

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ	1
1.1 Amaç	2
1.2 Kapsam	2
1.3 Yöntem	5
2. KONU ALANI İLE İLGİLİ KAVRAMLARIN İNCELENMESİ	6
2.1 Sürdürülebilir Kalkınma Kavramının Ortaya Çıkışı ve Tarihsel Gelişimi	6
2.2 Konuya İlişkin Kavramların Tanımlanması	11
2.2.1 Çevre Sistemlerinin Tanımlanması	11
2.2.1.1 Fiziksel Çevre Faktörleri	15
2.2.1.2 Sosyal (toplumsal) Çevre Faktörleri	17
2.2.2 Sürdürülebilirlik ve Ekoloji Kavramlarının Tanımlanması	19
2.2.2.1 Sürdürülebilirliği Oluşturan Bileşenlerin Tanımlanması ve İncelenmesi	23
2.2.2.2 Mimarlıkta Sürdürülebilirlik Kavramının Tanımlanması	25
2.2.3 Eğitim Kavramının Tanımlanması	28
2.2.4 Eğitimde Sürdürülebilirlik Kavramının Tanımlanması	29
2.3 Etimoloji	30
2.4 Bölüm Sonucu	31
3. SÜRDÜRÜLEBİLİR TEMEL EĞİTİM BİNALARININ İNCELENMESİ	32
3.1 Sürdürülebilir Temel Eğitim Binalarının Tasarım Süreci için Ön Görülen Geniş katılımlı, Entegre Ekip Çalışmasının Tanıtılması	33
3.2 Sürdürülebilir Temel Eğitim Binalarının Tasarımında Göz Önünde Bulundurulması Gereken Temel Amaçların Açıklanması	36
3.2.1 İşletim maliyetlerinin minimize edilmesi	37
3.2.2 Çevrenin, kaynakların ve enerjinin korunması	38
3.2.3 Sürdürülebilirliği öğretebilecek tasarımın yapılması	40
3.2.4 Kullanıcıların akademik performansının geliştirilmesi	41
3.2.5 Tasarım yoluyla toplumsal değerlerin desteklenmesi	42
3.2.6 Konforlu, sağlıklı ve güvenli tasarımın gerçekleştirilmesi	42
3.2.6.1 Sürdürülebilir temel eğitim binalarında yer alması gereken sağlık koşullarının incelenmesi	42

3.2.6.2	Sürdürülebilir temel eğitim binalarında yer alması gereken güvenlik koşullarının incelenmesi	43
3.2.6.3	Sürdürülebilir temel eğitim binalarında yer alması gereken konfor koşullarının incelenmesi	43
3.3	Sürdürülebilir Tasarım Anlayışıyla Tasarlanmış Temel Eğitim Binası Örnekleri	44
3.4	Bölüm Sonucu	66
4.	YARI NEMLİ MARMARA İKLİMİNDE TASARLANACAK TEMEL EĞİTİM BİNALARI İÇİN SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM İLKELERİNİN BELİRLENMESİ, TASARIM ve KONTROL KILAVUZLARININ OLUŞTURULMASI	68
4.1	Temel Eğitim Binalarında Sürdürülebilir Arazi Seçimi ve Analizi Konusunun İrdelenmesi	80
4.1.1	Sürdürülebilir Arazi Seçimi ve Analizi Aşamasında Göz Önünde Bulundurulması Gereken Arazi Özelliklerinin İncelenmesi	83
4.1.2	Ulaşım Konusunun İrdelenmesi	90
4.1.3	Temel Eğitim Binası Çevresinde ve Bağlantı Yollarındaki Aydınlatma Kriterlerinin Belirlenmesi	93
4.1.4	Bölüm Sonucu	93
4.2	Temel Eğitim Binalarında Sürdürülebilir Mimari Tasarım Konusunun İrdelenmesi	94
4.2.1	Dış Mekan Tasarımı ve Yönetimi	95
4.2.1.1	Vaziyet Planı	102
4.2.1.2	Yağmur suyu Yönetimi	107
4.2.1.3	Isı Adası Etkisi'nin Önlenmesi	111
4.2.1.4	Dış Aydınlatma	112
4.2.2	Bina Tasarımı Kriterleri	114
4.2.2.1	İhtiyaç Programı	117
4.2.2.2	Plan Özellikleri	122
4.2.2.3	Kesit Özellikleri	129
4.2.2.4	Görünüş Özellikleri	132
4.2.2.5	Doğal Afetlere Karşı Dayanıklı Tasarım	136
4.2.3	İç Çevre Kalitesi İle İlgili Kriterler	138
4.2.3.1	Konfor Kavramının Tanıtılması	141
4.2.4	Bölüm Sonucu	172
4.3	Temel Eğitim Binalarında Sürdürülebilir Enerji ve Kaynak Kullanımı Konusunun İrdelenmesi	175
4.3.1	Enerjinin Bilinçli-Tutumlu Kullanılması	179
4.3.1.1	Enerjiyi Bilinçli Tutumlu Kullanan Bina Kabuğunun Tasarlanması	179
4.3.1.2	Enerjiyi Bilinçli Tutumlu Kullanan Isıtma-Soğutma-Havalandırma Sisteminin(HVAC) Tasarlanması	185
4.3.1.3	Enerjiyi Bilinçli Tutumlu Kullanan Yapay Aydınlatma Tasarımı	190
4.3.2	Ozon Tabakasının Korunması	193
4.3.3	Enerji Türleri ve Binalarda Kullanımlarının Değerlendirilmesi	193
4.3.3.1	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı	194
4.3.3.2	Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Kullanımı	205
4.3.4	Enerji Yönetiminde Denetleme Sürecinin Yerinin İncelenmesi	208
4.3.5	Bölüm Sonucu	210
4.4	Sürdürülebilir Yapı Malzemesi ve Elemanlarının Seçimi ve Atık Yönetimi	211
4.4.1	Sürdürülebilir Malzeme/Eleman Seçimi ve Kullanımı	217

4.4.1.1	Kaynakların Çıkarılması Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzemelerin Özelliklerinin Belirlenmesi.....	218
4.4.1.2	Üretim Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzemelerin Özelliklerinin Belirlenmesi.....	219
4.4.1.3	Yapım Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzemelerin Özelliklerinin Belirlenmesi.....	220
4.4.1.4	Kullanım Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzemelerin Özelliklerinin Belirlenmesi.....	222
4.4.1.5	Yıkım Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzemelerin Özelliklerinin Belirlenmesi.....	223
4.4.1.6	Yıkım Sonrası Aşamaya Göre Sürdürülebilir Malzemelerin Özelliklerinin Belirlenmesi.....	224
4.4.2	Sürdürülebilir Tasarım Bağlamında Atık Yönetimi Konusunun İrdelenmesi....	225
4.4.2.1	Dönüştürülebilir Atıkların Toplanması ve Depolanması	228
4.4.2.2	Konstrüksiyon&Yıkım Aşaması Atık Yönetimi	230
4.4.2.3	Kullanım Aşaması Atık Yönetimi	230
4.4.3	Bölüm Sonucu	233
4.5	Sürdürülebilir Su Kullanımı	234
4.5.1	Konstrüksiyon Aşamasında Sürdürülebilir Su Kullanımının Sağlanması.....	239
4.5.2	Kullanım Aşamasında Sürdürülebilir Su Kullanımının Sağlanması	240
4.5.2.1	Su Yönetim Planı Oluşturulması	240
4.5.2.2	Dış Mekanda Sürdürülebilir Su Kullanımı	241
4.5.2.3	İç Mekanda Su Kullanımı	243
4.5.3	Geri Dönüşüm Aşamasında Sürdürülebilir Su Kullanımının Sağlanması.....	245
4.5.3.1	Gri Su Sistemlerinin Tanıtılması	247
4.5.3.2	Yağmur suyu toplama sistemlerinin kurulması	247
4.5.4	Bölüm Sonucu	248
5.	SONUÇ.....	249
KAYNAKLAR.....		269
İNTERNET KAYNAKLARI		279
ÖZGEÇMİŞ.....		281

KISALTMA LİSTESİ

CHPS	Collaborative for High Performance Schools
WSS	Washington Sustainable Schools
LANL	Los Alamos National Laboratory
MSDG	Minnesota Sustainable Design Guide
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
GFF	Greening Federal Facilities
HVAC	Heating – Ventilating - Air Conditioning

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Dünyada hakim olan gelişim anlayışının değişimi	7
Şekil 2.2 Çevre Düzeni ve Tanımı (Karabey, 1977).	14
Şekil 2.3 Sürdürülebilir Yapının Üç Boyutu (Kohler, 1999)	23
Şekil 2.4 Sürdürülebilirliğin kapsamının şematik gösterimi [4]	24
Şekil 3.1 İki tasarım yaklaşımının şematik gösterimi (Sust. Design Guidelines, 2005)	34
Şekil 3.2 Tasarım sürecinde aşamalara göre sürdürülebilirliğin sağlanma potansiyeli (CHPS V: II., 2002).....	35
Şekil 3.3 Interdistrict Downtown School, Minnesota [11].....	38
Şekil 3.4 Roy Lee Walker Temel Eğitim Okulu, McKinney/Texas [12].....	39
Şekil 3.5 Monterey Hills Temel Eğitim Okulu, Pasadena/Kaliforniya [12]	41
Şekil 3.6 Sanat kulesinin yer aldığı taraftan orta avluya giriş	44
Şekil 3.7 Perspektiv	45
Şekil 3.8 Zemin kat planı.....	46
Şekil 3.9 Üst kat planı	46
Şekil 3.10 Binanın doğu cephesi	47
Şekil 3.11 Binanın derslik mekanlarından oluşan güney cephesi	48
Şekil 3.12 Koridordaki tepe ışıklıklarını gösteren fotoğraf.....	48
Şekil 3.13 Okul binasının genel görünümü	50
Şekil 3.14 Okula ulaşım için kullanılan köprüden görünüm	50
Şekil 3.15 Vaziyet planı	51
Şekil 3.16 Plan.....	51
Şekil 3.17 Okul binasındaki tek sirkülasyon alanı olan koridordan görünüm	52
Şekil 3.18 Açık derslik olarak kullanılan uca açılan salondan görünüm.....	52
Şekil 3.19 Açık derslik olarak ta kullanılan uç kısım.....	53
Şekil 3.20 Okul binasının dıştan görünümü	54
Şekil 3.21 Eski ve yeni bina ilişkisini gösteren fotoğraf	55
Şekil 3.22 Maket fotoğrafı.....	55
Şekil 3.23 Vaziyet planı	56
Şekil 3.24 Plan.....	57
Şekil 3.25 Aksı sonlandıran dairesel atölye kütesinden görünüm.....	57
Şekil 3.26 Kesit	58
Şekil 3.27 Okulun yer aldığı bölgeyi gösteren harita	59
Şekil 3.28 Plan.....	60
Şekil 3.29 Kesit	60
Şekil 3.30 Okulun tüm enerji ihtiyacını karşılayan fotovoltaiiklerden görünüm	61
Şekil 3.31 Okul binası ve yer aldığı coğrafyayı gösteren fotoğraf.....	61
Şekil 3.32 Okulun inşasında yerel halkın katkısını gösteren fotoğraf.....	62
Şekil 3.33 Binanın dıştan görünümü	63
Şekil 3.34 Vaziyet planı	64
Şekil 3.35 Plan.....	64
Şekil 3.36 Kesit ve cephe çizimleri	65
Şekil 4.1 Çevre yerleşim alanlarının okul ile bağlantısını sağlayan yaya yolları.....	103
Şekil 4.2 Oyun alanı-Berkeley CA (CHPS, V:2, 2002).	105
Şekil 4.3 Yerel bitki kullanımı-Davis CA (CHPS, V:2, 2002).	105
Şekil 4.4 Dış mekanda öğrencilerin eğitime katkıda bulunacak sürdürülebilir elemanların kullanımına örnek, Roy Lee Walker Temel Eğitim Okulu, Texas [12].....	107
Şekil 4.5 Zeminde kademelenme (Construction Stormwater Pollution Prevention, 2000)....	108
Şekil 4.6 Su geçirmeyen yüzeylerin sınırlandırılması (LANL SDG, 2002).....	110
Şekil 4.7 Süzülme çukuru detayı (GFF, 2001)	110

Şekil 4.8 Güneş kollektörü ile çalışan bir dış mekan aydınlatma elemanı (LANL, 2002).....	114
Şekil 4.9 Haydar Karabey'in "Eğitim Yapıları" isimli kitabında, temel eğitim binaları ihtiyaç programı için oluşturmuş olduğu sınıflama (Karabey, 2004).....	118
Şekil 4.10 Güneşlenme açısından en uygun yönlenme (ERG, UCD and etc, 1999).....	125
Şekil 4.11 Farklı geometrik şekillerin çevre/alan oranına göre ısı kayıpları (Krishan, 1995).127	
Şekil 4.12 Aynı hacme, Değişik Yüzey ve Taban Alanlarına Sahip Geometrik Birim Şekillerin Isı Kaybı Oranları-(F: şeklin dış yüzey alanı, Q: şeklin ısı kaybı) (Krusche, P. Und M., Althaus, D., Gabriel, I., 1982).	128
Şekil 4.13 Küp ve dikdörtgenler prizmasının karşılaştırmalı kompaktlık oranları (LANL SDG, 2002).	129
Şekil 4.14 Açık mekandan dönüştürülen atriumun çevresel getirileri (ERG UCD and etc, 1999).	131
Şekil 4.15 Kesit-Lyce Polyvalent, Fransa, mimar: Norman Foster (Herzog, 1996).....	132
Şekil 4.16 Güney cephesi için gölgeleme açısı (LANL SDG).	134
Şekil 4.17 Yatay ve dikey elemanların uygun gölgeleme oranları (x/y) ve ufuk açıları (LANL SDG, 2002).	135
Şekil 4.18 Temel eğitim binaları için farklı pencere boşluğu tasarımları (CHPS, 2002).....	146
Şekil 4.19 Işık rafı -Roy Lee Walker Temel Eğitim Okulu [12]	146
Şekil 4.20 Son sistem burgulu floresan lambalar, standart ampul boyutuna kadar küçülmüştür (Greening Federal Facilities, 2001).	147
Şekil 4.21 Çevresel aydınlatma için tavsiye edilen direkt/indirekt aydınlatma sistemleri (LANL, 2002).	148
Şekil 4.22 Günümüzde birçok marka altında üretilerek kolaylıkla elde edilebilen yüksek kaliteli kullanıcı sensörleri ve diğer kontrol elemanları (Greening Federal Facilities, 2001).....	150
Şekil 4.23 Çapraz havalandırma (CHPS, 2002).	154
Şekil 4.24 Baca havalandırma (Stack ventilation) (CHPS, 2002).....	156
Şekil 4.25 İç ve dış mekanı birbirinden ayıran öge olan bina kabuğunun şematik gösterimi	156
Şekil 4.26 Aydınlatma boşluklu tromb duvarı (LANL, 2002)	161
Şekil 4.27 Trombe duvarı ile seranın birlikte uygulanışı (Fisk ve Anderson, 1982)	162
Şekil 4.28 Çatı açıklığı ile gündüz iç mekan ısıtılmasını gösteren kesit (Fisk ve Anderson, 1982)	163
Şekil 4.29 Çatı açıklığı ile gece iç mekan ısıtılmasını gösteren kesit (Fisk ve Anderson, 1982)	163
Şekil 4.30 Tipik "soğuk çatı"(üstte) ve "sıcak çatı"(altta) detayları (ERG, UCD and etc, 1999).	185
Şekil 4.31 Çeşitli aydınlatma elemanı türlerinin şematik gösterimi.....	192
Şekil 4.32 Yüksek kaliteli kullanım sensörü ve diğer kontrol elemanları günümüzde pek çok firma tarafından üretilmektedir (Greening Federal Facilities, 2001).....	192
Şekil 4.33. Enerji kaynaklarının kullanım dağılımı (IEA, 2000)	193
Şekil 4.34 Solar termal sıcak su sistemlerine örnek (CHPS V II., 2002).....	197
Şekil 4.35 Güneş duvarı ve çatıda kollektör kullanımı (Fisk ve Anderson, 1982)	198
Şekil 4.36 Güneş pili modülü [16]	199
Şekil 4.37 Zeminde yerleştirilmiş güneş pilleri [17]	199
Şekil 4.38 Fotovoltaik sistemlerin öğrencilere tanıtılmasını gösteren bir fotoğraf [10]	200
Şekil 4.39 Spirit Lake Community Schools, Spirit Lake, Iowa (fotoğraf: Courtesy of the American Wind Energy Association) [12]	202
Şekil 4.40 Jeotermal enerjinin elde edilmiş biçiminin şematik gösterimi (High Perf. Build. Guidelines, 1999).....	204
Şekil 4.41 Yapı malzemelerinin yaşam döngülerinin şematik olarak gösterimi [21]	218
Şekil 4.42 Dönüşüm merkezi, Cary Temel Eğitim Okulu, Cary-NC (CHPS, 2002)	229

Şekil 4.43 Okul bahçesinde yer alan atık depoları ve küçük öğrencilere dönüşüm konusunda verilen eğitimlerden bir görüntü	232
Şekil 4.44 Poudre Schools District'in geleneksel tasarımlı okulları ile sürdürülebilir tasarımlı okullarındaki su kullanımının karşılaştırılması (Sustainable Design Guidelines, 2005)	237
Şekil 4.45 Yerel bitki örtüsü kullanılarak oluşturulan peyzaj tasarımı [22]	243
Şekil 4.46 Su korunumu açısından en ideal tuvalet-susuz tuvalet (waterless urinals) (Kaynak: Waterless Co.).....	245
Şekil 4.47 Su dönüşümü aşamalarını gösteren şema (EPA 909-F-98-001) [23]	246
Şekil 4.48 Su geçirmeyen yüzeylerden akan yağmur suyunu toplama amaçlı kullanılabilecek basit bir yağmur suyu toplama sistemini gösteren şema.....	247
Şekil 4.49 Yağmur suyu depolama tankı, Roy Lee Walker Temel Eğitim Okulu, McKinney, Texas [12]	248

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3.1 Atmosferdeki karbondioksitin yıllara göre miktarı (Information on CO ₂ concentration from State of the World 2000 and Vital Signs 2000, Worldwatch Institute)	38
Çizelge 4.1 “CHPS” ile “Washington Sürdürülebilir Okulları” çalışmalarının kontrol listelerinin kıyaslanması.....	76
Çizelge 4.2 Puanlama tablosu.....	79
Çizelge 4.3 Sürdürülebilir arazi seçimi ve analizi	83
Çizelge 4.4 Sürdürülebilir arazi seçimi ve analizi için açılım çizelgesi.....	84
Çizelge 4.5 Ulaşım	91
Çizelge 4.6 Sürdürülebilir dış mekan tasarımı ve yönetimi	99
Çizelge 4.7 Yağmur suyu yönetimi	107
Çizelge 4.8 Isı adası etkisinin önlenmesi	111
Çizelge 4.9 Dış aydınlatma.....	112
Çizelge 4.10 Bina tasarımı	115
Çizelge 4.11 İhtiyaç programı hazırlanmasına yönelik kriterler çizelgesi	119
Çizelge 4.12 Plan özellikleri.....	123
Çizelge 4.13 Kesit özellikleri	129
Çizelge 4.14 Görünüş özellikleri	133
Çizelge 4.15 İç çevre kalitesi ile ilgili kriterler çizelgesi	139
Çizelge 4.16 Görsel konfor.....	143
Çizelge 4.17 Termal konfor.....	152
Çizelge 4.18 Akustik konfor.....	166
Çizelge 4.19 İç hava kalitesi.....	170
Çizelge 4.20 Küresel kaynakların binalarda kullanım oranları ve binalardan kaynaklanan küresel kirlilik oranlarını gösteren çizelge (Ed. Edwards, AD, 2001).....	176
Çizelge 4.21 Enerji, kaynak ve atmosferin korunumu	177
Çizelge 4.22 Bina kabuğunun enerji etkinliğine ilişkin kriterler çizelgesi.....	180
Çizelge 4.23 HVAC sistemlerinin enerji etkinliğinin sağlanmasına yönelik çizelge.....	187
Çizelge 4.24 Yapay aydınlatmanın enerji etkinliğine yönelik çizelge	190
Çizelge 4.25 Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye muhtemel olumsuz etkileri (Akkaya, Akkaya vd, 2002).....	194
Çizelge 4.26 Malzemelerin üretim enerjileri (CIBS Building Energy Code, 1982)	212
Çizelge 4.27 Yapı Malzemesi ve Elemanlarının Seçimi ve Atık Yönetimi Tablosu	214
Çizelge 4.28 Kaynakların Çıkarılması Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzeme Özellikleri.....	219
Çizelge 4.29 Üretim Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzeme Özellikleri.....	220
Çizelge 4.30 Yapım Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzeme Özellikleri	221
Çizelge 4.31 Kullanım Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzeme Özellikleri.....	222
Çizelge 4.32 Yıkım Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzeme Özellikleri.....	223
Çizelge 4.33 Yıkım Sonrası Aşamaya Göre Sürdürülebilir Malzeme Özellikleri	224
Çizelge 4.34 Atık yönetimi.....	228
Çizelge 4.35 Sürdürülebilir su kullanımı tablosu	238
Çizelge 4.36 Dış mekanda sürdürülebilir su kullanımının sağlanmasına yönelik kriter çizelgesi.....	242
Çizelge 4.37 İç mekanda sürdürülebilir su kullanımına yönelik kriterler çizelgesi	244
Çizelge 5.1 Arazi seçimi ve yönetimi kılavuzu	249
Çizelge 5.2 Sürdürülebilir Mimari Tasarım Kılavuzu.....	251
Çizelge 5.3 Sürdürülebilir Enerji Kullanımı Kılavuzu.....	259
Çizelge 5.4 Sürdürülebilir Malzeme Seçimi ve Kullanımı Kılavuzu.....	262
Çizelge 5.5 Sürdürülebilir Su Kullanımı Kılavuzu	267

ÖNSÖZ

Doktora tez çalışmamda beni yönlendiren, her türlü yardımı ve desteği esirgemeyen danışman hocam sayın Doç. Dr. Seda Tönük'e minnetle sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tezin ilerlemesindeki katkılarından dolayı sayın Doç. Dr. Tülin Görgülü'ye ve sayın Doç. Dr. Murat Aygün'e teşekkürü bir borç bilirim.

Doktora çalışmalarına imkan sağlayan Yıldız Teknik Üniversitesi'ne ve Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü'ne, çalışmalarım boyunca desteğini esirgemeyen sayın Doç. Dr. Tülay Esin'e de teşekkürlerimi sunarım.

Doktora çalışmamın stresli ve de keyifli tüm aşamalarını benimle paylaşan aile üyelerine, dostlarıma ve özellikle desteğini her zaman yanıbaşımda bulduğum sevgili eşim Murat Kayıhan'a minnetle teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, doktora çalışmamla birlikte büyüyen biricik oğlum Ege Kayıhan'a, zor zamanlarımda varlığıyla bana güç verdiği için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Sürdürülebilirlik insan ve doğaya saygılı ve akılcı yaklaşımlarla gelecek nesillerin de dünya üzerindeki yaşamlarını devam ettirebilmeleri için gerekli koşullar ve önlemler bütünüdür. Genel “sürdürülebilirlik” kavramı ve bu kavramın ilgili bilim alanlarındaki alt açılımlarını araştıran disiplinler arası çalışmalar çağımız ve gelecek için bir zorunluluk teşkil etmekte ve bilimsel alanda da büyük destek bulmaktadır. Sürdürülebilir mimarlık ta bu kapsamda tanımlanan, çevre sistemleri ile uyumlu, enerjinin ve kıt kaynaklarının bilinçli ve tutumlu kullanımını esas alan, teknik zeka ve disiplinler arası bir çalışma sisteminin bütünleşmesi ile gerçekleştirilen çağdaş mimarlık anlayışıdır.

Sürdürülebilir mimarlığın temel eğitim binaları örneğinde irdelenmesini konu alan bu tez çalışmasında, sürdürülebilir mimarlığın özünde farklı iklimlere, sosyal ve ekolojik özelliklere sahip bölgelerde farklı tasarım yaklaşımlarının oluşturulmasının gerekliliğini savunan anlayışı dolayısıyla tip proje kavramından uzaklaşmaktadır. Tez çalışmasında, sürdürülebilir temel eğitim binası tasarımına yönelik olarak arsa seçimi, mimari tasarım, enerjinin bilinçli ve tutumlu kullanımı, sürdürülebilir özelliklere sahip malzeme seçimi ve atık yönetimi, su korunumu şeklinde beş ana bileşen belirlenerek, “sürdürülebilir temel eğitim binası tasarım kılavuzu” ve bu bileşenlere ait kontrol listeleri oluşturulmaktadır.

Çalışmanın birinci bölümünü oluşturan giriş bölümünde konunun amacı, kapsamı ve yöntemi üzerinde durulmaktadır. İkinci bölümde konu alanı tanıtılmakta, çeşitli ilişkili kavramlar tanımlanmakta ve tartışılmaktadır. Üçüncü bölümde, sürdürülebilir temel eğitim binalarının genel hedefleri tanımlanmakta ve irdelenmektedir. Dördüncü bölümde yarı nemli Marmara ikliminde inşa edilecek temel eğitim binalarının sürdürülebilir mimari tasarımına yönelik olarak arazi, tasarım, enerji ve kaynak, malzeme ve atık, su şeklinde belirlenen ana başlıklar altında tasarım kriterleri organize edilmekte, tasarım kılavuzu ve kontrol listeleri oluşturulmaktadır. Beşinci bölümde çalışmada elde edilen bulguların yer aldığı sonuçlar açıklanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilirlik, ekoloji, sürdürülebilir mimarlık, temel eğitim binaları, sürdürülebilir temel eğitim binaları.

ABSTRACT

Sustainability is precautions and necessary conditions of smart solutions with respect to people and environment in order to give future generations a chance to continue their lives. Inter disciplinary researches on general “sustainability” concept and lower scientific expansions of this concept are crucial for our time and for the future and they are getting stronger support in the scientific arena. Contemporary sustainable architecture is defined within this context as being in harmony with environmental systems, using energy and scarce sources efficiently and wisely, to become a whole with technical intelligence and inter disciplinary researches.

In this thesis sustainable architecture is examined on elementary school buildings. Sustainable architecture in its essence is rejecting type projects in favor for different project for different areas that take climate, social and ecological situations in consideration in the lifecycle of the buildings.

In the thesis five main areas are determined for sustainable elementary school building design and control lists have been formed to act as a ”sustainable elementary school design guideline”. The five areas are: selection of building site, architectural design, conscious and efficient usage of energy, selection of sustainable material and waste control, water preservation.

The first chapter of this thesis is explaining the purpose, scope and the method of the subject. In the second chapter the topic domain is presented, different related concepts are defined and discussed. The third chapter is defining general goals of sustainable elementary school buildings and discussing them. In the fourth chapter design criterion for the five main areas are organized and the design and control guidelines are formed for elementary school buildings in the half humid Marmara region. In the fifth chapter, results and findings of this work are explained.

Keywords: Sustainability, ecology, sustainable architecture, elementary school buildings, sustainable elementary school buildings.

1. GİRİŞ

Doğal çevrelerde insan müdahalesi olmadan meydana gelen değişim evrim yoluyla ve çok yavaş bir biçimde meydana gelmektedir. Doğal nedenlerle bozulan ekosistemler yine doğanın kendine özgü yöntemleriyle dengeye ulaşmaktadır. Endüstri devriminden bu yana, insanlığın kültür evrimi ile ulaştığı ileri teknoloji sayesinde doğal koşullar üzerinde insan eliyle meydana getirilen bir değişim yaşanmaktadır. Yüksek bir yaşam kalitesi yaratmak adına sürdürülen bu eylem, belirli bir aşamadan sonra yalnız insanlar için değil, tüm canlılar için olumsuz koşullar ve ortamlar yaratmış ve yaratmaktadır.

Çevre sorunlarının ve bunların olumsuz sonuçlarının ortaya çıkmasıyla insanlar, bu olumsuz sonuçların çıkış nedenlerini anlamaya ve kaynağına inmeye çalışmışlardır. “Ekolojik bilinçlenme” adını verebileceğimiz bu olay ile insanın doğanın bir parçası olduğu ve doğa ile sistemli ilişkiler içerisinde bulunması gerektiğinin bilincine varılmıştır. Bu bilinçlenme sonucunda çevre sorunlarının çözülmesi yolları aranmaya başlanmış, ekonomik, sosyal ve teknik açıdan alınabilecek önlemlerin neler olabileceği araştırılmaya başlanmıştır. Tez çalışmasının konusunu oluşturan “sürdürülebilir mimarlık” anlayışı ise, sözü edilen ekolojik bilinçlenmenin mimarlık ve yapı alanındaki yansıması olarak nitelenmektedir.

1987 yılında yayınlanan Birleşmiş Milletler’in raporunda en hızlı kentsel büyümenin gerçekleşeceğine işaret edilen 2000’li yılları yaşadığımız şu günlerde, tahminleri doğrulayacak şekilde çevre sorunları büyük artış göstermiş ve yenilenemeyen enerji kaynakları ile ilgili sıkıntılar baş göstermeye başlamış durumdadır. Bütün bu olumsuz tablonun yanı sıra, zaman içerisinde yapı sektörünün çevre sorunları üzerindeki olumsuz etkisinin iyice bilincine varan geniş bir kamuoyu oluşturulmuş, söz konusu olumsuz gidişin seyrini değiştirmek üzere uluslar arası yapı ve mimarlık alanında sürdürülebilir/ekolojik/çevre duyarlı/enerji bilinçli/yeşil mimari gibi terimler tasarım eylemini destekler duruma gelmiştir. Özellikle Amerika’da ve birçok Avrupa ülkesinde sürdürülebilir mimarlık ile ilgili çok sayıda örnek ve çalışma yapıldığı, konu ile ilgili kriterlerin kanun ve yönetmeliklerde yer aldığı görülmektedir. Ülkemizde konunun öneminin yeni yeni farkına varıldığı, sürdürülebilir mimarlık örneklerinin yok denecek kadar az olduğu, kanun ve yönetmeliklerde ise yeterli bir şekilde yer almadığı bilinmektedir. Bu nedenle, sürdürülebilir mimarlık ile ilgili olarak yapılacak çalışmaların artması, bu çalışmaların gerekli kurumlarca referans alınarak ülkemiz için bir sürdürülebilir tasarım politikası oluşturulması, temel kriterlerin ilgili kanun ve yönetmeliklerde en kısa zamanda yer almasının sağlanması umulmaktadır.

1.1 Amaç

Çevrenin giderek bozulduğu ve kaynakların hızla tüketildiği bir dünyada, çevreye duyarlı tasarımı, enerji ve kaynakların tutumlu kullanımını ön gören sürdürülebilir mimarlığın, eğitim binalarının tasarımı açısından nasıl ele alınması gerektiğinin irdelenmesi, eğitim binalarının bu konuda taşıdığı potansiyel konusunda bilgi verilmesi, tasarımıyla ve işleyişiyle kullanıcılarına sürdürülebilirlik konusunda bilinç oluşturmalarında bir araç teşkil edebilecek temel eğitim binasının tasarım kriterlerinin araştırılması, tez çalışmasının temel amaçlarıdır.

Tez çalışmasında, ülkemizde özellikle “yarı nemli Marmara iklimi” nde tasarlanacak temel eğitim binalarının sürdürülebilir tasarımına yönelik bir bilgi tabanının oluşturulması amaçlanmaktadır. Elde edilecek bilgi tabanından yararlanılarak;

- Yeni yapılacak temel eğitim binalarının tasarım süreçlerini sürdürülebilir tasarım kriterleri doğrultusunda yönlendirebilecek “Sürdürülebilir Mimarlığa Yönelik Tasarım Kılavuzu” nun oluşturulması,
- Mevcut mimari ürünleri (mevcut tasarım ve bina) sürdürülebilir tasarım kriterleri doğrultusunda kantitatif olarak değerlendirmeye yönelik “Sürdürülebilir Mimarlığa Yönelik Proje Kontrol Kılavuzu” ve “Sürdürülebilir Mimarlığa Yönelik Bina Kontrol Kılavuzu” nun oluşturulması

amaçlanmıştır. Bu yöntemin amacı, tasarım sürecinde sürdürülebilir tasarımın kapsadığı konuların sistematik bir biçimde ele alınmasını sağlamak ve tasarımcıların kullanabileceği bir veri tabanı oluşturmaktır.

Tasarımcılar çoğunlukla aldıkları tasarım kararları nedeniyle çevre sorunlarına yol açtıklarının bilincinde olmayabildiklerinden dolayı, tezin amaçlarından biri de sürdürülebilir tasarımın yaygınlaşması, tasarımcılar ve diğer ilgili uzmanlar tarafından iyi tanınan bir konu olmasının sağlanmasıdır.

1.2 Kapsam

Tez çalışmasının konu alanı ideal olarak, sürdürülebilir arsa seçimi, sürdürülebilir tasarım, enerjinin, doğal kaynakların ve suyun korunumu, sürdürülebilir malzeme seçimi, atık kontrolü şeklinde belirlenen alt hedefler doğrultusunda disiplinler arası bir çalışma ve tasarım süreci gerektirmektedir. Bu nedenle sürdürülebilir tasarım kılavuzu ve yönteminin hazırlanması sürecinde optimum olarak çeşitli bilim dallarında uzmanlaşan mimarlarla birlikte çevre teknolojisi, makine mühendisliği, şehir ve bölge planlama, inşaat mühendisliği, elektrik-

elektronik mühendisliği, bina maliyeti yönetimi, çevre sosyolojisi, çevre psikolojisi konularındaki uzmanların yer almasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Ancak tez çalışması sürecinde böyle bir uzman ekibin bir araya getirilmesi mümkün olmadığından dolayı, ilgili alanlar arasından sadece mimari tasarım ile ilgili konular üzerinde ayrıntılı şekilde durulmuş, diğer uzmanlık alanlarına giren konular tez kapsamında kapsamlı olarak ele alınmamıştır.

Ülkemizde genellikle hızlı nüfus artışı ile birlikte görülen sağlıksız kentleşme, sanayileşme ve hızlı ekonomik gelişme süreci, istenmeyen ancak giderek boyutları büyüyen hava, su ve toprak kirlenmeleri ile gürültü, erozyon gibi diğer çevre sorunları meydana getirerek doğal dengelerin bozulmasına yol açmaktadır. Nüfus artışı, sanayileşme ve göç gibi olgulardan dolayı ülkemizde çevresel bozulmaların maksimum düzeyde yaşandığı bölge olması ve nüfus yoğunluğu nedeniyle bölgedeki temel eğitim binalarında yaşanan yüksek mevcut sorunu, mekansal yetersizlikler ve yüksek enerji ve kaynak tüketimi nedeniyle, çalışma alanı olarak Marmara Bölgesi seçilmiştir. Çalışma kapsamında oluşturulan sürdürülebilir temel eğitim binası tasarım ve kontrol kılavuzu, Marmara Bölgesi'nde hakim olan yarı-nemli Marmara iklimi baz alınarak hazırlanmıştır. Prof. Dr. Asaf Koçman'ın "Türkiye İklimi" adlı çalışmasında ortaya koyduğu Türkiye'deki iklim bölgeleri sınıflamasında "yarı nemli Marmara iklimi" nin görüldüğü bölgeler ve bu iklim tipinin temel parametreleri şöyle açıklanmaktadır; "... Trakya'nın iç kesimleri ve Karadeniz kıyıları hariç, bütün Marmara bölgesinde egemendir. Bu iklimin etkileri bölgenin sınırları dışında güneyde Akhisar-Simav çevresine ve doğuda Bolu dolaylarına kadar uzanır. Kışın cephesel depresyonların (yağışa neden olan) artan frekansı ile birlikte maksimum yağış düşer. Yazın Karadeniz' inkinden daha az yağış meydana gelir. Başka bir sözle, Akdeniz ikliminde olduğu gibi, yaz burada en az yağışlı mevsimdir, bu mevsimde düşen yağışın payı %10-15 kadardır. Bu yüzden yaz mevsimi pek kurak sayılmaz. Yıllık yağış miktarları 500-700 mm. arasında değişir. Her tarafta aynı olmamakla birlikte , yıllık indis değerleri yarı nemli sınırlar içinde kalır. Yaz aylarının sıcaklığı, Akdeniz iklim bölgesi kadar yüksek değildir, en sıcak ayın (temmuz) ortalama sıcaklığı 23-24 °C derece civarındadır. Buna karşılık kış aylarında sıcaklık düşüktür. Bölge üzerinde Balkanlardan gelen soğuk hava akımlarının etkisi görülür. En soğuk ayın (ocak) ortalama sıcaklığı 3-5 °C kadardır. Kar yağışları normaldir ve kışın don olayı sıkça görülür.

Bazı Meteorolojik değerler: İstanbul (Goztepe istasyonu): Ortalama sıcaklık: 17.8 °C. En yüksek sıcaklık: 40.5 °C, En düşük sıcaklık: -16.1 °C, don olaylı günler sayısı ortalama: 21 gün, buharlaşma 775 mm, bağıl nem: % 75, yıllık ortalama yağış tutarı 686.9 mm. Bütün bu

değerler İstanbul için yıllık ortalama değerlerdir” (Koçman, 1993). Yöntemin oluşturulması sırasında, nem, sıcaklık ve yağış durumu gibi bu iklim kuşağının sahip olduğu genel özellikler ve bunlara ait ortalama değerler göz önünde bulundurulmuş, iklim parametreleri daha fazla detaylandırılmamıştır.

Sürdürülebilirlik kavramı tanıtılırken, sürdürülebilirliğin üç boyutu ile ilişkili (ekonomik, ekolojik ve sosyal sürdürülebilirlik) konuların ayrılmaz bir bütün olduğu ve yapılacak çalışmalarda bu üç boyuta ait kriterlerin bütüncül bir yaklaşımla göz önünde bulundurulması gerektiği vurgulanmıştır (bkz. Bölüm 2). Ancak sosyal sürdürülebilirlik kriterlerinin konum ve özel koşullara göre değişiklik göstermesinden dolayı, tez çalışmasında sosyal boyut kapsamlı olarak ele alınmamıştır.

Yöntemin beş ana başlığından biri olan mimari tasarım konusundaki temel kriterler oluşturulurken ana karar olarak, tezin konusu olan sürdürülebilir tasarımla ilgili spesifik kriterlerin göz önünde bulundurulması amaçlanmış, bu bağlamda sürdürülebilir tasarımla ilişkili ana kararlar ele alınmış, her mimari tasarım ürününün göz önünde bulundurulması şart olan antropometrik boyutlarla ilgili kriterler kapsam dışı bırakılmıştır. Ayrıca çalışma, statik, yapı fiziği ve hesaplama yöntemleri gibi konuları da kapsamamıştır.

Yöntemin içerdiği kontrol listelerinin puanlama sistemi oluşturulurken, tasarım kriterlerinin önem derecesinin belirlenmesinin, tez kapsamında ele alınamayacak derecede çok değişken parametrelere bağlı olmasından dolayı, başlıkların açılımında yer alan her bir kriterin puan değerinin eşit olduğu varsayılmıştır. “Zorunlu kriter” olarak belirtilen kriterlerin ise sayısal bir puan değeri yoktur. Ancak sürdürülebilirlik açısından bu kriterlere uyum ön şart kabul edilmiştir.

Temel eğitim binasının tasarımı ve işletimi yoluyla sürdürülebilirlik konusunda bilinç kazandırılmasına büyük katkıda bulunabileceği düşünülmektedir. Bu bakımdan temel eğitim binalarının sürdürülebilir tasarım anlayışına uygun şekilde tasarlanması, enerji ve kaynak korunumu gözetilerek işletilmesi, bütün bunları kullanıcıların sebep-sonuç ilişkileriyle birlikte kavramasının sağlanması, binada işleyen sistemlerin kullanıcılar tarafından görülebilir ve izlenebilir kılınması gibi amaçların gerçekleştirilmesine yönelik olarak belirlenecek mimari çözümler ve kriterler, bu çalışmanın kapsamını oluşturmuştur. Ancak kullanıcılara sürdürülebilirlik konusunda bilinç kazandırılması amacına yönelik olarak yararlanılabilecek eğitimsel ve pedagojik çabalar, alan itibarıyla bu çalışmanın kapsamına girmemiştir.

1.3 Yöntem

Temel eğitim binalarının sürdürülebilir tasarımına yönelik bir bilgi tabanının oluşturulması ve bu bağlamda tasarım, mimari ürün değerlendirmesi ve iyileştirmesi süreçlerinde kullanılabilecek bir karar verme modelinin geliştirilmesinin hedeflendiği bu çalışmada izlenecek yöntemin adımları aşağıda yer almaktadır:

- **Literatür tarama yöntemi:** Sürdürülebilir mimarlık ve tasarım konusuyla ilgili makale, kitap, tez çalışması, internet kaynakları, tasarım kılavuzu ve kontrol listeleri vb. gibi kaynaklar incelenerek tez kapsamında ele alınan konular araştırılmıştır.
- **Tasarım kılavuzunun hazırlanması:** Tasarım kılavuzunun strüktürünü oluşturacak olan temel konuların belirlenmesi, bu konuların her birinin açılımının yapılması ve alt tasarım kriterlerinin belirlenmesi, tüm bu konuların teorik olarak anlatımından oluşan kılavuzun oluşturulması. Tasarım kılavuzu, yeni bir temel eğitim binası tasarlayacak olan mimara yardımcı olma amacını taşımaktadır.
- **Kontrol kılavuzunun hazırlanması:** Tasarım kılavuzunda belirlenen temel konulara ait genel tabloların hazırlanması, bu tabloların altında yer alan konular ile ilgili tasarım kriterlerinin yer aldığı alt tabloların, puan değerini de içerecek şekilde kontrol listesi şeklinde oluşturulması. Mevcut bir temel eğitim binası tasarımının sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirilmesi veya mevcut bir binanın sürdürülebilir tasarım doğrultusunda iyileştirilmesi amacıyla bu kontrol listelerinden yararlanılabilecektir.

Mevcut bir tasarımın sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi amacıyla kontrol kılavuzundan yararlanıldığında, projenin başarısız olduğu ve puan alamadığı kriterler tasarımcı tarafından tekrar göz önüne alınarak, ne tür değişiklikler yapılarak bu kriterlere ait puanların kazanılabileceğinin yolları aranabilecek, diğer bir deyişle geri besleme yapılabilir. Böylece tasarım sırasında göz ardı edilmiş olan konuların ele alınması sağlanarak, sürdürülebilirlik açısından önemli kazanımlar elde edilebilecektir. Ayrıca tasarımcıya sonraki tasarımlarında yararlanabileceği yeni bir vizyon kazandırılacaktır. Aynı şekilde mevcut bir temel eğitim binasının sürdürülebilir tasarım kriterlerine uygun şekilde iyileştirilmesi amacıyla kontrol kılavuzundan yararlanılması söz konusu olduğunda, bu sayede tasarımcı binanın sağladığı ve sağlayamadığı kriterleri net bir şekilde görebilecek, binanın ne gibi çözümlerle iyileştirilebileceğini saptayabilecektir.

2. KONU ALANI İLE İLGİLİ KAVRAMLARIN İNCELENMESİ

Bu bölüm kapsamında, çalışma konusunun daha iyi algılanmasına yardımcı olabileceği düşünülen alt konular ve sıkça yer alacak olan temel kavramlar ve tanımları irdelenecektir. Çalışmanın en öncelikli kavramlarından biri olan sürdürülebilirliğin ortaya çıkışının ve bu konu ile ilgili anlaşmaların incelenmesiyle başlamanın uygun olacağı düşünülmektedir;

2.1 Sürdürülebilir Kalkınma Kavramının Ortaya Çıkışı ve Tarihsel Gelişimi

Sanayi Devrimi'yle birlikte, özellikle 19. yy.' ın ikinci yarısından itibaren, insan-çevre arasındaki uyumu dikkate almayan ve doğaya egemen olma anlayışını benimseyen gelişme, doğaya sistemli bir şekilde zarar vermeye başlamıştır. Çevre sorunları temelde Sanayi Devrimi ile birlikte ortaya çıkmaya başlamışsa da, global ölçekteki sorunların sebebi 2. Dünya Savaşı sonrasındaki hızlı ekonomik gelişme olmuştur. 1960'lerden itibaren çevre sorunlarının farkına varılmasıyla, uluslararası platformlarda tartışmalar başlatılmıştır. 1970'lerdeki petrol krizi, alternatif enerji kaynakları araştırmalarının katalizörü olmuştur.

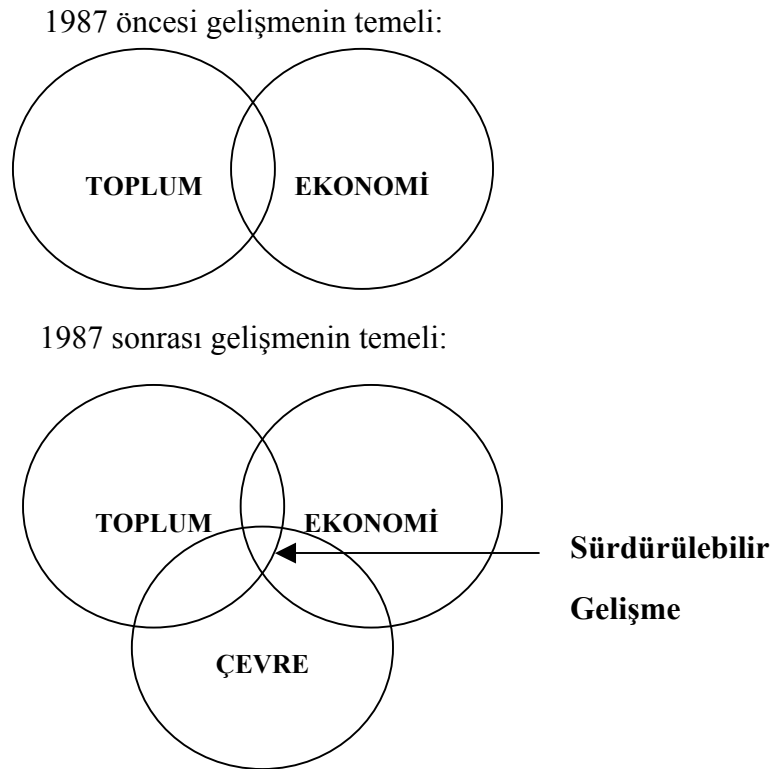
1972 Yılında Barbara Ward ve Rene Dubos tarafından yazılan “Sadece Tek Bir Yeryüzü Var”(Only One Earth)(Ward and Dubos, 1972) isimli kitapta çevre ile kalkınma arasındaki hayati ilişkiler üzerinde durulmaktadır. Aynı yıl Stockholm' de toplanan Birleşmiş Milletler, İnsan Çevresi Konferansı(Human Environment Conference) ile, ekonomik gelişme ve çevresel sorunlar gündemin konusu haline getirilmiş, konferansın ardından “Birleşmiş Milleler Çevre Programı” oluşturulmuştur. Çevre ile insan hakları, çevrenin korunması ile ekonomik kalkınma, ekonomik kalkınma ile sosyal kalkınma kavramları arasındaki bağlantı vurgulanmıştır. Sağlıklı bir çevrede yaşama, temel insan haklarından biri olarak tanımlanmış, böylece “çevre hakkı” ilk kez uluslararası bir belgede yer almıştır.

Çevre ile ilgili bir diğer önemli belge de, Birleşmiş Milletler Genel Kurulu' nun kararıyla 1983 yılında kurulan “Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu” nca, 1987 Yılı Genel Kurulu'na sunulan “Our Common Future(Ortak Geleceğimiz)” adlı rapordur. Komisyonun liderliğini üstlenen, Norveç' ten Gro Harlem Brundtland' in adıyla da anılan raporda sürdürülebilir kalkınma, “Bugünün ihtiyaçlarını, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğini engellemeden karşılayan kalkınma” olarak tanımlanmıştır. Rapor, değişimin zorunluluğundan hareketle, tüm ülkeler için çevreyle uyumlu bir büyüme modeli olan “Sürdürülebilir Büyüme” yi önermektedir. Bu rapor, kalkınmış ülkelerin kentlerindeki kirlenme ve tüketim kalıplarına değil, üçüncü dünya ülkelerinin kentlerindeki sorunlara odaklanmaktadır. Bu rapora göre sürdürülebilir gelişmenin yedi ön koşulu bulunmaktadır;

1. Karar alımına etkin katılımı sağlayan bir siyasi sistem,
2. Artı değer ve kendine güvenen bir temele dayanan, teknik bilgi üretebilen bir ekonomik sistem,
3. Gelişmenin ekolojik tabanını koruma yükümlülüğüne saygı duyan bir üretim sistemi
4. Yeni çözümler üretebilen bir teknolojik sistem,
5. Sürdürülebilir ticaret ve finans modellerini destekleyen bir uluslar arası ilişkiler bütünü,
6. Esnek ve kendini yenileyen bir bürokrasi,
7. Dengesiz gelişmeden doğabilecek gerilimlere çözüm üretebilecek bir sosyal sistem.

Rapor, ortaya koyduğu bu koşullarla sürdürülebilir gelişmenin siyasi, ekonomik, sosyal, ekolojik teknik ve kurumsal yönleri olduğunu belirtmektedir(Şekur, 1996).

Aşağıdaki şemada, 1987 yılına kadar tüm dünyada geçerli olan –çevreyi dikkate almayan- gelişim anlayışına, 1987 yılı sonrasındaki bilinçlenme ile dahil edilen çevre bileşeni görülmektedir (Architectural Design, 2001);



Şekil 2.1 Dünyada hakim olan gelişim anlayışının değişimi

Stockholm Konferansı' nın 20. yılında, aradan geçen yirmi yılın değerlendirmesini yapmak ve geleceğe yönelik politikalar oluşturmak amacıyla, Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı; diğer adıyla “Dünya Zirvesi”, 3-14 Haziran 1992’ de Rio de Jenario, Brezilya’ da toplanmıştır. Rio Konferansı’ nda, sürdürülebilir kalkınma kavramı daha kapsamlı olarak, “Doğal sermayeyi tüketmeyen, gelecek kuşakların da kendi gereksinimlerini karşılayabilme olanaklarını ellerinden almayan, ekonomi ve ekosistem arasındaki dengeyi koruyan, ekolojik açıdan sürdürülebilir nitelikte olan ekonomik kalkınma” şeklinde tanımlanmıştır (Koçhan, 2002). Zirvenin ana amaçları, sosyo-ekonomik kalkınmayı destekleyecek ve çevrenin daha fazla zarar görmesini engelleyecek bir kalkınma anlayışı oluşturmaktır. Bunu sağlarken de, dünyada daha sağlıklı bir gelecek kurabilmek için, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında, karşılıklı ihtiyaçlara ve ortak ilgilere dayanan bir ortaklık amaçlanmaktadır. Yüzden fazla ülke liderinin katıldığı Yeryüzü Zirvesi (Earth Summit) olarak ta adlandırılan bu ilk uluslar arası toplantıya Türkiye de dahil olmak üzere 172,108 devlet ve eyalet temsilcisi katılmıştır. Bu toplantının sonunda Rio Deklarasyonu(The Rio Declaration on Environment and Development), Orman Prensipleri Raporu (The Statement of Principals for the Sustainable Management of Forests) onaylanmıştır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (Convention on Climate Change) ve Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (Convention on Biological Diversity) imzalanmıştır. Bu belgeler arasındaki en kapsamlısı(300 sayfa) ve sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliği sağlamayı amaçlayan detaylı bir hareket planı olan Gündem 21 (Agenda 21) kabul edilmiştir. Bu toplantıda ortaya çıkan belgelerden biri olan Gündem 21, Bruntland Raporu’ ndan yola çıkılarak hazırlanmıştır, sürdürülebilir gelişmenin olası alanlarını ayrıntılı bir şekilde tanımlamaktadır. Gündem 21, kamuoyuna sürdürülebilirlik kavramı ile çevre arasında sıkı bir ilişki olduğu fikrini aşlamayı başarmıştır. Bildirgenin sürdürülebilirlik kavramı ile çevre problemlerine ilişkin fazla konu ve alanla ilişki kurmayı başarması, sürdürülebilir bir bakış açısının çevre problemlerinin çözümüne yönelik vazgeçilmez yollardan biri olduğunun anlaşılmasını sağlamıştır (Steele, 1997). Bildirge altı konu üzerinde yoğunlaşmaktadır;

1. Yeryüzünde yaşam kalitesi,
2. Yeryüzü kaynaklarının etkin kullanımı,
3. Küresel ortak değerlerin korunması,
4. İnsan yerleşimlerinin planlanması,
5. Kimyasal maddeler ve atıkların yönetimi,

6. Sürdürülebilir ekonomik gelişme.

Yeryüzünde yaşam kalitesi ile ilgili başlık altında zengin ülkeler ile yoksul ülkeler arasındaki eşitsizliğe dikkat çekilmektedir. Bu bölümde yoksulluğun önlenmesi, tüketim oranlarının değiştirilmesi, sağlık hizmeti standartlarının iyileştirilmesi ve nüfus artışının kontrolü için stratejiler ortaya atılmaktadır. İkinci bölümde, yenilenebilen veya yenilenemeyen kaynakların etkin şekilde kullanılması vurgulanmaktadır. Üçüncü bölümde, atmosfer ve okyanuslar gibi küresel değerlerin herkese ait olduğu fikri öne sürülmektedir. İnsan yerleşimlerinin planlanmasını ve devam ettirilmesini kapsayan dördüncü bölüm, mimar ve şehir planlarının en fazla ilgisini çeken bölümdür. Bu bölümde inşaat endüstrisinin yapısı incelenmekte ve yıkıcı etkilerine dikkat çekilmektedir. Bildirge şunları önermektedir;

1. Yerel malzeme ve yerel yapı kaynakları,
2. Bölgesel kaynaklar ve geleneksel yapım tekniklerinin sürdürülmesinin teşvik edilmesi,
3. Doğal afetler yüzünden, düzenlenmemiş inşaat süreçleri ve uygun olmayan malzeme ve tekniklerin kullanımıyla artan insan ölümlerine dikkat çekilmesi ve kullanım, inşaat ve yapı malzemelerinin üretim tekniklerinde ve eğitim programlarında gelişmenin ve ilerlemenin gerekliliği,
4. Enerji-etkin tasarım prensiplerinin düzenlenmesi,
5. Ekolojik olarak uygun olmayan alanlarda inşaat yapılmasının önüne geçilmesi,
6. Enerjiyi yoğun olarak kullanan yapım teknikleri yerine, düşünceyi yoğun olarak kullanan yapım tekniklerinin kullanılması,
7. Yoksullara yapı malzemesi ve hizmetleri satın alabilecek kaynağı sağlayacak kredi kurumlarının yeniden yapılandırılması,
8. Mimarlar ve inşaatı üstlenen kurumlar ve kişiler arasında çevreyi dikkate alan inşaat tekniklerinin, bu konularda üretilen bilginin paylaşılması,
9. Özellikle üretim aşamasında yoğun bir enerji tüketimi gerektiren yapı malzemelerinin tekrar kullanımlarının desteklenmesi ve bu konuda yeni yöntemlerin araştırılması,
10. Çevreye zarar veren yapı malzemeleri kullanımlarına para cezaları uygulanması,
11. Küçük firmaların desteklenmesi ile inşaat tekellerinin kırılması,

12. Temiz teknolojilerin kullanılması.

Gündem 21 Bildirgesi'nin son iki bölümü ise, kimyasal maddelerin kullanılması ve atıkların değerlendirilmesi ve sürdürülebilir gelişme konularında yoğunlaşmaktadır. Bildirge, sürdürülebilirlik kavramı ile çevre sorunlarına ilişkin pek çok konu ve alan arasında ilişki kurmayı başarması nedeniyle, sürdürülebilir bir bakış açısının, çevre sorunlarının çözümüne yönelik vazgeçilmez yollardan biri olduğunun anlaşılmasını sağlamıştır (Steele, 1997).

Rio Zirvesi'nden sonra, "sürdürülebilirlik" terimi medya tarafından sıkça kullanılıp dünyaya yayılmaya başlamıştır. Doğanın iyi durumda olmasının, insanlığın varlığı ve refahı için temel şart olduğu fikri benimsenmiştir. Bu anlamda Rio Zirvesi, insanlık için bir dönüm noktası niteliğindedir.

"1997 yılında Kyoto kentinde yapılan konferansta, iklim değişiminin çevresel ve ekonomik sonuçları ve bunlara yönelik politikalar görüşülmüştür. Enerjinin daha verimli kullanılması, yeni ve temiz enerji kaynaklarının araştırılması, ormanların korunması ve yeni orman alanlarının oluşturulması kararlaştırılmıştır. Konferansta "Kyoto Protokolü" imzalanmış olup, bu protokole göre gelişmiş ülkeler, başta CO₂(karbondioksit) ve metan gazı olmak üzere altı farklı sera gazı üretimlerini 2012 yılına değin 1990 yılı seviyelerinin en az % 5 altına çekeceklerdir" denmektedir (TMMOB Çevre Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, 2001).

26 Ağustos-4 Eylül 2002 tarihleri arasında Johannesburg, Güney Afrika' da düzenlenen "Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi"nde hükümetler öncelikle su, enerji, sağlık, tarım ve biyolojik çeşitlilik konularında atılacak adımlar konusunda taahhütlerde bulunmuşlardır. Zirvenin ulusal, bölgesel ve küresel ölçeklerde eylem önerileri sunan Uygulama Planı ile devlet ve hükümet başkanları tarafından imzalanan Siyasi Bildiri olmak üzere iki sonuç belgesi vardır. Uygulama planındaki konu başlıkları arasında;

1. Sürdürülebilir olmayan tüketim ve üretim kalıplarının değiştirilmesi,
2. Doğal kaynakların korunması ve yönetimi,
3. Küreselleşen dünyada sürdürülebilir kalkınma,

yer almaktadır. Bu başlıklarla ilgili alınan kararlar;

- "1. Enerji hizmetlerine erişimin arttırılması ve sürdürülebilir kalkınmaya zarar veren enerji kaynaklarına verilen desteklerin kaldırılması,
2. Daha temiz fosil kaynaklı enerji teknolojilerine geçilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının arttırılması,
3. Enerji verimliliğinin arttırılması ve bu amaçla teşvikler sağlanması,

4. Biyoçeşitlilik kaybının 2010 yılına kadar yavaşlatılması”, şeklinde sıralanmaktadır [1].

Bu zirvenin en önemli sonuçlarından biri, sürdürülebilirliğin yoksulluk, çevre ve doğal kaynak kullanımı ile olan bağlarının vurgulanmış olmasıdır. “ 2015 yılına kadar, dünya üzerinde günlük geliri 1 \$’ dan az olan ve açlıkla karşı karşıya olan insanların sayısı yarıya inecektir” kararı, yoksullukla mücadelenin, sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir parçası olduğunun benimsendiğinin göstergesidir [2]. 1992 Rio Zirvesi’nde de bu ilişkiden söz ediliyor olmasına rağmen, Johannesburg Zirvesi’nde çok daha fazla vurgulandığı görülmektedir.

Uluslar arası anlaşmalarda da üzerinde durulduğu gibi, çevre sorunlarına karşı alınacak önlemler, global ölçekte atılacak adımları gerektirmektedir. Devletler düzeyinde önlemlerin alınması sonucu, sağlıklı ve temiz çevrelerin oluşumu ve sürdürülebilmesi sağlanabilecektir.

“Sürdürülebilirlik kalkınma” kavramının ortaya çıkışı ile ilgili kısaca bilgi verdikten sonra, genellikle literatürde-özellikle mimarlık alanında- mimarlığı betimleyici olarak eşanlamlı gibi kullanılan(sürdürülebilir mimarlık-ekolojik mimarlık) sürdürülebilirlik ve ekoloji kavramlarının tanımlarına yer vermek faydalı olacaktır;

2.2 Konuya İlişkin Kavramların Tanımlanması

Bu bölümde tezde yoğun olarak kullanılan kavramların çeşitli araştırmacılar ve bilim adamları tarafından yapılmış tanımlarına yer verilecektir. Tez çalışması ile ilgili kavramların sınırlarının çok net olmaması ve farklı şekilde yorumlanabilen yönleri sahip olmalarından ötürü, bu kavramları tek bir tanımla ifade etmek oldukça zordur. Bu nedenle kavramlara ilişkin olarak, farklı araştırmacılar ve bilim adamları tarafından yapılmış, olabildiğince çok tanıma yer verilerek aralarındaki farklılıklar irdelenecek, sınırları netleştirilmeye çalışılacaktır. Aşağıda sırasıyla çevre sistemleri, sürdürülebilirlik ve ekoloji, eğitim ve eğitimde sürdürülebilirlik kavramlarının alt açılımlarıyla birlikte tanımlarına yer verilecektir;

2.2.1 Çevre Sistemlerinin Tanımlanması

Yaşayan organizmaları çevreleyen tüm dışsal faktörler çevreyi oluşturmaktadır.

“İnsan, hayvan ya da bitkileri kuşatan doğal ve yapay öğeler bütünü” dır (Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, 1998).

“Çevre, insanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde bulundukları fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamdır” [3].

“Çevre, insan ve canlı varlıklar üzerinde hemen veya zamanla dolaylı ya da dolaysız bir etkide bulunabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal etmenlerin belli bir zamandaki toplamıdır” (Ergin ve Yılmaz, 1997).

Çevre kavramı çok farklı disiplin alanları içerisinde geçen bir kavram olması dolayısıyla farklı yorumlanmakta ve kavram kargaşasına yol açılmaktadır; “...Çevre, geleneksel olarak coğrafya bilimcileri için toprak yüzey biçimleri ve iklimden oluşan fiziksel bir çevredir. Mimarlar için ise insanın oluşturduğu yapıların tümüdür. Toplumbilimciler için çevre, bireyin etrafını saran diğer insan gruplarıdır. Psikologlar içinse, daha çok bireyin arka planı, geçmiştir. Çevreyi ayırt edici kavramların ortaya çıkışının bir nedeni de bu farklı disiplinler yorumlarıdır” (Öymen Gür, 1996).

“...Çevre ilk anda algılanan fiziksel olgudan çok daha geniş, tüm zamanın verilerini barındıran, tüm yaşanmışlıkların izlerini taşıyan ve her olgunun, her varlığın sonsuz ilişkiler ağının sınırsız ölçek, katman ve bağlamda biçimlendiği bir bütündür” (Erzen, 1997).

“...Çevre ile ilgili tüm düşünceler kültür olgusunu hesaba katmak zorundadırlar. ... Çevre insanın ancak kültürel değerlerle bakabildiği bir doğadır. İnsan kültürünün ya da değer birikimlerinin ötesinde, onlardan arındırılmış bir çevreyi, bir doğayı algılayamaz” (Erzen, 1997).

“...Çevre, yaşamın oluşturduğu ilişkiler ve kapsayan tüm dış ortam ile özdeksel (simgesel) ve tinsel konuları içerir. Bireylerin yaşamını belirleyen iklimsel, yaşam-bilim (biyolojik) ve toplumsal etmenlerle birlikte tutumsal davranışlara, töre ve geleneklere, meslek ve kültüre bağlı kavramdır. Doğal kaynakları da içeren işlenmiş ya da asal, yapay ya da doğal olarak doğa ile özdeksel kültür öğelerinin fiziksel ve toplumsal boyutlarda oluşturduğu bir ortamdır” (Önel, 1978).

“...Çevre aslında ekolojik anlamda bir sözcük olarak kullanılmakla birlikte, yaşam ortamımızın bir ilişkiler sistemidir. Kişiyi etkileyen dış koşul ve durumların toplamıdır. Kişi, çevre denen bir ortamda sürekli madde-enerji alışverişi içindedir” (Önel, 1978).

Bireyin etrafında yer alan doğal veya yapay her türlü öğenin toplamı, onun çevresini oluşturmaktadır. Çevre sorunlarının nedenlerinin saptanabilmesi için öncelikle çevreyi oluşturan elemanların belirlenmesi ve sınıflandırılması gerekmektedir. Bu amaçla çeşitli araştırmacılar tarafından çevre modelleri oluşturulmaktadır. Aşağıda bugüne kadar yapılmış olan belli başlı çevre modellerinin açıklamaları görülmektedir;

Ittelson’ un oluşturmuş olduğu çevre modeline göre çevre, yedi bileşeni olan bir ekolojik sistem olarak tanımlanmaktadır. Bu bileşenler;

Algı sistemi: Bireyin evreni tanımasının yolu olan, insan ile çevrenin bağını kuran temel

düzenek (mekanizma)

Anlatım sistemi: Biçim, renk, doku, koku, ses ve simgesel anlam gibi özelliklerin insan üstündeki etkilerini içeren sistem

Değer sistemi: Kültürün tüm değerlerinin, özellikle estetik değerlerinin bütünü anlatan sistem

Uyum sistemi: Çevrenin etkinliklere olanak verici veya önleyici olma derecesini anlatan sistem

Bütünleyici sistem: Dolayın(surrounding) içerdiği veya önlediği toplumsal grup türlerinden oluşan sistem

Gereçler sistemi: Çevrenin sağladığı gereç ve bina olanaklarını barındıran sistem

Tüm bileşenlerin genel ekolojik ilişkilerinden oluşan sistem(Ittelson, 1960).

Biraz farklı olarak Lawton çevreyi beş bileşenli bir ekolojik sistem olarak tanımlamaktadır;

Birey

Fiziksel çevre: coğrafya, iklim, kaynaklar ve insan yapısı çizgilerden oluşan sistem

İnsan çevre: aile, arkadaş, otorite iş grubu gibi önemli davranış denetim kaynaklarını oluşturan sistem

İnsan üstü çevre: yaş, sınıf, ırksal köken, yaşam biçimi ve diğer özelliklerin oluşturduğu çevre

Toplumsal çevre: toplumsal norm ve kurumlar çevresi (Lawton, 1970).

Coğrafyacı Kirk ise çevreyi beş aşamada tanımlamaktadır;

Olgusal çevre: Nesneler evreni

Kişisel çevre:

Davranışsal çevre: kişinin nesneler evreninden edindiği imgeler evreni

Deneyimsel çevre: bireyin tutum, inanç ve yeğlemelerinden oluşan evren

Bağlamsal çevre: Kişinin geçmişini yansıtan algılarını saptıran kültür, etnik grup, sınıf, yaş ve cinsiyet gibi toplumsal özellikleri (Kirk, 1935).

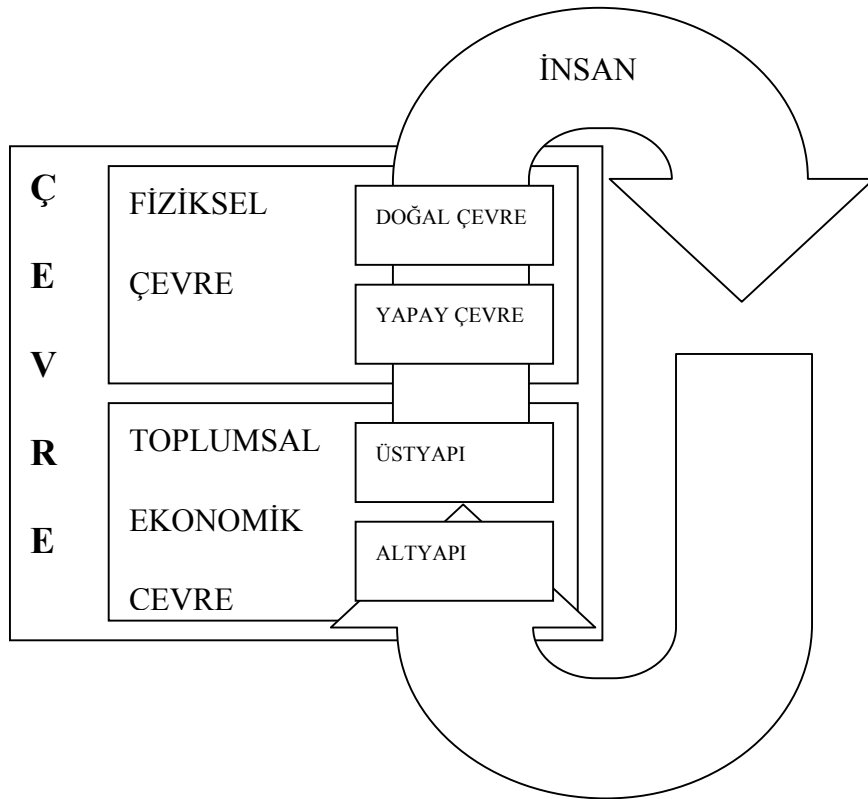
Yukarıdaki çevre modellerinde görüldüğü gibi, farklı disiplinlerde çevrenin açılımında farklılıklar ortaya konmaktadır. Yapılan çevre değerlendirme sistemleri incelendiğinde, her

konuda temel olarak kullanılabilecek bir çevre açılımı olmadığı görülmektedir. Bu sınıflamaların sadece ait oldukları projelere uygun oldukları görülmektedir. MacIver ve Page, toplumsal insanın yaşam şartlarını değiştirmek için harcadığı sürekli çaba sonunda yarattığı “çevre” nin iki yönden ele alınabileceği görüşündedirler;

1. Dış çevre: Doğanın fiziksel değişikliğe uğratılması sonucunda ortaya çıkan yeni çevredir. Konutlar, kentler, konfor ve rahatlık araçları, çağdaş uygarlığın tüm cihaz ve makineleri bu grup içine girmektedir.
2. İç çevre: Bu toplumun kendisidir; toplumsal yaşamın örgütleri, kuralları, gelenekleri, kurumları ile baskı altına alma ve özgürleştirme mekanizmalarını içermektedir.

MacIver ve Page, bu iki çevrenin karşılıklı etkileşim içerisinde olduğunu belirtmektedirler (MacIver and Page, 1964).

Mimarlık disiplininde çevre sistemleri genel olarak ikiye ayrılmaktadır. Aşağıdaki şemada fiziksel çevre ve toplumsal(sosyal) çevre şeklindeki bu iki ana bileşen ve açılımları görülmektedir. İnsan, tüm bu bileşenlerle entegre bir şekilde yaşamını sürdürmektedir;



Şekil 2.2 Çevre Düzeni ve Tanımı (Karabey, 1977).

2.2.1.1 Fiziksel Çevre Faktörleri

Genel anlamda yerkürede kendiliğinden mevcut olan ve insan eliyle meydana getirilmiş fiziksel özelliklerin toplamıdır. Fiziksel çevre, insan eylemleri nedeniyle birbirinden kesin çizgilerle ayrılmayan doğal ve yapay ortamları içerir. Tüm boyutları ile özdekseldir (maddeye dayalı) (Önel, 1978). Fiziksel çevre faktörleri doğal çevre ve yapma çevre faktörleri olarak ikiye ayrılmaktadır;

2.2.1.1.1 Doğal Çevre Faktörleri

İzgi'ye göre, doğanın herhangi bir bölgesinde, coğrafyasının, bitkisel örtüsünün, mineral değerlerinin, fiziksel özelliklerinin birlikteliği o bölgenin doğal peyzajını(çevre) oluşturur. Diğer canlılar gibi insan da yapay katkı getirmemek, kalıcı değişim yapmamak koşulu ile doğal peyzajın kapsamında yer alır. Yerkürenin hava, toprak ve sudan oluşan, okyanusların derinliklerinden, dağların tepelerine kadar ulaşan yaklaşık 5 km. kalınlığındaki biyosfer katmanı, sahip olduğu oksijen, su ve besin kaynaklarıyla, doğasında var olan genel denge ile tüm canlıların yaşamlarını sürdürmelerine uygun bölümleri olan bir fiziksel ortam niteliğindedir” (İzgi, 1999).

Tasarlanacak binanın yeri, topoğrafyası, yönü, mevcut hakim rüzgarın yönü ve şiddeti, çevredeki bitki örtüsü ve cinsi gibi doğal çevre etmenleri ile yapma çevreyi oluşturan etmenler tasarım katmanlarını oluşturmaktadır (Anon, 1989). Doğal çevre faktörlerinden bitki örtüsü, araziye ilişkin özellikler ve su yüzeyleri, iklimle dengeli tasarım bağlamında ilk olarak ele alınması gereken özelliklerdir (Akın, 2001).

Tasarım sırasında göz önünde bulundurulması gereken doğal çevre faktörleri iklim, sıcaklık, güneş, rüzgar, nem, yağış durumu, doğa olayları(fırtına, kasırga, tayfun, muson yağmurları gibi), bitki örtüsü, topoğrafya, su kaynakları, arazinin hidrolojik, jeolojik, sismik yapısı, yaban hayatı v.b. gibi etkenlerdir. Doğal çevre faktörleri ile insan gereksinimlerinin gerçek anlamda dengelenmesi ve uyum içerisinde olabilmesi için, yukarıda sayılan ve bu kapsamda yer alan faktörlerin tasarım sürecinde irdelenmesi gerekmektedir.

2.2.1.1.2 Yapma Çevre Faktörleri

Genel anlamda insan eliyle meydana getirilmiş her türlü yapı, nesne ya da ortam yapma çevreyi oluşturmaktadır. Kendisi de bir çevre ögesi olan insan, güçlü sayılamayacak varlığını doğal etkenlere karşı koruyabilmek ve eylemlerini yapabilmek için çevresini değiştirmektedir. Kuşların yuva, kunduzların set yapmaları gibi bazı hayvanların kendilerini doğal etkenlere

karşı korumak ve eylemlerini daha iyi yapabilmek için çevrelerini değiştirdikleri bilinmektedir (Ayıran, 1983). İnsanın çevresini değiştirme faaliyeti, onun ihtiyaçlarına, değerlerine ve eylemlerine uygun olarak yapılmaktadır. Aynı şekilde değiştirilmiş çevre de insanın ruhsal durumunu etkilemektedir. Winston Churchill "...Biz binaları biçimlendiririz, sonra da onlar bizi" sözüyle bu ilişkiyi vurgulamaktadır (Altman, 1973). Çevre ile davranışlar arasında yakın ve birbiriyle bütünleşmiş ilişkiler bulunmaktadır. Bu nedenle, çevresi ile karşılıklı etkileşme süreçleri incelenmedikçe, birey tam olarak anlaşılamaz (Çakın, 1981). İnsan, çevreyi algılayıp kavradıktan sonra çeşitli davranış biçimlerinde tepki göstermektedir. Öke'nin ifadesiyle yapma çevre kavramı, "... en basit anlamı ile, bir uzay parçasının dış çevreden ayrılması ve bazı gerçeklerle de dış çevreye bağlanması kavramlarını birlikte getirir. Böylece, sınırlanmış uzay parçasındaki şartlar, sınırlayıcı ve bağlayıcı elemanların etkileri ölçüsünde dış çevreden farklı olur. Zaman geçtikçe insanlar kendi ürünleri olan yapay çevrelere uymuşlar, doğal şartlara karşı dayanıklılıklarını gittikçe daha fazla kaybederek, ancak yapay şartlar içinde yaşayabilen canlılar haline gelmişlerdir" (Öke, 1971).

Lang, Burnette ve diğerleri, yapma çevrenin fonksiyonlarını üç grupta toplamaktadırlar;

- Fizyolojik korunma,
- Eylemlere yardımcılık,
- Psikolojik destek.

Yapma çevrenin fizyolojik korunma fonksiyonu, insanın fizyolojik ihtiyaçları ve güvenlik ihtiyacı ile ilgilidir. İnsan fizyolojik yönden dış kabuk, iç ve dış bölmeler gibi öğeler aracılığıyla dış etkilere karşı korunmakta ve güvenlik ihtiyacını karşılamaktadır. Eylemlere yardımcılık fonksiyonu konusunda Öke'nin yorumu; "İnsan eylemlerinde gittikçe artan ölçüde yardımcı araçlar kullanılmakta ve bunların büyük bir bölümü yapma çevre öğelerinin bünyelerine girmektedir; ayrıca çeşitli eylemlerin birbiriyle çatışan şartları yüzünden, yapma çevre içinde çeşitli uzay bölümlerine ihtiyaç duyulmaktadır" şeklindedir (Öke, 1971). Yapma çevrenin fizyolojik korunma ve eylemlere yardımcılık fonksiyonlarını yerine getirmesindeki başarısına göre, insanlar üzerinde bir dereceye kadar psikolojik etki yapacağı bilinmektedir. Ancak, ait olma, sevgi, saygı görme, kavrama, estetik gibi, yapma çevrenin diğer fonksiyonlarının doğrudan doğruya karşılamadığı farklı ihtiyaçlar, psikolojik destek kavramı içerisinde ele alınmaktadır. Biçim, renk, doku gibi ifade özelliklerinin insanlar üzerinde olumlu veya olumsuz psikolojik etkileri bulunmaktadır (Lang, Burnette vd, 1974).

2.2.1.2 Sosyal (toplumsal) Çevre Faktörleri

Önel, toplumsal çevrenin öğelerini şöyle açıklamaktadır; “Toplumsal çevre, çok güçlü neden-sonuç ilişkileriyle birbirine bağlı altyapı (üretim-tüketim) ilişkileri ile üstyapısı (töre, kültür, hukuk, sanat vb) olan tinsel (imgesel-ruhsal) öğelerden oluşmaktadır” (Önel, 1978). Kenber ise bu öğeleri, biraz daha farklı bir anlatımla şöyle açıklamaktadır: “...Toplumsal çevre ise insana ilişkin hemen her şeyi; insanları, ürünlerini, mallarını, gruplarını, etkilerini, kalıtlılarını v.b. kapsamaktadır. ...Toplumsal çevre aslında, insanın kültürünü oluşturan çevredir. Buradaki kültür, kültürlü olmak veya eski kültürel miraslar anlamında değil; yaşam tarzı anlamında kullanılmaktadır. ...Toplumsal çevrenin önemli bir parçasını da ekonomik çevre oluşturmaktadır” (Kenber, 1993).

MacIver ve Page tarafından “iç çevre” olarak adlandırılan toplumsal çevre kavramı, toplumsal yaşamın kurum ve örgütlerini, kültürünü içermektedir. Toplumsal yaşamın başlıca kurum ve örgütleri şöyle sıralanmaktadır;

Aile: Tüm toplumsal davranış kalıplarının ilk olarak aile içerisinde oluşması dolayısıyla, aile, toplumsal yaşamın temel ögesi olarak görülmektedir.

Din: Dinler ve dinsel inançlar her dönemde olduğu gibi günümüzde de çok çeşitli olmasına rağmen, din kurumu toplumsal zaman ve mekanda evrenseldir (Green, 1968).

Ekonomi: Bir toplumda mal ve hizmetlerin üretilmesi, dağılımı ve tüketilmesi süreçlerinin tümü, o toplumun ekonomisini oluşturmaktadır (Ozankaya, 1975). Bu bakımdan ekonomik ihtiyaç ve faaliyetler, toplumdaki temel ihtiyaç ve faaliyetlerdir.

Hukuk: Green, hukuğu; “yaklaşık olarak bir toplumda genelleştirilmiş kuralların sistematik toplamı” olarak tanımlamaktadır (Green, 1968).

Devlet: Bir insan doğumundan ölümüne kadar yaşamının tüm aşamalarında devletle ilişki içerisinde. Eğitim, dış politika, ulusal savunma, özel ekonomik faaliyetlerin teşviki, devletin kendi ekonomik faaliyetleri, bilimsel araştırma, sağlık hizmetleri gibi toplum açısından temel önemdeki konularda başlıca düzenleyici ve belirleyici örgüt devlettir (Johnson, 1960).

Eğitim ve sanat: Eğitim, topluma katılmanın en belli başlı süreçlerinden birisidir. Eğitimin genel amacı, topluluğun yücelttiği idealleri, mümkün olduğu kadar çok benimseyen kişiler yaratmaktır (Lundberg vd, 1970). Baltacıoğlu sanatı, toplumsal bir grubun bireyleri üzerinde estetik duygu adı verilen orijinal ve toplumsal bir heyecanı oluşturmak amacıyla, sanatçının

dış elemanları özel teknikle birleştirerek ortaya koyduğu özgür yaratma olarak tanımlamaktadır (Baltacıoğlu, 1939).

Toplumsal çevreyi oluşturan diğer kavram da “kültür” olmaktadır. Tylor’ın tanımına göre kültür, “Bilgiyi, inancı, sanatı, ahlağı, gelenekleri ve insanın toplumun bir ögesi olarak elde ettiği diğer yetenekleri içeren karmaşık bir bütündür” (Tylor, 1924). Tekeli’ye göre ise “Kültür, insanların çevreye ‘organize’ olmuş bir topluluk olarak uyum yapmalarını sağlar” (Tekeli, 1969). Parsons, kültürün şu üç özelliği taşıması gerektiğini savunmaktadır (Parsons, 1964);

1. Tarihi miras veya toplumsal gelenekten geçer,
2. Öğrenilir,
3. Paylaşılır.

Herskovits, kültürün taşıması gereken özellikleri daha ayrıntılı şu sekiz maddede toplamaktadır (1940);

1. Öğrenilir,
2. İnsan varlığının, biyoloji, çevre, psikoloji ve tarih ile ilgili bileşenlerinden türer,
3. Yapılaşmıştır,
4. Çeşitli görünümlere bölünmüştür,
5. Dinamiktir,
6. Değişir,
7. Bilim metodu ile çözümlemeye imkan veren düzenlilikler gösterir,
8. Bireyin tüm çevresine uyumunu sağlar ve yaratıcı ifade için araçlar kazandırır.

Johnson, kültürdeki öğeleri, 1) bilgiye ilişkin öğeler, 2) inançlar, 3) değerler ve normlar, 4) işaret ve simgeler olmak üzere başlıca dört grupta toplamaktadır (Johnson, 1960);

1. *Bilgiye ilişkin öğeler:* Kültür, fiziksel ve toplumsal dünya hakkında geniş bir bilgi birikimini içermektedir. İlkel insanların bile, nasıl inşa edecekleri, kendilerini nasıl koruyacakları v.b. gibi konularda bilgi sahibi oldukları bilinmektedir. Gelişmiş

toplumlar ise, bir kişinin ancak küçük bir bölümünü öğrenebileceği zengin ve karmaşık bilim ve teknolojiye sahiptirler (Johnson, 1960).

2. *İnançlar*: Krech, Crutchfield ve Ballachey inançları, toplumun üyeleri veya toplumdaki çeşitli mevkilerdeki tipik rol sahiplerince paylaşılan fikir, bilgi, boş inanç, mitler, masallar gibi, insanın düşünce hayatına giren tüm bilgiler olarak tanımlamaktadırlar (Krech, Crutchfield v.d., 1962).
3. *Değerler ve Normlar*: Krech, Crutchfield ve Ballachey değerleri, toplumun üyeleri tarafından paylaşılan özellikle önemli inançlar sınıfı veya toplumdaki çeşitli mevkilerdeki tipik rol sahiplerinin arzu ettikleri(olması gereken) ve etmedikleri şeyler; normları ise belirli bir kültürde, standart durumdaki tipik bir bireyin davranış olaylarında uygun olan ve olmayan yönleri belirten kural ve standartlar olarak tanımlamaktadırlar, bir norm, uygun davranışın ödülünü, uygun olmayanın cezasını belirler (Krech, Crutchfield v.d., 1962).
4. *İşaret ve Simgeler*: Langer işaretleri, “Bir şeyin, olayın veya durumun geçmişteki, şimdiki veya gelecekteki varlığını belirten öğeler” olarak tanımlamaktadır(Langer, 1942). Her toplum için en önemli simge sistemlerinden biri ise dildir (Johnson, 1960).

Çevre sistemlerinin bileşenlerinin(doğal çevre, yapma çevre, toplumsal çevre) herbirinin birbiri üzerinde değiştirici ve dönüştürücü bir etkisinin olduğu bilinmektedir. Yapma çevre, hem doğal çevre üzerinde değişime yol açarken, hem de toplumsal çevre üzerinde değişimlere ivme kazandırabilecek bir araç olarak kullanılabilir.

2.2.2 Sürdürülebilirlik ve Ekoloji Kavramlarının Tanımlanması

Sürdürülebilirlik kelimesinin İngilizce karşılığı “sustainability” dir. “Sustainability” kelimesinin “tutmak, taşımak, katlanmak” gibi sözlük anlamları mevcuttur. Genel anlamda sürdürülebilirlik, kaynakların bozulma, kendini yenileyememe ve tükenme noktasına gelmeden dengeli bir biçimde kullanılması anlamına gelmektedir. Webster’ın Yeni Uluslararası Sözlüğü’nde kelimenin kök anlamı şöyle ifade edilmektedir; “Sürdürmek: Devam etmesini sağlamak (to cause to continue); azaltmaksızın, kesintiye uğratmaksızın ve zayıflatmaksızın devam ettirmek; uzatmak” (Webster’ s New International Dictionary, 1986).

Çeşitli kaynaklara ve araştırmacılara göre “sürdürülebilirlik”;

“Bugünün ihtiyaçlarını, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama yetisine halel getirmeden karşılamaktır” (Our Common Future, 1987).

Bartelmus' a göre sürdürülebilirlik, “Şimdiki zamanın ihtiyaçlarının, gelecek nesillerin yaşamını sürdürebilmesini engellemeden karşılanabilmesidir” (Bartelmus, 1994).

“Sürdürülebilirlik, kaynağın tüketilmeyecek veya kaynağa sürekli olarak zarar verilmeyecek şekilde değerlendirilmesi veya kullanılmasıdır” ((Webster' s New International Dictionary, 1986).

“Ekosistemlerin taşıma kapasiteleri göz önünde bulundurularak, insan yaşamının kalitesinin geliştirilmesidir” (The World Conservation Union, 1991).

“Genel anlamda sürdürülebilirlik bir toplumun, ekosistemin ya da sürekliliği olan herhangi bir sistemin işlevini kesintisiz, bozulmadan, çürümesine meydan vermeden, aşırı kullanımla tüketmeden ya da sistemin hayati bağı olan ana kaynaklara aşırı yüklenmeden sürdürülebilmesi yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Kısa bir deyişle ekosistemin taşıma sistemini belirleme yeteneği de denilebilir. Bu kavram, toplumsal ve doğal yaşamın her biriminde yeni bakış açıları, yeni düşünce ve tavırlar geliştirmeyi öngörmektedir” (Karaman, 1993).

“ Sürdürülebilirlik, sadece yapay ve doğal çevrenin korunumunu değil, aynı zamanda insanların ve kaynakların sürekliliğini de sağlamayı amaçlar” (Osso, Walsh and Gottfried, 1996).

“ Sürdürülebilirlik, tüm zamanlar boyunca bir adalet ilkesidir. Bir değer olarak, kararlarımızda, bugünkü nesillere olduğu kadar gelecek nesillere de ağırlık verilmesi ile ilgilidir. Sürdürülebilirlik için bu bir altın kuraldır” (Gilman, 1990).

“ Sürdürülebilirlik, kaynakları ve doğal döngüleri tüketmeyen ve onlara zarar vermeyen metod, sistem ve malzemelerin kullanılması anlamına gelmektedir” (Rosenbaum, 1993).

“Sürdürülebilirlik, doğanın döngüleri ile insan gereksinimlerinin bağdaştırılması ve bu döngülerin ve modellerin birlikte işleyebilmesidir (Orr, 1992).

“Faaliyetler eğer; 1) kullanılan kaynaklar ile canlandırılan kaynaklar arasında denge varsa, 2) kaynaklar, son kullanımda ilk kullanımdaki kadar temiz ve hatta daha temiz ise, 3) İyileştirilerek devam ettirilen doğal sistemlerin bütünlüğü, çeşitliliği ve varlığını sürdürebilirliği korunuyorsa, 4) yerel ve bölgesel güven ortamını arttırmaya öncülük ediyorsa, 5) toplumu ve mekan kültürünü yaratmaya ve sürdürmeye yardımcı oluyorsa, 6) her nesil bir sonraki neslin mirasını koruyorsa sürdürülebilirdir denebilir” (McCloskey, 1980)

“Sürdürülebilirlik kavramı, en az kaynak ile en çoğu başarabilmektir. ‘Less is more’ ekolojik bir deyimdir. ‘Waste not, want not-Ayağını yorganına göre uzat’ atasözü de, çağımız insanları için bir uyarıdır” (Foster, 2001).

“...Sürdürülebilirlik tanımları içerisinde inşa etme, yapısal sağlamlık (destek), zamana bağlı süreklilik, canlandırma-destekleme ve kurtarma ifadeleri yer almaktadır. Sürdürülebilirlik, zarar görmüş çevrelerin kurtarılması, yerkürenin bütüncül kümelerinin desteklenmesi ve canlandırılması, toplumun dinamik yapısındaki değişimlere karşı koyacak ve sürekliliği sağlayacak yaratımları planlayan ilerici tasarım yaklaşımı, bütünlük, dayanıklılık ve güvenlik kavramları ile kuşatılmış bir sağlamlık anlayışıdır” (Farmer, 1999).

olarak tanımlanmaktadır. Literatürde, özellikle bu çalışmanın alanı olan mimarlık disiplinde “sürdürülebilir” ön ekine alternatif olarak “ekolojik” kelimesi de sıkça kullanılmaktadır. Örneğin; “sürdürülebilir mimarlık ya da tasarım” ve “ekolojik mimarlık ya da tasarım” şeklinde bu iki kavramın eşanlamı gibi kullanıldığı görülmekte, konu ile ilgili araştırmacılar, bu iki kavramdan birini tercih edip kullanmaktadırlar. Kavramsal olarak bu kelimelerin kapsamının gerçekten eşdeğer olup olmadığı, eğer farklılıklar mevcutsa bunların hangi noktalarda olduğu konularını irdelemek amacıyla sürdürülebilirlik tanımlarından hemen sonra ekolojinin literatürdeki tanımlarına göz atmak faydalı olacaktır. Çeşitli kaynak ve araştırmacılara göre ekoloji;

“Çevre bilimi” (T.D.K. Sözlüğü).

Biyoloji alanında çalışma yapan Haeckel, ekolojiyi biyolojinin bir dalı olarak tanımlamıştır. Bu tanıma göre ekoloji, “Tüm organizmaların birbirleri ve çevreleri ile olan ilişkilerini inceleyen bilim dalı”dır (Baarschers, 1996).

