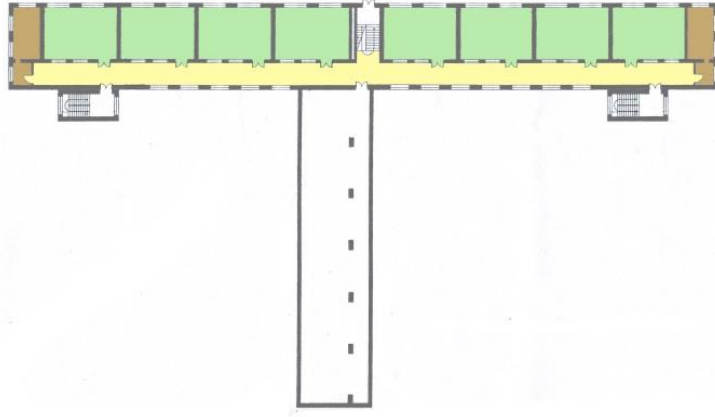


■ Derslikler (laboratuvar, atölye); ■ İdari ve yardımcı odalar; ■ Spor salonu;
■ Kantin; ■ Koridor ve hol; ■ Tuvalet ve lavabo.

Şekil 4.2. 198. Mektep'in 1. kat planı



Şekil 4.3. 198. Mektep'in 2. kat planı



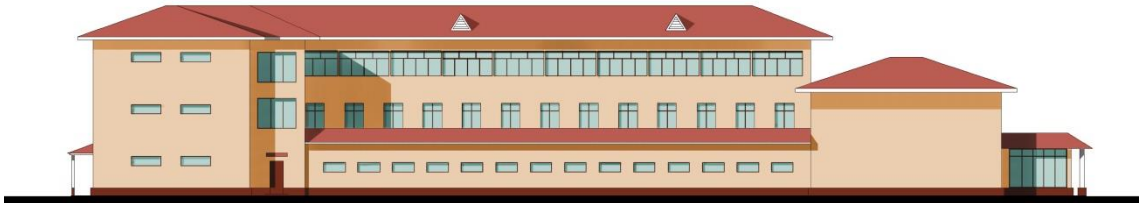
Şekil 4.4. 198. Mektep'in 3. kat planı
Okulun mevcut görünüşleri aşağıdaki gibidir;



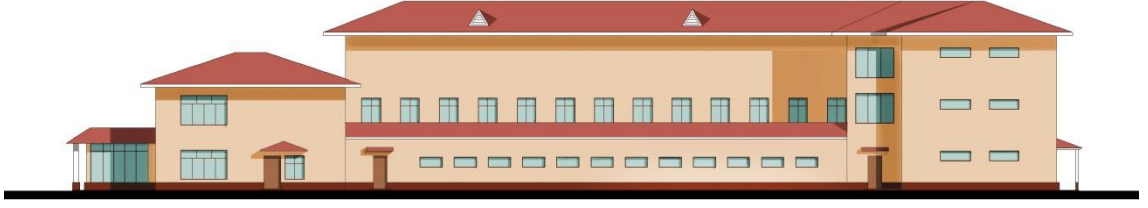
Şekil 4.5 198. Mektep'in kuzey görünüşü



Şekil 4.6 198. Mektep'in güney görünüşü



Şekil 4.7 198. Mektep'in doğu görünüşü



Şekil 4.8. 198. Mektep'in batı görünüşü



a)



b)

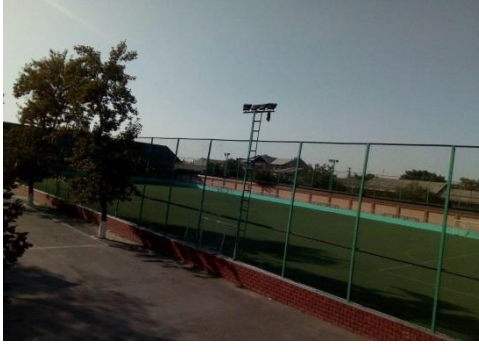


c)



d)

Şekil 4.9. 198. Mektep'in dış cephe ve iç avlu görünüşleri: a) 198. Mektep'in kuzey görünüşü; b) 198. Mektep'in güney görünüşü; c) 198. Mektep'in doğusunda yerleşen iç avlunun görünüşü; d) 198. Mektep'in batısında yerleşen iç avlunun görünüşü.



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Şekil 4.10. 198. Mektep'in spor salonu, derslik ve açık alanı görünüşleri: a) 198. Mektep'in açık spor salonu; b) 198. Mektep'in kapalı spor salonu; c) 198. Mektep'in atölye odası; d) 198. Mektep'in dersliği; e) 198. Mektep'in açık oyun alanı f) 198. Mektep'in yeşil alanı.

198. Mektep'e yönelik sürdürülebilir değerlendirme ve öneriler; oryantasyon ve arazi planlaması; günışığı kullanımı; enerji verimliliği; su koruması ve etkin kullanımı; malzeme seçimi ve atık kriterlerine göre gerçekleştirilmektedir.

4.2. Oryantasyon ve arazi kullanımı

Okul tasarımında arazi yerleşimi ve oryantasyon seçimi ilk aşamalarda dikkate alınması gereken en önemli faktörlerdir. Okulun ısıtma soğutma, doğal havalandırma ve günışığından yararlanması binanın uzandığı oryantasyonlardan büyük ölçüde etkilenmektedir. Mevcut okul araziye doğu-batı ekseninde yerleşmiştir. Sınıfların büyük kısmı güney cepheden güneş ışığı almaktadır. Bu yüzden güneyden gelen etkin güneş ışığının kontrol altına alınması gerekmektedir. Ayrıca kuzey cephesinde yerleşen odalar okulun bahçe kısmına baktığından dolayı güneş ışığını belirli miktarda engelleyen büyük ağaçlar nedeniyle yetersiz aydınlatmaya sahip olmaktadır. Dolayısıyla bu odalarda günışığı alımının en üst düzeyde tutulması, doğal aydınlatma uygulamalarını gerektirmektedir.

Yılın soğuk aylarında güney cephesinde günışığı yardımıyla ısı konforu korunabilirken, kuzey ve kuzey batı cephelerde yerleşen odalarda ısı yetersizliği gözlemlenebilir. Bu bağlamda iç mekanda ısı konforunun sağlanmasında, gereken tedbirlerin uygulanması önemlidir. Taşkent şehrinde rüzgarın en büyük miktarda kuzey ve kuzey doğudan estiği bilinmektedir. Kuzeyden gelen rüzgar, kuzey cephesindeki dersliklerin havalandırılması ve sıcak aylarda serinletilmesi için avantaj olabilir.

- **Arazi kullanımı**

Okulda açık alan büyüklüğü yeterli olmasına rağmen araba park edilmesi için otopark bulunmamaktadır. Bu bağlamda bölgede insan akışı ve okul kullanıcılarının sayısı analizi yapılarak, uygun otopark planlanması yapılmalıdır. Okulun kuzey kapı girişinde spor meydanı ve yeşil alan bulunduğu için, alanının güney doğu kısmında ana cadde girişinden araçlar için giriş kısmı yapılarak, sadece okul kullanıcıları için açık bir otopark oluşturulabilir.

Bina planlamasında okulun 2 adet iç bahçe alanı mevcuttur. Bu alanlara dersliklerden direkt ulaşma imkanı olduğu için, açık ders alanları olarak etkin şekilde kullanılabilir. Ayrıca, okulun öğrencilere sürdürülebilirliğin bir öğrenme aracı olarak hizmet edebilmesi ve çocukların doğa ile iç içe olabilmeleri için, bu bahçelerde sebzeler ve farklı faydalı bitkiler ekilip, öğrenciler için doğa ve tarım derslerinde uygulama deneyimleri kazanmalarında avantaj sağlanabilir.

2013 yılında yapılan restorasyonda okulun açık alanlarının büyük kısmı sert zemin döşeme taşları ile kaplanmıştır. Ancak asfalt ve sert döşemeler alanın büyük kısmını kapladığı zaman ortamda ısı adası etkisini oluşturabilmektedir. Taşkent kuru ve sıcak iklime sahiptir ve gün içerisinde döşemeler güneşten gelen ısıyı depolayıp, akşamüzeri ısıyı geri yaydığı için mekanda ısı adası oluşabilmektedir. Bu sebepten yaya yolları ve toplanma alanlarında doğal toprak esaslı ve ısı depolamayan malzemeler kullanılmalıdır. Günümüzde yer döşemesinde en yaygın kullanılan malzeme asfaltdır. Okulda ses yalıtım ve su geçirgen asfaltların kullanımı çevreye olumlu etkide bulunmaktadır. Mevcut okulun sert zemin döşemelerinde su geçirgen asfalt kullanımı yağmur suyunun toprağa geçmesini, dolayısıyla ağaç ve bitkilerin sulama ihtiyacını minimize edilmesini sağlayacaktır. Yağmur suyu ve sellerin akıp gitmeden asfaltta tutulmasıyla, belirli bir sıcaklık korunur ve alanda ısı etkisini azalmasına neden olur. Aynı zamanda, soğuk aylarda zeminde buz oluşumu engellenecektir. Okulda planlanan oyun alanları için, sağlığa zararı olmayan, doğal ve çevredostu döşeme kaplamalardan yararlanması gerekmektedir. Örneğin %100 geri dönüşümden elde edilen SBR Kauçuk zemin kaplaması hem çevredostu, hemde sağlığa zararsız yumuşak ve dayanıklı malzemedir. Bu malzeme açık oyun alanlarında, otopark ve yürüyüş yollarında kullanılabilir. SBR Kauçuk süngerimsi yumuşak zemin kaplama olup, kaymazlık, ses yalıtım (Gürültü emici) ve yanmazlık özelliklerine sahip, güneş ışınlarına , suya ve neme karşı dayanıklı bir malzemedir.