“ Ekoloji kelimesi, yaklaşık yüzyıl kadar önce, Yunanca bir kelime olan “oikos” (ev)’ den türetilmiştir. Kelimenin tam anlamı “ikamet etme, habitat ya da beraber yaşama bilimi(logos)” dir. Ekoloji, nesneleri sadece kendi kategorileri içinde ele almaz, aynı zamanda onların birbirleriyle olan ilişkilerini bilimsel düzeyde inceleyen çok az tabiat bilimi dalından birisidir” (Vester, 1997).

“Oxford İngilizce Sözlüğü ekoloji için iki tanım verir. İlki terimin bilimsel bir açıklamasıdır. “Bitki ve hayvan ekonomisi bilimi; hayat biçimleri ve yetiştikleri ortam ve çevrelerine kadar, yaşayan organizmaların ilişkileriyle ilgilenen bir biyoloji dalı”. İkinci tanım ise ekolojiye daha çok kelimenin hem niteliksel hem de niceliksel ekolojik sorunları ima ettiği sosyal,

kültürel ve politik bir ikilem içinde yer verir. Fenomenin niceliksel veçheleri, kirlilik, nüfus, enerji, taşımacılık, yerleşim, biyolojik çeşitliliğin yitimi, niteliksel problemler ise hava, yaşam, şehirleri ve doğal ve yapılı çevrelerin kalitesi sayılabilir” (Cook ve Özkeresteci, 2001).

“Dünya üzerindeki yaşam ve tüm düzenlerdeki ilişkiler bütünü ekolojiyi oluşturmaktadır” (Carson, 1962).

“Ekoloji, canlıların yaşam temellerini, dolayısıyla doğayı korumanın ilkelerini öğreten bilim dalıdır” (İslam, 2000).

“Ekoloji, çevre biyolojisidir” (İslam, 2000).

“Ekoloji, doğa ve insan kaynaklarının rasyonel kullanılması ile ilgilidir” (Yaren, 1995).

“Ekoloji, fiziki ve biyolojik bilimleri birbirine bağlayan ve doğal bilimlerle sosyal bilimler arasında köprü kuran bir bilim dalıdır” (Odum, 1971).

“Felsefenin çevreci terminolojiye kattığı yeni kavramlar, sığ ekoloji(shallow ecology) ve derin ekolojidir(deep ecology). Sığ ekoloji nüfus, aşırı kirlilik ve kaynakların azalması gibi konuları ele alır. Derin ekoloji, insanoğlunun varlığından bağımsız olarak doğanın kendine ait bir değeri olduğuna değinir” (Baarschers, 1996).

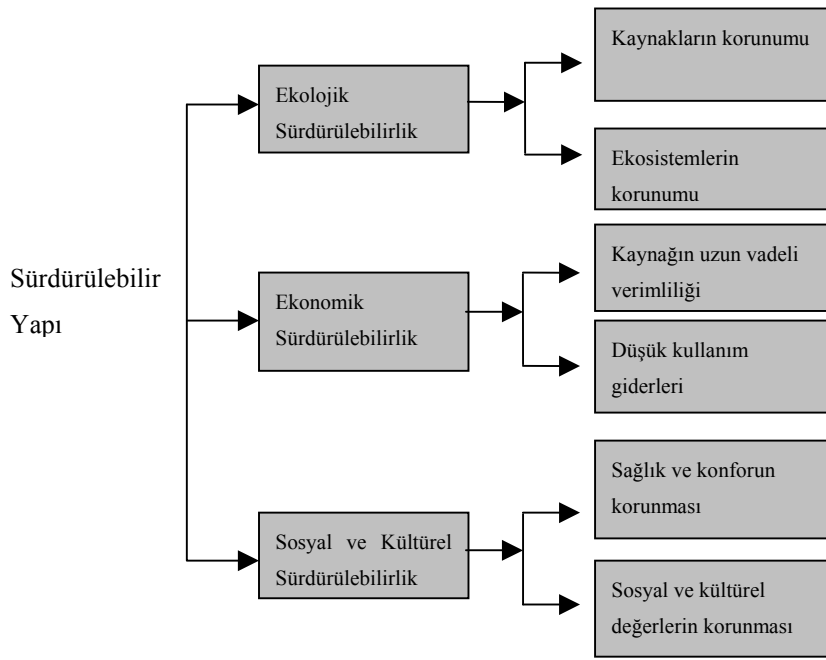
Yukarıdaki tanımlarda da belirtildiği gibi ekoloji, bir süre öncesine kadar canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen, biyolojinin bir alt dalıydı. Ancak günümüzde hemen her bilim dalının söylemlerine girmiştir. Mimarlıkta da, yapay çevrenin oluşturulması sürecinde doğal çevre ile kurulacak ilişkiler bağlamında ekolojik olarak tanımlanan mimarlık ürünleri oluşturulmaktadır.

Literatürde sürdürülebilir mimarlık/tasarım ve ekolojik mimarlık/tasarım kavramlarının eş anlamlı gibi kullanıldığı daha önce de belirtilmiştir. Her iki kavramın bir sıfat olarak mimarlığın önünde yer alması durumunda “sürdürülebilir mimarlık” kavramının, “ekolojik mimarlık” ın kapsamadığı bazı boyutlarının da olduğu ve dolayısıyla daha geniş kapsamlı bir konu olduğu düşünülmektedir. Ekolojik mimarlık, sürdürülebilirlik kapsamında doğal dengenin, ekosistemin ve kaynakların korunumunu gözetten mimarlık olarak ele alınmaktadır. Bu bakımdan toplam sürdürülebilirliği sağlamanın yollarından birisini oluşturmaktadır. Sürdürülebilir mimarlık ise, mimarlığın sürdürülebilirliğe olan katkısını ifade eden bir kavramdır. Bu anlamda sürdürülebilirliğin diğer boyutlarını da kapsayan ve bu alanlarda da ilerlemeler sağlayan bir mimarlık ifade edilmektedir (Bkz. Şekil 2.3). Bu nedenle yukarıda

sıralanan “sürdürülebilirlik” ve “ekoloji” tanımlarının da ışığında, bu tez çalışması için “Sürdürülebilir Mimarlık” kavramının kullanılmasına karar verilmiştir.

2.2.2.1 Sürdürülebilirliği Oluşturan Bileşenlerin Tanımlanması ve İncelenmesi

Sürdürülebilir kalkınmanın; daha spesifik olarak ifade etmek gerekirse sürdürülebilir yapıım faaliyetlerinin (sustainable built environment) içeriğinin hangi konuları kapsadığı konusunda farklı görüşler ortaya çıkmaktadır. Aşağıdaki şemada Kohler, sürdürülebilir binanın ya da yapıım faaliyetlerinin sağlaması gereken özellikleri tanımlamada rehberlik edebilecek bir sınıflama ortaya koymaktadır;

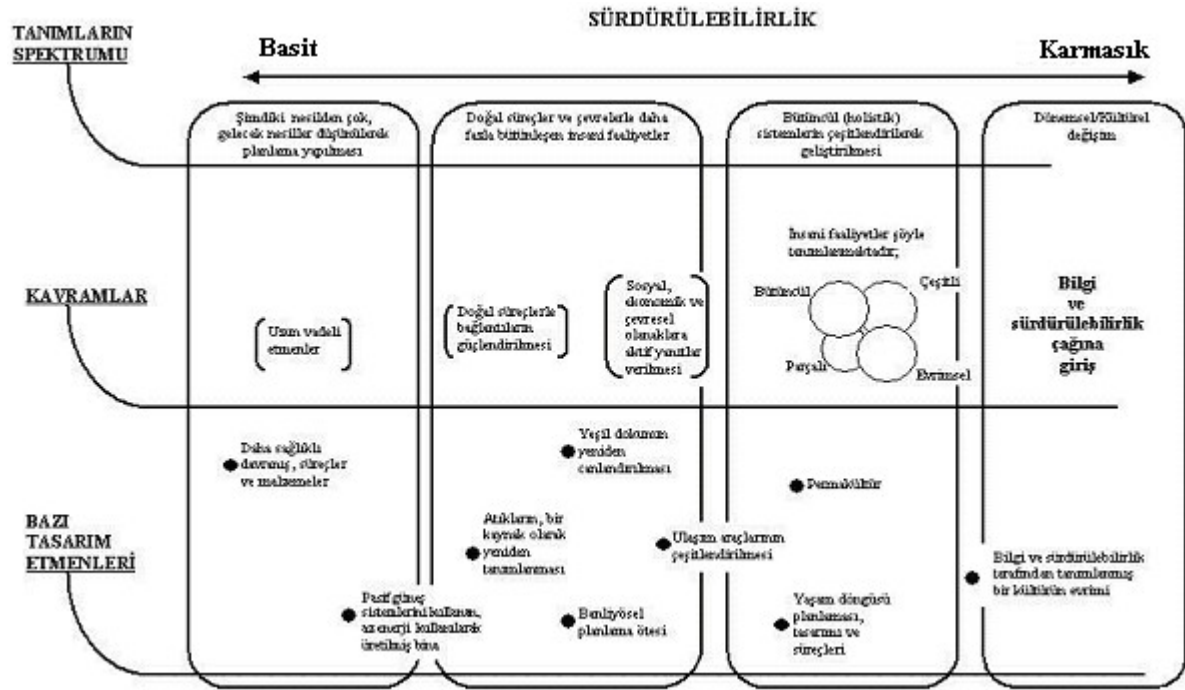


Şekil 2.3 Sürdürülebilir Yapının Üç Boyutu (Kohler, 1999)

Ekolojik sürdürülebilirlik, kaynakların tutumlu kullanılmasını, yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesini ve ekosistemlerin korunumunu içermektedir. Ekonomik sürdürülebilirlik yatırım ve kullanım maliyeti olarak ikiye ayrılmaktadır. Yapım süreçlerinin ve yapı elemanları ve malzemelerinin düşük maliyetli olmalarının yanı sıra, yüksek dayanıklılığa ve tekrar kullanılabilirliğe sahip olmaları önemli olmaktadır. Bu şekilde binaların yenilenecek tekrar kullanılabilirlikleri yoluyla “kaynağın uzun vadeli verimliliği” sağlanmaktadır. Düşük kullanım giderleri, binanın enerjiyi tutumlu kullanması ve bakım ve işletiminin kolay olması ile sağlanmaktadır. Sürdürülebilirliğin sosyal ve kültürel boyutları ise sağlık ve konforun korunması ve koruma projelerinin temel amacı olan değerlerin korunması faktörleridir (Cole, 1999). Ekonomik, ekolojik ve sosyal/kültürel sürdürülebilirlik şeklindeki faktörler toplam sürdürülebilirliği (total sustainability) oluşturmaktadır. Bu üç faktör

birbirinden ayrılamaz, bu faktörler arasındaki ilişki hakkında derin bir bilgi birikimine sahip olabilmemiz, sürdürülebilirlikten beklentilerimize ulaşabilmemiz konusunda kritik bir öneme sahiptir (Robinson and Van Bers, 1996). Sürdürülebilir tasarım, insanın gezegenimizle ilgili süreçlerin temel bir parçası olduğunu kabul eden yeni bir algılama, tasarım ve girişim düzeyine ulaşmıştır. Bu nedenle, kendimizi, türlerimizi ve gezegenimizi devam ettirebilmemiz için, söz konusu süreçlere yapacağımız etki optimum olmak zorundadır.

Sürdürülebilirlik üzerine yapılacak tanımların, farklı disiplinlerden gelen bireylerden oluşan ekiplerin her bir elemanı için uygun ve geçerli olması çok önemli olmaktadır. Sürdürülebilirliğin hem çok basit, hem de çok kompleks bir kavram olmasından dolayı tek bir tanım altında ifade edebilmek çok zordur. Aşağıdaki şema, sürdürülebilirliğin tanımını geniş ölçekte açıklayan bir örnektir [4];



Şekil 2.4 Sürdürülebilirliğin kapsamının şematik gösterimi [4]

Yukarıdaki şemada sürdürülebilirlik dört boyutta incelenmektedir. İlk olarak, yaygın olarak bilinen bir tanıma göre sürdürülebilirlik, şimdiki nesilden ziyade gelecek nesiller dikkate alınarak tasarım yapılmasını şart koşmaktadır. Bu amaçla yapılabilecekler uzun vadeli bir planlama üzerine oturtulmalıdır. İkinci boyut ise, insani faaliyetlerin doğal çevre ile daha fazla entegre olabilmesi ile ilgilidir. Yeşil dokümanın güçlendirilmesi, atıkların azaltılıp değerlendirilmesi, enerjiyi verimli kullanan ulaşım araçlarının tercih edilmesi, yerleşimlerin

mümkün olduğunca merkezi kısımlarda toplanmasıyla kırsal alanlar üzerindeki baskının azaltılması vb. gibi konular çevre ile insan arasındaki ilişkiyi güçlendirecek, olumlu çabalar olacaktır. Üçüncü boyutta, bütüncül (holistik) yaklaşımların benimsenmesinin önemi üzerinde durulmaktadır. Olaylar karşısında parçalı-lineer bir bakış açısı yerine sebep-sonuç ilişkilerinin irdelendiği dairesel-bütüncül bir yaklaşımın geliştirildiği yaşam döngüsü planlaması ve tasarımının benimsenmesi vurgulanmaktadır. Dördüncü boyutta, sosyal eşitlik ve uyum, yerel kültürlerin, etnik ve kimlik yapılarının sürekliliğinin sağlanması v.b. gibi, sürdürülebilirliğin sosyal ve kültürel konuları ele alınmaktadır.

2.2.2.2 Mimarlıkta Sürdürülebilirlik Kavramının Tanımlanması

Mimarlık ürünü olan binalar ve yapı sektörü, diğer insani faaliyetlere kıyasla, dünya üzerinde üretilen kaynakların büyük bölümünü tüketmekte, global ısınma, asit yağmurları, atıkların aşırı birikmesi gibi konularda dolaylı olarak büyük bir etki yaratmaktadırlar. Binalar;

- Global ekonomik faaliyetlerin % 10'unu kapsamaktadır.
- Dünya üzerindeki malzeme ve enerji üretiminin % 40'ını tüketmektedir.
- Temiz su(fresh water) tüketiminin % 17'sini kapsamaktadır.
- Yıllık global ahşap üretiminin % 25'ini kullanmaktadır (LCA, 2000).

Bu kullanım sonucunda milyonlarca ton sera gazı, zehirli hava emisyonları ve katı atık açığa çıkmaktadır. Yapıların toplam çevresel etkileri, kullanılan malzeme miktarı, tüketilen enerji miktarı, yapının esneklik, dayanıklılık, hizmet ömrü gibi özelliklerini belirleyen çevresel tasarım kararları ve kaynak kullanımı nedeniyle ortaya çıkan kirlenmelerle oluşmaktadır. Ayrıca yapının üretim ve kullanım-işletim aşamaları süresince arazi kullanımı ve mekanik sistemlere duyulan gereksinimler de, çevresel etkiyi belirleyen parametrelerdir. Yapı üretimi sürecinde ve daha sonraki kullanım ve yıkım aşamalarında, yani yapıların yaşam döngüsü boyunca doğal kaynakların tüketilmesi ve emisyonların ortaya çıkmasıyla çok sayıda birbirine bağlı, zincir şeklinde çevresel etki oluşmaktadır. Bu aşamada yapım sürecinin başlattığı sorunların, her aşamada çevresel etkinin oluşum nedenlerinin belirlenmesi, bunların etkilerinin azaltılması veya yok edilmesi için çözüm üretilmesi gerekmektedir.

Avrupa ülkelerinde toplam enerji tüketiminin % 28-45'i yapı sektöründen kaynaklanmaktadır. Bu oranın yaklaşık 2/3'ü konutlarda tüketilmektedir. İngiltere' de ise enerji tüketiminin ve CO2 emisyonlarının hemen hemen yarısı bu sektörden kaynaklanmaktadır (Kim, 1998). Amerika' da ısıtma, havalandırma, iklimlendirme ve aydınlatmaya giden enerji, ülke çapında kullanılan toplam fosil yakıtın % 40'ını teşkil etmektedir (Cousins and McGregor, 1998).Yapı

sektörünün, global çevre üzerinde bu derece büyük bir etki yaratan tek sektör olması sebebiyle, yapı ile ilgili tüm faaliyetlerin yarattığı çevresel etkilerin iyileştirilmesi bir zorunluluk olmaktadır. Bu bağlamda, çevreye duyarlı, sürdürülebilir mimarlık ve yapım konusunda yaygın bir bilinç oluşturulması konusu, çağdaş mimarlık alanında tek çözüm yolu olarak gündeme gelmektedir.

Çeşitli kaynak ve araştırmacılara göre sürdürülebilir mimarlık veya tasarım;

“... Sürdürülebilir tasarım, dünyadaki sistemlerin sağlıklı bir şekilde işlemesi için çok önemli olan algısal ve analitik yeteneklerin, ekolojik bilincin ve pratik araç ve gereçlerin bütünüdür. Diğer bir deyişle; insani amaçlarla, doğal çevrenin elemanları ve akışları arasındaki uyumdur, bu elemanlar ve akışların insani amaçlara hizmet edebilecek şekilde çalışmasıdır” (Orr, 1992).

“ Sürdürülebilir tasarım, en azla en çoğu gerçekleştirmektir (az çoktur). Enerjiyi korumak adına, bol atık üreten mekanik sistemlere bağımlı olmak yerine, yenilenemeyen ve küresel ısınmaya katkı sağlayan kirlilik üreten enerji kaynaklarının kullanımını azaltan pasif mimarlığın ideal kullanımı ile ilgilidir. Sürdürülebilirlik iyi mimarlık demektir, mimarlığın kalitesi demektir, kullanılan malzemelerin kalitesinden çok, fikirlerin ve düşünce biçimlerinin kalitesi ile ilgilidir. Uzun ömürlü olma, sürdürülebilirlik için önemli bir kriterdir. Uzun ömürlülük ve enerjinin tutumlu kullanımı kriterleri birlikte sağlandığında sürdürülebilirliğin daha da başarılı bir şekilde gerçekleştirilebileceği açıktır” (Foster, 2001).

“ Sürdürülebilir tasarım, bugünün ihtiyaçlarının, gelecek nesillere kalacak doğal kaynak stoğunu riske sokmaksızın karşılanmasını amaçlamaktadır. Şehirlerin ve binaların çevresel etkileri ve enerji kullanımı gibi spesifik konularının yanı sıra, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik konularını da içermelidir. Anahtar konuları şunlardır: düşük enerji, tasarım esnekliği ve kaynak etkinliği” (Rogers, 2001).

“ Sürdürülebilir tasarım, ekolojik tasarım olarak ta tanımlanabilir. Tasarımın, yapım sistemlerinin tüm yaşam döngüleri ile biyosferdeki ekolojik sistemleri entegre edebilmesidir. Yapı malzemeleri ve enerji kullanımı, çevreye minimum etki yapacak şekilde -kaynaktan yapıdaki en küçük ekipmana kadar-ekolojik sistemlerle uyum içerisinde çalışmalıdır. Başarılı bir ekolojik(yeşil) bina, biyosferdeki doğal sistemlerle bütünleşmelidir, sistemler üzerinde minimum yıkıcı etki, maksimum olumlu etki yaratmalıdır” (Yeang, 2001).

“ Sürdürülebilir tasarımın birincil bileşeni malzeme seçimi ve binanın inşa edildikten sonraki performansdır. Binalar enerji kullanımı bakımından kendi kendilerine yetebilir olmalıdırlar,

gerekli enerjinin en az % 80 ve daha fazlasını kendi bünyelerinde sağlayabiliyor olmalıdırlar. Günümüzde ihtiyaç fazlası enerjiyi, şehir elektrik şebekesine satmak bile mümkün olabilmektedir. Binanın inşası aşamasında enerji konusu her zaman göz önünde bulundurulmalıdır: inşa süresince ne miktarda enerji tüketileceği, hatta daha da önce malzemelerin üretimi sırasında ne miktarda enerji tüketileceği düşünülmelidir. Binada kullanılacak malzemelerin “yeşil malzeme” lerden seçilmesi, bu malzemelerin üretiminde az enerji ve kaynak kullanılmış olması önemlidir” (Kaplicky, 2001).

“ Güney Afrika’ da benimsenmiş olan sürdürülebilir mimarlık anlayışı, enerji etkinliği mekaniği, geliştirilmiş performans ve dayanıklılıktan çok daha başka bir bağlamla çevrelenmiştir. Kaynak etkinliğine verilen bilinen anlamdan ayrı olarak, hem araziye ve hem de onun kültürlerine karşı duygusal bir ilişki ve sosyal uyumu teşvik eden güçlü bir isteği ifade eder. Güney Afrika’daki sürdürülebilir mimarlık, Ubuntu prensiplerinin birbiriyle ilişkili ve birbirine bağlı olma özelliklerinden, insan-doğa, doğa-toplum birlikteliğinin bir bütün olduğu anlayışından köklenmektedir” (Plessis, 2001).

“... Mimaride sürdürülebilirlik, binanın inşasında ve bakımında enerji korunumu, yeni işlevlere uyarlanabilirlik, olanaklı durumlarda yerel ve bölgesel malzeme kullanımı, binanın çevresine, özellikle iklim ve zamanın koşullarına uyum sağlayabilme esnekliği, yeni binaların ana ulaşım arterlerinden ve mevcut kentsel altyapıdan yararlanabilirliğidir” (Oktay, 2002).

“Genel görüşe karşıt olarak, ekolojik mimari gerçek koşullarla ilgilenir ve idealizmini çevresel sorunları ve sorunsalları algılama, bunlar üzerine yoğunlaşma çabası içinde oluşturur. Bu nedenle ekolojik mimari ütopyacı bir şekilde idealistik olamaz. Ekolojinin mimarisi fiilen mümkün olabildiği kadar çok problemi çözmeyi hedefler. Bu anlamda bütüncüdür ve gerçekçidir; yanılsatıcı ve imalı yapılara değil, gerçek dünyanın zorluklarına odaklanır” (Cook ve Özkeresteci, 2001).

“...Sürdürülebilirlik tanımları içerisinde inşa etme, yapısal sağlamlık, zamana bağlı süreklilik, canlandırma-destekleme ve kurtarma ifadeleri yer almaktadır. Sürdürülebilirlik, zarar görmüş çevrelerin kurtarılması, yerkürenin bütüncül kümelerinin desteklenmesi ve canlandırılması, toplumun dinamik yapısındaki değişimlere karşı koyacak ve sürekliliği sağlayacak yaratımları planlayan ilerici tasarım yaklaşımı, bütünlük, dayanıklılık ve güvenlik kavramları ile kuşatılmış bir sağlamlık anlayışıdır. Bu temel kavramlar, bugünün tüketicilerinin taleplerini karşılayabilecek şekilde teknolojinin kullanımını yönlendirmek üzere hizmet verebilecek ve “sürdürülebilir” olarak tanımlanmış yeni bir mimarlığı oluşturacaktır” (Farmer, 1999).

Sürdürülebilir mimarlık ile ilgili tanımlamalar incelendiğinde, vurgulanan boyutların kişiden kişiye değişiklik gösterdiği görülmektedir. Kimi araştırmacılar sürdürülebilirliğin ekolojik ve ekonomik boyutu bağlamında enerjinin, doğal kaynakların korunumu ve tutumlu kullanılması, sürdürülebilir malzeme seçimi, atıkların azaltılması vb. gibi konuları ön plana alırken, kimi araştırmacılar ise sosyal ve kültürel konulara odaklanmaktadır. Genel olarak ta, sürdürülebilir mimarlık dendiğinde çoğu kesimlerce ilk akla gelen fikirler, çevrenin korunması, enerjinin tutumlu kullanılması gibi daha çok çevresel konular olmaktadır. Sürdürülebilirliğin yukarıda bir şema ile de açıklanan ekolojik, ekonomik ve sosyal boyutları arasında önemlilik açısından bir kıyaslama yapmanın çok doğru olmayacağı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra, tasarımcının konuya yaklaşımına bağlı olarak, bir sürdürülebilir mimarlık örneğinde, bu üç boyutun herhangi biri diğerinden öne çıkabilecektir. Sonuçta mimarlık ürününün üzerinde yer alacağı arazi, bazen ekolojik bazen de sosyal olarak özgün özellikler içerebilmekte, dolayısıyla tasarımda bu özellikler ile ilgili noktalar ön plana çıkabilmektedir. Bu noktada dikkat edilmesi gereken konu, sürdürülebilirliğin ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel olarak ayrılan üç boyutunun, mimari tasarım aşamasında herhangi biri göz ardı edilmeden, bütüncül bir yaklaşımla ele alınmasının gerekliliğidir.

2.2.3 Eğitim Kavramının Tanımlanması

Eğitim kelimesi Latince “educere” kelimesinden gelmektedir (Tozlu, 1997). H. Hirst ve R. S. Peters, “Latince “educere” kelimesi her zaman olmamasına rağmen, genellikle fiziki gelişme anlamında kullanılırdı. Latinler’ in görkemli devirlerinde “educere” kelimesi hem bitki ve hayvan, hem de çocukların bakım ve yetiştirilmesi anlamında kullanılırdı. İngilizce’ de de esas itibariyle bu kelime tam olarak ifade ettiğimiz gibi, oldukça genel bir tarzda, çocukların ve hayvanların yetiştirilmesi manasında kullanılırdı” demektedirler (Hirst and Peters, 1975). 17. Asırda bile kelime, genellikle hayvanların yetiştirilmesi, bakımı manasında kullanılmıştır. Günümüzde genel olarak hayvan ve bitkilerin eğitiminden değil, onların yetiştirilmesinden ve bakımından söz edilmektedir. Öyleyse eğitim kelimesi bu manada insana mahsus bir özellik kazanmıştır (Tozlu, 1997). Eğitim literatüründe eğitimin tanımı değişik şekillerde yapılmaktadır. Çeşitli araştırmacılar tarafından yapılmış tanımlara göre “eğitim”;

“Geniş anlamda, bireylerin toplumun standartlarını, inançlarını ve yaşama yollarını kazanmasında etkili olan tüm sosyal süreçlerdir” (Smith, Stanley and Shores, 1957).

“Kişinin yaşadığı toplum içinde değeri olan yetenek, tutum ve diğer davranış biçimlerini geliştirdiği süreçlerin tümüdür” (Good, 1959).

“Seçilmiş ve kontrollü bir çevrenin (özellikle okulun) etkisi altında sosyal yeterlik ve optimum bireysel gelişmeyi sağlayan sosyal bir süreçtir” (Good, 1959).

“Eğitim, önceden saptanmış esaslara göre insanların davranışlarında belli gelişmeler sağlamaya yarayan planlı etkiler dizgesidir” (Oğuzkan, 1974).

“Eğitim, bireyin davranışlarında kendi yaşantısı yoluyla kasıtlı olarak istenen değişimleri meydana getirme sürecidir” (Ertürk, 1972).

Tanımlardan da anlaşıldığı gibi eğitim, bireylerin topluma uyum sağlaması, toplumca kabul gören davranışların bireye kazandırılması ile ilgilidir, bu anlamda tümüyle sosyal bir süreçtir.

2.2.4 Eğitimde Sürdürülebilirlik Kavramının Tanımlanması

Eğitimde sürdürülebilirlik irdelenirken, sürdürülebilirlik konusunda oluşturulmuş ilk ve en kapsamlı çalışma olan Gündem 21’ de eğitimin nasıl ele alındığını incelemek uygun olacaktır.

Gündem 21’ in “Sürdürülebilir Kalkınmada Çocuklar ve Gençler” başlıklı 25. Bölümünde “Hükümetler, eğitim fırsatlarının, (kız çocuklarının eğitime de eşit şekilde önem verilerek) çocuklar ve gençler için çevresel ve gelişimsel sorumluluk eğitimini de içerecek şekilde genişletilmesi konusunda adımlar atmalıdır” denmektedir [5]. Gündem 21’ in “Öğretimin, kamu duyarlılığının ve eğitimin özendirilmesi “ başlıklı 36. Bölümü’ nde aşağıdaki program alanları ele alınmaktadır;

“(a) Öğretime, sürdürülebilir gelişme doğrultusunda yeniden yön verilmesi: Bu kapsamda, öğretimin, sürdürülebilir gelişme, çevre ve gelişme-kalkınma konularındaki insan gücü kapasitesinin geliştirilmesi açısından yaşamsal önemi ve işlevi üzerinde durulmaktadır.

(b) Kamu duyarlılığının artırılması: Bu kapsamda, sürdürülebilir gelişme ile uyumlu davranış, değer yargıları ve eylemleri güçlendirecek küresel eğitimin önemli bir boyutu olarak, genel kamu duyarlılığının artırılması hedeflenmektedir.

(c) Eğitimin özendirilmesi: Bu kapsamda, eğitimin, gerekli bilgi ve beceri eksikliğinin doldurulmasındaki işlevi ve çevre ve gelişme konulardaki bilinçlenme düzeyinin artırılmasındaki önemi üzerinde durulmaktadır” [6].

Çevre Bakanlığı Ulusal Gündem 21 Taslağı hakkında Antalya Kent Konseyi Çalışma Grupları’ nın önerisi şöyledir; “...Sürdürülebilir kalkınma için eğitimin, ağırlıklı olarak “Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Yönetiminde Çocuklar ve Gençler” bölümü içinde ele alınması yerine ayrı bir bölüm olarak; eğitim üst başlığında özellikle eğitimde fırsat eşitliği,

eğitimin sürdürülebilir kalkınma için insan kaynakları gereksinimlerine göre planlanması, bilgi teknolojilerine dayalı eğitim, eğitimde niteliğin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması, eğitim yolu ile demokratik katılım kültürünün geliştirilmesi bağlamında program alanları oluşturulmalıdır” [7].

Birleşmiş Milletler Nüfus ve Kalkınma Konferansı Eylem Planı’na göre; “İnsan kaynaklarının, insan onurunun ve potansiyelinin tam olarak gelişmesine yönlendirilecek ve kadınlarla kız çocuklarına özel bir önem verecek eğitim herkesin hakkıdır. Eğitim, nüfus ve kalkınmaya ilişkin olanları da içeren temel özgürlüklere ve insan haklarına saygıyı güçlendirecek şekilde düzenlenmelidir. Çocuğun eğitiminden ve rehberliğinden sorumlu olanlara ışık tutacak ilke, çocuk için en iyi olana karar vermek olmalıdır; bu sorumluluk öncelikle ebeveynlere aittir” [8].

Habitat Gündemi’nde Gençlik ile İlgili Maddeler kısmında, eğitim konusu ile ilgili olarak; “Daha fazla ilgi ve kaliteli eğitim ile eğitimin bütün aşamalarında okulu bırakma oranını azaltmak ve okulu bırakanların sürdürülebilir bir geçime sahip olmaları için özel özen göstermek” amaçlanmaktadır [9].

Kaynaklardan anlaşıldığı üzere, eğitimde sürdürülebilirlik veya sürdürülebilir kalkınmada eğitimin önemi ile kastedilmekte olan, din, dil, ırk ve cinsiyet ayrımı yapılmaksızın tüm bireylere eşit eğitim fırsatının ve kalitesinin sağlanması, eğitimin kalitesinin geliştirilmesi ve yaygın hale getirilmesi, eğitimde bilgi teknolojilerinin kullanılması, insan kaynakları gereksinimlerine göre eğitimin planlanması, eğitimde çevresel konulara yer verilerek çevre bilincinin geliştirilmesi vs. gibi konular olmaktadır. Eğitim sisteminin bu ilkeleri de içerecek şekilde organize edilmesi, sürdürülebilir gelecek için büyük öneme sahiptir.

2.3 Etimoloji

Sürdürülebilirlik kelimesi, anlamı “ayakta durmak, aşağıdan desteklemek” olan Latince “subtenir” kelimesinden gelmektedir. Toprak, hava, su ve diğer doğal kaynakları destekleyen faaliyetlerin bütünüdür (Muscoe, 1995).

Ekoloji kelimesinin ilk kez kullanılması on dokuzuncu yüzyıla rastlar. Alman bilim adamı Ernst Haeckel 1866’da, eski Yunanca oikos=evcik, logos=bilim kökeninden ekoloji sözcüğünü türetmiştir (Kışlalıoğlu ve Berkes, 1994).

2.4 Bölüm Sonucu

Yukarıda da ifade edildiği gibi sürdürülebilirlik, insan gereksinimleri ile doğal sistemleri entegre etmeyi ve uyum içerisinde çalışmalarını amaçlayan bir kavramdır. İnsanların bu amaca yönelik olarak aktivitelerini düzenleyebilmeleri için öncelikle bu konudaki zihinsel kabullere yani sürdürülebilirlik bilincine sahip olmaları gereklidir, çünkü sebepleri ortadan kaldırmadan getirilecek çözümler kalıcı olmayacaktır. Sağlam bir bilinç tarafından yapılandırılmayan mimarlık ürünlerinde yer alacak olan sürdürülebilirlik anlayışı, sık ve yüzeysel kalacaktır. Bu bilinci edindirmeye yönelik en etkili girişimin eğitim olduğu açıktır. İnsanlar ancak küçük yaşlardan itibaren kendilerine bu konudaki bilincin kazandırılmasıyla, gelecekte yapacakları faaliyetlere sürdürülebilirlik kriterini en verimli şekilde katabileceklerdir. Sürdürülebilirlik bilincinin en üst düzeyde verildiği okullarda eğitim alan öğrencilerin, gelecekte yer alacakları her sektörde bu etkeni maksimum ölçüde dikkate alacakları bir gerçektir. Böylelikle, yerel ve global ölçekte tüm çevre sorunlarının önüne geçebilecek gerçek çözümlere ulaşılabilecektir.

3. SÜRDÜRÜLEBİLİR TEMEL EĞİTİM BİNALARININ İNCELENMESİ

Önceki bölümde de irdelenmeye çalışıldığı gibi sürdürülebilir tasarım, söz konusu projenin çevre ve enerji kaynakları üzerindeki yaşam döngüsü etkilerinin, tasarım sürecinin tüm aşamaları boyunca sistematik bir biçimde göz önünde tutulmasını ön gören bir tasarım yaklaşımıdır. Bir başka deyişle sürdürülebilir tasarımın dayandığı temel prensip, kaynakların yenilenebilir limitler dahilinde etkin biçimde kullanımınıdır.

Temel eğitim binaları kullanım süresi, kullanıcı sayısı ve ülke çapındaki toplam bina sayısı bakımından, ülke bazında tüketilen toplam enerjinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu açıdan bakıldığında temel eğitim binalarındaki enerji tüketimlerinin minimize edilmesinin önemi daha da iyi anlaşılmaktadır. Diğer yandan sürdürülebilir tasarım göz önüne alınmadan gerçekleştirilen her binanın, toplam yaşam döngüsü maliyetini % 20 oranında düşürme şansını kaybettiği bilinmektedir. Tasarım süreci sırasında alınan kararlar, binanın kullanım ömrü boyunca sergileyeceği performansı belirlemektedir. Bu sebeple, temel eğitim binalarında enerji tüketimlerinin ve çevresel etkilerin minimize edilebilmesi için önlemlerin tasarım sürecinin ilk aşamalarında alınmaya başlanması, diğer bir deyişle sürdürülebilir tasarım anlayışıyla tasarlanmaları büyük önem taşımaktadır.

Sürdürülebilir temel eğitim binalarının, standart tasarım anlayışına göre tasarlanmış temel eğitim binalarına kıyasla temel aldığı ya da daha fazla üzerinde durduğu farklı amaçlar bulunmaktadır. Bu amaçlar şöyle sıralanmaktadır;

- Doğal peyzajla uyum sağlanması,
- Daha az enerji tüketilmesi,
- Malzemenin ve doğal kaynakların korunması,
- Suyun korunması,
- İç mekan kalitesinin arttırılması,
- Aydınlatma kalitesinin arttırılması,
- Öğrenci performansının ve okula devamın arttırılması,
- Sürdürülebilirliğin ilkelerinin öğretilmesi,
- Vb.
- Yukarıda sıralanan amaçların gerçekleştirilebilmesinde, tasarım hizmetleri için standart tasarıma kıyasla daha fazla zaman ve para harcanması gerekmektedir. Bunun sebebi, sürdürülebilir tasarımın şart koştuğu entegre ekip çalışması şeklindeki tasarım sürecidir. Ancak binanın yaratacağı yaşam döngüsü maliyetinin standart binalara kıyasla daha düşük

olacağı bir gerçektir.

Sürdürülebilir temel eğitim binalarının tasarım sürecinin, standart tasarımdan farklı olarak ekip çalışması şeklinde yürütülmesi ön şart olarak kabul edilmektedir. Sözü edilen entegre ekip çalışması aşağıda açıklanmaktadır.

3.1 Sürdürülebilir Temel Eğitim Binalarının Tasarım Süreci için Ön Görülen Geniş katılımlı, Entegre Ekip Çalışmasının Tanıtılması

Belli bir çalışma deneyimi olan her mimarın çok iyi bildiği gibi, tasarım sürecinin çeşitli aşamaları bulunmaktadır. Avrupa Komisyonu Enerji Konusuna İlişkin XVII. Genel Ajansı (European Commission, Directorate General XVII. For Energy) ve Avrupa Mimarlar Birliği (Architects' Council of Europe)'nin birlikte hazırlamış olduğu "A Green Vitruvius" adlı çalışmada mimari tasarımın aşamaları aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır;

- Başlangıç,
- Ön çalışmalar,
- Skeç (taslak) çalışmaları,
- Ön proje,
- Avan proje,
- Uygulama projesi
- (ERG, UCD and etc, 1999).

Standart tasarımda işverenin tasarım ofisine projeyi vermesiyle başlayan süreç, mimarın ya da mimarların uygulama projesini ortaya çıkarana kadar bağımsız olarak çalışmalarıyla devam etmektedir. Daha sonra süreç, farklı uzmanlık alanlarını ilgilendiren diğer sistemlerin mimari projeye eklenmesiyle birbirinden kopuk süreçler şeklinde devam etmektedir. Burada çalışan teknik uzmanlar bir ekip halinde ve eş zamanlı değil, yapılanın üstüne kendi uzmanlık alanlarına yönelik donanımları ilave ederek gelişen bir çalışma sistemi yürütmektedirler. Bitmiş bir mimari tasarım söz konusu olduğundan dolayı, uzmanlardan ve teknik ekipten gelebilecek geri beslemeler ve öneriler de sınırlı olmaktadır. Bu binalar binanın ilk yatırım maliyeti ve yapım, kullanım ve yıkım aşamalarında meydana gelen toplam enerji tüketimi konularında genellikle optimum çözümler sunamamaktadır.

Sürdürülebilir tasarımda ise, standart tasarıma göre farklı bir süreç izlenmektedir. "Sürdürülebilir" bir binanın tasarım sürecinde mimar ve/veya mimarların da içinde bulunduğu disiplinler arası bir ekip ortak bir çalışma ile tasarım çalışmalarını yürütmektedirler. Burada çalışan teknik uzmanlar, mimarlar ve uygulayıcılar bir ekip halinde ve eş zamanlı olarak

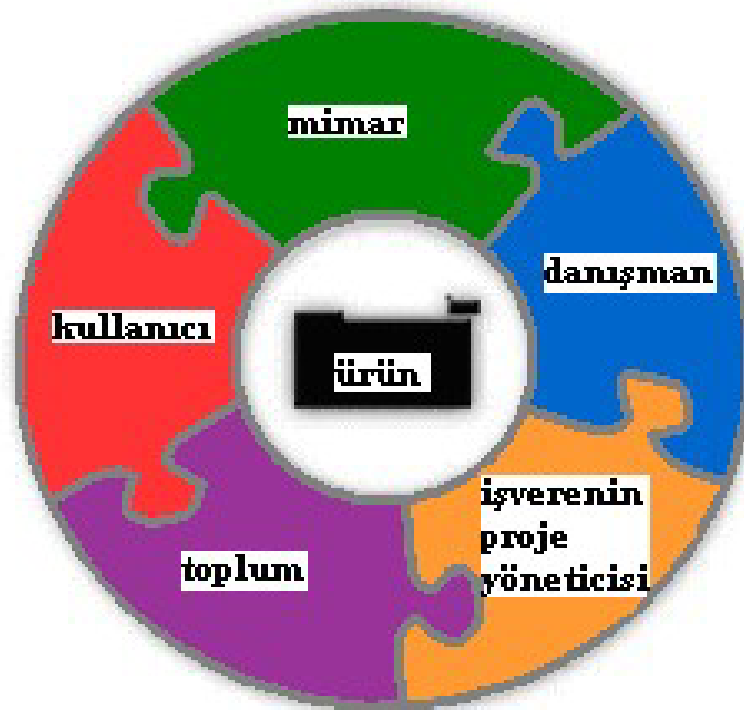
çalışmaktadırlar. Tasarım aşamasında tasarım ekibi ile uygulayıcı ekip arasında da sürekli bir iletişim mevcuttur. Böylece ekipte yer alan uzmanların önerileri ve süreçte oluşan geri beslemelerle tasarımın her aşamasında gerekli revizyonlar yapılabilir.

Aşağıdaki şekilde standart tasarım yaklaşımı ile entegre tasarım yaklaşımı şematik olarak gösterilmektedir;

Standart tasarım yaklaşımı



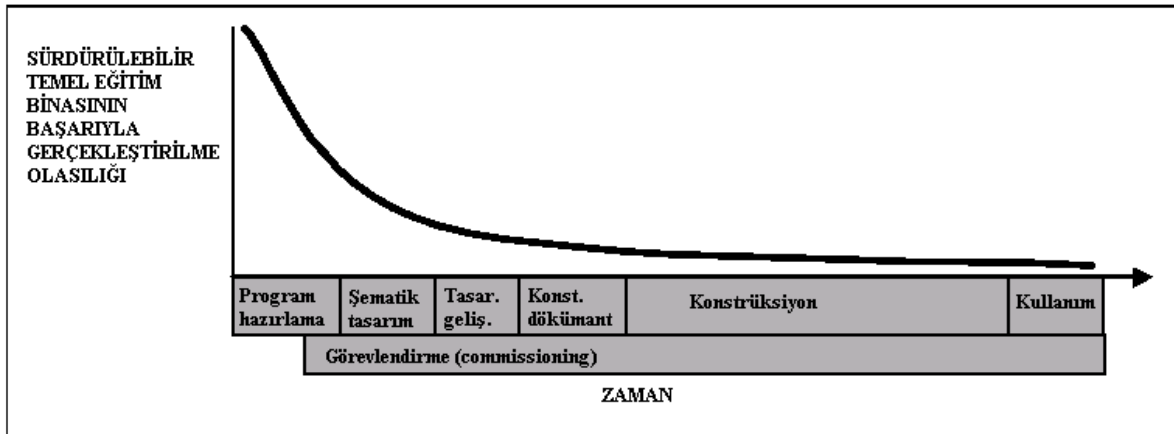
Entegre (geniş katılımlı) tasarım yaklaşımı



Şekil 3.1 İki tasarım yaklaşımının şematik gösterimi (Sust. Design Guidelines, 2005)

Şemadan da görüldüğü üzere standart tasarım lineer olarak ilerleyen bir süreçtir. Tasarıma mimar, danışman, işverenin proje yöneticisi, işverenin yapım yöneticisi, toplum ve kullanıcıdan oluşan katılımcılar gerekli görülen zamanlarda dahil edilmektedir. Bu katılımcılar arasında iletişim ya hiç bulunmamakta, ya da çok sınırlı olarak bulunmaktadır. Ayrıca kullanıcı, taşınma gününe kadar nasıl bir binaya sahip olacağını genellikle bilmemektedir. Entegre tasarım yaklaşımı ise dairesel şekilde işleyen kapalı bir süreçtir. Katılımcılar bu yaklaşım dahilinde holistik bir biçimde yüz yüze çalışmakta, her üye sürecin her aşamasında söz sahibi olabilmektedir. Özellikle kullanıcı, taleplerini ekip içerisinde dile getirebilmektedir. Yukarıdaki şema, her iki yaklaşım arasındaki farkı net bir şekilde ortaya koyması açısından faydalıdır.

Sürdürülebilir temel eğitim binası tasarımı, sürdürülebilir hedeflerin tasarımın en erken aşamalarında ele alınmaya başlanmasını şart koşmaktadır. Aşağıdaki şemada sürdürülebilir tasarımın başarılı olma potansiyelinin, tasarım süreci boyunca nasıl bir seyir izlediği görülmektedir;



Şekil 3.2 Tasarım sürecinde aşamalara göre sürdürülebilirliğin sağlanma potansiyeli (CHPS V: II., 2002).

Şekilde de görüldüğü gibi, temel eğitim binası tasarımında sürdürülebilirlik konusunda başarı sağlanabilmesi için -tez çalışmasında ileriki bölümlerde irdelenecek olan- sürdürülebilirlik kriterleri, eğrinin en üst noktalarının yer aldığı, tasarımın mümkün olan en erken aşamasında göz önünde bulundurulmalıdır. Bunun sağlanabilmesi için de, tasarıma başlanmadan önce uyum içerisinde çalışabilecek uzmanlardan oluşan tasarım ekibinin kurulmuş olması gerekmektedir. Bu şekilde tasarımın ilk aşamalarından itibaren ekip çalışması şeklinde yürütülecek olan süreç “entegre veya katılımcı tasarım” adı verilmektedir.

Entegre tasarım tüm bina sistemlerinin ve bileşenlerinin tasarım ekibi tarafından ortak bir çalışmayla tasarlanmasıdır. Bunun yapılabilmesi için, çeşitli disiplinlerden gelen uzmanlardan her birinin kendi alanına ilişkin önerilerinin, ekip bir aradayken gözden geçirilmesi ve tartışılması gerekmektedir. Standart tasarımda genellikle HVAC sistemleri tasarlanırken aydınlatma sistemi dikkate alınmayabilmekte ya da aydınlatma sistemleri tasarlanırken doğal aydınlatma olanağı göz önünde bulundurulmayabilmektedir. Mimar, makine mühendisi, elektrik mühendisi, üstlenici ve diğer ekip üyeleri kendi üzerlerine düşen çalışmaları yaparken bazı durumlarda diğer ekip üyeleriyle yeterli iletişime geçememekte, bunun sonucunda da spesifik koşullar için optimize edilmiş gereksiz büyük sistemler kurulabilmektedir. Entegre tasarım yaklaşımı ile bu tür durumlar önlenmekte, bina performansının ve maliyetinin optimizasyonu sağlanmaktadır. Ayrıca entegre tasarımın ikincil bir faydası da, ekip üyelerine kendi disiplinleri dışındaki farklı disiplinler konusunda vizyon kazandırmasıdır.

Sözü edilen tasarım ekibi içerisinde yer alması istenen kişiler şöyle sıralanmaktadır; projede yer alması gereken uzmanlık alanlarının temsilcileri (mimar, şehir plancı, inşaat, makina, elektrik, çevre mühendisi, peyzaj mimarı, iç mimar, enerji ve sürdürülebilir tasarım danışmanı, bina maliyetçisi, psikolog, sosyolog vb.), işveren ve temsilcileri, üstlenici, kullanıcıları temsil eden kişi veya kişiler, bakım ve işletim danışmanları, toplum temsilcileri vb. Ek olarak, son zamanlarda uluslararası çalışmalarda görülen enerji analisti (energy analyst), malzeme danışmanı (material consultant), aydınlatma tasarımcısı (lighting designer), yaşam döngüsü maliyeti danışmanı (life cycle cost consultant) ve görevlendirme acentası (commissioning agent) vb. gibi yeni uzmanlık alanlarının da tasarım ekibine dahil edilmesi faydalı olacaktır.

3.2 Sürdürülebilir Temel Eğitim Binalarının Tasarımında Göz Önünde Bulundurulması Gereken Temel Amaçların Açıklanması

Sürdürülebilirliğin açılımına bakıldığında, kapsamını oluşturan üç temel bileşenin ekonomik, sosyal ve ekolojik sürdürülebilirlik olduğu daha önceki bölümde detaylı olarak açıklanmaktadır. Temel eğitim binalarının sürdürülebilir tasarım anlayışına uygun şekilde tasarlanması söz konusu olduğunda, bu üç temel bileşen tasarım sürecinde göz önünde bulundurularak entegre edilmelidir. Bu bağlamda ekonomik, sosyal ve ekolojik açıdan sürdürülebilir temel eğitim binalarının tasarımında aşağıda sıralanan amaçların gerçekleştirilmeye çalışılması ön görülmektedir;

- İşletim maliyetlerinin minimize edilmesi (ekonomik sürdürülebilirlik),

- Çevrenin, kaynakların ve enerjinin korunması (ekolojik sürdürülebilirlik),
- Sürdürülebilirliği öğretebilecek tasarımın yapılması (sosyal sürdürülebilirlik),
- Kullanıcıların akademik performansının geliştirilmesi (sosyal sürdürülebilirlik),
- Tasarım yoluyla toplumsal değerlerin desteklenmesi (sosyal sürdürülebilirlik),
- Konfor koşullarını sağlayan, sağlıklı ve güvenli tasarımın gerçekleştirilmesi (sosyal sürdürülebilirlik).

Yukarıda sıralanan temel amaçlar aşağıda sırasıyla açıklanmaktadır.

3.2.1 İşletim maliyetlerinin minimize edilmesi

Ülkemizdeki mevcut temel eğitim binalarında işletim maliyeti konusunun çoğunlukla göz önünde bulundurulmadığı bilinmektedir. Amerika’da sürdürülebilir tasarım kriterlerine uygun şekilde tasarlanıp inşa edilen bir okul binasının yıllık enerji giderinin, standart bir okul binasının yıllık enerji giderinden 50.000 \$ daha düşük olduğu belirlenmiştir [10]. Enerji giderlerinden elde edilecek bu tasarruf sayesinde, öğrenciler ve öğretmenler için çok yararlı olabilecek diğer eğitimsel harcamalar için ek bir kaynak oluşturulabilmektedir.

Tasarım yoluyla işletim giderlerinin azaltılmasını amaçlayan temel hedefler şöyle sıralanmaktadır. Bu hedefler 4. Bölüm’de ayrıntılı şekilde açıklanacak olan kriterlerin temelini oluşturmaktadır;

- Temel eğitim binasının, arsanın doğal avantajlarından ve güneşten maksimum ölçüde yararlanacak şekilde tasarlanması,
- Doğal aydınlatma stratejilerinin ve enerji korunumlu pencere sistemlerinin göz önünde bulundurulması,
- Enerji korunumlu bina kabuğunun geliştirilmesi,
- Yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulması,
- Etkin aydınlatma ve mekanik sistemlerin kullanılması,
- Binada fazla bakım gerektirmeyen malzeme ve ürünlerin kullanılması,
- Su korunumu stratejilerinin göz önünde bulundurulması

Minneapolis/Minnesota’da bulunan, kreşten 12. sınıfa kadar olan 520 öğrenci kapasiteli Interdistrict Downtown School’un güney çatı katı duvarına monte edilen kollektörler sayesinde güneşle ısıtılan dış hava kollektör üzerindeki deliklerden iç mekana alınmaktadır. Bu hava HVAC sistemlerine iletilmektedir. Bu kollektörler yılda 5,600 \$ enerji tasarrufu sağlamaktadır [10].



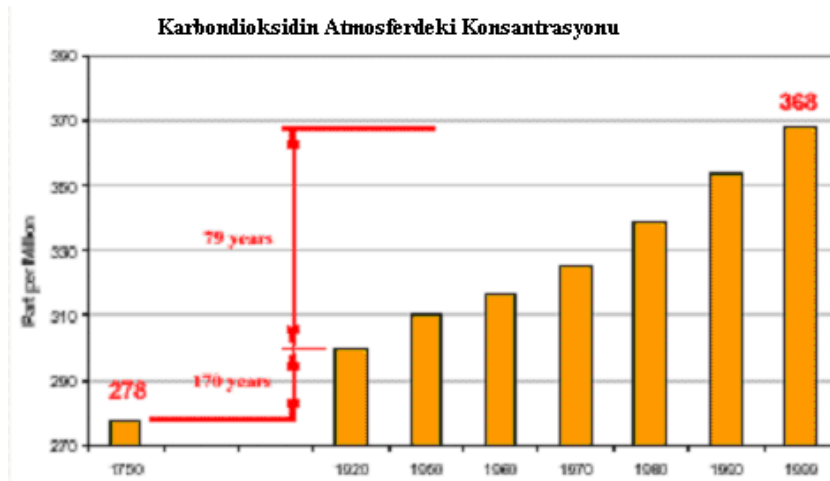
Şekil 3.3 Interdistrict Downtown School, Minnesota [11]

Binada kullanılan kollektörler aynı zamanda bir eğitim aracı niteliğiyle öğrencilere yenilenebilir enerji ve çevrenin korunması konusunda bilgi vermektedir.

3.2.2 Çevrenin, kaynakların ve enerjinin korunması

Günümüzde dünyamızın sürdürülebilirliği açısından doğru bir yolda olmadığımızın çeşitli işaretleri gözlenmektedir. Asit yağmurları ormanları tahrip etmekte ve mahsülü azaltmaktadır. Ozon seviyesinden dolayı gittikçe artan astım vakaları görülmektedir. Artan nitrojen seviyelerinden dolayı akarsular ve su kanalları tıkanmaktadır. Dünya üzerindeki hayvan türlerinden kuş popülasyonunun % 11'i, memelilerin % 25'i ve balıkların % 34'ü acil tükenme tehlikesi ile karşı karşıyadır. Ayrıca 1990lar'ın, kaydedilen en sıcak on yıl olduğu belirtilmektedir. Aşağıdaki şemada 1750'den itibaren CO₂'nin atmosferdeki miktarı görülmektedir;

Çizelge 3.1 Atmosferdeki karbondioksitin yıllara göre miktarı (Information on CO₂ concentration from State of the World 2000 and Vital Signs 2000, Worldwatch Institute)



1750'lerden 1920'ye kadar olan 170 yıllık periyotta atmosferik CO₂ konsantrasyonu seviyesi nispeten yavaş bir şekilde artarken, endüstrileşme sonrası dönem olan 1920-1950 arasında CO₂ konsantrasyonunun oldukça hızlı bir yükselişe geçtiği görülmektedir. 1999'da CO₂ seviyesi son 420 yılın en yüksek değerine ulaşmıştır. Ayrıca artış günümüzde tehlikeli bir biçimde devam etmektedir.

1950ler ile günümüz arasında nüfus 2,5 milyardan 6,1 milyara ulaşmış, 2050 yılına kadar 8,9 milyara ulaşması beklenmektedir. Nüfusun bu şekilde artmasına paralel şekilde sözü edilen çevre problemlerinin de artış göstereceği bilinmektedir. Çevre problemleri açısından bu olumsuz gidişe karşı önlem alabilmenin önemli bir yolu da, öğrencilerin çevre problemleri ve bu problemlerin çözüm yolları konusunda bilinçlendirilmeleri olacaktır.

Temel eğitim binalarının sürdürülebilir tasarımı yoluyla çevrenin, kaynakların ve enerjinin korunmasını amaçlayan temel hedefler şöyle sıralanmaktadır. Bu hedefler 4. Bölüm'de ayrıntılı şekilde açıklanacak olan kriterlerin temelini oluşturmaktadır;

- Çevreye duyarlı vaziyet planı tasarımı,
- Yenilenebilir enerji sistemlerinin ve enerji etkin teknolojilerin kullanımı,
- Çevreye duyarlı yapı malzemeleri ve elemanlarının kullanımı,
- Suyu koruma amaçlı stratejilerin göz önünde bulundurulması,
- Çevreyi az kirleten ulaşım alternatiflerinin göz önünde bulundurulması,
- Dönüşüm sistemlerinin oluşturulması.

Texas/Amerika'da bulunan Roy Lee Walker Temel Eğitim Okulu'nun sahip olduğu pek çok sürdürülebilir tasarım özelliğinden en göze çarpanı, okul binasının çeşitli noktalarında konumlandırılan sarnıçlardır. Yağmur suyunu toplayan bu sarnıçlar sayesinde yılda 700,000 galon(3185 lt.) su tasarrufu sağlanmaktadır;



Şekil 3.4 Roy Lee Walker Temel Eğitim Okulu, McKinney/Texas [12]

Çatıdan akan yağmur suyunu toplayabilmeleri için sarnıçlar belirli noktalara yerleştirilmiştir. Aynı zamanda önemli bir tasarım elemanı olarak algılanmaktadır.

3.2.3 Sürdürülebilirliği öğretebilecek tasarımın yapılması

Bütün temel eğitim binaları, birincil olarak temel eğitimsel ihtiyaçları karşılamaya yönelik fonksiyonel mekanların tasarımına odaklanılarak tasarlanmaktadır. Ancak bu binaların tasarımı maliyet, fonksiyon, estetik ve konfor konularında farklı derecelerde başarıyı yakalayabilmektedir. Bir başka deyişle bir okul tasarımı konfor koşullarını başarıyla sağlarken maliyeti çok yüksek olabilmekte veya bir diğeri estetik açıdan çok başarılıyken, fonksiyon açısından yetersiz olabilmektedir. Son yıllarda sürdürülebilir tasarımın önem kazanmasıyla birlikte, temel eğitim binalarında öne çıkan bir diğer tasarım amacı ise “okul binasının kendisinin eğitim aracı olması-öğreten binalar” kavramıdır.

Çevre problemlerinin alarm verdiği günümüzde öğrencilerin, olumlu bir etki yaratmak için ne yapılabileceği sorusuna verilebilecek en güzel cevap, bu etkiyi kendi kendilerine yaratmaları olacaktır. Bir başka deyişle, okul binasına sürdürülebilir çözümlerin entegre edilmesiyle ne gibi olumlu katkılar elde edildiğini öğrencilerin bizzat yaşayarak görmeleri sağlanmalıdır. Bu yolla öğrencilere, sürdürülebilirlik konusunun aileleri, okulları ve içerisinde yer aldıkları toplum tarafından çok önemli bir değer olarak görüldüğü mesajı verilebilecektir.

Sürdürülebilir temel eğitim binalarının öğrenciler için sürdürülebilirlik konusunda eğitim aracı olmalarını sağlayacak temel hedefler şöyle sıralanmaktadır;

- Okul binasında sürdürülebilirlik konusunda eğitim aracı teşkil edecek elemanların kullanımının maksimize edilmesi, bina içerisindeki çeşitli yerlerde sürdürülebilirlik konusunda eğitici grafik ve resimlerin yer alması,
- Sürdürülebilir yaklaşımların sergilenebileceği, çevreye duyarlı vaziyet planının tasarlanması, bitki ve ağaçlar üzerinde açıklayıcı etiketlerin bulundurulması,
- Enerjiyi ve kaynakları tutumlu kullanan yapı bileşenlerinin fonksiyon ve amaçlarının, yenilenebilir enerji sistemlerinin öğrenciler tarafından gözlenebilir kılınması,
- Temel eğitim binasının toplam enerji tüketimini, bu tüketimin ne kadarının yenilenebilir enerji kaynaklarından geldiğini gösteren bilgisayar sistemlerinin kurulması,
- Öğrencilerin katılımını teşvik eden dönüşüm sistemlerinin kurulması,
- Malzeme ve ürünlerin üzerlerinde, çevresel getirilerini açıklayan yazıların bulundurulması.

Aşağıdaki resimde Kaliforniya’daki bir temel eğitim okulunda yoğun olarak kullanılan fotovoltaiik sistemler ve öğrencilerin bu sistemlerle olan iç içeliği görülmektedir;



Şekil 3.5 Monterey Hills Temel Eğitim Okulu, Pasadena/Kaliforniya [12]

Monterey Hills Temel Eğitim Okulu'nda kullanılan fotovoltaik sistemlerin amacı ve sağladığı kazançlar, verilen eğitimler sayesinde öğrenciler tarafından gayet iyi bilinmektedir. Ayrıca öğrencilerin bu sistemlerle iç içe yaşamaları sağlanarak, gelecekteki yaşamlarında bu ve bunun gibi çevreye duyarlı sistemleri yaşam ortamlarında aramaları ve kullanmaları en iyi şekilde sağlanabilmektedir.

3.2.4 Kullanıcıların akademik performansının geliştirilmesi

Temel eğitim binalarının en temel misyonlarından biri şüphesiz ki kullanıcıların akademik performansının geliştirilmesidir. Temel eğitim binalarında iki parametrenin, kullanıcıların performansını geliştirdiği ve devamsızlığı azalttığı bilinmektedir. Bu parametreler doğal aydınlatma ve iç hava kalitesidir. Doğal aydınlatmanın ciltte D vitamini gelişimini başlattığı, metabolizmanın enzim açığa çıkarma süreçlerini yoğunlaştırdığı, hormon faaliyetlerini arttırdığı ve merkezi sinir ve kas sistemlerini geliştirdiği bilinmektedir.

Günün çok büyük bölümünü temel eğitim binası içerisinde geçiren öğrenciler, iç hava kalitesinin yetersiz olduğu mekanlarda pek çok uzun ve kısa süreli sağlık problemleriyle karşı karşıya kalmaktadırlar. “Hasta bina sendromu” denen bu durumda karşılaşılan sağlık sorunları şöyle sıralanmaktadır;

Kısa süreli etkiler: astım belirtileri, allerjik semptomlar, gözlerde, burunda ve boğazda iritasyon, tıkanma ve öksürük, sık ve hırıltılı nefes alma, ateş ve titreme, yorgunluk ve uyuşukluk hissi, baş ağrısı, mide bulantısı, baş dönmesi, uyku hali, ciltte isiliklenme.

Uzun süreli etkiler: astım atakları, kronik zatürre ve bronşit, kronik üst solunum yolu

enfeksiyonları, akciğer kanseri ve diğer kanser türleri, işitme kaybı, hafızada zayıflama, kişilik değişimi, sinirsel hasar, üreme sisteminde düzensizlikler.

Yeterli doğal aydınlatmanın ve iç hava kalitesinin sağlandığı temel eğitim binalarında çok daha sağlıklı bir öğretim ortamı yaratılmakta, öğrencilerin performansı artmakta, okula devam etmedikleri günlerin sayısı azalmaktadır.

3.2.5 Tasarım yoluyla toplumsal değerlerin desteklenmesi

Temel eğitim binaları, içerisinde yer aldıkları toplumun ayrılmaz bir parçası olarak o toplumun değerlerini pek çok farklı yollarla yansıtmaktadırlar. Temel eğitim binalarının, toplumun ve dolayısıyla ebeveynlerin desteğini uzun süreli olarak koruyabilmeleri için, toplumsal değerleri yansıtmanın farklı yollarını aramaları gerekmektedir. Sürdürülebilir tasarım stratejilerinin entegre edilmesiyle bu değerler etkin şekilde korunarak yaşatılabilmektedir. Bunun için göz önünde bulundurulması gereken konular aşağıda sıralanmaktadır;

- Tarih ve mekan bilinciyle tasarımın gerçekleştirilmesi,
- Okulun toplumla kaynaşmasının sağlanması,
- Okul binalarının toplumla ortak kullanılması,
- Uzun vadeli mali politikaların oluşturulması,
- Yerel ürün ve hizmetlerin satın alınması,
- Enerjinin korunmasıyla elde edilecek tasarrufun toplum yararına kullanımının sağlanması,
- Çevreye duyarlı örgütlenmenin geliştirilmesi,
- Toplumun sürdürülebilirlik konusunda eğitilmesi.

Yukarıda sıralanan konuların göz önünde bulundurulmasıyla, toplumsal destek ve katılımın büyüyerek gelişmesi sağlanmaktadır.

3.2.6 Konforlu, sağlıklı ve güvenli tasarımın gerçekleştirilmesi

Sürdürülebilir temel eğitim binalarının tasarımında gözetilmesi gereken üç temel konu sağlık, güvenlik ve konfor koşullarının sağlanmasıdır. Bu üç temel konunun, sürdürülebilir temel eğitim binalarında nasıl ele alınması gerektiğini ayrı ayrı açıklamak faydalı olacaktır.

3.2.6.1 Sürdürülebilir temel eğitim binalarında yer alması gereken sağlık koşullarının incelenmesi

Öğrencilerin ideal sağlık durumunda olduklarında en iyi şekilde öğrenebilecekleri bilinen bir

gerçektir. İdeal sağlık koşullarının korunması için ise öğrenim görülen mekanların olabilecek en sağlıklı koşullara sahip olması gerekmektedir. Öğrenme performansı üzerinde direkt etkisi olan doğal aydınlatma ve iç hava kalitesi parametreleri 3.2.4’de açıklanmaktadır. Hava kalitesini olumsuz etkileyen bir üçüncü husus ise öğrencilerin okula ulaşımını sağlayan petrol esaslı ulaşım araçları olmaktadır. Havayı kirletmelerinin yanı sıra bu tür ulaşım araçları, pek çok örnekte görüldüğü üzere, okul binasının gün boyu tükettiğinden daha fazla enerji tüketmektedirler. Daha az kirlilik yaratan yakıtların kullanıldığı araçların yakın gelecekte temel eğitim binalarına ulaşım için kullanılması umulmakta ve tavsiye edilmektedir.

3.2.6.2 Sürdürülebilir temel eğitim binalarında yer alması gereken güvenlik koşullarının incelenmesi

Sürdürülebilir temel eğitim binalarının güvenlik açısından üzerinde önemle durması gereken en önemli kriterlerden biri araç trafiğinin minimize edilmesi, dolayısıyla trafik tıkanıklığının ve kaza olasılığının azaltılmasıdır. Bunun için ideal olarak yaya ulaşımının teşvik edilmesi önerilmektedir. Ancak özellikle büyük metropollerde ağırlıklı olarak yaya ulaşımının sağlanmasının çok zor ve hatta imkansız olmasından dolayı servis araçlarının ve otobüs hatlarının kullanımı zorunlu olmaktadır. Bu durumda araçların indirme-bindirme noktalarının okul çıkış kapılarına en yakın noktalarda yer alması ve bu alanların mümkün olduğunca güvenli hale getirilmesi önerilmektedir. Yaya ulaşımında ise, okul ile çevredeki yerleşim birimleri arasındaki yaya yollarının yeterli aydınlatmanın sağlanması, bu yolların canlı ve yaşayan bölgelerden geçirilmesi vb. gibi önlemlerle mümkün olduğunca güvenli hale getirilmesi gerekmektedir.

3.2.6.3 Sürdürülebilir temel eğitim binalarında yer alması gereken konfor koşullarının incelenmesi

Eğitim-öğretim sırasında öğrencilerin konfor koşullarına sahip olmalarının, bir başka deyişle eğitim ve öğretimin yapıldığı mekanların uygun sıcaklıkta olmasının, aydınlatma kalitesinin yüksek olmasının, dış mekanlarla görsel ilişkinin, akustik konfor için gürültülü havalandırma sistemlerinin elimine edilmesinin ve iç ve dış gürültü kaynaklarının ortadan kaldırılmasının öğrencilerin öğrenme potansiyellerini arttırdığı yapılan bazı çalışmalarca ispatlanmıştır (Kuller and Lindsten, 1992). Bu sebeple standart tasarımda da amaçlandığı gibi, sürdürülebilir temel eğitim binalarının tasarımında da konfor koşullarının sağlanması amaçlanmakta, ancak bunun için enerji ve kaynak tüketimini minimize eden pasif yöntemlerden mümkün olduğunca yararlanılması ön görülmektedir.

3.3 Sürdürülebilir Tasarım Anlayışıyla Tasarlanmış Temel Eğitim Binası Örnekleri

Bu bölümde, mimarlık literatüründe yer alan başarılı sürdürülebilir temel eğitim binası örneklerinden birkaçına yer verilmekte, bu örneklerin dikkat çekici özellikleri tanıtılmaktadır;

ÖRNEK 1., Caudry, Fransa (Mimar: Lucien KROLL)

Kuzeydoğu Fransa’ da Caudry’ deki yeni okul binası, Fransa’ da bugüne kadar yapılmış okullardan daha katı bir ekolojik tasarım ve yapım denemesidir. Yarışma ile elde edilmiş bir projedir. Tasarımda göz önünde bulundurulmuş kriterler, üretim ve kullanım sırasında tüketilecek enerji, aydınlatma, yağmur suyu yönetimi, kullanılacak malzemelerin toksik özelliklerinin olmaması, kısa ve uzun vadeli kirlilik, tekrar kullanım potansiyeli, dönüşüm ve arazideki atıkların yönetimidir.

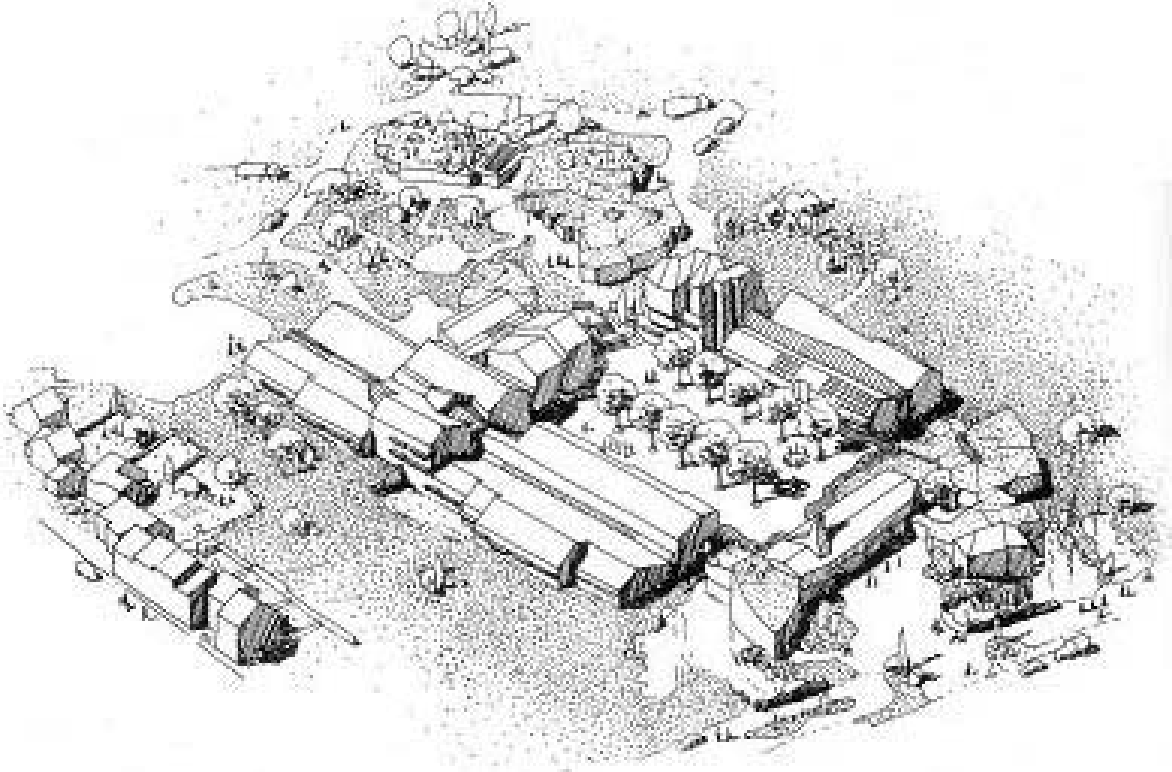


Şekil 3.6 Sanat kulesinin yer aldığı taraftan orta avluya giriş

HQE(Haute Qualite Environmentale) adındaki devlete bağlı birim 67 performans kriterinin yer aldığı bir tablo hazırlamıştır. Yarışmaya katılacak yarışmacıların, en az çevresel etkiye sahip projeyi tasarlamaları istenmiştir. Kazanan projenin yapımı tamamlandıktan sonra arazide performans ölçümleri yapılacağı bildirilmiştir.

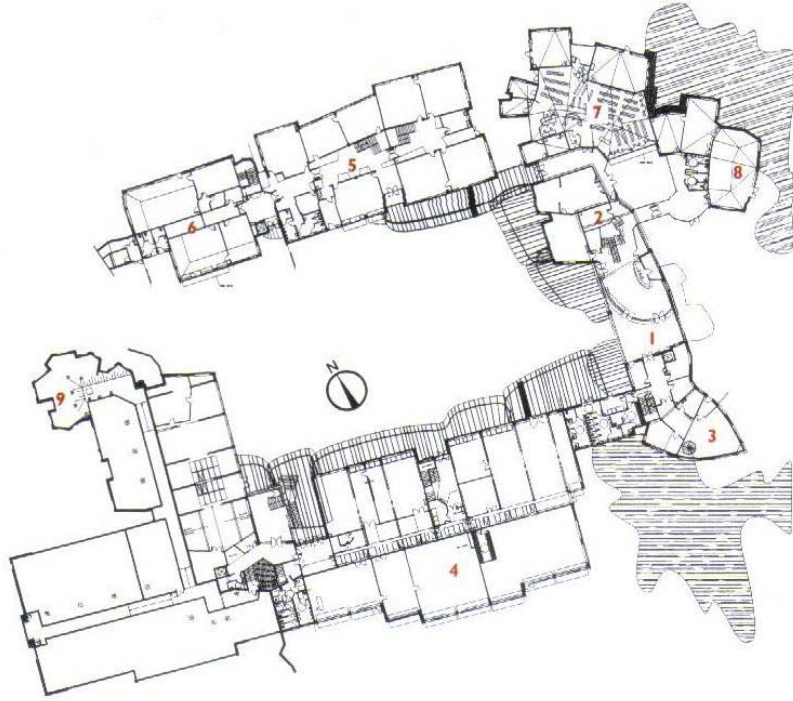
Yarışmayı kazanan projenin mimarı Kroll, fiziksel ve psikolojik konular, kültürel ve teknik konular ve bireyin refahı ile gezegenin refahı arasında sert ayrımlar yapılmaksızın, holistik bir yaklaşımın gerekliliği üzerinde önemle durmaktadır. Bu konuların kompleks bir şekilde etkileşim içerisinde olduğunu, bu yüzden uç enerji taleplerine izin verilemeyeceğini belirtmektedir; örneğin tüm okulun tasarımının cam duvarlardan oluşması veya minimum yüzey alanı için büyük bir yarımküre form seçilmesi gibi. Doğu-batı yerleşmesinin, tüm ana

eğitim mekanlarının kuzey ve güney yönlerine bakmasını sağlayacağından dolayı bir ön şart kabul edilmiştir. Güney cephesi maksimum güneş kazanımı sağlarken, yaz mevsiminde güneş yüksek olduğundan gölgeleme araçlarıyla en iyi şekilde yönetilebilmektedir. Sürdürülebilirlik kavramı için çok önemli bir husus olarak, lineer blokların plan derinliğinin az olmasından dolayı gün ışığı konusunda avantajlı olduğu vurgulanmaktadır.



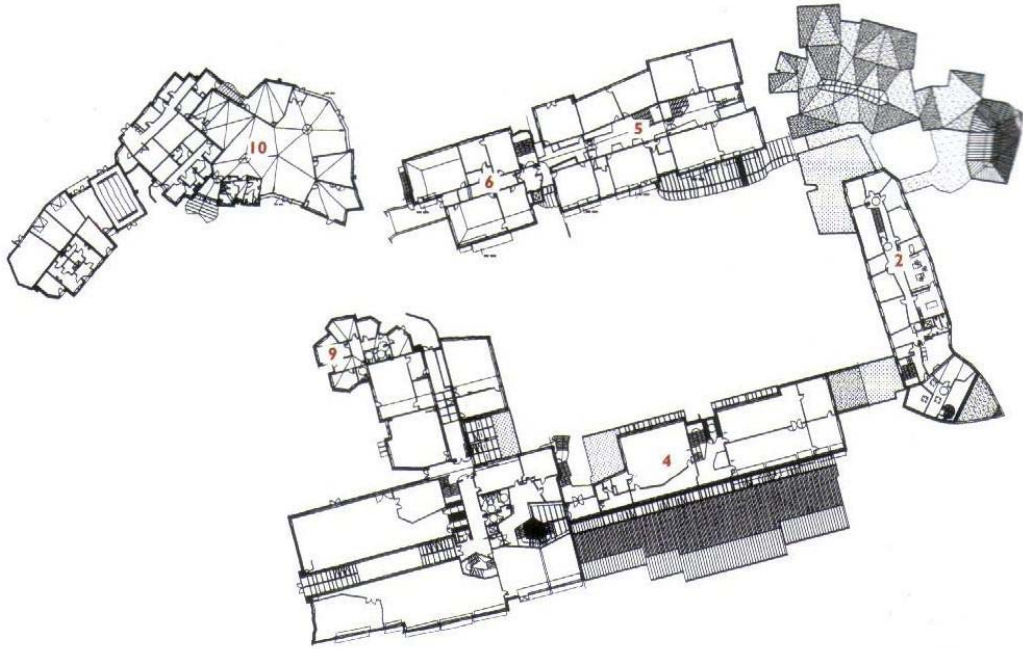
Şekil 3.7 Perspektiv

Mimar, okulun tek parçadan oluşan bir bina olmasından ziyade, tabana yayılan bir yapı grubu şeklinde tasarlanmasını ve her bir parçanın akılda iz bırakacak bir kimliğe sahip olmasını hedeflemiştir. Farklı işlevlere sahip kısımların birbirinden farklı bir kimlikle yorumlanmasıyla adeta küçük bir yerleşim birimi oluşturulmuştur. Okul halka açıktır ancak idari mekanlar sembolik bir kontrol noktası gibi girişe yakın konumlandırılmıştır. Geleneksel Fransız tarzında olduğu gibi, avlu bir toplanma mekanı olarak tasarlanmış, yaz güneşine karşı ızgara şeklinde çınar ağaçlarıyla kaplanmıştır. Genel eğitim mekanlarının yer aldığı bloğun karşısında yer alan en geniş blokta ise teknik eğitim mekanları, bilim sınıfları, laboratuvarlar ve atölyeler yer almaktadır. Umuma açık olan kısımlar olan toplantı salonu, kütüphane ve bilgi-işlem merkezi girişin kuzeyinde yer almaktadır. Personel konutları, okulu toplumla kaynaştırmak amacıyla, mevcut bir konut sokağının uzantısında konumlandırılmıştır.



1. Giriş 2. Yönetim 3. Öğrenciler için çok amaçlı mekan 4. Teknik öğretim 5. Genel öğretim
6. Sanat kulesi 7. Bilgi merkezi 8. Çok amaçlı salon 9. Revir 10. Yemekhane

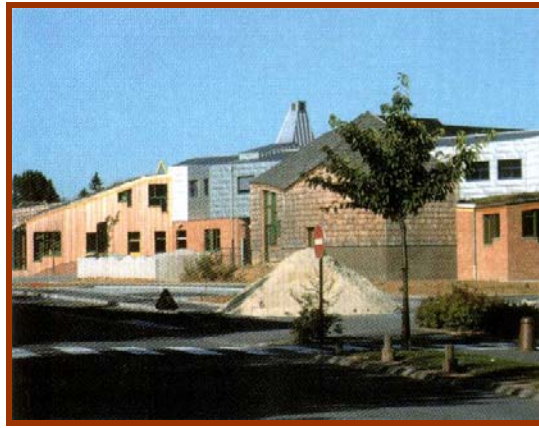
Şekil 3.8 Zemin kat planı



Şekil 3.9 Üst kat planı

Ekolojik tasarım için dış mekan tasarımı da çok önemli olduğundan, okul binasında yeşil çatılar, yapay göletler, batı yönünde yapay bir tepecik yer almaktadır. Yeşil çatı hem yalıtım görevi görmektedir ve hem de yağmur suyunu çekerek akışı azaltmaktadır. Yapay göletler doğal habitat yaratmanın yanı sıra, yağmur suyunun biriktirildiği su deposu görevi görmektedir, burada biriken su hem sulama amaçlı ve WC rezervuarlarında kullanılabilir, hem de yağmur suyunu biriktirerek su baskını önlemektedir. Küçük ve yapay tepe başka bir ekolojik habitat oluşturmaktadır. Batı yönünde oluşturularak, en istenmeyen yönün getirdiği aşırı ısınmaya karşı binayı korumakta, araziden çıkan tüm temel toprağı burada biriktirilerek hem bu toprağın taşınması için gerekli enerjinin harcanması hem de yaratacağı kirlilik önlenmektedir.

Bütün derslikler dikdörtgen ve lineer olarak güneş yönünde biçimlendirilmiştir. Kütüphane, yemekhane ve toplantı salonu gibi sosyal mekanlar daha kompleks çokgen formlarda ve çok yüzeyli çatılar şeklinde tasarlanmıştır. Bu onları diğer mekanlardan görsel olarak farklılaştırmıştır. Ayrıca çokgen formlar yarı-özel mekanlar oluşturulmasına imkan vermektedir, örneğin kütüphanede küçük grup çalışmaları için mekanlar ayrılması gibi. Binayı monotonluktan uzaklaştırmak ve daha ayırt edilebilir mekanlar yaratabilmek amacıyla koridorlar ve merdiven hollerinde küçük şekil ve açı değişiklikleri oluşturulmuştur. Bu yaklaşım, bir anlamda psikolojik boyutta ekolojik planlama anlamına gelmektedir.



Şekil 3.10 Binanın doğu cephesi

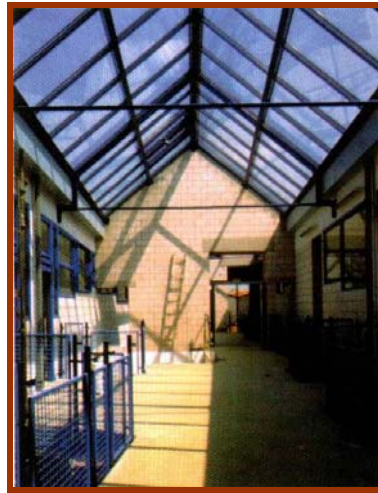
Binaya bakıldığında çok çeşitli malzeme ve yapım tekniği gelişigüzel şekilde kullanılmış gibi gözükse de, projede kullanılan malzeme ve tekniklerin, ekolojik tasarım yelpazesi içerisinde kabul görenler arasından seçildiği belirtilmektedir. Seçimler yapılırken yüksek üretim enerjisinden, 200 km. den fazla taşınmadan, toksik özelliklerden ve diğer zararlı etkilerden kaçınılmıştır. Tüm bu kriterler gözetildiğinde bile hala pek çok alternatif mevcut olmaktadır. İdari bloklarda kullanılan çinko kaplamanın yüksek enerji girdisi, en enerji-etkin ve

sürdürülebilir kaplama malzemesi olan işlem görmemiş ve 30-50 yıl arasında ömrü olan karaçam kiremitlerin kullanılmasıyla dengelenmeye çalışılmıştır. Elektrik kabloları ve su tesisatı boruları dışında plastik kullanımından kaçınılmıştır. Yalıtım için çatılarda 15 cm, duvarlarda 18 cm. dönüştürülmüş kağıt kullanılmıştır. İşçilerin, öğrencilerin ve personelin sağlığı için solvent içerikli boya ve yapıştırıcı malzemelerden kaçınılmıştır. % 86 dönüştürülebilir ve akustik olarak uygun olduğundan yer kaplaması olarak muşamba malzeme seçilmiştir. Strüktürel olarak mümkün olduğunca ahşap malzeme kullanılmış, özellikle yere yakın kısımlarda ve yangından korunma amaçlı beton kullanılmıştır.



Şekil 3.11 Binanın derslik mekanlarından oluşan güney cephesi

Dersliklerin çok iyi bir şekilde doğal olarak aydınlatılması hedeflenmiştir. Bunun için koridorların çatısı tamamen şeffaf yapılarak, ışığın koridor tarafından tepe pencereleri yoluyla alınmasına karar verilmiştir.



Şekil 3.12 Koridordaki tepe ıııklıklarını gösteren fotoğraf

Kısa süre kalınan mekanlar olan koridorlarda ısı değışikliklerine daha fazla tolerans tanınabileceğinden, bu koridorların havalandırma sistemini destekleyecek şekilde kollektör ve baca etkisi işlevi görmesi sağlanmıştır. Tipik bir derslik bloğunda hava yerin iki-üç metre altındaki borular yoluyla alınmakta, yazın birkaç derece soğutulmakta, kışın ise ısıtılmaktadır. Temel olarak giren havayla çıkan hava arasında meydana gelen ısı alışverişı sonucu oluşan atık ısı koridora verilmekte, tavana doğru yükselen hava fanlar yardımıyla kışın ısı santraline gönderilmektedir.

Tüm sistemlerin performansı elektronik olarak kontrol edilmekte ve elektrikli fanlar doğal ortam yetersiz kaldığında devreye girmektedir. Bilgisayarla kontrol edilen yapay aydınlatma, gün ışığı azaldığında devreye girmekte, mekanda hareket kaydedilmezse birkaç dakika içinde kapanmaktadır. Mutfağın çatısında yer alan kollektörler mutfak ve WC ler için sıcak su sağlamaktadır. Çatının güneye bakan kısımlarında 120 m2 fotovoltaiik yılda 4100 kw saat elektrik üretmektedir.

Arazi üzerinde üretilen atıkların tümü dönüşüm için ayrılmaktadır. Sadece malzemelerin dönüşümü değil, aynı zamanda uzun vadede bina grubunun fonksiyonel dönüşümü de göz önünde bulundurulmuştur. Okulun tamamının konuta dönüşüm modellemesi yapılmıştır. Büyük ölçekli teknik eğitim mekanlarının yerel bir zanaat olan dantel müzesine dönüştürülmesi uygun görülmüştür (Arch. Review, 2002).

Sürdürülebilir bir okul tasarımının istendiğı ve bu amaçla çeşitli kriterlere uyma zorunluluğunun getirildiğı bir yarışma neticesinde elde edilmiş bir proje olmasından dolayı, sürdürülebilir niteliklere sahip bir proje olduğu tartışmasızdır. Doğal aydınlatma, havalandırma, ısıtma-soğutma, enerjinin tutumlu kullanılması ve yenilenebilir enerji kullanımı konularında yüksek oranda başarı sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca, dış mekan tasarımı konusunda getirdiğı fikirler ilgi çekicidir ve sürdürülebilirlik konusunda önemlidir.

Ancak projenin en öne çıkan başarısı, sürdürülebilirliğin sosyal, kültürel ve psikolojik konularında sağladığı başarıdır. Mimarın holistik bir yaklaşımla tasarımı gerçekleştirmesi projenin en ilgi çekici özelliğidir. Projede geleneksel avlulu yerleşim tarzının yeniden yorumlanarak kullanılması, personel konutlarının mevcut konut sokağını devam ettirecek şekilde yerleştirilmesi, merdiven holleri, koridorlar gibi ikincil mekanlarda bile bazı küçük şekil ve açı değışiklikleriyle tekrardan uzaklaştırılıp, kullanıcıların psikolojilerinde olumlu etkiler yaratılması vs. gibi özellikler, sürdürülebilir yaklaşımla tasarlanan projelerde genellikle ihmal edilen kriterler olduğundan dolayı, başarılı bir projedir.

ÖRNEK 2., NOTLEY GREEN COUNTY PRIMARY SCHOOL, Essex-England

Sürdürülebilir nitelikte okul tasarımının istendiği bir proje yarışması neticesinde elde edilmiş bir tasarım olan okul binası, İngiltere’ de Essex adındaki yeni bir yerleşim olan bir köyde inşa edilmiştir.



Şekil 3.13 Okul binasının genel görünümü

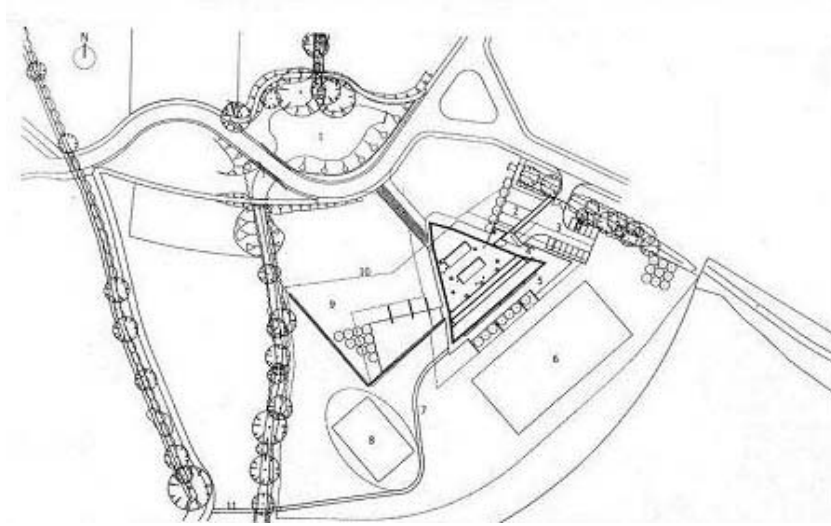
Arazinin, hiçbir kısıtlamanın olmadığı geniş ve yeşil bir alan olmasına rağmen, okul bir eşkenar üçgen formunda tasarlanmıştır. Bu geniş alan üzerinde üçgen form keskin ve güçlü bir etki yaratmaktadır. Bu projenin kazanma şansını arttıranın, saf eşkenar üçgen formun insan üzerinde bıraktığı güçlü etki olduğu belirtilmektedir. Ayrıca üçgen form seçilmeden önce dört farklı tip modellenmiş ve test edilmiştir. Üçgenin en önemli avantajının, mükemmel duvar/zemin oranı ve iç mekan düzenlemesi potansiyeli olduğu belirtilmektedir.



Şekil 3.14 Okula ulaşım için kullanılan köprüden görünüm

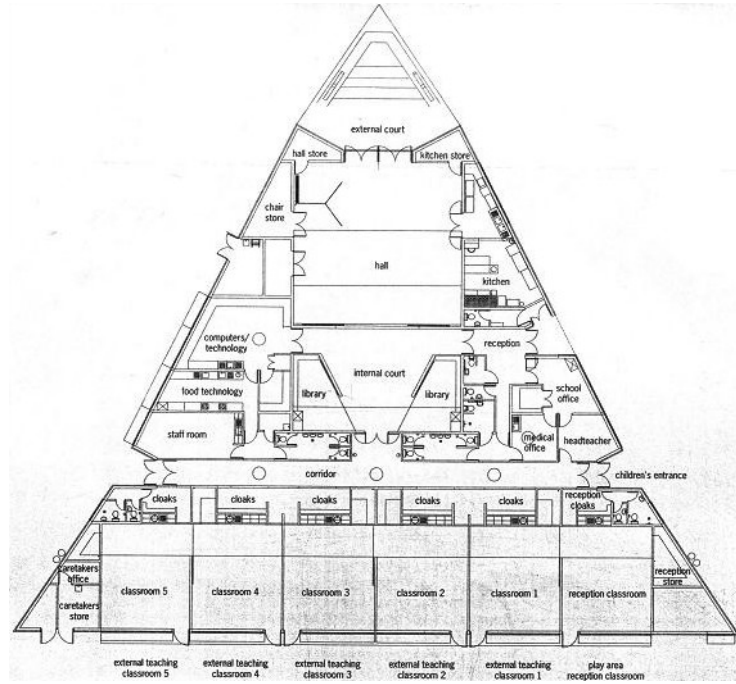
Projeyi hazırlayan mimarlar tasarımın çıkış noktası olarak doğal aydınlatma ve havalandırmanın sağlanacağı, düşük enerji kullanan, basit ve yalın bir yapı kabuğudur. Sürdürülebilir malzemeleri inceleyerek, özellikle yerel malzemelerin binada kullanılmasına karar vermişlerdir. Bir diğer önemli kriter de tasarımda kullanıcıların ve çevre halkın görüşlerine başvurulmasıdır. Ayrıca, diğer eğitim kurumlarına ve devlete geri besleme

sağlaması amacıyla, katılımcı tasarımın tüm süreçleri ve projenin teknik ve çevresel gelişimi dökümente edilmiştir. Bu anlamda tasarıma toplum katılımının ve uzlaşmanın etkin bir örneğini sergilemektedir.



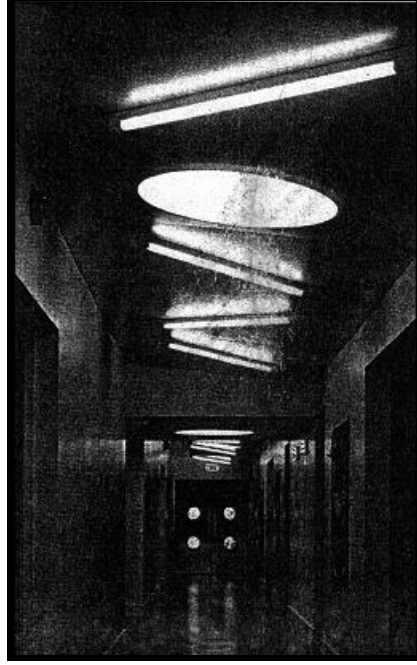
(1.Mevcut gölet, 2. Giriş avlusu, 3. Personel otoparkı, 4. Bisiklet parkı, 5. Açık öğretim alanı, 6. Spor sahaları, 7. Okul bağlantı yolu, 8. Spor sahası, 9. Oyun alanları, 10. Okulun arsa sınırı, 11. Okul ile dış çevre bağlantı yolu)

Şekil 3.15 Vaziyet planı



Şekil 3.16 Plan

Bina, üçgenin bir kenarı üzerine yerleştirilen altı derslikten ve bir avlu etrafına yerleştirilen diğer mekanlardan oluşmaktadır. Sirkülasyon alanı bir koridor ile sınırlandırılmıştır. Bu şekilde toplam alandan % 10 kazanılmıştır.



Şekil 3.17 Okul binasındaki tek sirkülasyon alanı olan koridordan görünüm

Bina yerel bir malzeme olan sedir ağacı ile kaplanmıştır. Sedir ağacı, öğrencilerin duvarları boyamalarına ve tekmelemelerine karşı koyabilecek, güçlü bir malzemedir ve fazla bakım gerektirmemektedir. Üçgenin uç kısmındaki avlu, açık bir eğitim alanı olarak kullanılmaktadır.



Şekil 3.18 Açık derslik olarak kullanılan uca açılan salondan görünüm

Bu projeye gelen en ciddi eleştiri, büyümeye açık olmadığıdır. Mimar bu eleştiriye cevaben, okullarda gereksiz pek çok esnek mekan yaratıldığını, bu nedenle bu tasarımda ihtiyaçlar sorgulanarak gereksiz alan israflarından kaçınıldığını ancak okulun salonunun başlangıçta ihtiyaç duyulandan çok daha fazla kullanıcıya hizmet verebilecek kapasitede olduğunu belirtmektedir. Sınıf sayısı iki katına bile çıkartılsa yeterli geleceğini belirtmiştir, ancak bu büyütme ancak ayrı bir kanat yapılmasıyla mümkün olabilecektir(Architect's Journal, 1999).



Şekil 3.19 Açık derslik olarak ta kullanılan uç kısım

Sürdürülebilir okul tasarımının arandığı bir yarışma neticesinde elde edilmiş bir proje olması dolayısıyla ciddi anlamda başarılı olduğu düşünülmektedir. İlk bakışta seçilen form(üçgen) ilgi çekicidir. Yüzey alanının az olması nedeniyle ısı kaybı düşük olabilecektir. Ayrıca basit ve yalın bir binadır, yerel bir malzeme olan sedir ağacının kullanılması olumlu bir özelliktir. Sirkülasyon alanının bir koridor ile sınırlandırılabilmesi de başarılıdır, ancak üçgenin iç mekanları düzenlenirken zorlamalar oluşması; örneğin kütüphanenin ikiye bölünmesi düşündürücüdür. Özellikle sınıflarda doğal aydınlatma sağlanmıştır. Ancak açıklama kısmında da belirtildiği gibi üçgen formun gelişmeye açık olmaması bir dezavantaj gibi görülmektedir.

ÖRNEK 3., GELSENKIRCHEN-ALMANYA (Mimar: Peter HÜBNER)

Toplam nüfusun % 30' unu yoksul Türk göçmenlerin oluşturduğu bir yerleşimde, çevresindeki mısır tarlalarının aşamalı bir şekilde dönüştürülmesiyle inşa edilmiş bir okul binasıdır. 19. yüzyılın sonlarında büyük bir kömür madeni ocağının çevresinde gelişmiş olan Gelsenkirchen-Bismarck, Ruhr' daki eski bir endüstriyel banliyö yerleşimidir. Maden işçileri ve ailelerinin evleri kiliselerin çevresinde inşa edilmiştir. 1960' ların sağladığı refah ortamında Alman aileler yerlerini Türk göçmenlere bırakmıştır. 1980' lerde maden ocağı ekonomik olmayan ve rekabetten kopmuş bir işletme haline gelmiştir. Sonraki zamanlarda ise maden ocağının kapatılmasıyla birlikte Bismarck işsizliğin hakim olduğu problemlili bir alan haline gelmiştir. Okuma yazma bilmeyen Türk göçmenlerin çocuklarına yeterli bir eğitim sağlanabilmesi amacıyla Protestan Kilisesi tarafından inşa edilmiş bir okul binasıdır.

Tahran ve Tokyo' da çeşitli okullarda çalışmış bir eğitimci olan Fritz Sundermeier, gelişme için bir katalizör görevi görecektir, çok kültürlü ve ekolojik bir okul önerisi getirmiştir. Çeşitli inançlara sahip insanları biraraya getirecek ve de ekolojik eğitimi teşvik edecek bir okul olmasını ön görmektedir. Kilise meclisinde yer alan Sundermeier' in yoğun çabalarıyla, bitişğinde ekolojik konutların da yer alacağı ekolojik okul tasarımı için bir yarışma açılmıştır. Peter Hübner' in önerisi sekiz proje arasından birinci seçilmiştir.



Şekil 3.20 Okul binasının dıştan görünümü

Yeni okul binası 1960' larda inşa edilmiş başka bir okulun hemen yanında yer almaktadır. 1100 öğrencilik kapasitesine aşamalı olarak ulaştırıldığında, tüm sınıfların yeni binaya taşınması amaçlanmaktadır. Okul, banliyönün merkezinin arkasındaki eski bir otlakta, eski okul ile kamusal spor salonunun arasında yer almaktadır. Kapalı bir sokak etrafında yerleşmiş binalar grubu şeklinde tasarlanmış bir okul binasıdır. Uç kısımda ışınal olarak şekillenmiş

olan atelyeler ile son bulmaktadır. Bu mekanlar adeta bir toplum merkezi niteliğinde hem öğrencilere hem de halka açıktır.



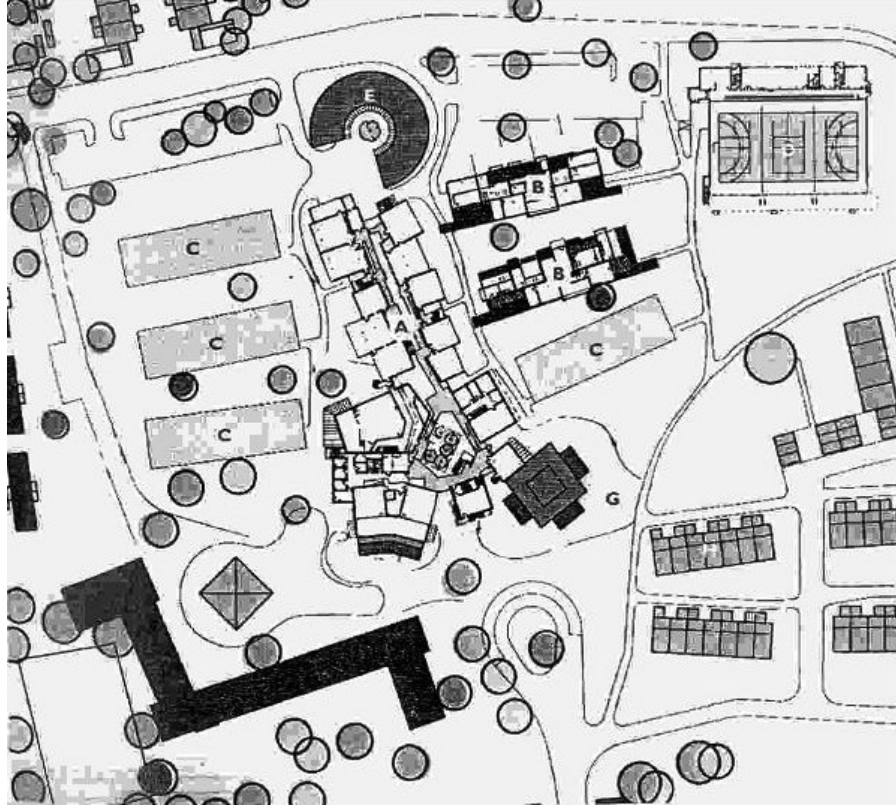
Şekil 3.21 Eski ve yeni bina ilişkisini gösteren fotoğraf

Derslik blokları bir seri şeklinde, merkezi omurgadan ayrı olacak şekilde yerleştirilmiştir. Tasarımları sırasında öğretmenler ve öğrencilerden katılım sağlanmıştır. Bağımsız pavilyonlar şeklinde tasarlanmışlardır. Başlangıç olarak sadece iki kanat 2000 yılında inşa edilmiştir. İki tanesi de henüz planlanmıştır. Diğer bloklar gelecekteki kullanıcıları ile birlikte tasarlanmak üzere beklemektedir.



Şekil 3.22 Maket fotoğrafı

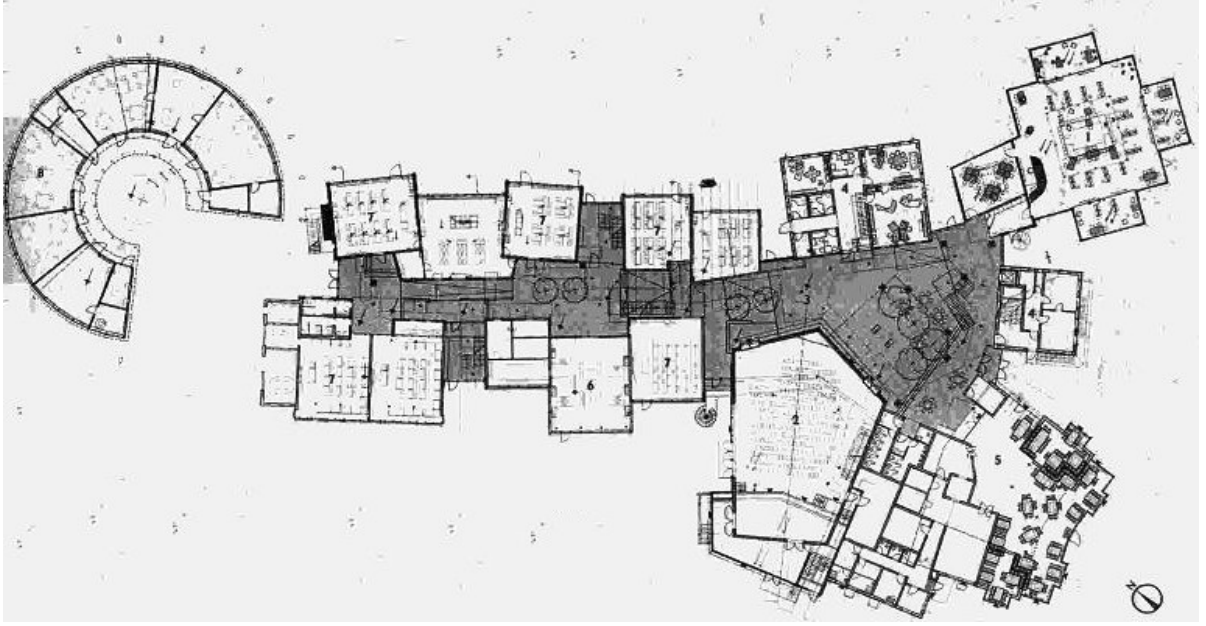
Tasarım aşamasında mimarlar, kullanıcıların fikirleri üzerine öneriler geliştirmekte, bu önerilerin tartışılmasından sonra öğrenciler, mimarların çizimleri üzerinden kesin modeli oluşturmaktadırlar. Bitirmeler ise sonradan öğretmenler, öğrenciler ve ailelerce yapılmaktadır. Tasarımda öğrencilerin katılımının sağlanması, onların hevesini arttırmaktadır.



Şekil 3.23 Vaziyet planı

Öğrencilerin % 30' unun Müslüman, % 25' inin Katolik olduğu bir okulda, ortak anlayış ve hoşgörü birinci öncelik olmaktadır. Hristiyan değerlerinin temel alındığı okulda farklı inançlar mevcuttur ve okul da bunlara açıktır. Eğitimsel amaçlarının yanı sıra, okul toplumun bir kısmını şekillendirmekte ve çevre toplum tarafından yoğun şekilde kullanılabilir. Tiyatro çeşitli aktivitelere uygun şekilde donatılmıştır, konferanslar, akşam sinemaları düzenlenebilmektedir ve hatta bodrum katında bir disko mevcuttur.

Hübner' in mimarisi şöyle açıklanabilir; izole edilmiş beton temeller üzerinde hafif ahşap bir konstrüksiyon yer almaktadır. Ahşabın işlenmesinin kolay ve yenilenebilir bir malzeme olduğu bilinmektedir. Çatılar düz ve hafif açılıdır, üzerleri toprakla kaplanıp yeşillendirilmiştir. Duvarlar genel olarak ahşap kaplamadır. Kalın yalıtım yapılması ve pencere boşluklarının iyice hesaplanarak açılması sonucu bina ısısal olarak konforlu hale getirilmiştir.



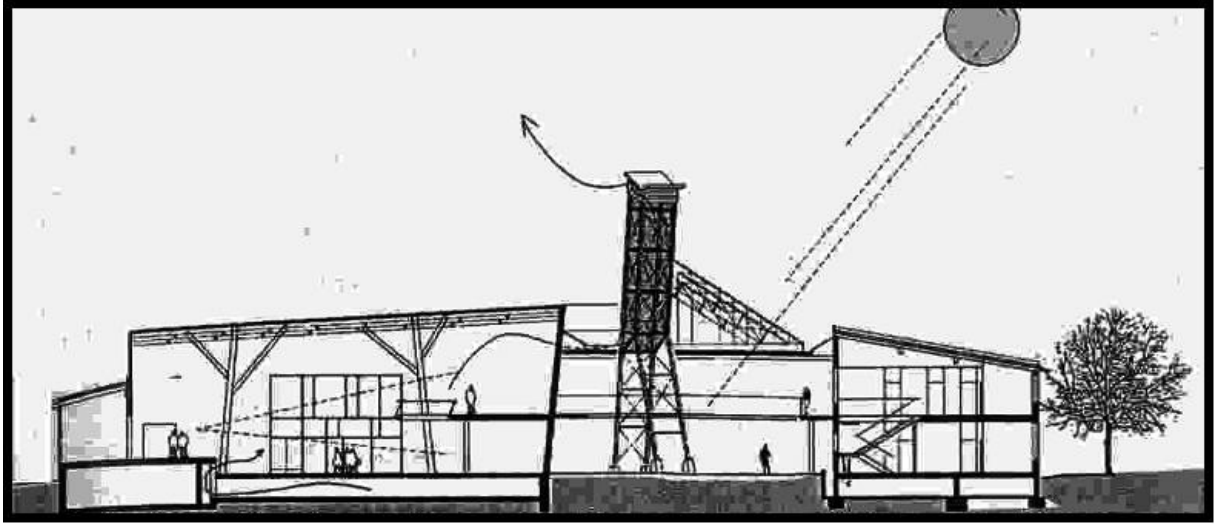
Şekil 3.24 Plan



Şekil 3.25 Aksı sonlandıran dairesel atölye kütlesinden görünüm

Çapraz hava akımı yaratılmasıyla binada doğal havalandırma sağlanmaktadır. Tiyatro ve spor salonu gibi geniş mekanlar özel önlem gerektirmektedir. Tüm mekanlar pasif enerji sistemlerini içermektedir. Hava uzun yeraltı borularıyla içeri alınmakta, kışın ısıtılarak yazın da soğutulularak iç mekana verilmektedir. Hava akımı yaratabilmek amacıyla her iki mekan da termal bacaya sahiptir (İki tane spor salonunda, bir tane de sokak mekanının geniş tarafında). Sürekli kullanılan mekanlara kıyasla, sıcaklık değişimlerine izin verilebilecek ve ısıtılmayacak mekan olan sokak iklimik bir tampon bölge görevi görmektedir, bu mekanda soğuk hava alttan girmekte, sıcak hava ise üstten menfezler aracılığıyla dışarı verilmektedir.

Bu hava hareketi, her yöndeki mekanları havalandırmakta, mekanlar dışarıdan temiz hava almakta ve kirli havayı da sokak mekanına vermektedir.

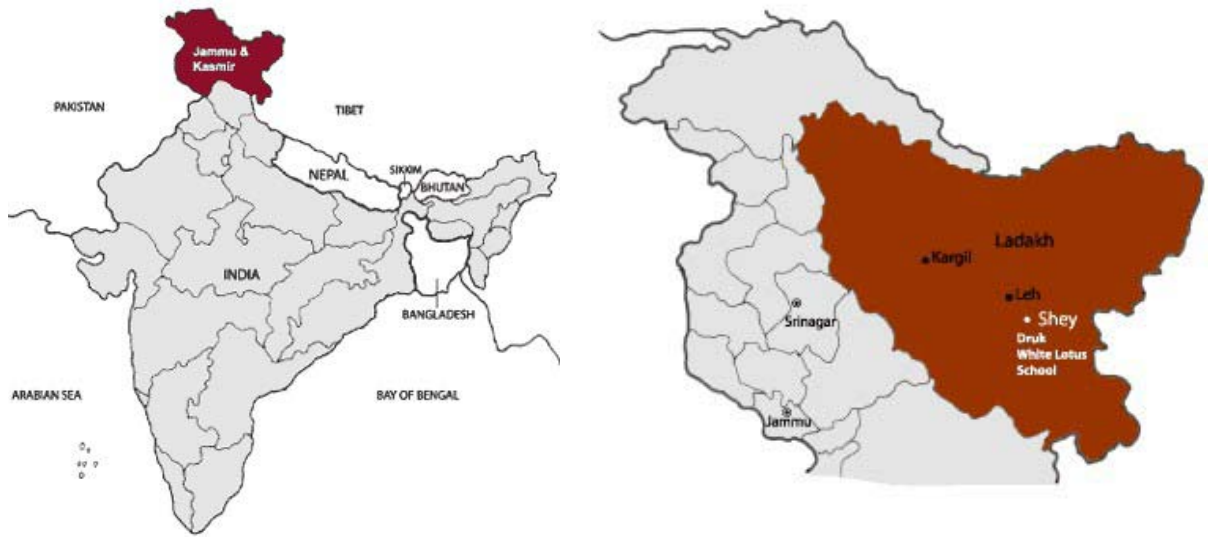


Şekil 3.26 Kesit

Ekoloji eğitimi amaçlı yapılacaklar sadece bina ile sınırlı olmamakta, aynı zamanda dış mekan tasarımını da içermektedir. Peyzaj mimarının tasarım konseptine göre, öğrencilerin eğitimlerinin bir parçası da sebze, çiçek ve bitki bahçeleri, küçük meyve bahçeleri yaratmak olacaktır. Gereken su çatıdan gelen yağmur suyundan sağlanacak, arı ve kelebek gibi küçük hayvanların yetiştirilmesi teşvik edilecektir. Bina gibi bahçe de, öğrencilerin çabalarıyla değişen ve gelişen bir varlık olarak düşünülecek ve böyle algılanması sağlanacaktır. Öğrencilerin, peyzajın insan ürünü olduğunu, insanların doğa ile etkileşimi ve diyalogu olduğunu anlamaları sağlanacaktır. Böylelikle çabalarının neticesinde doğayı yönlendirebildiklerini görerek, dünyayı olumlu yönde etkileyebilme güçleri olduğunu fark edeceklerdir (Jones, 2001).

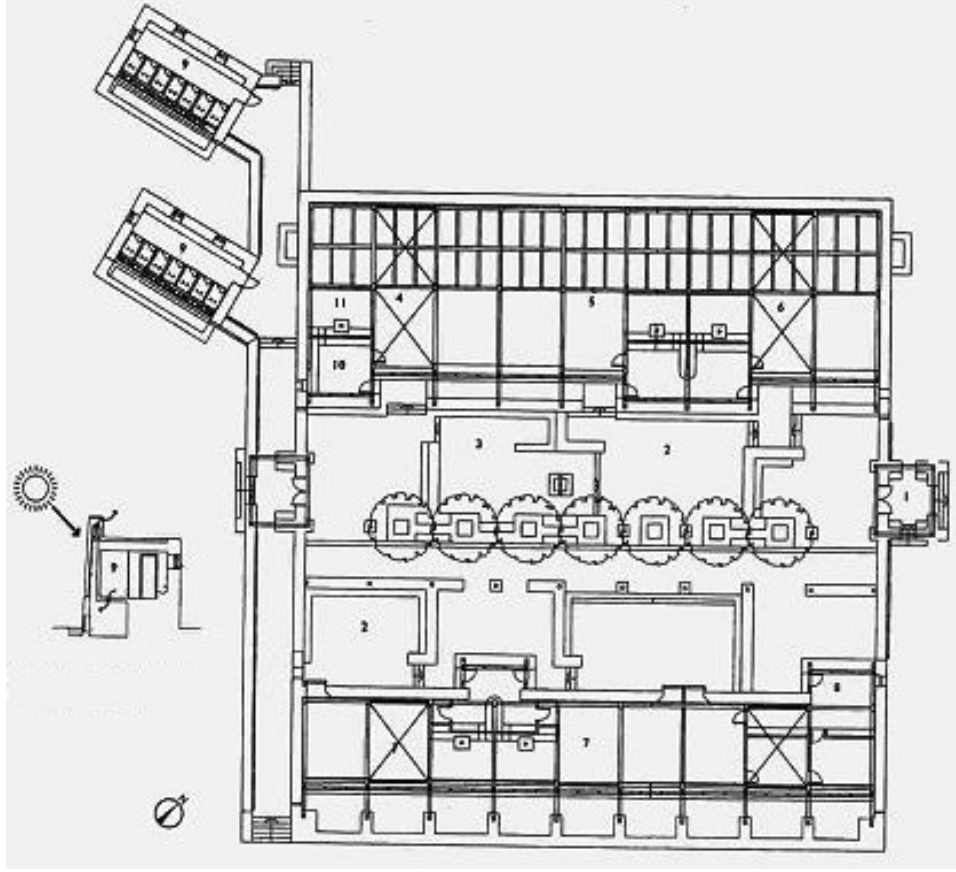
ÖRNEK 4., DRUK WHITE LOTUS SCHOOL, LADAKH-KASHMİR (Mimar: ARUP ARCHITECTS&ENGINEERS)

Druk White Lotus Okulu, Batı Himalayalar' daki çorak uçurumların alt kısmındaki Indus Vadisi üstlerinde yer alan Ladakh yerleşimindeki Shey köyündedir. İlk aşamada bir kreş ve bebek bakım bölümünden ibarettir. İki sınıfta toplam 86 öğrenci eğitim görmektedir ancak ileriki yıllarda aşamalı olarak 3-18 yaş arası 800 öğrenci kapasitesine ulaşması planlanmaktadır. Ayrıca uzaktan gelecek ve okulda sürekli kalacak, daha önce hiç formal eğitim almamış olan 200 kimsesiz çocuk için bir yatakhane binası inşa edilecektir.

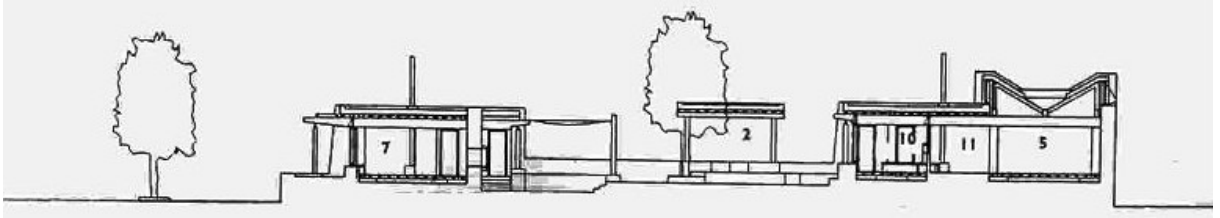


Şekil 3.27 Okulun yer aldığı bölgeyi gösteren harita

Okul modern akademik eğitim ile yerel Budist kültürü sentezleyen bir eğitim sistemini hedeflemektedir. İki parçalı binayı birbirinden ayıran bir avludan oluşan plan şeması, yerel manastır plan tipinden ilham almaktadır.



Şekil 3.28 Plan



Şekil 3.29 Kesit

Okul binasını biçimlendiren temel kriter sürdürülebilirlik olmuştur. Ladakh' taki yeni gelişmelerin simgesi olacak bir bina hedeflenmiştir. Güney kesimlerle bağlantıyı sağlayan yol yılın altı ayı boyunca kar nedeniyle kapalı kalmaktadır. Ancak arazi büyük miktarda güneş ışığı aldığından, okulun dışarıdan gelecek başka herhangi bir enerji türüne ihtiyacı yoktur. Pasif sistemle ısınma bina için yeterli gelmektedir, güneydeki camlı ana mekanlar ve dağlara bakan kuzey duvarları aynı zamanda termal kütle görevi gören yerel duvar işçiliği ile inşa edilmiştir. Mevcut güneş ışığı aydınlatmayı da yeterli oranda sağlamaktadır. Havalandırma da doğal olarak sağlanmaktadır, bilgisayarlar için kullanılan elektrik te dahil olmak üzere tüm

elektrik ihtiyacı fotovoltaiik panellerden sağlanmaktadır, piller bulutlu günler için depolama da yapmaktadır.



Şekil 3.30 Okulun tüm enerji ihtiyacını karşılayan fotovoltaiiklerden görünüm

Okulun tüketimine yetecek kadar su mevcut olmadığından (tüketim yatılı öğrenciler için 60 lt, diğerleri için 10 lt olmak üzere günde toplam 70 lt), gerekli su bir sondaj çukurundan pompa yoluyla elde edilmekte ve bu pompa da güneş enerjisi ile çalışmaktadır. Binadan ortaya çıkan atık su borularla alta alınarak gölgeleme sağlayan ağaçlar için sulama amaçlı kullanılmaktadır. Eğitim sisteminin bir parçası olan sebze bahçesinin sulanması, enfeksiyonu önlemek amacıyla direkt sondaj çukurundan yapılmaktadır.



Şekil 3.31 Okul binası ve yer aldığı coğrafyayı gösteren fotoğrafMalzemeler ve bitirmeler

mümkün olduğunca yerel malzemeler arasından seçilmiştir. Dış duvarlardaki granit bloklar geleneksel metodlarla arazi üzerinden çıkarılmıştır. Boşluklu olan bu duvarların iç kısımları kerpiç tuğlalarla kaplanmıştır. Nehir kıyılarından elde edilen ve çok değerli görülen çamurun kullanımı sınırlandırılmıştır. Köknar taşıyıcı sistem bileşenleri yerel yenilenebilir kaynaklardan sağlanmıştır. Çatı kirişleri manastır fidanlığında bulunan söğüt ağaçlarından elde edilmiştir. Söğüt elemanlar araziye 16 km mesafedeki yerel bir kaynak olan geleneksel ve özel bir toprak ile kaplanmıştır. Bu toprak köydeki herkesin bir gün birlikte çalışmasıyla serilmiş ve sıkıştırılmıştır. Tüm ahşap ve taş elemanlar arazide işlenmiştir. Projenin ikinci aşaması bir ilkokul, yatılılar için bir avlu, yemek salonu ve mutfaktan oluşmaktadır (Arch. Review, 2002).



Şekil 3.32 Okulun inşasında yerel halkın katkısını gösteren fotoğraf

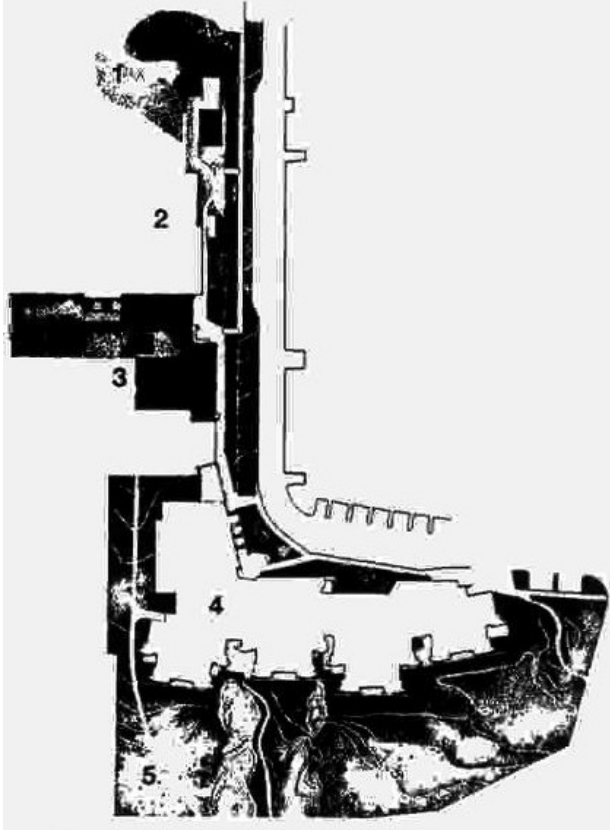
ÖRNEK 5., STRAWBERRY VALE SCHOOL, BRITISH COLUMBIA (Tasarım: PATKAU ARCHITECTS)

Arazide mevcut bir okul ve daha sonradan kazanılmış olan bir parsel yer almaktadır. Bu parsel mevcut okul ile, güneyde küçük bir semt parkı olan Rosedale Parkı' nın bir kenarını şekillendiren Garry Oak Ormanlık bölgesi arasında kalmaktadır. Güneydeki ormanlık alandan dolayı avantaj elde edilebilmesi ve mevcut okul alanının yeniden kullanılabilmesi için yeni okul binası sonradan kazanılmış parsel üzerinde inşa edilmiştir.

Yeni binanın da inşa edilmesiyle, arazide üç farklı tarihte inşa edilen okul binası bir araya getirilmiş, böylece bölgedeki eğitim tarihini sembolize eden bir potansiyel yaratılmıştır. Planda 1983 okulu olarak gösterilen tek mekanlı okul binası bir ana okuluna dönüştürülmüştür. Bu bina hem girişi tanımlayan bir unsur oluşturmakta ve hem de tarihi bir zincirin ilk halkası durumundadır. Mevcut okulun (1950 yılına ait olan birim) temelleri tahrip olmuş olmasına rağmen, bazı kolon ve kirişler yükseltilmiş açık oyun alanı, toplanma alanı ve yeşil alan olarak değerlendirilmektedir, böylelikle arazide bir orta nokta oluşturulmaktadır. Yeni okul binası arazinin bugününü oluşturacak şekilde lineer devam eden aksı sonlandıran bir unsur durumundadır. Dış mekan tasarımı, okul binasının yarattığı çevresel etkiyi telafi edecek şekilde tasarlanmış, arazinin su özellikleri ve biyolojik çeşitliliği geliştirilmeye çalışılmıştır. Duvarlardan ve çatıdan akan yağmur suyu, saçakların altına yerleştirilmiş olan beton hazneler içerisinde biriktirilmektedir. Bu su, borularla okulun bulunduğu kısmın kuzeyine yönlendirilmekte ve lineer bir su kanalına boşaltılmaktadır.

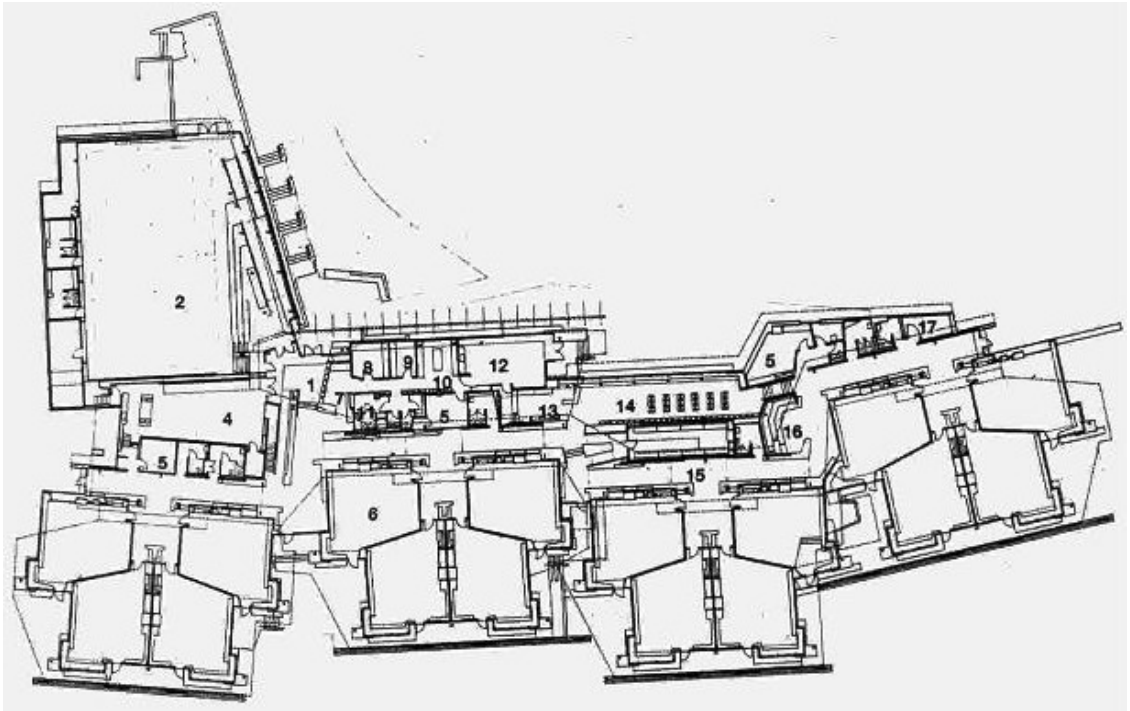


Şekil 3.33 Binanın dıştan görünümü



1. 1983 yılında yapılan okul binası
2. Oyun alanı
3. 1950 yılında yapılan okul binasının temelleri
4. Yeni okul binası

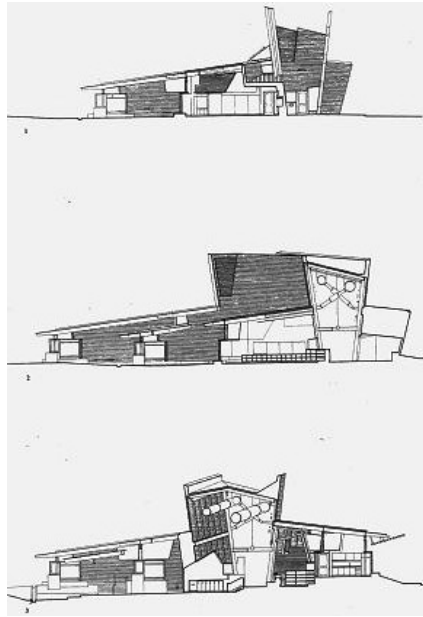
Şekil 3.34 Vaziyet planı



Şekil 3.35 Plan

Ahşap, okulun yenilenebilir ve kolay ulaşılabilir yapı malzemesidir. Duvarlar ve çatı ahşap ile inşa edilmiş ve kaplanmıştır. Ahşap konstrüksiyonu taşıyacak çelik kolon ve kiriş elemanları kullanılmıştır. Temeller ve döşemeler öngerilmeli betondur.

Malzemeler binada tüketilecek olan enerjiyi minimize edebilecek özellikte olanlar arasından seçilmiştir. Toksik malzemelerden kaçınılmıştır. Kaplamalar minimumda tutulmuş ve birincil malzeme olarak ahşap, çelik ve az miktarda beton kullanılmıştır. Tüm dış duvarlara ve iç mekanda gerekli görülen bazı duvarlara ve tavanlara ışığı yansıtıcı ve aydınlatıcı özellikte olan beyaz alçıtaşı levha kaplanmıştır. Öğrenciler genellikle yerlere oturduklarından ve akustik performansı iyi olduğundan sınıflar, kütüphane ve ofisler halı kaplanmıştır.



Şekil 3.36 Kesit ve cephe çizimleri

Isıtma-soğutma-havalandırma ve aydınlatma sistemleri için mümkün olduğunca arazide etkili olan doğal kaynaklardan yararlanılmaya çalışılmıştır. Isıtma ve aydınlatma sistemleri bilgisayarla modellenerek, pasif ısı kazanımı ilkeleriyle güneşle ısıtma teknikleri kullanılmıştır. Pencerelelerin yerleri titizlikle seçilmiş, tepe pencereleri ve ışıklıklar ana iç mekânlarda-özellikle dersliklerde- ışığı uniform şekilde dağıtacak yansıtıcı iç yüzeylerle kombine edilerek kullanılmıştır. Mekanik hava kontrol sistemi sirkülasyon mekânının üst seviyesinde, bakımda kolaylık sağlaması ve düzenli temizlik yapılabilmesi amacıyla görülebilir şekilde açıkta bırakılmıştır. Bu mekanik sisteme ek olarak, sınıflar ve kütüphanenin üst noktalarında bulunan egsoz noktalarıyla baca etkisi sağlanmıştır. Pencerelelerde manuel olarak kontrol edilebilen yatay panjurlar mevcuttur (Domus, 1997).

3.4 Bölüm Sonucu

Sürdürülebilir temel eğitim binalarının tasarım süreciyle standart temel eğitim binalarının tasarım süreci arasındaki temel farklılık, sürdürülebilir tasarımda uygulanan, çok çeşitli uzmanlık alanlarının yer aldığı geniş katılımlı entegre tasarım sürecidir. Bu tasarım sürecinin uygulanmasının sebebi, sürdürülebilirliğin temel eğitim binası bünyesinde olabilecek en geniş anlamda sağlanabilmesi için tasarım sürecinin en erken aşamalarına (ideal olarak programlama aşamasına) sürdürülebilir tasarım kriterlerinin entegre edilmesi, bunun da ancak ilgili tüm uzmanlık alanlarının katkılarıyla sağlanabilecek olmasıdır. Sözü edilen entegre tasarım yönteminin başarıyla uygulanabilmesi için ekip üyeleri arasında güçlü bir iletişimi, her elemanın konuya yüksek konsantrasyonunu ve çalışmalar sırasında elemanlar arasında uyumu şart koşmaktadır.

Sürdürülebilir temel eğitim binalarının temel amaçları sıralanırken, toplam sürdürülebilirliği oluşturan sosyal, ekonomik ve ekolojik sürdürülebilirliğe ait kriterleri maksimum ölçüde kapsamı üzerinde durulmalıdır. Bu gözle bakıldığında temel eğitim binalarında ekonomik sürdürülebilirliği sağlayıcı kriter, binanın yaşam döngüsü boyunca meydana gelecek işletim giderlerinin minimize edilmesidir. Ekolojik sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik olarak temel eğitim binalarının çevreyi, kaynakları ve enerjiyi koruması amaçlanmaktadır. Sosyal sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik olarak temel eğitim binalarının kullanıcılarının akademik performansını geliştirmesi, toplumsal değerleri desteklemesi, konfor, sağlık ve güvenlik koşullarının sağlanması ve öğrencilere sürdürülebilirliğin öğretilmesi amaçlanmaktadır. Özetle sürdürülebilir temel eğitim binaları, binanın tasarım, yapım, kullanım ve geri dönüşüm aşamalarından oluşan yaşam döngüsü boyunca, sözü edilen amaçlara tasarım ve mimari aracılığıyla nasıl ulaşılabileceğinin yollarını arayan, bulan ve yeni yollar araştırmaya devam eden bir süreçten geçilerek gerçekleştirilmektedir.

Bölümde yer verilen ve sürdürülebilir tasarım anlayışına göre tasarlanmış temel eğitim binası örnekleri incelendiğinde, hepsinde göz önünde bulundurulmuş özellikler belirlenmiştir;

- Pasif sistemlerden yararlanma (doğal aydınlatma, havalandırma, ısıtma),
- Yerel, kolay yenilenebilir, toksik olmayan ve minimum enerji tüketen malzeme seçimi ve kullanımı,
- Dönüşüm ve atık yönetimi,
- Isı kaybını minimize eden ve pasif sistemlerden yararlanmayı kolaylaştıran form

seçimi,

- Sürdürülebilir dış mekan tasarımı (yeşil çatı, suyu toplayan yapay gölet, inşaattan dolayı ortaya çıkan toprağın kullanıldığı yapay tepecikler vb öğelerden yararlanılması),
- Yağmur suyunun toplanarak yeniden kullanılması,
- Tasarıma toplumun ve kullanıcıların katılımının sağlanması,
- Gereksiz mekan oluşturulmaması için özellikle sirkülasyon alanlarının minimize edilmesi,
- Temel eğitim binasının toplumla ortak kullanımı.

Yukarıda sıralanan tasarım stratejilerinin sürdürülebilir tasarım anlayışıyla tasarlanmış tüm örneklerde göz önünde bulundurulduğu görülmektedir. Bunların yanı sıra, bazı projelerde yerel plan tiplerinin yeniden yorumlanarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca projenin inşa edileceği arazi üzerinde yer alan mevcut öğelerin kaldırılması yerine, bu öğelerden yararlanılması yoluna gidildiği de izlenmektedir. Tüm projelerde öğrencilere ekolojik bilinç kazandırılması amacıyla çeşitli yaklaşımlar izlendiği, bu amaçla özellikle öğrencilerin yetiştireceği sebze-meyve ve bitki bahçelerinin oluşturulduğu görülmektedir. Özetle, enerji ve kaynakların korunumu, binanın yaratacağı çevresel etkilerin azaltılması gibi sürdürülebilirliğe ilişkin temel amaçların yanı sıra, sürdürülebilirliğin sosyal boyutunu temel alan stratejilerin de önemle göz önünde bulundurulduğu görülmektedir.

4. YARI NEMLİ MARMARA İKLİMİNDE TASARLANACAK TEMEL EĞİTİM BİNALARI İÇİN SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM İLKELERİNİN BELİRLENMESİ, TASARIM ve KONTROL KILAVUZLARININ OLUŞTURULMASI

Avrupa Birliği, 30 yıldan daha fazla bir süredir çevresel politikalar konusunda çalışmalar yürütmektedir. 1972 yılında Paris’ te gerçekleştirilen zirvede Avrupa Birliği ülkelerince, ilk “Çevre Hareketi Programı” üzerinde çalışılmış, bu ilk programda su kalitesi, hava kirliliği ve zararlı kimyasallar gibi konular üzerine odaklanılmıştır. Zaman içerisinde çevre programı geliştirilerek kapsamı genişletilmiş, 2001 yılında en acil önlem gerektiren dört temel alanı (1. iklim değişikliği, 2. doğanın ve çeşitliliğin korunumu, 3. sağlık ve yaşam kalitesi, 4. doğal kaynakların yönetimi ve atığın azaltılması) tanımlayan 6. Çevre Hareketi Programı yürürlüğe sokulmuştur (The EU and the Environment, 2002).

Sürdürülebilir gelişme, günümüzde Avrupa Birliği Politikası’ nın temel bir ilkesini oluşturmaktadır. Haziran 2001’ de Göteborg’ daki zirvede liderler tarafından “Avrupa Birliği Sürdürülebilir Gelişme Stratejisi” benimsenmiştir. Bu stratejiye göre, daha zengin ve refah düzeyi yüksek bir toplum için uzun vadeli ve olumlu bir vizyon, gelecek nesiller için daha temiz ve sağlıklı bir çevre ön görülmektedir. Ekonomik büyüme, sosyal dayanışma ve çevrenin korunmasının, bir arada ele alınması gereken konular olduğu vurgulanmaktadır.

Çok geniş kapsamlı ve disiplinler arası bir konu olan sürdürülebilirliğin mimar, tasarımcı ve plancıların disiplin alanını ilgilendiren kısmı olan “sürdürülebilir tasarım ve mimari” konusu, özellikle son yirmi yılda üzerinde çok fazla çalışılan güncel bir konu haline gelmiştir. Sürdürülebilir tasarım genel olarak enerji, su vs gibi doğal kaynakların ve çevrenin korunmasının yanı sıra, aynı zamanda binaların kullanıcılarının sağlık, konfor ve refahlarının da sağlanması üzerine odaklanmaktadır. Sürdürülebilir tasarımın çevrenin ve doğal kaynakların korunumu şeklindeki temel felsefesi, mimarlıkta tasarım yoluyla enerji tasarrufu sağlanmasını yani pasif sistemlerin kullanımını gündeme getirmektedir. Tasarımın ilk aşamalarında binanın yerleşeceği arazinin sahip olduğu iklimsel, çevresel ve sosyal verilerin titizlikle belirlenerek özümzenmesi, tasarımın bu verilere uygun şekilde özgün olarak şekillendirilmesi önemli olmaktadır, bu nedenle sürdürülebilir tasarımlarda tip proje anlayışı benimsenmemektedir.

Son yıllarda tüm dünyadaki mimarlık ve uygulama alanlarında oldukça büyük önem kazanan “sürdürülebilir tasarım” konusunda pek çok kitap, makale, proje, örnek yapı vs.

bulunmaktadır. Ayrıca, bu konuda çeşitli ülkelerdeki üniversite, kurum veya gruplarca tasarım kılavuzları hazırlanmaktadır. Bu kılavuzlar incelendiğinde, kılavuzlarda yer alan ana başlıkları oluşturan konuların genellikle benzer olduğu ancak bu konuların farklı şekillerde kategorize edilerek kılavuzu şekillendirdiği veya bazı konuların daha fazla, bazılarının ise daha az vurgulandığı gözlenmektedir. Daha açıklayıcı olabilmek adına, söz konusu belli başlı çalışmaları kısaca tanıtmak yerinde olacaktır;

Amerikan Yeşil Bina Konseyi LEED 2.1 Puanlama Sistemi (US Green Building Council's LEED Rating System)

Amerikan Yeşil Bina Konseyi'nin, bina endüstrisinin çeşitli dallarında görev alan üyelerinin bir araya gelerek hazırlamış olduğu “Enerji ve Çevresel Tasarım Liderliği, Yeşil Bina Puanlama Sistemi” (Leadership in Energy and Environmental Design, Green Building Rating System), yüksek performanslı ve sürdürülebilir binaların tasarımı konusunda gönüllü olarak çalışan üyelerin işbirliğine dayalı bir sistemdir. Sistem üzerinde çalışan üyeler, sistemi sürekli güncelleştirmek amacıyla çalışmaktadırlar. LEED Standartları günümüzde şu alt konular için mevcuttur;

- Yeni ticari yapılar ve büyük onarım projeleri (LEED-NC),
- Mevcut binaların işletimi (LEED-EB),
- Ticari iç mekan projeleri (LEED-CI),
- Çekirdek ve kabuk projeleri (LEED-CS),
- Konutlar (LEED-H),
- Çevresel gelişim (LEED-ND).

Yukarıda sıralanan standartlar aşamalı olarak oluşturulmuş ve sistemde henüz yer almayan güncel konular için yeni standart çalışmaları hazırlanmaya da devam edilmektedir. Bu sistem halihazırda aşağıda yer alan altı ana başlıktan oluşmaktadır;

- Sürdürülebilir Arazi (Erozyon ve sedimentasyon kontrolü, sürdürülebilir arazi seçimi, ulaşım, yağmur suyu yönetimi, peyzajla ilgili konular vs),
- Su Etkinliği (Peyzajda suyun tutumlu kullanımı, atık su teknolojileri, su kullanımının azaltılması vs),

- Enerji ve Atmosfer (Enerji performansının optimizasyonu, yenilenebilir enerjilerin kullanımı, CFC'nin azaltılması, bakım ve işletim vs),
- Malzeme ve Kaynaklar (Binanın tekrar kullanımı, konstrüksiyon aşaması atık yönetimi, kaynakların tekrar kullanımı, dönüşebilir atıkların toplanması, sürdürülebilir malzeme seçimi vs),
- İç çevre kalitesi (İç hava kalitesinin sağlanması, yayıcılığı az olan malzemelerin seçimi, iç mekanda kirletici ve kimyasal madde kontrolü, termal ve görsel konfor vs),
- Yenilik ve tasarım süreci (tasarımda yenilikçilik)

LEED Puanlama Sistemi mimari konulara çok fazla değinmemektedir. Günümüzde LEED, Amerika'da "Ulusal Kılavuz" olarak bilinmektedir.

Yüksek Performanslı Okullar İçin İşbirliği, Kılavuz (Collaborative for High Performance Schools, Best Practices Manual)

Kasım 1999' da "California Enerji Komisyonu" nun, "Pasifik Petrol ve Elektrik ", "San Diego Petrol ve Elektrik" ve "Southern California Edison" isimli şirketlerle bir araya gelerek, California' daki okulların çevresel, ekonomik ve sosyal performansını arttırmaya yönelik neler yapılabileceğini tartışmaya açmasıyla kurulan "Yüksek Performanslı Okullar için İşbirliği-Collaborative for High Performance Schools" un -kısaca CHPS- ortaya koymuş olduğu kılavuz (Best Practices Manual), bu konuda yapılmış başarılı çalışmalardan biri olarak değerlendirilmektedir. Söz konusu kılavuz üç ciltten oluşmaktadır. Bu ciltler;

1. Kılavuz I. Planlama (Best Practices Manual, Volume I.-Planning),
2. Kılavuz II. Tasarım (Best Practices Manual, Volume II.-Design),
3. Kılavuz III. Ölçütler (Best Practices Manual, Volume III.-Criteria).

I. cildi oluşturan "Planlama" başlığı altında okul binaları için sürdürülebilir tasarımın gerçekleştirilmesinde kullanıcı katılımlı tasarımın önemine dikkat çekilmektedir. Okul binalarının kullanıcıları, yöneticileri, öğrenci aileleri, okul yönetim kurulu üyeleri vs gibi okul ile ilişkili kişi ve kurumların, okula karşı sorumlu oldukları vurgulanmaktadır. Kaynak tüketimini ve yaşam döngüsü maliyetlerini minimize etmek, iç hava kalitesinden habitatın korunumuna kadar bir dizi ölçüte göre çevresel performansı ve sağlığı maksimize etmek amacıyla tasarlanmış binalar "yüksek performanslı" olarak ifade edilmektedir. Söz konusu kaynakta "Yüksek Performanslı" şeklinde tasvir edilen binalar için başka kaynaklarda

“sürdürülebilir”, “yeşil”, “çevresel olarak duyarlı” vs. gibi terimlerin kullanıldığı görülmektedir (bkz. Volume III. s:3). Ayrıca, bu ciltte “Yüksek Performanslı okullar”ın önemi, bu tür okulların tasarımında gerekli olan bileşenler ve bu okulların tasarım ve konstrüksiyonunun nasıl yönlendirilmesi gerektiği üzerinde durulmaktadır. Bir anlamda konuya giriş teşkil eden bir bölümü oluşturmaktadır.

II. cildi oluşturan “Tasarım” başlığı altında, yüksek performanslı okul binalarının tasarımındaki temel noktalar açıklanmaktadır. Bu temel noktalar Massachusetts’ in iklim bölgeleri baz alınarak biçimlendirilmiştir. Bu cilt özellikle tasarım takımı ile organize bir şekilde çalışan proje yöneticileri ve okul binasının tasarım ve uygulama aşamalarında sorumluluğa sahip olan mimar ve mühendislere yönelik olarak hazırlanmıştır. Ayrıca II. Cilt çeşitli tasarım disiplinleri tarafından organize edilerek, yüksek performanslı okul binalarına yönelik spesifik tasarım kriterleri konusunda bilgilendirmeyi amaçlamaktadır.

III. cildi oluşturan “Kriterler” başlığı altında ise, önceki ciltte açıklanan, yüksek performanslı okul binalarının tasarım kriterlerinin bir araya getirilerek puanlandığı kontrol listesine yer verilmektedir. Kontrol listesindeki kriterleri oluşturan öncelikli konular şöyle sıralanmaktadır;

- Doğal aydınlatma,
- Enerji etkinliği,
- İç hava kalitesi,
- Bakım,
- Görev dağılımı ve personel eğitimi,
- Akustik,
- Sürdürülebilir malzeme kullanımı,
- Atığın azaltılması.

Kontrol listesinde iki tip kriter yer almaktadır; birinci tipteki kriterler “sağlanması zorunlu olan, olmazsa olmaz” türdeki kriterlerdir ve bu tip kriterler puanla ifade edilmemektedir(P). İkinci tipteki kriterler ise belirli bir puan değerine sahiptir, tüm kontrol listesi projeye uygulandığında projenin elde ettiği puanlar toplanmakta ve toplam puanın “yüksek performanslı okul binası” sertifikası alabilmesi için yeterli olup olmadığına bakılmaktadır.

Minnesota Eyaleti Sürdürülebilir Yapım Kılavuzu (The State of Minnesota Sustainable Building Guidelines)

Bir diğer çalışma ise yerel ve ulusal uzmanlardan oluşan disiplinler arası bir takım tarafından Minnesota Yasama Meclisi' nin isteğiyle Minnesota Eyaleti Hükümet ve Ticaret Daireleri (State of Minnesota Departments of Administration and Commerce) için hazırlanmış ve eyalette inşa edilecek tüm yeni binalar için kullanılacak olan “Minnesota Eyaleti Sürdürülebilir Bina Tasarım Kılavuzu” (The State of Minnesota-Sustainable Building Guidelines) çalışmasıdır. 15 Ocak 2003' te kılavuzun hazırlanması için çalışmalara başlanmış ve 2004-2005 yılları arasında çalışma denenerek yıllık olarak gerekli revizyonlar yapılmıştır. Yasama Meclisi'nce kılavuzdan beklenen temel amaçlar şöyle sıralanmaktadır;

- Mevcut enerji yasalarının sağladığı tüketimin % 30 daha altında tüketim,
- Yeni binalar için mümkün olan en düşük yaşam döngüsü maliyeti,
- Yeni binalarda sürekli enerji korunumu gelişmelerinin teşvik edilmesi,
- Sağlıklı iç hava kalitesinin sağlanması,
- Sağlıklı bir çevrenin yaratılması ve düzenli bakımla çevrenin sürdürülebilirliğinin sağlanması,
- Verimlilik gelişmelerinin kolaylaştırılması,
- Malzeme maliyetlerinin azaltılması ve bunun yollarının açıkça belirtilmesi,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını içerecek şekilde, binanın uzun vadeli işletim maliyetlerinin göz önünde bulundurulması.

Kılavuz hazırlanırken yeterince net ve kolay anlaşılabilir olmasına ve yerel değerler, öncelikler ve ihtiyaçlar karşılanırken de, ulusal kılavuz olan LEED ile uyumlu olmasına özen gösterildiği ifade edilmektedir. Bu çalışma şu alt bölümlere ayrılarak organize edilmiştir;

- Performans yönetimi,
- Arazi ve su,
- Enerji ve Atmosfer,
- İç çevre kalitesi,

- Malzeme ve atık.

Kılavuzun, sağlanması hedeflenen insani, toplumsal, çevresel ve yaşam döngüsüne yönelik ekonomik amaçlarına ulaşılmasına katkıda bulunması hedeflenmektedir. Sürdürülebilir tasarımın enerji harcamalarının azaltılması, bina kullanıcılarının sağlık, refah ve verimliliğin artırılması ve çevresel kalitenin geliştirilmesi anlamına geldiği ifade edilmektedir. Düşük yaşam döngüsü maliyetine sahip yüksek performanslı eyalet binalarının bu amaçlara hizmet edebileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda çalışmada binaların insani, toplumsal, çevresel ve yaşam döngüsü ekonomik maliyetlerinin ve getirilerinin ölçülmesine çalışılmaktadır.

Los Alamos Milli Laboratuvarı Sürdürülebilir Tasarım Kılavuzu (Los Alamos National Laboratory Sustainable Design Guidelines)

Bir diğer önemli çalışma ise Amerika’ da Los Alamos Ulusal Laboratuvarı’ nın (Los Alamos National Laboratory, LANL) hazırlamış olduğu “Sürdürülebilir Tasarım Kılavuzu” dur. Kurum bu çalışmayı hazırlarken özellikle kendi bünyesi içerisindeki binaların enerji-etkin tasarım süreci üzerinde odaklanmaktadır. Enerji etkinliğinin, sürdürülebilir tasarımın temel özelliği olduğu, ayrıca binanın inşası aşamasından itibaren tüm yaşam döngüsü evrelerinde yarattığı çevresel etkinin azaltılmasının da bu konuda büyük önem arz ettiği vurgulanmaktadır. Los Alamos’un, sürdürülebilir tasarımın gerçekleştirilmesi için pek çok bakımdan çok uygun bir bölge olduğu ifade edilmektedir. Şöyle ki; Los Alamos’ un iklimi ıkmile-duyarlı tasarım (pasif-solar tasarım) açısından çok uygun görülmektedir. İklim, doğal aydınlatma, doğal havalandırma ve solar ısıtma açısından çok elverişli koşullara sahiptir. Ayrıca m² başına düşen potansiyel enerji tasarrufu miktarı, tüm ülke çapında en üst sırada yer almaktadır. Bu çalışmanın temel amaçları şöyle sıralanmaktadır;

- LANL’ nın enerji korunumu, iç çevre kalitesi, su kalitesi, arazi korunumu gibi sürdürülebilirlik amaçlarının oluşturulması ve karşılanabilmesi için spesifik ve ileri bir planlama ve tasarım sürecinin oluşturulması,
- Laboratuvarın fiziksel gelişiminde söz sahibi planıcı, tasarımcı ve müteahhitleri yönlendirecek bir kılavuzun oluşturulması,
- Laboratuvarın uzun vadeli fiziksel gelişiminde sürdürülebilirliğe yönelik ilerleme için somut bir süreç oluşturulması,
- Sürdürülebilir tasarım prensipleri ve uygulamaları yoluyla, enerji güvenliği ve ekonomik büyümenin desteklenmesi.

(LANL Sustainable Design Guide, 2002).

LANL Sürdürülebilir Tasarım Kılavuzu şu alt bölümlere ayrılarak organize edilmiştir;

- 1. Bölüm- Sürdürülebilir Gelişme (LANL için sürdürülebilir tasarımın önemi nedir?)
- 2. Bölüm- Katılımcı Tasarım Süreci (Mimari ve mühendislik Tasarım Gruplarının Sürdürülebilir Tasarım için Atması Gereken İlk Adımlar nelerdir?)
- 3. Bölüm- Bina Yerleşimi ve Vaziyet Planı (LANL bina tasarımıyla ilişkili yerleşim kararları neler olabilir?)
- 4. Bölüm- Mimari Tasarım (LANL’ nda sürdürülebilir tasarım için mimari tasarım kriterleri nelerdir?)
- 5. Bölüm- Aydınlatma, Isıtma-Soğutma-İklimlendirme (HVAC) ve Tesisat Sistemlerinin Tasarımı (LANL’ nda sürdürülebilir tasarım için mühendislik kriterleri nelerdir?)
- 6. Bölüm- Malzemeler (LANL sürdürülebilir binaları için tasarımcılar malzeme konusunda neleri göz önünde bulundurmalıdır?)
- 7. Bölüm- Peyzaj Tasarımı ve Yönetimi (LANL bina arazileri peyzaj açısından nasıl daha sürdürülebilir hale getirilebilir ve peyzaj nasıl korunmalıdır?)
- 8. Bölüm- Sürdürülebilir Konstrüksiyon Süreci (Konstrüksiyon aşaması boyunca sürdürülebilirlik amaçlarının sağlanabilmesi için LANL neler yapmalıdır?)
- 9. Bölüm- Sürdürülebilir Bina İşletimi (Optimum performansın sağlanabilmesi için, LANL binaları niçin ve nasıl işletilmelidir?)
- 10. Bölüm- Eğitim, Çalışma ve İşletim (Kullanıcılar ve işleticiler LANL sürdürülebilir binaları hakkında niçin ve nasıl eğitilmelidirler?)

Yüksek Performanslı Binaların İnşası İçin Milli Kılavuz (National Best Practices Manual for Building High Performance Buildings)

Amerikan Enerji Dairesi’ nin (US Department of Energy) “Amerikan Enerji-etkin Okullar Programı” (Rebuild America Energy Smart Schools Program), okul ve toplum açısından önemli enerji ile ilgili ve çevresel konular hakkında karar verme sürecinde okul yönetim kuruluna, idarecilere ve tasarım takımına rehberlik sağlamayı amaçlamaktadır. “Yüksek

Performanslı Okulların İnşası için Ulusal El Kitabı” (The National Best Practices Manual for Building High Performance Schools) adlı çalışma, Amerika’ da okul binalarında enerji etkinliği ve yenilenebilir enerjileri teşvik etmek amacıyla geliştirilmiş çalışmalardan birisidir. Özellikle tasarımdan sorumlu olan mimarlar ve mühendislerle, tasarım takımıyla birlikte çalışan proje yöneticilerine yönelik olarak hazırlanmıştır. Tasarım stratejileri, önemli tasarım disiplinlerini ve amaçlarını içeren on bölüm altında organize edilmiştir. Bu bölümler şöyle sıralanmaktadır;

- Dış mekan tasarımı ve vaziyet planı,
- Doğal aydınlatma ve pencereler,
- Enerji-etkin bina kabuğu,
- Aydınlatma ve elektrikli sistemler,
- Mekanik ve havalandırma sistemleri,
- Yenilenebilir enerji sistemleri,
- Su korunumu,
- Dönüşüm sistemleri ve atık yönetimi,
- Ulaşım,
- Kaynak-etkin yapı malzemeleri.

Ek bir bölüm olarak ta, “Bakım ve İşletim Uygulamaları” konusu yer almaktadır. Bu çalışmanın devamı niteliğinde olan “Yüksek Performanslı Okullar için Enerji Tasarımı Kriterleri” (Energy Design Guidelines for High Performance Schools) adlı çalışma, Amerika’ daki yedi iklim bölgesi için ayrı ayrı hazırlanmış bölümlerden oluşmaktadır. Yedi iklim bölgesi şöyle sıralanmaktadır;

- Ilıman ve karma,
- Soğuk ve nemli,
- Serin ve kuru,
- Serin ve nemli,

- Ilıman ve nemli,
- Sıcak ve kuru,
- Sıcak ve nemli.

Bu bölümlerde her bir iklim bölgesi yukarıdaki on ana başlık altında incelenmektedir. Her bir bölümün sonunda, temel noktalardan oluşan kontrol listeleri yer almaktadır.

Washington Sürdürülebilir Okulları Planlama El Kitabı (Washington Sustainable Schools Planning Workbook for High Performance School Facilities)

Amerika’da Washington Eyaleti’nce Mart 2004’te hazırlanmış olan “Washington Sürdürülebilir Okulları Planlama El Kitabı” (Washington Sustainable Schools Planning Workbook for High Performance School Facilities), bölgedeki okulların tasarım ve inşaat aşamalarında okul yönetimleri ve planlayıcıları için bir kılavuz niteliği taşımayı amaçlamaktadır. Bu çalışma, daha önce bahsedilen “California CHPS El Kitabı” model alınarak hazırlanmıştır, ancak aralarında bir takım farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar şöyle açıklanmaktadır; yasal düzenlemelerin ve yerel koşulların hesaplanması sırasında oluşan farklılıklar, malzeme ile ilgili puanlama farklılıkları ve yenilikçi puan olasılığı şeklinde yeni bir kriterin eklenmesi.

Her iki kontrol listesi arasındaki farklar, aşağıdaki çizelgede daha net görülmektedir;

Çizelge 4.1 “CHPS” ile “Washington Sürdürülebilir Okulları” çalışmalarının kontrol listelerinin kıyaslanması

Puanlama Konuları	CHPS California	Washington Sürdürülebilir Okulları
Sürdürülebilir Arazi	14	16
Su etkinliği	5	6
Malzemeler	11	17
İç Çevre Kalitesi	17	19
Enerji	24	18
Artı puanlar: Bölgesel Önergeler	10	4
Artı puanlar: Projenin Yenilikçiliği	-	4
Toplam Olası Puan	81	84
Sertifika için Gerekli Minimum Toplam Puan	28(Enerji=2)	38(Enerji=4)

Genel anlamda WSS’un tüm kategorilerde istediği puanların, CHPS’unkilerden yüksek

olduğu görülmektedir. Ayrıca uygulamada, Washington Sürdürülebilir Okullar kontrol listesinin her kategorisinden puan alma zorunluluğu mevcuttur.

Belli başlı çalışmalara kısaca değinildikten sonra, çalışmanın bu bölümünün genel organizasyonunu açıklamak gerekirse; bu bölümde Türkiye’de -özellikle yarı nemli Marmara iklimine sahip bölgelerde-sürdürülebilir tasarım yaklaşımına sahip bir temel eğitim binası tasarlamayı amaçlayan mimar veya tasarımcılara yardımcı olacak “*Sürdürülebilir Temel Eğitim Binası Tasarım Kılavuzu*” nun oluşturulması ve kılavuzda tavsiye edilen kriterlerin oluşturacağı bir kontrol listesinin hazırlanması amaçlanmaktadır. Yukarıda adı geçen çalışmaların ve konu ile ilgili diğer literatürün incelenmesi sonucunda bu çalışmanın nasıl organize edileceği konusunda çıkarımlar elde edilmiştir. Öncelikle bu çalışmanın yukarıda adı geçen benzerleri gibi bir ekip çalışması olmamasından dolayı kapsamının mimari tasarım konuları bağlamında sınırlandırılması gerekmektedir. Mimari tasarım konuları dışındaki konulardan sadece bahsedilecek ancak ayrıntılı olarak irdelenemeyecektir.

İncelenen mevcut çalışmaların pek çoğunda aynı olan ana başlıklar arazi, enerji ve malzeme konuları olmaktadır. Dış mekan tasarımı genellikle arazi ana başlığı kapsamında, iç mekan tasarımı ise ayrı bir ana başlık olan “iç çevre kalitesi” kapsamında işlenmekte ancak mimari olarak yeterince ayrıntılandırılmamaktadır. Atık ve su konuları ise bazı çalışmalarda ayrı bir bölüm olarak, bazı çalışmalarda ise başka bölümler içerisinde (atık “malzeme” başlığı altında, su ise “enerji ve kaynak” başlığı altında) ele alınmaktadır. Söz konusu çalışmaların ışığında, bu tasarım kılavuzunu oluşturacak kriterlerin beş ana başlık altında irdelenmesine karar verilmiştir. Bu ana başlıklar;

- Sürdürülebilir Arazi seçimi ve Analizi,
- Sürdürülebilir Mimari tasarım,
 - Sürdürülebilir Dış mekan tasarımı,
 - Sürdürülebilir Bina Tasarımı,
 - Sürdürülebilir İç Çevre Kalitesi,
- Sürdürülebilir Enerji kullanımı,
- Sürdürülebilir Malzeme seçimi ve Atık Yönetimi,
- Sürdürülebilir Su kullanımı,

şeklinde sıralanmaktadır. Çalışmanın “mimari tasarım” programı altında hazırlanan bir tez olması dolayısıyla, içerik oluşturulurken mimari tasarım bölümü diğer bölümlerden daha geniş kapsamlı olarak ele alınmış, dış mekan, bina ve iç mekan tasarımı şeklinde alt

bölmelere ayrılarak detaylandırılmıştır. Mimari tasarım dışındaki ana başlıkların açılımı yapılırken, -daha önce de vurgulandığı gibi- diğer disiplin alanlarına giren konulara detaylı olarak değinilmemiştir. Farklı başlıklar altında yer alan tasarım kriterlerinin bir kısmı, birden fazla ana başlık ile ilişkili olabilmektedir (örnek: bina kabuğunun hem mimari tasarım ve hem de enerji ana başlığı ile ilişkili olması gibi). Bu tür kriterlerin bir bütünlük içerisinde organize edilmesi amaçlanmaktadır.

Tasarım kılavuzunu oluşturacak olan ana başlıklara değinildikten sonra, bu ana başlıkların açılımına ve her birine ait kontrol listelerine yer verilecektir. Kontrol listeleri iki aşamalı olarak kademelendirilecektir. Bu aşamalar;

- Standart Uygulama/Şartnamelere Uygunluk
- Sürdürülebilir Uygulama

şeklindedir. Standart uygulamada, sürdürülebilir tasarım konusunun dikkate alınmadığı, klasik planlama süreçlerinin izlendiği, şartnamelere uygun tasarım ve yapım faaliyetleri ele alınmaktadır. Tablolarda, ülkemizde ele alınan konu ile ilgili yönetmeliğin mevcut olmadığı veya bu konuya yönetmeliklerde değinilmediği sonucuna ulaşıldığında, konu ile “standart uygulama/şartnamelere uygunluk” sütununun ara kesiti boş bırakılmıştır. Sürdürülebilir uygulamada ise, tasarımın ilk aşamalarından itibaren tüm süreç boyunca sürdürülebilir yaklaşımın maksimum ölçüde dahil edildiği ve genellikle yurtdışında yürütülen çalışmalar kapsamındaki bilgiler yer almaktadır. Bazı kaynaklarda sürdürülebilir uygulama, enerji ve kaynak kullanımı vs açısından standart uygulamaya kıyasla % 50 tasarruf sağlayan uygulama olarak kabul edilmektedir (bkz. LANL, 2002).

Yukarıda açıklandığı gibi, her beş ana konu için hazırlanmakta olan iki kademeli ana tabloların içeriğinde yer alan konu başlıklarının teorik olarak anlatıldığı kısımlar ve bunların altında konu ile ilgili açılım tabloları yer almaktadır. Bu tablolarda yer alan kriterlerin yanında puan değerleri yer almaktadır. Tüm ana başlıklara ait açılım tablolarında yer alan puanların toplanmasıyla, yöntemin uygulanacağı bir projenin sürdürülebilirlik skorunu oluşturan maksimum puan elde edilmektedir. Ancak bir projenin tüm kriterleri sağlayarak maksimum puanı toplaması pek mümkün olamayacağından dolayı, skurun yeterliliğiyle ilgili bir baraj puan belirlenmesi gündeme gelmektedir. Mevcut çalışmalardan edinilen bilgiye göre, bu baraj puan için, toplam puanın % 35’iyle % 45’i arasında değişen bir değer (CHPS çalışmasında %35, WSS çalışmasında /45, LEED çalışmasında ise % 37 ile % 45 arasında değişen skorlar başarılı kabul edilmektedir) belirlendiği görülmektedir. Tez çalışmasında önerilen yöntemin puanlaması aşağıda görülmektedir;

Çizelge 4.2 Puanlama tablosu

Sürdürülebilir Arsa Seçimi ve Analizi	
Zorunlu kriter	4
Toplam Puan	23
Sürdürülebilir Mimari Tasarım	
Zorunlu kriter	1
Toplam Puan	95
Sürdürülebilir Enerji&Kaynak Kullanımı	
Zorunlu kriter	2
Toplam Puan	49
Sürdürülebilir Malzeme Seçimi ve Atık Yönetimi	
Zorunlu kriter	-
Toplam Puan	64
Sürdürülebilir Su Kullanımı	
Zorunlu kriter	-
Toplam Puan	11
Genel Toplam	241

Tabloda yer alan toplam puanın % 35'i olan 85 puan, projenin sürdürülebilirliği konusunda baraj değer olarak kabul edilmektedir. Toplanan puan bu değer ne kadar üzerinde olursa, proje sürdürülebilirlik açısından o kadar başarılı kabul edilecektir.

Tezde önerilen tasarım yönteminin esas aldığı “yarı nemli Marmara İklimi”, Prof. Dr. Asaf Koçman’ın “Türkiye İklimi” adlı kitabında Türkiye’deki iklim bölgeleri sınıflaması esas alınarak belirlenmiştir. Yarı nemli Marmara ikliminin temel parametreleri Koçman’ın ifadesine göre şöyle açıklanmaktadır; "... Trakya'nın iç kesimleri ve Karadeniz kıyıları hariç, bütün Marmara bölgesinde egemendir. Bu iklimin etkileri bölgenin sınırları dışında güneyde

Akhisar-Simav çevresine ve doğuda Bolu dolaylarına kadar uzanır. Kışın cephesel depresyonların (yağışa neden olan) artan frekansı ile birlikte maksimum yağış düşer. Yazın Karadeniz' inkinden daha az yağış meydana gelir. Başka bir sözle, Akdeniz ikliminde olduğu gibi, yaz burada en az yağışlı mevsimdir, bu mevsimde düşen yağışın payı %10-15 kadardır. Bu yüzden yaz mevsimi pek kurak sayılmaz. Yıllık yağış miktarları 500-700 mm. arasında değişir. Her tarafta aynı olmamakla birlikte , yıllık indis değerleri yarı nemli sınırlar içinde kalır. Yaz aylarının sıcaklığı, Akdeniz iklim bölgesi kadar yüksek değildir, en sıcak ayın (temmuz) ortalama sıcaklığı 23-24 °C derece civarındadır. Buna karşılık kış aylarında sıcaklık düşüktür. Bölge üzerinde Balkanlardan gelen soğuk hava akımlarının etkisi görülür. En soğuk ayın (ocak) ortalama sıcaklığı 3-5 °C kadardır. Kar yağışları normaldir ve kışın don olayı sıkça görülür.

Bazı Meteorolojik değerler: İstanbul (Goztepe istasyonu): Ortalama sıcaklık: 17.8 °C. En yüksek sıcaklık: 40.5 °C, En düşük sıcaklık: -16.1 °C, don olaylı günler sayısı ortalama: 21 gün, buharlaşma 775 mm, bağıl nem: % 75, yıllık ortalama yağış tutarı 686.9 mm. Bütün bu değerler İstanbul için yıllık ortalama değerlerdir” (Koçman, 1993). Tez çalışmasında önerilen tasarım kılavuzu ve kontrol listelerinde iklim konusu sadece Asaf Koçman’ın sınıflamasında yer alan yarı nemli Marmara ikliminin temel parametreleri bağlamında etkili olmaktadır.

Tasarım kılavuzunun ve kontrol listelerinin kapsamı ve strüktürünün nasıl organize edileceği açıklandıktan sonra, tasarım kılavuzunun her bir ana başlığı, yukarıda bahsedilen iki kategori altında irdelenecektir.

4.1 Temel Eğitim Binalarında Sürdürülebilir Arazi Seçimi ve Analizi Konusunun İrdelenmesi

Tüm zamanlar boyunca yapılaşma, kara parçalarını etkilemiş ve etkilemektedir. Makro ölçekte bakıldığında yapılaşma, orman alanlarını azaltmakta, su havzalarını yok etmekte ve pek çok ekosistemin ve yaban hayatının zarar görmesine yol açmaktadır. Dünya üzerindeki ormanların yarısına yakın kısmı, günümüze kadar aşamalı olarak yok edilmiştir (National Science and Technology Council, 1994). Yapı sektöründen kaynaklanan çevresel tahribatları minimal düzeye çekebilmenin tek yolu, sektörle ilgili tüm alanlarla ilgili sürdürülebilir tasarım ve inşaa kriterlerinin benimsenmesidir.

Arazi seçimi ve analizi aşaması, yapım faaliyetinin ilk basamağını oluşturmaktadır. Arazi seçiminde sürdürülebilirlik kriterlerinin benimsenmesi, diğer aşamaların başarısı ile yakından ilişkilidir. Şöyle ki; yapılaşmaya açık merkezi bir bölgede yer alan ve üzerinde inşaa edilecek

binanın uygun şekilde yönlenmesine imkan verecek özelliklere sahip bir arazinin seçilmesi, yeni altyapı çalışmalarını gerektirmeyeceği ve çevredeki mevcut donatılar ve ulaşım ağlarından yararlanılacağından dolayı ekonomiklik sağlayacak, binanın uygun şekilde yönlendirilmesiyle aydınlatma, ısıtma, havalandırma gibi konulardaki enerji giderlerini azaltacak, içinde yer alacağı toplumla bütünleşerek sosyal sürdürülebilirliğe katkıda bulunabilecektir.

Sürdürülebilir tasarımın erken aşamalarında çevreye olan uzun ve kısa vadeli etkilerin analiz edilmesi büyük önem arz etmektedir. Arazinin doğal konturlarının korunması ve hafriyat, dolgu gibi yüksek maliyet getiren ve çevreyi tahrip eden uygulamalardan kaçınılması, eğimli araziler üzerinde tasarım yapıldığında, doğal topoğrafyaya oturan kesitlerin tasarlanması ilk akla gelen önlemler arasında sayılmaktadır. Arazinin doğal sınırları, toprak özellikleri, doğal drenaj yönü gibi konular, çevresel etkiyi azaltırken yapı etkinliğini arttırdığından dolayı, arazi analizi sırasında göz önünde bulundurulması gerekli kriterlerdir.

Tasarımlarında sürdürülebilir ve biyoklimatik tasarım yaklaşımını başarıyla uygulayan bir mimar olan Ken Yeang, arazi seçimi ve analizi ile ilgili olarak göz önünde bulundurulması gereken kriterleri şöyle açıklamaktadır; “...Arazi sadece binanın oturacağı bir düzlem değil, yaşayan ve işleyen bir ekosistemdir. Bu gerçeğin ışığında hareket ederek, araziye ve mevcut ekosisteme en az etkide bulunmak hedeflenmelidir. Ekosisteme hiçbir şekilde etki etmeyecek bina yapmak mümkün değildir, ancak binanın etkilerini en aza indirmek olasıdır. Proje değerlendirilirken şu sorular uygulamaya yön vermelidir;

- Arazideki ekosistemin özellikleri nelerdir?
- Projenin arazideki ekosisteme etkileri nelerdir?
- Kullanım süresi boyunca yaratılan etkiler nelerdir?
- Kullanıcıların aktivitelerinin ve gelişimin etkileri nelerdir?
- Kullanım ömrü sonrasında araziye olan etkiler neler olabilir? (Yeang, 1995).

Amerika’ nın California eyaletinde oluşturulan “Collaborative for High Performance Schools” adlı komisyonun hazırlamış olduğu tasarım rehberinde, arazi analizi sırasında aşağıdaki soruların arazi seçimine yön vermesi gerektiği vurgulanmaktadır;

- Arazi çevresinde şu anda veya gelecekte yapılması planlanan kirleticiler var mı?

- Arazinin çevresinde karayolu, alışveriş merkezi ve/veya endüstriyel alan gibi gürültü kaynakları var mı?
- Arazide, çevredeki gürültü kaynaklarının etkilerini minimize ederek konumlanmak mümkün olabilir mi (yapıyı geri çekme, yönlendirme vs gibi)?
- Arazi, özel manzaralar içeriyor mu?
- Arazi elemanları binanın güneş alımını nasıl etkiler (mevcut ağaçlar, komşu binalar vs.)?
- Arazide binanın yapımında kullanılabilecek malzemeler var mı?
- Arazi, çevresel olarak duyarlı malzemelerle bütünleşmeye elverişli mi?
- Eğer daha önce aynı alanda yapı yapıldıysa, arazideki mevcut malzemeler güvenli bir şekilde kurtarılıp yeni binada tekrar kullanılabilir mi?
- Arazide korunması gerekli, mevcut doğal alanlar ve özellikler var mı?
- Tasarım sırasında arazide iyileştirilmesi gerekli alanlar nelerdir?
- Komşu ekosistemlerle ilişkileri desteklemenin yolları nelerdir?
- Arazideki hangi alanlar eğitim amaçlı “açık hava laboratuvarları” olarak kullanılabilir?
- Eğer arazide daha önce yapı yapıldıysa, mevcut yapı/malzemenin tekrar kullanım potansiyeli nedir?
- Arazinin üzerinde veya yakın çevresinde bilinen toksik riskler var mı?
- Arazi, yüksek etkinlikte sulama teknolojisi kullanımına uygun mu?
- Sulama için belediye destekli, dönüştürülmüş su kullanılabilir mi?
- Arazi üzerinde atık su dönüştürme sistemi için yer olabilir mi?
- Arazi doğal aydınlatma, aktif ve pasif ısıtma, güneşle su ısıtma ve/veya fotovoltaik sistemler için iyi güneş alıyor mu?
- Arazi elektrik üretimi için rüzgar gücünü kullanabilir mi?

(CHPS, 2002).

Sürdürülebilir arazi seçimi ve analizi aşamasının başarılı olabilmesi için, her bir arazi alternatifi için tüm bu soruların sorulması ve titizlikle cevapların oluşturulması ön şart olmaktadır. Bu çalışmada sürdürülebilir arazi seçimi ve analizi aşamasının açılımı şöyle yapılmaktadır,

4.1.1 Sürdürülebilir Arazi Seçimi ve Analizi Aşamasında Göz Önünde Bulundurulması Gereken Arazi Özelliklerinin İncelenmesi

Arazi seçiminde temel amaç eğitim binası kullanıcılarının dış kirlilik kaynaklarından korunması ve altyapısı tamamlanmış, ulaşım sorunu olmayan, merkezi alanların tercih edilmesiyle, doğal habitat ve yeşil alanlar üzerinde minimum oranda olumsuz etki yaratacak arazilerin seçilmesidir.

Sürdürülebilir arazi seçimi ve analizi konusunda göz önünde bulundurulması gereken kriterler aşağıda açıklanmaktadır;

Çizelge 4.3 Sürdürülebilir arazi seçimi ve analizi

Kriterler	Standart Uygulama / Şartnamelere Uygunluk	Sürdürülebilir Uygulama
Çevresel Etki Değerlendirmesi(ÇED)	ÇED Yönetmeliği'ne uygun şekilde “proje tanıtım raporu” hazırlanması	+: Bölgesel tasarım rehberlerinin hazırlanması
Tercih Edilmesi Gereken Arazi Özellikleri	Bu konuda bir kriterler listesi bulunmamaktadır.	Bkz. Çizelge 4.4
Ulaşım		
Kamusal Ulaşım	En az bir kamusal ulaşım hattına yürüme mesafesinde yakınlık	Birkaç farklı kamusal ulaşım hattına yürüme mesafesinde yakınlık
Bisiklet Ulaşımı	Yakın mesafelerde 12 yaşın üzerindeki öğrencilerde bisiklet ulaşımının teşvik edilmesi	Bisiklet yolları, bisiklet şeritleri ve eğitim binası alanında uygun park alanlarının sağlanması
Yaya Ulaşımı	Öğrencilerin en az % 50'sinin yürüme mesafesinde	+: Okula bağlanan yaya yolları ve çevresinde güvenliğin sağlanması

	ikamet ettiği alanların tercih edilmesi	
Toplu Taşıma Servisleri	Toplu taşıma servisleri için uygun ve yeterli bekleme alanlarının sağlanması	+: Toplu taşıma servislerinin bekleme alanlarının kullanıcılar açısından konforlu ve güvenli hale getirilmesi
Dış Aydınlatma Kriterleri (Bahçeler ve konut alanlarıyla olan bağlantı yolları için)	Ulusal ve Bölgesel yasalar kapsamında, merkezi kontrol sistemi	+: Aydınlatma elemanı sayısının, ışık şiddetinin ve ışığın uniform dağılımının optimize edilmesi

Aşağıdaki çizelgede sürdürülebilir temel eğitim binaları için göz önünde bulundurulması gereken arsa özellikleri görülmektedir;

Çizelge 4.4 Sürdürülebilir arazi seçimi ve analizi için açılım çizelgesi

Zorunlu Kriter	2872 Sayılı Çevre Kanunu'na bağlı Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Yönetmeliği kapsamında eğitim binaları için “proje tanıtım raporu” hazırlanması
Zorunlu Kriter	Asbest ve ağır metaller gibi, endüstriyel ve tarımsal olarak oluşan veya kendiliğinden oluşan sağlığa zararlı etmenler açısından arazinin değerlendirilmesi
Zorunlu Kriter	Zararlı hava emisyonları yaydığı düşünülen komşu binaların teşhis edilmesi, tehlikeli malzemelerin, cisimlerin veya atıkların kontrol altına alınması ve söz konusu bölge için bir “Hava Kalitesi Yönetimi Birimi” oluşturularak, bunların, öğrenci, öğretmen ve personel sağlığını tehdit etmesini önleme yollarının aranması
Zorunlu Kriter	Yüksek gerilim hatlarına, demiryolu hatlarına, sağlığa zararlı nakil hatlarına, aşırı trafik gürültüsüne, havaalanlarına, aktif fay hatlarına ve eski fay çatlaklarına yakın arazilerin tercih edilmemesi veya bu tür kaynaklarla okul arasında seperasyon sağlanması
6 Puan	Tercih edilmesi gereken arazi özellikleri:

	Yapılaşmaya açık alanlar Yönetmeliklerde belirtilen 1. derece tarım alanları dışındaki alanlar, Sulak alanlara 30 m' den daha yakın olmayan araziler, Sel baskını kodundan en az 1,5 m daha yüksek kotta olan araziler, Özel türler barındıran habitatların bulunmadığı araziler, Kamusal park ve mesire alanları dışındaki alanlar
1 Puan	Çevresinde eğitim binasının kullanımına sunulabilecek tesislerin yer aldığı arazilerin seçimi
1 Puan	Arazinin istenilen yönlenmeye imkan verip vermediğinin araştırılması
1 Puan	Yarı nemli Marmara ikliminde yer alan bölgelerin aylık gece ve gündüz hava sıcaklıklarının incelenmesi
1 Puan	Arazi üzerinde veya çevresinde doğal ışığın binaya alınması konusunda engel olup olmadığının araştırılması (eğim)
1 Puan	Yarı nemli Marmara iklimi verilerine göre, güneşlenme açısından en verimli zaman aralıklarının belirlenmesi
1 Puan	Hakim rüzgar yönünün belirlenmesi
1 Puan	Yararlanılması veya kapatılması gereken manzaralar olup olmadığının araştırılması
1 Puan	İnsan ve araç hareketinin gözlemlenmesi
1 Puan	Hava kalitesi ve gürültü seviyesinin araştırılması
1 Puan	Doğal bitki örtüsündeki türlerin özelliklerinin incelenmesi
1 Puan	Temel, drenaj ve bitkilendirme açısından toprak tipinin incelenmesi
1 Puan	Arazide dönüşüm, biomas ve sebze-meyve yetiştirilmesi için yeterli alan olup olmadığının incelenmesi
18 Puan	Toplam Puan

Çevre ve Orman Bakanlığı'nca 2872 Sayılı Çevre Kanunu'na dayandırılarak hazırlanan ve 16 Aralık 2003 tarihinde Resmi Gazete ile ilan edilen ÇED Yönetmeliği'ne göre, çevresel etki değerlendirmesi; “gerçekleştirilmesi planlanan projelerin çevreye olabilecek olumlu ya da olumsuz etkilerinin belirlenmesinde, olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin, seçilen yer ile teknoloji alternatiflerinin belirlenerek değerlendirilmesinde ve projelerin uygulanmasının izlenmesi ve kontrolünde sürdürülecek çalışmaları” şeklinde tanımlanmaktadır. Bu yönetmeliğin “Ek I.” listesinde bulunan proje türleri için ÇED gerekli görülmektedir. “Ek II.” listesinde bulunan projeler için ise ÇED gerekli olup olmadığının değerlendirilmesi için ise “proje tanıtım dosyası” hazırlanması istenmektedir. Yönetmeliğin 6. maddesinde “Bu Yönetmelik kapsamındaki bir projeyi gerçekleştirmeyi planlayan gerçek ve tüzel kişiler; Çevresel Etki Değerlendirmesine tabi projeler için Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporu, Ek-II'ye tabi projeler için proje tanıtım dosyası hazırlamak, ilgili makamlara sunmak ve projelerini verilen karara göre gerçekleştirmekle yükümlüdürler” denmektedir.

Bu çalışmanın konusunu oluşturan temel eğitim binaları, ÇED Yönetmeliği' nin Ek I. listesinde yer almamaktadır. Ek II. listesinin 26-29. maddelerinde ise şöyle geçmektedir;

“...154 kV ve üzeri gerilimdeki enerji iletim tesisleri

Turizm, spor, konut ve eğitim tesisleri

27- Toplu halde projelendirilen konutlar (200 konut ve üzeri)

28- Turizm konaklama tesisleri (50 oda ve üzeri oteller, tatil köyleri, turizm kompleksleri, vb.)

29- Eğitim kampüsleri...”

Yönetmeliğin 16. maddesinde “Proje sahibi, projesi için Çevresel Etki Değerlendirmesi uygulamasının gerekli olup olmadığının araştırılması amacıyla bir dilekçe ekinde Ek-IV' e göre hazırlayacağı üç adet Proje tanıtım dosyası ile başvuruda bulunmaktadır. Çevresel Etki Değerlendirmesi gerekli değildir kararı verilen proje için 5 yıl içinde yatırıma başlanmaması durumunda Çevresel Etki Değerlendirmesi gerekli değildir kararı geçersiz sayılır. “Çevresel Etki Değerlendirmesi Gereklidir” kararı alınan projeler 7 nci madde uyarınca Çevresel Etki Değerlendirmesine tabidir. Bir yıl içinde 8 inci maddeye göre Çevresel Etki Değerlendirmesi sürecinin başlatılmaması durumunda başvuru geçersiz sayılır” denmektedir.