Sürdürülebilir bir okulda peyzaj tasarımı yapılırken doğal bitkilerin seçimi ve miktarına dikkat edilmelidir. Hem insan sağlığı hem çevresel etkiler açısından okulda tasarlanan yeşil alanlarda zararlı maddeler çıkarmayan ve iklime kolay adapte olan yerel bitkilerin seçilmesine özen gösterilmesi gerekmektedir. Peyzajda özellikle yerel bitkilerin seçilmesi hem kolay çoğalma, az bakım ve su gerektirmesi, hemde sağlık için faydalı

ilaç olarak kullanılabilmesi bağlamında avantajlıdır. Özbekistan bölgesinde kolay yetiştirilen çeşitli yerel bitkiler mevcuttur. Mevcut okulda, hem bakım ve sulamayı azaltma bakımından, hemde öğrenciler için biyoloji derslerinde öğrenme objesi olması için faydalı birkaç tür bitkiler hakkında aşağıda bilgi verilmektedir.

-**Meyde çiçekli dağreyhan** (*origanum tyttanthum*). Özbekistan'ın dağlı bölgelerinde çok rastlanan, güneş seven, orta nemli topraklarda kolay çoğalan ve çok bakım gerektirmeyen bitkidir. Bitkinin çiçekli olması peyzaja estetik görünüm katacaktır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Meyde çiçekli dağreyhanı

-**Şifalı Kadife çiçeği** (*Calendula Officinalis*)

Kadife çiçeğinin bu türü Özbekistan'ın tüm bölgelerinde ekilebilen, şifalı ve görsel açıdan çekici bitki olarak bilinmektedir (Şekil 4.12). Bu bitki, tohumlarının dökülmesinden çoğaldığı için her mevsimde tekrar ekme ihtiyacını yaratmamaktadır. Bitki çiçeğinden antiseptik ilaç olarak grip hastalıklarına karşı kullanılmaktadır (Ganiyev 2015).



Şekil 4.12. Kadife çiçeği

-**Efedra** (*Ephedra Equisetina*). Tüm Özbekistan bölgelerinde sert, kuru ve taşlı topraklarda yetişmektedir (Şekil 4.13). Efedra'nın kökleri güçlü olduğu ve toprak seçmediği için çok sulama ve toprak bakımı gerektirmemektedir. Yıl boyunca yeşil görünümde olup, kışın çubukları dökülerek, ilkbaharda aynı yerden yeni bitkiler uzamaya devam etmektedir. Bu bitkinin bir özelliği de havadaki zararlı maddeleri kendine emip atmosferi temizlemeye yardımcı olmasıdır (Ganiyev 2015).



Şekil 4.13. Efedra bitkisi (Ganiyev 2015).

Şekil 4.11, 4.12 ve 4.13'de gösterilen bazı örneklerdeki gibi, Özbekistan bölgesinde yetişmeye iyi adapte olan yerel bitkilerin okulların açık yeşil alanlarında kullanılması uygundur. Az bakım ve sulama gerektiren bu bitkilerin kullanımı, okullarda su israfını ve fazla enerji harcamasını engelleyecektir. Ayrıca şifalı bitkiler öğrenciler için derslerde öğrenme aracı olarak hizmet edebilecektir.

4.3. Günışığı Kullanımı

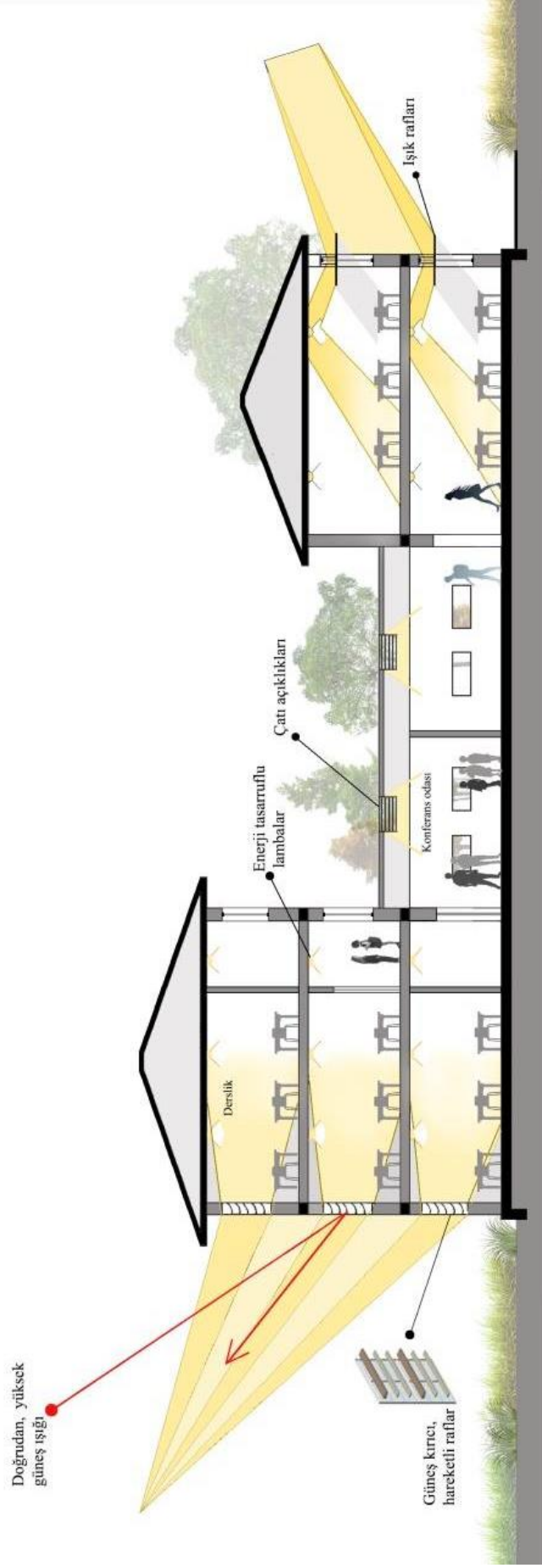
Projenin planlaması ve çevre tasarımı yapılırken gün ışığı alımı için olanakların düşünülmesi gerekmektedir. Mekanda gün ışığı alımını, binanın yerleşimi, pencere ve açıklıkların yerleşimi, bina çevresinde bulunan yüksek bina ve ağaçlar vb. faktörler etkilemektedir. Mevcut binaların yerleşim ve bina şekli, etrafta bulunan yüksek bina engellerinde herhangi bir müdahale yapılamaz, ancak günışığı sistemleri uygulamalarıyla mekanda etkin doğal aydınlatma sağlanabilir. 198. Mektep doğu-batı yönleminde uzandığı için çoğu derslikler güney cephesinde yer almıştır. Taşkent güneşli

bir şehir olduğu için yılın ortalama 239 günü güneşlidir. Bu nedenle güney cephedeki derslikler yıl boyunca etkin ve sabit günışığına maruz kalmaktadır. Dersliklerde tek yanlı aydınlatma kullanılmış olup, tüm odalar öğrencilerin sol tarafından aydınlatılmaktadır. 3 katlı binanın güney cephesinde, her katta 8 adet olarak toplam 23 adet derslik, 1 adet öğretmenler odası bulunmaktadır. Bu odalar günün öğlen kısmında dik gelen etkin günışığına maruz kalmaktadır, dolayısıyla odalarda aşırı ısınma ve parlamaya sorunları oluşabilmektedir. Günışığını azaltmak ve dersliklerde parlamayı önlemek için yarı eğimli panelli stor perde sistemi kullanılabilir. Bu sistemin avantajı aynı anda iki işlemi gerçekleştirebilmesidir. Panelli stor perde yüksekten dik gelen güneş ışığını önlerken günışığını içeri yönlendirir ve dağıtır. Panellerin yatay ve hafif eğimli olması gün ışığını oda tavanına yansıtarak odayı aydınlatabilir ve dik gelen güneş ışığını önleyerek parlamayı önleyecektir. Ayrıca pencere kenarında oturan öğrenciler için hafif gölgeleme ve aşırı sıcaktan koruma fonksiyonunu sağlayacaktır (Şekil 4.14).

Güneş, okul alanını günün büyük kısmında doğu ve güney yönünden aydınlattığı için, okulun kuzey ve batı cephesindeki 1.ve 2. katlarında yer alan derslikler gölgede kalmaktadır ve aynı zamanda bitki ve ağaçların gökışığını engellemesi aydınlatma yetersizliğine sebebiyet vermektedir. Kuzeyden gelen ışık dağınık olduğu için bir çok araştırmada oda aydınlatılmasında en uygun yön olarak belirtilmektedir. Ancak pencere boyutlarının büyük olması, hatta kat yüksekliğince devam eden camlı duvarların kullanımı söz konusudur. 198. Okul'da derslik pencereleri okul avlusuna baktığı için hem yüksek boydaki büyük ağaçlar hem de binanın batısında yerleşen iç avlusundaki ağaç ve bitkiler ışığı en üst düzeyde alma imkanını azaltmaktadır. Bu durumda dışarıdaki aydınlığın iç mekana en üst düzeyde girebilmesinin sağlanması gerekmektedir. Bu kapsamda, öncelikle kuzey ve batı cephesinde yerleşen pencerelere ışık raflarının yerleştirilmesi önerilmiştir. Işık rafları yerden en az 2 metre yükseklikte ve binanın hem iç hem dışından ortalama 60 cm çıkıntılı olacak şekilde yerleştirilmelidir. Işık rafları yansıtıcı yüzeyli açık renkte olmalıdır. Raflar dışarıdan gelen ışığı yansıtarak dersliklerin içine doğru yönlendirebilmektedir (Şekil 4.14). Ayrıca, gelen ışığı arttırmak için odalar açık renklere boyanmalı ve mobilyalarda yansıtıcı açık renkli yüzeyler kullanılmalıdır. Batı taraftan aydınlanan ara blok için

pencerelerin baktığı avluda peyzaj yöntemleri yardımıyla aydınlatma üst düzeye çıkartılabilir. Örneğin derslerin baktığı bahçede yapay gölet veya havuz oluşturulması bahçeye gelen ışığı odalara yansıtılmasında etkili olabilir. Ayrıca ışık rafları bu ışığı odaya daha da derin girmesinde destekleyecektir. Okul derslikleri tek taraflı yerleştiği için koridorlar yan taraftan doğal aydınlatılabilmektedir. Koridorda mevcut aydınlık dersliklerdeki aydınlığı küçük pencereler yardımıyla desteklemektedir. Binada mevcut kapalı spor salonu yeterli düzeyde aydınlatılmıştır. Binada kullanılan ampüllerin enerji tasarruflu olması gerekmektedir. Spor salonu, kuzey ve batı cephelerinde üst kotta bulunan pencerelerle iki taraflı olarak aydınlatılmaktadır. Bu çalışmada okul binasında doğal aydınlatmanın desteklenmesi için tanımlanan öneriler, Şekil 4.14 de grafik olarak ifade edilmektedir.

Geliştirilen öneride, binanın güney cephesinde güneş kırıcı stor paneller, kuzey cephesinde ise ışık rafları kullanılmıştır. Okulun orta bölümünün iki yanında yer alan, tek katlı bloklarda pencerelerin küçük boyutlu olması sebebiyle, ek aydınlatma olarak tepe ışığından yararlanılması için çatıda açıklıklara yer verilmiştir. Çatı açıklıklarında parlamadan koruyan ve doğrudan ışığı dağıtan camlar tercih edilmelidir.



Şekil 4.14. 198.Mektep için doğal aydınlatmaya yönelik geliştirilen önerinin şematik gösterimi

4.4. Enerji Verimliliği

Okulun enerji talebini ısıtma-soğutma, havalandırma, aydınlatma gibi farklı parametreler etkilemektedir, ayrıca binadaki ısı kaybı en çok enerji harcamasına neden olan parametre olarak belirtilebilir. Binada enerji tasarrufunun gerçekleşmesinde, mimari yöntemlerle pasif enerji ve aktif enerji sistemleri geliştirilebilir. Bu sistemler binada bütüncül bir yaklaşımda uygulanmalıdır.

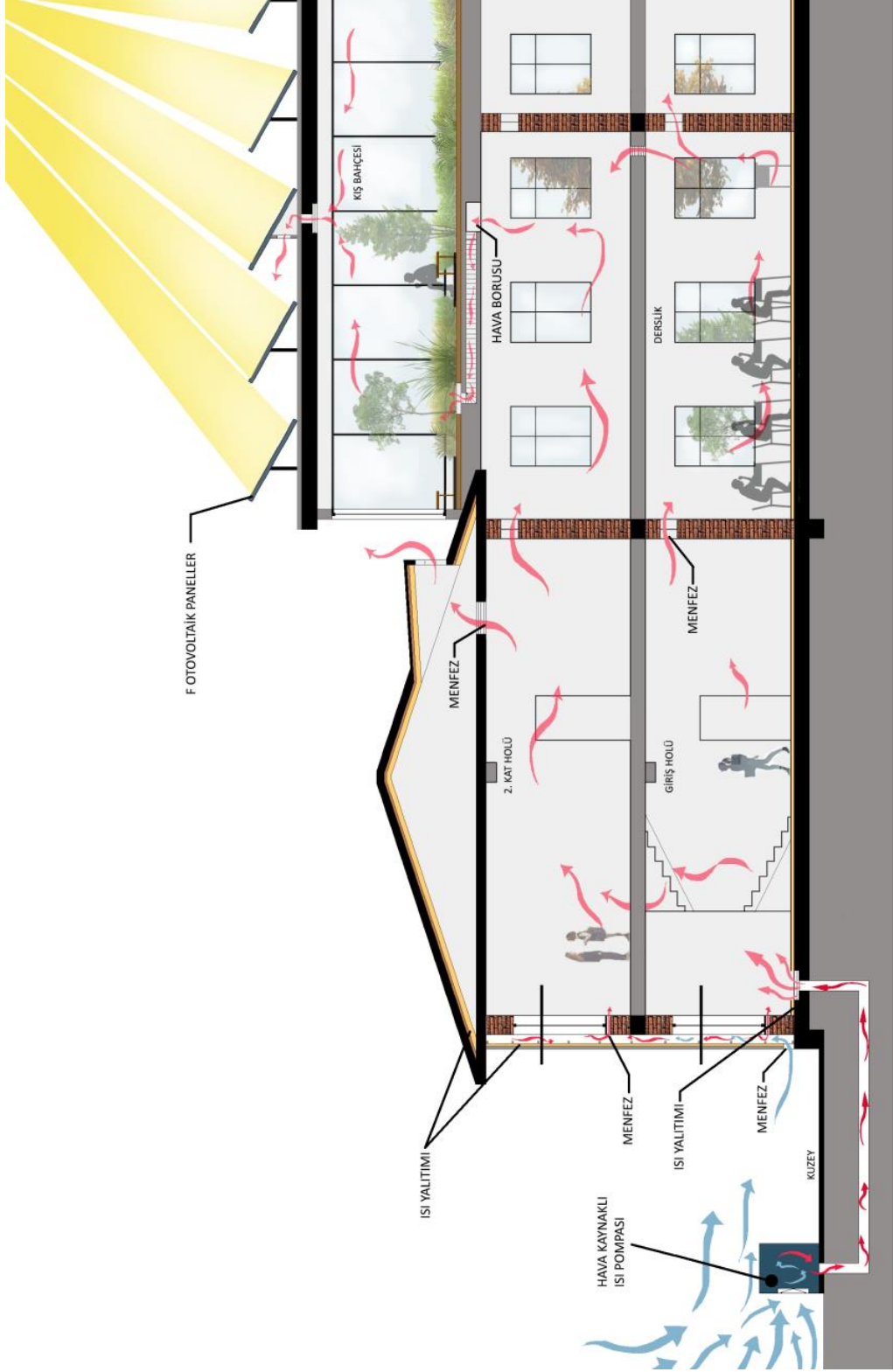
- **Okulda termal konforunun sağlanması**

Binada enerji kaybına en çok yapı kabuğu neden olmaktadır. Öncelikle iç mekanda ısı kaybını engellemek için ısı köprüleri engellenmelidir. 198. Okulda 2013 yılında yapılan restorasyon sonucunda ana girişte plastik profil kullanılarak, kapalı bir hol oluşturulmuştur. Bu holün kullanımı, kış ve yaz aylarında uygun sıcaklığın korunumu için etkili çözüm olmaktadır. Ancak bina kabuğunda dış izolasyon yapılmamıştır. Kış aylarında havanın, hem kuru hem soğuk olmasından dolayı okullarda çok fazla miktarda radyatör ve klima sistemleri kullanılarak enerji tüketimi en üst düzeye çıkmaktadır. Bu bağlamda “Özbekistan'da enerji tasarruflu binaların tasarımına bütünlük bir yaklaşım uygulaması için rehber” adını taşıyan çalışma dikkate alınarak (Anonim 2012b), yerel üretilen mineral yün malzemeler kullanılarak okul binasının dış duvarlarında 50 mm, zemin ve çatıda 100 mm kalınlıkta bir katman olarak izolasyon yapılabilir. İzolasyon katmanı yapılırken cephe malzemesi ile duvar arasında belirli mesafede boşluk bırakılırsa, duvarda tampon etkisi oluşturularak boşlukta toplanan havanın ısınması; alt ve üst kotta bırakılan açıklıklardan iç mekana girmesi sağlanır. Dolayısıyla odada öğrencilerin dağıttığı vücut ısısı korunurken aynı zamanda dışarıdaki soğuk hava ısıtılarak içeri alınabilir. Bu çözüm doğal hava akışı için de etkili olacaktır. Pasif enerji kullanımında doğal kaynaklardan yararlanan ısıtma sistemleri okul binasına büyük enerji kazandırabilir. Yenilenebilir enerji olarak hava, toprak ve güneş kullanılabilir. Okulda hava kaynaklı ısıtma sistemi etkin şekilde kullanılabilir. Okula yıl boyunca en çok kuzeyden gelen rüzgar, kuzey aksında oluşturulacak yer altı kanalı yoluyla okul binasına zeminden ön ısıtılmış hava şeklinde girebilir. Yaz aylarında ise ön soğutulmuş hava zeminden odalara ulaşacaktır. Bunun için kış aylarında kuzeyden gelen soğuk

havayı sıcak havaya, yazın ise faz değiştirilerek sıcak havayı soğuk havaya dönüştürebilen ısı pompası, binanın kuzey yönünde yakın bir alana yerleştirilmelidir. Oda ve koridorlarda küçük menfezler yardımıyla hava dolaşımı sağlanır ve basınç etkisiyle sıcak hava yukarıya doğru çıkıp çatı açıklıklarından dışarı atılır. Bu şekilde binada temiz hava dolaşımı ve sıcaklık konforu sağlanabilecektir (Şekil 4.15).