Ülkemizde şu anda genellikle endüstri binaları, fabrikalar, rafineriler, enerji santralleri, asbest kullanan tesisler, kimyasal üretim tesisleri, demiryolu hatları, hava alanları vs. gibi projeler için hazırlanması zorunlu olan ÇED raporu, bu çalışmanın konusunu oluşturan eğitim binaları

için zorunlu tutulmamaktadır.

Daha önce de ifade edildiği gibi, sürdürülebilir eğitim binalarının tasarımında kullanıcı sağlığının korunması ile ilgili alınabilecek önlemler, birinci derecede önemli –olmazsa olmaz- kriterler olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, endüstriyel veya tarımsal olarak veya kendiliğinden oluşarak kullanıcı sağlığını tehdit eden kirleticiler ve zararlı hava emisyonları barındıran veya bu tip öğelere yakın arazilerin, eğitim binası arazisi olarak seçilmemesi tavsiye edilmektedir. Yine kullanıcı sağlığı ve güvenliği açısından yüksek gerilim hatlarına, zararlı nakil hatlarına ve deprem riski taşıyan fay hatlarına yakın araziler tercih edilmemelidir. Ayrıca güvenlik ve konfor koşulları açısından demiryolu hatlarına, hava alanlarına ve yoğun araç trafiği ve dolayısıyla gürültülü olan karayollarına yakın araziler temel eğitim binası arazisi olarak uygun görülmemektedir.

Diğer yandan, pek çok projede olduğu gibi temel eğitim binalarının arazi seçimi de, yoğunlukla projede çalışacak mimar veya mimarların çalışmalara başlamasından önce gerçekleştirilmektedir. Bu tür durumlarda sürdürülebilir tasarımın temel ilkelerinden birini teşkil eden arazi seçimi ve analizi aşaması, konu dışı kaldığından dolayı ortaya konacak tasarımın sürdürülebilirlik performansına ciddi bir darbe vurulmakta ve diğer tasarım kriterleri zincirleme olarak etkilenmektedir. Bu tür durumlarda izlenmesi gereken en doğru yaklaşım, mevcut koşullar içerisinde dezavantajların tasarım yoluyla elimine edilmesi ve en iyinin gerçekleştirilmeye çalışılması olacaktır.

Mimarın, görevlendirildiği projenin arazisinin seçiminde rol alabildiği durumlarda göz önüne alınması gereken kriterler aşağıda açıklanmaktadır;

Yapılaşmanın çevre üzerindeki etkilerinin ne derece büyük olduğu, günümüzde herkesçe bilinen bir gerçektir. Yapı sektörünün ve binaların yarattığı tahribatın yanı sıra, şehirlerdeki yayılarak büyüme de, çevre sistemlerini ciddi şekilde etkilemektedir. Özellikle düşük yoğunluktaki büyüme daha fazla altyapı gereksinimi doğurduğundan, çevrenin çok daha fazla tahrip olmasına yol açmaktadır. Ayrıca, bu bölgelere ulaşımında kullanılan araçların tükettiği enerji de, çevre tahribatına katkıda bulunmaktadır. Bu bakımdan, sürdürülebilir temel eğitim binası için arazi seçiminde, üzerinde ilk kez yapı yapılacak bir arazi yerine, daha önce üzerinde yapı yapılmış arazilerin tercih edilmesi gerekmektedir. Kaynaklarda “*brownfield site*” olarak bilinen araziler Amerika’ da Ocak 2002’ de yürürlüğe giren “... Brownfield Canlandırma Kanunu”nda “Varolan veya potansiyel olarak varolması beklenen zararlı ve toksik madde ve kirleticiler tarafından tahrip edilen alanlar” olarak tanımlanmaktadır.

Toprağı, havası ve suyu üzerinde kirlilik oluşmuş olan veya bitki örtüsünün zarar görmüş olduğu bu tür arazilerin tercih edilerek inşaat sırasında rehabilite edilmesi, kirliliklerin ve hasarların tamir edilmeye çalışılması, çevre sistemleri açısından çok faydalı olmaktadır. Bu tür arazilerin alternatif olamadığı durumlarda, daha önce yapılaşmanın olmadığı bir arazinin seçimi kaçınılmazsa, altyapının mevcut olduğu kentsel alanların tercih edilmesi, kısmen de olsa yeşil alanların, habitatların ve doğal kaynakların korunması açısından faydalı olmaktadır. Aynı şekilde tarım alanlarında yapılaşmadan kaçınılarak bu tür özellikli toprakların tarımsal kullanım kaybının önlenmesi gerekmektedir.

Sel baskınına uğramış ve yeterli sürede ve sıklıkta yeraltı ve yüzey suyuna doymuş, bu tür toprak koşullarındaki yaşama adapte olmuş bitki örtüsünün var olduğu alanlar “sulak alanlar” olarak tanımlanmaktadır. Sulak alanlar genel olarak bataklıklar, dere yatakları, kanalizasyon alanları ve benzer alanlardır., sulak alanlardan ve sel riski taşıyan alanlardan uzak durulması, yine çevrenin korunması açısından özel türler barındıran alanların ve kamu yararına sahip rekreatif alanların eğitim binası arazisi olarak tercih edilmemesi önem taşıyan kriterler olmaktadır.

Standart tasarım felsefesinde de göz önünde bulundurulanan iklimsel verilerin planlama üzerindeki etkisi, sürdürülebilir tasarımlarda özellikle vurgulanmakta, ön tasarım aşamalarında iklimsel verilerin titizlikle analiz edilmesi tavsiye edilmektedir. Makro ölçekte bir bölgenin genel iklimini oluşturan öğeler tipik sıcaklık dereceleri, nem, yağış, bulutluluk, rüzgar hızı, yönü ve güneşlenme durumudur. Yağış durumu, drenajının yapılması gereken yağmur suyu miktarını göstermektedir. İstenen ve istenmeyen rüzgarlar, güneş yönleri, mevcut manzaralar gibi kriterler yönlenmeyi belirlemektedir. Ayrıca arazi çevresindeki insan ve araç hareketlerinin gözlenmesi okula giriş çıkışların düzenlenmesine yardımcı olmaktadır. Bu nedenle arazi seçimi ve analizi aşamasında arazinin istenen yönlenmeyi sağlayıp sağlayamayacağının tespit edilebilmesi için bu tür çevresel ve iklimsel veriler dikkatle incelenmelidir.

Yerel ölçekte iklim, özel durumlara göre değişiklik gösterebilmektedir. Drenaj nemi etkileyebilmekte, endüstriyel duman ve atık gazlar güneş ışımasını azaltarak hava kalitesini bozabilmekte, topoğrafya rüzgar hızını ve yönlenmeyi etkileyebilmektedir.

Mikro ölçekte ise arazi güneş enerjisini elde edebilmekte, rüzgar hızı ve sıcaklık topoğrafya, bitki örtüsü, mevcut binalar, duvarlar ve sınırlayıcılarla değişikliğe uğratılabilmektedir. Yani mikro ölçekte, arazinin içerisinde yer aldığı çevresel koşullar istendiğinde bilinçli olarak

yönetilebilmektedir. Bunun için amaç, çevrenin sağladığı doğal kazanımları projenin çıkarı doğrultusunda kullanmak, istenmeyen özelliklerin yaratacağı etkileri ise yine tasarım yoluyla minimize etmek olmalıdır (ERG, UCD and etc, 1999).

Sürdürülebilir tasarımları etkileyen bir diğer faktör de bitki örtüsü olmaktadır. Bitki örtüsü özellikleri, binanın mevsimsel güneşlenme durumunu etkilemektedir. Örneğin; kuzey yarım kürede güney yönlerinde konumlandırılan kışın yaprağını döken ağaçlar yazın geniş yapraklarıyla güneşten korunma sağlamakta, kışın ise yapraklarını dökerek binanın ısınmasına katkıda bulunmaktadır. Aynı şekilde her dem yeşil kalan ağaç türleri de kuzey yönlerinde soğuk hava hareketlerine karşı bir tampon oluşturarak binanın ısınmasına katkıda bulunmaktadırlar. Bu nedenlerle, arazi üzerindeki mevcut bitki örtüsünün özelliklerinin tespit edilmesi ve yönlendirmede bunlardan yararlanılması, hem mevcut dokunun korunması ve hem de binaya sağlayacağı katkılar dolayısıyla sürdürülebilir tasarım açısından olumlu bir yaklaşım oluşturmaktadır.

Sürdürülebilir tasarımlarda atık yönetimi ve geri dönüşüm konusuna büyük önem verilmektedir. Çalışmanın başka bir bölümünü oluşturacak olan atık yönetimi konusunun arazi ile ilgili olan kısmı şöyle açıklanmaktadır; bina içerisinde ve dış mekanda dönüşüm için belirli bir alan ayrılması gerekmektedir. Bu alanlarda binada üretilen çöp ve atıkların ayrılarak depolanması ve ayrıca yeşil alanlardan çıkan organik atıkların biriktirilmesi için dış mekanda belirli alanlar ayrılması gerekmektedir. Arazide bu tür fonksiyonlar için ayrılacak ekstra alanların mevcut olması gerekmektedir. Ayrıca sebze-meyve yetiştirilmesi için uygun alanlar da düşünülmelidir.

Son yıllarda tüm dünyada görülen bir eğilim de, eğitim binaları ile kamusal tesislerin ortaklaşa kullanımı olmaktadır. Ortak kullanım, pek çok avantajı da beraberinde getirmektedir; güvenliğin artması, toplumla bütünleşmenin artması, arazinin satın alımı ve inşa aşamalarındaki maliyetin azalması gibi. Örneğin; okulun toplantı salonu veya spor tesislerinin çevre halkın kullanımına açılmasıyla okula hem ek bir parasal kaynak ve hem de okul ile toplum arasında sıkı bir entegrasyon sağlanabilmektedir. Aynı şekilde okulun mevcut bir spor kompleksine komşu olacak şekilde inşa edilmesiyle de, bu kompleksin öğrencilerin spor çalışmaları için kullanılması, okul alanı içerisinde ayrı bir tesise gereksinimi ortadan kaldırarak, ekonomik sürdürülebilirlik açısından olumlu bir yaklaşım oluşturmaktadır.

Yukarıda da bahsedildiği gibi, arazi seçimi sürdürülebilir tasarım için çok önem arz eden bir bileşen olmaktadır, çünkü yapılan arazi seçimi ve planlaması, binanın toplam sürdürülebilirlik performansını ya desteklemekte ya da düşürmektedir.

4.1.2 Ulaşım Konusunun İrdelenmesi

Ulaşımdan kaynaklanan enerji tüketimi ve kirlilik genellikle, okul binalarının tüm yaşam evreleri boyunca tükettikleri enerjinin tamamından çok daha fazla miktarda olabilmektedir. Sürdürülebilir ulaşım konusunun temel amacı, özel otomobil kullanımı dışındaki ulaşım alternatiflerinin yaygınlaştırılmasıyla, enerji tüketiminin ve çevresel etkilerin en aza indirgenmesidir.

Sürdürülebilir ulaşımın planlanması, arazi seçimi aşamasında başlamaktadır, bu aşamada okula geliş gidiş için arazi çevresindeki toplu taşıma hatlarından yararlanılması fikri gözetilmektedir. Bu nedenle toplu taşıma hatlarına yakın arazilerin seçilmesi önem taşımaktadır. Arazi üzerinde toplu taşıma kullanımının teşvik edilmesi ve kolaylaştırılması, arazi çevresindeki araç sirkülasyonunu azaltarak kargaşayı ve gürültüyü azaltmakta, otopark alanlarının minimize edilmesini sağlamaktadır.

Temel eğitim binaları için bir trafik yönetim planının hazırlanması ve uygulamaya geçirilmesi önerilmektedir. Bu planın temel ilkeleri şöyle sıralanmaktadır;

- Toplu taşımayı teşvik etmek ve kullanımını arttırmak için çalışılması,
- Toplu taşımayı ve grup halinde gidiş-gelişi kullanan kullanıcılara özel ayrıcalıklar tanınması (örneğin; bu tür araçlara ayrıcalıklı park yerleri sağlanması, toplu taşımayı kullananlara indirimli ücretler sunulması gibi),
- Özel araç parkı için ücret istenmesi,
- Arazi çevresindeki yollarda güvenli yaya geçişlerinin sağlanması, bu konuda belediye ile aktif olarak işbirliğine gidilmesi,
- Arazi çevresinde güvenli yaya yollarının oluşturulması,
- Toplu taşıma duraklarına gidecek yayaların güvenli şekilde bu noktalara gidişinin sağlanması (yağış durumuna karşı korunaklı alanlar oluşturulması, yeterli aydınlatma),
- Bisikletler için yeterli aydınlatmanın sağlandığı, güvenli park alanlarının oluşturulması (mümkünse üzeri örtülü olması önerilmektedir),

- Arazi üzerinde bisikletlilerin giriş-çıkış ve park alanlarını gösteren levhalar,
- Okul binasında, yayalar ve bisiklet kullanıcıları için duş olanağı sağlanması

(Greening Federal Facilities, 2001).

Ulaşımla ilgili güvenlik kriterleri ise şöyle sıralanmaktadır;

- Binada, toplu taşıma araçlarının bekleme, indirme-bindirme alanlarının gözlenebildiği pencereler konumlandırılmalıdır. Yeterli aydınlatma sağlanmalı, güvenlik kameraları yerleştirilmelidir. Potansiyel suçlar için elverişli olabilecek saklı alanlar azaltılmalıdır.
- Okuldan, kaldırımdan, otoparklardan ve caddeden görülebilir olan korunaklı alanlar tasarlanmalıdır.
- Kış güneşinin giremediği karanlık ve küçük avlulardan sakınılmalıdır.
- Ağır ve dolu arkadlar gibi elemanlar yayaların görülebilirliğini engelleyerek güvenliği olumsuz yönde etkilediğinden, bu tür elemanların kullanımından kaçınılmalıdır.

Sürdürülebilir ulaşım konusunda göz önünde bulundurulması gereken kriterler aşağıda açıklanmaktadır;

Çizelge 4.5 Ulaşım

1 Puan	Kamusal ulaşım: Bir veya birkaç farklı toplu taşıma hattına yakınlık
1 Puan	Yaya ulaşımı: Öğrencilerin en az % 50' sinin yürüme mesafesinde ikamet ettiği merkezi alanların tercih edilmesi
1 Puan	Grup halinde ulaşımın (carpooling) yaygınlaştırılması
1 Puan	Okul servislerinin yaygın şekilde kullanımı
1 Puan	Bisiklet kullanımı
5 Puan	Toplam Puan

Trafik yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerde yer alan temel eğitim binalarında, öğrencilerin ve diğer kullanıcıların okula güvenli giriş çıkışı sağlanmalıdır. Ayrıca, arazi seçimi sırasında hava kalitesi ve doğal havalandırma olanakları araştırılırken, trafikten kaynaklanan kirlilik

göz önünde bulundurulmalıdır. Otomobil kullanımının azaltılması trafik tıkanıklığını önlemekte, kentsel hava kalitesini geliştirmekte, toplum olma hissini güçlendirmekte ve otopark alanlarının azalmasıyla arazinin daha etkin kullanımı sağlanmaktadır.

Sürdürülebilir ulaşım temelde özel araç ulaşımının azaltılarak toplu taşıma araçlarının kullanımının yaygınlaştırılmasıyla, enerjinin ve çevrenin korunumu düşüncesine dayanmaktadır. Ancak insanların ulaşım ile ilgili tercihleri, çeşitli etkenler aracılığıyla şekillenmektedir. Mimarın kontrolü dışındaki bazı faktörler de (trafiğin ve otoparkların azaltılması, ulaşım ücretlendirmeleri, otobüs/taksi önceliği gibi kamusal politikalar vs) sürdürülebilir ulaşımın sağlanması konusunda etkili olmaktadır.

Bazı Amerikan kaynaklarında “Bina, iki ve daha fazla otobüs hattına, hafif raylı sistem istasyonuna veya metroya $\frac{1}{4}$ mil, perakende satış ve kamu hizmetlerine $\frac{1}{8}$ mil mesafede olmalıdır” şartı yer almaktadır (M.S.D.G., 2002). CHPS’ nin çalışmasında ise toplu taşıma ile ilgili olarak; “temel eğitim binasının banliyö hattına, hafif raylı sisteme veya metro istasyonuna $\frac{1}{4}$ mil uzaklıkta konumlandırılması” şartı yer alırken, ülkemizdeki ilgili yasa ve yönetmeliklerde toplu ulaşım hattı-eğitim binası arasında optimum olarak olması gereken bir mesafe ölçüsü yer almamaktadır.

Aslında temel bir şehircilik öğretisi olan “komşuluk birimi” kavramından da bilindiği gibi, belli bir sayıya ulaşan kentsel topluluklara bir ilkökul ünitesi sağlanması gerekmektedir. Böylece topluluğun temel eğitime devam eden üyelerinin yaya olarak sorunsuzca okula gidiş gelişi sağlanabilmektedir. Ancak günümüzdeki aşırı yoğun yerleşime sahip büyük metropollerde bu sistemi kurarak öğrencilerin okula yaya olarak gidip gelebilmesini sağlamak, belirli bir azınlık dışında genellikle çok zordur. Bu nedenle bu tez çalışmasında, öğrencilerin minimum % 50’sinin yaya olarak okula gelebileceği alanların seçilmesi, günümüz şartlarında gerçekçi ve olası bir önlem olarak görülmektedir.

Özellikle Amerika’ da ulaşım alternatifi olarak kullanılan yaygın bir yöntem de, kişilerin özel araçlarıyla sırayla, anlaşmalı bir grubu okula getirip götürmesi biçimidir. Normal otomobillerle veya daha büyük kamyonet tipi araçlarla gerçekleştirilen bu yönteme “carpooling- vanpooling” denmektedir. Bu yöntem enerji tüketimi açısından hem ekonomiklik sağlamakta, hem de kişiler arası sosyal ilişkileri geliştirmektedir. Bu tür artılardan dolayı sürdürülebilir bir ulaşım alternatifi olarak görülmektedir.

Ülkemizde özellikle İstanbul gibi metropollerde okula servis araçları ile ulaşım yaygın olarak tercih edilmektedir. Bir toplu taşıma türü olan bu ulaşım biçimi, sürdürülebilir tasarım

açısından uygun görülmektedir. Ancak bu konuda en temel problem, okula giriş-çıkış saatlerinde okul girişlerinde servis araçlarından dolayı yaşanan kargaşa olmaktadır. Bu durum okul alanı çevresindeki bağlantı yollarında da trafiğin aşırı yüklenmesine sebep olarak, o bölgede yaşayan tüm halkı etkileyebilmektedir. Bu tür sorunlar yaşanmaması için okul girişleri önlerinde araçların giriş çıkışı ve beklemesi için yeterli cep alanların bırakılması gerekmektedir.

Bisiklet kullanımı genellikle kirlilik yaratmayan bir ulaşım alternatifi olması dolayısıyla, sürdürülebilir tasarım çalışmalarında teşvik edilmektedir. Ancak son dönemlerde yapılan çalışmalarda, özellikle araç trafiğinin yoğun olduğu bölgelerde bisiklet kullanımının, kullanıcı sağlığı açısından zararlı olduğu görülmektedir. Ancak yoğun karayolu trafiğinden tamamen ayrılabilen, sürekli ve direkt bisiklet yolları uygun olmaktadır. Yoğun kentsel alanlarda bu kriterlere uygun bisiklet yolları sağlanmasının, –özellikle kent merkezlerine yakın bölgelerde– çok zor ve hatta mümkün olmamasından dolayı, bu çalışmada bisiklet kullanımının, sürdürülebilirlik kriteri olarak ele alınmamasına karar verilmiştir.

4.1.3 Temel Eğitim Binası Çevresinde ve Bağlantı Yollarındaki Aydınlatma Kriterlerinin Belirlenmesi

Temel eğitim binalarının çeşitli kurslar, faaliyetler ve yetişkin öğretimi vb. gibi amaçlar için gece kullanımı da söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle temel eğitim binası çevresindeki ve bağlantı yollarındaki aydınlatma elemanlarının, güvenlik açısından yeterli sayıda olması ve yine yeterli aydınlık seviyesini sağlaması önem taşımaktadır. Bu aydınlatma elemanlarının mümkünse aydınlık düzeyine göre otomatik olarak açılıp kapanacak fotoselli veya iklimsel olarak uygun bölgelerde güneş enerjisi ile çalışan elemanlardan seçilmesi önerilmektedir. Böylece gereksiz enerji tüketimi önlenilebilecektir. Bu alanlardaki aydınlatma tasarımı bağlı olunan yerel yönetimin sorumluluğunda olsa da, çevredeki aydınlatmanın temel eğitim binasının tasarlayıcıları tarafından analiz edilerek gerekli görülen önerilerin ve ek aydınlatma önlemlerinin talep edilmesi faydalı olacaktır.

4.1.4 Bölüm Sonucu

Bölüm içerisinde de vurgulandığı gibi arsa seçimi ve analizi konusu, sürdürülebilir tasarımın ilk adımını oluşturmaktadır. Bu aşamada yapılacak seçimler, sonraki aşamaların başarısını zincirleme olarak etkilemektedir. Örneğin; aşırı trafik gürültüsü alan bir arsanın seçimi sonucunda binada gürültü kontrolünün sağlanması zorlaşmakta, sürekli kapalı tutulan açıklıklar yüzünden iç hava kalitesi olumsuz yönde etkilenmekte, hava kalitesinin sağlanması

için sürekli mekanik sistemlere bağımlı olunmakta, bu durumda enerji tüketimi artmaktadır. Bu nedenle, arsa seçimi aşamasında mevcut şartlar çok yönlü olarak değerlendirilmelidir.

4.2 Temel Eğitim Binalarında Sürdürülebilir Mimari Tasarım Konusunun İrdelenmesi

Sürdürülebilir mimari tasarım birinci derecede insan konforu ile değil, yeryüzünün geleceğiyle ilgilenen bir tasarım anlayışıdır. Sürdürülebilir tasarımların çevre, yeryüzü ve evren üzerinde yaratacağı tepkileri göz önünde bulundurması gerektiği için, daha önceki bölümlerde değinilen ve toplam sürdürülebilirliği oluşturan ekolojik, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik konuları bir bütün olarak ele alınmalıdır. Her ne kadar spesifik koşullar içeren çalışmalarda bir konunun diğerlerinden daha fazla öne çıkması kaçınılmazsa da, genel olarak bütüncül bir yaklaşımın izlenmesi gerekmektedir.

Bilindiği gibi mimari tasarım uzun soluklu bir süreçten geçilerek sonuçlandırılmaktadır. Hele ki sürdürülebilir tasarımın ön gördüğü, pek çok uzmandan oluşan bir tasarım ekibi tarafından gerçekleştirilecek olan tasarım süreci çok daha uzun ve organize bir süreç olmaktadır. Bu sebeple tasarımın ön aşamalarında, mimari tasarımın evreleri ve her bir evrede göz önüne alınması gereken sürdürülebilir tasarım konuları titizlikle belirlenmelidir.

Mimari tasarımın aşamaları konusunda çeşitli çalışmalarda farklı sınıflamalar gözlenmektedir. Sürecin aşamaları genel olarak benzer olmakla birlikte bazen ülkeden ülkeye farklılık gösterebilmektedir. Başta “Avrupa Birliği XVII. Enerji Genel Direktörlüğü” ve “Avrupa Mimarlar Konseyi” olmak üzere bir dizi kurum tarafından ortaklaşa olarak hazırlanan “A Green Vitruvius” adlı çalışmada, ilgili kurumların üzerinde fikir birliğine vardığı “1994 ACE İncelemesi” nde yer alan tasarım aşamalarının kullanılmasına karar verilmiştir. Adı geçen bu çalışmaya göre tasarım süreci şöyle sınıflandırılmaktadır;

- Ön hazırlık çalışmaları (preliminary studies),
- Taslak çalışmaları (sketch studies),
- Ön proje (pre-project),
- Avan proje (basic project),
- Uygulama projesi (execution of project),

(ERG, UCD and etc, 1999).

Yukarıda sıralanan aşamalar standart olarak tüm mimari tasarım süreçlerinde yer almaktadır. Sürdürülebilir mimari tasarım anlayışında ise genellikle, sürdürülebilirlik kriterlerinin yukarıdaki aşamalardan uygun olanlarının altına gelecek şekilde gruplanması söz konusu olmaktadır. Sürdürülebilirlik konusunun çok boyutlu bir konu olması ve çeşitli alanlardan uzmanların katılımını gerektirmesi dolayısıyla, bu tür bir tasarım sürecinin bağımsız olarak bir veya birkaç mimar tarafından gerçekleştirilebilecek bir faaliyet olamayacağı konunun uzmanları tarafından bilinmektedir. Sürdürülebilir tasarım sürecinin başlangıç aşamalarında bir tasarım ekibinin oluşturulması gerekmektedir. Bu ekip genel olarak mimar, şehir plancı, peyzaj mimarı, inşaat, makine, çevre mühendisi, bina maliyetçisi, psikolog, sosyolog vb. gibi uzmanlardan oluşmaktadır. Sürdürülebilir tasarım ve yapım süreçlerinin başarıyla gerçekleştirilebilmesi için ilk adım olarak tasarımla ilgili ilk görüşleri ve amaçları ifade eden bir yazılı raporun tasarım ekibi tarafından hazırlanması gerekmektedir. Bu çalışma, sürecin temelini oluşturmakta ve rapor genel olarak yapı tipine ve arazinin özelliklerine bağlı ihtiyaçları içermektedir. Ayrıca bu rapor, binanın enerji performansını oluşturan tasarım bileşenlerine de işaret etmelidir. Kullanıcı yoğunluğu, aydınlatma seviyesi, havalandırma gereksinimi, optimum sıcaklık ve nem oranları, tavan yüksekliği vb. gibi konular da, binanın çevresel ve enerji performansını arttıracabilecek farklı strateji alanları olarak raporda değinilmesi gereken konulardır.

Çeşitli kaynaklarda sürdürülebilir tasarım süreci değişik şekillerde ele alınarak, farklı başlıklar altında irdelenmektedir. Mimari tasarım bilim dalı altında hazırlanan bu tez çalışmasında, tasarımın üç alt başlık altında incelenmesi uygun görülmüştür. Bu alt başlıklar;

- Dış mekan tasarımı,
- Bina tasarımı,
- İç mekan kalitesi,

şeklinde sıralanmaktadır. Mimari tasarımı oluşturan bu üç alt başlık sırasıyla irdelenecektir;

4.2.1 Dış Mekan Tasarımı ve Yönetimi

“Başarılı bir sürdürülebilir tasarım, binanın enerji tüketiminin azaltılması, bina ve kullanıcıları için en iyi şartların yaratılması ve çevreyle en pozitif etkileşimin sağlanabilmesi için arazinin mevcut özelliklerini kullanır ve yönlendirir” (McNicholl, 1996).

Dış mekan tasarımı, sürdürülebilir tasarımın önemli alt başlıklarından birini teşkil etmektedir.

Arazi seçimi ve dış mekan tasarımı sırasında yapılan seçimler, enerji, su, malzeme, mimari tasarım gibi tüm diğer konuları da etkilemektedir. Ancak pek çok şehir veya yerleşimde, inşa edilmesi düşünülen bina için birçok arazi alternatifi arasından seçim yapma şansı bulunmamaktadır. Bu tür kısıtlayıcı durumlarda, sürdürülebilir arazi seçimi ve dış mekan tasarımı konusu ile ilgili seçimlerin neler olması gerektiği konusunda bilinçlenme sağlanmalı, sürdürülebilir tasarım ile ilgili kriterler maksimum ölçüde gerçekleştirilmeye çalışılmalıdır. Arazinin kentsel veya kırsal olması durumuna uygun şekilde, projeyi yönlendirecek olan tüm kriterleri destekleyecek holistik bir tasarım anlayışı benimsenmelidir.

Her arazi, yeşil dokunun fiziksel elemanlarını kapsayan ekolojik bir dinamizme sahiptir. Dış mekan tasarımına sürdürülebilir yaklaşım, bu dinamizme saygı duyan dört temel prensibi temel almaktadır;

1. **Kaynak korunumu:** Ekosisteme zarar vermeyen doğal ve fiziksel kaynakların teşhis edilmesi, kullanılması ve mümkün olan en etkin şekilde dönüştürülmesidir.
2. **Çeşitlilik:** Habitata, türlere ve genetik çeşitliliğe birincil öncelik vererek, sağlıklı, doğal sistemlerin desteklenmesidir.
3. **Bağımlılık:** Sağlıklı ekolojik fonksiyonların korunması ve sürdürülebilmesi için doğal kaynak ağları ve habitatların birbirlerine bağımlılıklarının desteklenmesidir.
4. **Çevresel sorumluluk:** Sürdürülebilirlik bağlamında sağlıklı bir ekosistemin desteklenmesi için kaynakların korunması, iyileştirilmesi ve yönetilmesidir.

(CHPS, 2002).

LANL tarafından hazırlanmış olan “Sürdürülebilir Tasarım Rehberi” nde, başarılı bir sürdürülebilir dış mekan tasarımının özelliklerinin neler olması gerektiği şöyle sıralanmaktadır;

- Binanın mimari olarak, arazinin doğal yapısıyla bütünleşmesinin sağlanması,
- Maliyetin azaltılması ve ekosistemin korunması için, araziye müdahale gerektiren işlemlerin azaltılması,
- Enerji korunumunun arttırılması için topoğrafya, güneş ışığı, gölge, hakim rüzgar gibi araziye ait doğal özelliklerden yararlanılması,
- Peyzaj bakım maliyetlerinin azaltılması ve ekosistemin korunması için doğal bitki

örtüsünün korunması,

- Üst tabaka toprağın kaybını azaltmak ve yüzey suyu kalitesini koruyabilmek için erozyonun önlenmesi,
- Yeraltı ve yüzey suyu kirliliğinin önlenmesi için, ek sulama ve gübreleme ihtiyacının önüne geçilmesi,
- Bakım maliyetlerinin azaltılması için karın ve erimiş karın akışının yönlendirilmesidir.

Yetiştirilmiş yerel bitki örtüsünün korunması;

- Araziye özgün bir karakter katmakta,
- Enerji korunumu için gölge ve rüzgara karşı koruma sağlamakta,
- Pahalı yeni bitkilerin yetiştirilmesi için gereken bekleme süresinden kurtarmaktadır.

Binanın oturacağı yerin titizlikle belirlenmesi ise;

- Kullanıcılar açısından getirileri arttırmakta,
- Yağmur suyu akışını minimize etmekte,
- Doğal habitatı minimum oranda tahrip etmekte,
- Açık mekanları korumakta,
- Yangın ve erozyon riskini azaltmakta,
- Güneş ışığından, gölgelemeden ve doğal havalandırmadan yararlanılarak enerji korunumu sağlanmaktadır.

Ayrıca;

- Termal konfor,
- Temiz havadan yararlanma,
- Akustik mahremiyet,
- Estetik manzaralar,
- Fonksiyonel açık mekanlar,

sayesinde, kullanıcıların sağlık ve üretkenliğine katkıda bulunan faktörler arttırılmaktadır (LANL, 2002).

Amerikan Enerji Dairesi (U.S. Department of Energy)' nin çalışmalarında başarılı bir sürdürülebilir dış mekan tasarımının olası getirileri şöyle sıralanmaktadır;

- Dikkatle yerleri belirlenmiş ağaçlar, bir binanın ısıtma ve soğutma için harcadığı toplam enerji maliyetini % 25 oranına kadar düşürebilmektedir. Titizlikle tasarlanmış bir peyzaj, ilk maliyetin sekiz yıldan daha kısa bir sürede geri kazanılmasını sağlamaktadır,
- Titizlikle tasarlanmış bir peyzaj, peyzajsız bir binanın yazlık soğutma giderlerini % 15-% 50 arasında düşürmektedir,
- Bir binanın kuzey, doğu ve batı yönlerine yerleştirilmiş rüzgar kırıcılar, binanın yakıt tüketimini ortalama % 40 oranında azaltmaktadır. Rüzgarlı bir bölgede gerçekleştirilecek başarılı bir peyzaj, binanın kışlık ısıtma giderlerini yaklaşık üçte bir oranında azaltmaktadır,
- Ağaçlar ve bitki örtüsü erozyonu önlemekte, su kaynaklarını korumakta, yiyecek sağlamakta, yaban hayatı için habitat oluşturmakta ve karbondioksiti emip oksijen açığa çıkararak havayı temizlemektedir,
- Gölgeleme, binanın aşırı ısınmasını önleyen ve soğutma maliyetini azaltan en ucuz yöntem olmaktadır. Yaz mevsiminde binaya gelen ısıyı bloke etmek ve kış mevsiminde ise içeriye almak için yapraklarını döken ağaç türleri tercih edilmelidir. Sürekli bir gölge sağlamak ve aşırı rüzgarların önünü kesebilmek için ise her dem yeşil kalabilen ağaç türleri ve bitkiler tercih edilmelidir,
- Yüksek, geniş ve yapraklarını döken ağaçlar güney yönünde kullanılarak yaz mevsiminde gölgeleme sağlamaktadır. Daha alçak ve yere yakın olan ağaç türleri batı yönünde kullanılarak, yakıcı öğleden sonra güneşine karşı binayı gölgelemek için uygun olmaktadır,
- Ağaçlar, çalı türü bitkiler ve kısa bitkiler bina çevresindeki sert yüzeyleri gölgeleyerek ısı adası etkisini önlemekte ve binanın duvarlarına ve pencerelerine yansıyan havayı soğutmaktadır,
- Duvarları kaplayan sarmaşıklar ve çiçeklikler duvarları ve binanın çevresini

gölgelemektedir,

- Binaya yakın mesafede ekilen çalı türü bitkiler kısa zamanda yayılarak, birkaç yıl içerisinde duvarları ve pencereleri gölgelemeye başlamaktadır,
- Her dem yeşil ağaçlar ve çalılar kuzey ve kuzeybatı yönünde kullanılarak bilinen en tipik rüzgar kırıcı görevini üstlenmektedir,
- Arazi sınırlarına dikilen çalı ve sarmaşıklar hareketsiz hava boşluğu oluşturarak, hem yaz hem de kış mevsiminde yalıtım sağlamaktadır [13].

Kaynaklarda da değinildiği gibi, dış mekan tasarımına sürdürülebilirlik kriterlerinin dahil edilmesiyle özellikle enerji ve doğal çevrenin korunumu olmak üzere, daha pek çok konuda çeşitli kazanımlar sağlanacağı belirtilmektedir. Sürdürülebilir dış mekan tasarımının önemi ve olası getirileri açıklandıktan sonra, sürdürülebilir dış mekan tasarımını oluşturan alt başlıklar açıklanacaktır;

Çizelge 4.6 Sürdürülebilir dış mekan tasarımı ve yönetimi

Kriterler	Standart Uygulama / Şartnamelere Uygunluk	Sürdürülebilir Uygulama
Vaziyet Planı		
Otoparklar	Ulusal ve Bölgesel Yasaların uygun gördüğü m ² ve sayıda otopark alanı ayrılması	+: Otopark alanının minimal düzeye getirilmesi. Toplu taşıma, bisiklet, servis araçları ve acil durum araçları için uygun park alanlarının düzenlenmesi ve bu araçların okula giriş çıkışıyla ilgili bilgilendirici işaretlerin yerleştirilmesi
Yaya Yolları		Okul içi ulaşımında öğrenci ve personel konfor ve güvenliğinin sağlanması

Oyun Alanları	Öğrencilerin ergonomisine uygun elemanların tercih edilmesi	Oyun alanlarında doğal elemanlardan yararlanılması, oyun elemanlarının öğrencilerin gelişimine uygun ve dayanıklı malzemelerden yapılmış olması
Yeşil Alanlar ve Peyzaj	Okul bahçesine uygun ve dayanıklı bitki türlerinin tercih edilmesi	+: Mevcut habitatın korunması ve iyileştirilmesi, peyzajda fazla bakım ve sulama gerektirmeyen yerel, iklime ve yöne uygun ve öğrenciler için öğretici bitki türlerinin tercih edilmesi. Bitkilerin rüzgar, güneş ve gürültü kesici olarak kullanılmaları. Bitki ve ağaçlar üzerine eğitici ve tanıtıcı levhalar yerleştirilmesi
Dış Mekan Öğretim Alanları	Dış mekanlarda öğretim alanlarının geliştirilmesi	Dış mekanda “açık hava laboratuvarı” olarak kullanılabilecek alanların oluşturulması ve bu alanların, öğrencilerin işbirliği ile tasarlanması Dış mekanda öğrencilerin tarım çalışmaları yapabileceği alanların ayrılması, kompost alanı oluşturulması
Yağmur Suyu Yönetimi		
Yağmur suyunun Kontrol Edilmesi	Yağmur suyunun kontrollü bir şekilde toplanması ve dağıtımı	+: Yağmur suyunun yeraltı suyu yataklarını beslemesini engelleyecek tasarım ve malzemeden kaçınılması
Erozyon ve Sedimentasyonun Önlenmesi	Ulusal yasa ve yönetmeliklere uygun şekilde erozyon ve sedimentasyon kontrol planının hazırlanması	+: Yapım aşamasından önce üst tabaka toprağın tekrar kullanılmak üzere alınması, kullanım aşamasında erozyon ve sedimentasyon önleme

		stratejilerinden yararlanılması
Kaplama Malzemeleri	Dış mekanlardaki sert yüzeylerin çevresinde uygun drenaj sağlanarak yağmur suyunun yönlendirilmesi	+: Dış mekanlardaki sert yüzeylerin sınırlandırılması ve geçirgen kaplama malzemesi ile kaplanması
Isı Adası Etkisi' nin Önlenmesi		
Peyzaj Malzemeleri	Doğal ve dayanıklı malzemelerin seçimi	+: İklim kuşaklarına bağlı olarak yansıtıcılığı yüksek olan açık renkli malzemelerin seçimi
Çatı	Yüklenicinin ve mimarın kişisel seçimleri doğrultusunda çatı türünün(soğuk çatı, yeşil çatı vb)belirlenmesi	Yağmur suyunu tutan, yalıtım görevi görerek binanın ısıtma ve soğutma yüklerini azaltan yeşil çatıların seçimi Güneş enerjisini yansıtarak, alttaki mekanların aşırı ısınmasını ve ısı adası etkisi'ni önleyen soğuk çatıların seçimi
Dış Aydınlatma Kriterleri		
Işık Kirliliğinin Kontrolü	Aydınlatma kaynaklarının taradığı alanların belirlenmesi	+: Aydınlatma kaynaklarından, komşu alanlara yansıyan ışığın önlenmesi amacıyla indirekt aydınlatma elemanlarının seçimi
Aydınlatma Elemanlarının Seçimi	Ulusal ve Bölgesel yönergeler kapsamında tasarımın gerçekleştirilmesi	Hareketli ve sensörlü, yüksek performanslı lamba ve ekipmanların veya elektriksiz elemanların (fotovoltaik ve bataryalı) kullanılması

4.2.1.1 Vaziyet Planı

Bazı kaynaklarda “şematik tasarım” olarak ta isimlendirilen vaziyet planı aşamasında izlenmesi gerekli önemli bir takım kriterler mevcuttur. “Los Alamos National Laboratory” nin “Sürdürülebilir Tasarım Rehberi” nde, sürdürülebilir açıdan başarılı bir vaziyet planı için sağlanması gereken kriterler şöyle sıralanmaktadır;

Arsanın doğal özellikleri açısından,

- Doğal drenaj sistemlerinin korunması ve konstrüksiyon aşaması sırasında ve sonrasında aşırı yüklenmesinin önlenmesi
- Araç yollarının, otoparkların, girişlerin ve yükleme ceplerinin, binanın güney cephesinde konumlandırılmasıyla, soğuk havalarda buzlanmanın önlenmesi,
- Binanın, arsanın doğu-batı aksındaki en uzun kısımda konumlandırılmasıyla solar enerjiden kışın maksimum yazın da minimum ölçüde kazanım sağlanabilmesi. Binalar, güney yönü ile 15 derecelik açı yapacak şekilde yönlendirildiklerinde, solar kazanım açısından en verimli şekilde yönetilebilmektedir,
- Yer seviyesindeki rüzgar yüklerinin minimize edilmesiyle, özellikle girişlerde meydana gelen kar birikmesinin önlenmesi. Biriken karların kaldırılması için ciddi bir iş gücü ve enerji tüketilmektedir. Yer seviyesindeki rüzgar yükleri bitki örtüsü ile ve rüzgar kırıcı görevi gören duvar veya parmaklıklarla azaltılabilmektedir

(LANL SDG, 2002).

Vaziyet planını oluşturan öğeleri tabloda yer alan sırada açıklamak gerekirse;

4.2.1.1.1 Otoparklar

Otopark alanları, arazinin büyük bir bölümünü işgal ederek, bu alanlarda yer alan mevcut ekosistemlerin var olmasını ve bu alanların başka aktiviteler için kullanımını engellemektedir. Otomobil kullanımının caydırılması sonucu otopark alanlarının azaltılmasıyla;

- Yağmur suyunun bu alanlarda kontrolsüzce akışından oluşan kirlilikler azaltılabilecek,
- Yeraltı suyunun yeterince beslenmesi sağlanabilecek,
- Isı adası etkisi (heat island effect) ve kamaşma azaltılabilecek,

- Daha çok doğal peyzajlı ve yayalarla dost dış mekanlar yaratılabilecek,
- Hava kalitesi artırılabilir.

Binalara ait dış mekan tasarımlarında fazla miktarda otopark alanının ayrılması, otomobil kullanımını teşvik edici bir yaklaşım oluşturmaktadır. Bu bakımdan temel eğitim binaları için tahsis edilecek olan otopark alanları minimize edilmelidir. Ayrıca otopark alanlarının, diğer ulaşım araçlarına göre girişlere daha uzak bölgelerde konumlandırılması da caydırıcı bir etki yaratabilecektir.

Minimum miktardaki otopark alanı, mevcut peyzaj ile bütünleşecek şekilde tasarlanmalı, geçirgen olmayan kaplamalar yerine delikli taşlar ile kaplanarak aralarından su geçişi sağlanabilmelidir. Bu alanlar kullanılmadığında ise, taşların delikli kısımlarında büyüyen çimler sayesinde, tüm peyzajın bir parçası olabilecektir.

4.2.1.1.2 Yaya Yolları

Temel eğitim binasının, çevre yerleşim bölgeleri ile bağlantısının sorunsuz bir şekilde sağlanabilmesi amacıyla, yaya yolları titizlikle belirlenmelidir. Yaya yolları mümkün olduğunca uzun süre canlı kalan, yoğun kullanımlı alanlardan geçirilmeli, yayalar تنها ve güvenlik sorunu yaşanabilecek bölgelerden, taşıt yollarından uzak tutulmaya çalışılmalıdır. Ayrıca çoğunluk için mümkün olan en kısa mesafenin seçilmesi de, yaya ulaşımının teşvik edilmesi açısından önemli olmaktadır. Barton, David ve Guise'in "Sustainable Settlements: a Guide for Planners, Designers and Developers" adlı çalışmasında, yaya yollarının çok kısa mesafeler dışında en fazla 1/12 eğime sahip olması ve okul arazisinin konturlarını izlemesi önerilmektedir (Barton, David and etc, 1995).



Şekil 4.1 Çevre yerleşim alanlarının okul ile bağlantısını sağlayan yaya yolları

Sürdürülebilir ulaşımın sağlanmasına yönelik diğer tasarım ilkeleri şöyle sıralanmaktadır;

- Yaya ulaşımını teşvik edilebilmesi için güvenli yaya yolları tasarlanması,
- Sabahın erken saatlerinde ve gece kullanımında yaya yollarının güvenliği için yeterli aydınlatma sağlanması,
- Bisiklet kullananlar ve koşarak gelenler tuvaletlerde üzerlerini değiştirebilmek ve çalışma mekanlarında yedek giysi saklamak isteyebileceklerinden dolayı soyunma odalarının, dolaplar ve duşlar bisiklet parklarıyla ve WC' lerle ilişkili olacak şekilde konumlandırılması,
- Tasarımın toplu ulaşım öncelik vermesi, bu araçlar için park alanı sağlaması, güvenli ve uygun bekleme alanları oluşturulması,
- Toplu taşıma araçları otoparkının, binanın girişine özel otomobil parklarından daha yakın olacak şekilde konumlandırılması,
- Toplu taşıma araçlarının bulunduğu kısımları ve indirme-bindirme yerlerini gösteren dikkat çekici işaretlerin koyulması,
- Kapalı geçit şeklinde arkadlardan -güvenliği olumsuz yönde etkilediğinden dolayı- kaçınılması (CHPS, 2002).

Yukarıdaki maddelerde de değinildiği gibi, toplu taşımının ve yaya ulaşımının güvenli ve konforlu hale getirilmesiyle kullanımı teşvik edilebilecek ve bunun sonucu olarak ulaşımdan kaynaklanan ciddi boyutlardaki olumsuz çevresel etkiler minimize edilebilecektir.

4.2.1.1.3 Oyun Alanları

Okul bahçelerinde bilinen kalıplaşmış oyun alanları yerine doğal elemanlar kullanılarak oluşturulacak daha yaratıcı oyun alanlarının tasarlanması sürdürülebilir yaklaşım açısından uygun görülmektedir. Zeminlerde sert, kaplanmış yüzeyler yerine doğal yeşil örtünün korunması hem doğal habitatın korunması ve hem de öğrencilerin düşme durumlarında fazla zarar görmelerini önleyecektir. Okul avluları tasarlanırken, klasik olarak tanımlanmış bir alan, bilinen oyun ekipmanları ve bitkilendirme yerine, toprak, su ve öğrencilerin gelişimine katkıda bulunacak hareketli ve yaratıcı ekipmanların, canlı hayvan türlerinin de yer aldığı tasarımlar ön görülmelidir. Oyun ve tören alanları için gerekli sert zemin ihtiyacının doğal ve/veya geçirgen malzemeler ile oluşturulması, sürdürülebilir dış mekan tasarımlarının önemli

bir kriterini oluşturmaktadır. Oyun alanlarındaki büyük kaya ve taş parçaları çocuklar için ilginç ve alternatif oyun alanları oluşturabilmektedir. Ağaç köklerinin çevresinin saman veya kuru yaprak ile doldurulmasıyla, kökler çim biçme makinasının vereceği zarardan korunmaktadır.



Şekil 4.2 Oyun alanı-Berkeley CA (CHPS, V:2, 2002).

4.2.1.1.4 Yeşil Alanlar ve Peyzaj

Yeşil alanlar ve peyzaj konusunda, daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi, mümkün olduğunca doğal habitatın korunması ve desteklenmesi önemli olmaktadır. Ayrıca yeşil alanların fen, matematik, tarih, sanat ve sağlık programları için bir eğitim aracı olarak kullanılmaları, bahçelerin öğrencilerin doğa ile ilişki kurmaları amacıyla değerlendirilmeleri gerekmektedir.

Aşağıdaki resimde görüldüğü gibi, hızlı yetişen yerel bitki kümeleri hem çok az sulama ve bakım gerektirmekte, hem de yoğun kullanımlı alanlarda yaşayabilecek kadar dayanıklıdır.



Şekil 4.3 Yerel bitki kullanımı-Davis CA (CHPS, V:2, 2002).

Ayrıca, ısıtma-soğutma –havalandırma sisteminin, binanın aşırı ısınıp soğuyabilen doğu ve batı cephelerinin ve dış mekanlardaki döşeli, sert yüzeylerin direkt güneş ışığından korunacak şekilde peyzajla gölgelenmesi önemli getiriler sağlamaktadır.

4.2.1.1.5 Dış Mekan Öğretim Alanları

Temel eğitim binalarının iç mekanlarında olduğu gibi, dış mekanlarında da öğrencilerin sürdürülebilirlik konusunda daha kapsamlı şekilde bilinçlenmelerine katkıda bulunması, dış mekanların adeta bir “açık hava dersliği veya laboratuvarı” fonksiyonuyla donatılması hedeflenmelidir. Bu hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için okul binasının dış mekanlarının tasarımında şu kriterler göz önünde bulundurulmalıdır;

- Öğretim avlularının oluşturulması,
- Sebze ve yerel bitkiler yetiştirilecek alanlar ayrılması,
- Doğal habitatların korunarak izlenmesinin sağlanması,
- Doğal habitatların çevresinde dolaşan gözlem yollarının düzenlenmesi,
- Konut alanlarından okula bağlanan yaya yollarının -eğitimsel amaçlar için- yaygınlaştırılarak arttırılması,
- Yerel bitkilerin korunması ve yenilerinin yetiştirilmesinin getireceği eğitimsel kazançların göz önünde bulundurulması,
- Ağaç ve bitkiler üzerine bu türler hakkında bilgi verici levhaların yerleştirilmesi.

Temel eğitim binalarının dış mekanlarında mümkün olduğunca çok sürdürülebilir elemanlara yer verilmeli, bu elemanların peyzaj ile entegrasyonu sağlanmalıdır. Aşağıda fotoğrafı görülen Roy Lee Walker Temel Eğitim Okulu, 1999 yılında Amerikan Mimarlar Enstitüsü tarafından ülkenin sürdürülebilir ilk on binasından biri olarak değerlendirilmiştir. Okul binası içerisinde ve dışında yer alan sürdürülebilir elemanlarıyla, kullanıcılar, çevre ve toplum açısından adeta üç boyutlu eğitici bir kitap olarak betimlenmektedir.



Şekil 4.4 Dış mekanda öğrencilerin eğitimine katkıda bulunacak sürdürülebilir elemanların kullanımına örnek, Roy Lee Walker Temel Eğitim Okulu, Texas [12]

4.2.1.2 Yağmur suyu Yönetimi

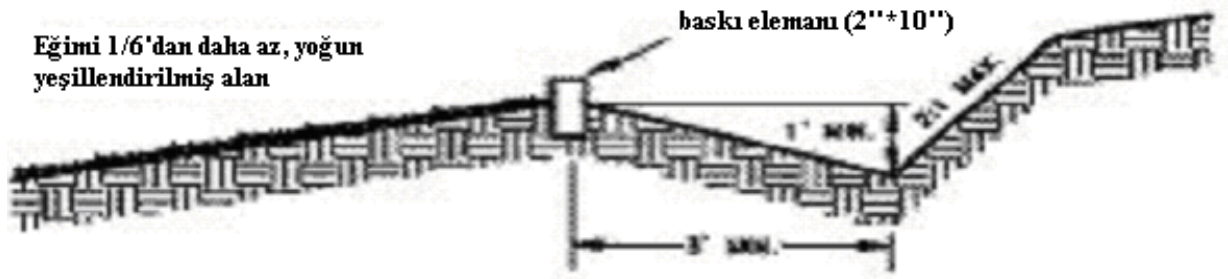
Yağmur suyu yönetimi konusunun temel amaçları, yağmur suyu akışının azaltılması yoluyla, arazinin doğal su döngüsü üzerindeki olumsuz etkilerin minimize edilmesi, su kalitesinin ve temizliğinin geliştirilmesi ve emilim yoluyla yer altı suyunun takviye edilmesidir. Bu amaçların gerçekleştirilebilmesi için izlenmesi gereken stratejiler şu alt başlıklar altında açıklanmaktadır;

Çizelge 4.7 Yağmur suyu yönetimi

1 Puan	Arsaya ait yağmur suyu analizinin yapılması
	Yağmur suyu yönetim planı hazırlanması
1 Puan	Topoğrafya, bitki örtüsü ve arsa şeklinin korunması
	Su toplama havuzları ve setler oluşturulması
2 Puan	Kaplanmış yüzeylerin minimize edilmesi
	Kaplanmış yüzeylerin kenarında kaldırım şeklinde su tutucu bir öge olmaması
4 Puan	Toplam Puan

4.2.1.2.1 Yağmur Suyunun Kontrol Edilmesi

Yağmur suyunun kontrol edilmesi konusu, hem okul alanının güvenliği ve ekolojik sağlığı açısından, hem de kamuya ait su kaynakları ve doğal habitatlar açısından hayati bir konu teşkil etmektedir. Bu konudaki temel amaçlardan biri, yer altı suyunun olası kirleticiler tarafından zarar görmesinin önlenmesi amacıyla, yer altı suyu ile yüzey suyunun birbirine karıştırılmadan yönetilmesi olmaktadır. Özellikle yer altı su seviyesinin yüksek olduğu arazilerde, inşaat aşaması, yer altı suyunun yüzeye sızmasına yol açabilmektedir. Bu tür durumlarda yüzeye sızan bu suyun sulak alanlara yönlendirilmesi için kademelendirme yapılması gerekmektedir;



Şekil 4.5 Zeminde kademelenme (Construction Stormwater Pollution Prevention, 2000)

Yağmur suyunun kontrolü ve yönetimi, su akış hızını yavaşlatan sistemlerin kullanılması, bu suların filtre edilerek kirleticilerden arındırılması ve sulama amaçlı kullanımının artırılması, drenaj sisteminde kullanılacak malzemelerin etkin alternatifler arasından seçilmesi gibi kriterleri içermektedir. Dış mekan tasarımı bağlamında yağmur suyu yönetimiyle, arazi üzerindeki suyun dengelenmesi ve ve sulama için etkin şekilde kullanılması sağlanmalıdır.

Yağmur suyu yönetimi için öncelikle tasarımın erken aşamalarından itibaren bir “yağmur suyu analizi” çalışması yapılmalıdır. Bu çalışma toprak analizi, topoğrafik haritanın çıkarılması, maksimum akış hesaplamalarının yapılması ve geçmişte yaşanmış olan yağmur suyu akış özelliklerinin değerlendirilmesi gibi basamakları içermektedir. Ayrıca yağmur suyunun kirlenmesine yol açan kirleticilerin (benzin, yağ, ağır metal gibi taşıtlardan kaynaklananlar, deterjanlar ve temizleyiciler, gübre, böcek zehiri, yabancı otları öldüren maddeler vs) miktarı da ölçülmelidir.

Bu analiz çalışmasının yapılmasının ardından, yağmur suyu yönetimi için izlenecek stratejileri içerecek bir “yağmur suyu yönetim planı” oluşturulmalıdır. Bu planın temel amacı, yeni bir binanın yapılmasıyla yağmur suyu akış hızında ve miktarında artış meydana gelmemesi

olmalıdır. Bunun sağlanabilmesi için alınması gereken önlemler(drenaj, su toplama sistemleri vs) yönetim planında açıklanmalıdır.

Ayrıca yağmur suyunun toplanarak bina içerisindeki WC rezervuarlarında veya dış mekandaki bitkilerin sulamasında kullanılması da oldukça etkin bir yöntem olarak kabul edilmektedir, bu konu “4.5. Su Korunumu” başlığı altında de ele alınacaktır.

4.2.1.2.2 Erozyon ve Sedimentasyonun Önlenmesi

Dış mekan tasarımında, kapsamlı bir dış mekan suyu yönetiminin sağlanmasıyla, su baskını, erozyon, sedimentasyon riski ve bunların yarattığı kirlilik en etkin şekilde önlenebilmektedir.

Rüzgar ve suyun toprak üzerinde yarattığı etkilerin ortadan kaldırılmasıyla, inşaat ve kullanım aşamaları boyunca toprak kaybı ve çökelmenin azaltılması, ayrıca akarsu ve derelere karışan toprak ve çökeltilerin önlenmesi de amaçlanmaktadır. Bu amaçların gerçekleştirilebilmesi için çeşitli kaynaklarda söz konusu projeye ve araziye özel bir “erozyon ve sedimentasyon kontrol planı”nın oluşturulması ve bu kontrol planının, yargılama yetkisini elinde bulunduran yerel yönetimlerce denetlenmesi de önerilmektedir. Söz konusu plan şu amaçları karşılamalıdır;

- Yağmur suyunun birikmesinin önlenmesi,
- Yağmur suyu akışının ve rüzgar erozyonunun kontrol edilmesiyle, inşaat aşaması öncesinde, süresince ve sonrasında oluşabilecek toprak erozyonunun önlenmesi,
- Erozyon kontrol önlemleri (ekim yapılması, battaniye tekniği ve yağmur suyunu toplayan çökelti göletleri oluşturulması vs) alınarak yamaçların korunması,
- Toz ve partiküllerin oluşturduğu hava kirliliğinin önlenmesi,

(SMSBG, 2002).

Dış mekanlarda kaplanmış sert yüzeyler oluşturulurken, bu alanların mümkün olduğunca minimize edilmesi, doğal bitki örtüsünün korunması ve yağmur suyunun kontrollü bir şekilde akması açısından önem arz etmektedir. Ayrıca sert yüzeylerin azaltılması, aşağıda değinilecek olan “ısı adası etkisi”nin önlenmesi açısından da önemli bir kriter olmaktadır. Özellikle suyu emen malzemelerin seçimi, hem su birikmesinin önlenerek öğrencilerin temiz kalmaları açısından, hem de ekolojik ilkelere uygunluk açısından önemli olmaktadır.

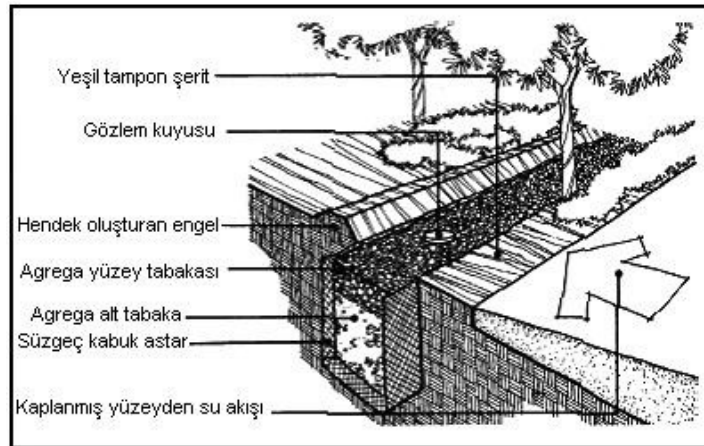
Bu anlamda başta otopark alanlarının minimum seviyede tutulması, bu alanlar için kullanılacak kaplama malzemesinin asfalt türü koyu renkli ve geçirgen olmayan malzemeler

yerine, açık renkli ve delikli kaplama malzemelerinden seçilmesi gerekmektedir. Ayrıca bu yüzeyler üzerinde yer yer yeşil boşluklar oluşturulması da yağmur suyunun yer altına doğru emilimini kolaylaştırmaktadır.



Şekil 4.6 Su geçirmeyen yüzeylerin sınırlandırılması (LANL SDG, 2002)

Kaplanmış yüzeylerin konturlarında kaldırım benzeri sınırlayıcı kot farklarının olması da yağmur suyunun ve kirleticilerin birikmesine yol açmaktadır. Bu tür sınırlayıcılar olmadığında yağmur suyu yollar üzerinden akarak engelsiz bir biçimde toprağa süzlebilmektedir. Aşağıdaki çizimde önerilen detay görülmektedir;



Şekil 4.7 Süzülme çukuru detayı (GFF, 2001)

Bu detaya göre, kaplanmış ve eğim verilmiş bir yüzeyden yağmur suyunun uygun şekilde doldurulmuş bir hendek içerisine akıtılmaktadır. Kaplanmış yüzey ile hendek arasında yeşil bir tampon bölge yaratılarak aşırı su akışının belli ölçüde emilmesi sağlanmaktadır.

4.2.1.3 Isı Adası Etkisi'nin Önlenmesi

Isı adası etkisi, doğal ve yapma çevre arasındaki ısısal eğim farklılıklarıdır (MSDG, 2002).

Isıyı emen malzemeler ve peyzaj elemanlarının, emdikleri bu ısıyı yaymaları suretiyle mikroklima, insan ve yaban hayatı üzerinde yarattığı olumsuz etki anlamına gelmektedir (CHPS, 2002).

Kentsel alanlarda meydana gelen güneş ışıınımı nedeniyle oluşan yüksek hava sıcaklığıdır (Graham, 2003).

Kent merkezlerindeki günlük ortalama hava sıcaklığı, kentin çevresini saran kırsal kesimlere kıyasla 1-2 °C daha fazla olmaktadır. Bunun sebepleri şöyle sıralanmaktadır;

- Binalar, ulaşım sistemleri ve endüstri tesisleri tarafından ortama ısı yayılması,
- Zeminlerdeki ve binalardaki yoğun yüzey malzemelerinin ısıyı absorbe etmesi ve bu ısıyı toprak veya yeşil bitki örtüsüne kıyasla daha etkin biçimde iletmesi,
- Binaların hava akımını keserek, rüzgarların soğutucu etkilerini önlemesi,
- Sert ve su geçirmeyen zemin kaplamalarının hızlı su akışına sebep olması ve mekanik kar temizleme sistemlerinin buharlaşmayı azaltmaları. Böylece daha az soğutma etkisinin meydana gelmesi,

(ERG, UCD and etc, 1999).

Tüm bu bilgilerin ışığında ısı adası etkisi' nin önlenmesi için yapılması gerekenler şöyle sıralanmaktadır;

Çizelge 4.8 Isı adası etkisinin önlenmesi

1 Puan	Kaplama malzemelerinin açık renkli ve yüksek yansıtıcılık özelliğine sahip olması
2 Puan	Soğuk çatının tercih edilmesi
	Yeşil çatının tercih edilmesi
3 Puan	Toplam Puan

Binalarda çatı yoluyla gerçekleşen aşırı ısınma genellikle çok büyük bir soğutma yükünü beraberinde getirmektedir. Yansıtıcılığı (reflectance) ve yayıcılığı (emittance) yüksek malzemeler kullanılarak inşa edilen çatılar bu yükü ciddi miktarda azaltabilmektedir. Bu tür özelliklere sahip çatılara “soğuk çatı” (cool roof) adı verilmektedir. Yüksek yansıtıcılık özelliği, güneş enerjisini absorbe etmeden yansıtmayı sağlamaktadır. Yüksek yayıcılık ise gökyüzüne doğru ışıınma imkan vermektedir. Soğuk çatılarda bitirme kaplaması metalik olmayan bir malzeme olmakla birlikte genellikle beyaz ve düz bir dokuya sahiptir. Soğuk çatılar, soğutmaya ihtiyaç duyulan bütün iklimlerde enerji tasarrufu sağlamaktadırlar. Ayrıca kentsel alanlarda yoğun olarak meydana gelen ısı adası etkisini de büyük oranda azaltabilmektedir. Soğuk çatıların soğuk iklimlerde pek bir avantajı yokmuş gibi görünse de, havalandırma ekipmanlarının çatı üzerinde yer aldığı veya havalandırma için havanın çatı üzerinden alındığı durumlarda yine avantaj sağlamaktadır.

Yeşil çatılar ısı adası etkisi’nin önlenmesi konusunda önemli avantajlar sağlamakla birlikte yağmur suyunun emilerek akışını yavaşlatmakta ve yağmur suyu yönetimi konusunda da yardımcı olmaktadır. Adından da anlaşılacağı gibi bitkilerle yeşillendirilen yeşil çatılar binanın HVAC sistemine destek bir yalıtım tabakası oluşturmaktadır. Tüm bu konularda sağladığı avantajlar dolayısıyla yeşil çatılar, sürdürülebilir tasarımlarda önemli bir yere sahiptirler.

4.2.1.4 Dış Aydınlatma

Dış mekan aydınlatmasındaki temel amaç, yeterli güvenliği sağlayacak aydınlatma elemanı sayısının ve şiddetinin belirlenmesinin ve en uygun şekilde konumlandırılmasının yanı sıra, gereksiz aydınlatmadan kaçınılarak enerji tasarrufu sağlanması ve komşu binaların gece kullanılan (nocturnal) mekanlarında rahatsızlık yaratabilecek ışık yansımalarının (aydınlatma kirliliği) elimine edilmesidir.

Çizelge 4.9 Dış aydınlatma

Işık kirliliğinin önlenmesi	
1 Puan	Aşağıya bakan aydınlatma elemanlarının tercih edilmesi
1 Puan	Gereksiz aydınlatmanın ve kamaşmanın önlenmesi

Aydınlatma elemanlarının seçimi	
1 Puan	Kullanım biçimine göre aydınlatma seçimi
1 Puan	Sürdürülebilir enerji kullanan ve otomatik olarak açılıp kapanabilen aydınlatma elemanı seçimi
4 Puan	Toplam Puan

Kentsel alanlar üzerindeki direkt ve indirekt aydınlatma elemanlarının gökyüzünde meydana getirdiği aşırı parlaklık bitki ve hayvanların biyolojik döngülerini bozarak kentsel ekoloji üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu duruma “aydınlatma veya ışık kirliliği” adı verilmektedir. Tahminlere göre Amerika’da bu tür ihtiyaç fazlası aydınlatmadan kaynaklanan maliyet yıllık yaklaşık iki milyar doları bulmaktadır (Environmental Building News, ...).

Dış mekan aydınlatmasında sürdürülebilir yaklaşım açısından, yukarıda sözü edilen amaçlara ulaşılabilmesi için, eğer mümkünse aydınlatma tasarımının bir bilgisayar programı kullanılarak modellenmesi önerilmektedir. Ayrıca aydınlatma kirliliğini azaltan yeni teknoloji elemanların kullanımı da göz önünde bulundurulmalıdır.

Sürdürülebilir dış aydınlatma tasarımı sırasında aşağıdaki değerlendirme kriterlerinin izlenmesi faydalı olmaktadır;

- Yapı alanından dışarıya sızan direkt ve tek yönlü aydınlatmanın önlenmesine yönelik amaçları ve ölçüleri gösteren özet bir aydınlatma tasarımı öyküsü ve aydınlatma tasarım planı oluşturulması,
- Tüm aydınlatma elemanlarının konumunu ve aydınlatması istenen tarafı gösteren bir aydınlatma tasarım planının oluşturulması,
- Tasarımın dağıtılmış veya yumuşatılmış aydınlatma mı kullanacağı, yönetmeliklerde istenen seviyeleri karşılayıp karşılayamadığı, komşu araziler üzerine, caddelere ve gökyüzüne direkt aydınlatma veya kamaşma yaratıp yaratmadığının gösterilmesi,

(MSDG, 2002).

Sürdürülebilir dış aydınlatma için minimum olarak şu şartlar sağlanmalıdır;

- Çıkış kapılarının ve kanopilerin önünde, genel alanları aydınlatacak duvara monte

elemanlar yer almalıdır,

- Otopark alanlarının üzerine monte edilmiş aydınlatma elemanları -çevreleyen yollarıyla birlikte- bu alanları yeterli düzeyde aydınlatmalıdır,
- Taşıt yollarının gece kullanımı için, sürücüler ve yol kenarında yürüyen yayalar için direk aydınlatmalar tercih edilmelidir.
- Yaya yollarının gece kullanımı için, kısa kalın direkler üzerine monte edilmiş, uygun aydınlatma elemanları seçilmelidir.

Bunların dışında gereksinim duyulan diğer noktalar da aydınlatılmalıdır.



Şekil 4.8 Güneş kollektörü ile çalışan bir dış mekan aydınlatma elemanı (LANL, 2002).

Dış aydınlatmayı kontrol edecek bir saat sisteminin kurulması, aydınlatma konusunda tavsiye edilen bir yöntem olmaktadır. Bu sisteme göre, aydınlatma elemanları gün batımında aktif hale gelirken, programlanan bir saatte de kapanabilmektedir. Otoparkın, yolların ve bina aydınlatmasının pasif olduğu zaman dilimlerinin oluşturulması, enerji tasarrufu açısından istenen bir durumdur. Yerleri titizlikle belirlenmiş sensörlü, düşük enerji tüketimli floresan lambalar güvenlik sağlaması ve vandalizme karşı önlem olmasından dolayı faydalı olmaktadır. Söz konusu kontrol sistemi, idari personele yakın bir noktada yer almalıdır (CHPS, 2002).

4.2.2 Bina Tasarımı Kriterleri

Temel eğitim binası tasarımındaki temel konuların başında, eğitim biçiminin yaratıcılığa, yarışmacılığa, üreticiliğe açık olması ve mekanlarının da bu özellikleri sağlamaya yönelik olarak tasarlanması gelmektedir. Genel bir ilke olarak mümkün olduğunca kısıtlamaların

olmadığı, denetimli ancak özgür davranışlara da imkan veren mekanların oluşturulması önemli olmaktadır.

Son yıllarda eğitimciler, mimarlar ve araştırmacılar okulların ve özellikle dersliklerin tasarımının, öğrencinin davranışlarını ve öğrenmesini etkilediğini tespit etmişlerdir. Öğrenci, okulun kendi ihtiyaçları göz önünde tutularak tasarlandığını hissederse doğal ve saygılı davranışlar göstermekte ve sınıf etkinliklerinde istekli davranmaktadır(Hebert, 1998).

Bu bakımdan özellikle sürdürülebilir tasarımlarda mimarın tek başına gerçekleştirdiği tasarım süreci yerini, kullanıcıların, eğitimcilerin, ebeveynlerin ve fikrinin alınması faydalı olan çeşitli uzmanların bir araya gelmesiyle oluşturulan bir takım tarafından gerçekleştirilen “katılımcı tasarım süreci” (participatory design process)’ne bırakmıştır.

Temel eğitim binası tasarımını oluşturan alt öğeler şöyle sıralanmaktadır;

Çizelge 4.10 Sürdürülebilir Bina tasarımı

Kriterler	Standart Uygulama / Şartnamelere Uygunluk	Sürdürülebilir Uygulama
İhtiyaç Programı		
Mekan ihtiyacının minimize edilmesi	Yasa, yönerge, teknolojik gelişmeler, zamanın şart ve gereksinimlerine uygun olarak hazırlanması	+: Mekanların gelecekteki farklı kullanım olasılıklarına imkan verecek şekilde çok fonksiyonlu, ortak ve eş zamanlı kullanımı
Adaptasyon ve esnekliğin sağlanması	Esnek ve değişken kullanım göz önünde bulundurularak hazırlanması	+: Mekansal ve altyapısal değişim ihtiyaçlarını karşılayabilecek modifikasyonlara imkan veren, binanın yaşam döngüsü boyunca esnek kullanımını kolaylaştıran tasarımın gerçekleştirilmesi
Plan Özellikleri		
Yönlenme	Çeşitli tasarım yaklaşımları (sanatsal sezgisel analitik)	İklim tipine bağlı olarak düşünülmesi ve yarı nemli

	(sanatsal, sezgisel, analitik...)	Marmara ikliminde dersliklerin güney yönünde konumlandırılması
Mekan Organizasyonu	İşveren ve mimarın ortak kararları doğrultusunda belirlenmesi	Mekanların kullanım önemi ve sıklığına göre, uygun yönlerde konumlandırılması
Bina Formu	İmar Kanunu'nda ön görülen TAKS, KAKS, gabari değerlerine uygun tasarım	+ İklim tipine uygun kompakt veya parçalı formların tercih edilmesi
Binanın kompaktlık oranının (dış yüzey alanı/hacim) belirlenmesi	İmar Kanunu'nda belirtilen yapılaşma sınırları bağlamında belirlenmesi	Pasif tasarım yaklaşımlarını ve binanın ısı kaybını optimize edecek hacim ve dış yüzey alanlarının belirlenmesi
Kesit Özellikleri		
Kat Adetinin Belirlenmesi	Mekan ihtiyacına göre belirlenmesi	Tek katlı binalar yerine, 2-3 katlı binaların tercih edilmesi
Kesit Yüksekliği ve Derinliğinin Belirlenmesi	Isı yönetmeliğine uygun şekilde tasarlanması	Doğal aydınlatma ve doğal havalandırmayı optimize etmek amacıyla plan derinliğinin ve kat yüksekliğinin kontrol edilmesi
Atriumlar	İşveren ve mimarın tercihlerine göre tasarımda yer alması	Doğal aydınlatma ve havalandırmanın sağlanması amacıyla tasarımda tercih edilmesi
Isı Kaybının Azaltılması	Isı yönetmeliğine uygun şekilde tasarlanması	Duvar kalınlığı ve detayların belirlenmesinde ısı yalıtımı önlemlerinin göz önünde bulundurulması
Galerili döşeme	Isı yönetmeliğine uygun	+: Hava ve ısı sirkülasyonunun,

sistemleri	şekilde tasarlanması	binanın bütününe dağılımını sağlamak amacıyla galerili döşeme sistemlerinin seçimi
Görünüş Özellikleri		
Boşluk-doluluk Oranı	Isı yönetmeliğine uygun şekilde boşluk-doluluk oranının ayarlanması	Bina yüzeylerindeki boşluk alanının, toplam yüzey alanının % 40' ını aşmaması (Langer, 1998)
Gölgeleme Araçlarının Kullanımı	Isı yönetmeliğine uygun şekilde tasarlanması	Aşırı ısınmanın önlenmesi amacıyla, doğu, batı ve güney cephelerinde gölgeleme araçlarının yer alması
Doğal Afetlere Karşı Dayanıklı Tasarım		
Yangına Dayanıklı Tasarım	Yangın Yönetmeliği' ne uygun tasarımın yapılması	+: Ek yönerge ve şartnamelerde bulunan donanımların uygulanması
Depreme Dayanıklı Tasarım	Deprem Yönetmeliği' ne uygun tasarımın yapılması	+: Özel arsa ve bina tipleri için ek önlemlerin alınması

4.2.2.1 İhtiyaç Programı

Haydar Karabey' in “Eğitim Yapıları” isimli kitabında belirttiği gibi, nasıl bir otel veya hastane şeması oluşturmaya yatma birimlerinin bir araya getirilerek düzenlenmesi ile başlanıyorsa, bir okulun şemasını kurmaya da derslik birimlerinin eklemelenmesi ile başlanabilmektedir. Dersliklerin birbirleriyle bir dolaşım sistemi de gözetilerek eklemelenme türleri birkaç grupta toplanmaktadır;

- Kompakt bir grid altlığında yan yana gelerek her yönde gelişen plan,
- Organik biçimde serpiştirilmiş birimlerden oluşan plan,
- İki yöne hizmet eden bir koridor üzerinde çift taraflı dizilen derslik ve ortak kullanım alanlarından oluşan plan,

- Tek yöne hizmet eden bir koridor üzerinde bir yanda dizilen derslikler ve ortak kullanım alanlarından oluşan plan,
- Büyük orta holler çevresinde paralel düzende konumlanan birimlerden oluşan plan,
- Gruplar halinde kümelenmiş derslik gruplarının oluşturduğu planlar,
- Açık ofis sistemini simüle eden, bölücülerle ayrılmış açık dersliklerden oluşan plan.

Karabey'in bu çalışmasında yer alan ihtiyaç programlaması ile ilgili sınıflama, eğitim binalarında yer alacak mekanları bir tablo düzeninde, net bir şekilde görebilmek açısından faydalıdır;

A. GİRİŞ GİRİŞ BÖLÜMÜ İÇ SOKAK 350 m ²	GİRİŞ, DOLAŞIM VE EĞİTİME KATILAN HOLLER
B. YÖNETİM BÖLÜMÜ TOPLAM 333 m ²	1. MÜDÜR 2. MÜDÜR YRD. 3. SEKRETERYA 4. ARŞİV 5. ÖĞRETMEN 6. DANIŞMANLIK WC
C. EĞİTİM BÖLÜMÜ TOPLAM 1193 m ²	1. DERSLİKLER 2. LABORATUVAR 3. SANAT DERSLİKLERİ
D. SOSYAL TESİSLER TOPLAM 766 m ²	1. KÜTÜPHANE 2. ÇOK AMAÇLI SALON 3. KANTİN 4. DEPO 5. KULÜP 6. SATIŞ
E. DESTEK BİRİMLER TOPLAM 120 m ²	
F. YEMEKHANE TOPLAM 424 m ²	1. YEMEK SALONU 2. WC 3. MUTFAK
G. SPOR SALONU TOPLAM 622 m ²	1. SALON 2. SEYİRCİ 3. SOYUNMA, WC, DUŞ 4. DEPO
H. DİĞER TOPLAM 120 m ²	1. ÖĞRENCİ WC 2. REVİR

Şekil 4.9 Haydar Karabey'in "Eğitim Yapıları" isimli kitabında, temel eğitim binaları ihtiyaç programı için oluşturmuş olduğu sınıflama (Karabey, 2004).

Derslik gruplanmaları yapıldıktan sonra, ana şemada yatay ve düşey dolaşım sistemi kurgulanacak, sonra da bunlara toplantı salonu, yemekhane gibi daha büyük birimler ile tuvalet, kitaplık gibi ortak kullanım alanları eklemenecektir (Karabey, 2004).

İhtiyaç programı hazırlanması ile ilgili olarak göz önünde bulundurulması gereken kriterler aşağıdaki tabloda görülmektedir;

Çizelge 4.11 İhtiyaç programı hazırlanmasına yönelik kriterler çizelgesi

1 Puan	Binada yer alması istenen benzer fonksiyonların birleştirilmesi
1 Puan	Mekanların birden fazla fonksiyona hizmet verecek şekilde tasarlanması
1 Puan	Mekanların çevre toplum ile ortak kullanılması
1 Puan	Gelecekte meydana gelebilecek değişimlere imkan verebilecek planlamanın yapılması
1 Puan	Yapı elemanları ve detaylarının standardizasyonuna ve tekrarına dayalı planlama yapılması
5 Puan	Toplam Puan

4.2.2.1.1 Mekan İhtiyacının Minimize Edilmesi

Daha az mekan gerektiren bir program oluşturulması için tasarım stratejilerinin geliştirilmesi, tipik bir temel eğitim binası programında yer alan mekanların ve bina kütesinin boyutunun azaltılması, spor tesisleri ve gösteri salonları gibi donatıların çevre toplum ile ortak kullanımı, işletme ile ilgili gereksinimlerin kademelendirilmesi ve benzer fonksiyonların elimine edilmesi gibi önlemler m² ihtiyacını minimize ederek ekonomiklik sağlayacaktır. Minnesota Sürdürülebilir Tasarım Rehberi'nde temel eğitim binasının veya projesinin, yapı elemanlarını % 10 oranında azaltması tavsiye edilmektedir (Minnesota Sustainable Design Guide, 2002).

Mekanların kullanımlarının arttırılması, donatı elemanlarının paylaşılması, mekanların zaman programı yapılarak, farklı gruplar tarafından sırayla kullanılması ve mekanların birden fazla fonksiyona hizmet edecek şekilde tasarlanmasıyla, sürdürülebilir okul binası tasarımında önemli artılar kazanılabilecektir.

4.2.2.1.2 Adaptasyon ve Esnekliğin Sağlanması

Tasarım aşamasında göz önünde bulundurulması gereken kriterler olan adaptasyon ve esneklik, kaynak korunumu ile de doğrudan ilişkili olan konulardır. “Adapte edilebilirlik” kavramı, değişen program ile ilgili, mekansal ve altyapısal ihtiyaçları karşılayabilecek modifikasyonlara imkan veren tasarım olarak tanımlanmaktadır. Binanın ve mekanların adapte edilebilirliğinin arttırılabilmesi için, makro ve mikro planlama düzeylerinde, hem günümüzdeki ve hem de gelecekteki kullanımlar için iç mekan ve dış mekan tasarım tercihleri göz önünde bulundurulmalıdır.

MSDG’ a göre, maksimum oranda adapte edilebilirlik için tasarım aşamasında aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulmalıdır;

- Gelecekte meydana gelebilecek olası eklemeler ve değişikliklere imkan verebilecek vaziyet planının yapılması ve uygun şekilde binanın biçimlendirilmesi,
- Strüktürel adaptasyonun kolaylaştırılabilmesi için, maksimum düzeyde standardizasyon ve yapı elemanları ve detaylarının tekrarına dayanan planlamanın yapılması,
- Gelecekte meydana gelebilecek olası eklemeler (gölgeleme elemanları, daha etkin cam, aydınlatma kontrol elemanları vb) ve değişikliklere imkan verebilecek döşeme ve cephe kaplama malzemelerinin kullanılması,
- Contaya gereksinimi ortadan kaldıran, enerji yayan birleştirme elemanları ile sabitlenmiş döşeme sistemlerinin tasarlanması, adaptasyonu kolaylaştıran cıvata, vida ve klipslerin kullanılması,
- Isıtma, elektrik ve iletişim sistemlerinde meydana gelebilecek eklemeler ve değişiklikler için yükseltilmiş döşemelerin kullanılması,
- Modüler yapı elemanlarının ve mobilyaların kullanılması. Mekanın farklı bir kullanıma adaptasyonunu kolaylaştıracak tasarım stratejilerini gösteren matris ve planların geliştirilmesi, mevcut mekanik, elektrik, iç bölme sistemleri ve mobilyalar için ihtiyaç duyulan gereksinimleri gösteren alternatif tasarımların oluşturulması

(MSDG, 2002).

“Esneklik”, sürdürülebilir mimarlığın en önemli kriterlerinden biridir. Okulun genel eğitim

anlayışı bağlamında göz önünde tutulmalıdır. Bazı durumlarda esneklik, sadece derslik içi yerleşmelerin değişebilmesi anlamında çok sınırlı kalırken, bazen de bina bütününe kapsamına almaktadır.

“...Esneklik, aktivitelerde, programda, sınıf büyüklüklerinde ve çalışma metotlarındaki değişikliklere imkan veren bina kalitesi anlamına gelmektedir. Esnekliğin sağlanabilmesi için, kullandığı olası değişimler tasarım aşamasında tahmin edilmelidir. Yeni donanım ve ekipman, güncel ihtiyaçlar, ekonomik faktörler dolayısıyla veya başka sebeplerle binada değişim gerekli olabilmektedir. Bina, farklı çalışma tiplerine uygun hale getirilebilmeli, buna göre tasarlanmalıdır” (Clynes, 1990).

Çağdaş eğitim binalarının planlamasında, eğitimdeki gelişmelere ve kapasite artışına uyum sağlayabilecek şekilde esnek olma ön koşul olmaktadır. “...Günümüzün eğitim binalarının anahtar kavramı, pek çok eski yapıda olmayan esneklik kavramıdır. Günümüzün eğitim programlarına uyabilmek için tasarımcılar, değişen ihtiyaçları karşılayacak esnek ve çağdaş alanlar yaratmalıdırlar” (Beaudin and Sells, 1998).

“...Esneklik anlayışının bir sonucu olarak “açık plan” kavramı ortaya atılmıştır. Açık plan kavramı, standart bir mekandan, çeşitli boyutlardaki mekanlara bölünerek grup çalışmasına imkan veren ve aydınlatma, havalandırma, akustik, uzun açıklıklı strüktür tekniklerindeki gelişmelerle, en ekonomik ve doğru şekilde kullanılacak mekan düzenleme taleplerinden ortaya çıkmıştır. Açık plan düzenindeki sınıflar, hareketli duvarlarla tasarlanır, gerektiğinde duvarlar açılarak mekanlar birleştirilebilir veya bölünebilir” (Chiara and Challender, 1990).

“...Ancak açık plan düzeninde müfredat programıyla mekan düzeni uyum sağlamayabilmektedir. Açık planlı derslikler, proje çalışmasını temel alan eğitim yapmaktadırlar. Öğrenciler aktif çalışmakta, gürültülü bir ortam oluşmaktadır, bu tür mekanlarda bir ders ortamı oluşturmak zordur ancak stüdyo tipi bir öğrenim mekanı bu şekilde tasarlanabilir” (Bingler, 1998).

İç mekandaki esnekliğin yanı sıra, dış mekanda da gelecekte meydana gelebilecek ek talepler için gelişim alanının düşünülmesi, mevcut binaların çevrelerinde genişleyebilme-büyüyebilme alanlarının ön görülmesi önemli olmaktadır.

Esnekliğin, eğitim binalarındaki çeşitlenme olasılıklarını Kızıltan (1967) aşağıdaki başlıklar altında derlemiştir;

Hacimlerin çok yönlü kullanılışı: Hacimlerin farklı fonksiyonlar için kullanılması durumunda

iki fonksiyonun özellikleri konusunda uzlaştırıcı bir çözüme gidilmelidir. Bu tür esneklik durumuna örnek olarak, okul binalarındaki çok amaçlı salonların gerektiği zaman yemekhane, spor ve gösteri amaçlarıyla kullanımları gösterilebilir.

Değişebilir duvarlar yoluyla esneklik: Binada hareketli elemanların kullanılması ve mekan bölümlenmelerinin şekillendirilmesi. Bu cins yapılarda taşıyıcı unsurlar ve örtü dışında her türlü bölme duvarları değiştirilebilmektedir.

Elektronik sistemler yoluyla esneklik: Bilgisayar ve elektronik sistemler yardımıyla bir merkezden çeşitli hacimlere öğretim imkanı sağlanmasıdır. Ortak bir toplantı yerine ihtiyaç duyulmadan, öğrenci grupları kendi dersliklerinde veya genellikle içinde bulundukları öğrenme ortamında, aynı gösteriyi ayrı ayrı yerlerden izleyebilmektedirler.

İstenildiğinde esneklik: Bu tür esneklik, istenilen bir hacmin ihtiyaç halinde diğer bir hacimle birleştirilebilme veya ayrılabilme imkanınıdır. Açılıp kapanabilir akordeon duvarlar veya özel akustik perdeler ayırıcı olarak kullanılmaktadır” (Kızıltan, 1967).

Eğitim binalarının tasarlanması sırasında göz önüne alınacak olan esneklik ve büyüyebilirlik kriterleri, zaman içerisinde değişiklik gösteren eğitim sistemine binaların adaptasyonu açısından da önemlidir. 1998 yılında Türkiye’de temel eğitimin beş yıldan sekiz yıla çıkarılmasıyla, mevcut binalarda ciddi adaptasyon problemleri yaşanmıştır. Günümüzde ise lisenin üç yıldan dört yıla çıkartılması kesinleşmiş durumdadır. Eğitim sisteminin sık değiştiği ülkemizde, eğitim binalarını esneklik kriterini göz önüne alarak tasarlamak bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır.

4.2.2.2 Plan Özellikleri

Mimari tasarım, bilimsel ve teknik bilginin bir arada göz önünde bulundurulması ve bir dizi seçim kriteri arasından bir karara varılması yoluyla gerçekleşen bir süreçtir. Bu çalışmadaki bina tasarımı tablosunda, tasarım sürecinin parametrelerinin net bir şekilde organize edilebilmesi adına plan, kesit ve görünüş şeklinde bir sınıflamaya gidilmişse de, mimari tasarımın bu üç ögesinin alt konuları süreç içerisinde bütüncül bir yaklaşımla ele alınmakta ve eş zamanlı olarak irdelenmektedir. Bu nedenle söz konusu parametrelerin ara kesitleri uygun görülen başlık altında ele alınmaktadır.

Eğitim binası tasarımına başlanırken, bir şema oluşturularak bunun geliştirilmesi çeşitli yararlar sağlamaktadır. Farklı fonksiyon ve mekanların ağırlıklarının irdelenenebilmesi, birbirleri ve çevre ile ilişkilerinin kurulabilmesi ve bütün bunların mimarlık disiplini dışında

olan eğitimcilere açıklanabilmesi için tasarıma şema oluşturarak başlamak yararlı olmaktadır. Şema oluşturularak gereksiz mekan tekrarlarından da kaçınılabilmektedir. Şemanın nasıl bir düzende olacağına(kompakt, parçalı veya kampus düzeni gibi), arsa büyüklüğü, imar durumu, iklim ve çevre verileri gibi çeşitli koşullar irdelenerek karar verilebilecektir.

Sürdürülebilir tasarım bağlamında bu aşamada göz önünde bulundurulması gereken ana konular ve bunların açılımları şöyle sıralanmaktadır;

Çizelge 4.12 Plan özellikleri

1 Puan	Güneşlenme açısından en uygun yönlenme açısının belirlenmesi
1 Puan	Yarı nemli Marmara iklimindeki temel eğitim binaları için güneydoğu-güneybatı arası yönlenme yapılması
1 Puan	Mekanların kullanım amacına göre ihtiyaç duyacağı ısı ve ışık miktarı göz önünde bulundurularak organize edilmesi
1 Puan	Binadaki birincil mekanların oluşturulacak tampon bölge ile kuşatılması
1 Puan	Temel eğitim binalarında yaş gruplarına ve derslik konularına göre organizasyon yapılması
1 Puan	Birincil mekanların önünde termal depolama özelliğine sahip seraların oluşturulması
1 Puan	Yarı nemli Marmara iklimine uygun bina formu seçimi
1 Puan	Yarı nemli Marmara iklimine uygun kompaktlık oranına sahip bina formu seçimi
8 Puan	Toplam Puan

4.2.2.2.1 Yönlenme

İnsanların barınma şekilleri bölgesel koşullar, iklim, coğrafya ve kültürel yapıya göre farklılaşmaktadır. İklim koşullarının etkisi asırlar boyu yapıları sezgisel olarak denenmiş plan kuruluşu ve biçimlerini etkileyerek, mimari karakterler arasındaki farklılığın doğmasında en önemli rolü oynamıştır (Demir, 1986).

Güneş ışınlamı ve rüzgar gibi dış iklim elemanları yöne göre değişim gösterirler. Güneş

ışınımının ısıtıcı ve rüzgarın serinletici etkisi yöne göre değişir ve dolayısıyla bu değişken aracılığıyla, iklimsel konfor gereksinimlerine bağlı olarak optimize edilebilir(Berköz, 1980).

İklimin tasarımdaki önemini Gropius şöyle açıklamıştır; “Mimariye etki eden iklimsel koşulları dikkate alırsak, aradığımız ifade değişikliğini yakalamış oluruz”(Markus and Morris, 1980).

Binayı bölgenin iklim verilerine göre planlamak düşüncesi, iklim koşulları belirli bir bölgede yapının biçimini saptamak amacıyla, yılın en sıcak devresinde en az ısı kazanması ve en soğuk devrelerde de en az ısı kaybetmesi prensibine dayanmaktadır(Akın, 2001).