- **Doğal havalandırma**

Mevcut okulda doğal havalandırma öncelikle pasif yöntemlerle sağlanmalıdır. Pasif havalandırma pencere, çatı açıklıkları, çift cepheli kabuk yöntemleriyle gerçekleştirilmektedir. Hava kaynaklı ısı pompası yöntemi aynı zamanda odanın havalanmasında da etkin olabilmektedir. Binaya zeminden gelen hava oda ve koridorlarda yerleştirilen menfezler yoluyla dolaşır, ve basınç nedeniyle sıcak hava yukarıya yükselerek çatı açıklıklarından dışarı atılır (Şekil 4.15). Okul binasında pasif sistemlerle uygun bir şekilde aktif sistem havalandırma kullanımında sağlanmalıdır. Sürdürülebilir binalarda dünya çapında etkin kullanılan HVAC sistemi uygulamalarıyla, okulların havalandırma, ısıtma ve soğutmasında olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bu sistemlerin okullara entegre edilmesi odalarda hava akışı ve ısı durumunu kontrol etme imkanını da sunmaktadır. Ayrıca okulda doğal gaz ve diğer ısı sistemlerinin kullanımının en aza düşürülmesi, cephe ve iç mekanda düşük emisyonlu malzemelerin tercih edilmesi binada CO₂ emisyonlarının ve fosil yakıt kullanımının azalmasına katkı sağlayacaktır. Çalışma kapsamında 198.Mektep'in enerji verimliliğini etkileyen boyutlara (doğal havalandırma, ısıtma,soğutma, doğal enerji kaynaklarından yararlanma) bağlı olarak tanımlanan öneriler, Şekil 4.15'de grafik olarak ifade edilmektedir.



Şekil 4.15. 198. Mektep için doğal havalandırma, ısıtma ve güneş PV panelleri kullanımı yoluyla enerji verimliliğinin artırılması açısından geliştirilen önerinin şematik gösterimi

- **Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı**

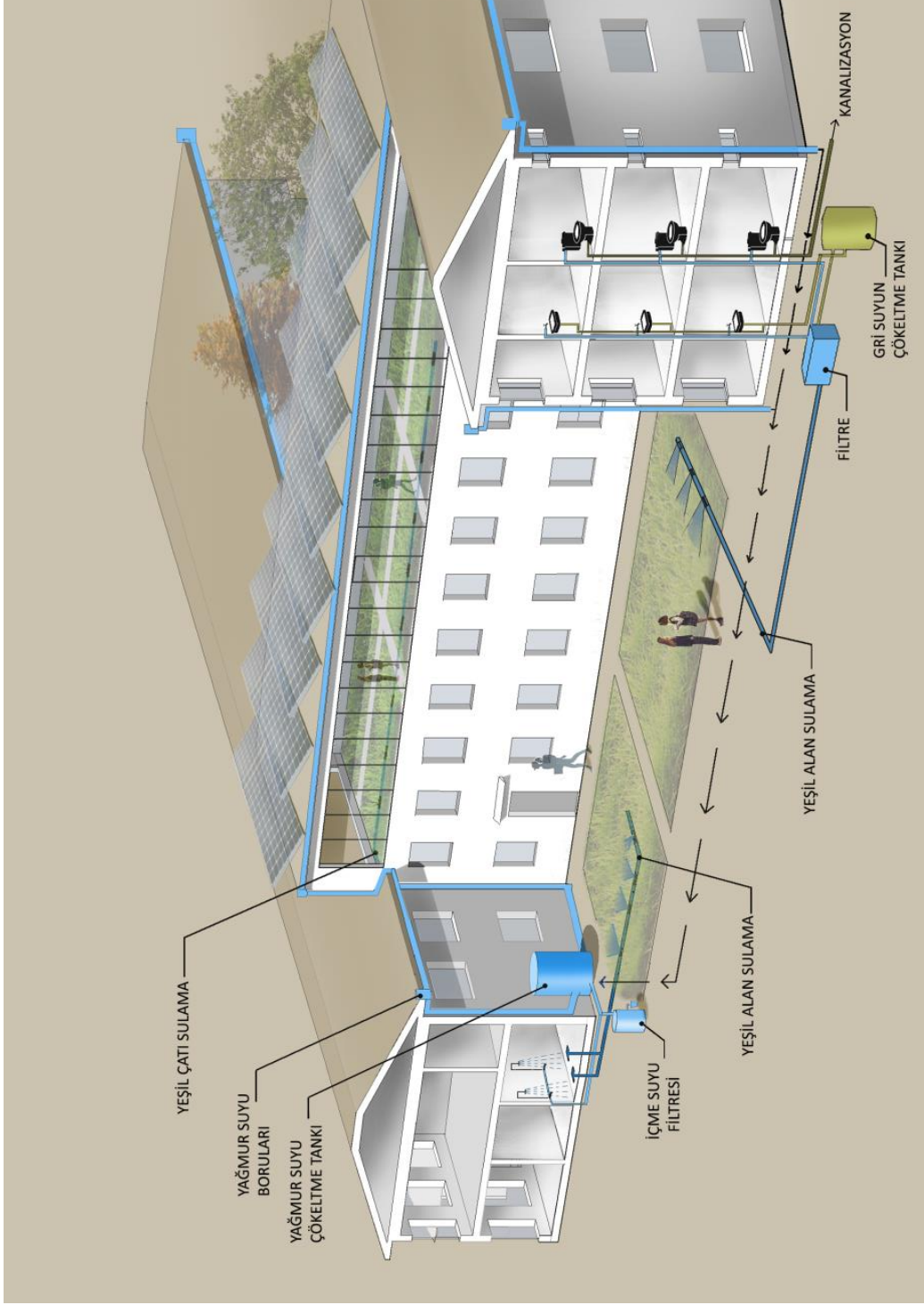
Okul binasında enerji tasarrufunun yanı sıra enerji verimliliği de düşünölmelidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının alternatif enerji olarak kullanılması gerekmektedir. Örneğin, güneş enerjisi PV paneller aracılığıyla ısıtma ve elektrik için kullanılan enerjiye dönüştürölmektedir. PV paneller binanın cephe ve çatılarında kullanılmakla beraber, öğrencilere görönen açık alanlarda da yerleştirilebilir. Öğrencilerin yeşil bina sistemlerinin çalışma yöntemleri ve yenilenebilir enerji türleri hakkında bilgiye sahip olmaları için, bü tür öğretim yöntemleri büyük katkıda bulunacaktır. İncelenen 198. Mektep binasında PV paneller çatıda kullanılabilir. Örneğin, okulun kuzey ve güney bloğunu bağlayan orta blok çatısında paneller güney cepheye eğilimli olarak yerleştirilebilir. Ayrıca bu bloğun 3. katınının boş bir büyük alana sahip olduğu ve şu an kullanılmadığı bilinmektedir. 1968 yılında inşa edilen bu okul eski tip projeye göre yapılmıştır. Bu tür projelere göre okulda 1. ve 2. kat öğrencileri binanın dış kısmındaki açık alanlara ulaşabilirken, 3.kat öğrencileri bu ara bloğun 3. katında (o zaman üstü kapalı teras şeklinde tasarlanan) açık havada zaman geçirebileceklerdir. Ancak uzun zaman içerisinde bu tür okulların çoğunda 3.kattaki açık alan gerekli bulunmamış ve kapatılarak boş şekilde bırakılmıştır. Sürdürölebilirliği okula entegre etme amacı doğrutusunda bu katta sera etkili cephe tasarımı yapılarak çatı kısmında yerleşen PV paneller yardımıyla sabit konforlu ısı hava desteklenebilir. Ayrıca yeterince büyük olan bu alanda yeşil çatı teknolojiyiyle çeşitli yerel bitkiler yetiştirilebilir ve öğrencilerin doğa ile yakın temas içinde olmaları sağlanabilir (şekil 4.15).

4.5. Su koruma, yağmur suyu ve gri su kullanımı

Okullarda en çok tüketilen doğal kaynaklardan bir sudur. Okul binasında kullanılan sular bina içi ve dışında tüketilen su olarak ayrılabilir. Binada su tasarrufunu sağlanması öncelikle üç yaklaşımda gerçekleştirilebilir. Bu üç yaklaşım, suyu tekrar (geri) kullanma, su toplama ve su tüketimini minimumlaştırma olarak düşünölmelidir. Belirtilen farklı işlemlerin bir okulda kompleks halinde birlikte uygulanması etkili sonuçlar elde ettirebilir.