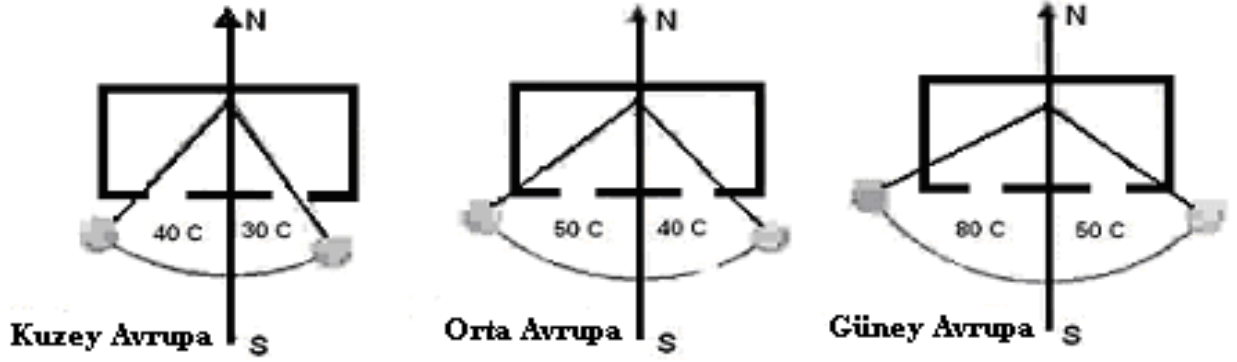
Tasarımın yapılacağı iklim koşullarını, çevre verilerini tasarım verisi olarak gören bir yaklaşımla yapılan tasarımlar, dünyada tüketilen enerjinin yarısından fazlasının yapılarda tüketildiği de göz önüne alındığında, mevcut enerji sorununun çözümüne yönelik önemli bir adımdır. Bu şartlar gözetilmeden inşa edilecek bir yapıda, daha sonra konfor düzeyini sağlayacak aydınlatma, havalandırma, ısıtma ve soğutma işlemleri için tüketilecek enerji miktarı artacaktır(Tercan ve Dengiz, 1998).

Mikro iklimsel koşullara uyum sağlayacak tasarım yapılabilmesi için bölgeye özel analizlerin yapılması gerekmektedir. Yöresel mikro iklimatik ve iklimsel hareketleri ortaya koyan iklim elemanları aşağıdaki gibidir;

- Güneş ışıınımı,
- Rüzgar, hava hareketleri,
- Hava sıcaklığı, nemi ve bunların sonucu olarak ortaya çıkan doğal olaylardır (Waal, 1993).

Yukarıda sıralanan iklim elemanlarının yanı sıra, topoğrafik yapı, bitki örtüsü vb. gibi öğeler de yönlenmeyi etkilemektedir. Olgyay çalışmasında yönlenmeyi şöyle açıklamaktadır; “Avrupa enlemlerinde kış mevsiminde güney yönü, doğu ve batıya kıyasla üç kat daha fazla güneş ışığı almaktadır. Yaz mevsiminde ise tam tersi bir durum yaşanmaktadır. Kuzey yönü ise hem kış hem de yaz mevsiminde çok az ısınmaktadır”(Olgyay, 1973).

Aşağıdaki şemada Avrupa’nın çeşitli bölgeleri için uygun yönlenme açıları verilmektedir;



Şekil 4.10 Güneşlenme açısından en uygun yönlenme (ERG, UCD and etc, 1999)

Tropikal iklimlerde alçak güneş ışınlarına karşı binanın korunması için çekirdekler doğu ve batı yönlerinde yer almalıdır. Kuru iklimlerde de yaz mevsiminde gölgeleme birincil kriter olduğundan çekirdek doğu ve batıya yönlendirilmelidir. Ilıman iklimlerde güney yönü kışın binanın ısıtılması için ayrılacağından dolayı, çekirdeğin kuzeye yönlendirilmesi uygun olmaktadır. Bu prensipler binaların biyoklimatik olarak uygun şekilde yönlendirilmeleri için tüm bölgelerde uygulanabilmektedir (Daniels, 1997).

Gratia ve DeHerde'ye göre, bir yüzeyin güneş enerjisinden yararlanabilmesi, eğimi ve hangi yöne baktığı ile ilişkili olmaktadır. Avrupa'da kış aylarında güneye yönlendirilmiş dikey bir yüzey en fazla ışımadan yararlanabilecektir. Kış aylarında ise, güneydoğu ve güneybatıya yönlendirilmiş bir yüzeye gelen ısıma miktarı % 20 daha az olmaktadır. Fakat ısı ve ışık alım miktarı, günün farklı saatlerinde değişiklik göstermektedir. Güneydoğu yönüne bakan cepheler ısıyı öğle saatlerine kadar toplamaktadır. Güneybatıya bakan cepheler ise ancak öğleden sonra ısınmaya başlamaktadır (Gratia ve DeHerde, 2002). Gündüzleri yoğun olarak kullanılan temel eğitim binaları için ideal yönlenmenin güneydoğu olduğu görülmekle beraber, sınıflar, kütüphane, çalışma odaları vs. gibi birincil eğitim mekanları güneydoğudan güneybatıya kadar olan yönelimde bulunursa, ısı ve ışık için optimum fayda sağlanmış olacaktır.

Okul binalarında derslikler için ana ışık yönünün kuzeybatıdan kuzeydoğuya kadar olmaması gerektiği bilinmektedir (Neufert, 1979).

4.2.2.2.2 Mekan Organizasyonu

Binalardaki farklı kullanım yoğunluğuna sahip mekanların eşdeğer sıcaklık derecelerinde ısıtılması ve elektrik enerjisinin kullanımının artması büyük enerji kayıplarına yol açmaktadır.

Bu kayıpların enerji bilinçli tasarım yoluyla azaltılması mümkün olmaktadır. Bunun için öncelikle farklı ısı dereceleri gerektiren mekanların birbirlerine göre ve uygun yönlerle göre organize edilmesi önemli bir kriter olmaktadır.

Mekan organizasyonu kapsamında öncelikle mekanların hangi amaçla kullanılacağına, ne kadar ısı ve ışığa ihtiyaç duyacağına karar verilmelidir. İdeal mekan organizasyonu için; sürekli sıcak olması istenen mekanların, kısa süreli ısıtılan mekanlar tarafından sarılmalıdır. Yatayda ve düşeyde sıcak ve az sıcak mekanlardan oluşan bu sistem ayrıca bir tampon bölge ile de kuşatılmalıdır.

Isıtılmayan dış tampon bölge camekanlı geçitler, garajlar, bodrum katları, rüzgarlıklar ve koridorlardan oluşmaktadır. Ayrıca güneye yönlendirilmiş kış bahçeleri ve seralar da bu gruba dahildir. Dış sıcaklık derecelerine göre bu mekanları adım adım dışa açmak mümkündür. Böylece yaz mevsiminde termal bir geçiş bölgesi oluşmakta ve iç ile dış mekan bağlantısı sağlanmaktadır. Bu durum yaz-kış kullanımının oluşmasını sağlamaktadır. Kış bahçeleri, yarı açık geçitler ve koridorlar, kayar ya da katlanabilir cam bölmelerle dışa açılabilir ve yaz mevsiminde iç mekanların havalanması sağlanmalıdır. Böylece yaz aylarında çekirdek bölgelerde sıcaklığın yükselmesi önlenmiş olacaktır (Yangılı, 1999).

Temel eğitim binalarında mekan organizasyonu yaş gruplarına göre(birinci sınıflar, ikinci sınıflar... gibi) ve derslik konularına göre(standart derslikler, sanat derslikleri, laboratuvarlar... gibi) olabilmektedir. Elde edilen dizilerin veya grupların değişik kombinasyonları yapılarak okulun “çekirdek” bölümleri elde edilmektedir. Buna göre, okul öncesi eğitim derslikleri bir bölüm, ilköğretimin ilk beş yılı karşılığı olan yaş grubu bir bölüm, 6.-8. sınıf derslikleri bir bölüm olarak düşünülebilmektedir. Aynı ilke yaş gruplarının ana işlevlerinin dolaşım yollarının kesişmemesi için de geçerlidir. Ayrıca yaş ilerledikçe boyut olarak ta büyüyen, dolayısıyla farklı boyutta mobilyaya ve mekana ihtiyaç duyan öğrenciler söz konusu olduğundan, bu ayırım daha da önem kazanmaktadır. Ancak öğrencileri birbirinden tam olarak ta yalıtımak doğru görünmemektedir. Öğrencilerin önce kendi yaşlılarıyla ama diğer herkesle de sosyal buluşma, tanışma, davranış geliştirme mekanları da kurgulanmalıdır. Yapılar veya yapı gruplarının kesişimlerinde yer alacak olan yemekhane, hol, kantin, toplantı salonu, fuaye, öğrenci kulüpleri, satış birimleri, kitaplık, spor salonları gibi yerler ile bahçelerin yaş gruplarına özel olmayan “ortak” kesimleri, bu buluşmanın gerçekleşeceği kamusal mekanlar gibi düşünülmelidir (Karabey, 2004).

Mekan organizasyonunda termal tampon olarak toprak ve bodrum da kullanılabilir.

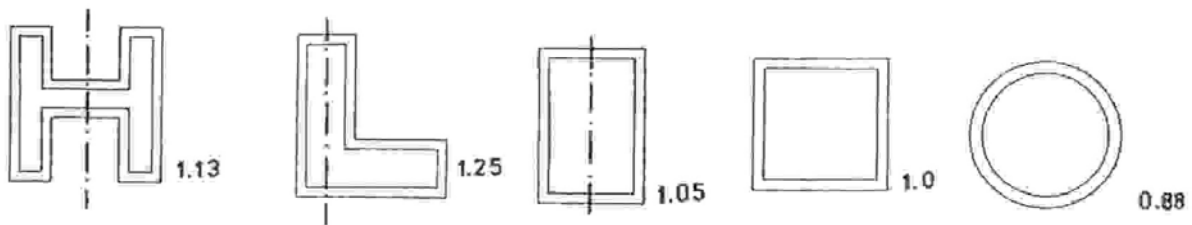
Toprağın ısıısının kış aylarında bile iki metre derinliğe kadar 4-10° arasında kalıyor olması, toprağın içindeki yapı bölümlerinin dış sıcaklık değişimlerinden fazla etkilenmemesini sağlamaktadır. Bodrum kattaki ısıtılmayan mekanlarda kontrollü havalandırma sağlanarak yıl boyunca 10-15° gibi sabit sıcaklık sağlanabilmektedir. Toprakla bodrum arası ısı yalıtımının etkin şekilde sağlandığı durumlarda daha da korunaklı mekanlar oluşturulabilmektedir. Bu serin bodrum katları yiyecekler için uygun depolama mekanları oluşturmakta, ayrıca yazın sıcak zamanlarında yaşama mekanı olarak ta kullanılabilir.

Mekan organizasyonunda güneş enerjisinden doğrudan yararlanma prensibine dayanan seralar termal depolama işlevini sağlamaktadır. Yaşama mekanlarının hemen önünde yer alan sera mekanları, bitki bahçesi, oturma mekanı, atölye, depo gibi kullanılarak yaşama mekanlarının çok yönlü kullanımına imkan sağlamaktadır. Ancak kış bahçesi ile güneş enerjisinden mümkün olduğunca faydalanmak isteyen tasarımcı ve kullanıcı, iç mekan sıcaklığının zaman zaman konfor şartlarının üzerine çıkacağını bilincinde olmalıdır.

4.2.2.2.3 Bina Formu

Herhangi bir yaşam alanını örten ve onu dış çevreden ayıran bina kabuğunun formuna bağlı olarak bina formu, biçim faktörü, bina yüksekliği, çatı türü, çatı eğimi, cephe eğimi gibi binaya ilişkin geometrik değişkenler aracılığıyla tanımlanabilir (Berköz, 1980).

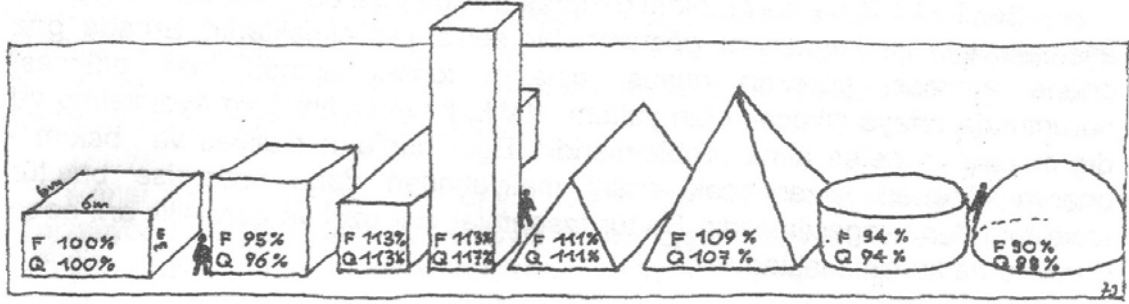
Bir binanın formunun ve dolayısıyla planının oluşmasında fonksiyonel teknik ve estetik etmenler rol oynamaktadır. Binaların uygun formda tasarlanması ve doğru şekilde yönlendirilmesiyle enerji tüketimi % 30 ile 40 arasında azaltılabilmektedir (ERG, UCD and etc, 1999). Krishan'ın çalışmasına göre, binanın yüzey alanının azaltılması, iç ve dış mekanlar arasındaki ısı transferinin azaltılması ile doğru orantılıdır. Aynı alana sahip farklı geometrik şekillerin çevre/alan oranları aşağıdaki şemada görülmektedir;



Şekil 4.11 Farklı geometrik şekillerin çevre/alan oranına göre ısı kayıpları (Krishan, 1995).

Soğuk iklimlerde gerçekleştirilecek ekolojik tasarımlarda binanın dış cephe alanını azaltmak ve dolayısıyla binanın dış yüzeylerde oluşacak ısı kayıplarını önlemek açısından kompakt

bina formlarının tasarımda tercih edilmesi öngörülmektedir. Kompakt form kavramı ile binanın dış çevre uzunluğunun az olması ifade edilmektedir. Aşağıdaki şekilde yer alan aynı hacme sahip, değişik dış yüzey ve taban alanları olan geometrik birim şekillerin ısı kaybı oranları görülmektedir;



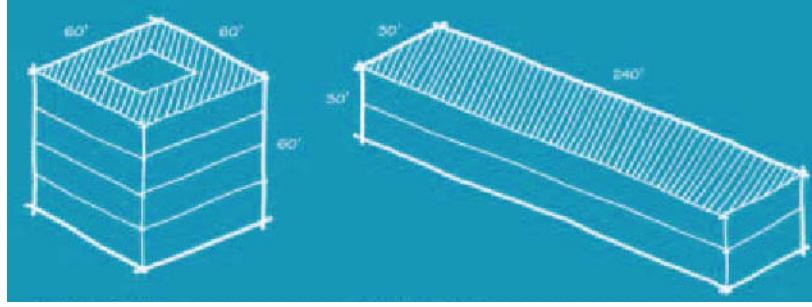
Şekil 4.12 Aynı hacme, Değişik Yüzey ve Taban Alanlarına Sahip Geometrik Birim Şekillerin Isı Kaybı Oranları-(F: şeklin dış yüzey alanı, Q: şeklin ısı kaybı) (Krusche, P. Und M., Althaus, D., Gabriel, I., 1982).

Daha önce de belirtildiği gibi, eğitim binalarının tasarım aşamasındaki temel belirleyici, “derslik” mekanı olmaktadır. Dersliklerin boyutlarını belirlemedeki temel belirleyici ise öğrenci sayısıdır. 25-35 kişi, standart derslik düzenine uygun bir grup oluşturmaktadır. Dersliklerin çeşitli şekillerde bir araya getirilmesinden sonra, yatay ve dikey sirkülasyon sistemi oluşturulacak, daha sonra da bu oluşuma ortak kullanım alanları olan daha büyük birimler(kütüphane, yemekhane, toplantı salonu vs.) ve ıslak hacimler ve servis mekanları gibi birimler eklenecektir.

4.2.2.2.4 Binanın kompaktlık oranının(dış yüzey alanı/hacim) belirlenmesi

Mimari tasarım aşamasında karar verilen bina formu aynı zamanda binanın kompaktlık oranını belirlemektedir. Kompakt formların kabuk yoluyla gerçekleşen ısı transferini azaltması ve doğal aydınlatma, doğal havalandırma ve solar ısıtma konusunda avantaj sağlaması sebebiyle eğitim binaları için düşünülebilecek en kompakt binanın küp şeklinde olabileceği düşünülmektedir. Ancak -çok küçük binalar hariç- kare bir taban alanının merkezi, dış çeperlerden gelen doğal ışıktan oldukça uzak olmaktadır. Bu nedenle doğal havalandırma ve aydınlatma konusunda en avantajlı formlar, binanın merkezinin çeperlerine yakın olduğu dar kenarlı dikdörtgen formlar olmaktadır. Dar kenarlı bir binanın optimum şekilde doğal aydınlatması sağlanarak, elektrik ve soğutma giderlerinden elde edilecek tasarruflar sayesinde, artan yüzey alanının yaratacağı ısı kaybı kolaylıkla telafi edilebilecektir. Aşağıdaki

şemada küp ve dikdörtgenler prizmasının kompaktlık oranları (Yüzey alanı/Hacim oranı) görülmektedir (LANL Sust. Des. Guide, 2002);



Volume= 216,000

Skin=21,600

S/V= 0,100

Volume= 216,000

Skin= 30,600

S/V= 0,142

Şekil 4.13 Küp ve dikdörtgenler prizmasının karşılaştırmalı kompaktlık oranları (LANL SDG, 2002).

Bu bağlamda tekrar görülmektedir ki, sürdürülebilir eğitim binalarının tasarımında tek bir kriterin yerine getirilmesi, toplam sürdürülebilirlik bakımından her zaman başarı sağlamamaktadır. Form seçimi sırasında ısı kaybını azaltırken aynı zamanda doğal aydınlatma ve havalandırmayı sağlayabilen, bütün bunları ise en ekonomik şekilde gerçekleştiren tasarım, çeşitli kombinasyonlar arasında aranmalı ve optimum çözüme ulaşılmaya çalışılmalıdır.

4.2.2.3 Kesit Özellikleri

Sürdürülebilir tasarımın temel konusu olan pasif sistemlerin sağlanmasına yönelik olarak eğitim binalarının kesitinde alınabilecek çeşitli önlemler bulunmaktadır. Doğal aydınlatma (yaşama mekanlarına doğal ışık aldırılması) ve havalandırma(baca etkisi) konuları konfor koşulları ile ilgili ileriki bölümlerde ayrıca ele alınacağından, “kesit özellikleri” başlığı altında değinilmeyecektir. Pasif sistemlerin(doğal havalandırma, ısıtma ve soğutma)sağlanması için kesit yoluyla sağlanabilecek kriterler şöyle açıklanmaktadır;

Çizelge 4.13 Kesit özellikleri

1 Puan	Temel eğitim binaları için maksimum 2-3 katlılığın göz önünde bulundurulması
1 Puan	Doğal aydınlatma açısından optimum kat yüksekliği ve derinliğinin belirlenmesi
1 Puan	Atriumun, sürdürülebilir tasarım açısından sağladığı avantajlardan dolayı göz

	önünde bulundurulması
1 Puan	Galerili döşeme sistemlerinin, sürdürülebilir tasarım açısından sağladığı avantajlardan dolayı göz önünde bulundurulması
4 Puan	Toplam Puan

4.2.2.3.1 Kat Adedinin Belirlenmesi

Sürdürülebilir tasarımlarda binanın toprak üzerinde işgal ettiği alanın (binanın ayak izi) minimal düzeye getirilmesi amacıyla çok katlılık önerilmektedir. Hatta sürdürülebilir tasarımlarda tek katlı binanın benimsenmediği bilinmektedir. Ancak temel eğitim binaları söz konusu olduğunda ise, kullanıcıların yaş grubu itibarıyla oluşabilecek potansiyel kazalar ve yaralanmalar dolayısıyla çok katlılıktan söz etmek uygun olmamaktadır.

CHPS'nin hazırlamış olduğu klavuzda, KAKS değerinin en azından 1.2'ye çıkartılması, taban alanının azaltılması ve açık alanların korunması açısından önerilmektedir (CHPS, 2002).

Birçok deneme, tartışma ve irdeleme sonucunda eğitimciler, okul öncesi eğitim için 1-2 kat, temel eğitim okulu için 2-3 kat, lise için 3-5 kat adedi sınırları içinde kalınmasını önermektedirler. Kat adedinden söz edilirken, aktif olarak eğitimin gerçekleştiği, yani öğrenci trafiğinin olduğu düzlemler kastedilmektedir (Karabey, 2004). Sürdürülebilir tasarım yaklaşımıyla inşa edilmiş temel eğitim binalarının uluslararası örneklerine bakıldığında, çoğunlukla 2-3 katlı oldukları görülmektedir.

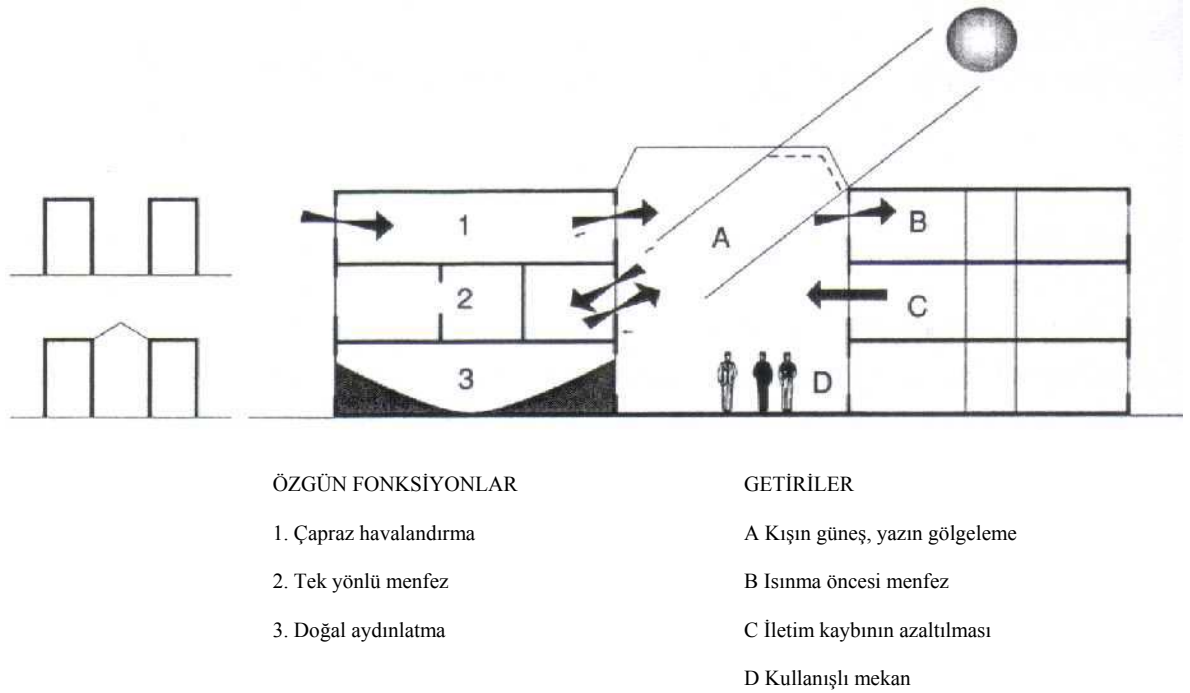
4.2.2.3.2 Kat Yüksekliği ve Derinliğinin Belirlenmesi

Kat yüksekliği ve derinliğinin belirlenmesinde etkili olan konu, doğal aydınlatma ve havalandırmanın maksimum ölçüde sağlanması ve aşırı ısınmanın önlenmesidir. Etkin bir doğal aydınlatma için mekanın derinliği ile pencerenin boyutları arasında bir ilişki kurulmakta ve dışarıdan gelen doğal ışığın taradığı alanın belirlenmesi ile ilgili hesaplamalar yapılmaktadır. LANL Sürdürülebilir Tasarım Rehberi'nde belirtildiğine göre; standart bir pencere boşluğu, zemin ile pencerenin üst noktası arasındaki mesafenin 1.5 katı olan derinliğe kadar doğal aydınlatma sağlamaktadır. Işık rafları ve diğer yansıtıcı sistemler bu mesafeyi iki veya daha fazla katı oranında arttırabilmektedir. Genel bir kural olarak pencere yüksekliği ne kadar fazla olursa, o oranda mekana daha fazla doğal ışık girişi sağlanabilmektedir. Çoğu durumda doğal aydınlatma, pencereye 25 feet (7,5 metre) mesafeye kadar en etkin şekilde sağlanmaktadır (LANL SDG, 2002).

a. Atriumlar

Atriumun sözlük anlamına bakıldığında, “Eski Roma evlerinin ortasında, evin bütün bölümlerinin açıldığı üstü açık, çevresi revaklı avlu” şeklinde tanımlandığı görülmektedir. Atriumun kökeni konusunda çeşitli varsayımlar ileri sürülmektedir. Bunların içinde, tepesinde dumanın çıkması için bir delik bulunan tek mekanlı ilkel evin geliştirilmiş biçimi varsayımı ağırlık kazanmaktadır (Hasol, 1993).

Atrium tanımlı olmayan, yaşamayan, tekdüze olan sokağımsı bir mekanı korunaklı, fonksiyonel olarak konforlu, gelişmeye açık ve klimatize bir mekana dönüştürme gücüne sahip bir ögedir. Bu sebeple, binalar arasındaki açık mekanların şeffaf bir örtü ile kaplanması ile sosyal etkileşim alanları elde edilmektedir. Doğru tasarlanmış bir atrium iç mekan konforunu arttırmaktadır (ERG, UCD and etc, 1999).

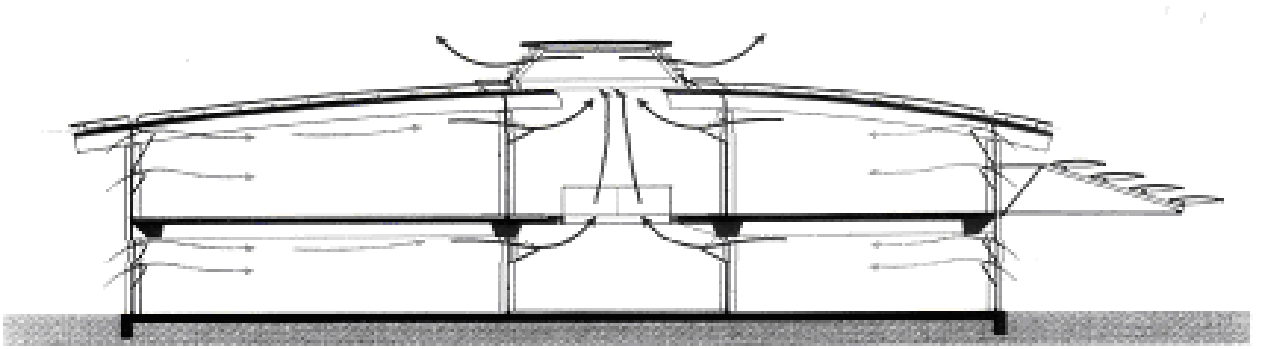


Şekil 4.14 Açık mekandan dönüştürülen atriumun çevresel getirileri (ERG UCD and etc, 1999).

Atrium mekanları bina içerisinde hava hareketi oluşturarak iklimik bir ortam yaratmakta, ayrıca pasif ısıtma sağlayarak ısıtma giderlerinde önemli kazançlar elde edilmesini sağlamaktadır. Bu tür avantajlarından dolayı, sürdürülebilir tasarımlarda sıklıkla kullanıldığı gözlenmektedir.

b. Galerili döşeme sistemleri

Sürdürülebilir tasarımlarda, hava sirkülasyonunun bina içerisinde kesintiye uğramadan devam ettirilebilmesi için döşemeler duvarla birleştirilmeyerek arada bir boşluk oluşturulacak şekilde kesilmesi - yani galerili döşeme sistemleri- sıklıkla tercih edilmektedir. Bazı örneklerde galerilerin baktığı cephelerin çelik konstrüksiyon ve cam ile inşa edilerek, gerektiğinde açılıp kapanabildiği ve bu şekilde doğal havalandırmanın sağlandığı görülmektedir. Norman Foster'ın tasarladığı Fransa'daki lise binası bu konuya güzel bir örnek oluşturmaktadır. Seçilen form sayesinde doğal havalandırmanın sağlandığı bu binada mekanik havalandırma gereksinimi ortadan kaldırılmıştır.



Şekil 4.15 Kesit-Lyce Polyvalent, Fransa, mimar: Norman Foster (Herzog, 1996)

Binanın iç mekanında tüm dersliklerin açıldığı bir “sokak” oluşturularak sosyal bir toplanma mekanı yaratılmıştır. Bu yüksek orta mekanda meydana getirilen hava akımı sayesinde baca etkisi yaratılmaktadır. Güney cephesinin gölgelendirilmesi amacıyla hareketli gölgeleme elemanları kullanılmaktadır.

4.2.2.4 Görünüş Özellikleri

Sürdürülebilir temel eğitim binalarının cephelerinin tasarımı sırasında dikkat edilmesi gereken temel konular, boşlukların doğal aydınlatma ve havalandırma konuları dikkate alınarak optimum boyutlarda tasarımı ve gölgeleme elemanları aracılığıyla pasif olarak kontrol edilebilir olan doğu, batı ve güney cephelerindeki aşırı ısınmanın ve özellikle dersliklerde oluşabilecek kamaşmanın önlenmesidir. Ayrıca boşluklar detaylandırılırken doğramalar için sürdürülebilir malzemelerin tercih edilmesi de bir diğer önemli kriter olmaktadır;

Pasif sistemlerin (doğal havalandırma, ısıtma ve soğutma) sağlanması için görünüş yoluyla sağlanabilecek kriterler şöyle açıklanmaktadır;

Çizelge 4.14 Görünüş özellikleri

1 Puan	Pencere alanı/duvar alanı oranının % 30 olacak şekilde tasarlanması
1 Puan	Pencere alanı/zemin alanı oranının 1/10 olacak şekilde tasarlanması
1 Puan	Kuzey yarımküre için güney cephesinde geniş, kuzey cephesinde dar boşlukların bırakılması
1 Puan	Doğu, batı ve kısmen de güney yönünde dış gölgeleme araçlarının kullanılması
1 Puan	Kuzey cephelerinde stor, perde gibi iç gölgeleme araçlarının kullanılması
5 Puan	Toplam Puan

4.2.2.4.1 Boşluk-Doluluk Oranı

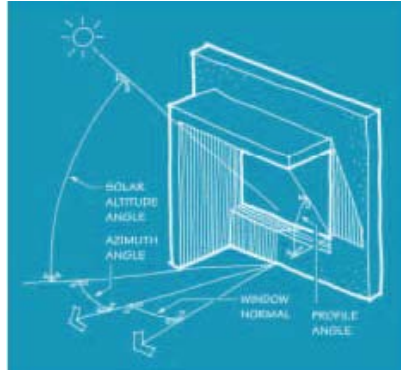
Cephede boşluk doluluk oranı aslında ısısal konfor ile ilişkili bir konu olmasına rağmen, tasarımın erken aşamalarında belirlenmesi gerektiğinden dolayı, bina tasarımı kriterleri arasında yer almaktadır. “A Green Vittrivius” adlı çalışmada bu konu ile ilgili olarak şöyle denmektedir; “Bir bina için ortalama pencere/duvar oranının % 30 olarak ele alınması, tasarım için iyi bir başlangıç noktası oluşturmaktadır. Daha sonra iklim, yönlenme ve bina kullanımı konuları göz önünde bulundurularak bu değer sağlanmaya çalışılmalıdır. Ilıman iklimlerde ise pencere alanı, zemin alanının 1/10’u kadar olacak şekilde sınırlandırılmalıdır” (ERG, UCD and etc, 1999).

Pencere boşlukları boyutlandırılırken yönlenmeye özellikle dikkat edilmeli, kuzey yarımküre için güney cephelerinde geniş boşluklar, kuzey cephelerinde küçük boşluklar bırakılmalıdır. Ayrıca pasif ısıtma soğutma ve aydınlatma için en uygun düzenleme aranmalıdır. Bu bakımdan doğal aydınlatma başlığı altında farklı pencere tiplerine yer verilmektedir (Bkz. Şekil 4.18). Özellikle temel eğitim okullarında ders aralarındaki teneffüs süresince sınıflarda doğal havalandırma açısından en etkin çözümü oluşturan pencere açılış yönleri de bu aşamada göz önünde bulundurulmalıdır.

4.2.2.4.2 Gölgeleme Araçlarının Kullanımı

Özellikle doğu ve batı yönlerinde, kısmen de güney yönünde güneş ışınları kamaşma ve aşırı ısınmaya yol açmaktadır. Tahtaların, öğretici panoların, elektronik sistemlerin kullanıldığı dersliklerde ekranların, öğrenci sıralarının üzerinde oluşabilecek kamaşma probleminin önüne geçilebilmesi için gölgeleme elemanları önemli bir çözüm oluşturmaktadır. En etkin gölgeleme elemanlarının, bina kabuğuna dıştan entegre edilen elemanlar olduğu bilinmektedir. İç mekanda kullanılan stor ve perde gibi elemanlar kamaşmayı yaratan güneş ışınlarını kesmede önemli araçlar olsalar da, iç mekana ulaşan ısı fazlasını dış mekan araçları gibi önleyememektedirler.

Açık renkli yüzeyler, kamaşma olmaksızın aydınlatma sağlayan yayınlık ışınların(diffuse sunlight) bina içerisine alınmasını kolaylaştırdığından dolayı, dış mekanda yer alan gölgeleme araçlarının açık renkli olmasına dikkat edilmelidir. Aşağıdaki şekilde güney cephesi için tasarlanacak gölgeleme elemanının boyutlarının hesaplanmasına ilişkin bir diyagram görülmektedir;



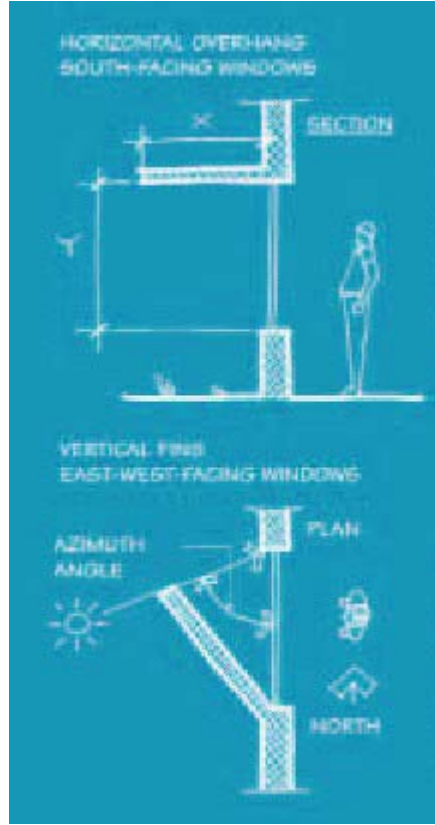
Şekil 4.16 Güney cephesi için gölgeleme açısı (LANL SDG).

Bu tip diyagramlar, gölgeleme elemanının boyutunun ve konumunun belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Binanın türüne ve iç mekanlarına bağlı olarak yazın aşırı ısınmanın önlenmesi amaçlanırken, kışın ısınmaya izin verilmesi veya yıl boyu direkt güneş ışığının engellenmesi istenebilmektedir

Işık rafının yatay uzunluğunun(x) pencere yüksekliğine(y) bölünmesi ile yatay izdüşüm hesaplanmaktadır. Yatay izdüşüm metodu ile en etkin şekilde güney cephelerindeki pencereler gölgelenebilmektedir. Kuzey cepheleri yeterince yayınlık güneş ışınımı ve indirekt ışık aldığından dolayı bu cephede ışık rafı gibi yatay elemana gereksinim duyulmamaktadır. Doğu ve batı cepheleri, gölgelemesi en zor olan cephelerdir. Sabah ve öğleden sonraları güneş

ışınları bu cephelere dik açı yapacak şekilde geldiğinden dolayı, aşırı ısınma ve kamaşma sorunu oluşmaktadır. Bu nedenle doğu ve batı cephelerinde yer alacak pencere boşlukları minimize edilmeli, eğer pencere boşluğu bırakmak zorunluysa bunların boyutları ve konumları dikkatle belirlenmeli, hem yatay ve hem de dikey gölgeleme elemanlarından yararlanılmalıdır. Bu yönlere bakması zorunlu olan dersliklerde alınacak bu tür önlemlerin yanında, dış mekan peyzajı ile de destek sağlanmalıdır.

Aşağıdaki şekillerde yatay ve dikey elemanların uygun gölgeleme oranları(x/y) ve ufuk açıları verilmektedir. Üstteki şekilde güney cephesi için, yatay ve dikey gölgeleme elemanlarının, yılın çeşitli aylarındaki farklı zaman aralıklarında sağlayacağı ideal gölgeleme için uygun x/y oranları görülmektedir. Alttaki şekilde ise doğu ve batı cephesi için yılın çeşitli aylarındaki farklı zaman aralıklarındaki gölgeleme için en uygun “ufuk açısı (azimuth angle)” tanımlanmaktadır (LANL SDG, 2002);



Şekil 4.17 Yatay ve dikey elemanların uygun gölgeleme oranları (x/y) ve ufuk açıları (LANL SDG, 2002).

Bina için gölgeleme konusu göz önünde bulundurulurken öncelikle dış elemanların uygun ve doğru şekilde kullanımı düşünülmeli, dış eleman kullanımına gerek duyulmayan kuzey cephelerinde stor, perde gibi iç elemanların kullanımı göz önünde bulundurulmalıdır.

4.2.2.5 Doğal Afetlere Karşı Dayanıklı Tasarım

Binaların tasarımları ve konstrüksiyonları yoluyla doğal afetlere karşı dayanımlarının sağlanması, afet oluşması durumunda binanın ayakta kalarak kullanıcılarının/öğrencilerinin can güvenliğinin korunması, sürdürülebilir tasarımın temel konularından birini teşkil etmektedir. TC Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi'nce hazırlanıp, Resmi Gazete'de 2 Eylül 1997 tarihinde ve 23098 sayısında yayınlanarak yürürlüğe giren “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” te yangın, deprem ve su baskını felaketlerine karşı alınması gerekli önlemler şöyle sıralanmaktadır;

4.2.2.5.1 Yangına Dayanıklı Tasarım

“7269 sayılı kanunun ikinci maddesine göre yangın afetine uğraması olası saha olarak saptanacak yerlerde yapılacak binalar ile yangından sonra onarılacak binalarda, yangına karşı korunma ile ilgili Türk Standardı hazırlanıncaya kadar, en az aşağıda belirtilen önlemler alınacaktır.

4.1 - Bitişik düzende yapılacak binaların dış duvarlarında ahşap ve benzeri kolay yanabilir malzeme kullanılmayacaktır. Taşıyıcı sistemi ahşap olan binalar bitişik düzende yapılmayacaktır. Bu tür binalar, ortak arsa sınırından en az 5 m uzakta yapılacaktır. Bitişik düzende yapılan binaların bitişik olan taraflarında, tavan döşemesi üstünden başlayarak çatı düzleminden en az 0.60 m yüksekliğe kadar çıkan, en az bir tuğla kalınlıkta ve her iki yüzü sıvalı kargir yangın duvarı yapılacaktır.

4.2 - Çatının oturduğu döşeme düzeyinin üzerinde yapılacak bacalarda, bacanın dış duvar kalınlığı en az bir tuğla boyutunda olacaktır. İşyerlerinde ve merkezi ısıtma tesisatı olan yerlerde bu kalınlık bir buçuk tuğladan az olmayacaktır. Bacalar ahşap kısımlara temas etmeyecek ve ahşap kısımlarla baca arasında en az 5 cm uzaklık bulunacaktır. Bacaların dış kısımları sıvanacak, iç kısımlarında ise tuğla ya da briketlerin araları, rendelenmiş tahta ya da saç kalıp kullanılarak harçla doldurulacaktır. Bacalarda dolu normal tuğla, beton briket ya da benzeri yanmaz malzeme kullanılacaktır. Baca, çatıyı kestiği düzleminden en az 0.75 m ve çatının en yüksek noktasından en az 0.50 m yükseğe kadar çıkacak şekilde yapılacaktır.

4.3 - Çelik taşıyıcı sistemi olan çok katlı binalarda, yangından etkilenebilecek kolon ve kirişler uygun bir malzeme ile kaplanarak koruyucu önlemler alınacaktır. Alev alabilecek maddelerin yoğun olarak bulunabileceği yerlerde de yangına karşı koruyucu ve önleyici önlemler alınacaktır.

4.4 - Değiştirilecek, büyütülecek, onarılacak ya da güçlendirilecek binalarda; yeniden yapılacak ya da değiştirilecek her bir kısım, binanın yangına dayanıklılığını arttıracak biçimde olacaktır”.

Kanunda temel eğitim binaları için özel bir madde yer almamaktadır ancak bu maddeler temel eğitim binaları için de geçerli sayılmaktadır.

4.2.2.5.2 Depreme Dayanıklı Tasarım

“Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” in amacı 5. bölümde; “yer hareketine maruz kalacak bina ve bina türü yapıların tamamının veya bölümlerinin depreme dayanıklı tasarımı ve yapımı için gerekli minimum koşulları tanımlamak” şeklinde açıklanmaktadır (Bkz. 5.1.1.). Bu Yönetmelikte depreme dayanıklı bina tasarımının ana ilkesi; hafif şiddetteki depremlerde binalardaki yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarının herhangi bir hasar görmemesi, orta şiddetteki depremlerde yapısal ve yapısal olmayan elemanlarda oluşabilecek hasarın onarılabilir düzeyde kalması, şiddetli depremlerde ise can kaybını önlemek amacı ile binaların kısmen veya tamamen göçmesinin önlenmesidir (Bkz. 5.1.2.). Yönetmeliğin geçerli olduğu yapılar, betonarme ve çelik bina ve bina türü yapılar ile ahşap, yığma kargir ve kerpiç binalardır. Yönetmelikte, bu bina tiplerinin depreme dayanıklı tasarımı konusunda her biri için ayrı ayrı bölümler yer almaktadır.

Özellikle ülkemizde inşa edilecek sürdürülebilir temel eğitim binalarının tasarımında ilk önce ele alınması gereken bir zorunluluktur. Ülkemiz deprem kuşağı üzerinde yer almaktadır, tarih boyunca pek çok şiddetli depremin meydana geldiği kayıtlarda izlenmektedir. Temel eğitim binalarının yaşça küçük ve korunmaya muhtaç kullanıcı grubu dikkate alındığında, bu tip binalarda deprem güvenliğinin sağlanmasının çok önemli olacağı görülmektedir.

4.2.2.5.3 Su Baskınlarına Dayanıklı Tasarım

“Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” in “Su Baskını Afetinden Korunma” adlı 3. bölümünde şöyle denmektedir;

“Su baskınına uğramış, Afet Bölgesi kararnamesi kapsamına alınmakla birlikte 7269 sayılı kanunun 1051 sayılı kanunla değiştirilen ondördüncü maddesine göre yapılaşma için yasak bölge ilan edilmiş yerlerin dışında kalan yerlerde, aşağıda belirtilen koşullara uyulmak kaydı ile bina yapılabilir ve mevcut binalar onarılabilir;

3.1 - Binaların su ile temas etme olasılığı bulunan kısımlarında, suya dayanıklı olmayan yapay ve doğal yapı malzemeleri kullanılamaz (kerpiç, ahşap, tüf, alçı taşı, çamur harçlı duvar

vb). Binaların en yüksek su düzeyinden en az 0.30 m yüksekliğe kadar olan kısımları, 250 doz çimento harçlı taş duvar, ya da daha dayanıklı malzeme ile yapılacaktır.

3.2 - Temel zemininin su altında kalma olasılığı varsa, bu durum göz önünde tutularak gerekli teknik önlemler alınacaktır. Değiştirilecek, büyütülecek, onarılacak ya da güçlendirilecek binalarda; yeniden yapılacak ya da değiştirilecek her bir kısım, binanın su baskınına dayanıklılığını arttıracak biçimde olacaktır. En yüksek su düzeyinin altında kalacak depo, çamaşırılık, sığınak ve benzeri yapı bölümleri yapılamaz [14].

Tez çalışmasında ele alınan temel eğitim binaları da bu yönetmeliğe tabii olduğundan dolayı, tasarım yoluyla, doğal afetlerden korunmaya ilişkin yönetmelikteki kriterlere uygunluk ön şart olmaktadır. Zorunluluk nedeniyle bu tür bölgelerde yapılacak temel eğitim binalarında, bina tasarım ve uygulama aşamalarını tanımlayan bu yönetmelik yanında dış mekanlarda da ek önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu konular bölüm 4.2.1.2 (sayfa: 63-67)'de açıklanmıştır. Ancak bu tür bölgelerin okul alanı olarak seçilmemesi, sürdürülebilir temel eğitim binalarının ön şartıdır (bkz. Bölüm 4.1.1.).

4.2.3 İç Çevre Kalitesi İle İlgili Kriterler

Günümüzde insanların zamanlarının çok büyük bir bölümü iç mekanlar içerisinde geçmektedir. EPA(Environmental Protection Agency)'nın belirttiğine göre Amerika'da ortalama bir Amerikan vatandaşının zamanının % 90'ı iç mekanlarda geçmektedir. Ayrıca iç hava kirliliği düzeyi, dış hava kirliliğine göre 96 kat daha fazla olmaktadır. Bu gerçek, iç çevre kalitesinin insan sağlığı üzerindeki en etkili parametrelerden biri olduğunu göstermektedir. İç çevre kalitesi açısından yetersiz olan mekanlarda çalışan kimselerin sağlıklarının ve üretkenliklerinin olumsuz yönde etkilendiği bilinmektedir (Greening Federal Facilities, 2001).

İç hava kalitesi ile ilgili olarak oluşabilecek problemlerin binanın tasarım, yapım ve işletim aşamalarında önlenmesi mümkün olabilmektedir. Şöyle ki; tasarım aşamasında yağmurun iç mekanlara girmesini önleyecek çatı saçağı tasarımı, dış mekandan binaya hava girişi için boşlukların yerlerinin belirlenmesi, yoğunlaşma ve küf oluşumuna karşı uygun pencere boşluklarının belirlenmesi, dolapların formaldehid içeriği vb. gibi konular, yapım aşamasında kullanılacak malzemelerin VOC (Volatile Organic Compound) içeriğinin ortadan kaldırılması yöntemleri, ısıya ve neme karşı uygun yalıtım sağlayacak duvar sistemleri gibi konular, binanın bakım ve işletimi aşamasında ise temizlik malzemelerinin seçimi, sigara içimi ile ilgili düzenlemeler ve filtrelerin temizlenmesi vb. gibi konular iç hava kalitesini

etkilemektedir. Bütün bu konular doğru aşamalarda göz önünde bulundurularak çözümler üretildiğinde, kullanım aşamasında oluşabilecek iç çevre kalitesi problemlerinin önüne geçilebilecektir.

Bilindiği gibi gençler iç çevre kalitesindeki yetersizliklere karşı yetişkinlere kıyasla çok daha hassas durumdadırlar. Henüz fiziksel ve zihinsel gelişme döneminde olan öğrencilerin sağlıklı şekilde gelişebilmeleri için çevre şartları yeterli olmalıdır. Çevre şartlarının yetersiz olduğu durumlarda bir dizi sağlık ve gelişim problemi yaşanabilmektedir. Bu bakımdan kullanıcı grubu genç nesil öğrenciler olan temel eğitim binalarında iç çevre kalitesinin yüksek olması daha da önem kazanmaktadır.

Aşağıdaki tabloda iç çevre kalitesi ile ilişkili konular kategorize edilmekte ve ardından her bir konu açıklanmaktadır;

Çizelge 4.15 İç çevre kalitesi ile ilgili kriterler çizelgesi

Kriterler	Standart Uygulama/ Şartnamelere Uygunluk	Sürdürülebilir Uygulama
KONFOR		
Görsel Konfor		
Doğal Aydınlatma	Aydınlatma ihtiyacına göre mekanların -uygun yönlerdeki- dış çeperlere yerleştirilmesi	Öğrencilerin performansına olumlu etki yapan doğal aydınlatmanın uygun yönlerde yer alan yüksek pencereler, tepe ışıklıkları, ışık rafları vb. gibi fiziksel çözümlerle maksimum ölçüde sağlanması
Yapay Aydınlatma	Yönergelerde belirtilen, farklı aktiviteler ve kullanıcılar için uygun aydınlık seviyesi değerlerinin sağlanması	Yapay aydınlatmanın, doğal aydınlatmanın yetersiz kaldığı durumlarda otomatik olarak devreye girecek şekilde tasarlanması
Kontrol sistemleri	Standart tasarımda göz önünde bulundurulmayabilir.	Yapay aydınlatmayı denetleyen kontrol sistemlerinin entegre edilmesi

Psikolojik Etmenler(Manzara, renk, doku vs)	Standart tasarımda göz önünde bulundurulmayabilir.	İç mekanlara manzara oluşturacak ve doğal ışığı içeriye alacak şekilde iç-dış mekan arasında ilişki kurulması, mekanın fonksiyonuna ve öğrenci psikolojisine uygun renk ve dokunun belirlenmesi
Termal Konfor		
Doğal Havalandırma	Doğal havalandırma tekniklerinin (çapraz ve baca etkisi) uygulanması	+: Pencere veya kapılar açıldığında ısıtma-soğutma-havalandırma sistemini kapatan düzenlemelerin yapılması
Bina Kabuğu	İlgili yasalar ve yönergeler kapsamında bina kabuğunun tasarlanması ve katmanlandırılması	Kullanıcıların performansını etkileyebilecek ani sıcaklık değişimlerini azaltan elemanların (kepenk, panjur vb) kullanımı
İşitsel (Akustik) Konfor		
Gürültü Kontrolü	Ulusal yasa ve yönetmeliklerdeki ilgili kriterlere uyum	+: Fonksiyonel, mekanik ve elektriksel ekipmanlardan, iç ve dış etkenlerden kaynaklanan gürültü seviyelerinin ve yankılanma sürelerinin tasarım yoluyla kontrol edilmesi
İç Hava Kalitesi		
Yapım Aşaması İHK Kontrolü	Ulusal yasa ve yönetmeliklerdeki ilgili kriterlere uyum	+: Malzemeler ve havalandırma sistemleri tarafından konstrüksiyon aşaması boyunca tutulan iç hava kirleticilerinin, kullanım aşamasından önce giderilmesi

Dış Kaynaklı Hava Kirleticilerinden Korunma	Ulusal yasa ve yönetmeliklerdeki ilgili kriterlere uyum	+: Bina kabuğundaki boşlukların gözden geçirilmesi, uygun şekilde detaylandırılması
---	---	---

4.2.3.1 Konfor Kavramının Tanıtılması

Binalar, iklimsel etkilerden korunmak, korunma ve barınak sağlamak amacıyla doğal çevreyi değişikliğe uğratılmaktadır. Bu doğrultuda tasarımcılar iklim-bina kabuğu ve insan vücudu arasındaki etkileşimin nasıl olduğunu anlamaya çalışmış ve çalışmaktadırlar. Konfor kavramı yaşa, cinsiyete, kültüre ve bedelini kimin ödediğine bağlı olarak değişen sübjektif bir kavram olmakla beraber, uygulamada tasarımcılar, kullanıcıların çoğunluğu tarafından kabul edilebilir olan ortalama koşulları sağlamayı amaçlamaktadırlar.

ISO 7730’ da belirtilen konfor standartları, iklim laboratuvarlarında yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara dayanmaktadır. Laboratuvar kaynaklı tahminleri baz alan alan çalışmaları genellikle yeterince güvenilir olmamaktadır, çünkü bu çalışmalarda insanların üzerlerine fazladan bir şey giyme, perdeleri çekme gibi adapte edici tepkileri ve çevrelerini değiştirme ihtiyaçları dikkate alınmamaktadır (Roaf and Hancock, 1992). Ayrıca bu tür çalışmalar yetişkin denekler üzerinde yapılmakta, öğrenciler üzerinde yapılmış test çalışmalarına rastlanamamıştır. Sürekli hareket halinde olan öğrencilerin koşullarının, yetişkinlere göre farklı olacağı düşünülmelidir.

Konfor kavramının bilinen en eski tanımı Olgyay tarafından yapılmıştır. Olgyay’a göre; “Konfor seviyesi, bir kişinin çevresine uyum sağlayabilmek için minimum enerji harcayacağı noktadır” (Olgyay, 1973). Sürdürülebilir mimarlık kapsamında, kişinin kendisini mutlu ve rahat hissetmesini sağlayan konfor koşullarının çevreye zarar vermeyecek şekilde ve ekonomik olarak yaratılabilmesi için iklimle dengeli tasarım ve yapım tekniklerinin kullanılması ve ek tedbirlerin alınması önerilmektedir.

Konfor kavramını genel olarak özetledikten sonra, çeşitli konfor koşulları sırasıyla tanıtılacaktır;

4.2.3.1.1 Görsel Konfor

Işığın yetersiz olması gözlerin aşırı yorulması, gözlerde iritasyon, baş ağrısı vb. gibi sağlıkla ilgili çeşitli rahatsızlıklara sebep olabilmektedir. Ayrıca pencerelerin görsel konfor üzerindeki

etkisi de büyüktür. Dış mekanla görsel ilişkinin eksik olduğu veya olmadığı durumlarda insanlar üzerinde psikolojik rahatsızlıklar oluşabildiği bilinmektedir. Konforlu aydınlatma, ışığın niceliğine, niteliğine ve dağılımına bağlı olarak sağlanmaktadır. Bu kavramlar şöyle açıklanmaktadır;

- **Nicelik:** Açıkça tanımlanmış aktiviteler ve fonksiyonlar için tavsiye edilen ışık miktarıdır. Yönetmeliklerde söz konusu aktiviteye uygun aydınlık düzeyleri belirtilmektedir. CIE DS 008.1/E-1999’da bina tiplerine göre yapılan sınıflamada 28. sırada yer alan eğitim binalarının çeşitli mekanları için önerilen aydınlık düzeyleri görülmektedir. Örneğin; bu standartta gündüz sınıfları için 300 lux, gece sınıfları için 500 lux, spor salonları için 300 lux, öğrenciler için genel mekanlar için 200 lux gibi değerler önerilmektedir (CIE DS 008.1/E-1999).
- **Nitelik:** Işığın niteliğini tanımlamak oldukça zor olmakla birlikte, ışığın yönü, rengi ve zamana bağlı olarak meydana gelen değişim gibi özellikleri niteliği meydana getirmektedir. Bu bakımlardan doğal ışık en ideal niteliklere sahiptir. Her ne kadar güneş ışığının gün içerisindeki yoğunluğu ve taradığı alan değişiklik gösterse de, yarattığı pozitif etkiden dolayı insanlar bu tür değişimleri tolare edebilmektedir.
- **Dağılım:** İç mekan aydınlatmasında ışığın miktarından çok, mekan içerisindeki dağılımı daha fazla önem arz etmektedir. Pencerelelerin yakınındaki aydınlatma seviyesi ile daha uzaktaki aydınlatma seviyesi arasındaki fark büyükse, nispeten daha karanlık olan bölgedeki insanlar, ışığın aydınlatıcılığı(light illuminance) fonksiyonel olarak yeterli bile olsa ışıkları açabilmektedirler. Işığın dağılımının algılanış biçimi kontrast ve kamaşma kavramları ile tanımlanmaktadır. Kontrast, bir objenin görünümüyle, en yakın arka planı üzerindeki görünümü arasındaki farklılıktır. Konfor için, bir görsel alanın farklı bölümleri arasındaki kontrast miktarına ilişkin limitler konulmaktadır. Bir mekandaki ışık dağılımının miktarı, yüzeylerin yansıtıcılığından etkilenmektedir. Kamaşma ise, kontrastın aşırı miktarda olmasıdır. Yoğun bir ışık kaynağının görsel alana girmesiyle meydana gelen rahatsızlık hissidir. Kamaşma direkt veya indirekt olarak veya yansıma sonucu meydana gelebilmektedir. Direkt kamaşma, yüksek aydınlatıcılığı olan bir ışık kaynağının (bulut veya güneş gibi) görsel alana girmesiyle meydana gelmektedir. İndirekt kamaşma, yüzeyler çok parlak olduğunda meydana gelebilmektedir. Yansıtılmış kamaşma ise, ışık kaynağından gelen ışığın parlak yüzeylerde meydana getirdiği yansıma sonucu oluşmaktadır (ERG, UCD and etc, 1999).

Görsel konforun sağlanmasına yönelik parametreler ve bunların açılımı aşağıdaki tabloda görülmektedir;

Çizelge 4.16 Görsel konfor

Doğal Aydınlatma	
1 Puan	Doğal aydınlatmayı maksimize edecek yönlenme ve mekan organizasyonu
1 Puan	İç mekanlara yeterli doğal ışık sağlayacak pencere tasarımı ve boşluk oranı
1 Puan	Işığın optimum dağılımı için iç mekanlarda uygun yerlerde ışıklık oluşturulması
1 Puan	Optimum yoğunluk ve parlaklığın sağlanması, kamaşmadan ve gölge oluşumundan kaçınılması
1 Puan	Gün ışığını süzen ve güneşten kaynaklanan kamaşmayı kontrol eden iç(stor, panjur, güneşlik) ve dış(çıkmalara, ağaçlar) stratejilerin göz önünde bulundurulması
Yapay Aydınlatma	
1 Puan	Gerekli aydınlatmanın niteliklerinin dikkatle belirlenmesi ve/veya yasa ve standartlarda tavsiye edilen, belirli bina tiplerinin çeşitli mekanları için uygun aydınlatma nitelik ve niceliğine uygunluğun sağlanması
1 Puan	Aydınlatmanın gerekli görülen yerlerde ve zamanlarda sağlanması
1 Puan	Tavan ve duvarların aydınlatılması
1 Puan	Gündüz kullanılan yapay ışığın renginin doğal ışığa yakın olması
1 Puan	Optimum yoğunluk, parlaklık, kamaşmadan ve gölge oluşumundan kaçınılması, uygun kontrast gibi psikolojik ve sağlıkla ilgili ihtiyaçların karşılanması
1 Puan	Aşırı yatay ışık seviyesinden, gölgelerden ve aydınlık ile karanlık arasında keskin ayrımlardan kaçınılması
1 Puan	Esneklikle birlikte tek biçimlilik anlayışıyla tasarım yapılması
1 Puan	Sergileme alanları, beyaz panolar gibi alanlara özel aydınlatma tasarımı yapılması

1 Puan	Yeterli ve uygun dikey aydınlatma ve parlaklığın sağlanabilmesi için tavana monte elemanların yanı sıra duvara monte elemanların da gerekli ölçüde kullanılması
1 Puan	Günümüzün eğitim binalarında aktif olarak kullanılan ileri teknoloji ürünü sistemleri (video konferans sistemleri, geniş perde, interaktif sunumlar vb) destekleyecek aydınlatma tasarımı
1 Puan	Aydınlatma kaynaklarının çalışma yüzeylerini nasıl etkileyeceğinin göz önünde bulundurulması
1 Puan	Aydınlatma elemanlarının ses çıkarmaması ve titreşim yapmaması
Doğal ve Yapay Aydınlatmanın Optimum Entegrasyonu	
1 Puan	Yapay aydınlatma tasarlanırken mekana giren doğal ışık miktarının göz önünde bulundurulması
1 Puan	Yapay aydınlatmanın doğal aydınlatmaya destek amaçlı kullanılması
1 Puan	Aydınlatma elemanlarının yerlerinin titizlikle belirlenmesi ve doğal ışığın renk sıcaklık derecesine en yakın olan sıcaklık derecesinin seçilmesi
Kontrol Sistemleri	
1 Puan	Yeterli doğal ışık mevcutsa, aydınlatmaları otomatik olarak kapatan kontrol sistemleri
1 Puan	Doğal ışığa bağlı olarak aydınlatma seviyelerini düzenleyen kontrol sistemleri
1 Puan	Kontrol sistemlerinin kullanımı konusunda kullanıcılara eğitim verilmesi
Psikolojik Etmenler (Manzara, renk, doku vs)	
1 Puan	Işıklıklar ve pencerelerin, kullanıcılarla dış çevre arasında ilişki sağlayacak şekilde tasarlanması
1 Puan	Görülebilir aydınlatma elemanları, elektrik sayaçları ve kontrol ekipmanları sayesinde öğrencilerin aydınlatma sistemleri ve enerji kontrolü konusunda eğitilmesi
25 Puan	Toplam Puan

Aşağıda, tabloda yer alan kriterler açıklanmaktadır;

a. Doğal Aydınlatma

Doğal aydınlatma, eğitim binalarının sürdürülebilir tasarımında en temel konulardan birini teşkil etmektedir. Gündüz saatlerinde yapay aydınlatmanın kullanımının önüne geçilmesiyle enerji tüketiminde önemli tasarruflar sağlanmasını ve dolayısıyla çevresel tahribatın önlenmesini sağlamak amacıyla doğal ışığın, binanın iç kısımlarına kadar ulaşabilmesi anlamına gelmektedir. Doğal olarak aydınlatılan mekanlar kullanıcıları açısından çok daha sağlıklı ve çekici mekanlar sağlamaktadır. Bu bağlamda öğrencileri bilinç ve bilinçaltı seviyelerinde etkileyerek, çalışma ortamının konforlu olarak algılanmasını, günlerin ve mevsimlerin dönüşümünü hissettirerek doğal ritmin korunmasını, vücut sistemlerini ve psikolojik durumu düzenleyen hormonlar için biyolojik uyarım sağlamaktadır. Bu konuda son yıllarda yapılan araştırmalar göstermiştir ki, yeterince doğal aydınlatmanın sağlandığı okullardaki öğrencilerin test notlarında, doğal aydınlatmanın yetersiz olduğu okulların öğrencilerine kıyasla ciddi artışlar kaydedilmiş, ayrıca doğal aydınlatmanın birincil aydınlatma kaynağı olduğu okul binalarında eğitim gören öğrencilerde pek çok olumlu özellik izlenmektedir. Örneğin; 1992’de Kanada’da Alberta Eğitim Bölümü (Alberta Department of Education)’nün yapmış olduğu bir çalışmanın sonuçları, öğrencilerde şu kazanımların gözlemlendiğini göstermektedir;

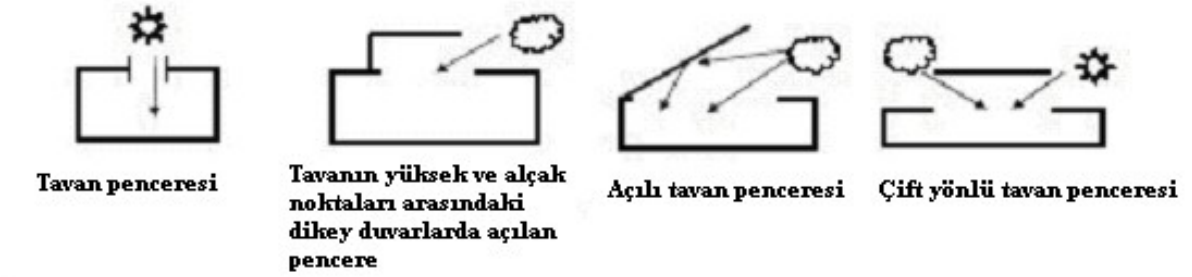
- Okula yılda 3,5 gün ve/veya daha az devamsızlık,
- Yapay aydınlatma ile aydınlatılan okullardaki öğrencilere kıyasla, boyca ortalama 1 cm. daha fazla uzama,
- Doğal aydınlatmanın sağladığı olumlu ruh hali nedeniyle daha yüksek eğitimsel performans,
- Konsantrasyon seviyesinde artış ve kütüphanelerdeki gürültü seviyesinde azalma,
- Dış çürümelerinde 1/9 oranında azalma,

(Hathaway, and et al, 1992).

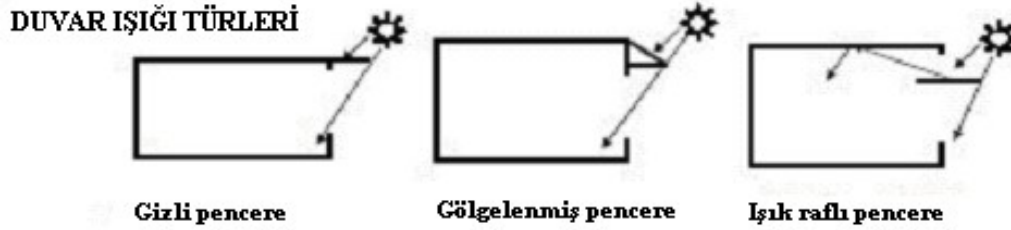
Doğal ışığın okul binasının iç mekanlarına daha etkin bir şekilde alınmasını sağlamak amacıyla, çok çeşitli şekillerde ve yüksekliklerde pencere boşluğu tasarımları oluşturulmaktadır. Mekanın fonksiyonuna ve kullanım biçimine göre en uygun pencere boşluğu seçilebilmektedir. Aşağıdaki şemalarda CHPS’un temel eğitim binalarında yer alan

ve/veya alabilecek farklı pencere boşluklarının bir sınıflaması yer almaktadır;

TEPE IŞIĞI TÜRLERİ



DUVAR IŞIĞI TÜRLERİ



Şekil 4.18 Temel eğitim binaları için farklı pencere boşluğu tasarımları (CHPS, 2002).

Özellikle batı yönünden gelen aşırı miktardaki güneş ışığına karşı önlem olarak “ışık rafı” (light shelf) çözümü kullanılmaktadır. Bu çözüm hem güneş ışığının daha etkin bir şekilde dağılmasını sağlamakta ve hem de güneş ışığının direkt gelişini önleyerek kamaşma sorununu ortadan kaldırmaktadır;



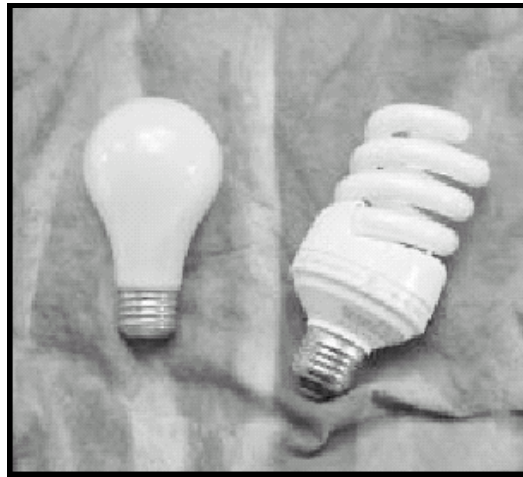
Şekil 4.19 Işık rafı -Roy Lee Walker Temel Eğitim Okulu [12]

Hem sözü edilen çeşitli avantajlarından dolayı, hem de enerji tasarrufu sağlayarak çevre sistemlerinin korunumuna katkıda bulunmasından ötürü doğal aydınlatma, eğitim mekanlarının tasarımında temel tasarım konularından biri olmaktadır.

b. Yapay Aydınlatma

Temel eğitim binalarında yapay aydınlatmadan kaynaklanan enerji tüketimi çok büyük miktarlardadır. “A Green Vittrivius”a göre Avrupa’da okullarda aydınlatma için tüketilen enerji miktarının toplam tüketilen enerji miktarına oranı % 10-15’ tir (ERG, UCD and etc, 1999, s: 86). “Poudre School District Green Team” tarafından hazırlanmış olan “Sustainable Design Guidelines” adlı kaynakta Amerika’da tüketilen enerjinin % 20-25’inin aydınlatmadan kaynaklandığı bildirilmektedir (Sustainable Design Guidelines, 2005, s:3-13). Yapay aydınlatma, ortamda yarattığı ısı artışı dolayısıyla soğutma sistemini yükleyerek toplam enerji tüketimi üzerinde indirekt bir etkide de bulunmaktadır. Yapay aydınlatmanın azaltılmasıyla mekanlarda meydana gelen aşırı ısınma sorunu azalmakta, böylece havalandırma için tüketilen enerji miktarında azalma meydana gelmektedir.

Yapay aydınlatmada uygun ekipman kullanımı, etkin kontrol sistemleri ve özenli tasarım sayesinde önemli enerji tasarrufları sağlanabilmektedir. Yeterli ve uygun miktarda aydınlık sağlayan, yansıma ve kamaşmayı kontrol edebilen bir yapay aydınlatma tasarımı, görsel konforu doğrudan etkilemektedir. Okullardaki aydınlatma hem öğrenciler ve hem de öğretmenler açısından öğretim sürecine katkıda bulunabilen bir görsel ortam sağlamalıdır (CHPS V:I., 2002, s: 26).



Şekil 4.20 Son sistem burgulu floresan lambalar, standart ampul boyutuna kadar küçülmüştür (Greening Federal Facilities, 2001).

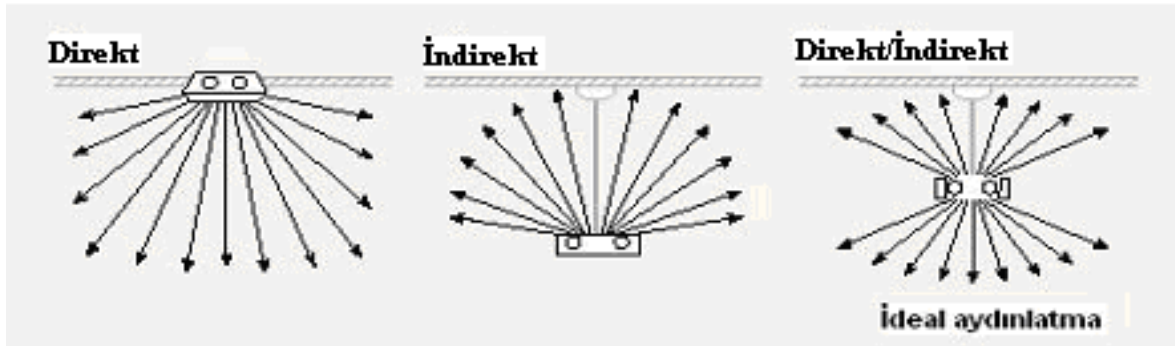
Sürdürülebilir yapay aydınlatma tasarımına ilişkin olarak, “Poudre School District” in Yeşil Takım’ının ilave ettiği ek stratejiler şöyle sıralanmaktadır;

- Lambalar, ampuller ve kontrol elemanlarının standardize edilmesi,
- Bakım kolaylığının göz önünde bulundurulması(lambaların konumları ve ulaşım, lamba temizleme gereksinimleri ve ampul değiştirme işleri için),
- Yeni teknolojilerin potansiyelinin maksimize edilmesi

(Sustainable Design Guidelines, 2005, s: 3-13).

Binalarda kullanılan aydınlatma elemanı tipleri dört kategoriye ayrılmaktadır;

- *Çevresel aydınlatma(ambient lighting)*: Mekan hissi yaratılabilmesi için sirkülasyon alanlarında ve genel aydınlatmada kullanılmaktadır. Aydınlatma tasarımında ilk olarak tasarlanması gereken aydınlatma türüdür.
- *İş aydınlatması (task lighting)*:Okuma, yazma, deneysel çalışma vb. gibi açıkça tanımlanmış aydınlık seviyesi gerektiren fonksiyonların yapılacağı alanlardaki aydınlatma türüdür.
- *Vurgu aydınlatma (accent lighting)*: Sergilenen bir şeyin vurgulanması vb gibi durumlarda mimari amaçlar için kullanılan aydınlatma türüdür.
- *Acil çıkış aydınlatması (emergency or egress lighting)*: Binada acil bir durum ortaya çıktığında, çıkışların bulunması için bir yol oluşturulmasında kullanılan aydınlatma türüdür (LANL, 2002).



Şekil 4.21 Çevresel aydınlatma için tavsiye edilen direkt/indirekt aydınlatma sistemleri (LANL, 2002).

“Greening Federal Facilities” adlı çalışmada, okullarda yapay aydınlatma tasarımı sırasında göz önünde bulundurulması gereken temel kavramlar şöyle açıklanmaktadır;

c. Yatay Aydınlatma

Ufuk çizgisine paralel olan ışık demetlerinin meydana getirdiği aydınlık düzeyi olarak tanımlanmaktadır. Örneğin; gün doğuşu ve gün batımı sırasında güneşin alçak konumda olmasından dolayı yoğun miktarda yatay aydınlatma oluşmaktadır. Geçmiş yıllarda tasarlanmış okullar incelendiğinde fazla miktarda yatay aydınlatma düzeyleri baz alınarak tasarlandıkları görülmektedir. Bu durumun aydınlatma kalitesinin düşmesine, görsel performansın azalmasına, aydınlatmadan kaynaklanan enerji israfına ve dolayısıyla yüksek enerji ve bakım giderlerine sebep olduğu tespit edilmiştir.

1999’da Kuzey Amerika Aydınlatma Mühendisleri Birliği (IESNA) aydınlatma tasarımı prosedürlerini yeniden gözden geçirerek, sınıflar ve ofisler için uygun yatay aydınlatma düzeyini 30-50 foot candle(foot candle: 1 foot kare yüzeyde meydana gelen aydınlatma miktarı) olarak belirlemişlerdir.

d. Dikey Aydınlatma

Okullardaki aydınlatma tasarımındaki önemli kriterlerden biri de yeterli dikey aydınlatmanın sağlanmasıdır. Bir başka deyişle, öğrencilerin göz seviyelerinin üzerindeki kısımların da aydınlatılması olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde okullarda izlenen öğretim faaliyetlerinin pek çoğunun, kullanıcıların kafalarını kaldırarak izlemelerini gerektirmesinden dolayı uygun dikey aydınlatmanın sağlanmış olması gerekmektedir. Ayrıca aydınlatmanın niteliğini belirleyen de ağırlıklı olarak dikey aydınlatma olduğu kabul edilmektedir (CHPS V. I., 2002).

Ayrıca okul binalarının gece kullanımında dikey aydınlatma -insan yüzlerinin tanınmasını sağladığından dolayı- güvenlik ve emniyet hissi yaratmaktadır.

e. Kamaşma Kontrolünün Sağlanması

Fazla parlak olan ışık kaynakları kamaşma sorununu yaratmaktadır. Bazı uç durumlarda direkt veya yansıyan kamaşma sorunu yüzünden görsel performans düşmektedir. Ayrıca kamaşma, gözlerin daha fazla çalışması dolayısıyla gözlerde yorgunluğa da yol açmaktadır. Doğal ışık ta dahil olmak üzere tüm ışık kaynaklarının kamaşma yaratmasının önlenmesi için dikkatle kontrol edilmeleri gerekmektedir. Sınıflardaki kamaşma sorunu genellikle bilgisayar ekranlarından ve beyaz tahtalardan dolayı yansıyan kamaşma şeklinde, kontrol edilmeyen

pencereler, ışıklıklar ve tavandaki ışık kaynaklarından dolayı direkt kamaşma şeklinde ortaya çıkmaktadır.

f. Düzenli(üniform) Aydınlatmanın Sağlanması

Okullarda aydınlatma tasarımı yapılırken gölgelerin ve aydınlık ile karanlık arasındaki keskin ayırımların oluşturulmasından kaçınılması, görsel konforun sağlanması açısından şart olmaktadır. Aydınlık ile karanlık arasındaki keskin geçişler gözleri aşırı miktarda yormaktadır. Çok parlak olan ışık kaynakları sadece spor salonu vb. gibi yüksek mekanlarda kullanılmalıdır. Düzenli bir aydınlatma için izlenmesi gereken en etkili yöntem, dikey yüzeyleri ve tavanı aydınlatmada ortak bir çalışma yürütülmesidir. Açık renkli yüzey malzemeleri düzenli aydınlatmanın sağlanmasına hizmet etmektedir.

g. Kontrol Sistemleri

Kontrol sistemleri, okul binalarının değişken mekanlardan oluşan yapısına uyum sağlayabilecek şekilde esnek olarak tasarlanmalıdır. Çok seviyeli açma kapama, aydınlatma kaynaklarının devrelerinin bağımsız olması gibi önlemler, hem değişen gereksinimlere ve değişen doğal ışığa uygun aydınlık seviyesinin sağlanması için olanak teşkil etmekte ve hem de kontrol esnekliği sayesinde sadece yapılan aktivite için gerektiği kadar aydınlatmanın kullanılmasını teşvik ederek enerji tasarrufu sağlamaktadır. Ancak aydınlatma kontrol sistemleri, anlaşılması ve kullanımı kolay olacak şekilde tasarlanmalıdır.

Kontrol esnekliği, sürekli değişen aktivitelere uygun farklı aydınlatma gereksinimleri doğduğundan dolayı özellikle sınıflarda çok önemli olmaktadır. Kontrol sistemleri zaman ayarlı ve kullanıcı sensörlü olarak iki şekilde kullanılmaktadır.



Şekil 4.22 Günümüzde birçok marka altında üretilerek kolaylıkla elde edilebilen yüksek kaliteli kullanıcı sensörleri ve diğer kontrol elemanları (Greening Federal Facilities, 2001).

h. Doğal Aydınlatma ile Yapay Aydınlatmanın Entegre Edilmesi

Okullarda doğal aydınlatma ile yapay aydınlatmanın entegre edilmesi, en zor ve riskli konulardan birini oluşturmaktadır. Doğal aydınlatmadan maksimum ölçüde yararlanılabilmesi için uygun şekilde kontrol edilebilmesi gerekmektedir. Bu konuda izlenebilecek en temel kriterlerden biri, pencerelere ve tepe ışıklıklarına en yakın olan yapay aydınlatma elemanlarının, diğer aydınlatma elemanlarından bağımsız kullanılabilecek şekilde elektrik bağlantısının yapılmasıdır. Bu şekilde gün ışığının yeterli olduğu durumlarda yapay aydınlatma kısmen veya tamamen kapatılabilecektir. Bunun dışında daha fazla kontrol esnekliği sağlanabilmesi için ek manuel veya otomatik açma kapama sistemlerinin düşünülmesi gerekmektedir.

ı. Psikolojik Etmenler(Manzara, renk, doku vs)

Okul mekanlarında geniş ve güzel bir manzaraya bakan pencere boşluklarının, öğrenci performansını arttırdığı bilinmektedir. Uzak mesafelerdeki manzaraların ise özellikle bilgisayar kullanan ve hala görsel yetenekleri gelişmekte olan öğrencilerin gözlerini rahatlatmaya yardımcı olmaktadır.

CHPS' nin III. cildinde manzara sağlanması açısından pencerelerin boyutlarının hesaplanması ile ilgili şu kriter yer almaktadır;

Sınıfın, kütüphane okuma salonunun ve idari mekanların zemin alanının % 90'ına görüş sağlayacak şekilde pencerelerin düzenlenmesi tavsiye edilmektedir. Bir mekandaki pencere alanı, zemin alanının % 7'sine eşit veya daha fazla olacak şekilde hesaplanmalıdır. Pencereler şeffaf olmalı, yerden en az 2,5 feet(75 cm) ile 7,5 feet(225 cm) yükseklikte olmalıdır. Pencerelerin toplam genişliği, zemin alanının % 1' inden az olmamalıdır (CHPS V:III., 2005).

4.2.3.1.2 Termal Konfor

Termal konfor, kullanıcı performansını etkileyen önemli bir değişkendir. Aşırı sıcak-havasız veya aşırı soğuk-cereyanlı sınıflar, öğrencilerin konsantrasyon süresini azaltmakta ve üretkenliklerini sınırlamaktadır. Aşırı yüksek nem seviyesi küf ve mantara sebep olmaktadır. Termal konfor, birincil olarak bir mekandaki sıcaklık ve bağıl nem oranı ile ilişkilidir, ancak havanın hızı ve çevreleyen mekanların sıcaklığı da termal konforu etkileyen faktörlerdir. Sürdürülebilir bir temel eğitim binasının tüm mekanları ve ısıtma-soğutma-havalandırma sistemi, sıcaklık ve nemi her noktada konfor seviyesinde tutabilecek şekilde tasarlanmalıdır.

Termal konfor, mekanın duvarları ve çatısının ne kadar ısı kazanıp kaybettiğiyle,

pencerelerinin ne kadar güneş ışığı geçirebildiğiyle, pencerelerin açılabilir olup olmamasıyla, ısıtma-soğutma-havalandırma sisteminin, mekanın spesifik ihtiyaçlarını ne kadar karşılayabildiğiyle ilişkilidir.

Bunların yanı sıra, binanın termal kütlesi, ısıyı depolayabilecek ve gerektiğinde ısı transferini ayarlayabilecek şekilde seçilmeli, kütleye binanın enerji etkinliğini ve depolama kapasitesini arttıracak termal kütle ilavesi düşünülmelidir. “Hava giriş bariyeri” olarak adlandırılan hava sızmasını önleyici malzemeler kullanılmalıdır.

Termal konforun sağlanmasına yönelik parametreler ve bunların açılımı aşağıdaki tabloda görülmektedir;

Çizelge 4.17 Termal konfor

Ortalama Konfor Değerlerinin Sağlanması	
Zorunlu Kriter	Kullanıcılara termal konfor sağlayacak sıcaklık derecesinin sağlanması(yerden 0.5 m. yükseklikte kışın 20-22, yazın 24-26, bu değerler ortalamadır, aktiviteye ve davranışa göre de değişiklik gösterebilir)
Zorunlu Kriter	Radiant sıcaklık derecesinin, optimum sıcaklık kabul edilen değerden 3 dereceden daha az olması
Zorunlu Kriter	Mekarlarda aşırı hava hareketi olmaması (kışın 0.1-0.15 m/s, yazın 0.25 m/s)
Zorunlu Kriter	Bağıl nemin kabul edilebilir oranlarda tutulması (Yarı nemli Marmara ikliminde ortalama % 75)
Doğal Havalandırma	
1 Puan	Çok yönlü açılır-kapanır pencereler yoluyla kontrol edilebilen doğal havalandırma sağlanması
1 Puan	Pencere ve/veya kapılar açıldığında klima sistemini kapatan kontrol sistemi tasarlanması
1 Puan	Sınıfların klimasız konfor koşullarını sağlayacak şekilde tasarlanması (çapraz/baca havalandırma)

Bina Kabuğu	
1 Puan	Bina cephelerindeki pencere/duvar oranının % 30 olması. Sıcak iklimlerde pencere/zemin alanı oranı 1/10 olacak şekilde pencere alanlarının sınırlandırılması
1 Puan	Dış mekanda açık renkli boyalar kullanılarak ısının yansıtılması
1 Puan	Solar ısının içeri girişini engelleyecek panjur, jaluzi, kepenk, perde, ışık rafları veya foto-termo-elektro-kromik camlar gibi önlemlerin göz önünde bulundurulması
1 Puan	Duvarlarda yüksek termal kütle özelliğine sahip malzemelerin kullanılması
1 Puan	Tromb duvarı oluşturulması
1 Puan	Yarı nemli Marmara iklimindeki ortalama yağış durumuna göre (yıllık 686.9 mm) çatı tipine karar verilmesi (düz veya eğimli), uygun detaylandırma ve yalıtımın yapılması
1 Puan	Döşemelerin özellikle köşelere gelen kısımlarında gerekli yalıtımın yapılması
1 Puan	Termal yalıtımın kalınlığına karar verilirken karşılaştırmalı değerlendirmeler yapılması
1 Puan	Güneş açısına ve yoğunluğuna göre binanın farklı cephelerinde farklı özellikte cam kullanılması
1 Puan	Kabukta kirli havayı egzost edecek boşlukların yer alması
13 Puan	Toplam Puan

Termal konforun sağlanmasına yönelik tasarım konuları şöyle sıralanmaktadır;

a. Doğal Havalandırma

Doğal havalandırma, binanın içerisinde ve bina yönünde hava hareketi yaratabilmek amacıyla rüzgardan ve sıcaklık farklılıklarından yararlanılması ilkesine dayanmaktadır. Bu tür hava hareketlerinden hem havalandırmada ve hem de pasif soğutma stratejilerinde yararlanılabilmektedir. Doğal havalandırma, açılır-kapanır pencereler gibi elemanlarla kontrol imkanı da tanıyorsa, kullanıcılar açısından çok tercih edilen bir yöntem olmaktadır.

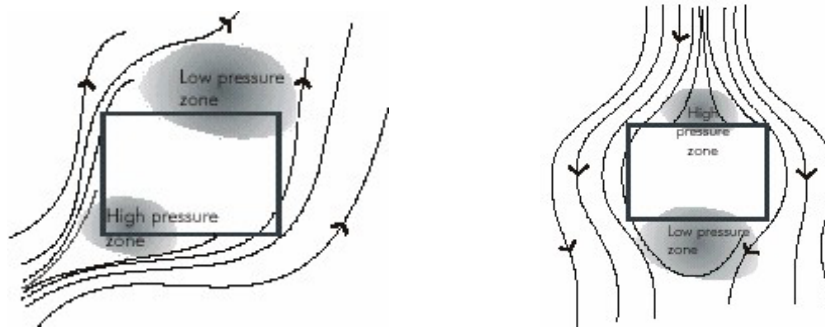
Çalışmalar göstermiştir ki, konfor şartlarını kontrol edebilme imkanlarına sahip olduklarında, kullanıcıların büyük bölümünün tolerans gösterme potansiyelleri çok daha yüksek olmaktadır.

Mekanik havalandırma sistemlerinin keşfedilmesinden önce bütün binalar doğal olarak havalandırılırken, mekanik havalandırma ile birlikte iklimlendirme talepleri büyük miktarda artış göstermiştir. Bununla birlikte iyi tasarlanmış doğal havalandırma sistemi, mekanik havalandırma ile entegre edilerek, mekanik havalandırmayı destekleyebilmektedir. Binalarda her iki sistem de eş zamanlı olarak kullanılabilirken, biri aktif olduğunda diğeri pasif hale getirilerek tek tek kullanılabilir. Ancak bu tür çift kullanımlı binalar her iki türün gerektirdiği hava hareket sistemlerini birlikte sağladığından dolayı, hem sadece mekanik havalandırılan binalara ve hem de doğal havalandırılan binalara göre ekonomik açıdan daha pahalıya mal olmaktadır.

Bilinen iki tür doğal havalandırma stratejisi mevcuttur. Bunlar;

Çapraz havalandırma(Cross Ventilation)

Esen rüzgar bina gibi bir engelle karşılaştığında, binanın çevresinde ve üzerinde dağılmakta, rüzgar alan yöndeki yüksek hava basıncı(high pressure zone) atmosferik basınç üzerinde yükselmektedir. Rüzgarsız yöndeki hava basıncı düşüktür(low pressure zone), böylece bina etrafında basınç katmanları oluşmaktadır. Bu basınç farklılıklarını dengeleyebilmek için dış hava, rüzgar alan yönden çeşitli açıklıklar yoluyla binaya girmekte ve düşük basınçlı yönde de tükenmektedir. Bina kabuğunun herhangi iki noktası üzerindeki basınç farklılığı, -eğer açıklıklar bu noktalara yerleştirilirse- doğal havalandırma için potansiyel teşkil etmektedir. Çapraz havalandırmada iki basınç bölgesi üzerinde eşit boşluk bırakılmalı, rüzgarın geldiği yönde, soğuk hava girişinin sağlanabilmesi için yeterli gölgeleme sağlanmış olmalıdır. Ayrıca rüzgarın geldiği yöndeki açıklıklar kullanıcı seviyesinde olmalıdır. Aşağıda, sözü edilen havalandırma biçiminin şematik ifadesi görülmektedir;



Şekil 4.23 Çapraz havalandırma (CHPS, 2002).

Çapraz havalandırma stratejisinin bağlı olduğu iki etken vardır: 1. Rüzgarın mevcut olması, 2. Rüzgarın yönü. Bu iki etken, termal konfor için her zaman güvenli bileşenler olarak kabul edilmeyebilir. Bilgisayar odaları ve laboratuvarlar gibi iç sıcaklık ve nem konusunda hassas bakım gerektiren mekanlarda mekanik soğutma ve/veya havalandırmayı da kapsayan hibrid sistemlerin kullanılması uygundur. Ayrıca doğal havalandırma bir binada aşırı miktarda toz, pislik ve gürültü oluşumuna da sebep olabilmektedir.

Çapraz havalandırma, dış ortamın sıcaklığının 18-23° olduğu yerlerde çok uygun bir strateji olmaktadır ancak nemli bölgelerde mekanik havalandırma sistemlerinin nemi önleme kapasitesine erişememektedir. Nemi önleyen kurutma sistemleri, bu tür durumlarda daha etkin doğal havalandırma için entegre edilebilmektedir. Ancak nemli havanın mekana alınmasıyla mekanik sistemlerinin yükü çok fazla artabilmektedir. Yine de ilkbahar ve sonbahar mevsimlerindeki ılımlı hava koşullarında doğal havalandırmanın tüm avantajlarından yararlanılabilmektedir (CHPS, 2002).

Çapraz havalandırma, ön tasarım ve tasarım aşamalarında göz önünde bulundurulması gereken bir konu olmaktadır. Etkin bir doğal havalandırma tasarımı, bir cepheden içeriye hava girişini ve diğer mimari elemanlardan da çıkışını kolaylaştıracak şekilde mekan boyutlarının sınırlandırılması ile mümkün olabilmektedir. Bu kriterler binanın estetiğini etkileyebileceğinden, erken tasarım aşamalarında göz önünde bulundurulmalıdır.

Baca havalandırma (Stack ventilation)

Baca havalandırma, bir mekan içerisinde hava hareketi yaratarak, hava yoğunluğu farklılıklarından yararlanan bir doğal havalandırma stratejisidir. Bu tür havalandırmada en azından iki havalandırma deliğine gereksinim duyulmaktadır. Bunlardan biri zemine yakın, diğeri ise yüksekte olmalıdır. İnsanlar, aydınlatma elemanları ve ekipmanlar gibi iç yüklerce ısınan hava yükselmekte, bu durum da mekanda dikey bir basınç yaratmaktadır. Tavana yakın bir delik veya bir egzost fanı mevcutsa, yükselmiş olan sıcak hava buralardan çıkarken, alttaki delikten temiz ve soğuk hava gelmektedir.



Şekil 4.24 Baca havalandırma (Stack ventilation) (CHPS, 2002)

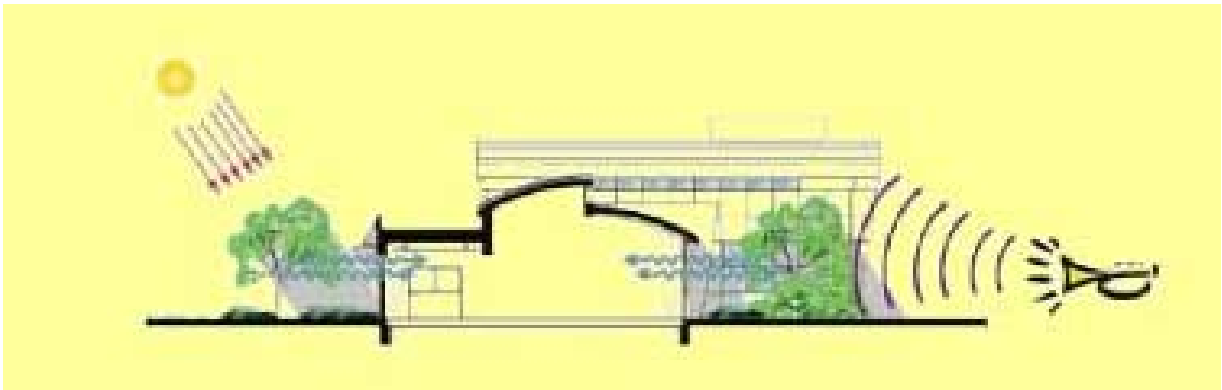
Temel olarak hava akışının şiddeti giriş-çıkış yükseklik farkından, deliklerin alanından ve iç-dış sıcaklık farkından kaynaklanmaktadır.

b. Bina Kabuğu

“ Bina kabuğu bir engel değildir, doğal enerji akışlarının avantajlarından yararlanan, ayırıcı bir yoldur”

Greg Franta, Ensar

Bina içi ile dışını birbirinden ayırıcı öge olan bina kabuğu, temel, duvar, çatı, kapı, pencere, ıslıklık ve diğer açıklıkların uygun şekilde bir araya getirilmesiyle meydana getirilmekte ve enerji tüketiminin minimize edilmesi ve ısısal konforun sağlanmasında binanın en etkin elemanlarından birini oluşturmaktadır. Ön tasarım aşamasında tasarım takımının karar vermesi gereken konulardan biri de bina kabuğu seçimidir.



Şekil 4.25 İç ve dış mekanı birbirinden ayıran öge olan bina kabuğunun şematik gösterimi

Tasarım sürecinin bir parçası olarak mimarların da içerisinde yer aldığı tasarım ekibi, fonksiyonel, strüktürel ve estetik kriterlere cevap veren bir kabuk tarafından tanımlanmış bir form ortaya koymaktadırlar. Bu kabuk binada yer alan çeşitli mekanları çevrelemekte ve bu mekanlara kontrollü bir şekilde ulaşım sağlamaktadır. Bina kabuğu dış çevreden sadece korunma amacını değil, aynı zamanda dış çevreyle ilişki kurma amacını da taşımaktadır. Kabuğu oluşturan alt sistemler termal korunma, strüktürel destek ve su ve havadan korunma gibi birçok fonksiyonu daha ekonomik olan tek bir yapı içerisinde bütünleştirmektedir (Stitt, 1999).

Rüzgar, solar enerjiden yararlanma ve yönlenme, korunma veya ortaya çıkarma, doğal havalandırma, doğal aydınlatma ve gürültü gibi koşullar bina ile dış çevresi arasındaki ilişkiyi oluşturmakta ve kabuğun biçimini ve tasarımını etkilemektedir. Standart tasarımlarda temel olarak başarılı bir kabuk tasarımından beklenen rüzgar, nem ve yağmura karşı koruma sağlaması, ışığın ve havanın bina içerisine girişine imkan sağlaması, iç ısıнын korunması, güvenlik ve mahremiyet sağlamasıdır. Sürdürülebilir tasarımda ise tüm bunlara ek olarak kabuğun, binanın enerji sistemleri ile iklim etkileri arasında arabulucu bir rol oynaması, ısıнын toplanması ve depolanması, ışığın yönlendirilmesi, hava hareketinin kontrol edilmesi ve enerji üretilmesi hedeflenmektedir (ERG, UCD and etc, 1999).

Poudre School District'in hazırlamış olduğu Sürdürülebilir Tasarım Rehberi'nde etkin bir bina kabuğu tasarlamada temel amaçlar aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır;

- Bina kabuğu yoluyla meydana gelen ısı geçişinin azaltılabilmesi için hem dış ortamdan içeriye hava sızdıran ve hem de iç mekanda iklimlendirilmiş havanın dışarıya sızmasına yol açan sızıntı kaynaklarının minimize edilmesi,
- İletken ısı transferinin ve ısı köprülerinin minimize edilmesi,
- Binanın içinde ve dışında su buharının uygun şekilde hareketinin sağlanmasıyla nemin kontrol edilmesi,
- Sürekli bir hava bariyerinin tasarlanması ve inşa edilmesi,
- Pencerelerin, çatı-tavan-duvar kesişme noktalarının uygun şekilde detaylandırılarak yalıtkan hale getirilmesi,
- Pencereler ve duvarlar arasındaki boşlukların yalıtılması,
- Isıtma-soğutma-havalandırma(HVAC) ve yapay aydınlatma sisteminin enerji

tüketimini azaltacak şekilde doğal aydınlatmanın kontrol edilmesi,
(Sustainable Design Guidelines, 2005).

Yukarıda sıralanan kriterleri gerçekleştirmenin yolları genellikle duvarların, zeminlerin ve çatıların ek yalıtım tedbirleriyle desteklenmesinden ve ileri teknoloji ürünü pencere sistemlerinin kullanımından geçmektedir.

Bina kabuğunun çevresel fiziksel etmenler karşısında temel biyolojik kullanıcı gereksinimlerini karşılamaya yönelik olan başlıca işlevleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır;

- Bina dışı çevredeki ısınım, hava sıcaklığı ve iç mekan sıcaklığına bağlı olarak oluşan nemi kontrol altına alarak konfor gereksinimini gerçekleştirmesi,
- Bina iç hacminin bina dışı çevreyle görsel iletişimini sağlaması,
- Gürültünün kontrol altına alınması ve hacmin içinde işitsel konforun gerçekleştirilmesi,
- Üretimi, kullanımı ve kullanım ömrünü doldurduğunda çevreyi kirletmemesi gibi yükümlülükleri üstlenmesi,

(Uzun, 1997).

Okul binalarının kabuk tasarımı pek çok kriterin göz önünde bulundurulmasını gerektirmektedir. Öncelikle içte ve dışta kullanılan tüm malzemelerin suya ve vandalizme dayanıklı olması, temizliğinin kolay olması ve ekonomik olması önemli olmaktadır. Ayrıca kabuğun doğal afetler karşı dayanıklı olması ve estetik açıdan da davet edici bir niteliğinin olması istenmektedir. Tüm bu kriterlerin üzerine enerji-etkin tasarım kriterlerinin eklenmesiyle kabuk tasarımı çok daha karmaşık bir konu haline gelmektedir.

Bina Kabuğunda Güneş Mimarlığı Uygulamaları

Güneş enerjisinin mimarlıkta kullanımına “güneş mimarlığı” adı verilmektedir. Güneş mimarlığının temel ilkeleri şu şekilde belirlenmiştir;

- Güneş mimarlığı enerji ihtiyaçları için doğrudan güneş radyasyonunu kullanır.
- Güneş mimarlığı, iklim verilerini göz önüne alır ve radyasyonla birlikte sıcaklık, rüzgar, nem gibi faktörleri tasarımın önemli faktörleri olarak değerlendirir.
- Güneş mimarlığı “pasif” ve “aktif” güneş sistemlerinden ayrı ayrı veya bir arada

yararlanır.

- Sistemin aktif hale dönüşmesi ile gelişmiş güneş teknolojilerinden en iyi biçimde yararlanılır. Güneş pilleri ve güneş kollektörlerini mimari birer eleman olarak değerlendirir.
- Doğal ısıtma ve havalandırma kullanarak binaların gereksiz enerji tüketmelerini önler.
- Çevre değerlerini mimarinin öğeleri olarak ele alır ve biçimleri bu değerlere göre oluşturur.
- Yapay ve sağlığa zararlı maddeler yerine zararsız, yerel ve doğal malzemeler kullanır.
- Ekolojik planlama ve değerleri dikkate alarak planlama ve tasarım uygulanır.
- Doğal enerji ve doğal malzemeleri kullandığı için ekonomik bir sistemdir (Göksu, 2002).

Güneş enerjisi sistemlerinin başlıca tipleri şunlardır:

a- Termodinamik sistemler

b- Fotovoltaik sistemler

A-TERMODİNAMİK SİSTEMLER

Pasif güneş sistemleri

- Direkt toplama
- Termal depolama duvarı
- Güneş mekanı (sun space)

Aktif güneş sistemleri

- Termal stasyonier (durağan) sistemler
- Termal güneş tarayıcı sistemler

Aktif güneş sistemleri ve fotovoltaik sistemler “4.3.3.1 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı” başlığı altında “Güneş Enerjisi” konusunda ele alınacaktır.

Pasif Güneş Sistemleri

Pasif sistemler yapının tasarım özelliklerinden faydalanılarak güneş enerjisinin yapıya alınması ve ısı elde edilmesi ilkesine dayanmaktadır. Güneşten dünyaya gelen ışınların kışın yatık, yazın ise dik konumda olması, mimari tasarımın biçimlenmesinde önemli bir etkidir. Kuzey yarım küre için güney yönü, güneşten kış aylarında gereksinim duyulan enerjinin

temini, yaz aylarında ise güneş ışınlarından korunum açısından önem kazanmaktadır.

Pasif sistemler ayrıca güneş enerjisinin toplanmasına yarayan açıklıklar açısından güney açıklıkları ve ayırık açıklıklar olarak gruplanmaktadır.

Direkt Toplama

Direkt toplama sistemleri, güneş enerjisinin toplanması ve depolanması için kullanılan en basit ve en eski yöntemdir. Binalarda güney yönüne bakan cam yüzeylerden güneş enerjisinin içeri alınması, iç yüzeylerce soğurulup ısı enerjisi olarak mekana bırakılması prensibine dayanmaktadır. Güneş enerjisi iç mekana ısı enerjisi olarak alındıktan sonra, gün boyu korunabilmesi için termal kütle olarak adlandırılan taş, beton, tuğla, kerpiç ve su dolu varil ya da kaplar gibi malzemelerden oluşan ısı depolama öğeleri kullanılmaktadır.

Binaların güney yönünde tasarlanan ve kış bahçesi olarak ta bilinen seralar, kış mevsiminde ısı kazanımını arttıran toplaçlardır. Ayrıca iç-dış mekan arasında bir geçiş görevi görmekte ve içinde yaşanabilen bir mekan olmaktadır. Bina içerisine temiz hava alınmasını da sağlamaktadır. Ancak yaz mevsiminde muhtemel fazla ısınma sorunu ve kış mevsimi için gerekli yalıtımın sağlanması büyük önem taşımaktadır.

Bina Kabuğunun Öğelerinden Duvarların Sürdürülebilir Mimari Tasarım Bağlamında İrdelenmesi

Sürdürülebilir tasarımlarda termal konforun pasif olarak sağlanmasına yönelik duvarları kullanan bir takım teknikler uygulanmaktadır. Söz konusu teknikler aşağıda açıklanmaktadır;

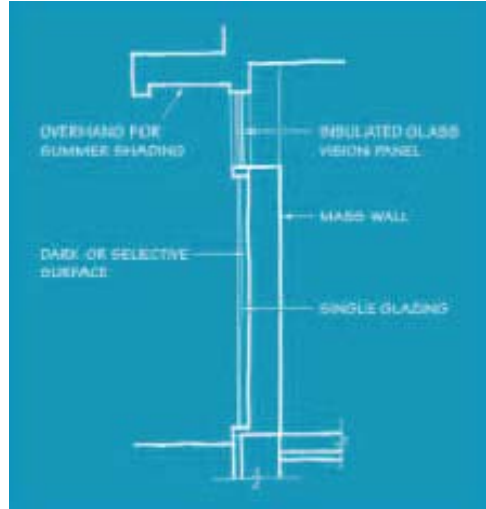
Termal Depolama Duvarı

Termal depolama duvarları bir cam yüzey ve bu yüzeyin arkasına yerleştirilmiş genellikle en fazla güneş ışınlarını emen renk olan siyah renge boyanmış ya da seçici yüzeye sahip beton, dolu tuğla, kerpiç veya taş gibi ısı depolamaya uygun bir termal kütleden oluşmaktadırlar. Cam yüzeyden geçen güneş ışınları, termal kütlenin yüzeyi tarafından emilerek ısıya dönüştürüldükten sonra taşınım ve ışıma yoluyla iç mekana iletilmektedir. Yaz mevsiminde bu termal kütlenin ısınmasına engel olmak ya da geceleri dış mekana olan ısı kayıplarına engel olmak amacıyla kullanılan perde, kepenk gibi yalıtım elemanları, sistemin veriminin artmasına yardımcı olmaktadır. Bu sistemin avantajları, yapım kolaylığı, yalıtım elemanları dışında hareketli elemanların bulunmaması, gün boyu termal kütlede depolanan ısıdan gece

saatlerinde de faydalanılabilmektedir. Ancak termal kütlenin sabah geç ısınması ve istenmediği takdirde içeri alınan ısı enerjisinin denetlenemiyor olması, sistemin dezavantajları olarak görülmektedir.

Tromb duvarı (trombe wall)

Mühendis Felix Trombe tarafından 1967 yılında geliştirilen ve “tromb duvarı” adı verilen bir termal depolama duvarı, cam yüzey ve bunun 10-15 cm. arkasına yerleştirilmiş, havalandırma açıklıkları eklenmiş bir masif duvardan oluşmaktadır. Siyah veya benzeri ısıyı absorbe eden bir kaplama katmanı ve cam yüzey sayesinde duvar, güneşten gelen ısı enerjisini depolamaktadır. Isı birkaç saat sonra iç mekanı ısıtabilecek şekilde yavaş bir biçimde ilerlemektedir. Cam ile duvar arasında kalan hava boşluğu, iç mekan sıcaklığının artmasını engelleyerek havalandırmaya, ısı kayıplarını engelleyerek yalıtıma katkıda bulunmaktadır. Trombe wall, özellikle güneşli fakat soğuk kışların görüldüğü iklim kuşakları için çok uygundur.



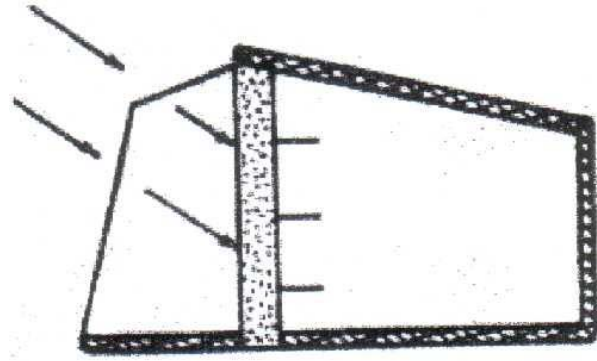
Şekil 4.26 Aydınlatma boşluklu tromb duvarı (LANL, 2002)

Bu sistemlerin gece saatlerinde etkili olması, gündüz kullanılan binalar ve bu bağlamda temel eğitim okulları için kullanımını çok yararlı kılmamakla beraber, gece boyunca binaların çok fazla soğumamasını ve sabah ta okul içinde özellikle kış aylarında ılık bir ortam sağlaması açısından faydalı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu durumun temel eğitim binalarının ısıtılması için kullanılan sisteme de destek olacağı düşünüldüğünde, toplam enerji kullanımını olumlu yönde etkileyeceği kabul edilmektedir.

Sürdürülebilir temel eğitim binalarının çağdaş enerji sistemleri yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanacak şekilde kurgulanmalıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını sistematize eden aktif sistemlerin temel eğitim binalarında kullanımı, “Sürdürülebilir Enerji&Kaynak Kullanımı”(Bkz. Bölüm 4.3) bölümünde kapsamlı olarak ele alınacaktır.

Güneş Mekanı (sun space)

Bu sistem direk toplama ve Trombe duvarı sistemlerinin bir kombinasyonu gibidir. Pencere ile güney yönündeki duvar arasında bir sera oluşturulmuş şeklindedir. Böylece her iki sistemin avantajları biraraya getirilebilmektedir;



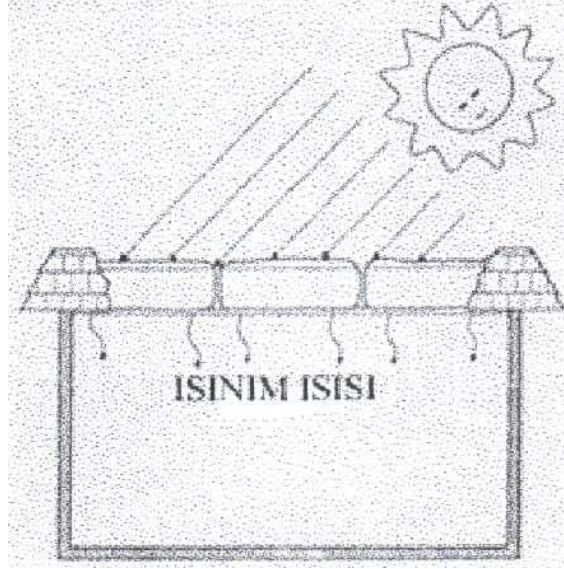
Şekil 4.27 Trombe duvarı ile seranın birlikte uygulanışı (Fisk ve Anderson, 1982)

Bina Kabuğu Öğelerinden Çatıların Sürdürülebilir Mimari Tasarım Bağlamında İrdelenmesi

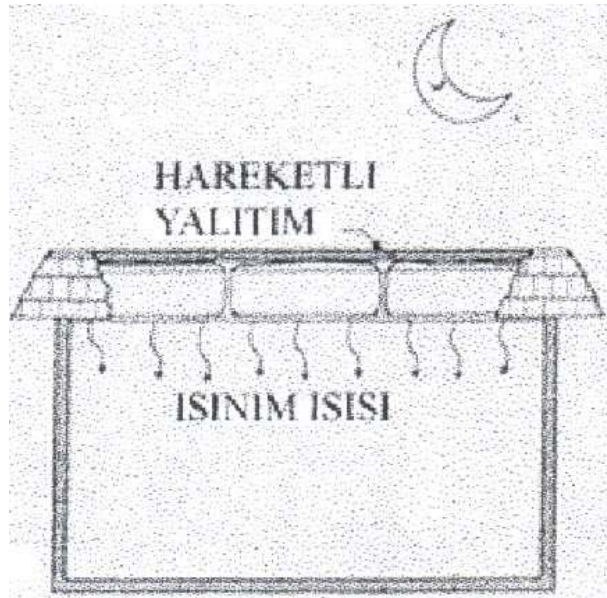
Soğutma yüklerinin baskın olduğu binalarda yüksek yansıtıcılığa sahip bitirme elemanları veya duvar gölgeleme araçlarının kullanımı güneş kaynaklı ısınmayı azaltmaktadır. Yansıtıcı çatı elemanları, çatının sürekli güneşe maruz olmasından dolayı soğutma yüklerini azaltmaktadır. Çatıların sarkan kısımları, pencere gölgeleme elemanları, tenteler, ağaçlardan oluşan kanopiler, yapraklarını döken şarמשık türü bitkilerin kuşattığı kafesler duvarları gölgeleyerek solar ısı kazanımını büyük ölçüde azaltmaktadır.

Termal kütle su olduğu takdirde “çatı havuzu” olarak adlandırılan çatı açıklıkları, içi su dolu havuz ya da plastik torbalar tarafından depolanan güneş enerjisinin mekanın tavanlarından

içeriye ısı olarak aktarılması ilkesine dayanmaktadır. Termal kütlelerin üzeri yalıtım elemanları yardımıyla –örneğin kışın gündüzleri kepenkler açılarak- ısınma sağlanmakta, geceleri ise kapatılarak ısı kayıpları engellenmeye çalışılmaktadır. Yazın gündüzleri ise bunun ters uygulanmakta, üzerleri kapatılarak fazla ısıdan korunulmakta, geceleri ise yalıtım elemanları açılarak binanın içinden dışına ısı geçişi ile mekanın serinlemesi sağlanmaktadır.



Şekil 4.28 Çatı açıklığı ile gündüz iç mekan ısıtılmasını gösteren kesit (Fisk ve Anderson, 1982)



Şekil 4.29 Çatı açıklığı ile gece iç mekan ısıtılmasını gösteren kesit (Fisk ve Anderson, 1982)

Bu sistemde de ısı kazanımının gece olması nedeniyle, gündüz kullanılan temel eğitim binaları için birinci derecede önerilen bir sistem olmamaktadır. Ancak ısıtma sistemine destek sağlamak açısından düşünülebilir.

Günümüzde pekçok uygulaması bulunan yeşil çatı yansıyan ışınlı azaltması, yüksek ısı yalıtım özelliği göstermesi, temiz yağmur suyu toplayabilme özelliği, bakım gerektirmemesi, maliyetinin az olması ve doğal malzeme ile üretilebilmesi gibi avantajları sürdürülebilir mimari yapım kapsamında yeşil çatı uygulaması için etken teşkil etmektedir. Kırsal kesimde çatı örtüsü olarak kullanılan toprak dam da, geleneksel mimaride kullanılan bir çeşit yeşil çatı örtü elemanı durumundadır.

Bina Kabuğu Öğelerinden Döşemelerin Sürdürülebilir Mimari Tasarım Bağlamında İrdelenmesi

Binaların dışa açık döşemelerinden meydana gelen ısı kayıplarının çok fazla olduğu bilinmektedir. Bu nedenle termal kütle ve bina kabuğunun ısı tutuculuğunu sağlamak ve enerji kayıplarını azaltmak için dışa açık döşemelerde de ek yalıtım önlemlerinin alınması gerekmektedir. Ancak döşemede meydana gelen ısı kayıpları, tüm döşeme yüzeyi üzerinde aynı olmamaktadır, örneğin; köşe kısımlarda ısı kaybı çok daha fazla olmaktadır. Bu nedenle özellikle köşelerin yalıtılması, tüm yalıtım açısından çok yararlı olmaktadır (BRE, 1994).

Katlar arası döşeme betonu alınları, balkon ve konsol çıkmalar, betonarme döşemelerde kenar bitişlerindeki kirişler, dış hava ile temas eden duvar birleşimleri ve özellikle balkonlar çözülmesi en zor ısı yalıtım detaylarını oluşturmaktadır. Eğer sandviç duvar yalıtımı yapılıyorsa, ısı yalıtımı, döşeme alınları ve kirişlerin dışından sürekli olarak devam etmelidir. Süreklilik açısından içten ısı yalıtımı yerine dıştan yalıtım tercih edilmelidir. Ara kat döşeme betonu ve balkonlarda, tavan ve duvar birleşimlerinde içten buhar kesici kullanılarak, nemli havanın soğuk yüzeylere ulaşması ve böylece oluşabilecek yoğuşma ve küflenme önlenmektedir [15].

4.2.3.1.3 İşitsel Konfor

Temel eğitim binalarında özellikle dersliklerde mevcut olan aşırı gürültü seviyesi, öğrenciler arasındaki iletişimi ve konsantrasyonu olumsuz yönde etkilemektedir. Okullardaki tipik gürültü kaynakları trafik gürültüsü, uçak sesi vb. gibi dış kaynaklı gürültü türleri, ısıtma ve

havalandırma sistemlerinin çıkardığı sesler ve diğer mekanlardan gelen sesler gibi iç kaynaklı gürültü türleri şeklinde ikiye ayrılmaktadır.

Amerikan Konuşma-Dil-İşitme Birliği (American Speech-Language-Hearing Association)” 1995 yılında okullardaki öğretim ortamlarında sağlanması gereken optimal akustik kriterleri içeren bir klavuz yayınlamıştır. 1950’lerin ilk yıllarında Knudsen ve Harris dersliklerdeki optimum ses düzeyini, “Özellikle sessizlik istenen dersliklerde, -dersliğin kullanılmadığı anlardaki- gürültü seviyesi 35 desibeli, normal dersliklerde ise 40 desibeli aşmamalıdır“ şeklinde açıklamışlardır. Günümüzdeki terminoloji de bu sınır değerleri kabul etmektedir. 35-40 desibelden daha yüksek ses seviyelerinde iletişim zorlaşmaktadır (Sust. Design Guidelines, 2005).

Bina içi akustik konforu olumsuz yönde etkileyen gürültü kaynakları şöyle sıralanmaktadır;

- **Dış:** Trafik gürültüsü veya açık pencerelerden dolayı oluşan akustik mahremiyet kaybı (doğal havalandırma ile çatışabilir),
- **İç:** Bina içerisinde gerçekleştirilen aktivitelerden kaynaklanan yüksek ve dikkat dağıtıcı gürültü,
- **Bina konstrüksiyonu ve bitirme işleri:** Sert yüzeylere çarparak geri gelen gürültü (genellikle strüktürün termal depolama amaçlı kullanımından kaynaklanır),
- **Bina servis mekanları:** Bina servis sistemlerinden kaynaklanan gürültü (örneğin; mekanik havalandırma)

(ERG, UCD and etc, 1999).

Tüm bu gürültü çeşitleri ve hatta öğrencilerin toplu olarak bulunduğu mekanlarda yankılanma yoluyla üretilen gürültüler, temel eğitim binalarındaki öğrencilerin konsantrasyonunu olumsuz yönde etkilemektedir. Yetersiz akustik bir ortamda duymaya çalışmaktan dolayı stres artmakta, konsantrasyon azalmakta ve öğrenme potansiyeli zarar görmektedir.

Akustik konforun sağlanmasına yönelik parametreler ve bunların açılımı aşağıdaki tabloda görülmektedir;

Çizelge 4.18 Akustik konfor

Ortalama Konfor Değerlerinin Sağlanması	
Zorunlu Kriter	Mekanın boşken mevcut maksimum ses şiddetinin 45 dBA olması
Zorunlu Kriter	Mekanın boşken maksimum yankılanma süresinin 0.6 saniyeyi geçmemesi
1 Puan	Mekanın boşken mevcut maksimum ses şiddetinin 40 dBA olması
	Mekanın boşken maksimum yankılanma süresinin 0.6 saniyeyi geçmemesi
3 Puan	Mekanın boşken mevcut maksimum ses şiddetinin 35 dBA olması
	Mekanın boşken maksimum yankılanma süresinin 0.6 saniyeyi geçmemesi
Planlamaya İlişkin Kriterler	
1 Puan	Yapının HVAC sisteminden kaynaklanan gürültünün minimize edilmesi, bu tür sistemlerin ve diğer gürültü yaratan aktivitelerin yer aldığı bölümlerin, binanın ana mekanlarından mümkün olduğunca uzakta konumlandırılması
1 Puan	Uygun yönlendirme, duvar, bitki örtüsü ve toprak tümsek vb gibi elemanlarla engel oluşturulması
1 Puan	Ortak duvarlara sahip mekanların benzer fonksiyonlar içermesi
1 Puan	İç mekanlar arası boşlukların minimize edilmesi
Konstrüksiyona İlişkin Kriterler	
1 Puan	Strüktürel yapı elemanlarının kütlesi mümkün olduğunca artırılarak ses geçişinin azaltılması
1 Puan	Kabukta yer alan boşlukların minimize edilmesi
1 Puan	Doğramalardaki boşlukların minimize edilmesi, çift cam uygulaması, menfezlerde ses bariyerleri yer alması

1 Puan	Döşemelerde ve asma tavanlarda ses geçişinin azaltan esnek tabakaların kullanılması
1 Puan	Boşluklu duvarlarda ses emici malzemeler kullanılarak indirekt ses geçişinin azaltılması
1 Puan	Aşırı gürültü olacağı tahmin edilen mekanlarda ses emici malzeme ve bileşenlerin kullanılması
1 Puan	Fanların en düşük hızla çalışabilmeleri için en geniş modellerinin tercih edilmesi
12-14	Toplam Puan

Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü'nün(ANSI) alt birimi olan Amerikan Akustik Topluluğu (Acoustical Society of America) temel ve yan öğretim mekanlarında gürültü ve yankılanma standartlarını geliştirmiştir. ANSI' ün "ANSI S12.6-2002" kodu ile yayınladığı ve Amerika'da okul akustiği üzerine çıkarılan ilk standart olan "Okullar için Akustik Performance Kriterleri, Tasarım Gereksinimleri ve Klavuz" (Acoustical Performance Criteria, Design Requirements and Guidelines for Schools) adlı bu standardında temel öğretim mekanları için önerilen değerler şöyle belirlenmiştir;

Yankılanma Süresi(reverberation time): 0.6-0.7 saniye (Vol. Up to 20,000 cubic ft)

Ses seviyesi(noise level): 35 dBA

(CHPS V:III, 2001).

Geçmişte sınıflarda akustik konusu genellikle önemsiz olmayan bir konu durumunda olmuş olmasına karşın, günümüzde yüksek akustik performanslı sınıf tasarımı için yeterli bilgi ve araçlar mevcut durumdadır. Uygun şekilde tasarlanmış akustik mekanlar öğrenci ve öğretmenlerin yaşamakta oldukları öğretim sürecini pozitif yönde geliştirecektir.

4.2.3.1.4 İç Hava Kalitesi

Çağdaş insanın yaşamının ağırlıklı bir bölümü kapalı mekanlar içerisinde geçmektedir. Amerika'daki Çevresel Koruma Ajansı- EPA'ya göre, bir binanın iç mekanlarındaki kirletici konsantrasyonu, dış mekandakine kıyasla iki ile beş kat daha fazla miktardadır. Bu nedenle iç hava kalitesindeki bozukluk, öğrenciler ve personel üzerinde uzun ve kısa vadeli

rahatsızlıklara, devamsızlık oranında artışlara ve bitkilerde bozulmalara yol açabilmektedir. İç mekan kirleticilerini oluşturan kimyasal toksinler ve biyolojik etmenler çok çeşitli sağlık problemlerine ve öğrenme bozukluklarına yol açmaktadır. Sağlık problemleri bazen geçici olabilmekte, bazen de uzun vadeli olarak devam edebilmektedir, ayrıca bir derslikteki her bir öğrenciyi aynı oranda etkilememektedir.

İç hava kalitesinin yetersizliğinden kaynaklanan sağlık sorunları, çeşitli allerji türleri, astım, bulaşıcı hastalıklar, kanser ve diğer genetik bozukluklar şeklinde sıralanmaktadır. Bu tür etkilerin yaşanmasına sebep olan binalar için “hasta bina sendromu” terimi kullanılmaktadır(Levin, 1996). Hasta bina sendromu, kullanıcıların genellikle kısa süreli olarak yaşadıkları ve binadan ayrıldıklarında ortadan kalkan semptomlar dizisi şeklinde tanımlanmaktadır. Bu semptomlar boğazda hassasiyet, yorgunluk, uyuşukluk, baş dönmesi, göz hassasiyeti, baş ağrısı, sinüs tıkanıklıkları, ciltte kuruluk ve grip, soğuk algınlığı ve allerji tipi semptomlar olarak sıralanmaktadır (Sust. Building Tech. Manual, 1996).

İç hava kalitesindeki olumsuzluklara karşı çocuklarda yetişkinlere kıyasla çok daha fazla hassasiyet gözlenmektedir. Bir çocuğun nefes alma ve metabolizma hızı yetişkinlere göre çok daha fazla olmaktadır. Aynı ortam içerisinde bir çocuk bir yetişkine göre çok daha fazla nefes almakta ve sürekli büyümekte olduklarından dolayı havadan gelen kirleticileri daha fazla vücuduna almakta ve orada tutmaktadır. Ayrıca çocukların bağışıklık sistemleri tam olarak gelişmediğinden savunma mekanizmaları, kirleticilere ve bulaşıcı organizmalara karşı yeterince etkin şekilde mücadele verememektedir (National Institute of Environmental Health Sciences, 1999).

Yapım aşamasında iç hava kalitesinin kontrol edilmesi hem kullanım aşamasında oluşabilecek iç hava kalitesi problemlerini azaltmakta ve hem de işçi sağlığını korumaktadır. Yapım aşaması iç hava kalitesi kontrolü ile öğrenci ve öğretmenlerin daha sonradan karşılaşabileceği bazı rahatsızlıklar ve verimlerinde azalma, işçilerce talep edilebilecek tazminatlar ve sıklıkla rastlanan pek çok davaların önüne geçilebilmektedir.

“A Green Vitriuvius” adlı çalışmada iç mekan kirleticileri şöyle sıralanmaktadır;

- Asbest lif (asbestos fibre)
- Formaldehid buharı (formaldehyde vapour)
- Uçucu organik bileşikler (Volatile Organic Compound)

- Sigara dumanı (tobacco smoke)
- Radon gazı (Radon gas)

(ERG, UCD and etc, 1999).

Yukarıda sıralanan iç hava kirleticileri genellikle binanın kendisinin ürettiği kirleticilerdir. Organik çözücülerin, VOC yayan iç mekan bitirme elemanlarının, kimyasal temizlik deterjanlarının ve ofis araçlarının kullanımının yaygınlaşmasıyla iç hava kalitesi problemleri artış göstermeye başlamıştır. Ancak en yüksek kirletici etkinin binalarda kullanılan malzeme ve elemanlardan kaynaklanması dolayısıyla, genellikle yapım aşamasında ve kullanım aşamasının ilk haftalarında büyük bir risk oluşmaktadır.

CHPS' un "Best Practices Manual" adlı çalışmasının II. cildinde "Yapım Aşaması Süresince İç Hava Kalitesi" başlıklı bölümde şu bilgilere yer verilmektedir;

Yapım aşaması boyunca her saatte bir kez hava değişimi olacak şekilde sürekli veya yapım aşaması sona erdiğinde yeni filtre ile yapılacak % 100 dış hava kaynaklı havalandırma sistemi ile yedi günlük bir havalandırma yapılmalıdır. Hatta bazı iç hava kalitesi uzmanları, binanın tamamen tamamlanmasından sonra bir ay süreyle % 100 dış kaynaklı hava ile havalandırılmasını tavsiye etmektedirler (CHPS V: II, 2002).

Konu ile ilgili kaynaklarda yer alan bilgilerden de yararlanılarak, yapım aşaması iç hava kalitesini koruma ve geliştirme amaçlı kriterler şöyle sıralanabilir;

- Okul faaliyete geçmeden önce, tesis edilen malzeme ve mobilyaların etrafa yaydıkları gazın tam olarak tükenmesi için yeterli zaman geçmesine izin verilmelidir, tüm malzeme ve mobilyalar kurulduktan sonra en az 72 saat süreyle HVAC sistemleri dış hava desteği modunda en üst seviyede aralıksız çalıştırılmalıdır,
- Tüm kullanılan mekanlara kişi başına dakikada minimum 15 feet kare(1 feet 33 cm) filtre edilmiş dış hava sağlayacak havalandırma sistemi tasarlanmalıdır (optimum olarak 20 feet kare)
- Temiz havanın tüm mekanlara eşit olarak dağılması sağlanmalıdır.
- Dinlenme odalarına, mutfaklara, laboratuvarlara, personel tuvaletlerine, kopyalama odalarına ve satış odalarına kısmi havalandırma boruları sağlanmalıdır.
- Havalandırma sistemi, iç mekan nispi nem oranını %30-50 arasında muhafaza edecek

şekilde tasarlanmalıdır.

- Özellikle duvarlardaki, çatıların alt taraflarındaki, boru ve kanalların etrafındaki su buharı yoğunlaşmasını minimuma indirecek şekilde tasarlanmalıdır.
- Binanın dışı ve çatı yağıştan korunacak şekilde tasarlanmalı, duvarlardan yağış uzak tutulmalıdır.
- Çim sulama fışkiyeleri, bina duvarlarını ıslatmayacak mesafede yerleştirilmelidir.
- Toksik temizlik malzemelerinin kullanımı azaltılmalıdır.

Binalarda karşılaşılan iç hava kalitesi problemlerinden pek çoğu da küf ve mikrobik yapı gelişiminden kaynaklanmaktadır. Bu tür oluşumlara engel olunması için bina ile ilgili bakım faaliyetlerinin düzenli yapılması önemli olmaktadır. Yaşayan küflerin yanı sıra ölü küfler de tehlike yaratmaya devam ettiğinden dolayı, oluşanları temizlemek yerine hiç oluşmamasının sağlanması iç hava kalitesi açısından çok daha faydalı olmaktadır. Ayrıca yeterli havalandırmanın sağlanabilmesi için HVAC sisteminin bakımının da düzenli yapılması ve filtrelerin sık sık değiştirilmesi gerekmektedir. Okul mekanlarındaki halıların ve zemin kaplamalarının düzenli olarak temizlenmesi ve bu temizlik sırasında toksik temizlik deterjanlarının kullanımının minimize edilmesi de iç hava kalitesinin korunması açısından önem arz eden konular arasındadır.

Eğitim binalarındaki özellikle genç kullanıcıların sağlığını önemli ölçüde etkileyebilen iç hava kalitesinin arttırılmasına yönelik parametreler aşağıdaki tabloda görülmektedir;

Çizelge 4.19 İç hava kalitesi

Ortalama Konfor Değerlerinin Sağlanması	
Zorunlu Kriter	Bağıl nem oranının % 30 ile 60 arasında olması
	Sıcaklığın 68-78 °F arasında olması
	Havalandırma oranının minimum kişi başı dakikada 15 feet küp olması
	Karbon dioksit oranının milyonda bin parça olması
	Radon gazının maksimum litrede 4 pCi/L olması

Dış Kaynaklı Kirletici Kaynağı Kontrolü	
1 Puan	Binanın araç yollarından ve diğer kirletici kaynaklarından uzakta inşa edilmesi
1 Puan	Dış havanın içeri sızmasına yol açan kabuktaki boşlukların minimize edilmesi
1 Puan	Dış hava kalitesinin kötü olduğu durumlarda pencerelerin iyice yalıtılması ve mekanik havalandırma sisteminin kurulması
1 Puan	Havalandırma sistemlerinde toz ve partikül filtrelerinin kullanılması (% 65'lik)
1 Puan	Pencerelerin ve mekanik sisteme açılan hava girişlerinin, kirli hava girişini engelleyecek şekilde yerleştirilmesi
1 Puan	Kirleticileri emmek ve tozu azaltmak için içte ve dışta bitkilerden yararlanılması
6 Puan	Toplam Puan

Bir okul binasının iç mekanlarında dolaşan havanın kalitesi, öğrencilerin ve personelin sağlık, konfor ve dolayısıyla performansını etkileyen önemli etkenlerden birisidir. İç hava kalitesinin korunabilmesi için alınması gereken önlemler, kirletici kaynaklarının kontrolü veya ortadan kaldırılması, yeterli havalandırmanın sağlanması, binadaki teknik sistemlerin kontrolü için yeterli görevlendirme oluşturulması, bakım ve işletim prosedürlerinin uygun şekilde yerine getirilmesi şeklinde özetlenmektedir.

Ortalama Konfor Değerlerinin Sağlanması

İç mekan kalitesini oluşturan parametreler konusunda Amerikan Isıtma-Soğutma-Havalandırma Mühendisleri Odası(ASHRAE)'nin standartları şöyledir;

- Bağıl nem oranı % 30 ile 60 arasında olmalıdır (ASHRAE 55-1992)
- Sıcaklık 68-78 °F arasında olmalıdır (ASHRAE 55-1992)
- Havalandırma oranı minimum kişi başı dakikada 15 feet küp olmalıdır (ASHRAE 62-1989)
- Karbon dioksit oranı milyonda bin parça olmalıdır (ASHRAE 62-1989)

Ayrıca EPA'nın tavsiyesine göre;

- Radon gazı maksimum olarak litrede 4 pCi/L olmalıdır.

Ülkemize yönelik bu konu ile ilgili optimum değerleri içeren standartlara ulaşamadığından, tez çalışmasında ASHRAE'nin yukarıda verilen değerleri kabul edilmektedir.

Dış Kaynaklı Kirletici Kaynağı Kontrolü

Dış çevreden binaların iç mekanlarına doğru sürekli olarak havada dolaşan partikül, sülfür oksit ve nitrojen oksit, hidro karbon, karbon dioksit ve kurşun gibi çok çeşitli türlerde hava kirleticileri akmaktadır. Sürdürülebilir tasarımlarda doğal havalandırmanın önemli bir yer tuttuğu göz önüne alındığında, doğal havalandırmanın sağlandığı bir okul binasında bu tür kirleticilerin ciddi bir tehdit oluşturacağı tahmin edilmektedir. İç hava kalitesini oluşturan temel kriter yeterli havalandırmanın sağlanmış olmasıdır. Dış mekandaki hava kalitesinin yeterli görüldüğü durumlarda, bina içerisinde uygun ve yeterli hava hareketi, dağıtımı yaratılarak ve kirletici kaynakları kontrol altına alınarak havasızlık ve koku probleminin önüne geçilebilmektedir. Eğer zorunlu olarak hava kalitesinin yetersiz olduğu bir arsa üzerinde bina yapılacaksa, doğal havalandırmanın yaratacağı negatif etkiler ile mekanik havalandırma sisteminin getireceği enerji maliyeti karşılaştırılmalı ve mekanik havalandırma sistemi tercih edilmelidir. Herşeyden önce hava kalitesinin yüksek olduğu bir bölgede yer alan arsanın yapı alanı olarak seçilmesi ve kirlilik kaynakları açısından arazinin çevresinin kontrol edilmesi (radon, zararlı atık, yakın çevrede endüstriyel veya tarımla ilgili kullanımlardan doğabilecek duman vs.) büyük önem kazanmaktadır. Ayrıca bina kabuğundaki boşlukların oranı titizlikle belirlenmeli, doğal aydınlatma ve psikolojik etkenler bağlamında boşluklar minimize edilmelidir.

Egsoz gazı kaynaklarının, kirli hava girişini engelleyecek şekilde pencereler ve mekanik sisteme açılan hava girişlerinden uzakta konumlandırılması ve binaya girecek kirliliğin azaltılabilmesi için girişlere ızgaralar ve paspaslar yerleştirilmesi de göz önünde bulundurulması gereken kriterler arasında yer almaktadır.

4.2.4 Bölüm Sonucu

Üç bölüme ayrılarak incelenen “sürdürülebilir mimari tasarım” konusunun ilk aşamasını oluşturan “sürdürülebilir dış mekan tasarımı” aşamasında yapılan seçimler, enerji, su ve malzeme tüketimlerini olumlu veya olumsuz anlamda etkilemektedir. Vaziyet planı sırasında

otopark alanları minimumda tutularak otomobil ulaşımı caydırılmalı ve doğal habitatın korunması sağlanmalı, yaya yollarında güvenliğin sağlanması ön planda tutulmalı, yaratıcı ve doğal oyun alanları oluşturulmalı, yeşil alanlar ve peyzaj, doğal habitatı koruyacak ve destekleyecek şekilde tasarlanmalı, bunların yanı sıra çalışmanın konusunu oluşturan temel eğitim binalarının dış mekanları mümkün olduğunca eğitimsel amaçlar için kullanılmalı, dış mekanlarda eğitici sürdürülebilir öğelerden yararlanılmalıdır. Yağmur suyunun çeşitli tekniklerle kontrol edilmesi sağlanarak su ve toprak kalitesi korunmalıdır. Kentsel alanlarda yoğun şekilde yer alan yapılaşmanın ısıyı emme ve daha sonra da yansıtma özelliği nedeniyle meydana gelen sıcaklık artışının insanlar ve habitat üzerinde yarattığı olumsuz etki olarak tanımlanan “ısı adası etkisi”nin önlenmesi için açık renkli ve yansıtıcılığı yüksek olan peyzaj ve kaplama malzemelerinin kullanılması önerilmektedir. Yeterli düzeyde güvenliği sağlayacak dış aydınlatma için gerekli aydınlık düzeyi ve aydınlatma elemanı miktarı belirlenmeli, enerji korunumu açısından bu elemanların belirli aydınlık düzeyinde otomatik olarak kapanan özellikte olması gerekmektedir.

İkinci aşama olan “sürdürülebilir bina tasarımı” aşaması mekanların gerekliliğinin sorgulandığı, birkaç fonksiyon üstlenecek adaptasyon ve esnekliğe sahip mekanların göz önünde bulundurulduğu bir ihtiyaç programının oluşturulması ile başlamaktadır. Sürdürülebilir temel eğitim binalarının planlama sürecinde iklimle uyumlu yönlenme, mekan organizasyonu, iklime uygun kompaktlık oranına sahip form seçimi önemli olmaktadır. Kesitte göz önünde bulundurulacak kriterler, binanın türüne, yönetmeliklere ve gereksinimlere uygun kat adedinin, doğal aydınlatma ve havalandırmaya uygun optimum kat yüksekliği ve derinliğinin belirlenmesidir. İç mekan konforunu arttıran atriumlar ve galerili döşeme sistemleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Cephe tasarımında ısısal konforun sağlanmasına yönelik optimum doluluk-boşluk oranı aranmalı, güneşten korunma sağlayan gölgeleme araçları kullanılmalıdır. Binaların sürdürülebilirliğine yönelik göz önünde bulundurulması gereken belki de en öncelikli konu doğal afetlere karşı dayanıklı tasarımların yapılması olduğundan, temel eğitim binalarının tasarımında da yangın, deprem ve su baskını gibi doğal afetlere dayanıklılık önemle ele alınmalıdır.

Temel eğitim binalarında iç çevre kalitesinin yükseltilmesinin, konfor koşullarının minimum enerji ve kaynak tüketimleriyle gerçekleştirilmesi ile sağlanması temel amaçtır. Sürdürülebilir mimarlık kapsamında, kullanıcıların kendilerini rahat ve mutlu hissetmesini sağlayan konfor koşullarının, çevreye zarar vermeyecek ve en ekonomik şekilde yaratılabilmesi için, iklimle dengeli tasarım ve yapım tekniklerinin kullanılması önerilmektedir. Bu bağlamda görsel

konforun sağlanması için doğal aydınlatma ön planda tutulmalı, yapay aydınlatma destek amaçlı kullanılmalıdır. Yapay aydınlatma tasarımında enerji etkinliği yüksek ve dayanıklı ekipmanların kullanımı ve kontrol sistemleri göz önünde bulundurulmalıdır. Isısal konfor için doğal havalandırmanın sağlanması, döşeme, duvar, temel ve çatıdan oluşan bina kabuğunda uygun ve yeterli yalıtım önlemlerinin alınması ve güneş enerjisinden yararlanılması göz önünde bulundurulmalıdır.

Bina çevresindeki trafik vs. den kaynaklanan dış kaynaklı, bina içerisinde gerçekleştirilen aktivitelerden kaynaklanan iç kaynaklı, bina servis mekanlarından kaynaklanan ve temel eğitim binalarında öğrencilerin toplu olarak bulundukları mekanlarda yankılanma yoluyla üretilen gürültü, öğrencilerin konsantrasyonunu olumsuz yönde etkilemektedir. Bu sorunun önüne geçilebilmesi için ortalama konfor değerlerinin sağlanması, planlama ve konstrüksiyon aşamalarında gerekli önlemlerin alınması önemli olmaktadır.

İç hava kalitesindeki yetersizlik durumunda çocuklarda yetişkinlere kıyasla çok daha fazla hassasiyet gözlenmekte ve daha fazla sağlık problemleri yaşanmaktadır. Temel eğitim binalarında iç hava kalitesinin yüksek tutulabilmesi için hem yapım aşamasında iç hava kalitesini gözetten önlemlerin alınması, hem de kullanım aşamasında ortalama konfor değerlerinin sağlanması ve kirletici kaynaklarının elimine edilmesi gerekmektedir.

4.3 Temel Eğitim Binalarında Sürdürülebilir Enerji ve Kaynak Kullanımı Konusunun İrdelenmesi

Enerji: “Bir sistemin iş yapma yeteneğini veya gücünü niteleyen bir kavramdır” (Çepel, 1995)

“Enerji, elle tutulamayan, gözle görülemeyen, bir anlamda maddesel varlığı olmayan bir güç olarak tanımlanır. Enerjinin fizikte en basit tanımı “iş yapabilme gücü” dür. Bu tanım çok basit olmakla birlikte pratik açıdan anlamlıdır. Çok geniş anlamda ise enerji “madde” demektir. Uzaydaki enerjinin devamlı olarak maddeye, maddenin de tekrar enerjiye dönüştüğünü göz önünde bulundurursak, madde somutlaşmış bir enerji biçimidir, ancak kendi başına hareket edemez” (Göksu, 1999).

Geçmişte sadece temel ihtiyaçların karşılanmasına yönelik olarak kullanılan enerji, günümüzde insana yönelik konfor taleplerinin artmasıyla yoğun olarak tüketilmektedir. Konut, sanayi, ulaştırma ve tarım sektörlerinde en önemli girdi haline gelen enerjinin, yapı ve inşaat sektöründe de çok büyük ölçüde tüketildiği bilinmektedir. Yapısal faaliyetler, doğal kaynakları tüketmekte, emisyon ve katı atık üreterek kirliliklere neden olmaktadır. Binalar;

- Global ekonomik faaliyetlerin % 10’unu kapsamaktadır,
- Dünya üzerindeki malzeme ve enerjinin % 40’ını tüketmektedir,
- Temiz su tüketiminin % 17’sinden sorumludur,
- Yıllık global ahşap üretiminin % 25’ini kullanmaktadır

(InLCA, 2000).

Worldwatch Enstitüsü’nün belirttiğine göre, dünya üzerindeki toplam enerji tüketiminin % 40’ı binaların yapım ve kullanım aşamalarından kaynaklanmaktadır. Amerika’da malzeme üretimi ve yapım aşaması, toplam enerji tüketiminin yuvarlak olarak % 9’unu oluşturmaktadır. Amerika’nın toplam enerji tüketiminin % 30’u ise binaların kullanım aşamalarında tüketilmektedir. Bu derece büyük tüketim oranları çevre üzerinde de ciddi tahribatlar yaratmaktadır. Fosil yakıtların yanmasından kaynaklanan karbon dioksit emisyonlarının $\frac{1}{3}$ ’ünden ve sülfür dioksit ve nitrojen oksitten kaynaklanan asit yağmurlarının $\frac{2}{5}$ ’inden binalar sorumlu olmaktadır. Ayrıca yağ ve nükleer atık üretimi, nehirlerin yok olması, kömür yataklarından yayılan toksik akışlar ve kömürün yanmasından kaynaklanan civa emisyonları gibi nedenlerle de enerji tüketimi kaynaklı çevre tahribatlarına katkıda bulunmaktadır (Worldwatch Institute, 1992, 1994).

Küresel kaynakların binalarda kullanım oranlarını ve binalardan kaynaklanan küresel kirlilik oranlarını gösteren aşağıdaki çizelge, sürdürülebilir tasarımın önemini vurgulamaktadır;

Çizelge 4.20 Küresel kaynakların binalarda kullanım oranları ve binalardan kaynaklanan küresel kirlilik oranlarını gösteren çizelge (Ed. Edwards, AD, 2001)

Global Kaynaklar		Global Kirlilik	
Kaynak	Bina Kullanımı	Kirlilik	Bina ile İlişkisi
Enerji	50%	Şehirlerdeki hava kalitesi	24%
Su	42%	Global ısınmaya yol açan gazlar	50%
Malzeme (hacim olarak)	50%	İçme suyu kirliliği	40%
Tarım alanlarının azalması	48%	Kazı atıkları	20%
Mercan kayalıklarının tahribi	50% (ind.)	CFC' lar / HCFC' lar	50%

Enerjiyi bilinçli ve tutumlu kullanan bir binanın şu alanlardaki enerji tüketimlerini azaltması amaçlanmaktadır;

- Malzemelerin, bileşenlerin ve sistemlerin üretiminden kaynaklanan enerji tüketimi (embodied energy),
- Malzeme ve bileşenlerin bina alanına ulaştırılmasından ve dağıtılmasından kaynaklanan enerji tüketimi (grey energy),
- Binanın yapımından kaynaklanan enerji tüketimi (induced energy),
- Binanın işletiminden ve kullanıcılarının araç ve gereçlerinden kaynaklanan enerji tüketimi (operating energy),
- Binanın bakımı, değiştirilmesi ve dönüştürülmesinden kaynaklanan enerji tüketimi

(Jones, 1998).

Çevre sorunları ve enerji tüketimi konularında bu derece büyük katkısı olan binaların çevresel

etkilerinin ve tükettikleri enerji ve kaynakların azaltılması bağlamında sürdürülebilir tasarımın benimsediği amaçlar şöyle sıralanmaktadır;

- Pasif tasarım yaklaşımları uygulanarak enerji gereksiniminin azaltılması,
- Enerji kaynaklarının hava kirliliği, küresel ısınma ve ozon tabakasındaki bozulma üzerinde yarattığı etkilerin azaltılması,
- Yenilenebilir enerji kaynakları ile birlikte destek amaçlı olarak geleneksel enerji kaynaklarının kullanılması,
- Geleneksel enerji kaynaklarının en az kirliliğe yol açan türlerinin kullanılması

Enerji ve kaynak korunumu konusunda sıralanan temel amaçların sağlanabilmesi amacıyla aşağıdaki çizelgede yer alan stratejilerin izlenmesi önerilmektedir;

Çizelge 4.21 Enerji, kaynak ve atmosferin korunumu

ENERJİ, KAYNAK ve ATMOSFERİN KORUNUMU		
Kriterler	Standart Uygulama/ Şartnamelere Uygunluk	Sürdürülebilir Uygulama
Entegre (holistik) Tasarım	Standart tasarımda genellikle uygulanmaz	Ön şarttır
Enerjinin Bilinçli-Tutumlu Kullanılması		
Bina Kabuğu	Konu başlığı ile ilgili yasalar kapsamında göz önünde bulundurulması	+: Bina kabuğunu oluşturan malzemelerin, enerji korunumu sağlayacak şekilde seçilmesi ve katmanlandırılması
Isıtma-soğutma-havalandırma (HVAC)	Konu başlığı ile ilgili yasalar kapsamında göz önünde bulundurulması	+:Pasif tasarım yaklaşımları ile, HVAC sisteminin aşırı yüklenmesinin önlenmesi

Yapay Aydınlatma	Konu başlığı ile ilgili yasalar kapsamında göz önünde bulundurulması	+ : Doğal aydınlatma koşullarının yetersiz olduğu durumlarda otomatik olarak devreye girecek yapay aydınlatma tasarımı
Ozon Tabakasının Korunması		
CFC ve HCFC İçermeyen Ekipman Seçimi	Karar verici konumundakilerin insiyatifi doğrultusunda seçimlerin yapılması	Yeni binalar için CFC ve HCFC içermeyen ekipman ve sistemlerinin seçimi, mevcut binalarda CFC içeren ekipmanların sınırlandırılması
Enerji Türleri ve Binalarda Kullanımı		
Yenilenebilir Enerji Kaynakları	Standart tasarımda kullanımının yaygınlaştırılması	Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının ön şart haline getirilmesi
Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	Kullanımının sınırlandırılması	Yenilenebilir enerji kaynaklarını destekleyecek şekilde ve miktarda kullanımı
Bakım-İşletim-Personel Eğitimi-Denetleme		
Bakım-Onarım	Montaj, bakım ve işletim aşamalarının genellikle yapımcıların ve kullanıcıların uygun gördüğü şekilde düzenlenmesi	Bakım ve onarım işlerinin sorun ortaya çıkması beklenmeden düzenli olarak yapılması
Eğitim-Denetleme	Standart tasarımlarda da gerçekleştirilmesi	Yaşam döngüsü boyunca binadaki sistemlerin başlangıçta hedeflendiği şekilde işleyip işlemediğinin denetlenmesi

Entegre (holistik) Tasarım Yaklaşımının Benimsenmesi

Tasarım sürecinin, çok çeşitli disiplinlerden uzmanların tasarımın ilk aşamalardan itibaren takım ruhu ile kollektif bir biçimde yürütülmesine “entegre, holistik veya bütüncül tasarım” adı verilmektedir. Bu yaklaşıma göre, mimar, iç mimar, mekanik, elektrik, çevre, inşaat mühendisi vb. gibi uzmanlar, enerjinin korunmasını ve çevreye minimum zarar verilmesini sağlamak amacıyla tasarım kararlarını birlikte almaktadırlar. Bir alanda alınan kararların (örn. aydınlatma), diğer alanları (örn. soğutucu boyutu) etkilemesinden dolayı, entegre tasarım özellikle enerji korunumu açısından büyük önem taşımaktadır (Daha geniş bilgi için bkz. Bölüm3).

4.3.1 Enerjinin Bilinçli-Tutumlu Kullanılması

Avrupa ve Amerika’nın çeşitli bölgeleri için hazırlanmış olan sürdürülebilir tasarım kılavuzlarında enerji konusu ile ilgili kriterlerden ilki, enerji tüketiminin ilgili yasa ve yönetmeliklerde istenen değerlerin belirli bir yüzde oranında daha altında olmasının sağlanması olduğu görülmektedir. Örneğin “Minnesota Bölgesi Sürdürülebilir Tasarım Kılavuzu” nda enerji tüketiminin, bölgenin enerji yasasının ön gördüğünün % 30-% 60 oranında azaltılması önerilmektedir. Kaliforniya için hazırlanmış olan “California High Performance Schools” sürdürülebilir tasarım kılavuzunda, binanın enerji tüketiminin, 2005 tarihli Kaliforniya Enerji Etkinliği Standardı’nda önerilen değerlerin en az % 10 altında olması zorunlu kriter olarak belirlenmektedir. Enerji tüketiminin % 12 ile % 36 oranı arasında azaltılması ise üstün enerji performansı olarak nitelendirilmektedir.

Ülkemiz koşulları baz alınarak yapılan bu çalışmada, yukarıda belirtilen çalışmalarda olduğu gibi referans noktası olarak alınabilecek bir enerji standardı bulunmadığından, tez çalışmasında bu tür bir düzenleme yapılamamaktadır. Bu çalışmada, binada enerji tüketen tüm sistemlerin enerjiyi bilinçli ve tutumlu kullanmasına yönelik olarak sağlanması gereken kriterler belirlenmekte, sürdürülebilir temel eğitim binası tasarlayıcısına bu kriterleri maksimum ölçüde sağlamaya çalışması tavsiye edilmektedir.

Binalardaki enerji tüketimini belirleyen alt sistemler ve bunların enerji etkinliğinin sağlanmasına yönelik kriterler aşağıda açıklanmaktadır;

4.3.1.1 Enerjiyi Bilinçli Tutumlu Kullanan Bina Kabuğunun Tasarlanması

Bina içi çevre ile bina dışı çevreyi birbirinden ayırıcı öge olan bina kabuğu, minimum düzeyde enerji kullanımıyla hem çevresel sorunları önlemede, hem de ısısal konfora ulaşmada

en etkin öğelerden biridir. Enerjiyi bilinçli ve tutumlu kullanan bina kabuğunun temel amacı, binadaki enerji yüklerinin kabuk yoluyla olabildiğince minimal düzeye çekilmesidir. Gerekli uzmanlık alanlarından mühendislerle mimarların birlikte yürüttüğü tasarım süreci sonucunda bina kabuğunun ısıtma, soğutma ve aydınlatma için tüketileceği enerji minimize edilebilmektedir.

Dış duvarlar, çatı, kapı, pencere, ıslıklık ve sera gibi açıklıklardan oluşan bina kabuğunun enerjiyi bilinçli ve tutumlu kullanımına yönelik temel amaçlar şöyle sıralanmaktadır;

Çizelge 4.22 Bina kabuğunun enerji etkinliğine ilişkin kriterler çizelgesi

Zorunlu Kriter	“TS 825-Binalarda Isı Yalıtım Kuralları”na uygunluğun sağlanması
1 Puan	Çelik elemanların yol açtığı iletken ısı geçişinden ve ısı köprülerinden kaçınılması
1 Puan	Binanın iç ve dış mekanında uygun su buharı hareketi yaratılarak nemin kontrol edilmesi
1 Puan	Pencereler ve çatı-tavan-duvar birleşimlerindeki detayların uygun şekilde yalıtılması
1 Puan	Pencerelerle duvarlar arasındaki boşlukların uygun şekilde yalıtılması
1 Puan	Duvarların ve tavanların optimum şekilde yalıtılması
1 Puan	Sızıntıların azaltılması için tüm bina kabuğunun yalıtılması
1 Puan	Ani sıcaklık değişimlerinin azaltılması ve uç yüklerin azaltılması için duvar içi yalıtım uygulamalarından yararlanılması
1 Puan	HVAC yüklerini ve yapay aydınlatma ihtiyacını azaltmak amacıyla doğal ışığın kontrol edilmesi
1 Puan	Sürekli bir hava bariyeri tasarlanması ve inşa edilmesi
9 Puan	Toplam Puan

Bina kabuğunu etkileyen en önemli faktörlerden biri iklim olmaktadır. Sıcak-kuru, sıcak-nemli, ılıman ve soğuk iklimler farklı tasarım stratejileri gerektirmektedir. Spesifik tasarımlar

ve malzemeler mevcut iklim için farklı çözümler sağlayabilmekte veya söz konusu iklimin birtakım avantajlarından yararlanabilmektedir. Kabuk tasarımıındaki ikinci önemli faktör binanın içerisindeki fonksiyon olmaktadır. Eğer bina içerisindeki ekipman ve aktiviteler büyük miktarda ısı üretiyorsa, kullanıcılardan ve ekipmandan kaynaklanan iç termal yükler, güneşten kaynaklanan dış termal yüklerden daha baskın olabilmektedir. Bu durum binanın kazandığı veya kaybettiği ısı miktarını etkilemektedir. Binanın hacmi ve taban alanı da kabuğun gereksinimleri ve etkinliği üzerinde önemli bir etki yaratmaktadır. Bu nedenle enerjiyi tutumlu kullanan tasarımlar için, bina kabuğunun enerji kazanımını maksimize edecek taban alanı ve yönlenmenin aranması önerilmektedir.

Bina kabuğu oluşturulurken ısı kayıplarını önleyecek malzemelerin yeterli miktarda kullanılması kadar bunların özelliklerinin araştırılıp doğru biçimde uygulanmaları da önem taşımaktadır. Örneğin; doğru seçilmiş ve yeterli miktardaki ısı yalıtım tabakasının bina kabuğunun içinde veya dışında yer alması mekanların termal karakterini değiştirebildiği gibi, yanlış detay ve uygulamalar sonucu oluşan hava akımları veya nem yalıtım tabakasının görevini yapmasını engelleyebilmektedir.

Ülkemizde ısı yalıtımı ile ilgili olarak Türk Standartları Enstitüsü'nün hazırlamış olduğu "TS 825- Binalarda Isı Yalıtım Kuralları" adlı çalışma mevcuttur. Bu standardın amacı, binaların enerji verimliliklerinin artırılması amacıyla uzun ömürlü ve sağladığı enerji tasarrufu kalıcı olacak şekilde binalarda ısı yalıtımının sağlanmasıdır. Bu amaçla ISO 9164 ve EN 832 uluslararası standartlarındaki hesap kabulleri esas alınarak ülkemiz koşullarına uygun bir hesap metodu oluşturulmuştur. Bu metoda göre ülkemiz, iklim koşulları dikkate alınarak dört temel bölgeye ayrılmaktadır. TS 825'te projenin yer aldığı şehir ve bölge için verilen değerler hesaba katılarak gerekli yıllık ısıtma ihtiyacı ve bunun karşılanması için uygun olan ideal duvar kesitleri vs belirlenmektedir.

Binalarda ısı kaybının azaltılmasını ya da binanın ısıtma enerjisi ihtiyacını etkileyen faktörler söz konusu standartta şöyle açıklanmaktadır;

- Bina özellikleri: İletim ve havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kayıpları(varsa ısı geri kazanımı) ve ısı kapasite,
- Isıtma sisteminin karakteristikleri: Özellikle kontrol sistemleri ve ısıtma sisteminin, ısıtma enerjisi ihtiyacındaki değişimlere cevap verme süresi,
- İç iklim şartları: Binayı kullananların istediği sıcaklık değeri, binanın farklı

bölümlerinde ve günün farklı zamanlarında bu sıcaklık değerlerindeki değişmeler,

- Dış iklim şartları: Dış hava sıcaklığı, hakim rüzgarın yönü ve şiddeti,
- İç ısı kazanç kaynakları: Isıtma sistemi dışında, ısıtmaya katkısı olan iç ısı kaynakları, yemek pişirme, sıcak su elde etme, aydınlatma gibi amaçlarla kullanılan ve ortama ısı yayan çeşitli cihazlar ve insanlar,
- Güneş enerjisi: Pencere gibi saydam bina elemanlarından ısıtılan mekana doğrudan ulaşan güneş enerjisi miktarı

(TS 825, 1998).

Bu bağlamda ülkemizde inşa edilecek binalarda öncelikle TS 825'e uygunluk ön şart olmaktadır. Bunun dışında ısı kaybının azaltılmasına yönelik olarak gerekli görülen ek önlemler alınabilecektir.

Aşağıda bina kabuğunu oluşturan bileşenler enerji etkinliği açısından ayrı ayrı değerlendirilmektedir;

4.3.1.1.1 Pencere ve Kapıların Bina Kabuğunun Enerji Etkinliği Açısından Değerlendirilmesi

Pencerelerin enerji tüketimi üzerinde ciddi bir etkisi bulunmakta ve pencerelerde yapılacak düzenlemeler sayesinde binanın enerji performansı büyük ölçüde arttırılabilmektedir. Cephe üzerindeki şeffaf boşlukların yerleşimi, alanı, gölgelenmesi, kullanılacak camın tipi gibi kriterler mimariye, doğal aydınlatmaya, manzaraya, ısıtma ve soğutma sistemlerine ve konfora değer katan geniş olanaklar sağlamaktadır. Bu alanlarda yapılacak seçimler, enerji-etkin ve sürdürülebilir bina tasarımı açısından büyük önem teşkil etmektedir (AIA, 1997).

Cam alanların tüm kabuk alanına oranı, kabuktan geçen ısı niceliğini etkileyen önemli bir değişkendir. Bir binada cam alanlar, tüm bina yüzeyinin % 50 ve daha fazlasını kapsaması durumunda bu yüzeylerden geçen ısı geçişi çok artacağından dolayı, dolu alanlar buna karşı çok iyi korunmuş olsa bile bunun etkisi büyük oranda azalmaktadır. Bu nedenle, tasarımcı ön tasarım aşamasında binanın dış yüzeylerinin cam alanı/kabuk alanı oranının ne olacağı konusunda karar verirken, binanın ısısal tasarım açısından başarısı için önemli kararlardan birini verdiğinin bilincinde olmalıdır (Zorer, 1992).

Son yirmi yılda cam teknolojisinde büyük ilerlemeler meydana gelmiştir. Spesifik özelliklere sahip olan cam türlerinin (U değeri, solar ısı kazanç katsayısı, görülebilir iletkenlik), uygun

olan cephe ve mekanlarda kullanılmasıyla istenen ve istenmeyen sonuçlar arasında bir denge oluşturulabilmektedir. Bir başka deyişle, binanın farklı cephelerinde farklı özellikte camların kullanılmasıyla solar enerjiden en etkin şekilde yararlanılmakta ve aynı zamanda ısı kayıpları da minimize edilebilmektedir.

Ekolojik tasarımlarda binanın dış yüzeylerinde ve camlarında ısı yalıtımı önlemlerinin alınması gereklidir, ancak bu bağlamda binanın ısı kayıplarını önlemek için alınacak bu önlemlerin binanın havalandırılmasını da olumsuz olarak etkilememesi açısından genelde binalarda kirli havayı egzost edecek hava çıkışlarının düşünüldüğü ve tasarlandığı gözlemlenmektedir(Tönük, 2001).

Başarılı bir pencere tasarımı, pasif ısıtma ve soğutma ile ilişkili olan ve birbiriyle çatışan şu konular arasında bir uzlaşma sağlamak durumundadır; solar enerjiden yararlanılması ancak aşırı ısınmanın önlenmesi, yeterli doğal aydınlatma sağlanması ancak kamaşmanın önlenmesi, kontrollü bir şekilde doğal havalandırmanın sağlanması ancak aşırı gürültüden kaçınılması, çevre ile görsel ilişki kurulması ancak yeterli mahremiyet ve güvenlik sağlanması vb.

Son yirmi yılda cam teknolojisinde büyük gelişmeler meydana gelmiştir. Spesifik özelliklere sahip camların (U faktörü, güneş ısısı kazanımı katsayısı, görülebilir iletkenlik vs), istenen sonuçlar ile istenmeyen sonuçlar(iletken ısı transferi vs) arasında bir denge kurulabilmesi için uygun şekilde seçilmesi önemli olmaktadır. Bunun anlamı, binanın farklı cephelerinde farklı özellikte camlar kullanılması olarak ifade edilebilmektedir.

4.3.1.1.2 Duvar ve Çatıların Bina Kabuğunun Enerji Etkinliği Açısından Değerlendirilmesi

Yalıtım duvar içerisine yapıldığında genellikle etkin olmaktadır ancak konforun arttırılması ve enerji kullanımının azaltılabilmesi için ek yalıtım önlemlerinin alınması da pek çok getiriler sağlamaktadır. Genellikle dış duvarlarda değişiklik yapılamayan binalarda uygulanan bu tür yalıtım duvarın iç yüzüne yapılmaktadır. Bu tür yalıtım, dış yalıtımdan daha ucuza mal olmakta ancak mekan boyutunu azaltmakta, dekoratif öğelerin, elektrik ve diğer tesisatın yer değiştirmesini gerektirmektedir. Ayrıca binanın termal kütesinin ısı depolama özelliğini de engellemektedir.

Boşlukların doldurulmasına dayalı yalıtım türü ise iç ve dış görünüm üzerinde herhangi bir etki yapmamakta, mekan boyutu vb. gibi konuları etkilememekte ve kullanıcılar rahatsız edilmeksizin uygulanabilmektedir. Bu tür yalıtım iç yüzeyin termal kütle görevi görmesini

sağlamakta, soğuk köprüleri önlemektedir. Ancak duvar-çatı, kiriş-kolon birleşimleri gibi yerler bu tür sistemle yalıtılamamaktadır. Ayrıca boşlukların doldurulması, nem sorununu arttırabilmektedir.

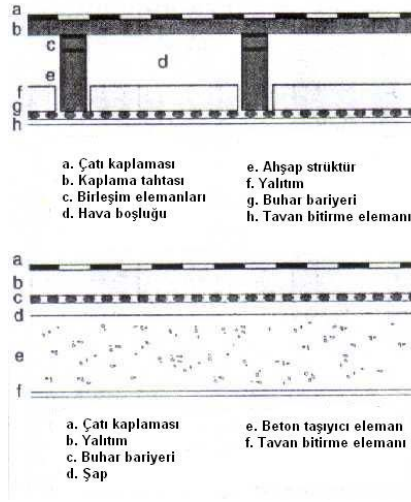
İlk maliyeti yüksek olan ve döşeme ile kombine edilen dış yalıtımın ise şu tür avantajları mevcuttur;

- Binayı tümüyle kaplayarak ısı köprülerini önlemektedir,
- Binanın termal kütesinin ısı depolama görevi görmesini sağlayarak, iç sıcaklık değişimlerini azaltmaktadır,
- Yalıtım sırasında bina kullanılabilirlikte,
- Bina kabuğunun görünümünü ve hava koşullarına dayanımını geliştirmektedir,
- Bakım maliyetlerini düşürmektedir,
- Binanın cephesinin yenilenmesi gerektiğinde, yalıtım için yapılacak ek maliyet birkaç yıl içerisinde geri alınabilecektir

(ERG, UCD and etc, 1999).

Ülkemizde özellikle son dönemlerde inşa edilen temel eğitim binalarında genellikle dış yalıtımın yapıldığı gözlenmektedir.

Binalarda enerji etkinliğinin sağlanmasında, bina dış kabuğunun üstünü teşkil eden çatıların da önemi büyüktür. Çatılar yalıtımın konumuna göre ikiye ayrılmaktadırlar. Eğimli çatılarda yalıtım tavan seviyesinde yer almakta, üstte -eğer kullanılmayacaksa- ısıtılmayan bir çatı boşluğu bırakılmaktadır. Bu boşlukta yoğuşma oluşumunun engellenmesi için havalandırma sağlanmalıdır. Gerektiğinde ek yalıtım katmanı eklenebilmektedir. Düz çatılar ise sıcak ve soğuk çatı şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Soğuk çatılarda yalıtım katmanı üzerinde havalandırılan bir boşluk bırakılmakta, sıcak çatılarda ise yalıtım katmanı havalandırılmamakta, üzerinde direkt olarak çatı kaplaması yer almaktadır. Sıcak çatılar daha az yoğuşma riski yarattıklarından dolayı tavsiye edilmektedir ancak yalıtım üzerindeki bitirme katmanları büyük sıcaklık değişimlerine maruz kalmakta, ısısal stres meydana gelmektedir. Aşağıda her iki çatı türünün detayları görülmektedir;



Şekil 4.30 Tipik “soğuk çatı”(üstte) ve “sıcak çatı”(altta) detayları (ERG, UCD and etc, 1999).

Çatıların geniş yüzeyler olmaları ve geceleri gökyüzüne ısınım gerçekleştirmelerinden dolayı, çatıdan meydana gelen ısı kayıpları büyük olmaktadır. Çatıda ek yalıtım önlemleri alınması genellikle kolay olmakta ve kısa zamanda bu ek yalıtım kompanse edilmektedir. Uygun buhar bariyerleri ve havalandırmanın sağlanması ile su buharı ve yoğunlaşma kontrol edilmelidir.

4.3.1.1.3 Döşemelerin Bina Kabuğunun Enerji Etkinliği Açısından Değerlendirilmesi

Yalıtımın döşemelerin altına yerleştirilmesi nem, bozulma, yetersiz yük taşıma kapasitesi vb. gibi sebeplerle yalıtımın yer değiştirmesinin gerekli olduğu durumlar dışında önerilmemektedir. Binanın çevresine toprak drenajı yapılmasıyla veya zemin seviyesinin altına ek yalıtım eklenmesiyle ısı kaybı azaltılabilmektedir. Diğer bir yöntem ise mevcut bir döşemenin üzerine yalıtım yapılması ve onun da üzerine patentli bir zemin kaplama sisteminin kaplanması olmaktadır.

4.3.1.2 Enerjiyi Bilinçli Tutumlu Kullanan Isıtma-Soğutma-Havalandırma Sisteminin(HVAC) Tasarlanması

Isıtma-soğutma-havalandırma sistemi(HVAC), binalarda kullanıcıların refah ve konforu için ısıtma, soğutma ve havalandırma ihtiyaçlarını karşılamaktan sorumlu sistemlerdir. Temel eğitim binalarındaki HVAC stratejisi enerji etkinliği, termal ve akustik konfor, iç hava kalitesi gibi sürdürülebilir tasarım açısından büyük önem taşıyan çeşitli özellikleri bünyesinde toplamaktadır. Bu nedenle uygun ve doğru şekilde planlanıp montajı yapılan HVAC sistemleri sayesinde konfor koşullarının büyük bölümü sağlanabilecekken, yanlış kullanımında ise konfor koşullarında yetersizlikler ve yüksek servis ve bakım giderleri

meydana gelebilmektedir.

Isıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri şeklindeki üç alanı kapsayan HVAC sistemlerinin, yine bu üç alanı da ilgilendiren dördüncü konusu ise “kontrol sistemleri” olarak kabul edilmektedir. Kontrol sistemleri ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemlerinin konforlu, güvenli ve ekonomik işletimiyle ilgili tasarım hedeflerinin, işletim aşamasında sağlanıp sağlanmadığını denetleyen sistemlerdir.

Isıtma, hava destek sistemleri, radyatörler gibi araçlarla bir mekandaki havanın ısıtılması veya ışıyım yoluyla direkt olarak kullanıcıların ısıtılması anlamına gelmektedir.

Soğutma ise havanın makul bir oranda soğutulması anlamına gelmektedir, makul oranla kast edilen hava sıcaklığının kontrol edilebilmesidir, ayrıca havanın nemi de kontrol edilmektedir. Bir mekanın soğutulması mekanlar arasındaki sıcaklığın taşınması ile sağlanabilirken, havayı soğutan veya suyu soğutan sistemler yoluyla sıcaklığın dış havaya atılması ile de sağlanabilmektedir.

Havalandırma, solunan havadaki gazların uygun miktardaki kombinasyonunu min. CO₂) koruyan, kokuları kontrol eden, mekanlardan kirleticileri uzaklaştıran sistemler olarak da bilinmektedir. Temiz hava kullanıcıların sağlık ve üretkenliğini korumaya yardımcı olmaktadır. Havalandırma pasif olarak ta sağlanabilirken, aktif olarak fanlarla güçlendirilen mekanik dağıtım sistemleri yoluyla da sağlanmaktadır.

Temel eğitim binalarında en yüksek işletim etkinliğinin sağlanabilmesi için, ısıtma-soğutma-havalandırma sistemi;

- Yüksek etkinlikte ekipmandan oluşmalı,
- Binanın tahmin edilen taleplerine cevap verebilecek şekilde doğru boyutlandırılmalı,
- Sistemin performansını arttıran kontroller sağlanmalıdır.

Isıtma-soğutma-havalandırma sistemi, bir okul binasında en fazla enerji tüketen sistemlerdir. Sistemin etkinliği için yapılacak basit düzenlemeler bile binanın işletim bütçesinde önemli tasarruflar sağlayabilmektedir. Günümüzde yüksek etkinlikte sistemler ve de bu sistemlerin seçimi ve boyutlandırılması için ileri analiz araçları mevcut olduğundan dolayı, temel eğitim binaları için enerjiyi tutumlu kullanan ve çevre üzerinde minimum hasar yaratan ısıtma-soğutma-havalandırma sistemlerinin tasarlanması mümkün olabilmektedir.

HVAC sistemlerinin enerji etkinliğinin arttırılabilmesi için öncelikle pasif tasarım yaklaşımlarından olabildiğince yararlanılması, enerji-etkin tasarım açısından temel kriterlerden biridir. Ayrıca bu sistemlerin, ilk tasarım aşamalarından itibaren hedeflenen şekilde işleyip işlemediğini denetleyen kontrol sistemlerinin entegrasyonu da, enerji-etkin HVAC sistemlerinin vazgeçilmez öğelerinden birisidir.

Enerjiyi bilinçli ve tutumlu kullanan HVAC sistemleri için izlenmesi gereken kriterler ve önlemler şöyle sıralanmaktadır;

Çizelge 4.23 HVAC sistemlerinin enerji etkinliğinin sağlanmasına yönelik çizelge

Bina tasarımı ile ilgili tüm konuların eş zamanlı olarak ele alınması	
1 Puan	Kabuk yüklerinin baskın olduğu binalarda pasif ısıtma ve soğutma stratejilerinin uygulanması
1 Puan	İç yüklerin baskın olduğu binalarda soğutma indeksine sahip camların kullanılması
1 Puan	Dış duvar konstrüksiyonlarında ısı köprüleri oluşmasından kaçınılması
1 Puan	Dış duvar konstrüksiyonlarının hava geçişini azaltıcı detaylardan oluşması
1 Puan	Maliyeti az olan ve yüksek R değerine sahip çatı ve duvar konstrüksiyonlarının oluşturulması
Tasarım kararlarının mümkün olduğunca erken aşamalarda alınması	
1 Puan	Tasarım takımının üyeleri arasındaki iletişimin, tasarım aşaması boyunca vurgulanması
1 Puan	Projenin enerji etkinliği konusundaki amaçlarını tüm tasarım takımına ileten bir “tasarımın temelleri” dökümanı hazırlanması
1 Puan	Yıllık enerji tüketimi ve bunun maliyeti konusunda sayısal hedeflerin belirlenmesi
1 Puan	Şematik tasarım boyunca yasa ve yönetmeliklerdeki minimal gereksinimleri karşılayan veya bunların üzerine çıkan hedeflerin belirlenmesi
İşletim etkinliğinin sağlanabilmesi için “uygun boyutta” HVAC sisteminin tasarlanması	
1 Puan	Yasa ve yönetmeliklerde belirtilen HVAC güvenlik faktörleri ve uç yük

	ödeneklerinin üst sınır olarak kabul edilmesi
1 Puan	Fazla büyük boyutta sistem tasarımını elimine eden ve belirsizliği azaltan güvenilir, yeni nesil bilgisayarlı analiz araçlarından yararlanılması
Ekipman seçiminde “kısmi yük performansı”nın göz önünde bulundurulması	
1 Puan	Kısmi yük koşulları altında etkin şekilde işleyen sistemlerin seçilmesi
Uç talep dönemlerinde tüketilen elektrik yüklerinin azaltılması	
1 Puan	Sağlayıcı firmanın rayiç değerlerinin araştırılması, uygun değerlerin tartışılarak belirlenmesi
1 Puan	Maksimum ve minimum yük koşulları arasındaki farktan yararlanılması
1 Puan	Gereksiz talep artışlarından kaçınılması için enerji yönetimi kontrol sistemlerinden yararlanılması
1 Puan	Termal depolama sistemlerinin keşfedilmesi
1 Puan	Isıtma ve soğutma sistemleri için alternatif yakıt kaynaklarının incelenmesi
Büyümenin planlanması ancak buna göre boyutlandırma yapılmaması	
1 Puan	Ek ekipman için gerekebilecek fiziksel alanların ayrılması
1 Puan	Ek ekipmanları sorunsuzca kabul edebilecek dağıtım sistemlerinin tasarlanması ve gelecekte meydana gelebilecek gereksinimlere göre genişletilebilmesi
HVAC sistemlerinin denetlenmesi için komisyonlar kurulması	
1 Puan	HVAC sistemleri için kapsamlı bir denetleme tutanağının hazırlanması
İşletim ve bakım programı oluşturulması	
1 Puan	Mal sahibi tarafından uygun şekilde bakımı yapılabilen sistemlerin belirlenmesi
1 Puan	Tüm ekipmanların bakımı, işletimi ve kontrol sistemleriyle ilgili kapsamlı dökümanların ve bu ekipmanların işletim eğitimlerinin konstrüksiyon sözleşmesinin bir parçası haline getirilmesi
1 Puan	Binanın, ekipmanların ve sistemlerin yazılı ve kapsamlı bakım ve işletim

	programlarının oluşturulması
23 Puan	Toplam Puan

Enerjiyi tutumlu kullanan, iklime uygun tasarımlar, tasarımın erken aşamalarında mimarlık ve mühendislik konularını bütünleştiren bir entegre yaklaşımı gerektirmektedir. HVAC sistemlerinin performansının optimize edilebilmesi için temel kural, binanın tekil sistemlerden oluşan bir yapı olarak görülmeyip, HVAC, bina kabuğu ve aydınlatma sistemleri gibi tekil sistemleri birbiriyle etkileşimli bir bütün olarak gören entegre tasarım yaklaşımıdır. Entegre tasarım yaklaşımı ile konfor koşulları arttırılmakta, ilk yatırım maliyetleri azalmakta, ekipmanların bakımı kolaylaşmakta ve işletim giderleri azalmaktadır.

HVAC sistemlerinin boyutlandırılmasında ekipmanların kısmi yük koşullarındaki performansı kritik bir husus teşkil etmektedir. HVAC sistemleri ısıtma ve soğutma koşullarını sürenin sadece %1 ile % 2.5' luk diliminde karşılayabilecek şekilde boyutlandırılmaktadırlar. Ancak pek çok ısıtma ve soğutma ekipmanı, önceden belirlenen maksimum yük koşullarında en yüksek etkinlikte işletilmektedir. Bu nedenle HVAC sistemleri sürenin en az % 97.5-% 99' luk diliminde gereğinden fazla büyük olarak işlemektedir. Bu durum pek çok sistemin kapasitesinin % 50'lik kısmını işlettiğini göstermektedir.

Pek çok elektrik dağıtım kurumu düşük tüketim dönemlerinde(örneğin geceleri) daha düşük fiyat oranları sunmaktadır. Bu nedenle sistemlerin mümkün olduğunca bu avantajdan yararlanacak şekilde tasarlanması önem taşımaktadır. Örneğin; enerji yönetim sistemleri elektriğin çok yoğun kullanıldığı periyotlarda daha ikincil olan yükleri devre dışı bırakabilirse, kısa süreli taleplerin tüm yıllık elektrik faturasını etkilemesi önlenabilmektedir. Ancak bu tür ucuz enerji kullanımları gündüz etkin olan temel eğitim binaları için geçerli olamayacağı için, sistemin enerjiyi tutumlu kullanan ekipmanlarla kurgulanması, kontrol sistemleriyle denetlenmesi ve sürekli bakım ve onarımı ile verimli çalışması sağlanmalıdır.

HVAC sistemlerinin enerji-etkin işletimi ve uygun performansı ancak başarılı bir bakım-işletim programı ile sağlanabilmektedir. Kapsamlı bir denetleme programının oluşturulması, bakım ve işletim personelinin sistemlerin işletimi konusunda yeterince eğitilmesini de sağlamaktadır.

4.3.1.3 Enerjiyi Bilinçli Tutumlu Kullanan Yapay Aydınlatma Tasarımı

Yapay aydınlatma ekipmanlarının verimliliğinden önce üzerinde durulması gereken konu, doğal aydınlatmanın yeterince sağlanması olmalıdır. Doğal aydınlatma hem enerji tasarrufu ve hem de kullanıcılar üzerinde bıraktığı etki açısından önem taşımaktadır. Gün ışığından yararlanmaya yönelik tasarlanmış binalar, yapay aydınlatma için gerekli elektrik üretimini % 40-60 oranında azaltabilmektedirler.

Aydınlatma için tüketilen enerji, toplam enerjinin % 20-25'ini oluşturmaktadır. Ayrıca aydınlatma elemanlarının yarattığı ısınma sorununun, binanın mekanik sistemlerine artı bir yük teşkil etmesi dolayısıyla enerji tüketimi konusunda indirekt bir etki de yaratmaktadır. Daha da önem arz eden bir konu ise aydınlatmanın, bina mekanlarının kalitesi ve kullanıcılarının verimliliği üzerinde yarattığı etkidir. Aydınlatma, özellikle eğitim binalarında oluşturulması hedeflenen ileri öğretim mekanları konusunda önemli bir potansiyele sahiptir. Titizlikle gerçekleştirilen aydınlatma tasarımı sayesinde enerji tüketimi azaltılırken aynı zamanda yüksek aydınlatma kalitesi sağlanabilmektedir. Enerjiyi tutumlu kullanan aydınlatma elemanı seçimi ise tasarımdan sonra gelen ikinci önemli kriter olmaktadır.

Enerjiyi bilinçli ve tutumlu kullanan yapay aydınlatma tasarımı konusunda çeşitli stratejiler şöyle sıralanmaktadır;

Çizelge 4.24 Yapay aydınlatmanın enerji etkinliğine yönelik çizelge

1 Puan	Mekanlar için gerekli optimum aydınlık seviyesinin sağlanması
1 Puan	Aydınlatma verimi yüksek olan lambaların tercih edilmesi
1 Puan	Bakım kolaylığı için lamba, ampul ve kontrol elemanlarının standardize edilmesi
1 Puan	Bakım ihtiyacının azaltılabilmesi için uzun ömürlü lambaların tercih edilmesi
1 Puan	Doğal aydınlatma ile uyumlu aydınlatma sistemlerinin tercih edilmesi
1 Puan	Güneş ışığı alan mekanlarda, ışık seviyesini otomatik olarak azaltıp arttırabilen fotoselli, karartılabilir veya kademeli olarak kapatılabilir kontrollerin sağlanması
1 Puan	Kullanılmayan mekanlardaki aydınlatmayı otomatik olarak kapatan kullanıcı sensörlerinin kullanılması
1 Puan	Doğal ışık almayan mekanlarda enerjiyi tutumlu kullanan lambaların kullanılması

1 Puan	Optimum işletim için düzenli bakım programı oluşturulması, personele gerekli eğitim verilmesi
9 Puan	Toplam Puan

Aydınlatma tasarımı yapılırken, standartlarda çeşitli binalar ve mekanları için önerilen optimum aydınlık düzeyleri göz önünde bulundurulmalıdır. CIE DS 008.1/E-1999 adlı standartta temel eğitim binalarının çeşitli mekanları için önerilen aydınlık düzeyleri şöyledir;

- Gündüz kullanılan derslikler: 300 E_mlux
- Akşam kullanılan derslikler ve yetişkin eğitimi: 500 E_mlux
- Tahta: 500 E_mlux
- Sanat derslikleri: 750 E_mlux
- Öğrenci mekanları ve toplanma salonları: 200 E_mlux
- Öğretmen odaları: 300 E_mlux

Burada E_m değerleri, aydınlığın gerekli olduğu yüzeyde sağlanması gereken minimum ortalama aydınlık düzeylerini belirtmektedir. Aydınlık düzeyinin simgesi E, biriminin simgeleri lm/m² ya da lx (1lm/m²=1 lx)'tür.

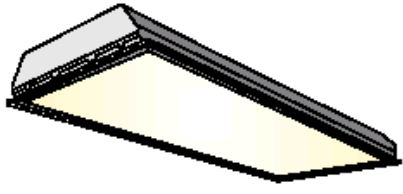
Enerji etkinliği açısından aydınlatma verimi yüksek olan lamba ve elemanların tercih edilmesi de önem taşıyan bir kriterdir. Bir ışık kaynağının aydınlatma etkinliği, birim enerji başına düşen aydınlatma miktarı olarak tanımlanmaktadır. Birimi lm/W (lümen/Watt) dır. Aşağıda çeşitli lamba ve elemanların aydınlatma verimleri görülmektedir;

- Akkor ampul (incandescent bulb): 10-15 lm/W
- Halojen lamba (tungsten halogen): 20-30 lm/W
- Kompakt floresan (compact fluorescent): 50-75 lm/W
- Floresan (fluorescent triphosphor): 80-100 lm/W

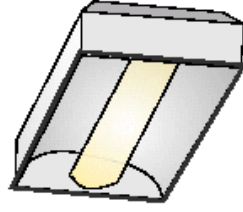
(ERG, UCD and etc, 1999).

Yukarıda görüldüğü gibi, floresan lambaların aydınlatma veriminin yüksek olması ve uzun

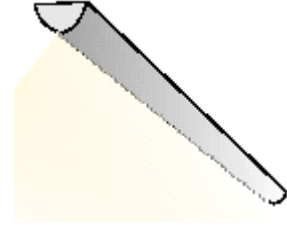
ömürlü olması nedeniyle enerji-etkin aydınlatmada sıklıkla kullanıldığı bilinmektedir.



Tavan içerisine monte floresan lamba



İndirekt lamba



İndirekt lineer floresan lamba

Şekil 4.31 Çeşitli aydınlatma elemanı türlerinin şematik gösterimi

Diğer yandan temel eğitim binalarında gerek duyulmayan lambaların kapatılmasıyla önemli miktarda enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Öğrencilerin gereksinim duymadıkları lambaları kapatmaları veya gereksinimleri ölçüsünde karartmaları konusunda eğitilmeleri büyük ölçüde enerji tasarrufu sağlayacaktır. Ayrıca son dönemde yapılan sürdürülebilir temel eğitim binalarında bu görevi yerine getirmek üzere otomatik kontrol elemanları kullanılmaktadır.