Öncelikle bina içinde suyun gereksiz harcanmaması için su tesisatları kontrol edilmeli, gerekiyorsa su borularının yenilenmesi veya onarım yapılmalıdır. Ayrıca kullanıcıların su kullanımında daha dikkatli davranmaları için bilinçlendirmeye yönelik çalışmalara da yer verilmesi gereklidir. İç mekanda suyun verimliliğini artırmak için su tasarruflu ekipmanlar kullanılmalıdır. Bu kapsamda musluk, sifon, duş başlıkları vb. ekipmanlarda düşük debili ve basınçlı armatürların kullanılması, düşük akışlı musluklar, kuru pisuar sistemleri, vakumlu tuvaletler ve ekonomik yıkama tanklarına sahip rezervuarların kullanımı sağlanabilir. Ayrıca diğer önemli faktör kontrol sistemidir. Açık unutulduğunda belirli bir saniyeden sonra suyu kapatma özelliğine sahip sensörlü musluklar, ne kadar suyun kullanıldığını gösterebilen ve kontrol edebilen yeni teknoloji sistemler uygulanmalıdır.

Okulda içme suyunun tasarrufunu sağlama amaçlı, musluk, duş ve rezervuarlarda içme suyunun bulunması engellenmelidir. Bina içinde kullanılan suyun verimliliğini arttırmak için yağmur suyunu depolama ve atık suyun geri dönüştürülmesi gerekmektedir. Okul içinde bulunan lavobolar ve duş odasından çıkan gri suyun bahçe ve tarım ekimlerinin sulaması için kullanılmalıdır. Aynı zamanda tüm lavabolardan toplanan atık suları iki aşamalı filtre sistemiyle temizlenebilir, lavabo ve rezervuarlarda tekrar kullanılabilir. Binada sera etkisi ile oluşturulan yeşil çatı bahçesindeki bitkiler yağmur suyunun toplandığı tanktan borular yardımıyla pompalanarak sulanabilecektir. Bu işlemde siyah suların geridönüşüm için yararsız olduğu dikkate alınarak, tuvalet rezervuarları ve kantinden çıkan bulaşık suları şehir kanalizasyonlarına yönlendirilmelidir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. 198.Mektep için etkin su kullanımına yönelik geliştirilen önerinin şematik gösterimi

Bu çalışmada 198.Mektep'teki etkin su kullanımı için tanımlanan öneriler Şekil 4.16'dı grafik olarak ifade edilmektedir. Okulda içme ve kullanım suyunun artırılması için, su verimliliğinde çok etkili olan yağmur suyu depolama sistemi uygulanmalıdır. Yağıştan önce okulun çatısı imkan olduğu kadar temiz tutulmalı ve çatıdan akan yağmur suyu depolama tankına yönlendirilmelidir. Yağmur suyunu depolayan çökeltme tankında birincil filtre işlemi gerçekleştirilecektir. Bu şekilde ilk filtreden geçen su duş, lavabo ve bitkilerin sulamasında geri kullanılabilir. Yağmur suyunun okulda ihtiyaç olduğu kadar miktarı içme suyu olarak geridönüştürülmelidir. Bunun için ikinci aşamada filtre yerleştirilerek, çökeltme tankında toplanan yağmur suyu filtreye yöneltilir ve içilebilir suya dönüştürülür (Şekil 4.16).

4.6. Malzeme Seçimi ve Atık Yönetimi

Okul binasında öncelikle yapı malzemelerinin genel durumu analiz edilmelidir. Onarım veya diğer işlemleri gerektiren malzemeler için iyileştirmeler yapılması ve kullanım ömrünün uzatılması gerekmektedir. Öğrenci ve kullanıcılara zarar verebilecek malzemeler okul binasından kaldırılmalıdır. Yeni uygulanacak malzemelerin ise doğaya saygılı, geridönüştürülen ve yerel malzemeler olmasına önem verilmelidir. Binada sertifikalı malzemelerin kullanılması sağlık ve çevresel etkiler açısından uygundur. Ayrıca alternatif yerel malzemelerin seçilmesiyle de hem enerji tasarrufu, hem de yerel üretimin desteklenmesi konusunda başarı sağlanabilecektir. Atmosfer ve okuldaki mikroiklimin temiz olması için düşük emisyonlu ve içinde zararlı madde içermeyen malzemelerin seçilmesi sürdürülebilirliğin entegre edilmesinde ön şartlardan biridir.



Şekil 4.17. Özbekistan'da üretilen Ecover, mineral yünlü yalıtım paneli

Binada Özbekistan’da üretilen, uygun fiyatlı, kolay ulaşılabilir ve geri dönüştürülebilir çevreduyarlı malzemeler kullanılmasına önem verilmelidir. Binanın dış cephe, çatı ve zemin izolasyonu için penoplast, penoşişe, mineral yünlü paneller gibi birçok yalıtım malzemeleri kullanılabilir. Son yıllarda Özbekistan’da dünyada iyi bilinen Rockwool yalıtım panel üretimi sistemine dayalı mineral yün panellerinin üretimi gelişmiştir. Yerel “Ekoklimat” üretim şirketinin Ecover diye adlanan mineral yün panelden, hem %100 geridönüşümlü, tamamen insana ve çevreye zararsız doğal maddelerden oluşması, hemde yüksek ısı dirençli ve uygun fiyatlı olması açısından okulun ısı yalıtımında faydalanılmasının büyük avantaj kazandıracığı düşünülmektedir (Şekil 4.17). Mevcut okulda onarım amaçlı uygulanacak boya ve sıva malzemelerinin su bazlı, sağlığa zararlı karışım maddeleri içermeyen türde olmasına özen gösterilmelidir.

- **Atık yönetimi**

Mevcut okul binasının malzeme kontrolü yapılmalıdır. Bu kapsamda, onarım sırasında tekrar dönüştürülebilir malzemelerin geridönüşüme gönderilmesi, kullanım ömrü biten ve atık haline gelen malzemelerin çevreye zararsız şekilde yok edilmesi gibi uygulamaların yapılması gerekmektedir. Ayrıca okullarda ekolojik dengenin korunması ve çevre kirliliğini önlenmesinde öğrencilere sahip oldukları rolün büyük olduğu öğretilmeli ve bu bağlamda öğrenciler sorumluluk sahibi olmaları yönünde teşvik edilmelidir. Binada günlük olarak kullanılan ve atılan çeşitli plastik, kağıt, şişe gibi ürünler için özel alanlar oluşturulup toplanmalı ve geridönüştürülmelidir. İnşaat atıkları ise ayrıştırılarak geridönüştürülemeyen malzemeler zararsız bir şekilde yok edilmeli ve doğaya geri kazandırılmalıdır.

5. SONUÇ

Okul binaları içinde uzun zamanını geçiren öğrencilerin sağlığı ile ola ilişkisi ve doğaya verdiği olumsuz etkiler nedeniyle sürdürülebilirliğin entegre edilmesi gereken en önemli kamu yapılarından biridir. Özbekistan'da mevcut okul yapılarının ağırlıklı kısmı sürdürülebilir yaklaşımlardan yoksun bir şekilde inşa edildiği için, yeni sürdürülebilir okulların inşa edilmesinden önce varolan okullara sürdürülebilirliğin entegre edilmesi esas meselelerdendir. Bu çalışma kapsamında incelenen başarılı örnekler ve yeni teknoloji sistemlerine dayanarak Özbekistan için etkin olabilecek sürdürülebilirliğin bir takım mimari ve çevresel uygulama önerileri oluşturulmuştur. Bu çalışmada mevcut okul binasına uygulanması düşünülen sürdürülebilir sistemler entegre edilerek sürdürülebilir bir okul binasının oluşturulması amaçlanmaktadır.

Bu çalışmanın ilk bölümünde sürdürülebilirlik ve eğitim kavramlarına bağlı literatür araştırması yapılmıştır. Sürdürülebilir eğitimin tarihi, önemi ve gelişimi irdelenmiştir. Üçüncü bölümde, Özbekistan'daki sürdürülebilirlik kavramının ve eğitim binalarının sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi, tarih, mevcut durum ve gelişim olarak dönemlere ayrılarak ele alınmıştır. Bu dönemler, 15.ve 19. yüzyıl, Sovyet dönemi ve Özbekistan'ın bağımsız Cumhuriyet olduğundan sonraki yaklaşık 30 senelik dönemlerdir. Bölümlerde görüldüğü üzere 15. yüzyıldan sonra inşa edilen tarihi Medrese'lerin hem mekansal açıdan yeterince büyük ve hem de başarılı bir planlamaya sahip olmasıyla birlikte, günümüzde sürdürülebilir strateji diye adlandırılan, doğal kaynaklardan verimli yararlanma yöntemlerinin etkin biçimde uygulandığı örnek oldukları görülmektedir. İlerleyen dönemlerde, Rus Cumhuriyeti'nin bölgede hükümlerlik yaptığı zamanlar, hızlı gelişen ve nüfüsü artan kentlerde toplu bir şekilde tip projeye göre geliştirilen okulların inşa edilmesi başlamıştır. Bu okullardaki önceliğin hem hızlı yapım, uygun maliyet ve toplu inşaat olduğu için, hem de dünya genelinde devletler enerji krizi sorunları ile daha karşılaşmaması nedeniyle, enerji tasarruflu veya sürdürülebilir olarak inşa edilmesi düşünülmemiştir. Planlama ve işlevsellik açısından iyi geliştirilen birkaç tip proje okulu toplu bir biçimde inşa edildiği için, günümüzde Özbekistan bölgesinde çok sayıda tip proje okul bulunmaktadır. Ayrıca 1990'lardan sonra yapılan okul binaları da eski tip projelerini esas alarak kurulmuştur. Günümüzde