Şekil 4.32 Yüksek kaliteli kullanım sensörü ve diğer kontrol elemanları günümüzde pek çok firma tarafından üretilmektedir (Greening Federal Facilities, 2001)

Zaman ayarlı kontrol elemanları, kullanılmayan mekanların lambalarını otomatik olarak kapatmak üzere programlanmaktadır. Kullanım kontrolü, hareketi algılayabilen -önceden ayarlanmış belli bir zaman periyodunda hareket algılamadığında lambaları kapatan- infrared (kızıl ötesi) veya ultrasonik (insan kulağının duyamayacağı ses dalgaları) sensörlerin kullanımıyla sağlanmaktadır. Doğal aydınlatmayla ilişkili kontrol elemanları ise doğal ışık seviyesine göre lambaları karartan veya tamamen kapatan elemanlardır. Binaın bulunduğu çevre veya sahip olduğu şartlar göz önünde bulundurularak her iki kontrol türünden biri tercih edilebilmektedir. Ancak sürdürülebilir tasarım açısından belki de hepsinden önemlisi

öğrencilerin gereksinim duymadıkları lambaları kendilerinin kapatma sorumluluğu ve bilincine sahip olabilmeleridir.

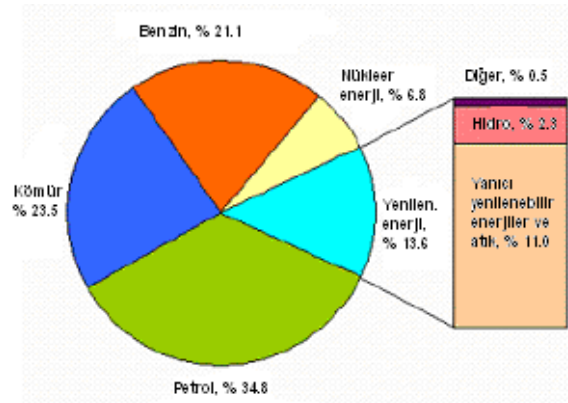
4.3.2 Ozon Tabakasının Korunması

CFC(kloro-floro karbon)'lar ozon tabakası ve küresel ısınma üzerinde ciddi zararlı etkilere yol açmaktadırlar. Halon gazları küresel ısınma üzerinde düşük oranda olumsuz etki yaratırken, ozon tabakası üzerinde ciddi zararlı etkilere yol açmaktadırlar. HCFC(hidro-kloro-floro karbon) gazları ise halon ile benzer şekilde olumsuz etki yaratmaktadır. Bu nedenle yeni tasarlanacak temel eğitim binalarının ısıtma-soğutma-havalandırma(HVAC) sistemlerinin ve soğutucularının CFC(kloro-floro karbon) esaslı olmaması, mevcut binalarda ise bu tür ekipmanların incelenerek CFC esaslı olmayan türlerle değiştirilmesinin programa alınması, ozon tabakasının korunması ve küresel ısınmanın önlenmesi açısından büyük önem arz etmektedir. Ayrıca binalarda kullanılan enerji türleri de ozon tabakasının ve de çevrenin korunması açısından birinci derecede rol oynamaktadır.

4.3.3 Enerji Türleri ve Binalarda Kullanımlarının Değerlendirilmesi

Üretim, tüketim ve talep söz konusu olduğunda enerji, birincil ve ikincil kaynaklar olarak incelenmektedir. Birincil kaynaklar doğada mevcut olan fosil yakıtlar(petrol, kömür ve doğal gaz), uranyum, toryum(nükleer enerji), hidrolik kaynaklar, jeotermal enerji, güneş ve rüzgar, deniz kökenli enerjilerdir. İkincil enerji kaynakları ise elektrik enerjisi, kok, briket ve hava gazı olarak sıralanabilir (Sancar, 1992).

Çevreye etkileri ve tükenbilirlikleri açısından dünyadaki enerji kaynakları, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır. Dünyada temel enerji kaynaklarının kullanım dağılımı 2000 yılı verilerine göre aşağıdaki şekilde gösterilmektedir;



Şekil 4.33. Enerji kaynaklarının kullanım dağılımı (IEA, 2000)

Yukarıdaki şemada yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanım yoğunluğu karşısında yenilenebilir enerji kaynaklarının henüz istenen oranda kullanılmaktan çok uzak olduğu görülmektedir. Yakın gelecekte bu diyagramdaki dağılımların yenilenebilir enerjiler lehine artması umulmaktadır. Bu amaçla temel eğitim binalarında kullanılacak yenilenebilir enerji türlerini ve bunların aktif ve pasif sistemlerini öğrencilerin tanımaları, bu sistemlerin gelecekte kullanımlarının artmasının da garantisi olacaktır.

4.3.3.1 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı

Yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygın bir şekilde kullanılması, doğal sistemlere mümkün olduğunca az zarar verilmesi bakımından sürdürülebilirliğin temel ilkelerinden birini oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının karbon emisyonlarının, yenilenemeyen enerji kaynakları ile kıyaslandığında yok denecek kadar az olmasından dolayı, bu enerji türleri “temiz enerji” olarak ta adlandırılmaktadır.

Yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak adlandırılan bu alternatif enerji kaynaklarından yararlanılması, -hidrolik enerji dışında- teknolojik gelişmelerinin yeniliği ve geleneksel kaynaklarla ekonomik açıdan rekabet edebilme güçlükleri nedeniyle bugüne kadar arzulanan düzeye ulaşamamıştır. Bununla birlikte, jeotermal, pasif güneş, rüzgar ve modern biyokütle enerjisi teknolojileri, bugün dünya enerji pazarlarında yer almaya başlamıştır. Enerji bitkileri, fotovoltaik, deniz ve rüzgar enerjisi teknolojilerindeki ar-ge çalışmaları devam etmektedir. Yeraltında ısı enerji depolaması, özellikle gelişmiş ülkelerde hızlı bir yaygınlaşma sürecine girerken, hidrojen enerjisi teknolojisinde yoğun araştırmalar sürdürülmektedir(Eral vd., 1998).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının da çevre üzerinde bir takım olumsuz etkileri söz konusu olmaktadır. Ancak bu etkiler, yenilenemeyen enerji kaynaklarının yarattığı çevresel etkilerle kıyaslandığında yok denecek kadar az sayılmaktadır. Bu etkiler ve etkilerin şiddetleri şu şekilde ifade edilmektedir;

Çizelge 4.25 Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye muhtemel olumsuz etkileri (Akkaya, Akkaya vd, 2002).

Yenilenebilir E. Kaynakları	Zararlı Etkiler	İzafi Büyüklük
Biyokütle enerjisi	Toprak erozyonu, su kalitesinin bozulması, ekosisteme etkisi	Büyük
	Ormanların deformasyonu, insan müdahalesi	Orta

	Hava kirlenmesi	Büyük
Rüzgar enerjisi	Estetik bozulma	Küçük
	Kuş uçuşlarını engellemesi ve ölümleri	Orta
	Rüzgar hızını azaltmasından dolayı ekosisteme etkisi	Küçük
	Elektro-manyetik alanı bozması	Orta
Hidroelektrik enerji	Doğal ortamın tahribi	Büyük
	Su kalitesinin bozulması	Büyük
	Ormanların deformasyonu	Büyük
	Sera etkisi oluşması	Büyük
	Nehir akışını engellemesi, su yaşamına tesiri	Büyük
Jeotermal enerji	Toprak çökmesi	Büyük
	Gürültü	Küçük
	Termal kirlilik	Büyük
	Su kirlenmesi	Orta-büyük
	Hava kirlenmesi	Orta-büyük
Deniz kökenli enerji	Termal yapıyı değiştirmesi, su kimyasını değiştirmesi açısından deniz ekosistemine etkisi	Büyük

Yukarıda sıralanan yenilenebilir enerji kaynakları ve çevreye muhtemel olumsuz etkileri arasında rüzgar enerjisinin daha az olumsuz etki yarattığı görülmektedir. Diğer yandan hidroelektrik enerjinin olumsuz etkilerinin ise oldukça fazla olduğu göze çarpmaktadır.

Bu etkiler dikkate alınarak, kaynakların kullanımının planlandığı bölgelerde uygulamadan önce çevresel araştırmaların dikkatle yapılması, muhtemel zararların önlenmesi açısından önem kazanmaktadır (Akkaya, Akkaya vd., 2002).

Aşağıda, yenilenebilir enerji kaynakları türleri kısaca tanıtılmaktadır;

4.3.3.1.1 Güneş enerjisi

Güneş enerjisi, güneşten gelen ve dünya atmosferinin dışında şiddeti sabit ve 1370 W/m² yeryüzünde ise 0-1100 W/m² değerleri arasında olan yenilenebilir bir enerjidir (Çevre Dostu ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile İlgili Teknolojiler, TÜBİTAK Alt Grup Raporu, ...). Güneş enerjisinin kullanım alanları özel amaçlara göre değişebilmektedir. Bu enerjinin kullanımındaki temel amaç, ekonomik rekabet koşullarında olabildiğince fosil yakıtların yerini almasıdır. Güneş enerjisi, kullanım suyu ısıtma, yüzme havuzu ısıtma, kaynatma ve pişirme, bitkisel ürünlerin kurutulması, su distilasyonu, aktif olarak yapılarda hacim ısıtma ve serinletme, toplam enerji sistemleri ile ısı ve elektriği birlikte üretme, sulama suyu pompajı, endüstriyel işlem ısısı üretme, elektrik üretme, fotokimyasal ve fotosentetik çevrimler gerçekleştirme alanlarında kullanılmaktadır. Her uygulamanın özelliğine göre kullanılan kollektörler değişik olmaktadır. Bazı uygulamalarda enerji depolamaya gerek duyulurken, bazı uygulamalarda kesintili veya alternatif üretim koşulları yeterli görülerek depolamaya gereksinim duyulmamaktadır.

Güneş enerjisi sistemleri ısı sistemleri ve elektriksel sistemler olarak sınıflandırılmaktadır. Isıl sistemler sıcak su üretiminde ve hacimlerin ısıtılmasında kullanılırken, elektriksel sistemler elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Güneşli su ısıtıcıları güneş ışığını absorbe eden kollektörler ve su depolarından oluşmaktadır. Su ısıtıcı kollektör temelde güneş ışığını absorbe eden koyu renkli bir yüzeyin camla kaplanmasıyla oluşmaktadır. Akışkanın geçeceği kanallar bu iki yüzey arasında bulunmaktadır. Depolar ise ısının su yardımıyla depolandığı ünitelerdir. Genellikle galvanize sac, paslanmaz güçlendirilmiş fiberglas ve çelikten üretilmektedirler. Güneşli su ısıtıcıların ana prensibi; düz yüzeyli kollektörlerin içinde bulunan kanallardan geçen akışkanın güneş ışığı yardımıyla ısıtılmasıdır. Kullanılan su, bu kanallarda doğrudan ısıtılıyorsa bu sisteme “açık sistem”, su, kanallarda ısıtılmış başka akışkanlar yoluyla ısıtılıyorsa “kapalı sistem” denir. Güneş enerjisi bakımından zengin yörelerde soğutma gereksinimi de büyük olmaktadır. Konutlarda ve endüstriyel yapılarda kullanılabilen güneşli soğutma sistemleri kimyasal yöntemlerle yapıları soğutmaktadır.



Şekil 4.34 Solar termal sıcak su sistemlerine örnek (CHPS V II., 2002)

Güneş enerjisinden elektrik üretimi direkt ve indirekt olarak iki ayrı yöntemle gerçekleştirilmektedir. Direkt yöntem kapsamında fotovoltaiik ve termoelektrik çeviriciler yer almaktadır. Güneş enerjisinin indirekt biçimde elektriğe dönüştürülmesi ise, güneşten yararlanılarak elde edilen buhar ve buhar gücünün çevirdiği bir türbin ile ya da güneş enerjisi ile elde edilen hidrojen ve bunun kullanıldığı termik elektrik üretici ve yakıt pili ile olmaktadır.

Aktif sistemler, binalarda güneş enerjisinden faydalanmak amacıyla güneş kollektörleri, fotovoltaiik malzemeler gibi teknolojiden faydalanılarak üretilen sistemlerin binaya entegre edilmesidir. Aktif sistemlerin binaya entegrasyonunda, bileşenlerin sonradan binaya eklenmesi değil, tasarım aşamasında entegrasyonun düşünülmesi, sistemin işlevinin artması ve binanın estetiğinin bozulmaması açısından önem arz etmektedir.

Aktif güneş sistemleri teknik donanım yoluyla güneş enerjisinin kazanıldığı durumlar olarak tanımlanırlar. Bu sistemde kollektörler yoluyla binanın coğrafi konumuna bağlı olarak elde edilen ve depolanan enerji, bütün bir sene boyunca binanın ısınma, sıcak su ve hatta elektrik ihtiyacını da karşılamaktadır(Tönük, 2001).

Aşağıda aktif sistemlerin türleri açıklanmaktadır;

Termal stasyoner (durağan) sistemler

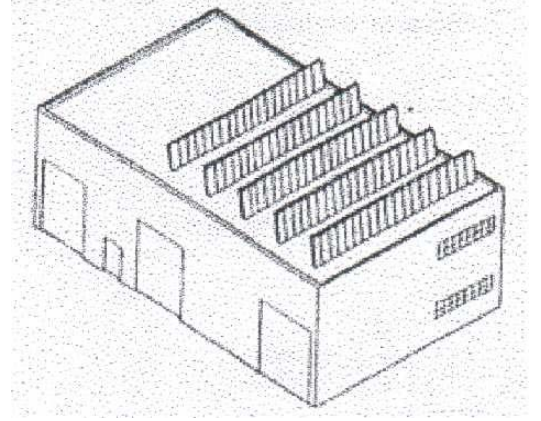
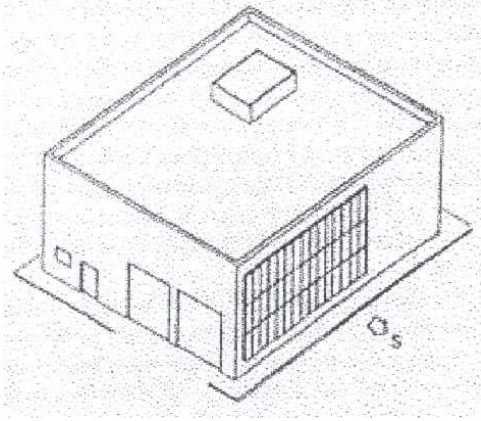
Bu sistemlerde güneş enerjisi stasyoner bir toplayıcı (kollektör) ile toplanmakta, daha sonra ısıya dönüştürülerek bir akışkana transfer edilmektedir. Bunlar kollektör tiplerine göre şöyle sınıflandırılmaktadır;

- flat-plate kollektör; (Düz plakalı kollektörler)
- tubular kollektör; (Boru şeklindeki kollektörler)

- concentrating kollektör;
- solar ponds; (güneş havuzları)

Düzlemsel güneş kollektörleri, üstten alta doğru camdan yapılan üst örtü, cam ile absorban plaka arasında yeterince boşluk, metal ya da plastik absorban plaka, arka ve yan yalıtım ve bu bölümleri içine alan bir kasadan oluşmaktadır.

Sistemin çatıda kurulması halinde, düz çatılı binalarda ek bir konstrüksiyonun kurulması gerekmektedir. Bu durumda kollektörler birbirini gölgelemeyecek şekilde uygun açıyla yerleştirilmeli, kollektörlerin ağırlığı göz önünde bulundurularak çatı döşemesi takviye edilmelidir;



Şekil 4.35 Güneş duvarı ve çatıda kollektör kullanımı (Fisk ve Anderson, 1982)

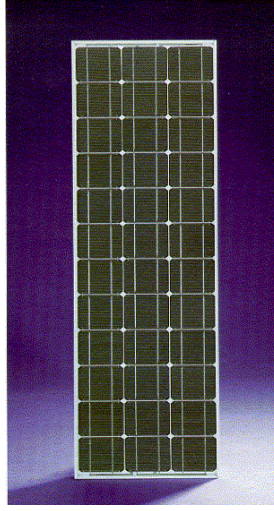
Kollektörler vasıtasıyla güneş enerjisi ısı enerjisine dönüştürülmekte ve bu enerji sıcak su elde etmek için kullanılmaktadır. Bu sıcak sudan kullanım suyu olarak yararlanılabileceği gibi, radyatörler aracılığıyla yapının ısınması için de kullanılabilmektedir. Bu sistemlerin bina kabuğunda görünmemesini sağlamak mümkün olmadığından dolayı, tasarımla birleştirilerek estetik bir görünüm sağlayacak şekilde entegre edilmeleri önemli olmaktadır.

FOTOVOLTAİK SİSTEMLER

Bu sistemlerdeki voltaik toplayıcılarda, güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine dönüştürmek için Cd S ya da silikon maddelerinden güneş pili imal edilmekte ve bu maddeler üzerine gelen güneş ışınları anında elektrik enerjisine dönüştürülerek kullanılmaktadır. Bu sistemlerde güneş izleme düzeni ile her an mümkün olan en yüksek güneş enerjisinden

yararlanılmaktadır. Güneş izleme düzeni pahalı olduğundan bu tip toplayıcılardan, izleme düzeni olmadan da yararlanılmaktadır. Yapay uyduların elektrik enerjisi fotovoltaiik toplayıcılardan sağlanmaktadır. Fotovoltaiik toplayıcıların çok yüksek maliyetli olmalarının yanı sıra, sadece %10 mertebesinde verimli çalışmaları nedeniyle yaygın olarak kullanılmamaktadırlar. Buna rağmen uydularda zorunlu olarak kullanılmakta ve radyo vs. gibi ev aletlerini çalıştırmaktadır.

Güç çıkışını arttırmak için çok sayıda güneş pili birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilmekte ve güneş pili modülü ya da fotovoltaiik modül olarak adlandırılmaktadır;



Şekil 4.36 Güneş pili modülü [16]

Güneş ışınlarının dik olarak alınabilmesi için, kuzey yarımkürede güney yönü en uygun yöndür ve en uygun açı da bulunan enlemin derecesidir.



Şekil 4.37 Zemine yerleştirilmiş güneş pilleri [17]

Fotovoltaik malzemelerin güneşi en kolay alabilecekleri şekilde yönlendirilmeleri ve çatıya yerleştirilmeleri, elde edilecek verimin fazla olmasını sağlayacaktır. Ancak cephede ya da saçak ve parapet gibi yapı elemanlarında da kullanılabilir.



Şekil 4.38 Fotovoltaik sistemlerin öğrencilere tanıtılmasını gösteren bir fotoğraf [10]

Özellikle Amerika ve Avrupa’nın bazı bölgelerinde, yaklaşık olarak 10 yıldır okullarda güneş sistemlerinden yararlanılmaya başlanmıştır. Okullar fotovoltaik sistemlerin, solar termal enerjinin ve pasif solar enerjinin sağladığı kazançların sergilenebileceği ideal bir vitrin teşkil etmektedir. Bu nedenle okullara güneş enerjisinden yararlanmaya dayalı sistemlerin getirilmesi, güneş enerjisi kullanımının toplumda yaygınlaştırılabilmesi için önemli bir adım olarak görülmektedir. Okullardaki değişim ve gelişmeler toplumun çok büyük kesimi tarafından görülebilmekte ve izlenebilmektedir. Ayrıca öğrenciler okulda öğrendikleri bilgileri ebeveynleri ve yakın çevreleriyle paylaşmakta ve bu bilgilerin yaygın hale gelmesine büyük katkıda bulunmaktadırlar. Fiziksel olarak ise, gündüz kullanılan mekanlar olmaları sebebiyle okul binaları güneş enerjisinden yararlanma konusunda ideal binalar olmaktadır. Güneş enerjisi sistemleri ile birlikte düşük voltajlı aydınlatma, ısı pompası ve daha iyi yalıtımlı pencere, duvar ve çatı sistemleri gibi yeni ve etkin kaynakların kullanımıyla enerji kazancı daha da arttırılabilmektedir. Bu sebeplerden dolayı, okullarda güneş enerjisinden yararlanmaya dayalı sistemlerin kullanımı uygun ve kazançlı olmaktadır.

4.3.3.1.2 Rüzgar enerjisi

“Rüzgar, atmosferdeki sıcaklık ve basınç farkından dolayı hava kitlelerinin yer değiştirmesidir. Rüzgar enerjisi ise hava kitesinin sahip olduğu kinetik enerjinin mekanik enerjiye dönüştürülmesi ile oluşur. Rüzgar enerjisi dönüşüme uğramış güneş enerjisidir. Rüzgar enerjisinin rüzgar türbinleri, rüzgar çiftlikleri ve rüzgar makineleri ile kullanımı hızla

artmaktadır. Rüzgar enerjisinin en büyük avantajı, çoğu enerji üretim santrallerinin bulundurmak zorunda oldukları soğutma suyuna ihtiyaçları olmamasıdır. Bu durum rüzgar enerjisini en zararsız enerji kaynağı haline getirmektedir”(Akkaya, Akkaya vd., 2002).

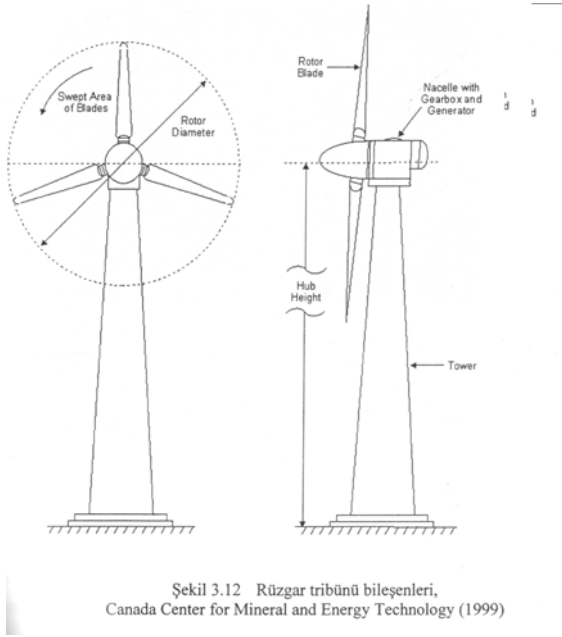
Rüzgar enerjisi temiz bir kaynaktır. Rüzgar sistemleri CO₂ emisyonu olmayan sistemlerdir. Gerekğinde pasif ve aktif güneş sistemleri ile birlikte kullanılmaktadır.

Modern rüzgar türbinlerinin çoğu yatay eksenli(up-wind) sistemlerdir. Gövdeye bağlı rotorlar(pervaneler), rüzgarın kinetik enerjisini mekanik enerjiye çevirerek, transmisyon sistemi ile jenaratöre aktarmaktadır.

Rüzgar enerjisi kullanımı yüzyıllar öncesine dayanmaktadır. Günümüzde ise modern rüzgar türbinleri elektrik üretiminde kullanılmaktadır. “Aynen bir yel değirmeni gibi rüzgar türbinleri de bir kule üzerine monte edilmektedir. Yaklaşık 30 metre ve daha yüksek kule uzunlukları ile daha hızlı ve daha az türbülanslı olan rüzgar profillerini yakalamak mümkün olmaktadır. Rüzgar türbinleri bir kafanın üzerine oturtulmuş iki veya üç kanat sayesinde rüzgar enerjisini yakalarlar. Kanatlar bir uçak kanadı gibi işlev görürler, alçak basınçlı hava kanatları yukarı doğru iter, bu güç karşıdan gelen rüzgarın yarattığı güçten çok daha fazla olduğu için bu iki gücün bileşkesi sayesinde kanatlar bir pervane gibi dönmeye başlarlar, oluşan kinetik enerji de elektrik enerjisine çevrilir”(Advanced Renewable Energy Systems, 2002).

2000 yılında kurulu rüzgar enerjisi kapasitesi Avrupa’ da 6340 MW’ dır. Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği bu kapasitenin 2030 yılında 100.000 MW’ a çıkacağını tahmin etmektedir. Türkiye’ deki rüzgar enerjisi kaynakları, teorik olarak Türkiye’ nin elektriğinin tamamını(83,000 MW) karşılayabilecek yeterliliktedir. 2000 yılı kurulu rüzgar enerjisi gücü ancak 19 MW’ dır [17].

Geçmişte su pompajında kullanımı önemli olan rüzgar enerjisi, 1974 yılından sonraki araştırmalar sonucu günümüzde, elektrik üretimi amacı ile kullanılmaya başlanmıştır. Şu anda rüzgar santrallerinde kullanılmak üzere çeşitli güç kademelerinde tribünler üretilmektedir. Rüzgar enerjisinden elektrik üretimi geleneksel kaynaklarla ekonomik olarak yarışır hale gelmiştir(Çetin, 2002).



Şekil 4.39 Spirit Lake Community Schools, Spirit Lake, Iowa (fotoğraf: Courtesy of the American Wind Energy Association) [12]

Yukarıda fotoğrafı görülen Spirit Lake Community School, Amerika'da Iowa/Minnesota yakınlarında bulunmaktadır. Okulda 1993 yılının temmuz ayında ilk rüzgar türbini kurulmuş olup, bu türbinin o tarihten itibaren okulun hemen hemen tüm enerji talebini karşıladığı ifade edilmektedir. İlk yedi yılda türbinin işletimi için toplam 568 \$ harcanmıştır. Okul yöneticisi günümüzde bu yolla yıllık olarak elde edilen 25000 \$'lık enerji tasarrufunun eğitimsel ihtiyaçlara yönlendirildiğini, ayrıca rüzgar türbininin kendisinin de fen ve çevre konularında öğrenciler için ideal bir eğitim aracı teşkil ettiğini ifade etmektedir. Kazancın büyük olması nedeniyle, sonraki yıllarda çevredeki diğer okullara hizmet vermek amacıyla daha geniş bir türbin daha hizmete sokulmuştur.

Dünya çapındaki uygulamalardan edinilen izlenime göre, okullarda rüzgar enerjisinden yararlanılması konusunda herhangi bir olumsuzluk bildirilmemekte, enerji tasarrufu konusunda sağladığı kazançlar ifade edilmektedir.

4.3.3.1.3 Hidroelektrik Enerjisi

Hidroelektrik enerji, suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi ile elde edilen bir enerji türüdür. Suyun üst kotlardan alt kotlara düşürülmesi ile açığa çıkan enerji türbinlerin dönmesini sağlamak ve türbinlere bağlı jeneratörlerin dönmesi ile de elektrik enerjisi üretilmektedir.

Suyun direkt elektrolizi ile de hidrojen üretilmektedir. Elektroliz için gerekli elektrik, güneş, rüzgar ve dalga enerjilerinden sağlanabilir. Hidrojen yakıt hücreleri yardımıyla ve elektro kimyasal çevirimle direkt elektrik üretiminde kullanılabilen bir yakıttır. Hidrojenden elektrik enerjisi sağlayan santraller Almanya’ da kurulmuştur.

Hidrojen enerjisinin, geleceğin enerji türleri içinde önemli bir yere sahip olması beklenmektedir. Hidrojeni bu kadar cazip hale getiren iki önemli neden vardır:

1. Hidrojenin çok yüksek olan enerji değeri
2. Dünyada çok miktarda bulunabilmesi

Genellikle bol miktarda bulunan sudan elektroliz yoluyla hidrojen ve oksijen elde edilebilmekte, kullanılıncı tekrar oksijenle birleşerek su haline dönüşmektedir. Bu çevrim sırasında çevreyi kirletme oranı yok denecek kadar azdır(Göksu, 1999).

Büyük yatırımlar yapılarak kurulan hidroelektrik santrallerinden elde edilen enerjiden çevredeki birçok yerleşim birimi ve dolayısıyla temel eğitim binaları da yararlanabilmektedir.

4.3.3.1.4 Biyokütle Enerjisi

Genel olarak kolay elde edilen bir enerji kaynağı olan biyokütle, enerji kaynaklarının sınırlı olduğu ve ekonomisi tarıma dayalı ülkelerde önem kazanmaktadır. Yeşil bitkilerin fotosentez yoluyla kimyasal enerjiye dönüştürerek depoladığı güneş enerjisi ve buna bağlı organik madde kaynakları şeklinde tanımlanmaktadır(Sancar, 1992).

Biyokütle enerjisi klasik ve modern olmak üzere iki grupta toplanmaktadır. Klasik biyokütle enerjisi konvansiyonel ormanlardan elde edilen yakacak odun ve yine yakacak olarak kullanılan bitki ve tezek gibi hayvan artıklarından oluşmaktadır. Klasik biyokütle enerjisi kullanımının temel özelliği, biyokütle materyalinden enerjinin ilkelden geliştirilmiş kadar çeşitli yakma araçları ve doğrudan yakma tekniği ile elde edilmesidir. Sanayileşmemiş kırsal toplumlarda yaygındır.

Modern biyokütle kaynakları, enerji ormancılığı ürünleri, orman ve ağaç endüstrisi atıkları, bir yetiştirme sezonu sonunda ürün alınan enerji bitkileri tarımı, tarım kesimindeki bitkisel ve hayvansal atıklar, kentsel atıklar, tarıma dayalı endüstri atıkları olarak sıralanabilir. Biyokütle kökenli kaynaklardan alkol, dizel yakıtı olarak kullanılabilecek yağlar ve yapay ham petrol üretmek olanaklıdır(Eral, 1998).

Biyokütle, doğrudan yakılarak enerji elde edilebileceği gibi kirletmeyen yakıtlara

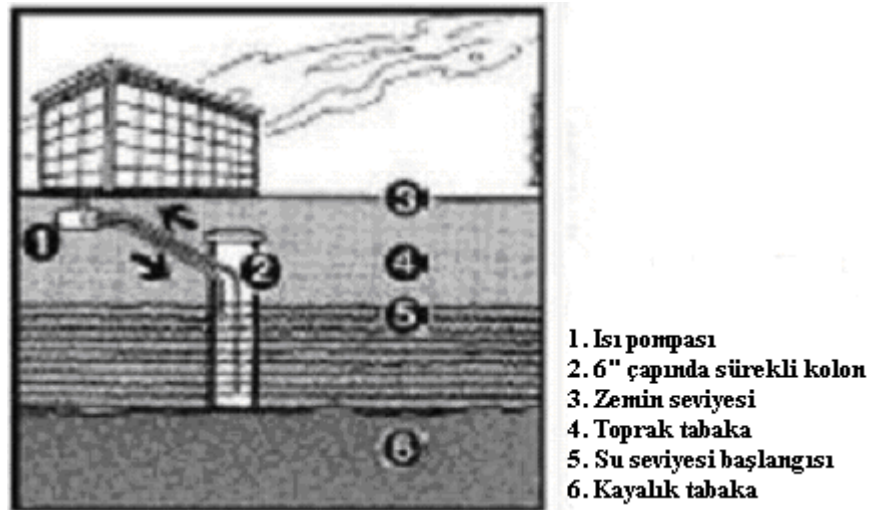
dönüştürülmek için bazı ön işlemlerden geçirilerek te yakılabilmektedir. Bunlar, fermentasyonla alkol gibi sıvılara, uygun bağlayıcılar kullanılıp briket şekli verilerek katılara ve anaerobik süreçler sonunda hidrojen ya da metan türü gazlara dönüştürülmeleriyle elde edilen biyokütle kökenli yakıtlar olarak sıralanabilir (Müezzinoğlu, 2001).

Biyokütle enerjisinin kullanımı, ormanlık ve tarım arazilerinin yakınlarında bulunan binalar için avantaj sağlamaktadır. Taşınması zor olan bir enerji türü olduğundan, temel eğitim binalarında kullanımı özel şartlar dışında pek ekonomik olmamaktadır.

4.3.3.1.5 Jeotermal enerji

Jeotermal enerji, yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, sıcaklıkları atmosferik sıcaklığın üzerinde olan ve çevresindeki normal yeraltı ve yerüstü sularına göre daha fazla erimiş mineraller ve çeşitli tuzlar içerebilen sıcak su, buhar ve gazlar olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca, herhangi bir akışkan içermemesine rağmen bazı teknik yöntemlerle ısısından yararlanılan, yerin derinliklerindeki sıcak kuru kayalar da jeotermal enerji kaynağı olarak nitelendirilmektedir.

Jeotermal enerji, jeotermal suyun sıcaklığına bağlı olarak elektrik üretimi, konut, sera ve termal tesislerin ısıtılmasında, soğutma, endüstride proses enerjisi, kimyasal madde eldesi vb. gibi alanlarda tek başına veya entegre olarak kullanılmaktadır. Suyun ısıtılması ve buharlaştırılması için fosil yakıta ihtiyacı ortadan kaldırdığından dolayı jeotermal enerji çevre dostu bir enerji türü olarak nitelendirilmektedir.



Şekil 4.40 Jeotermal enerjinin elde edilme biçiminin şematik gösterimi (High Perf. Build. Guidelines, 1999)

Türkiye yaklaşık 31,500 MWt jeotermal ısı enerjisi potansiyeli ile, dünyada en zengin 7. ülke konumundadır. Günümüzde jeotermal enerji ile 50.000 konut ısıtılmasına karşın, gelişen teknoloji ile 2010 yılında 500.000 konutun jeotermal ısıtmadan yararlanabileceği öngörülmektedir (İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Kalkınma Ulusal Değerlendirme Raporu, 2002).

Jeotermal enerji, deprem bölgelerindeki fay kırıkları civarlarından elde edilmekte olduğundan, sadece çevre binalarda ekonomik olarak kullanılmaktadır. Bu bölgelerin dışında yaygın kullanımı sistemin kurulmasının maliyetinin yüksekliği ve ek bir ısıtma ekipmanına daha ihtiyaç duyulması nedeniyle çok verimli olamamaktadır. Deprem bölgelerindeki fay kırıklarına uzak temel eğitim binalarında kullanımı tavsiye edilmemektedir.

4.3.3.1.6 Deniz kökenli enerjiler

Yeryüzüne ulaşan güneş enerjisi yeryüzünün $\frac{3}{4}$ ' ünü kaplayan sularla kaplı yüzeyler tarafından emilerek ısıya dönüşmektedir. Isıl tabakalaşma ve buna bağlı olarak oluşan yoğunluk ve tuzluluk tabakalaşması, gel-git enerjisi ve dalga enerjisi deniz kökenli enerjiler olarak sıralanabilir(Müezzinoğlu, 2001).

Denizler büyük bir enerji potansiyeline sahiptir. Günümüzde gel-git, dalga ve akıntıdaki kinetik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerle ilgili uygulamaların artmakta olduğu gözlenmektedir. Ülkemizin geniş bir kıyı şeridinde sahip olmasından dolayı, bu tür teknolojilerin kullanımı büyük bir enerji potansiyeli oluşturabilecektir.

Deniz kökenli enerji sistemleri çok yaygın olarak kullanılan sistemler olmadıklarından dolayı ön yatırım maliyetleri yüksektir. Ayrıca sistemin fırtına ve sert rüzgarlardan etkilenip devre dışı kalması durumunda sürekli bir enerji üretimi sağlayamayacağı göz önüne alındığında, - özel durumlar haricinde- temel eğitim binaları için tavsiye edilen bir sistem olmamaktadır.

4.3.3.2 Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Kullanımı

Yerküre ekosisteminin temel enerji kaynağı bilindiği gibi güneştir. Ekosistem üyeleri bu enerjiyi ya hemen kullanarak başka enerji türlerine çevirmekte, ya da bazen milyonlarca yılı bulan bir birikim ve değişim sonucunda yeni enerji kaynakları olarak sisteme geri vermektedirler. Bu yolla meydana gelen enerji türlerine “yenilenemeyen enerji” ya da diğer bir deyişle “fosil yakıt” adı verilmektedir. Fosil yakıtlar arasında doğal gaz, odun, kömür, petrol, turba, petrollü kayalar ve nükleer enerji yer almaktadır.

19. yy. sonlarında ve 20. yy. başlarında Avrupa'nın temel enerji kaynağını kömür

oluşturmaktaydı. İkinci dünya savaşının ardından Ortadoğu'daki petrol kaynaklarının kullanılmaya başlanması, kömürün yerine petrole yönelimi sağlamıştır. 1960lı yıllar ile 1974'deki ilk petrol krizine kadar olan dönem henüz petrolün nispeten ucuz ve kolay temin edilebilir olduğu zamanlardı. 1974 ve 1979 yıllarında yaşanan enerji krizlerinin ardından Avrupa ve dünya ülkeleri petrolün yerini alabilecek yakıt ve yeni enerji kaynaklarına yönelimin gerekliliğini kavramaya başlamışlardır (Müezzinoğlu, 2001).

Dünyada her yıl sanayileşme, hızlı nüfus artışı ve yaşam standartlarının yükselmesi sebeplerinden dolayı % 4-5 oranında artan enerji ihtiyacına karşı, büyük oranda bu ihtiyacı karşılayan fosil yakıt rezervleri hızla tükenmektedir. Bugünkü kullanım şartlarında petrol rezervlerinin 2030-2050 yıllarında, kömürün önümüzdeki 150-200 yılda ve doğal gazın 40-50 yılda tükeneceği tahmin edilmektedir. Bununla birlikte fosil yakıtların kullanımının dünya sıcaklığını 40 yılda yaklaşık 1,5-4° arasında arttıracakı öngörülmekte ve bu durum hava kirliliğini arttırmakta, buzulların erimesi ile sel felaketlerinin artması, deniz seviyesinin yükselmesi ve gelecekte deniz seviyesinde bulunan yerleşim yerlerinin sular altında kalması olasılıklarını meydana getirmektedir (Uğurel, 2002).

Fosil yakıtların kullanımı sonucu atmosferdeki CO₂ miktarının artması ve diğer gazlarla birlikte sera etkisi yaratarak dünya sıcaklığında artış meydana getirdiği yapılan çalışmalar sonucu ortaya konmaktadır. Fosil yakıtların kullanımı sonucu atmosferde oranı artan SO₂ ve diğer gazlar atmosfer hareketleriyle taşınarak havayı kirletmekte, kirlenen hava asit yağmuru olarak çevreyi etkilemekte, toprak ve su kirliliğine sebep olarak tüm ekosisteme zarar vermektedir. Fosil yakıtlardan kaynaklanan CO₂, NO_x (azot oksitler) ve SO_x (kükürt oksitler) emisyonlarının azaltılması teknolojik yöntemlerle mümkün olmadığı için, fosil yakıtların kullanımına sınırlama getirilmesi tek çözüm olmaktadır.

Fosil yakıtların sebep olduğu çevre kirliliğine alternatif olarak CO₂ ve SO₂ emisyonları ortaya çıkarmayan nükleer enerji düşünülebilse de, kaza riskleri ve radyoaktif atık tehlikesi söz konusu olduğundan, bunun da sağlıklı ve gelecek vaat eden bir çözüm olmadığı görülmektedir (Ceylan, 1994).

Aşağıda yenilenemeyen enerji kaynakları türleri kısaca tanıtılmaktadır.

4.3.3.2.1 Doğal Gaz

Fosil yakıtlardan en az kirlilik oluşumu doğal gaz ile sağlanmaktadır. Çok geniş kullanım alanı bulunan doğal gazın sıvı hali taşıtlarda yakıt olarak kullanılmaktadır. Kullanılmasındaki

en büyük sorun, taşınması için boru şebekelerinin kurulması ve dağılım merkezlerinin yapılmasıdır. Doğal gazın yakımı sonucu bileşiminde bulunan radonun açığa çıkması ile radon ve ürünlerinin akciğere depolanması, vücut içi radyoaktivite birikimine neden olmaktadır (Erata ve Ferah, 1994).

Günümüzde doğal gaz şebekesi olan büyük şehirlerimizdeki temel eğitim okullarının büyük bir bölümü doğalgazı kullanmaktadır.

4.3.3.2.2 Odun

Odun yakıtı geliştirmekte olan ülkelerin kırsal kesimlerinde geleneksel biçimde kullanılmaya devam etmekte, eksik ve yetersiz yakma sebebiyle de sağlığa zararlı olmaktadır. Geliştirmekte olan ülkelerin gelir seviyeleri ve şehirleşme durumu arttıkça, tüm enerji kullanımlarında odun yakıtların payının azaldığı görülmektedir. Küresel ısınmanın hafifletilmesi gibi çevresel politikalar ve enerji değişimleri, gelişmiş ülkelerde modern biyokütle olarak odun yakıtları kullanımında bir artışı göstermektedir.

Ülkemizde Anadolu’da bulunan köy okullarında sıkça kullanılan yakıt türüdür.

4.3.3.2.3 Kömür

Kömür işletmeciliğine ait ilk dokümanlar, 12. yüzyıla aittir. Kömürün yoğun olarak kullanımı ise 18. yüzyılın 2. yarısında başlamıştır. Türkiye’nin hemen hemen her bölgesinde, yeni bulunan yataklarla sayısı artan, çok değişik özellikte linyit rezervi bulunmaktadır.

Bu günkü linyit kaynaklarımızın büyük bölümü 1970-1990 dönemindeki arama faaliyetleri sonucunda bulunmuş olup, aynı dönemde linyite dayalı projelerin gerçekleştirilmesine yönelik yatırım hamleleri en üst düzeye çıkarılmıştır.

Yukarıda belirtildiği gibi 1970’li yıllarda yaşanan petrol krizine bağlı olarak yerli kaynaklardan linyit önem kazanmıştır. Dünya linyit rezervinin % 2’si Türkiye’de bulunmakta olup, dünya linyit üretiminin ise %8’ i Türkiye’de yapılmaktadır, dünya fosil kaynaklardan petrolün 42 yıllık, doğalgazın 65 yıllık, kömürün 230 yıllık bir ömre sahip olduğu ve kömürün öneminin devam edeceği anlaşılmaktadır [19].

Günümüzde gerek büyük gerekse de diğer şehirlerimizde yer alan temel eğitim okullarında halen kullanılan bir yakıt türü olarak önemini korumaktadır.

4.3.3.2.4 Petrol

Bulunduğu ilk dönemlerde petrol, hastalıklara ilaç olarak, su yalıtım malzemesi olarak ve savaşlarda yakıcı madde olarak kullanılmıştır. 19. yüzyıl ortalarına kadar petrol üretimi ilkel yöntemlerle sürmüştür; asfalt, ham petrol ve yağ olarak üretilip kullanılmıştır. 1745 yılında Fransa'da Pechelbronn'daki Petrollü kıyılarda ilk petrol kuyusu açılmıştır. I. Dünya Savaşı sonrası dünyada petrol giderek önem kazanmış; otomobil ve diğer motorlu araçların yaygınlaşmasıyla petrol ihtiyacı giderek artmıştır. Bu dönemde dünyada dev petrol şirketleri kurulmuştur.

1960 yılında Organization of Petroleum Exporting Countries(OPEC) kurulmuştur. Dünyanın en önemli üretici organizasyonu olan 11 üyeli OPEC, dünya petrol rezervlerinin %77'sine sahiptir ve dünya üretiminin de %40'ını gerçekleştirmektedir. Petrol 20. yüzyılda olduğu gibi 21. yüzyılda da stratejik önemini sürdürecektir dünya politikasının belirlenmesinde ana etkenlerden biri olacaktır [20].

Fuel oil ülkemizdeki temel eğitim binalarında kullanılan yakıt türlerinden biri olmaya devam etmektedir.

Yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımının minimize edilmesi ve mümkün olduğunca yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, sürdürülebilir temel eğitim binalarının sağlanması gereken bir dizi kriter arasında en öncelikli konuyu oluşturmaktadır. Bina yenilenemeyen enerji kaynaklarına olan bağımlılıktan kurtarılamadığı sürece, enerji korunumu konusunda tasarım yoluyla alınabilecek önlemler yeterince anlamlı olamamaktadır. Ayrıca sürdürülebilir temel eğitim binalarının öğrencilere sürdürülebilirlik ve enerji konularında vermesi hedeflenen eğitim de, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının sağladığı avantajları öğrencilerin bizzat görerek ve yaşayarak özümsemeleri ile tam olarak sağlanabilecektir. Bu sebeplerden dolayı sürdürülebilir temel eğitim binalarında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ön şart olmaktadır.

4.3.4 Enerji Yönetiminde Denetleme Sürecinin Yerinin İncelenmesi

Bina denetleme aşaması, okul binasındaki sistemlerin tasarımcının beklentilerine ve öğretmenler, öğrenciler ve okul yönetiminden oluşan kullanıcıların gereksinimlerine uygun şekilde işleyip işlemediğinin test edilmesi ve doğrulanması sürecidir. Denetleme sürecinin amacı, yeni inşa edilmiş bir binanın yaşam döngüsüne optimum verimlilik ile başlamasını ve bu performansını korumasını sağlamaktır. Bir anlamda bina ile ilgili beklentileri karşılamayı

garantileyen bir kalite güvence süreci olarak ta tanımlanabilmektedir. Sürdürülebilir eğitim binalarının tasarımının olmazsa olmaz bir parçası da bina denetleme süreci olmaktadır. Bina sistemlerinin gerektiği şekilde denetlenebilmesi için -veya bir başka deyişle temizlik, tamir ve yenileme işleri sırasında tasarım hedeflerinde uzaklaşılması için- tasarım uzmanlarının sürdürülebilir malzemelerin ve sistemlerin doğru şekilde kurulup kurulmadığını ve gerekli dökümanların mevcut olup olmadığını kontrol etmek durumundadırlar.

Denetleme süreci ideal olarak ön tasarım aşamasında tasarım hedeflerinin belirlenmesi ve belgelenmesiyle başlayarak, tasarım, yapım ve garanti periyodu boyunca performansın test edilmesi, belgelenmesi ve kanıtlanması işleriyle sürmektedir. Denetleme süreci standart tasarımda birbirinden ayrı süre gelen eleştirel tasarım, ekipmanların çalıştırılması, kontrol sistemlerinin ayarlanması, test etme, uyumlandırma ve dengeleme, ekipman belgeleme ve bina personeli eğitimi gibi işleri entegre eden bir aşama olmaktadır.

Binalardaki denetleme gerektiren sistemler şöyle sıralanmaktadır;

- HVAC sistemleri
- Hava ve su dağıtım sistemleri
- Enerji yönetim sistemleri
- Elektrikle çalışan iç/dış sistemler, iç/dış aydınlatma
- Yangın/yaşam güvenlik sistemleri
- Veri ağları ve iletişim sistemleri
- Güvenlik sistemleri
- Mutfak ekipmanı ve duman dedektörleri
- Bina kabuğu
- Yenilenebilir enerji sistemleri
- Bilim laboratuvarı gaz dağıtım sistemleri
- Acil güç desteği
- Su tesisatı

- Sulama sistemi

(CHPS v: I., 2002)

Bina denetleme süreci, tasarım hedeflerinde belirlenen enerji tasarruflarının sağlanıp sağlanmadığını kontrol eden bir süreç olduğundan, denetleme sürecinin en temel getirisi enerji konusu ile ilgili olmaktadır. Ancak enerji konusu dışında başka getirileri de olmaktadır. Bu getiriler şöyle sıralanmaktadır;

- Ekipmanların uygun ve etkin işletimi
- Tasarım, yapım ve kullanım süreçleri arasında yüksek koordinasyon
- Yüksek iç hava kalitesi, kullanıcı konforu ve verimlilik
- Düşük bakım ve işletim giderleri

Bina denetleme takımı bölge sorumlusu veya proje yöneticisi, denetleme sorumlusu, tasarım uzmanları, kurulum müteahhitleri ve üretici sorumlularından oluşmaktadır. Takım bina personeli, test ve teşhis uzmanları ve kuruluş temsilcilerini de içerebilmektedir. Denetleme takımı projenin tasarım ve yapım aşamalarını yönetmemektedir. Denetleme takımının amacı, takım üyeleri arasındaki iletişimi teşvik etmek ve sürecin erken aşamalarında problemleri belirlemek ve çözmektir. Son aşamada ise tasarım uzmanları ve bölge temsilcileri denetleme takımının birincil elemanları olmaktadır. Sözü edilen takım üyelerinin her birinin süreç içerisinde tanımlanmış belirli görevleri vardır ve senkronize bir şekilde çalışmaktadırlar.

4.3.5 Bölüm Sonucu

Geçmişte sadece temel ihtiyaçlar için kullanılan enerjinin, günümüzde konfor taleplerinin artmasıyla yoğun olarak tüketilmeye başlandığı bilinmektedir. Pek çok sektörün yanı sıra, yapı ve inşaat sektörü de büyük miktarda enerji tüketen sektörlerden birisidir. Sürdürülebilirlik konusunda yoğun çalışmaları olan Avrupa ülkelerinde ve Amerika’da enerji korunumu ile ilgili yönetmeliklerde binalar için yıllık enerji tüketim değerleri verilmektedir. Bu ülkelerde yapılan çalışmalarda sürdürülebilir binalarda, yönetmeliklerde tavsiye edilen enerji tüketimi değerlerinin belli bir yüzde oranında daha da azaltılması hedeflenmektedir.

Tez kapsamında ele alınan sürdürülebilir temel eğitim binalarının tasarımı ve inşasıyla, binalardaki şu sistemlerin enerji tüketimlerinin minimize edilmesi amaçlanmaktadır;

- İklim, binanın fonksiyonu, hacmi, taban alanı vb. gibi kriterler göz önünde

bulundurularak yalıtımın etkin bir şekilde yapılması ve doğal ışığın uygun şekilde kontrol edilmesi gibi yöntemlerle bina kabuğunun enerji etkinliğinin sağlanması,

- Yüksek etkinlikte ekipman seçimi ve uygun şekilde boyutlandırma yapılarak ısıtma-soğutma-havalandırma(HVAC) sistemlerinin enerji etkinliğinin sağlanması,
- Etkin bir aydınlatma tasarımı, doğal aydınlatma, aydınlatma verimi yüksek, dayanıklı ve uzun ömürlü eleman seçimi yapılarak yapay aydınlatmanın enerji etkinliğinin sağlanması,
- Binadaki enerji tüketen sistemlerin denetlenmesini sağlayan kontrol sistemlerinin entegrasyonu.

Ayrıca ozon tabakasının korunması için, sürdürülebilir temel eğitim binalarında yer alan HVAC sistemlerinin ve soğutucuların CFC, HCFC ve halon gazı içermeyen türler arasından seçilmesi de büyük önem taşımaktadır.

Yenilenemeyen enerji kaynaklarına kıyasla çevresel etkileri yok denecek kadar az olan yenilenebilir enerji kaynaklarının binalarda kullanımı, sürdürülebilir mimarlığın temel kriterlerinden birini oluşturmaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve avantajları sayesinde, sürdürülebilir temel eğitim binalarının misyonlarından biri olan öğrencilere sürdürülebilirlik konusunda bilinç kazandırılması konusunda ilerleme kaydedilebilmektedir.

4.4 Sürdürülebilir Yapı Malzemesi ve Elemanlarının Seçimi ve Atık Yönetimi

Binalarda kullanılan malzemeler, binaların sürdürülebilir olmasında önemli etkenlerden birini oluşturmaktadır. Tasarım ve konstrüksiyon aşaması boyunca, doğal çevre üzerinde minimum etki yaratan, dayanıklı ve uzun ömürlü malzemelerin seçimi ve kullanımı, sürdürülebilir yapım faaliyetlerinin temel konularından birisidir. Sürdürülebilir malzemelerin tercih edilmesi ve binalarda kullanılmasının amacı malzemedan kaynaklanan çevresel etkilerin azaltılması ve kullanıcı sağlığının korunmasıdır. Pek çok yapı malzemesi gerek çeşitli kirleticiler (çevreye ve insan sağlığına zararlı gazlar vs) yayma yoluyla, gerek habitatların yok edilmesi yoluyla ve gerekse de doğal kaynakların aşırı biçimde tüketilmesi yoluyla ciddi boyutta çevresel etkiler meydana getirmektedir. Bu tür çevresel etkiler hammaddenin kaynağından çıkarılıp elde edilmesi, üretim ve işleme ve nakliye aşamalarından oluşan yaşam döngüsü süreçleri boyunca çeşitli periyotlarda meydana gelmektedir. Ayrıca bazı malzeme türleri, çalışanları ve kullanıcıları çeşitli zehirli ve sağlığa zararlı maddelere maruz bırakarak insan sağlığını tehdit

etmektedir. Bu bağlamda, yarattığı çevresel etki az olan, insan sağlığı açısından risk teşkil etmeyen sürdürülebilir malzemelerin seçimi ve binalarda kullanımı, çevrenin ve insan sağlığının korunması konusunda önemli bir strateji oluşturmaktadır.

Malzeme seçimi sırasında, yukarıda belirtilen özelliklerin dikkate alınması ve seçimlerin bu bilinçle yapılması, sürdürülebilir tasarım açısından büyük önem taşımaktadır. Sürdürülebilir malzemeler, aynı amaçla kullanılabilecek diğer alternatiflerine kıyasla, çevre ve insan sağlığı üzerinde daha az negatif etki yaratmaktadırlar. Bu tür malzemelerin seçimi sırasında çevresel ve fonksiyonel performansın yanı sıra ekonomik maliyet de göz önünde bulundurulmaktadır. Ancak ilk yatırım maliyetinin yanı sıra yaşam döngüsü maliyetinin de göz önünde bulundurulmasıyla çevresel ve fonksiyonel performans arasında denge sağlanabilmektedir.

Hangi malzemenin en az küresel zarara yol açtığına karar verilmesi oldukça karmaşık bir konudur. Genellikle üretiminde düşük enerji tüketilen malzemeler, en az kirlilik yaratan malzemelerdir. Malzemenin binada ne şekilde kullanılacağı göz önünde bulundurulduğunda ise malzeme seçimi daha da karmaşık bir hale gelmektedir. Örneğin; plastikler yoğun enerji tüketilerek elde edilen malzemeler olmalarına rağmen, plastik uzatılmış polistiren şeklinde yalıtım malzemesi olarak kullanıldığında enerji yoğunluğu düşmektedir ve bina strüktürünün içerisine dahil edildiğinde, binanın enerji gereksinimini azaltmaktadır. Uzatılmış polistiren, bir yıl içerisinde üretiminde harcanan enerji miktarını beş misli geri kazandırmaktadır (Vale, B. and R., 1991).

Malzemelerin üretim enerjilerinin sayısal olarak ifade edilmesi amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Aşağıdaki tabloda, çeşitli malzeme türleri bu bağlamda sıralanmaktadır;

Çizelge 4.26 Malzemelerin üretim enerjileri (CIBS Building Energy Code, 1982)

Malzeme	Enerji içeriği (kWh/kg)
DÜŞÜK ENERJİLİ MALZEMELER	
Kum, çakıl	0.01
Ahşap	0.1
Beton	0.2
Kum-kireç, tuğla işçiliği	0.4

Hafif beton	0.5
ORTA ENERJİLİ MALZEMELER	
Sıva	1.0
Tuğla	1.2
Kireç	1.5
Çimento	2.2
Mineral lifli yalıtım	3.9
Cam	6.0
Porselen(sıhhi elemanlar)	6.1
YÜKSEK ENERJİLİ MALZEMELER	
Plastik	10
Çelik	10
Kurşun	14
Çinko	15
Bakır	16
Aluminyum	56

Bir binanın inşa edilmesinde tüketilen toplam enerjinin, çok uzun yıllar süren bir oluşum gerektirdiği bilinmektedir. Bu nedenle binanın yaşam döngüsünün-dolayısıyla malzemelerin seçim ve kullanımının, ömrünü tamamlayan binalardan malzeme elde etme olasılığının- çok iyi analiz edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Dünya çapında sürdürülebilirlik konusunda yapılan çalışmalardan biri de yapılar ve yapı malzemelerine yönelik standartların oluşturulması ve geliştirilmesidir. ISO 15000 ve ASTM Alt Komitesi tarafından oluşturulan E-50.06, yapı malzemelerinin sürdürülebilirlik

özelliklerinin karşılaştırılmasıyla ilgili temel kriterleri kapsamaktadır. Bu standartlar, doğru malzeme seçimi konusunda malzeme üreten firmalara, tasarımcılara ve kullanıcılara yol gösterici niteliktedir.

Sürdürülebilir tasarım açısından uygun yapı malzemesi ve elemanlarının seçimi ve atık yönetimi ile ilgili kriterler, tez çalışması kapsamında geliştirilen ve temel eğitim binalarında malzeme seçimi konusunda kılavuz olması düşünülen aşağıdaki tabloda görülmektedir;

Çizelge 4.27 Yapı Malzemesi ve Elemanlarının Seçimi ve Atık Yönetimi Tablosu

YAPI MALZEMESİ ve ELEMANLARININ SEÇİMİ&ATIK YÖNETİMİ		
Kriterler	Standart Uygulama/ Şartnamelere Uygunluk	Sürdürülebilir Uygulama
Sürdürülebilir Malzeme/Eleman Seçimi ve Kullanımı		
Kaynaktan Çıkarılma ve Üretim Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzeme Özellikleri		
Doğal ve yerel kaynaklar kullanılarak elde edilen malzeme	Min. % 5'inin bu özellikte olması	Yerel üretim tesislerinin kurulması, nakil maliyetinin az olduğu yerel ve/veya yerel üretimli malzemelerin min. % 10 oranında kullanılması
Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen malzeme	Min. % 5'inin bu özellikte olması	Min. % 10'unun bu özellikte olması
Çıkarıldığı yerden şantiyeye dağıtım aşamasında tüketilen enerji az olan malzeme	Min. % 5'inin bu özellikte olması	Min. % 10'unun bu özellikte olması
Üretiminde kullanılan enerji ve su miktarı düşük malzeme	Min. % 5'inin bu özellikte olması	Min. % 10'unun bu özellikte olması

Ambalaj kullanımı minimize edilmiş malzeme	Min. % 5'inin bu özellikte olması	Min. % 10'unun bu özellikte olması
Yeniden kullanılabilir ve dönüştürülebilir ambalaja sahip malzeme	Min. % 5'inin bu özellikte olması	Min. % 10'unun bu özellikte olması
Yapım Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzeme Özellikleri		
Yapım ve montajı kolay malzeme	Min. % 5'inin bu özellikte olması	Min. % 10'unun bu özellikte olması
Kalıp maliyeti düşük malzeme	Min. % 5'inin bu özellikte olması	Min. % 10'unun bu özellikte olması
Enerji tüketimi düşük malzeme ve ekipman	Min. % 5'inin bu özellikte olması	Min. % 10'unun bu özellikte olması
Taşıma maliyeti düşük malzeme ve ekipman	Min. % 5'inin bu özellikte olması	Min. % 10'unun bu özellikte olması
İşçiler açısından risk yaratmayan malzeme		
Kullanım Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzeme Özellikleri		
Dayanıklı Malzeme Kullanımı	Min. % 5'inin bu özellikte olması	Bina yapımında kullanılacak malzemenin min. % 10' unun bu özellikte malzemelerden seçilmesi
Hızlı Yenilenebilir Malzeme Kullanımı	Min. % 5'inin bu özellikte olması	Bina yapımında kullanılacak malzemenin min. % 10' unun bu özellikte malzemelerden seçilmesi
Termal Depolama Özelliğine Sahip	Min. % 5'inin bu özellikte olması	Bina yapımında kullanılacak malzemenin min. % 10' unun bu

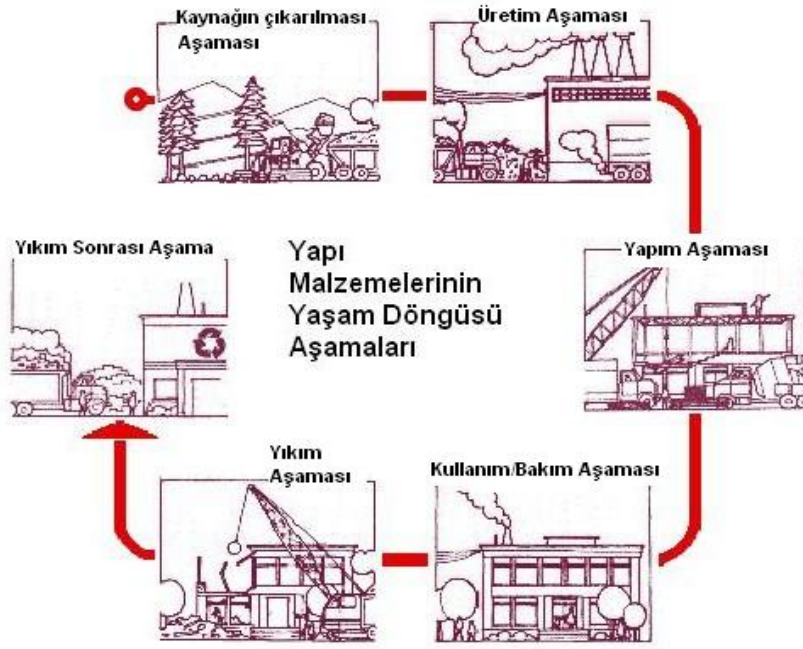
Malzeme Kullanımı		özellikte malzemelerden seçilmesi
Toksik Olmayan Malzeme Kullanımı	Min. % 5'inin bu özellikte olması	Bina yapımında kullanılacak malzemenin min. % 10' unun bu özellikte malzemelerden seçilmesi
"Sertifikalı Ahşap" Malzeme Kullanımı	Min. % 5'inin bu özellikte olması	Ahşap malzemenin min. % 10' unun sertifikalı olması
Yıkım Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzeme Özellikleri		
Yıkım için gerekli enerjisi düşük malzeme	Min. % 5'inin bu özellikte olması	Min. % 10'unun bu özellikte olması
Gerekli ekipman miktarı az malzeme	Min. % 5'inin bu özellikte olması	Min. % 10'unun bu özellikte olması
Geri Dönüşüm(Atık) Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzeme Özellikleri		
Yeniden kullanılabilir malzeme	Min. % 5'inin bu özellikte olması	Min. % 10'unun bu özellikte olması
Dönüştürülmüş ve/veya Dönüştürülebilir Malzeme	Min. % 5'inin bu özellikte olması	Bina yapımında kullanılacak malzemenin min. % 10' unun bu özellikte malzemelerden seçilmesi
Atık Yönetimi		
Atıkların Toplanması ve Depolanması	Dönüştürülebilen atıkların eğitim binası içinde/dışında toplanması	Tüm dönüşebilir ve dönüşemeyen atıkların toplanmasının ve binada ayrılmış özel mekanlarda depolanmasının sağlanması
Kullanım Aşaması Atık Yönetimi	Yönergeler ve tavsiye kararları bağlamında göz önünde bulundurulması	Tüm atık türlerinin(katı atık, biyolojik atık, atık su vb) geri kazanılmasının ve/veya çevreye

	önünde bulundurulması	zarar vermeden kontrollü bir şekilde imha edilmesinin sağlanması
Konstrüksiyon Aşaması Atık Yönetimi	Atığın azaltılması	Konstrüksiyon, yıkım ve arazi temizleme aşamalarındaki atıkların dönüşebilir olanlarının tekrar üretim sürecine yönltilmesi

4.4.1 Sürdürülebilir Malzeme/Eleman Seçimi ve Kullanımı

Yapı malzemelerinin performansı, hammaddenin çıkarılmasından başlayıp, hammaddenin işlenmesi, paketlenmesi, taşınması, yapının inşa edilmesi, kullanımı, gerektiği zamanlarda bakımı, onarımı, yapıda kullanılan malzemeler ömrünü tamamladığında atılması, geri dönüştürülmesi, birtakım işlemlerden geçirilerek yeniden kullanıma hazır hale getirilmesine kadar geçen süreçleri içinde, diğer bir deyişle “beşikten mezara” (from cradle to grave) değerlendirilmelidir. Bu değerlendirme genel olarak “çevresel yaşam döngüsü değerlendirmesi” olarak bilinmektedir. Bu değerlendirme sonucunda yarattığı çevresel etki az olan malzemelere “sürdürülebilir malzeme” adı verilmektedir.

Aşağıdaki şekilde sürdürülebilir malzeme özelliklerini belirleyen yaşam döngüsü aşamaları şematik olarak gösterilmektedir;



Şekil 4.41 Yapı malzemelerinin yaşam döngülerinin şematik olarak gösterimi [21]

Yukarıda görülen yaşam döngüsü aşamalarının her birinde malzemelerin sürdürülebilirlik özelliğini sağlamaları için gerekli kriterler şöyle belirlenmiştir;

4.4.1.1 Kaynakların Çıkarılması Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzemelerin Özelliklerinin Belirlenmesi

Yaşam döngüsünün ilk aşaması, malzemenin hammadde olarak kaynağından çıkartılmasıyla başlayıp, fabrikaya taşınmasıyla sona ermektedir. Yapı malzemelerinin çoğunun yaşam döngüsü, kereste, demir cevheri, kireçtaşı, agrega, alçıtaşı gibi işlenmemiş ham kaynakların hasat edilmesi, taş ocaklarından veya maden ocaklarından çıkarılması ile başlamaktadır. Süreç, erişim yollarının yapılması, kaynakların çıkarıldığı ve erişim yollarının yapıldığı yerlerde yeniden ağaçlandırma yapılması ve hammaddelerin malzeme üretiminde kullanılmak üzere imalathaneye ya da fabrikaya kadar götürülmesi işlemlerini kapsamaktadır.

Kaynakların çıkartılması aşamasındaki çevresel etkileri belirleyen parametreler biyolojik çeşitlilik, habitatın korunumu, su kalitesi, toprak dengesi, gürültü, görsel kirlilik gibi objektif olarak kolaylıkla ölçülemeyen, ancak subjektif olarak değerlendirilebilen kriterlerdir.

Yapı malzemelerinin yaşam döngülerinin ilk aşaması olan kaynakların çıkarılması aşamasında, sürdürülebilir olup olmadıklarını belirleyen kriterler enerji etkinliği, çevre ve insan sağlığı açısından aşağıdaki gibi sıralanmaktadır;

Çizelge 4.28 Kaynakların Çıkarılması Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzeme Özellikleri

Enerji etkinliği açısından sürdürülebilirlik özellikleri	
1 Puan	Doğal ve yerel kaynaklar kullanılarak elde edilen malzeme
1 Puan	Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen malzeme
1 Puan	Çıkarıldığı yerden şantiyeye dağıtım aşamasında az enerji tüketen malzeme
1 Puan	Ahşabın sürdürülebilir şekilde yetiştirilen ormanlardan elde edilmesi
Çevre sağlığı açısından sürdürülebilirlik özellikleri	
1 Puan	Atmosferik kirlilik yaratılmaması
1 Puan	Habitatta bozulma oluşturulmaması
1 Puan	Görsel kirlilik yaratılmaması
1 Puan	Gürültü kirliliği yaratılmaması
İnsan sağlığı açısından sürdürülebilirlik özellikleri	
1 Puan	İşçi sağlığının tehlikeye sokulmaması
9 Puan	Toplam Puan

4.4.1.2 Üretim Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzemelerin Özelliklerinin Belirlenmesi

Üretim aşaması, hammaddelerin kaynağından çıkarılıp fabrikaya getirilmesiyle başlayıp işlenmesi ve paketlenmesiyle devam etmekte, inşaat alanına taşınmasıyla sona ermektedir. Yapı malzemelerinin yaşam döngülerinde açığa çıkan enerji (embodied energy) ve emisyonların en yüksek oranda görüldüğü aşamadır. Üretim aşamasında yapı malzemelerinin sürdürülebilir olup olmadıklarını belirleyen kriterler enerji etkinliği, çevre ve insan sağlığı açısından aşağıdaki gibi sıralanmaktadır;

Çizelge 4.29 Üretim Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzeme Özellikleri

Enerji etkinliği açısından sürdürülebilirlik özellikleri	
1 Puan	Yerel üretim tesislerinde üretilmiş malzeme
1 Puan	Üretimde kullanılan enerjinin(embodied energy) düşük olması
1 Puan	Üretimde kullanılan su miktarının düşük olması
1 Puan	Ambalaj kullanımının minimize edilmesi
1 Puan	Yeniden kullanılabilir ambalaj kullanılması
1 Puan	Dönüştürülebilir ambalaj kullanılması
1 Puan	Taşıma maliyetinin düşük olması
Çevre sağlığı açısından sürdürülebilirlik özellikleri	
1 Puan	CFC ve HCFC gazları emisyonunun düşük olması
1 Puan	Atmosferik kirlilik yaratılmaması
1 Puan	Habitatta bozulma oluşturulmaması
1 Puan	Görsel kirlilik oluşturulmaması
1 Puan	Gürültü kirliliği oluşturulmaması
İnsan sağlığı açısından sürdürülebilirlik özellikleri	
1 Puan	İşçi sağlığının tehdit edilmemesi
1 Puan	Yeterli havalandırma sağlanması
14 Puan	Toplam Puan

4.4.1.3 Yapım Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzemelerin Özelliklerinin Belirlenmesi

Fabrikada üretimi tamamlanan yapı malzemelerinin parça, eleman ve bileşen bazında şantiyede biraraya getirilerek yapının inşa edilmesi aşamasıdır. Üretim aşamasının ek bir adımı niteliğindedir.

Yapı malzemelerinin şantiye alanına getirilmesiyle başlamakta ve binanın tümünün inşa edilmesiyle sona ermektedir. Bu aşamanın sürdürülebilirliğini, binanın yapım tekniğiyle ilintili olarak montaj güçlüğü, kalıp maliyeti, kullanılan ekipman büyüklüğü ve miktarı, ekipmanın harcadığı enerji, şantiyede geçici olarak kurulan ısıtma ve havalandırma sistemleri gibi birtakım parametreler belirlemektedir. Bu kriterler enerji etkinliği, çevre ve insan sağlığı açısından aşağıdaki gibi sıralanmaktadır;

Çizelge 4.30 Yapım Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzeme Özellikleri

Enerji etkinliği açısından sürdürülebilirlik özellikleri	
1 Puan	Yapım ve montajı kolay malzemelerin tercih edilmesi
1 Puan	Kalıp maliyeti düşük malzemelerin tercih edilmesi
1 Puan	Binanın inşa edilmesi için kullanılan enerji miktarı(induced energy) düşük olması
1 Puan	Taşıma maliyetinin düşük olması
Çevre sağlığı açısından sürdürülebilirlik özellikleri	
1 Puan	CFC ve HCFC gazları emisyonu düşük olan malzemelerin tercih edilmesi
1 Puan	Atmosferik kirlilik yaratmayan malzemelerin tercih edilmesi
1 Puan	Habitatta bozulma yaratmayan malzemelerin tercih edilmesi
1 Puan	Görsel kirlilik yaratmayan malzemelerin tercih edilmesi
1 Puan	Gürültü kirliliği yaratmayan malzemelerin tercih edilmesi
İnsan sağlığı açısından sürdürülebilirlik özellikleri	
1 Puan	Geçici ısıtma ve havalandırma sistemlerinin kullanımı
10 Puan	Toplam Puan

4.4.1.4 Kullanım Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzemelerin Özelliklerinin Belirlenmesi

Yapımı biten binanın kullanıcılar tarafından kullanıldığı ve gerektiği dönemlerde bakım ve onarımının yapıldığı aşamadır.

Kullanım aşaması, ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma, su kullanımı gibi fonksiyonların ve döşeme kaplamaları, duvar bitirme malzemeleri, boyalar gibi iç bitirme malzemelerinin dikkate alınması gereken aşamadır. İç mekanda kullanılan temizlik malzemelerinin zehirli gaz emisyon miktarı, iç bitirmelerin ve mobilyaların özelliklerine bağlı olarak zehirli uçucu organik bileşenler(VOC) yayma ve kokuları absorbe etme oranı, ve yine iç bitirmelerin özelliklerine bağlı olarak duvar ve döşemelerin nefes alma derecesi gibi kriterler bu aşamada dikkate alınması gereken kriterlerdir.

Bakım-onarım aşaması ise binanın yaşam süresi boyunca yıpranan, eskiyen ve zarar gören bölümlerinin değiştirildiği, yenilendiği aşamadır.

Kullanım aşamasını ilgilendiren kriterler enerji etkinliği, çevre ve insan sağlığı açısından şöyle sıralanmaktadır;

Çizelge 4.31 Kullanım Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzeme Özellikleri

Enerji etkinliği açısından sürdürülebilirlik özellikleri	
1 Puan	Malzeme kullanımının azaltılması
1 Puan	Dayanıklı malzeme kullanımı
1 Puan	Hızlı yenilenebilir malzeme kullanımı
1 Puan	Termal depolama özelliğine sahip malzeme kullanımı
1 Puan	Sertifikalı ahşap malzeme kullanımı
Çevre sağlığı açısından sürdürülebilirlik özellikleri	
1 Puan	Habitatla ilişkiyi bozmayan malzeme kullanımı
1 Puan	Kirletici gaz emisyonu düşük malzeme kullanımı
İnsan sağlığı açısından sürdürülebilirlik özellikleri	

1 Puan	İç hava kalitesini bozmayan malzeme kullanımı
1 Puan	Duvar ve döşemenin nefes alabilir olması
1 Puan	Toksik bileşen içeren yapı malzemeleri ve mobilyalarının elimine edilmesi
1 Puan	Kullanılan temizlik malzemelerinin zehirli kimyasallar içermemesi
11 Puan	Toplam Puan

Temel eğitim binalarında büyük bir öneme sahip olan iç hava kalitesinin korunması ve iyileştirilmesi amacıyla malzeme konusunda, uçucu organik bileşenler (VOC) içermeyen boya, halı, zemin kaplama malzemeleri ve yapıştırıcıların, kontrplaklarda, kompozit kapılarda ve dolaplarda formaldehid içermeyen ve kirletici yaymayan ürünlerin tercih edilmesi gibi önlemler alınmalıdır.

4.4.1.5 Yıkım Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzemelerin Özelliklerinin Belirlenmesi

Yıkım aşaması, bir binanın yıkılarak yaşam döngüsünün sona erdiği aşamadır. Binanın yıkımıyla binadan arta kalan parça, bileşen ve eleman bazındaki yapı malzemelerinin geri dönüştürülmesi, yeniden kullanılması veya atımı söz konusu olacaktır.

Binanın yıkımı esnasında kullanılacak ekipman, harcanan enerji, ortaya çıkan gürültü kirliliği ve görsel kirlilik, ortaya çıkan atıkların azaltılması gibi parametreler, yaşam döngüsünün yıkım aşamasında sürdürülebilirlik özelliğini sağlayan kriterleri belirlemektedir.

Yıkım aşamasını ilgilendiren kriterler enerji etkinliği, çevre ve insan sağlığı açısından şöyle sıralanmaktadır;

Çizelge 4.32 Yıkım Aşamasına Göre Sürdürülebilir Malzeme Özellikleri

Enerji Etkinliği Açısından Sürdürülebilirlik Özellikleri	
1 Puan	Harcanan enerji miktarının düşük olması
1 Puan	Kullanılan ekipman miktarının az olması
1 Puan	Yeniden kullanılabilirlik kapasitesinin yüksek olması

1 Puan	Geri dönüştürülebilirlik kapasitesinin yüksek olması
Çevre Sağlığı Açısından Sürdürülebilirlik Özellikleri	
1 Puan	Hava kirliliğinin azaltılması
1 Puan	Çevre kirliliğinin azaltılması
1 Puan	Gürültü kirliliğinin azaltılması
7 Puan	Toplam Puan

4.4.1.6 Yıkım Sonrası Aşamaya Göre Sürdürülebilir Malzemelerin Özelliklerinin Belirlenmesi

Yıkım aşaması sonrasında binadaki işlevini tamamlayan malzemenin yıkımı aşamasıdır.

Yıkım sonrasında yapı malzemeleri, arazi doldurma veya yakılma yöntemiyle imha edilebilmekte veya yeniden kullanım ve geri dönüştürülme yöntemleriyle tekrar kullanılabilir. Bu aşamada sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için dikkate alınması gereken kriterler şöyle sıralanmaktadır;

Çizelge 4.33 Yıkım Sonrası Aşamaya Göre Sürdürülebilir Malzeme Özellikleri

Enerji etkinliği açısından sürdürülebilirlik özellikleri	
1 Puan	Yeniden kullanılabilirliğin yüksek olması
1 Puan	Geri dönüştürülebilirliğin yüksek olması
Çevre sağlığı açısından sürdürülebilirlik özellikleri	
1 Puan	Kullanılan atık tekniğinin çevreye minimal etkide bulunması
1 Puan	Hava kirliliğinin azaltılması
1 Puan	Habitatla ilişkinin güçlendirilmesi
1 Puan	Görsel kirliliğin önlenmesi
1 Puan	Gürültü kirliliğinin önlenmesi

7 Puan	Toplam Puan
---------------	--------------------

4.4.2 Sürdürülebilir Tasarım Bağlamında Atık Yönetimi Konusunun İrdelenmesi

Atık yönetimi terimi son yıllarda oldukça sık kullanılan ancak tanımı yeterince yapılmamış bir yönetim şeklidir. Entegre atık yönetimi, atık yönetimini bir bütün olarak ele almakta ve bu bütünün amaç ve hedeflerini belirlemektedir. Entegre atık yönetimi bu açıdan atık yönetiminin tüm unsurlarını bir bütün olarak değerlendirmekte ve atık yönetiminin amacını hem çevresel hem de ekonomik açıdan sürdürülebilirliğin sağlanması olarak tanımlamaktadır. Atık oluşumunu azaltarak atık kaynaklarının dikkatli bir şekilde yönetimini sağlamak etkin bir atık yönetiminin amacı olmalıdır. Her ne kadar atık miktarının azaltılması sağlıklı bir atık yönetimi sisteminin önemli aşamalarından birini oluştursa da, daima ele alınması gereken konu atıklar ve cinsleri olmalıdır. Amaç ise bu atıkların çevre ve ekonomik yüklerin minimize edildiği bir sistem içinde yönetimi olmalıdır.

Sürdürülebilir atık yönetiminin sağlanabilmesi için, bu yönetim sisteminin her bir elemanının çevresel ve ekonomik yüklerini irdelemek ve bu mekanizmayı sürekli olarak işletmek gerekmektedir. En ekonomik ve çevreye yükü en az olan atık yönetimi sistemi, toplum yaşantısına engel olmadan en az atığın üretildiği sistemdir. Atık miktarının minimize edilmesi için ise gereksiz kullanım ve sarfiyatın azaltılması (yani son kullanıcının eğitimi), atıkların enerji ve/veya materyal olarak geri kazanımının sağlanmasının gerekli olduğu bilinmektedir. En son nokta olan bertaraf etme aşamasının ise yine bu amaç ve hedefler içinde yönetilmesi şarttır. Bu çerçevede içerisinde entegre atık yönetimi;

- Tüm katı atıkları kapsar: Spesifik bazı katı atık türlerine (yalnızca geri kazanılabilir atıklar veya yalnızca organik atıklar) endekslenmiş bir atık yönetimi genellikle etkin olamamaktadır,
- Tüm katı atık kaynaklarını kapsar: Evsel, endüstriyel, ticari, tarımsal ve inşaat atıkları bir bütün halinde değerlendirilmelidir. Atığın yalnızca kaynağına yönelik bir yönetim yeterli etkinlikten uzaktır,
- Geri kazanılabilir atıkların ayrı toplanmasının yanında aşağıdaki opsiyonlardan bir veya birkaçını da kapsar;
 - Geri kazanım: Değerlendirilebilir atıkların geri dönüşümü bu atıkların

kaynağında ayrı toplanmasını ve cinslerine göre sınıflanmasını gerekli kılmaktadır,

- Organik atıkların biyolojik olarak işlenmesi: Bu yöntem organik atıklardan gübre üretilmesiyle depolama sahalarına giden atık miktarını azaltmaktadır,
- Yakma: Atıkların yakılması nihai atık miktarını en fazla oranda azaltan ve bununla birlikte enerji üretimi gibi önemli bir geri dönüşü sağlayan bir yöntemdir. Diğer alternatifler arasında en pahalı yöntem olarak bilinmektedir,
- Düzenli Depolama : Atıkların çevreye en az zararı verecek şekilde ve kontrol edilebilir bir yöntem ile uzun süreler depolanmasıdır.

Entegre atık yönetiminin, atık yönetimini bir bütün olarak değerlendirdiğini ve bu bütünün elemanlarını birer birer verimlilik ve etkinlik açısından irdelediği kabul edildikten sonra amaç ve kriterleri tanımlamak gerekmektedir. Entegre atık yönetimi; atık yönetimi sistemi içinde oluşan atıkların bertaraf edilmesinde çevreye ve ekonomiye olan etkilerinin en aza indirilmesini amaçlamaktadır. Bu amaca ulaşmanın en kısa yolu ise doğal olarak atık miktarının azaltılmasıdır. Atık yönetimi sistemi atıkların nihai bertarafının çevreye bıraktığı zararı en aza indirmek için en son teknik ve bilgileri kullanmaktadır. Ancak bu çalışmanın çerçevesi ekonomik gerçekler içinde çizilmelidir. O halde bu amacı sağlayacak etkenler yöntemin çevresel ve ekonomik yüklerinin değerlendirilmesinden geçmektedir.

Dünya üzerindeki atıkların büyük bir bölümü de inşaat sektöründe meydana getirilmektedir. İnşaa faaliyetlerinden dolayı pek çok atık türü doğal çevreye çeşitli yollarla girmektedir. Avrupa Birliği Atık Yönetimi Stratejisince, dört aşamalı bir atık yönetim sistemi önerilmektedir;

- Atığın kaynağında azaltılması
- Atıkların sınıflandırılması
- Tekrar kullanım veya dönüşüm
- Atıkların güvenli bir şekilde bertaraf edilmesi

(Our Common Future, 1987).

Kentsel çevrede atığın ve kirliliğin azaltılması ve kontrol edilmesi pek çok süreç yoluyla sağlanabilmektedir. Bina tasarımı ve yapımı alanındaki yapım tekniği ve malzeme ile ilgili

olarak gerçekleştirilen ilk seçimler nihai atık üretimini belirlemektedir. Gelecekte ortaya çıkabilecek tekrar kullanım/dönüşüm/islak etme gibi çalışmalar için gerekli planlama politikaları ve vaziyet planı çalışmaları titizlikle tanımlanmalıdır. Dönüştürülmüş, yeniden kullanılan ve iyileştirilmiş malzemelerin aktif şekilde kullanımı, politikalar ve planlama yoluyla teşvik edilmelidir.

Pitts'e göre bina tasarımı ve yapımındaki atık üretimi ve kirlilik ile ilgili tavsiye kriterleri şöyle sıralanmaktadır;

1. İnşaat veya tadilat sırasındaki konstrüksiyon atıklarının azaltılması için stratejiler izlenmelidir. Arsa üzerinde veya yakın çevredeki arsalar üzerinde yer alan mevcut malzemelerin yeniden kullanımının ve karar verici pozisyonundaki kimselerin farklı alternatifler konusunda bilgi sahibi olmalarını garanti eden yaşam döngüsü değerlendirmeleri (life cycle assessment) teşvik edilmelidir,
2. Güncel uygulamalara ilişkin yeni alternatifler ancak toplum onayladığı takdirde uygulanabilir olacağı için, atık konusundaki stratejik kararlar yerel toplumun katılımı ile alınmalıdır,
3. Atıkların ayrılması konusunda farklı ölçeklerde farklı sistemlerin kullanılması ve atıklar için uygun depolama seçeneklerinin sağlanması gerekmektedir. Dönüşüm olanakları, gerekli kategorilere göre sınıflandırmayı kolaylaştırıcı nitelikte olmalıdır. Elverişli malzemelerin dönüşüm değerlerinin bilincine varılmasıyla, toplumun dönüşüme teşvik edilmesi, böylelikle bir kazanç yaratılması sağlanmalıdır. Dönüşüm için kat edilen mesafe minimize edilmelidir,
4. Elverişli olan atıkların kompost edilmesi sağlanmalıdır,
5. Atıkların ve kirliliğin yerel çevre üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi için hava, su ve toprak kalitesi düzenli olarak denetlenmelidir,
6. Enerji kazanımı sağlayan alternatif dönüşüm süreçleri göz önünde bulundurulmalıdır (Pitts, 2004).

Sürdürülebilir temel eğitim binalarında atık yönetimi konusunu oluşturan alt bileşenler aşağıdaki tabloda görülmektedir;

Çizelge 4.34 Atık yönetimi

Dönüştürülebilir atıkların toplanması ve depolanması	
Zorunlu Kriter	Kağıt, cam, plastik ve metallerin dönüştürülmesi amacıyla ayrılması, biriktirilmesi, depolanması ve nakledilmesi için yapı içinde ve dışında alan tasarlanması
1 Puan	Organik malzemelerin toplanarak, kompost edilmesinin kolaylaştırılması
Konstrüksiyon&Yıkım aşaması atık yönetimi	
Zorunlu Kriter	İnşaat atıklarının sınıflanması ve dönüştürülmesi için bir yönetim planının geliştirilmesi ve faaliyete geçirilmesi
Zorunlu Kriter	Toplam inşaat, yıkım ve arazi temizleme atıklarının ağırlık olarak % 50' sinin kurtarılması ve dönüştürülmesi
1 Puan	Toplam inşaat, yıkım ve arazi temizleme atıklarının ağırlık olarak % 75' inin kurtarılması ve dönüştürülmesi
1 Puan	Toplam inşaat, yıkım ve arazi temizleme atıklarının ağırlık olarak % 90' ının kurtarılması ve dönüştürülmesi
Kullanım aşaması atık yönetimi	
1 Puan	Bina ve ekipman bakımlarının düzenli olarak yapılması
1 Puan	Kullanıcı ve personelin atık yönetimi ve dönüşüm konusunda bilinçlendirilmesi
1 Puan	Atıkların yeniden kullanılması ve dönüştürülmesi
6 Puan	Toplam Puan

4.4.2.1 Dönüştürülebilir Atıkların Toplanması ve Depolanması

Dönüştürülebilir atıkların toplanması ve depolanmasının temel amacı, çöp alanlarına giden çöp miktarının minimize edilmesi ve toplanan atıkların dönüştürülerek yeniden kullanımının sağlanmasıyla hem ekonomik ve hem de çevresel açıdan sürdürülebilirliğe katkı sağlanmasıdır. Ayrıca bu alanların etkin şekilde kullanılmasının sağlanabilmesi için

öğrenciler, öğretmenler ve diğer personelden oluşan kullanıcıların binanın içinde ve dışında

ayrılan atık toplama alanlarına ulaşmalarının kolaylaştırılması da büyük önem taşımaktadır.

Temel eğitim binalarında üretilen dönüşebilir atıkların etkin şekilde toplanması ve depolanması için derslikler, yeşil alanlar ve kafeterya, çok amaçlı salon gibi toplanma mekanlarındaki dönüşebilir atıkların türüne göre ayrılmış özel çöp kutularında biriktirilmesi ve toplanan atıkların binadaki merkezi toplama noktasına ulaştırılması gerekmektedir. Merkezi toplama noktasında biriktirilen atıklar buradan araçlara yüklenerek ilgili yerlere ulaştırılmaktadır. Bu amaçla öncelikle eğitim binalarında uygun ve yeterli atık toplama alanlarının ilk planlama aşamalarında göz önünde bulundurulması ve bunun için mekan ayrılması gerekmektedir. Kağıt, karton, metal, plastik, cam ve organik atık(yiyecek ve kirli kağıt) şeklindeki atık türleri için ayrı ayrı toplama kutularının kullanıcılar açısından ulaşılması kolay olan belirli mekanlarda bulunmalıdır. Sağlık sorunlarına yol açılmaması açısından bu kutuların temizlemesi kolay olmalıdır.



şekil 4.42 Dönüşüm merkezi, Cary Temel Eğitim Okulu, Cary-NC (CHPS, 2002)

Organik malzemeler binalarda üretilen atıkların büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Yiyecek artıkları, peyzaj malzemeleri vb. gibi organik malzemelerin de diğer atık türlerinden ayrılarak, kullanıcılar açısından kolaylıkla ulaşılabilen alanlarda toplanması ve biriktirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla derslikler, yeşil alanlar ve toplanma mekanlarında organik atık toplama üniteleri konumlandırılmalıdır. Diğer atıklar gibi organik atıklar için de planlamanın ilk aşamalarında uygun alanların tasarlanması gerekmektedir. Organik atıkların biriktirileceği kutularda plastik torbaların bulunması, depolama ve taşıma sırasında koku oluşmasının önlenmesi, böcek ve birtakım canlıların uzak tutulması açısından önem taşımaktadır. Ayrıca organik maddelerin toplandığı alanların havalandırma sistemini besleyen hava girişlerinden uzakta konumlandırılması gerekmektedir.

Su korunumu sağlanması, atığın azaltılması ve toprağın besleyiciler ve minerallerce zenginleştirilmesi için bitki ve yaprakların çürütülerek gübre haline getirilmesi (composting), bitkilerin köklerinin sıcaktan korunması için kuru yapraklardan oluşan bir tabaka ile örtülmesi (mulching), çimen ve otların dönüştürülmesi (grasscycling) gibi tekniklerden yararlanılması da önerilmektedir.

4.4.2.2 Konstrüksiyon&Yıkım Aşaması Atık Yönetimi

Konstrüksiyon ve yıkım aşaması kaynağın azaltılması, malzemelerin tekrar kullanımı ve atıkların dönüştürülmesi gibi konularda çeşitli avantajlara sahip durumdadır. Kaynağın azaltılması yeni binaların yapımıyla ve büyük yenileme projeleri ile doğrudan ilişkili bir konuyu oluşturmaktadır. Yenileme ve yıkım aşaması süresince hala fonksiyonel değere sahip olan yapı bileşenleri güncel projede tekrar kullanılabilmekte, gelecekteki bir proje için saklanabilmekte veya gün geçtikçe büyüyen ikinci el pazarında satılabilmektedir.

Tasarım takımının atık üretimi üzerinde direkt etkide bulunabileceği tek süreç konstrüksiyon aşaması olmaktadır. Malzemelerin titizlikle seçilmesi, yeniden kullanım veya dönüşüm için atıkların türlerine göre sınıflandırılması yollarıyla atığın azaltılması, üstlenici(müteahhit) rolündeki kimselerin kontrol alanında yer almaktadır. Ancak yapım ve yıkım atıkları için sürdürülebilir uygulamaların geliştirilmesi, atık yönetimi olanaklarının ve dönüştürülmüş malzemeler için bir pazarın mevcut olmasına bağlı olmaktadır. Katı atıkların ayrılma, depolama ve biriktirilmesi için arsa üzerinde alan ayrılması önem taşımaktadır. Organik atıklar dış mekanların peyzajında kullanılmak üzere kompost edilebilmektedir (ERG, UCD and etc, 1999).