ise bu okulların enerji harcaması çok fazla olduğu tespit edilmiş, dolayısıyla okulların enerji tasarruflu olması için birçok program ve projeler başlatılmıştır. Bu bağlamda, Özbekistan’da sürdürülebilir binalara verilen önem gittikçe artmaktadır. Dünya çapında en başarılı yeşil sertifika sistemlerinin Özbekistan bölgesine hızlı bir şekilde girmekte olduğu görülmektedir. Bu açıdan Parkent Plaza konut projesine ülkede ilk LEED sertifikası verildiği dikkate değerdir. Çalışmanın Bulgular ve Tartışma kısmında; 198. Mektep örneğinde ele alınan oryantasyon ve arazi kullanımı, güneşi kullanımı, suyun etkin kullanımı, enerji verimliliği, hemde malzeme seçimi ve atık yönetimi gibi boyutlarda etkili olabilecek stratejiler önerilmiştir. Bu kriter ve stratejilerin belirlenmesindeki amaç; okul binasında iyi bir iç mekan hava kalitesi temin etmek, havayı kirletici kaynakları ortadan kaldırmak veya azaltmak, termal konforu sağlamak, bireylerin kontrol edebildiği termal, su ve aydınlatma sistemlerini uygulamak ve tüm kullanıcıları sürdürülebilirlik hakkında bilinçlendirmeyi sağlayabilmektir. Bu çalışma kapsamında Özbekistan’da mevcut okullarda çevre tahribatını en aza indirmek, doğal kaynakları kontrollü kullanmak, bina kullanıcılarının sağlığını ve konforunu sağlamak ve yenilenebilir enerjiyi kullanmaya yönelik uygulamaların geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu bağlamda eğitim sektöründe yaygın olarak kurulan tip proje okullarının ele alınmasının, Özbekistan’ın tüm illerinde mevcut çok enerji tüketen okullara sürdürülebilirliğin entegre edilmesinde faydalı olacağı düşünülmektedir.

Gelişmekte olan Özbekistan Cumhuriyeti için sürdürülebilir mimarlık özel bir önem taşımaktadır. Ülke hızlı bir gelişme aşamasındayken, kentleşme ve nüfus artışından kaynaklanan ve gittikçe artan çevresel, ekonomik problemlerin olabildiğince erken önlenmesi gerekmektedir. Bu konuda, özellikle sürdürülebilir uygulamaların, ülkenin geleceği olan çocukların sağlıklı ve bilinçli büyümelerinde büyük katkıya sahip olan okullardan başlaması, geleceğe atılan en doğru adım olacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1972.** Declaration on the United Nations Conference on the Human Environment. UNEP, 5-16 June, Stockholm. <http://www.unep.org/>-(Erişim tarihi:14.01.2019).
- Anonim, 1987.** Report of the World Commission on Environment and Development, Our Common Future. Brundtland.
- Anonim, 1987.** Коммунистическая партия Узбекистана в резолюциях и решениях съездов и пленумов ЦК. Том I, 1925-1937. Ташкент, 336 s.
- Anonim, 1988.** Вопросы социально-экономической жизни Узбекистана в XVI — начале XX веков: сборник научных трудов. Ташкент, 75 s.
- Anonim, 1994.** КМК 2.01.01-94 Взамен СНиП 2.01.01-82 и приложения 8 СНиП 2.04.05-91 Климатические и физико-геологические данные для проектирования. Ташкент, 48 s.
- Anonim, 1992.** The Rio Declaration on Environment and Development, United Nations Publications, UNCED, New York.www.un.org/-(Erişim tarihi:25.12.2018)
- Anonim, 1997.** Educating for a sustainable future, A transdisciplinary vision for concerted action. UNESCO, Paris, 42 pp.
- Anonim, 2002.** Agenda 21 for sustainable construction in developing countries: A discussion document , Boutek report. CIB ve UNEP-IETC, No. Bou/E0204, South Africa, 606 pp.
- Anonim, 2003.** Lessons From School Buildings In Norway And Germany. *Design&Construction of Sustainable Schools*, No.02 <https://www2.gov.scot/resource/doc/920/0034304.pdf>-(Erişim tarihi: 15.04.2019)
- Anonim, 2005.** “Pv Basics”, Energy Efficiency and Renewable Energy, Solar Energy Technologies. DOE. http://www.eere.energy.gov/solar/pv_basics.html ,2005-(Erişim tarihi: 06.06.2019)
- Anonim, 2006a.** The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century, *IUCN The World Conservation Union*, (18): 2-4.
- Anonim, 2006b.** Programme on Educational Building - PEB Papers PEB Compendium of Exemplary Educational Facilities. 3rd Edition, 179 pp. <https://books.google.com.tr/books/>-(Erişim tarihi: 29.10.2019)
- Anonim 2009.** Toshkent Ensiklopediyasi.
- Anonim, 2010a.** EU of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings, *Official Journal of the European Union*, (153): 13-35.
- Anonim, 2010b.** Rooftop: Rainwater harvesting systems in Schools. *Clean India Journal*, India. https://www.cleanindiajournal.com/rooftop_rainwater_harvesting_systems_in_schools/-(Erişim tarihi:07.07.2019)
- Anonim, 2011a.** Аналитический доклад ЦЭИ «Зеленые здания в Узбекистане: технологии, нормативы и стимулы», Ташкент.
- Anonim, 2011b.** Регистан в Самарканде. <http://islam.ru/content/history/30994> - (Erişim tarihi:15.07.2019).
- Anonim, 2012a.** Руководство по применению интегрированного Подхода к Проектированию энергоэффективных зданий в Узбекистане, Tashkent. <https://docplayer.ru/34564977-Rukovodstvo-po-primeneniyu-integrirovannogo->

podhoda-k-proektirovaniyu-ipp-energoeffektivnyh-zdaniy-v-uzbekistane-tashkent-2012.html-(Erişim tarihi: 19.02.2019)

Anonim, 2012b. "Зеленые" здания в Узбекистане: технологии, нормативы и стимулы

https://stroyka.uz/publish/doc/text79462_zelenye_zdaniya_v_uzbekistane_tehnologii_normativy_i_stimuly-(Erişim tarihi: 19.02.2019).

Anonim, 2013a. Архитектура ЖКХ: вызовы и перспективы, Аналитический доклад. UNDP, No.14/2013. <https://docplayer.ru/29021466-Analiticheskiy-doklad-14-2013-arhitektura-zhkh-vyzovy-i-perspektivy.html>-(Erişim tarihi: 02.06.2019)

Anonim, 2013b. Климат Ташкента, меняется ли он?. [http://mytashkent.uz/2013/06/28/klimat-tashkent-menyaetsya-li-on/-](http://mytashkent.uz/2013/06/28/klimat-tashkent-menyaetsya-li-on/) (Erişim tarihi: 02.08.2019)

Anonim, 2014. Promoting Energy Efficiency in Public Buildings. Achievements and Results from the UNDP/GEF. UNDP, Tashkent.

Anonim, 2015a. Глава СНиП II-A.8-62 "Естественное освещение. Нормы проектирования" Строительные Нормы И Правила. <http://docs.cntd.ru/document/1200059435->(Erişim tarihi:12.07.2019)

Anonim, 2015b. International environmental certifications for the design and construction of non-residential buildings, The positioning of HQE certification relative to BREEAM and LEED. GBC, France. s.5.

Anonim, 2016a. San Diego Graywater Rebates, Ecology Artisans. <https://www.ecologyartisans.com/blog/san-diegograywater-rebates->(Erişim tarihi: 15.02.2019)

Anonim, 2016b. Chora Bakir Haritasi va Tarihi. http://www.chorbakr.narod.ru/Russian-H/Tur/body_tur.html-(Erişim tarihi: 10.08.2019).

Anonim, 2016c Division of the State Architect's (DSA), Sustainable Schools: Indoor Water Design, <https://www.dgsapps.dgs.ca.gov/DSA/SustainableSchools/sustainabledesign/ieq/ieq.html>-(Erişim tarihi: 02.05.2019)

Anonim, 2017. Sidwell Friends Middle School. The American Institute of Architects (AIA). <http://www.aiatopen.org/node/140->(Erişim tarihi:13.05.2018)

Anonim, 2018a. Facility and Efficiency Improvements Concerning Water Conservation for a Healthy School Environment. EPA, USA. <https://www.epa.gov> -(Erişim tarihi:02.05.2019)

Anonim, 2018b. Rainwater harvesting. <https://www.dgsapps.dgs.ca.gov/DSA/SustainableSchools/sustainabledesign/siting/buildingorientation.html->(Erişim tarihi:15.07.2018)

Anonim, 2019a. Forum for The Future. <https://www.forumforthefuture.org/sustainability-and-system-change->(Erişim:02.12.2019)

Anonim, 2019b. Повышение энергоэффективности в зданиях социального назначения в Узбекистане http://www.uz.undp.org/content/uzbekistan/ru/home/operations/projects1/environment_and_energy/promoting-energy-efficiency-in-public-buildings-in-uzbekistan.html-(Erişim tarihi: 7.18.19).

- Anonim, 2019c.** Uzbekistan. ООН- Финансы, банки. Недвижимость, строительство. *gazeta.uz*, № 3051274. <https://polpred.com/news/?cnt=163§or=17-> (Erişim tarihi: 12.07.2019)
- Anonim, 2019d.** Registan meydanı. <http://arx.novosibdom.ru/node/2451-> (Erişim tarihi: 01.11.2018)
- Anonim, 2019f.** <https://m.kun.uz/uz/news/2019/02/21/ozbekistonda-qancha-maktabbor-va-ular-da-necha-nafar-oquvchi-talim-oladi>(Erişim tarihi: 05.01.2019)
- Anonim, 2019g.** Школьные здания 30-х гг. <http://arx.novosibdom.ru/node/2451-> (Erişim tarihi: 15.10.2018)
- Abdelatia, B., Sernidor, C., Marenne, C., 2010.** Daylighting Strategy for Sustainable Schools: Case Study of Prototype Classrooms in Libya. *Sustainable Architecture and Urban Development*, 65-76
- Akhmedov, M. 2016.** Architectural Masterpiece of Sumitan. Tashkent: Moziydan Sado Scientifically practical, *Moral educative magazine*, 33-35.
- Atabay, S. 2014.** Mekan ve Mimarinin Eğitimde Başarıya Etkisi, tedmem, <https://tedmem.org/mem-notlari/gorus/mekan-ve-mimarinin-egitimde-basariya-etkisi-> (Erişim etkisi: 22.02.2019)
- Alwetaishi, M., Gadi, M., 2018.** Toward sustainable school building design: A case study in hot and humid climate. *Cogent Engineering*.5(14): 1-14.
- Alyoshin, P.F. 1952.** Архитектура школьных зданий. Киев: Академия архитектуры. Украина, 100 с.
- Alekseeva, A. 2018.** 20 фактов об архитектуре советских школ. Часть I — школы конструктивистского периода Makale. Философия и общественные науки. <https://22century.ru/popular-science-publications/20-facts-soviet-schools-part-i->(Erişim tarihi: 25.03.2019)
- Anderson, W. 2008.** Green up! An A-Z of Environmentally Friendly Home Improvements, London, United Kingdom, 144 pp.
- Babalis, D. 2006.** Ecopolis: Conceptualising and Defining Sustainable Design. Alinea editrice, Italy, 163 pp.
- Barch, W. W. 2003.** A review of the development of daylighting in schools. *Lighting Res. Technol*, 35(2): 111–125.
- Barthold, W. 1997.** Uluğ Bey ve Zamani. Türkçe, Çev, İ.Aka, Türk Tarih Kurumu, Ankara, 156 s.
- Baymirza, H. 1987.** Sovyetlerde Türklüğün ve İslam'ın Bazı Meseleleri. Türk Dünyası Araştırmaları Vakfı, 335 s.
- Berger, B. 2009.** The Ecology of Building Materials. Architectural Press Elsevier. Burlington, USA, 448 pp.
- Berg, H. 1992.** Urban Consumption must be Reduced How Much? Conference on Urban and Regional Research Urban Ecology, UNEC.
- Blatchford, J.S., Smith, K.C., Samuelsson, I.P. 2015.** Erken Çocuklukta Sürdürülebilir Kalkınma için Eğitim (M. Toran, Çev.), HedefCS yayınları, Ankara, 64 s.
- Bradley, W. S. 1996.** Perceptions About the role of Architecture in Education. *Doctoral Dissertation*, University of Virginia, USA.
- Bennet, G. 1985.** When form follows function-Success is all but assured. *Middle School Journal*, 22-24.
- Bodart, M., A. Herde. D. 1987.** Global energy savings in offices buildings by the use of daylighting. *Energy and Buildings*, 34(5): 421-429

- Boduroğlu, Ş., Kariptaş, F.S. 2010.** Akıllı Binalarda Enerji Etkin Kabuk Tasarımı. MSGSÜ, 3 Yapı Fiziği ve Sürdürülebilir Tasarım Kongresi, İstanbul ve HÜ.
- Care, L., 2015.** Nature, Ecology and Environmental Design: Building Schools, Key Issues for Contemporary Design, Editor: Chiles, P., Birkhauser, pp. 49-69.
- Countryman, L. ve Moore, E. 2007.** Healthy Sustainable Schools Guide for change. The Minnesota Pollution Control Agency.
<https://www.pca.state.mn.us/sites/default/files/p-p2s6-01.pdf>- (Erişim tarihi: 28.07.2019)
- Christopher, G. 1990.** Thrust for Educational Leadership. Virginia, 165 pp.
- Davis, J. M. 2010.** What is Early Childhood Education for Sustainability. *Cambridge University Press*, New York, 21-41.
- Durmuş, Z.A. 2010.** Bilinen ve Sürdürülebilir. *EkoYapı dergisi*, İYTE.
<https://www.ekoyapidergisi.org/133-bilinen-ve-surdurulebilir.html>- (Erişim tarihi: 15.03.2019)
- Dudinov, A. N. 1999.** Системы солнечного горячего водоснабжения, как элемент экологического жилища, их интеграция в объемно-планировочные и конструктивные решения зданий. *Teknik bilimler adaylığı Tezi*, MGSU, ВАК РФ, Moskova. <http://tekhnosfera.com/sistemy-solnechnogo-goryachego-vodosnabzheniya-kak-element-ekologicheskogo-zhilischa-ih-integratsiya-v-obemno-planirovoch>-(Erişim tarihi: 12.05.2019)
- Fazilova, O. 2004.** О.Фазылова. Выберутся ли узбекские школы из плачевного состояния? <https://centrasia.org/newsA.php?st=1090384680>-(Erişim tarihi: 06.05.2019)
- Durdiyeva, G.S. 2009.** Hive şehrindeki “İçan Kale” müze korunağındaki tarihi abidelerin teknik durumu ile ilgili yapılan çalışma, Taşkent, 60 s.
- Dikmen, Ç. 2011.** Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütlerinin Örneklenmesi, *Politeknik Dergisi*, 2: 121-134.
- Esin, T., Yüksek, İ. 2011.** Yapılarda Enerji Etkinliği Bağlamında Doğal Havalandırma Yöntemlerinin Önemi, *Tesisat Mühendisliği*. 125: 63-64.
- Fabbri, M., 2016.** Building Renovation Passports. Customised roadmaps towards deep renovation and better homes, Buildings Performance Institute Europe (BPIE), <http://bpie.eu/publication/renovation-passports/>-(Erişim tarihi: 30.04.2019)
- Fazlıoğlu, İ. 2014.** The Samarqand Mathematical Astronomical School: A Basis for Ottoman Philosophy and Science. *Journal for the History of Arabic Science*, (14): 3-68.
- Ford, A. B. 2007.** Designing the Sustainable School. *TI Publishing Group*, (6):96.
- Francesco, G. 2016.** Physical–chemical properties evolution and thermal properties reliability of a paraffin wax under solar radiation exposure in a real-scale PCM window system: *Energy and Buildings*, 119:41–50.
- Frearson, A. 2011.** Sandal Magna Community Primary School by Sarah Wigglesworth Architects, <https://www.dezeen.com/2011/07/22/sandal-magna-community-primary-school-by-sarah-wigglesworth-architects/>-(Erişim tarihi: 28.10.2019)
- Gaevskaya, 2015.** Гаевская З. А. Проблемы внедрения системы «зеленых» стандартов, Moskova, *Young scientist dergisi*, 145-152.
- Gadotti, M. 2010.** ESD and Education for All: Synergies and potential conflicts, *International Review of Education*, 56(2):221-234
- Ganiyev, A. K. 2015.** Доривор ва озуқабоп ўсимликларни плантацияларини ташкил этиш ва хом-ашёсини тайёрлаш бўйича, Методик кўлланма. “Узфармсаноат” ДАК, Тошкент, (23): 23-25.

- Gelfand, L., Corey, F. E. 2010.** Design for Elementary and Secondary Schools: Sustainable School Architecture. USA, 336 pp.
- Gilbert, V. H., Taylor, A. 1989.** Architecture a tool for learning. ASU, 54 pp.
- Gölemen, S. 2014.** Mevcut ilköğretim binalarında Sürdürülebilirlik olanaklarının araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ.Mimarlık Anabilim Dalı, Bursa.
- Güllü, G. 2016.** İlköğretim Okullarında İç Ortam Hava Kalitesi ve Sağlık Etkileşimi. *Tesisat Mühendisliği*, 152: 32.
https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/4e08033e1194b29_ek.pdf- (Erişim tarihi: 14.05.2019)
- Hanlon, H. 1984.** Create an aesthetic learning environment. *Middle School Journal*. (15): 12-14.
- Hathaway, W. E. 1988.** Educational Facilities, designing to enhance learning and human performance. *ERIC journal*, 28(4): 28-35.
- Hasanov, B. 2000.** Хасанов Б. В. Национальная интеллигенция Узбекистана и исторические процессы 1917-начала 50-х годов. Ташкент. 47 с.
- Hodjaev, S.A. 2014.** Система сертификации зданий по энергоэффективности (особенности, структура, методология) *Архитектура и строительство Узбекистана*, (2):15-19.
- Hodjaev, S. A. 2016.** Бино Ва Иншоотларни Лойиҳалаш, Куриш Ва Эксплуатация Қилишнинг Замонавий Технологиялари. Araştırma Raporu, Taşkent, 23 s.
- Hoşkara, E. 2007.** Ülkesel Koşullara Uygun Sürdürülebilir Yapım İçin Stratejik Yönetim Modeli. *Doktora Tezi*, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hoşkara, E. ve Sey, Y. 2008.** Ülkesel koşullar bağlamında sürdürülebilir yapım. *itüdergisi/a*, (3)1-13.
- Hopkins, C., McKeown, R. 2002.** Education for sustainable development-An international perspective: Education and sustainability responding to the global challenge, Editorler: Tilbury, D., Stevenson, R. B., Fien, J., Schreuder, D., Cambridge, UK, 13-26 pp.
- Iravani, S. 2012.** School Architecture in Iran. <http://www.designshare.com/index.php/articles>-(Erişim tarihi: 14.05.2019)
- Jo`rayeva, Sh. 2011.** O`zbekistonning Tarixiy Obidaları (Samarqand, Buxoro, Xorazm va Toshkent viloyatlari misolida). TAQI, Samarqand, 20 s.
- Kayıhan K. S., Tönük, S. 2011.** Sürdürülebilirlik Bilincinin İnşa Edileceği Binalar Olma Yönü ile Temel Eğitim Okulları. *Journal of Polytechnic*, 2 (14): 163-171.
- Kellog, S., Pettigrew, S. 2013.** Şehirdekiler İçin Sürdürülebilir Yaşam Rehberi. Sinek Sekiz Yayınevi, İstanbul, 200 s.
- Kebapci, H.S.G. 2010.** Varolan Yapıları Sürdürülebilir Duruma Dönüştüren Kuralla Dayalı Bir Yaklaşım. *Yüksek lisans tezi*, İTÜ, Fen bilimler enstitüsü, İstanbul.
- Kolar, S., Rzayeva, G. 2013.** Energy Efficiency In Azerbaijan Policy Guidelines For Energy Efficiency In Public Buildings, Sam Review, Baku, 96 s.
- Kımilli, M. Z. 2006.** Depreme Duyarlı Bölgelerde Sürdürülebilir Mimari Tasarım, Isparta Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*. SDÜ. Isparta.
- King, K. 2009.** Education, skills, sustainability and growth: Complex relations. *International Journal of Educational Development*, 29(2):s.175-181.
- Marmara A 2006.** Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde İşletmelerin Sosyal Sorumluluğu. SÜ, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Anabilim Dalı, *Yüksek Lisans Tezi*, Sakarya.

- Meadows, D.H., Dennis, L., Meadows, J.R., William W., Behrens, III. 1972.** The Limits to Growth. A report for the Club of Rome's Project on the predicament of mankind. Universe Books, New York, 221 pp.
- McLennan, FJ, 2004.** The Philosophy of Sustainable Design. *Ecotone publishing*, Kansas City, USA, 324 pp.
- Murphy, C., Thorne, A. 2010.** Health and Productivity Benefits of Sustainable Schools: A Review. BRE Press, Watford, 28 pp.
- Nair, P., Fielding, R. 2007.** The Language of School Design, Design Patterns for 21st Century Schools. Designshare, Minneapolis, 118 pp.
- Nazarova, D. 2016.** Architectural Ensemble Chor Bakr. Tashkent: Moziydan Sado Scientifically practical, *Moral educative magazine*. 30-32 pp.
- Olson, S., Carney, J. 2006.** Sustainable K-12 Schools, www.leonardoacademy.org, (Erişim tarihi: 05.11.2018)
- Osso, A., Walsh, T., ve Gottfried, D. 1996.** Green Building Design, Construction and Operations: Sustainable Building Technical Manual, Public Technology Inc., New York, 146 pp.
- Ozmehmet E. 2005.** Design Attitudes Towards Sustainability in School Buildings. The 2005 World Sustainable Building Conference, Tokyo, 514-519.
- O'zME, 2000-2005.** O'zbekiston milliy ensiklopediyasi. Toshkent. 660 s.
- Pearson, E., Degotardi, S. 2009.** Education for sustainable development in early childhood education: A global solution to local concerns. *International Journal of Early Childhood*, 41(2):97-111.
- Platnov, G.D. 1954.** Платнов, Г.Д. Архитектура школьных зданий Ленинграда. Гос. изд-во по строительству и архитектуре, Москва. <http://www.citywalls.ru/house15438.html>-(Erişim tarihi: 02.03.2019)
- Remizov, A. 2011.** Sürdürülebilir mimarlık. *Peterburg mimarisi dergisi*. Peterburg, 11 s
- Ruck N., Aschehoug, Ø., Aydınli, S., Christoffersen, J., Courret, G., 2000.** Daylighting: Daylight in Buildings a source book on daylighting systems and components, Editors: Aschehoug, O., Christoffersen, J., USA, .2-20,4-26 pp.
- Ryan, D. 2015.** Low carbon buildings: Sensitivity of thermal properties of opaque envelope construction and glazing. *Energy Procedia*, 75: 1284–1289.
- Samuelsson, I. P. 2011.** Why we should begin early with ESD: The role of early childhood education. *International Journal of Early Childhood*, 43(2):103-118.
- Sakıncı, E., Şerefhaoğlu M. 2007.** Güneş Enerjili Etken Sistemlerin Yapılarda Tasarım Ölçütü Olarak Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yaklaşım. YTÜ, Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- Sev, A. 2009.** Sürdürülebilir Mimarlık. Yem Yayınları, İstanbul, 224 s.
- Severenchuk A. 2009.** Прошлое школьных зданий: типовые проекты. http://www.forma.spb.ru/Arch_project/project-history.shtml-(Erişim tarihi: 07.06.2019)
- Smith, H. L., Jr. 1987.** A new season for schools. *Architectural Record*, 175:87-101.
- Soojung, K. 2016.** Assessment of the impact of window size, position and orientation on building energy load using BIM, *Procedia Engineering*, 145:1424–1431.
- Şahin, B. E., Dostoğlu, N. 2015.** Okul Binaları Tasarımında Sürdürülebilirlik. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 20(1):75-89.
- Şenyurt, M., Uslusoy, S., 2014.** Enerji Etkin Tasarımın Çatı Ve Cephelere Yansıması. 7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu. YTÜB, İstanbul.

- Şigabdinov, R.N., 2011.** Шигабдинов Р. Н. Исламское образование в Узбекистане (1917-1929 годы). Политика и ислам в XX- начале XXI вв. М.: ЛЕНАНД, Moskova, 93 s.
- Şulepina, N, 2013.** «ЗЕЛЕНЬЕ» ЗДАНИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ. <http://sreda.uz/rubriki/resc/zelenye-zdaniya-v-uzbekistane/>-(Erişim tarihi: 12.12.2018)
- Tatar E. 2013.** Sürdürülebilir Mimarlık Kapsamında Çalışma Mekanlarında Gün Işığı Kullanımı İçin Bir Öneri. *AÜ*, 1-9 s.
- Taşcı, B.G. 2015.** “Sustainability” Education by Sustainable School Design, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 186: 868 – 873.
- Tarasova, E.A. 1975.** Тарасова Е.А. Глава «Архитектура жилых и массовых культурно-бытовых зданий. “1933—1941”. «Всеобщая история архитектуры. Архитектура СССР» под редакцией Н.В. Баранова. Москва. http://ussr.totalarch.com/general_history_architecture/1933_1941/social_buildings - (Erişim tarihi: 05.04.2019)
- Taylor, A. 1993.** The Learning Environment as a Three-Dimensional Textbook. *Children's Environments*, 10(2): 170-179.
- Toran, M. 2016.** Sürdürülebilir Anaokulları: Okul Öncesi Eğitim Kurumlarının Değerlendirilmesi. *AİBÜ, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (3):1035-1046.
- Usmanov, K. 2011.** Повышение энергоэффективности социальных объектов в Узбекистане, *Journal of UNDP*, 22-26 pp.
- Valihocayev, B. 2004.** Uluğ Bey Devri Medreseleri. Çevirmen: Eshenkulova, K., İSAR, 60 s.
- Weilong, Z., Lin, L., Jinqing, P., Aotian, S. 2016.** Comparison of the overall energy performance of semi-transparent photovoltaic windows and common-efficient windows in Honk Kong. *Energy and Buildings*, 128:511–518.
- Yudelson, J. 2007.** Green Building A to Z: Understanding the Language of Green Building. Canada, 240 pp.
- Yıldırım, M., Örnek, İ. 2007.** “Enerjide Son Seçim: Nükleer Enerji”. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (6):32-44.
- Zahidov, 2011.** Захидов М.М. - Газета «Народноле слово» от 21 января г. 2013.
- Zomorodian, Z. S., Nasrollahi F., 2013.** Architectural design optimization of school buildings for reduction of energy demand in hot and dry climates of Iran, *International Journal of Architectural Engineering & Urban Planning*, (23):42-47.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Laylo DJALILOVA
Doğum Yeri ve Tarihi : Taşkent 25.01.1994
Yabancı Dil : Rusça, İngilizce, Özbekçe

Eğitim Durumu
Lise : Respublika Rassomlik Kolleji 2008-2011
Lisans : Toshkent Arxitektura va Qurilish İnstituti 2011-2015
Yüksek Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi 2016-2019

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Toshqurilishloyiha OOO 2015-2016

İletişim (e-posta) : laylo5318@gmail.com