Konstrüksiyon ve yıkım aşaması atık yönetimi bir atık azaltım planının geliştirilmesini, bu planın uygulanması ve denetlenmesindeki personel sorumluluğunu ve plana uyulmadığı takdirde meydana gelebilecek sonuçların özetlenmesi konularını da içermelidir. Atık yönetimi “Azalt-Tekrar Kullan-Dönüştür (Reduce-Reuse-Recycle)” şeklindeki öncelikli hiyerarşiyi yansıtmalıdır.

4.4.2.3 Kullanım Aşaması Atık Yönetimi

Kullanım aşamasında üretilen atığın azaltılması ve dönüştürülmesi için alınabilecek önlemler temel olarak bina ve ekipman bakımları ile ofis malzemeleri kullanımı alanlarıyla ilişkili olmaktadır. Yeterince ve düzenli olarak bakımı yapılan bina ve ekipmanların hizmet ömrü uzamakta, böylece yeni ekipmanın üretimi ve eskisinin bertaraf edilmesinden kaynaklanacak

atık üretiminin önüne geçilebilmektedir. Elbette ki bakım işlemi de potansiyel olarak kullanılmış motor yağı, atık hidrolik ve soğutma sıvıları ve çözücüler gibi zararlı atıkları üreten bir faaliyettir ancak tüm bu malzemeler istendiğinde dönüştürülebilmektedir.

Temel eğitim binalarında üretilen kağıt, karton, cam, metal ve plastik gibi atıkların dönüştürülmesi, öğrencilerin, öğretmenlerin, temizlik ve atık yönetiminden sorumlu personelin koordine bir şekilde çalışmasını gerektirmektedir. Binanın konumu, yerel atık dönüşüm maliyeti, mevcut dönüşüm pazarı ve üretilen malzemenin miktarı gibi faktörler, bir binanın dönüşüm potansiyelini oluşturmaktadır. Amerika Enerji Birimi(USA Department of Energy)'nin hazırlamış olduğu “Greening Federal Facilities” adlı kılavuzda atığın azaltılması ve dönüşüme yönelik anahtar bileşenler şöyle sıralanmaktadır;

- **Kapsamlı planlama:** Binanın işletimiyle ilgili her konu bir program dahilinde yer almalı, böylece her bir atık malzeme bina bütününde aynı biçimde ele alınmalıdır,
- **Bina bütününe kapsayan koordinasyon:** Ancak tüm kullanıcıların ve personelin en yüksek derecede bilgi ve desteğini arkasına alabilen atık azaltım ve dönüşüm programı başarılı olabilmektedir. Uygulama da, program kadar geniş kapsamlı olmalıdır.
- **Bilinç:** Personelin, bizzat içerisinde yer alacağı atık azaltım ve dönüşüm çalışmalarının getireceği kaynak korunumu ve ekonomik kazanç konusunda bilgi sahibi edilmesi, bir ödüllendirme programının göz önünde bulundurulması,
- **Geri besleme:** Her program binanın mevcut şartlarına ve gelecekte meydana gelebilecek değişimlere göre biçimlendirilmelidir. Temel koşullara cevap verebilen bir atık azaltım ve dönüşüm programı için kolay bir geri besleme mekanizması oluşturulmalıdır

(Greening Federal Facilities, 2001).

Yukarıda sıralanan anahtar bileşenler, başarılı bir atık yönetiminin olmazsa olmaz kriterlerini oluşturmaktadır.



Şekil 4.43 Okul bahçesinde yer alan atık depoları ve küçük öğrencilere dönüşüm konusunda verilen eğitimlerden bir görüntü

Bazı spesifik malzemelerin dönüştürülmesi ile ilgili olarak şu hususlar göz önünde bulundurulmalıdır;

- **Metaller:** Aletlerde, aydınlatma elemanlarında, kaplamalarda, radyolarda, tesisatta, elektrik sistemlerinde ve strüktürel malzemelerde yer alan çelik, bakır, alüminyum, pirinç, civa ve çinko gibi metaller kolaylıkla dönüştürülebilmektedir.
- **Kağıt ve kartonlar:** Kağıt ve karton kentsel atık alanlarını dolduran en geniş bileşeni oluşturmaktadır. Dönüştürülmesi çok kolay malzemelerdir. Dönüştürülmüş kağıttan elde edilen malzemeler yeni ofis kağıt ve kartonları, selüloz yalıtım, ses yalıtım tabakası, duvar kaplaması ve bazı duvar kağıdı çeşitleridir.
- **Plastikler:** Plastikler de günümüzde yaygın şekilde dönüştürülebilmektedir. Dönüşümlerinin kolaylaştırılabilmesi için, farklı tipte plastik reçineler birbirinden ayrılmış şekilde muhafaza edilmelidir. Dönüştürülmüş plastikler çöp kutuları, ofis aksesuarları ve suya dayanıklı dış mekan mobilyaları olarak değerlendirilmektedir.
- **Cam:** Cam içecek şişelerinin dönüşümü çok kolay olmaktadır. Formüllerindeki farklılıktan dolayı, pencere camları içecek şişelerinin camlarıyla birlikte dönüştürülmemektedir. İçecek şişelerinin üretildiği camlar camyünü yalıtım malzemesine, asfalt kiremite, beton agregaya, tuğlaya veya seramik kaplama malzemesine dönüştürülmektedir. Günümüzde cam yünü üreticilerin % 30'undan fazlası dönüştürülmüş cam kullanmaktadır.

- **Lastik:** Lastik ve diğer kauçuk ürünler döşeme kaplama malzemelerine, düşük dereceli endüstriyel kullanımlara, yol yüzeylerine, hız bariyerlerine ve otoparklardaki tekerlek engellerine dönüştürülebilmektedir.
- **Floresan lambalar ve ofis ekipmanları:** Floresan lambalar civa içerdiklerinden dolayı, özel sistemlerle dönüştürülmelidirler. Eski ofis ekipmanları hayır amaçlı organizasyonlara bağışlanmalı veya hizmet ömrüne ve kalitesine göre dönüştürülmelidir.
- **Kompost:** Yemekhane vb. gibi mekanlarda üretilen organik madde atıkları ve dış mekanlarda üretilen peyzaj atıkları kompost edilmelidir. Böylece hem çöp alanlarının yükü azalmakta ve hem de toprak kalitesi artmaktadır.

Sürdürülebilir atık yönetimi açısından temel eğitim binalarında, yukarıda kategorize edilen atık türlerinin bahsedilen alanlarda yeniden kullanılması veya dönüştürülmesi önerilmektedir.

4.4.3 Bölüm Sonucu

Temel eğitim binalarında kullanılan malzemelerin sürdürülebilir özelliklere sahip olması, binanın toplam sürdürülebilirliğini etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Sürdürülebilir malzemelerin tercih edilmesi ve binalarda kullanılmasının amacı malzemeden kaynaklanan çevresel etkilerin azaltılması ve kullanıcı sağlığının korunmasıdır. Yapı malzemelerinin sürdürülebilir özellikte olup olmadığının belirlenmesi, oldukça karmaşık ve çok yönlü bir konudur. Sürdürülebilir yapı malzemelerinin seçimi sırasında, malzemenin altı evreden oluşan yaşam döngüsü aşamalarının her birinde (kaynaktan çıkarılma aşaması, üretim aşaması, yapım aşaması, kullanım aşaması, yıkım aşaması, yıkım sonrası aşama) yarattığı çevresel ve insan sağlığına yönelik etkiler analiz edilmeli ve seçim bu analiz doğrultusunda yapılmalıdır. Malzemelerin standart uygulamada % 5, sürdürülebilir uygulamada ise % 10' unun tez çalışmasında sınıflandırılan kriterlere sahip olması önerilmektedir.

Atığın azaltılması konusunun, bir iş için gereken kaynak kullanımının minimize edilmesi olarak açıklandığında, temelde kaynak korunumuna işaret ettiği görülmektedir. Kaynak korunumu, dönüşüm ve kompost etme gibi yöntemler yoluyla pek çok çevresel kazanç ve ciddi miktarlarda mali tasarruf gerçekleştirilebilmektedir. Atığın azaltılması ve dönüşüm konusunda uluslararası kaynaklarda önemle vurgulanan 4 R kuralı “reduce-reuse-recycle-respond” (azaltım-tekrar kullanım-dönüştürme-savunma) her zaman göz önünde bulundurulmalıdır. Bu kurala göre;

- Reduce (azaltım): Gereksiz ambalajın ortadan kaldırılması, atıkların toksikliğini azaltan uygulamaların benimsenmesi,
- Reuse (tekrar kullanım): Tekrar kullanılabilir ürünlerin göz önünde bulundurulması, dayanıklı ürünlerin tamir ve bakımının yapılması, poşet ve kap gibi elemanların tekrar kullanılması, sık kullanılmayan eşyaların ödünç alınması, kiralanması veya paylaşılması, ürünlerin atılması yerine satılması veya bağışlanması,
- Recycle (dönüştürme): Dönüştürülebilir ürünlerin seçilmesi ve dönüştürülmesi, dönüştürülmüş malzemelerden üretilmiş ürünlerin tercih edilmesi, yiyecek artıklarının ve yeşil alanlardan elde edilen bitki ve çimen artıklarının kompost edilmesi,
- Respond (savunma): Atığın azaltılması ve dönüşüm konularında diğer insanların da eğitilmesi, atık miktarının azaltılmasına yönelik yeni ve yaratıcı çözümler üretilmesi.

Atık yönetimi konusuna ilişkin temel eğitim binaları özelinde göz önünde bulundurulması gereken kriterler, ilk sınıflardan itibaren tüm yaş gruplarındaki öğrencilerin ve tüm diğer personelin atık yönetimi ve dönüşüm konusunda eğitilmeleri ve bilinçlendirilmeleri, okul çapında bir atık yönetim planının benimsenmesi ve koordine bir şekilde bu planın uygulanması, atık türlerine göre ayrılmış dönüşüm alanlarının oluşturulması, bu alanların kullanıcıların kolaylıkla ulaşabileceği noktalarda yer alması şeklinde sıralanmaktadır. Unutulmamalıdır ki, okul ortamında küçük yaşlarda edinilen ve aktif şekilde uygulanan çevre bilinci, ileriki aşamalarda bulunan tüm ortamlara da en etkin şekilde yayılabilecektir.

4.5 Sürdürülebilir Su Kullanımı

Su, toprak ve havanın yanı sıra dünya üzerindeki üç temel kaynaktan birisi durumundadır.

Dünya yüzeyinin büyük bölümünü kaplayan toplam suyun % 97' si tuzlu, % 3' ü ise buzullarda ve kutuplarda buz tabakaları şeklinde yer almaktadır. İnsanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için bağımlı oldukları tatlı su, okyanuslardan ve kara parçalarından buharlaşma yoluyla yükselen saf suyun, yağmur, kar vb şeklinde yağış olarak yeryüzüne düşmesi ile meydana gelen su döngüsünün bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Diğer tatlı su rezervleri ise yer altında bulunmaktadır ancak bu suların çıkartılması için çok fazla enerji tüketimi gerekmekte ve yeniden dolma süreci çok yavaş olmaktadır.

İnsanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli olan tatlı su genellikle nehirlerden elde edilmektedir. Dünya üzerindeki toplam suyun sadece % 3'ü içmeye uygun tatlı su niteliğine sahiptir, 2/3'ü ise kutuplarda buzul olarak yer almaktadır. Dünyadaki suyun sadece %

0.0001'i insanların yaşamak için bağımlı oldukları nehirlerde bulunmaktadır (Yorkshire Water Authority, 1981).

Dünya nüfusu 1.8 milyar artış gösterirken, dünya çapındaki su kaynakları 1970'den bu yana 1/3 oranında azalmıştır. 1980'den itibaren global su tüketimi üç katına çıkarak, yıllık tüketilen su miktarının 4,340 km³ olduğu tahmin edilmektedir. Kötü yönetim, aşırı tüketim ve atık yüzünden kentsel, endüstriyel ve tarımsal alandaki su talebi artmıştır (Postel, 1993).

Tüm doğal kaynaklar için geçerli olduğu gibi, asıl problem su kaynaklarının dengesiz dağılımından doğmaktadır. Dünya üzerindeki nüfusun aşırı artışına paralel şekilde yiyecek üretimi de artmakta, ayrıca endüstrileşme ve tüketici yaşam stilleri de, yenilenemeyen tatlı su kaynakları üzerinde talep artışı yaratmaktadır. Bu bilgilerin ışığında, gelecek nesillerin su ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için yeni su koruma, toplama, depolama, islah ve arıtma tekniklerine ihtiyaç olduğu görülmektedir. Sürdürülebilir tasarım su konusunda, bu tür tekniklerin göz önünde bulundurulmasını ve uygulanmasını vurgulamaktadır.

Binaların konstrüksiyon ve kullanım aşamaları boyunca çok büyük miktarlarda su tüketilmektedir. İngiltere' de günlük olarak kişi başı su tüketimi 160 litre iken, Amerika' da bu değerin 220 litre olduğu belirlenmiştir. Amerika' daki su tüketiminin en fazla tuvalet rezervuarlarından kaynaklandığı hesaplanmıştır. Yaşamını sürdürebilmesi için insan vücudu günlük olarak 1 litre suya ihtiyaç duymaktadır, yiyeceklerin hazırlanması ve içme amacıyla ise günlük 2 litre su yeterli olmaktadır (Szokolay, 1980). Bu bilgi, söz konusu miktarların üzerindeki tüketimin ortadan kaldırılabilir veya minimize edilebilir olduğu sonucunu getirmektedir.

Yoğun su tüketimi gerçekleştiren diğer sektörler arasında tarım ve endüstri de yer almaktadır. Örneğin; bir ton çimentonun üretimi için 3600 litre, çelik üretimi için gereken bir ton kok kömürü için 18000 litre, bir ton kağıt için 270.000 litre ve bir litre bira üretimi için 9 litre su tüketilmektedir (Arvill, 1983).

Aynı şekilde yapı malzemesi üretiminde de ciddi miktarda su tüketimi meydana gelmektedir. Bir ton kuru çimento tozu elde edilmesi için 3.6 ton su tüketilmektedir. Çimentonun beton haline getirilmesi için ise, hem araziye nakledilmeden önce agregaların yıkanması için ve hem de betonun karıştırılması için ayrıca bir miktar daha su gerekli olmaktadır (Szokolay, 1980).

Kullanım aşamasındaki su tüketimi ise binanın fonksiyonu ile direkt ilişkili olmaktadır. Örneğin; bir fabrika binasının su tüketimi, dini bir yapıdan çok daha fazladır. Ayrıca konut ve

ofis binalarında en fazla su tüketiminin olduğu mekanlar tuvaletler olmaktadır. Tuvalet rezervuarlarında genellikle temiz su kullanılmakta olduğundan, binanın toplam su tüketiminin üçte biri tuvaletlerden kaynaklanmaktadır.

Suyu tutumlu kullanan bir binanın şu alanlardaki su tüketimini aşağıdaki oranlarda azaltması önerilmektedir;

- Tuvalet rezervuarlarındaki su tüketimi % 33,
- Hijyen amaçlı su tüketimi % 35,
- Bulaşık yıkama amaçlı su tüketimi % 6,
- Yiyecek hazırlama amaçlı su tüketimi % 3,
- Çamaşır yıkama amaçlı su tüketimi % 12,
- Temizlik amaçlı su tüketimi % 6,
- İçme ve yemek hazırlama amaçlı su tüketimi %3,
- Sulama amaçlı su tüketimi % 3,
- Araba yıkama amaçlı su tüketimi % 2

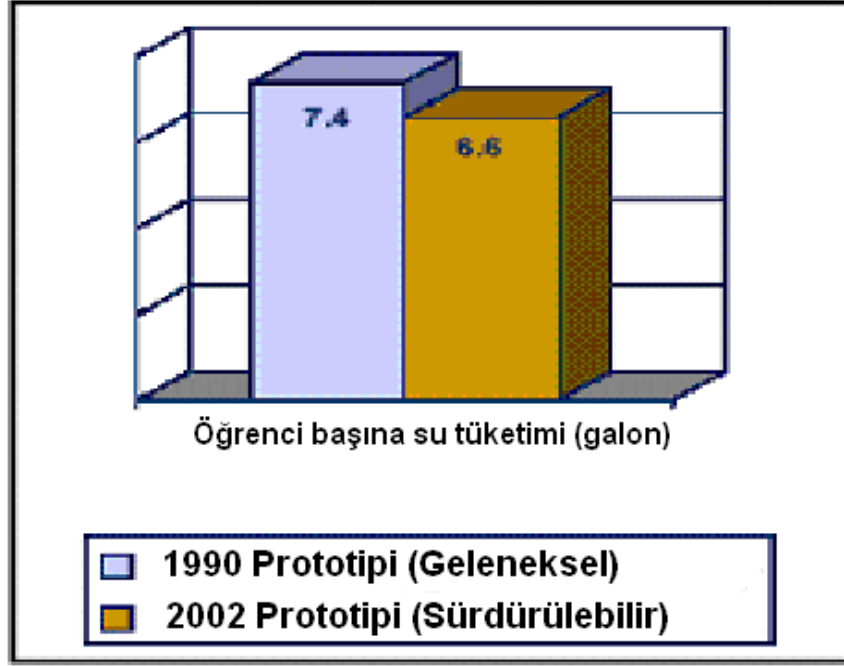
Hijyen, bulaşık yıkama ve yiyecek hazırlama dışındaki alanlar için (toplam % 44) temiz su kullanımı şart değildir (Daniels, 1997).

Toplumsal menfaat açısından bakıldığında su korunumu sayesinde baraj ve arıtma tesislerine gereksinim azalacaktır. Bu tür tesisler ciddi miktarda enerji tükettiklerinden, su korunumu dolaylı olarak enerji korunumu da sağlamaktadır. Ayrıca temel eğitim binalarında su korunumunun sağlanması ile maddi tasarruf sağlanacaktır. Su korunumu ile ilgili aşağıdaki adımlar sürdürülebilirlik sürecine uygulanmalıdır;

1. Temel eğitim binasının iç ve dış mekan işletimi için gereken su miktarının azaltılması,
2. Çeşitli su kullanımlarının değerlendirilmesi, hangi kullanımlar için hangi suyun (içme suyu-dönüştürülmüş su) kullanılabileceğinin ayrımının yapılması,
3. Temiz su gereksinimi için arsa üzerindeki kaynaklardan yararlanılması konusunda metodlar geliştirilmesi

Aşağıdaki şemada Poudre Schools District'in geleneksel tasarımlı okulları ile sürdürülebilir

tasarımlı okullarındaki su kullanımının karşılaştırılması yapılmaktadır;



Şekil 4.44 Poudre Schools District'in geleneksel tasarımlı okulları ile sürdürülebilir tasarımlı okullarındaki su kullanımının karşılaştırılması (Sustainable Design Guidelines, 2005)

Yukarıdaki şemada sürdürülebilir tasarımlı okullarda su tüketiminin, geleneksel tasarımlı okullara kıyasla yaklaşık % 10 oranında azalma gösterdiği görülmektedir. Sürdürülebilir tasarım ile ilgili pek çok kaynakta alınacak önlemler sayesinde su tüketiminin % 30 oranlarında düşürülebileceği belirtilmektedir. Bu durumda, sözü edilen önlemlerin belirlenerek tasarımlarda göz önünde bulundurulması sağlanmalıdır.

Bir temel eğitim binasında sürdürülebilir su kullanımının sağlanabilmesi için göz önünde bulundurulması gereken kriterler aşağıdaki tabloda görülmektedir;

Çizelge 4.35 Sürdürülebilir su kullanımı tablosu

SÜRDÜRÜLEBİLİR SU KULLANIMI		
Kriterler	Standart Uygulama / Şartnamelere Uygunluk	Sürdürülebilir Uygulama
Konstrüksiyon Aşaması		
Su tüketiminin sınırlandırılması	Su tüketiminin sınırlandırılması konusu göz önünde bulundurulmayabilir.	Su tüketiminin sınırlandırılması
Kullanım Aşaması		
Su yönetim planı oluşturulması	Su tüketiminin sınırlandırılması konusu göz önünde bulundurulmayabilir.	Su tüketimi planlaması ve bütçesinin oluşturulması
Dış Mekanda Su Kullanımı		
Sulama Amaçlı Olarak Temiz Suyun Kullanımının Azaltılması	Göz önünde bulundurulmayabilir.	Toplanan yağmur suyunun sulama amaçlı kullanılması
Peyzajda Fazla Sulama Gerektirmeyen Bitki Türlerinin Seçimi	Peyzaj tasarımı, yapımcı ve kullanıcıların beğeni ve seçimlerine göre şekillenir.	Peyzajda iklime ve yönlere uygun, az su isteyen, yerel ve uygun bitki türlerinin seçimi
İç Mekanda Su Kullanımı		
Suyu Tutumlu Kullanan Ekipman Seçimi	Ekipman seçiminde su korunumu kriteri göz önünde bulundurulmaz.	Suyu tutumlu kullanan ekipman seçimi
Ekipmanların kontrolünün	Ekipman kontrolü göz önünde bulundurulmayabilir.	Ekipmanlarda hareket sensörlerinin ve mekanik

sağlanması		kapaticıların kullanılması
Geri Dönüşüm Aşaması		
Gri Su Sistemlerinin Kurulması	Gri suyun kullanımı göz önünde bulundurulmayabilir.	Gri suyun uygun kullanımlarda değerlendirilmesinin sağlanması
Yağmur suyu toplama sistemlerinin kurulması	Genellikle yağmur suyundan yararlanılmaz.	Yağmur suyunun toplanarak değerlendirilmesi

Sürdürülebilir su kullanımı konusu öncelikle yaşam döngüsü aşamalarına göre;

4.5.1. Konstrüksiyon aşamasında sürdürülebilir su kullanımı

4.5.2. Kullanım aşamasında sürdürülebilir su kullanımı

4.5.3. Geri dönüşüm aşamasında suyun yeniden kullanımına ilişkin sistemler

şeklinde üçe ayrılmaktadır. Suyun binalardaki kullanım alanına göre ise;

4.5.1.2. Dış mekanda su kullanımı

4.5.1.3. İç mekanda su kullanımı

şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Buna göre tabloda yer alan su korunumuna ilişkin kriterler aşağıda açıklanmaktadır.

4.5.1 Konstrüksiyon Aşamasında Sürdürülebilir Su Kullanımının Sağlanması

Binaların konstrüksiyon aşamasında da çok ciddi su tüketimleri meydana gelmektedir. Öncelikle konstrüksiyonda kullanılacak malzemelerin üretimleri başlı başına önemli bir su tüketim süreci olmaktadır. Örneğin; 1 ton kuru çimento tozunun çimento haline getirilmesi için 3,6 ton su tüketilmektedir, çimentonun betona dönüştürülmesi sırasında ise hem karıştırma için ve hem de agregaların yıkanması için ayrıca bir miktar su tüketilmektedir. Bir ton çeliğin üretimi için 300 ton su tüketilmektedir (Szokolay, 1980). Tuğla duvarların örülmesi ve sıva aşamaları da çok fazla su tüketimi yaratan süreçlerdir.

Konstrüksiyon aşamasındaki su tüketiminin minimize edilmesi için;

- İlgili yasa ve yönetmeliklerde aşırı su tüketimini caydıracak veya su korunumunu

teşvik edecek maddelerin düzenlenmesi,

- Üstlenici firmanın, bu aşamada oluşan su maliyetinden sorumlu tutulması

gibi yöntemlerin kullanılması gerekmektedir.

Bu gibi önlemler sayesinde konstrüksiyon aşamasındaki su tüketimlerinin minimize edilmesi sağlanabilecektir.

4.5.2 Kullanım Aşamasında Sürdürülebilir Su Kullanımının Sağlanması

Hızla ve sürekli artan nüfusun yarattığı su talebine sınırlı su kaynaklarıyla cevap verilebilmesinin tek yolu, bu kaynakların tutumlu şekilde kullanımının sağlanması olmaktadır. Sürdürülebilir temel eğitim binalarının su korunumu konusunda sağlayabileceği katkılar, dış mekanda su korunumlu peyzaj tekniklerinin kullanılması, iç ve dış mekanda su korunumlu ekipmanların ve kontrol elemanlarının kullanılması ile olabilmektedir. Temel eğitim binalarının kullanım aşamalarındaki sürdürülebilir su kullanımı için göz önünde bulundurulması gereken konular aşağıda açıklanmaktadır;

4.5.2.1 Su Yönetim Planı Oluşturulması

Sürdürülebilir su kullanımı için öncelikle binanın içinde ve dışında kullanılan veya gelecekte kullanılacak suyun eksiksiz analizini içeren kapsamlı bir su yönetim planı geliştirilmelidir. Su yönetim planını oluşturan basamaklar şöyle sıralanmaktadır;

- **Bilgi toplama:** Binanın kat planları, işletim programı, çalışan ve kullanıcı sayısı ve bakım programı elde edilmelidir. Tüm musluk, duş ve çeşmeler ve bu ürünlerin üreticilerinin verdiği akış oranları belirlenmelidir. Dış mekan su kullanım miktarı ve programı tanımlanmalıdır. Son iki yıla ait su faturaları incelenmelidir.
- **Binada kapsamlı bir inceleme:** Su hesap denetimi temel olarak kalifiye elemanların kullandığı araçlar ve ekipman kullanım varsayımları ile sağlanabilmektedir. Daha kapsamlı bir denetim için su korunumu uzmanlarının yardımı gerekmektedir.
- **Su yönetimi seçeneklerinin değerlendirilmesi ve keşfedilmesi:** Hesap denetiminin yapılmasından sonra ekipmanların yerlerinin değiştirilmesi ve bakımla ilgili değişiklik gereksinimleri araştırılmalıdır.

- **Yaşam döngüsü maliyet analizi ve mali seçeneklerin araştırılması:** Toplam su maliyeti kurumlardan satın alınan su, pompalama için sarf edilen enerji, su ısıtma ve soğutması, soğutma kuleleri gibi kimyasal işlemleri ve gider maliyetlerini de içermektedir. Maliyet hesabında ve tasarruf önlemlerinde tüm bu giderlerin de atlanmaksızın ele alınması gerekmektedir.
- **Su yönetim planının oluşturulması ve çalışma programı:** Güncel su kullanımında yapılacak değişiklikler, kullanıcı ihtiyaçları ve yaşam döngüsü maliyet analizi konusunda önceliklerin belirlenmesi, uygulama programının tanımlanması gerekmektedir.
- **Kullanıcıların su yönetimi konusunda bilgilendirilmesi:** Planın açıklandığı mektupların kullanıcılara iletilmesi, su tasarrufu uygulamaları konusunda kullanıcıları haberdar edecek ilanların ekipmanların yakınına asılması, kurum bünyesinde çıkarılan bültenlerde bu konunun yer alması gerekmektedir.
- **Su yönetim planının uygulanması:** Planın hedeflenen şekilde uygulanıp uygulanmadığının üstlenicilerle birlikte kontrol edilmesi, programın ön gördüğü tasarrufların gerçekleşip gerçekleşmediğinin faturalardan kontrol edilmesi, kullanıcılardan kaynaklanabilecek problemlerin belirlenmesi gerekmektedir.
- **Su yönetim planının denetlenmesi:** Ön görülen tasarrufların dikkatle kontrol edilmesi, aktif katılımlarının sağlanması için bakım ve işletim personeliyle düzenli görüşmeler yapılması gerekmektedir (Greening Federal Facilities, 2001).

Tüm bu basamakların gerektiği şekilde izlenmesiyle su yönetim planının başarıya ulaşması sağlanabilmektedir.

4.5.2.2 Dış Mekanda Sürdürülebilir Su Kullanımı

Temel eğitim binalarındaki dış mekanların sulaması için tüketilen su miktarı, toplam su tüketiminin büyük bir oranını teşkil etmektedir. Dış mekanda sürdürülebilir su kullanımının sağlanabilmesi için aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulmalıdır;

Çizelge 4.36 Dış mekanda sürdürülebilir su kullanımının sağlanmasına yönelik kriter çizelgesi

Sulama Amaçlı Olarak Temiz Suyun Kullanımının Azaltılması	
1 Puan	Sulama için yağmur suyu veya dönüştürülmüş suyun kullanımı
1 Puan	Sulama amaçlı kullanılan musluk ve fiskeyelere gri su sistemlerinin entegre edilmesi
1 Puan	Sulama sisteminin sadece geniş yeşil alanlar için düşünülmesi
1 Puan	Serpme sistem yerine damlama sistem gibi yüksek etkinlikte sulama teknolojisi kullanımı
1 Puan	Sulamanın gece gerçekleştirilmesi için sulama sistemleri üzerinde zaman ayarlarının yer alması
Peyzajda Fazla Sulama Gerektirmeyen Bitki Türlerinin Seçimi	
1 Puan	Yerel bitki türlerinin seçimi
1 Puan	Peyzaj konusunda su korunumu sağlayan tekniklerin uygulanması
7 Puan	Toplam Puan

4.5.2.2.1 Sulama Amaçlı Olarak Temiz Suyun Kullanımının Azaltılması

Etkin bir sulama programı için, peyzajın ihtiyaç duyduğu su miktarının sağlanması amacıyla öncelikle etkin dağıtım sistemlerinin oluşturulması, sulama zamanlamasının uygun şekilde ayarlanması ve otomatik işletimi gerektiğinde atlayabilen manuel işletim elemanlarının kullanılması gerekmektedir.

Püskürtmeli sulama sistemleri gün boyu çalıştırıldığında, buharlaşma yoluyla ciddi miktarda su kaybedilmektedir. Ayrıca yağmurlu havalarda çalıştırıldığında artı bir kayıp oluşabilmektedir. Düşük akışlı sulama sistemleri (damlamalı hortum) toprağın küçük bir bölümünü nemlendirerek buharlaşma ile oluşan su kaybını azaltmaktadırlar. Ayrıca sulamanın sıcaklığın en düşük olduğu akşam veya gece saatlerinde yapılması da buharlaşmayı azaltmaktadır. Uygun şekilde kurulan ve bakımı yapılan yağmur sensörleri sayesinde sulama için yeterli yağmur başladığında sulama sistemi otomatik olarak kapatılabilmelidir.

4.5.2.2.2 Peyzajda Fazla Sulama Gerektirmeyen Bitki Türlerinin Seçimi

Yerel bitkiler söz konusu iklim bölgesine ve toprağa zaten uyum sağlamış olduklarından, diğer bitkilere kıyasla yerel ekosisteme getirileri çok daha fazla olmaktadır. Ayrıca yerel bitki türlerini içeren dış mekanlar, temel eğitim binalarının öğrencilerinin, yerel ekosistemle ilgili çalışmaları için yaşayan, etkileşimli bir laboratuvar görevi de görmektedir. Bu sebeple sulama ihtiyacını minimize eden yerel ve susuzluğa dayanıklı bitki türlerinin kullanılması önerilmektedir.

Aşağıdaki resimde doğal bitki örtüsünün korunarak geliştirildiği bir dış mekan peyzaj tasarımı görülmektedir;



Şekil 4.45 Yerel bitki örtüsü kullanılarak oluşturulan peyzaj tasarımı [22]

Yerel bitki seçiminin yanı sıra, peyzaja ilişkin bazı teknikler de yağmur suyunun akışı sırasında meydana gelen su kaybı açısından önemli getiriler sağlamaktadır. Örneğin; bitkilerin köklerinin çevresinin saman ve ağaç parçası gibi malzemelerle kaplanması buharlaşma yoluyla oluşan su kaybını azaltmakta, yabancı otların oluşumunu önleyerek hem işçiliğe ve hem de yabancı otları öldüren maddelerin kullanımına gereksinimi ortadan kaldırmakta, ayrıca toprağı kışın sıcak yazın da serin tutarak bitki köklerini korumaktadır. Ayrıca toprak üzerinde yağmur suyunu toplayan kanalların oluşturulması tekniği ile bu suyun arsa dışına akması yerine toprak tarafından emilmesi sağlanmaktadır. Bu teknik aynı zamanda erozyonu ve akarsular ve derelerdeki sedimentasyonu da önlemektedir.

4.5.2.3 İç Mekanda Su Kullanımı

İç mekandaki tuvalet rezervuarları gibi kullanımlar için içme suyunun kullanımı oldukça gereksiz bir uygulama olmaktadır. Bu tip kullanımlar için dönüştürülmüş suyun veya arsa

üzerinde kullanılan gri suyun kullanımı oldukça etkin bir yaklaşım olmaktadır. Bazı belediyeler bağımsız bir tesisat ile pompalanan ve genellikle boruları mor renge boyanan, üzerinde net bir şekilde “Dikkat: Dönüştürülmüş su-İçmeyiniz” şeklinde uyarı levhaları bulunan sistemleri teşvik etmektedirler. Bu tip sistemler okul binaları için de oldukça mantıklı ve uygulanabilir sistemlerdir.

Bir diğer yöntem ise iç mekanlardaki lavabolar, çamaşır makineleri ve duşlarda kullanılan suyun biriktirilerek yüzey altı sulaması için kullanılmasıdır. Yağmur suyu ise elbette ki çok büyük bir kaynak teşkil edebilmektedir. Yağmur suyunun da uygun şekilde biriktirilerek yine uygun kullanımlar için depolanması önerilmektedir.

İç mekanda sürdürülebilir su kullanımının sağlanabilmesi için aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulmalıdır;

Çizelge 4.37 İç mekanda sürdürülebilir su kullanımına yönelik kriterler çizelgesi

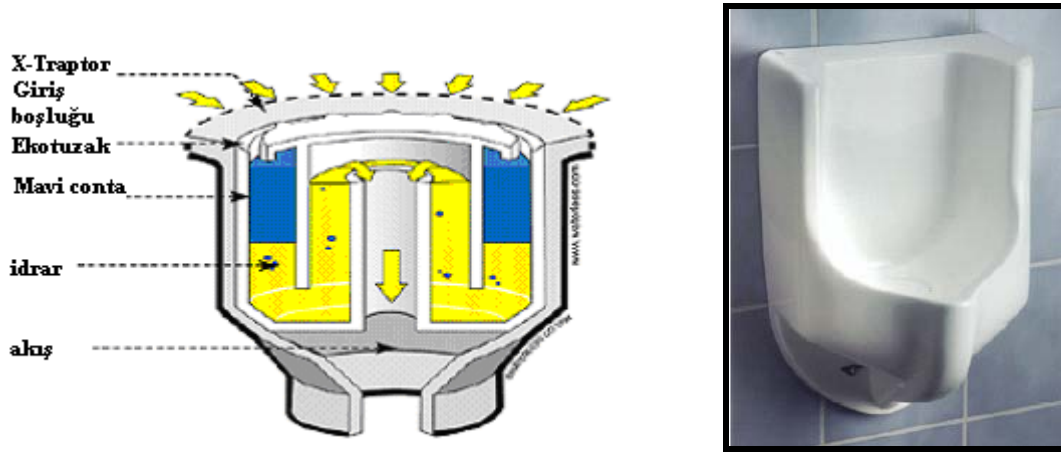
Suyu Tutumlu Kullanan Ekipman Seçimi	
1 Puan	Düşük akışlı rezervuarların ve muslukların kullanımı
1 Puan	Suyu tutumlu kullanan bulaşık, çamaşır makineleri, soğutma kuleleri gibi ekipmanların seçilmesi
Ekipmanların kontrolünün sağlanması	
1 Puan	Tuvalet musluklarını otomatik olarak kapatan kontrol elemanlarının göz önünde bulundurulması
1 Puan	Duraklatma imkanı olan, düşük akışlı duş başlıklarının göz önünde bulundurulması
4 Puan	Toplam Puan

4.5.2.3.1 Suyu Tutumlu Kullanan Ekipman Seçimi

Düşük akışlı rezervuarların ve muslukların kullanımı, su tüketimini azaltan kolay ve ekonomik bir yöntem oluşturmaktadır. Düşük akışlı rezervuarlar, geleneksel modellere kıyasla her bir akışta 7.6 lt., düşük akışlı musluklar ise yine geleneksel olanlara kıyasla dakikada 7.6 lt. daha az su tüketmektedir. Bu ürünler genellikle pahalı değildir, ancak bir

miktar pahalı olsa bile sağlayacağı su ve enerji tasarrufları sayesinde bu maliyet çok kısa bir zamanda amorte edilebilmektedir.

Su korunumlu bir bileşen olarak Amerika’da 1993 yılından beri okullarda kullanılan susuz tuvaletler, geleneksel tuvaletlere kıyasla bir takım yenilikçi özelliklere sahiptirler. Bu tuvaletler su kullanmamaları dışında geleneksel tuvaletlerle tamamen aynı sistemle çalışmakta ve tamamen aynı görünmektedir. Aşağıda bu tip tuvaletlere bir örnek ve boyuna kesiti görülmektedir;



Şekil 4.46 Su korunumu açısından en ideal tuvalet-susuz tuvalet (waterless urinals) (Kaynak: Waterless Co.)

Tuvaletin içerisinde yer alan özel bir sıvı sayesinde, bu sıvı ile idrar tamamen karışmakta, karışım belli bir oranın üzerine çıktığında sıvı otomatik olarak değişmektedir. Günümüzde susuz tuvaletler, bu tip tuvaletlerin geleneksel olanlara kıyasla daha sağlıklı olmadığına inanılmasına rağmen kabul edilmesiyle birlikte yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

4.5.2.3.2 Ekipmanların kontrolünün sağlanması

Hareket sensörü ve mekanik kapatıcı gibi ekipman kontrolleri sayesinde kullanılmayan muslukların otomatik olarak kapatılmasıyla büyük miktarda suyun tüketimi önlenmektedir. Kullanım boyunca musluğa dokunmayı ortadan kaldırmasından dolayı, otomatik kapatıcılar sağlık ve hijyen açısından da faydalı olmaktadır. Yine duraklatma imkanı olan duş başlıkları da, duş sırasında meydana gelen gereksiz su tüketimlerini önlemektedir.

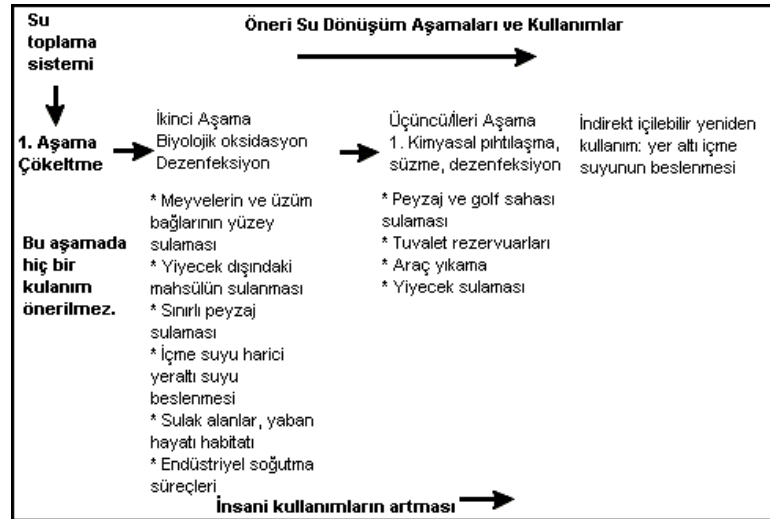
4.5.3 Geri Dönüşüm Aşamasında Sürdürülebilir Su Kullanımının Sağlanması

Suyun dönüştürülmesi, atık suyun tarımsal alan ve peyzaj sulaması, endüstriyel süreçler, tuvalet rezervuarları, yer altı su kaynaklarının yeniden takviye edilmesi gibi faydalı amaçlar

için bir dizi işlemten geçirilerek yeniden kullanılmasıdır. Doğal su döngüsü yoluyla dünya milyonlarca yıldır suyu dönüştürmekte ve tekrar tekrar kullanmaktadır.

Suyun dönüşümü genellikle planlı ve plansız olarak iki şekilde tanımlanmaktadır. Plansız su dönüşümüne en basit örnek olarak su ihtiyacını nehirlerden temin eden şehirler verilmektedir. Bu şehirlerde meydana gelen atık sular, nehirdeki akıntıya doğru tahliye edilmektedir. Bu nehirlerdeki su pek çok kez tekrar kullanılmakta, arıtılmakta ve su kaynağına borularla taşınmaktadır. Planlı projeler ise dönüştürülmüş bir su kaynağının tekrar kullanılması amacıyla geliştirilmiş projelerdir.

Dönüştürülmüş su, kullanımının uygun olduğu pek çok talebi karşılayabilecek bir niteliktedir. Çeşitli kademeleri içeren bir dönüşüm sürecinden geçirilen atık suların hangi kademede arıtıldığında hangi kullanımlar için uygun olabileceği aşağıdaki şemada görülmektedir;



Şekil 4.47 Su dönüşümü aşamalarını gösteren şema (EPA 909-F-98-001) [23]

Amerika'da suyun en az ikinci kademeye kadar arıtılmış olması şartı mevcuttur. Bu kademede bazı kullanımlar mevcuttur ancak sulama gibi önemli kullanımlar için daha ileri aşamaya kadar arıtma yapılması gerekmektedir.

Dönüştürülmüş su genellikle tarım, peyzaj, kamusal parklar ve golf alanlarının sulanması gibi içme dışındaki kullanımlar için kullanılmaktadır. İçme dışı diğer kullanımlar arasında makinelerin ve petrol rafinerilerinin soğutma suları, halı boyama ve kağıt fabrikası gibi kurumlar için endüstriyel süreç suyu, tuvalet rezervuarları, toz kontrolü, inşaat faaliyetleri, beton karıştırma ve yapay göletler sayılmaktadır.

Su dönüşümü uzun vadede ekonomi sağlayabilen sürdürülebilir bir yaklaşım olmakla beraber,

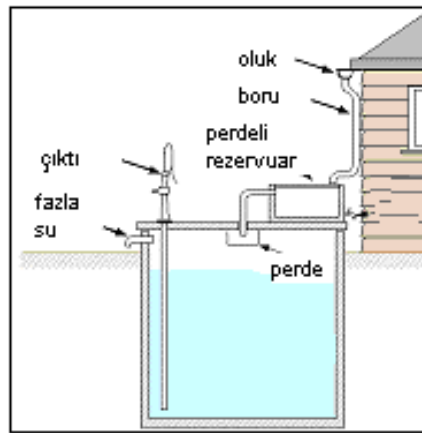
tekrar kullanım için atık suyun arıtılması ve dağıtım sistemlerinin kurulması ilk planda oldukça pahalıya mal olmaktadır. Ancak su talebinin ve çevresel ihtiyaçların karşılanmasında su dönüşümü göz ardı edilemeyecek bir çözüm yolu teşkil etmektedir.

4.5.3.1 Gri Su Sistemlerinin Tanıtılması

Kalifornia Gri Su Standartları'na göre gri su, tuvalet atıklarıyla temas etmeyen evsel atık sulara verilen addır. Mutfak musluklarında, bulaşık makinelerinde ve çamaşır makinelerinde kullanılan suyu içermektedir. Bazı gri su sistemleri içme dışındaki kullanımlar için suyu kullanmadan önce temizlemektedir. Sulama kaynağı olarak gri suyu kullanan bazı sistemler bu suyu filtre ettikten sonra bitkilerin köklerine doğru yer altına dağıtmaktadırlar. Gri suyun ticari, endüstriyel, kurumsal, tek aile ve çoğul aile yerleşim bölgelerindeki yüzey altı sulaması için kullanımı yasal ve uygun olmaktadır. Sağlıkla ilgili sorunların yaşanmaması için, okul bahçelerinde yetiştirilebilen havuç, turp gibi yenilen bitkilerin üzerine gelmeyecek şekilde yüzey altına dağıtılmalıdır.

4.5.3.2 Yağmur suyu toplama sistemlerinin kurulması

Yağmur suyu, ulaşılabilen en saf ve temiz su kaynağıdır. Tropikal bölgelerdeki özellikle kırsal alanlarda yağmur suyu temel içme suyu kaynağı olarak kullanılmaktadır. Temel eğitim binalarında yağmur suyu sistemleri öğrencileri hava durumu, su korunumu vb. gibi konularda eğitici bir rol de oynamaktadır. Yağmur suyu sistemleri suyu genellikle çatılardan toplamakta ve sarnıçlara dağıtmaktadır. Kullanılana kadar yağmur suyu burada depolanmaktadır. Yağmur suyu sistemleri uygun şekilde tasarlandığında ekonomik, kullanımı ve bakımı kolay olan sistemlerdir.



Şekil 4.48 Su geçirirmeyen yüzeylerden akan yağmur suyunu toplama amaçlı kullanılacak basit bir yağmur suyu toplama sisteminin gösteren şema

Yağmur suyu depolama sisteminin kurulduğu aşağıdaki okulda, çatıdan gelen yağmur suyu sarnıçlarda toplanmaktadır. Yağmur suyu akışının yoğun olduğu bölgelerde bitkilendirme yapılmıştır;



Şekil 4.49 Yağmur suyu depolama tankı, Roy Lee Walker Temel Eğitim Okulu, McKinney, Texas [12]

Suyu koruma amaçlı teknikler ve teknolojiler-özellikle peyzaj, su ıslahı ve dönüşüm stratejileri- öğrencilere ekolojiyi ve çevreyi tanıtmak açısından da yararlı olmaktadır. Su ıslahı, gri su sistemleri ve düşük akış ekipmanları gibi bazı su etkinliği önlemleri sayesinde bir okulun su tüketimi ciddi ölçüde azaltılabilmektedir. Bu düşüş hem yerel hem de ulusal ölçekte çevreyi korumaya yardımcı olmaktadır.

4.5.4 Bölüm Sonucu

Gün geçtikçe büyüyen dünya nüfusuna paralel olarak artan su talepleri, buna karşın gitgide azalan su kaynakları dolayısıyla suyun korunması ya da sürdürülebilir su kullanımı sadece iyi niyetli bir çabadan ziyade bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmanın konusunu oluşturan temel eğitim binalarında sürdürülebilir su kullanımı konusunda göz önünde bulundurulması gereken kriterler konstrüksiyon, kullanım ve geri dönüşüm aşamaları bazında ele alınarak bölüm içerisinde değerlendirilmiştir. Konstrüksiyon aşamasında meydana gelen su tüketiminin yasa ve yönetmeliklerce de sınırlandırılması ve su tüketiminin üstlenici firmanın sorumluluğuna bırakılmasıyla bu aşamada su korunumu büyük ölçüde sağlanabilecektir. Dış mekanda en fazla su tüketimi oluşturan kullanım sulama olduğundan, temel olarak sulama ile ilgili su korunumu kriterleri (sulama için yağmur suyunun veya gri suyun kullanımı, fazla sulama gerektirmeyen bitkilerin seçimi vb.) ele alınmaktadır. İç mekandaki su tüketiminin azaltılması için ise su korunumlu bileşenlerin, ekipmanların ve otomatik kontrol elemanlarının kullanımı, öğrencilere ve diğer kullanıcılara bu tür ekipmanların temel özellikleri ve kullanımlarıyla ilgili eğitim verilmesi konusu vurgulanmaktadır. Geri dönüşüm aşamasında ise gri su ve yağmur suyu sistemlerinin göz önünde bulundurulması önem kazanmaktadır.

5. SONUÇ

Tez çalışması ile sürdürülebilir tasarımın yarı nemli Marmara ikliminde tasarlanacak temel eğitim binaları örneğinde irdelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda konu sistemleştirilmiş bir biçimde ele alınmış, tasarımcıların sürdürülebilir temel eğitim binası tasarımı konusunda yararlanabileceği bir yöntem geliştirilmeye çalışılmıştır.

Çevre sorunlarının önüne geçilebilmesi için birincil derecede önemli unsurun topluma bu konuda bilinç kazandırılması olduğu bilinmektedir. Herhangi bir konuda sağlanması hedeflenen bilinçlendirmenin, ne kadar küçük yaşlarda bireylere kazandırılmaya başlanırsa o kadar sağlam olacağı da bir gerçektir. Bu sebeple, genç kuşakları kapsayan bir kullanıcı profiline sahip olan temel eğitim binalarının kullanıcılarına, sürdürülebilirlik konusunda bilinç kazandırılmasının getireceği kazançlar, diğer yapı tiplerine kıyasla çok daha anlamlı olacaktır. Sürdürülebilir mimarlık ve/veya tasarım, çalışmanın diğer bölümlerinde de açıklanmaya çalışıldığı gibi çevresel, ekonomik ve sosyal konuların tasarımda bütüncül bir yaklaşımla ele alınmasını gerektiren, disiplinler ekip çalışmasını şart koşan, çok boyutlu bir konudur. Tasarım yoluyla sağlık ve konfor koşullarının sağlanması ve binanın yaratabileceği olası çevresel etkilerin minimize edilmesi, sürdürülebilir tasarımın özünü oluşturmaktadır. Ayrıca minimum kaynak tüketimiyle yüksek kaliteli iç çevre oluşturulması da amaçlanmaktadır. Sıralanan amaçlar ancak sistematize edilmiş bir planlama ve tasarım süreciyle gerçekleştirilebilecektir. Bu bağlamda, tez çalışması ile, Türkiye’de yarı nemli Marmara ikliminde yer alan bölgelerdeki temel eğitim binalarının sürdürülebilir tasarım anlayışına uygun şekilde tasarımı için kullanılabilecek bir yöntem önerilmiştir.

Sürdürülebilir temel eğitim binası tasarım yönteminin, 4. Bölüm’de detaylı olarak açıklanan beş ana başlık altında organize edilmesine karar verilmiştir. Bu ana başlıklara ilişkin olarak hazırlanan kılavuzlar aşağıda görülmektedir;

Çizelge 5.1 Arazi seçimi ve yönetimi kılavuzu

Arazi Seçimi ve Analizi Kriterleri
2872 Sayılı Çevre Kanunu’na bağlı Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Yönetmeliği kapsamında eğitim binaları için “proje tanıtım raporu” hazırlanması
Asbest ve ağır metaller gibi, endüstriyel ve tarımsal olarak oluşan veya kendiliğinden oluşan sağlığa zararlı etmenler açısından arazinin değerlendirilmesi

Zararlı hava emisyonları yaydığı düşünölen komşu binaların teşhis edilmesi, tehlikeli malzemelerin, cisimlerin veya atıkların kontrol altına alınması ve söz konusu bölge için bir “Hava Kirliliğı Kontrol Birimi” veya “Hava Kalitesi Yönetimi Birimi” oluşturularak, bunların, öğrenci, öğretmen ve personel sağlığını tehdit etmesini önleme yollarının aranması
Yüksek gerilim hatlarına, demiryolu hatlarına, sağlığı zararlı nakil hatlarına, aşırı miktardaki trafik gürültüsüne, hava alanlarına, aktif fay hatlarına ve eski fay çatlaklarına yakın arazilerin tercih edilmemesi veya bu tür kaynaklarla okul arasındaki seperasyonun sağlanması
Tercih edilmesi gereken arazi özellikleri: Yapılaşmaya açık alanlar Yönetmeliklerde belirtilen 1. derece tarım alanları dışındaki araziler Sulak alanlara 30 m’ den daha yakın olmayan araziler Sel baskını kodundan en az 1,5 m daha yüksek kotta olan araziler Özel türler barındıran habitatların bulunmadığı araziler Kamusal park ve mesire alanları dışındaki araziler
Çevresinde eğitim binasının kullanımına sunulabilecek tesislerin yer aldığı arazilerin seçimi
Arazinin istenilen yönlenmeye imkan verip vermediğinin araştırılması
Yarı nemli Marmara ikliminde yer alan bölgelerin yıllık ortalama hava sıcaklıklarının incelenmesi (en soğuk ay olan ocak ayındaki ortalama sıcaklık 4.9 °C, en sıcak ay olan temmuz ayında ortalama 23.7 °C, yıllık ortalama sıcaklık 14 °C)
Arazi üzerinde veya çevresinde doğal ışığın binaya alınması konusunda engel olup olmadığının araştırılması (eğim)
Yarı nemli Marmara iklimi verilerine göre, yıllık güneşlenme süresinin ve en verimli zaman aralıklarının belirlenmesi (Marmara Bölgesi’nde yılda 2409 saat)
Hakim rüzgar yönünün belirlenmesi (yarı nemli Marmara ikliminde kuzeyden güneye)
Yararlanması veya kapatılması gereken manzaralar olup olmadığının araştırılması

İnsan ve araç hareketinin gözlemlenmesi
Hava kalitesi ve gürültü seviyesinin araştırılması
Doğal bitki örtüsündeki türlerin özelliklerinin incelenmesi
Temel, drenaj ve bitkilendirme açısından toprak tipinin incelenmesi
Arazide dönüşüm, biomas ve sebze-meyve yetiştirilmesi için yeterli alan olup olmadığının incelenmesi
Ulaşım
Kamusal ulaşım: Bir veya birkaç farklı toplu taşıma hattına yakınlık
Yaya ulaşımı: Öğrencilerin en az % 50' sinin yürüme mesafesinde ikamet ettiği merkezi alanların tercih edilmesi
Grup halinde ulaşımın (carpooling) yaygınlaştırılması
Okul servislerinin yaygın şekilde kullanımı
Bisiklet kullanımı

Sürdürülebilir arazi seçiminin temel amacı, üzerinde ve çevresinde kullanıcı sağlığı ve güvenliği açısından risk içerecek unsurların yer almadığı arazilerin tercih edilmesidir. Ulaşım açısından ise merkezi alanlara ve ulaşım ağına yakın arazilerin seçilmesi önemlidir.

Çizelge 5.2 Sürdürülebilir Mimari Tasarım Kılavuzu

1. Sürdürülebilir Dış Mekan Tasarımı
Vaziyet Planı
Otopark alanının minimal düzeye getirilmesi. Toplu taşıma, bisiklet, servis araçları ve acil durum araçları için uygun park alanlarının düzenlenmesi ve bu araçların okula giriş çıkışıyla ilgili bilgilendirici işaretlerin yerleştirilmesi
Okul içi ulaşımında öğrenci ve personelin konfor ve güvenliğinin sağlanması
Oyun alanlarında doğal elemanlardan yararlanılması, oyun elemanlarının öğrencilerin

gelişimine uygun olarak ve dayanıklı malzemelerden yapılmış olması
Mevcut habitatın korunması ve iyileştirilmesi, peyzajda fazla bakım ve sulama gerektirmeyen yerel, iklime ve yöne uygun ve öğrenciler için öğretici bitki türlerinin tercih edilmesi
Bitkilerin rüzgar, güneş ve gürültü kesici olarak kullanılmaları
Bitki ve ağaçlar üzerine eğitici ve tanıtıcı levhalar yerleştirilmesi
Dış mekanda “açık hava laboratuvarı” gibi kullanılabilecek alanların aranması ve bu alanların, öğrencilerin işbirliği ile tasarlanması
Dış mekanda öğrencilerin tarım çalışmaları yapabileceği alanların ayrılması, bu kapsamda kompost alanı oluşturulması
Yağmur Suyu Yönetimi
Arsaya ait yağmur suyu analizinin yapılması
Yağmur suyu yönetim planı hazırlanması
Topoğrafya, bitki örtüsü ve arsa şeklinin korunması
Su toplama havuzları ve setler oluşturulması
Kaplanmış yüzeylerin minimize edilmesi
Kaplama malzemelerinin açık renkli ve yüksek yansıtıcılık özelliğine sahip olması
Kaplanmış yüzeylerin kenarında kaldırım şeklinde su tutucu bir öge olmaması
Isı Adası Etkisinin Önlenmesi
Kaplama malzemelerinin açık renkli ve yüksek yansıtıcılık özelliğine sahip olması
Soğuk çatının tercih edilmesi
Yeşil çatının tercih edilmesi
Dış Aydınlatma
Aşağıya bakan aydınlatma elemanlarının tercih edilmesi

Gereksiz aydınlatmanın ve kamaşmanın önlenmesi
Kullanım biçimine göre aydınlatma seçimi
Sürdürülebilir enerji kullanan ve otomatik olarak açılıp kapanabilen aydınlatma elemanı seçimi
2. Sürdürülebilir Bina Tasarımı
İhtiyaç Programı
Binada yer alması istenen benzer fonksiyonların elimine edilmesi
Mekanların birden fazla fonksiyona hizmet verecek şekilde tasarlanması
Mekanların çevre toplum ile ortak kullanılması
Gelecekte meydana gelebilecek değişimlere imkan verebilecek planlamanın yapılması
Yapı elemanları ve detaylarının standardizasyonuna ve tekrarına dayalı planlama yapılması
Plan Özellikleri
Yarı nemli Marmara iklimindeki temel eğitim binaları için güneydoğu-güneybatı arası yönelme yapılması
Mekanların kullanım amacına göre ihtiyaç duyacağı ısı ve ışık miktarı göz önünde bulundurularak organize edilmesi
Binadaki birincil mekanların oluşturulacak tampon bölge ile kuşatılması
Temel eğitim binalarında yaş gruplarına ve derslik konularına göre organizasyon yapılması
Birincil mekanların önünde termal depolama özelliğine sahip seraların oluşturulması
Yarı nemli Marmara iklimine uygun olarak, dağınık düzende olmayan bina formu seçimi
Yarı nemli Marmara iklimine uygun kompaktlık oranına sahip bina formu seçimi
Kesit Özellikleri
Temel eğitim binaları için maksimum 2-3 katlılığın göz önünde bulundurulması
Doğal aydınlatma açısından optimum kat yüksekliği ve derinliğinin belirlenmesi

Atriumun, sürdürülebilir tasarım açısından sağladığı avantajlardan dolayı göz önünde bulundurulması
Galerili döşeme sistemlerinin, sürdürülebilir tasarım açısından sağladığı avantajlardan dolayı göz önünde bulundurulması
Görünüş Özellikleri
Pencere alanı/duvar alanı oranının % 30 olacak şekilde tasarlanması
Pencere alanı/zemin alanı oranının 1/10 olacak şekilde tasarlanması
Yarı nemli Marmara ikliminde güney cephesinde geniş, kuzey cephesinde dar boşlukların bırakılması
Doğu, batı ve kısmen de güney yönünde dış gölgeleme araçlarının kullanılması
Kuzey cephelerinde stor, perde gibi iç gölgeleme araçlarının kullanılması
Yangın, Deprem ve Sel Felaketlerine Dayanıklı Tasarım
Doğal felaketler ile ilgili yönetmeliklere uygun tasarım yapılması
3. Sürdürülebilir İç Çevre Kalitesi
Görsel Konfor
Doğal Aydınlatma
Doğal aydınlatmayı maksimize edecek yönlenme ve mekan organizasyonu
İç mekanlara yeterli doğal ışık sağlayacak pencere tasarımı ve boşluk oranı
Işığın optimum dağılımı için iç mekanlarda uygun yerlerde ışıklık oluşturulması
Optimum yoğunluk ve parlaklığın sağlanması, kamaşmadan ve gölge oluşumundan kaçınılması
Gün ışığını süzen ve güneşten kaynaklanan kamaşmayı kontrol eden iç(stor, panjur, güneşlik) ve dış(çıkımlar, ağaçlar) stratejilerin göz önünde bulundurulması
Yapay Aydınlatma
Gerekli aydınlatmanın niteliklerinin dikkatle belirlenmesi ve/veya yasa ve standartlarda

tavsiye edilen, belirli bina tiplerinin çeşitli mekanları için uygun aydınlatma nitelik ve niceliğine uygunluğun sağlanması
Aydınlatmanın gerekli görülen yerlerde ve zamanlarda sağlanması
Tavan ve duvarların aydınlatılması
Gündüz kullanılan yapay ışığın renginin doğal ışığa yakın olması
Optimum yoğunluk, parlaklık, kamaşmadan ve gölge oluşumundan kaçınılması, uygun kontrast gibi psikolojik ve sağlıkla ilgili ihtiyaçların karşılanması
Aşırı yatay ışık seviyesinden, gölgelerden ve aydınlık ile karanlık arasında keskin ayrımlardan kaçınılması
Esneklikle birlikte tek biçimlilik anlayışıyla tasarım yapılması
Sergileme alanları, beyaz panolar gibi alanlara özel aydınlatma tasarımı yapılması
Yeterli ve uygun dikey aydınlatma ve parlaklığın sağlanabilmesi için tavana monte elemanların yanı sıra duvara monte elemanların da gerekli ölçüde kullanılması
Günümüzün eğitim binalarında aktif olarak kullanılan ileri teknoloji ürünü sistemleri (video konferans sistemleri, geniş perde, interaktif sunumlar vb) destekleyecek aydınlatma tasarımı
Aydınlatma kaynaklarının çalışma yüzeylerini nasıl etkileyeceğinin göz önünde bulundurulması
Aydınlatma elemanlarının ses çıkarmaması ve titreşim yapmaması
Doğal ve Yapay Aydınlatmanın Optimum Entegrasyonu
Yapay aydınlatma tasarlanırken mekana giren doğal ışık miktarının göz önünde bulundurulması
Yapay aydınlatmanın doğal aydınlatmaya destek amaçlı kullanılması
Aydınlatma elemanlarının yerlerinin titizlikle belirlenmesi ve doğal ışığın renk sıcaklık derecesine en yakın olan sıcaklık derecesinin seçilmesi

Kontrol Sistemleri
Yeterli doğal ışık mevcutsa, aydınlatmaları otomatik olarak kapatan kontrol sistemleri
Doğal ışığa bağlı olarak aydınlatma seviyelerini düzenleyen kontrol sistemleri
Kontrol sistemlerinin kullanımı konusunda kullanıcılara eğitim verilmesi
Psikolojik Etmenler (Manzara, renk, doku vs)
Işıklıklar ve pencerelerin, kullanıcılarla dış çevre arasında ilişki sağlayacak şekilde tasarlanması
Görülebilir aydınlatma elemanları, elektrik sayaçları ve kontrol ekipmanları sayesinde öğrencilerin aydınlatma sistemleri ve enerji kontrolü konusunda eğitilmesi
Termal Konfor
Ortalama Konfor Değerlerinin Sağlanması
Kullanıcılara termal konfor sağlayacak sıcaklık derecesinin sağlanması (yerden 0.5 m. yükseklikte kışın 20-22, yazın 24-26, bu değerler ortalama değerler olmakla birlikte, aktiviteye ve davranışa göre değişiklik gösterebilir)
Radiant sıcaklık derecesinin, optimum sıcaklık kabul edilen değerden 3 dereceden daha az olması
Mekanlarda aşırı hava hareketi olmaması (kışın 0.1-0.15 m/s, yazın 0.25 m/s)
Bağıl nemin kabul edilebilir oranlarda tutulması (Yarı nemli Marmara ikliminde ortalama % 75)
Doğal Havalandırma
Çok yönlü açılır-kapanır pencereler yoluyla kontrol edilebilen doğal havalandırma sağlanması
Pencere ve/veya kapılar açıldığında klima sistemini kapatan kontrol sistemi tasarlanması
Sınıfların klimasız konfor koşullarını sağlayacak şekilde tasarlanması (çapraz/baca havalandırma)

Bina Kabuğu
Yarı nemli Marmara ikliminde bina cephelerindeki pencere/duvar oranının % 30 olması
Dış mekanda açık renkli boyalar kullanılarak ısının yansıtılması
Solar ısının içeri girişini engelleyecek panjur, jaluzi, kepenk, perde, ışık rafları veya foto-termo-elektro-kromik camlar gibi önlemlerin göz önünde bulundurulması
Duvarlarda yüksek termal kütle özelliğine sahip malzemelerin kullanılması
Tromb duvarı oluşturulması
Yarı nemli Marmara iklimindeki ortalama yağış durumuna göre (yıllık 686.9 mm) çatı tipine karar verilmesi (düz veya eğimli), uygun detaylandırma ve yalıtımın yapılması
Döşemelerin özellikle köşelere gelen kısımlarında gerekli yalıtımın yapılması
Termal yalıtımın kalınlığına karar verilirken karşılaştırmalı değerlendirmeler yapılması
Güneş açısına ve yoğunluğuna göre binanın farklı cephelerinde farklı özellikte cam kullanılması
Kabukta kirli havayı egzost edecek boşlukların yer alması
Akustik Konfor
Ortalama Konfor Değerlerinin Sağlanması
Mekanın boşken mevcut maksimum ses şiddetinin 45 dBA olması
Mekanın boşken maksimum yankılanma süresinin 0.6 saniyeyi geçmemesi
Mekanın boşken mevcut maksimum ses şiddetinin 40 dBA olması
Mekanın boşken maksimum yankılanma süresinin 0.6 saniyeyi geçmemesi
Mekanın boşken mevcut maksimum ses şiddetinin 35 dBA olması
Mekanın boşken maksimum yankılanma süresinin 0.6 saniyeyi geçmemesi
Planlamaya İlişkin Kriterler
Yapının HVAC sisteminden kaynaklanan gürültünün minimize edilmesi, bu tür sistemlerin

ve diğer gürültü yaratan aktivitelerin yer aldığı bölümlerin, binanın ana mekanlarından mümkün olduğunca uzakta konumlandırılması
Uygun yönlenme, duvar, bitki örtüsü ve toprak tümsek vb gibi elemanlarla engel oluşturulması
Ortak duvarlara sahip mekanların benzer fonksiyonlar içermesi
İç mekanlar arası boşlukların minimize edilmesi
Konstrüksiyona İlişkin Kriterler
Strüktürel yapı elemanlarının kütlesi mümkün olduğunca arttırılarak ses geçişinin azaltılması
Kabukta yer alan boşlukların minimize edilmesi
Doğramalardaki boşlukların minimize edilmesi, çift cam uygulaması, menfezlerde ses bariyerleri oluşturulması
Döşemelerde ve asma tavanlarda ses geçişinin azaltan esnek tabakaların kullanılması
Boşluklu duvarlarda ses emici malzemeler kullanılarak indirekt ses geçişinin azaltılması
Aşırı gürültü olacağı tahmin edilen mekanlarda ses emici malzeme ve bileşenlerin kullanılması
Fanların en düşük hızla çalışabilmeleri için en geniş modellerinin tercih edilmesi
İç Hava Kalitesi
Ortalama Konfor Değerlerinin Sağlanması
Bağıl nem oranının % 30 ile 60 arasında olması
Sıcaklığın 68-78 °F arasında olması
Havalandırma oranının minimum kişi başı dakikada 15 feet küp olması
Karbon dioksit oranının milyonda bin parça olması
Radon gazının maksimum litrede 4 pCi/L olması

Dış Kaynaklı Kirletici Kaynağı Kontrolü
Mümkünse binanın araç yollarından ve diğer kirletici kaynaklarından uzakta inşa edilmesi
Dış havanın içeri sızmasına yol açan kabuktaki boşlukların minimize edilmesi
Dış hava kalitesinin kötü olduğu durumlarda pencerelerin iyice yalıtılması ve mekanik havalandırma sisteminin kurulması
Havalandırma sistemlerinde toz ve partikül filtrelerinin kullanılması
Pencerelerin ve mekanik sisteme açılan hava girişlerinin, kirli hava girişini engelleyecek şekilde yerleştirilmesi
Kirleticileri emmek ve tozu azaltmak için içte ve dışta bitkilerden yararlanılması

Tasarım kılavuzunda yer alan pek çok kriterin, tasarım süresince mümkün olduğunca eş zamanlı olarak göz önünde bulundurulması önerilmektedir.

Çizelge 5.3 Sürdürülebilir Enerji Kullanımı Kılavuzu

1. Enerjinin Bilinçli-Tutumlu Kullanılması
Bina Kabuğunun Enerji Etkinliğine İlişkin Kriterler
“TS 825-Binalarda Isı Yalıtım Kuralları”na uygunluğun sağlanması
Çelik elemanların yol açtığı iletken ısı geçişinden ve ısı köprülerinden kaçınılması
Binanın iç ve dış mekanında uygun su buharı hareketi yaratılarak nemin kontrol edilmesi
Pencereler ve çatı-tavan-duvar birleşimlerindeki detayların uygun şekilde yalıtılması
Pencerelerle duvarlar arasındaki boşlukların uygun şekilde yalıtılması
Duvarların ve tavanların optimum şekilde yalıtılması
Sızıntıların azaltılması için tüm bina kabuğunun yalıtılması
Ani sıcaklık değişimlerinin azaltılması ve uç yüklerin azaltılması için duvar içi yalıtım uygulamalarından yararlanılması

HVAC yüklerini ve yapay aydınlatma ihtiyacını azaltmak amacıyla doğal ışığın kontrol edilmesi
Sürekli bir hava bariyeri tasarlanması ve inşa edilmesi
HVAC Sistemlerinin Enerji Etkinliğine İlişkin Kriterler
Bina tasarımı ile ilgili tüm konuların eş zamanlı olarak ele alınması
Kabuk yüklerinin baskın olduğu binalarda pasif ısıtma ve soğutma stratejilerinin uygulanması
İç yüklerin baskın olduğu binalarda soğutma indeksine sahip camların kullanılması
Dış duvar konstrüksiyonlarında ısı köprüleri oluşmasından kaçınılması
Dış duvar konstrüksiyonlarının hava geçişini azaltıcı detaylardan oluşması
Maliyeti az olan ve yüksek “R” değerine sahip çatı ve duvar konstrüksiyonlarının oluşturulması
Tasarım kararlarının mümkün olduğunca erken aşamalarda alınması
Tasarım takımının üyeleri arasındaki iletişimin, tasarım aşaması boyunca vurgulanması
Projenin enerji etkinliği konusundaki amaçlarını tüm tasarım takımına ileten bir “tasarımın temelleri” dökümanı hazırlanması
Yıllık enerji tüketimi ve bunun maliyeti konusunda sayısal hedeflerin belirlenmesi
Şematik tasarım boyunca yasa ve yönetmeliklerdeki minimal gereksinimleri karşılayan veya bunların üzerine çıkan hedeflerin belirlenmesi
İşletim etkinliğinin sağlanabilmesi için “uygun boyutta” HVAC sisteminin tasarlanması
Yasa ve yönetmeliklerde belirtilen HVAC güvenlik faktörleri ve uç yük ödeneklerinin üst sınır olarak kabul edilmesi
Gereksiz büyük boyutta sistem tasarımını engelleyen ve belirsizliği azaltan güvenilir, yeni nesil bilgisayarlı analiz araçlarından yararlanılması

Ekipman seçiminde “kısmi yük performansı”nın göz önünde bulundurulması
Kısmi yük koşulları altında etkin şekilde işleyen sistemlerin seçilmesi
Uç talep dönemlerinde tüketilen elektrik yüklerinin azaltılması
Sağlayıcı firmanın rayiç değerlerinin araştırılması, uygun değerlerin tartışılarak belirlenmesi
Maksimum ve minimum yük koşulları arasındaki farktan yararlanılması
Gereksiz talep artışlarından kaçınılması için enerji yönetimi kontrol sistemlerinden yararlanılması
Termal depolama sistemlerinin keşfedilmesi
Isıtma ve soğutma sistemleri için alternatif yakıt kaynaklarının incelenmesi
Büyümenin planlanması ancak buna göre boyutlandırma yapılmaması
Ek ekipman için gerekebilecek fiziksel alanların ayrılması
Ek ekipmanları sorunsuzca kabul edebilecek dağıtım sistemlerinin tasarlanması ve gelecekte meydana gelebilecek gereksinimlere göre genişletilebilmesi
HVAC sistemlerinin denetlenmesi için komisyonlar kurulması
HVAC sistemleri için kapsamlı bir denetleme tutanağının hazırlanması
İşletim ve bakım programı oluşturulması
Mal sahibi tarafından uygun şekilde bakımı yapılabilen sistemlerin belirlenmesi
Tüm ekipmanların bakımı, işletimi ve kontrol sistemleriyle ilgili kapsamlı dökümanların ve bu ekipmanların işletim eğitimlerinin konstrüksiyon sözleşmesinin bir parçası haline getirilmesi
Binanın, ekipmanların ve sistemlerin yazılı ve kapsamlı bakım ve işletim programlarının oluşturulması
Yapay Aydınlatmanın Enerji Etkinliğine İlişkin Kriterler
Mekanlar için gerekli optimum aydınlık seviyesinin sağlanması

Aydınlatma verimi yüksek olan lambaların tercih edilmesi
Bakım kolaylığı için lamba, ampul ve kontrol elemanlarının standardize edilmesi
Bakım ihtiyacının azaltılabilmesi için uzun ömürlü lambaların tercih edilmesi
Doğal aydınlatma ile uyumlu aydınlatma sistemlerinin tercih edilmesi
Güneş ışığı alan mekanlarda, ışık seviyesini otomatik olarak azaltıp arttırabilen fotoselli, karartılabilir veya kademeli olarak kapatılabilir kontrollerin sağlanması
Kullanılmayan mekanlardaki aydınlatmayı otomatik olarak kapatan kullanıcı sensörlerinin kullanılması
Doğal ışık almayan mekanlarda enerjiyi tutumlu kullanan lambaların kullanılması
Optimum işletim için düzenli bakım programı oluşturulması, personele gerekli eğitim verilmesi
2. Yenilenebilir enerji kullanımı

Enerji kılavuzundan da anlaşıldığı gibi enerji konusundaki temel amaç, enerjinin bilinçli-tutumlu kullanımının sağlanması ve yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılmasıdır.

Çizelge 5.4 Sürdürülebilir Malzeme Seçimi ve Kullanımı Kılavuzu

1. SÜRDÜRÜLEBİLİR MALZEME SEÇİMİ ve KULLANIMI
Kaynakların Çıkarılması Aşaması
Enerji etkinliği açısından sürdürülebilirlik özellikleri
Doğal ve yerel kaynaklar kullanılarak elde edilen malzeme
Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen malzeme
Çıkarıldığı yerden şantiyeye dağıtım aşamasında az enerji tüketen malzeme
Ahşabın sürdürülebilir şekilde yetiştirilen ormanlardan elde edilmesi
Çevre sağlığı açısından sürdürülebilirlik özellikleri

Atmosferik kirlilik yaratılmaması
Habitatta bozulma oluşturulmaması
Görsel kirlilik yaratılmaması
Gürültü kirliliği yaratılmaması
İnsan sağlığı açısından sürdürülebilirlik özellikleri
İşçi sağlığının tehlikeye sokulmaması
Üretim Aşaması
Enerji etkinliği açısından sürdürülebilirlik özellikleri
Yerel üretim tesislerinde üretilmiş malzeme
Üretimde kullanılan enerjinin(embodied energy) düşük olması
Üretimde kullanılan su miktarının düşük olması
Ambalaj kullanımının minimize edilmesi
Yeniden kullanılabilir ambalaj kullanılması
Dönüştürülebilir ambalaj kullanılması
Taşıma maliyetinin düşük olması
Çevre sağlığı açısından sürdürülebilirlik özellikleri
CFC ve HCFC gazları emisyonunun düşük olması
Atmosferik kirlilik yaratılmaması
Habitatta bozulma oluşturulmaması
Görsel kirlilik oluşturulmaması
Gürültü kirliliği oluşturulmaması
İnsan sağlığı açısından sürdürülebilirlik özellikleri
İşçi sağlığının tehdit edilmemesi

Yeterli havalandırma sağlanması
Yapım Aşaması
Enerji etkinliği açısından sürdürülebilirlik özellikleri
Yapım ve montajı kolay malzemelerin tercih edilmesi
Kalıp maliyeti düşük malzemelerin tercih edilmesi
Binanın inşa edilmesi için kullanılan enerji miktarı (induced energy) düşük olması
Taşıma maliyetinin düşük olması
Çevre sağlığı açısından sürdürülebilirlik özellikleri
CFC ve HCFC gazları emisyonu düşük olan malzemelerin tercih edilmesi
Atmosferik kirlilik yaratmayan malzemelerin tercih edilmesi
Habitatta bozulma yaratmayan malzemelerin tercih edilmesi
Görsel kirlilik yaratmayan malzemelerin tercih edilmesi
Gürültü kirliliği yaratmayan malzemelerin tercih edilmesi
İnsan sağlığı açısından sürdürülebilirlik özellikleri
Geçici ısıtma ve havalandırma sistemlerinin kullanımı
Kullanım Aşaması
Enerji etkinliği açısından sürdürülebilirlik özellikleri
Malzeme kullanımının azaltılması
Dayanıklı malzeme kullanımı
Hızlı yenilenebilir malzeme kullanımı
Termal depolama özelliğine sahip malzeme kullanımı
Sertifikalı ahşap malzeme kullanımı
Çevre sağlığı açısından sürdürülebilirlik özellikleri

Habitatla ilişkiyi bozmayan malzeme kullanımı
Kirletici gaz emisyonu düşük malzeme kullanımı
İnsan sağlığı açısından sürdürülebilirlik özellikleri
İç hava kalitesini bozmayan malzeme kullanımı
Duvar ve döşemenin nefes alabilir olması
Toksik bileşen içeren yapı malzemeleri ve mobilyalarının elimine edilmesi
Kullanılan temizlik malzemelerinin zehirli kimyasallar içermemesi
Yıkım Aşaması
Enerji etkinliği açısından sürdürülebilirlik özellikleri
Harcanan enerji miktarının düşük olması
Kullanılan ekipman miktarının az olması
Yeniden kullanılabilirlik kapasitesinin yüksek olması
Geri dönüştürülebilirlik kapasitesinin yüksek olması
Çevre sağlığı açısından sürdürülebilirlik özellikleri
Hava kirliliğinin azaltılması
Çevre kirliliğinin azaltılması
Gürültü kirliliğinin azaltılması
Yıkım Sonrası Aşama
Enerji etkinliği açısından sürdürülebilirlik özellikleri
Yeniden kullanılabilirliğin yüksek olması
Geri dönüştürülebilirliğin yüksek olması
Çevre sağlığı açısından sürdürülebilirlik özellikleri
Kullanılan atık tekniğinin çevreye minimal etkide bulunması

Hava kirliliğinin azaltılması
Habitatla ilişkinin güçlendirilmesi
Görsel kirliliğin önlenmesi
Gürültü kirliliğinin önlenmesi
2. ATIK YÖNETİMİ
Dönüştürülebilir atıkların toplanması ve depolanması
Kağıt, cam, plastik ve metallerin dönüştürülmesi amacıyla ayrılması, biriktirilmesi, depolanması ve nakledilmesi için yapı içinde ve dışında alan tasarlanması
Organik malzemelerin toplanarak, kompost edilmesinin kolaylaştırılması
Konstrüksiyon&Yıkım Aşaması Atık Yönetimi
İnşaat atıklarının sınıflanması ve dönüştürülmesi için bir yönetim planının geliştirilmesi ve faaliyete geçirilmesi
Toplam inşaat, yıkım ve arazi temizleme atıklarının ağırlık olarak % 50 ile % 90'ının kurtarılması ve dönüştürülmesi
Kullanım aşaması atık yönetimi
Bina ve ekipman bakımlarının düzenli olarak yapılması
Kullanıcı ve personelin atık yönetimi ve dönüşüm konusunda bilinçlendirilmesi
Atıkların yeniden kullanılması ve dönüştürülmesi

Sürdürülebilir malzeme seçimi ve atık yönetimi konusunda temel amaç, binanın altı aşamadan oluşan yaşam döngüsü süresince enerji etkinliği yüksek, çevre ve insan sağlığı açısından olumsuz etki yaratmayacak malzemelerin ve yapı bileşenlerinin seçilmesi ve kullanılmasıdır.

Çizelge 5.5 Sürdürülebilir Su Kullanımı Kılavuzu

Dış Mekanda Sürdürülebilir Su Kullanımı
Sulama Amaçlı Olarak Temiz Suyun Kullanımının Azaltılması
Sulama için yağmur suyu veya dönüştürülmüş suyun kullanımı
Sulama amaçlı kullanılan musluk ve fıskiyeleere gri su sistemlerinin entegre edilmesi
Sulama sisteminin sadece geniş yeşil alanlar için düşünülmesi
Serpme sistem yerine damlama sistem gibi yüksek etkinlikte sulama teknolojisi kullanımı
Sulamanın gece gerçekleştirilmesi, sulama sistemleri üzerinde zaman ayarlarının yer alması
Peyzajda Fazla Sulama Gerektirmeyen Bitki Türlerinin Seçimi
Yerel bitki türlerinin seçimi
Peyzaj konusunda su korunumu sağlayan tekniklerin uygulanması
İç Mekanda Sürdürülebilir Su Kullanımı
Suyu Tutumlu Kullanan Ekipman Seçimi
Düşük akışlı rezervuarların ve muslukların kullanımı
Suyu tutumlu kullanan bulaşık, çamaşır makinaları, soğutma kuleleri gibi ekipmanların seçilmesi
Ekipmanların kontrolünün sağlanması
Tuvalet musluklarını otomatik olarak kapatan kontrol elemanlarının göz önünde bulundurulması
Duraklatma imkanı olan, düşük akışlı duş başlıklarının göz önünde bulundurulması

Sürdürülebilir su kullanımı konusunda temel amaç, iç ve dış mekanda kullanılacak suyun tutumlu kullanılmasına yönelik stratejilerin geliştirilmesi, suyun dönüştürülerek uygun alanlarda kullanımının sağlanmasıdır.

Yukarıda sıralanan tablolar sürdürülebilir temel eğitim binası tasarım kılavuzunu

oluşturmaktadır. Bu tablolar tez içerisinde (bkz. Bölüm 4) puanları da içeren kontrol kılavuzları biçiminde yer almaktadır. Ülkemizde yarı nemli Marmara ikliminde yer alacak sürdürülebilir temel eğitim binalarının tasarım sürecinde, yukarıda sıralanan beş ana başlığa ilişkin tasarım kılavuzunun eş zamanlı olarak ele alınarak tasarımda göz önünde bulundurulmasıyla, binanın sürdürülebilirlik açısından yeterliliğinin ya da başarısının arttırılabileceği düşünülmektedir.

Tez çalışması bağlamında, bu alanda yapılacak benzer çalışmalar için getirilebilecek öneriler şunlardır;

- Tezde önerilen yöntemin farklı yapı tipleri için de oluşturulması faydalı olacaktır. Böylelikle sürdürülebilir tasarım anlayışına uygun tasarımlar gerçekleştirmek isteyen mimar ve/veya tasarımcıların yararlanabileceği kaynaklar artacaktır. Ayrıca, bu tür çalışmaların yaygınlaşması yoluyla elde edilen tasarım kriterleri, ülkemizde eksikliği hissedilen yönetmelik ve standartların oluşturulmasında girdi sağlayabilecektir.
- Tezde önerilen yöntemin farklı iklim tipleri için oluşturulması da faydalı olacaktır. Enerjinin ve çevrenin korunumu prensibi dolayısıyla, sürdürülebilirliğin temelinde iklimle dengeli tasarımın yattığı bilinmektedir. Bu sebeple sürdürülebilir tasarımın felsefesinde farklı bölgeler için kullanılabilecek tip proje kavramı yer almamaktadır.

Sürdürülebilir tasarımı ülkemizin sahip olduğu iklim kuşakları ve farklı yapı tipleri örneğinde ele alarak çeşitli yöntem ve modeller oluşturan çalışmaların artması sayesinde hem tasarımcılar bu konuda maksimum bilinçlenmeye ulaşabilecek, hem de sürdürülebilir tasarım konusunda standartların oluşturulması yolunda aşama kaydedilebilecektir. Gelişmiş ülkelerin bu konuda çok büyük ilerleme kaydettiği, yaptırım gücü yüksek olan çok sayıda standartlarının mevcut olduğu görülmektedir. Çevre sorunlarının arttığı ve enerji kaynaklarının tükenme noktasına yaklaştığı günümüzde, ülke olarak mimarlık ve inşaat alanına düşen sorumluluk böylelikle yerine getirilebilecektir.

KAYNAKLAR

“Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik”, (7269 Sayılı Kanun), (1997), Bayındırlık ve İskan Bakanlığı.

A Design Guide for Energy-Efficient Research Laboratories, Lawrence Berkeley National Laboratory. online olarak ulaşılabilir, www.ateam.lbl.gov/Design-Guide

Advanced Renewable Energy Systems, (2002), NREL/JA-810-31967.

Agenda 21, (1992), United Nations Division for Sustainable Development, UNCED- Rio de Jenario.

American Institute of Architects (AIA), (1997), “General Conditions”, Document A201(TM).

Akın, T., (2001), “Doğal Çevre Etmenlerine Bağlı Olarak, Yerleşme ve Bina Ölçeğinde İklimle Dengeli Konut Tasarım Denetleme Modeli”, YTÜ Doktora Tezi, İstanbul.

Akkaya, A. V., Akkaya, E. K. vd, (2002), “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Açidan Değerlendirilmesi”, IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Cilt 1, 37-43, İstanbul.

Akman, A., (1990), “Yapı Biyolojisi Kavramı ve Temel İlkeleri”, Yapı Dergisi, Kasım, İstanbul.

Hathaway, W. E., Hargreaves, J. A., Thompson, G. W., Novitsky, D. A. (1992), "Study into the Effects of Light on Children of Elementary School Age." Edmonton: Policy and Planning, Branch Planning and Information Services Division, Alberta Education.

Altman, I., (1973), “Some Perspectives on the Study of Man-Environment Phenomea”, Preieser, W. F. E. (Ed.), Environmental Design Research, Fourth International Edra Conference, Vol. 2, 108, Dowden, Hutchinson and Ross Inc., Stroudsburg.

Anon, F., (1989), “Okölogische Gesemtkonzepte İn Der Stadt- Und Dorf Planung”, Forshungvorhaben Der Experimentellen Wohnungs-Und Stadtebaus 1985-1989, Bundesminister Für Raum, Bauwesen Und Stadtebau, Bonn.

Architect’s Journal, (01 Nisan 1999), 41-43.

Architect’s Journal, (04 Kasım 1999), “Three Point Turn”, 28-37.

Architect’s Journal, (16 Ekim 1997), 48-49.

Architectural Review, (Aralık 2003), “Ecological Lessons”, 80-82.

Architectural Review, (Mayıs 2002), “Ladakh Learning”, 52-55.

Architectural Review, (Ocak 2001), “Lifelong Learning”, 54-59.

Architectural Review, (Ocak 2002), “Sustainable School”, 69-73.

Aru, K. A., (1995), “Kentsel Mekan Tasarımı ve Ekoloji, Planlamaya ve Tasarıma Ekolojik Yaklaşım”, Sempozyum Kitabı, M.S.Ü. Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, 55, İstanbul.

Arvill, R., (1983), “Man and Environment”, Penguin Books Ltd, Londra.

ASHRAE Standard 62 (ventilation), Standard 90.1 (energy performance), others; American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta, GA;

www.ashrae.org

Ayran, N., (1983), “Mimari Tasarlama Sürecine ve Yapma Çevrenin İnsan ve Toplum Üzerindeki Etkilerine Yaratıcılık Bakış Açısından Bir Yaklaşım”, İTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

Baarschers, W. H., (1996), “Eco-facts & Eco-fiction”, Routledge, Londra.

Baltacıoğlu, İ. H., (1933), “Milli Talim ve Terbiye Tetkikatına Medhal”, Milli Talim ve Terbiye Mecmuası.

Barnett, D. L. ve Browning, W. D., (1999), “A Primer On Sustainable Building”, Rocky Mountain Institute.

Bartelmus, P., (1994), “Environment, Growth and Development: The Concepts and Strategies of Sustainability”, Routledge Press, Londra.

Barton, H. and et al, (1995), “Sustainable Settlements: A Guide for Planners, Designers and Developers”, University of the West of England and Local Government Management Board (LGMB), Luton.

Bayes, K., (1994), “Living Architecture”, Steiner Books.

Baysan, O., (2003), “Sürdürülebilirlik Kavramı ve Mimarlıkta Tasarıma Yansıması”, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, İstanbul.

Beaudin, J. and Sells, J., (1998), “Hidden Opportunities”, American School&University, Ağustos 1998, Vol 70, Issue 12, 131.

Berköz, E., (1980), “Güneş Işınımı ve Yapı Dizaynı”, Profesörlük Tezi, İTÜ, İstanbul.

Bingler, S., (1998), “Building a Learning Community, Techniques: Making Education&Career Connections”, Şubat 1998, Vol 73, Issue 2, 12.

Bookchin, M., (1980), “Towards an Ecological Society”, Black Rose Books, Montreal.

Bozdoğan, B., (2003), “Mimari Tasarım ve Ekoloji”, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ, İstanbul.

Building Research Establishment (BRE), (1994), “Study of Measures to Promote Energy Efficient Lighting in the Commercial Sector in Europe (Final Report)”, Save Contract EC-DGXVII No. 4.1031/E/93-01, Brüksel.

Carson, R., (1962), Silent Spring, Houghton Mifflin Co.

Cebeci, Ö. F. ve Çakılcıoğlu, M., (2002), “Kültürel Sürdürülebilirlik”, 10. Ulusal Bölge Bilimi/Bölge Planlama Kongresi, 17-18 Ekim, İTÜ, İstanbul.

Ceylan, T., (1994), “Enerji ve Çevre”, Güneş Enerjisi Uygulamaları-Gelişmeleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Denizli Şubesi Muğla İl Temsilciliği, 12-15 Mayıs, Muğla, s: 194-195.

Chiara, J. and Challender, J. H., (1990), “Elementary and Secondary Schools”, Time Saver Standards for Building Types, Third Eddition, McGraw Hill Inc., New York.

CHPS (Collaborative for High Performance Schools), “Best Practices Manual”, (2002), Volume I-Planning, Eley Associates, Massachusetts.

CHPS (Collaborative for High Performance Schools), “Best Practices Manual”, (2002),

Volume II-Design, Eley Associates, Massachusetts.

CHPS (Collaborative for High Performance Schools), “Best Practices Manual”, (2002), Volume III-Criteria, Eley Associates, Massachusetts.

CIBS Building Energy Code, Part 4, (1982), “Measurement of Energy Consumption and Comparison With Targets for Existing Buildings”, Londra.

CIE DS 008.1/E-1999, s: 14.

Clynes, R., (1990), “Adaptability and Flexibility in Educational Facilities”, OECD, Paris.

Cole, R. J., (1999), “Building Environment Assessment Methods: Clarifying Intentions”, Building Research&Information, 27(4/5), 230-246.

Construction Stormwater Pollution Prevention, (2000), Magerr’s Quality Circuits Inc.

Cook, J, ve Özkeresteci, İ., (2001), “Ekolojinin Mimarisi”, Domus m’, sayı 10, İstanbul.

Cousins, F. ve McGregor, A., (1998), “Specifying a Green Building”, Green Building Challenge ’98, An International Conference on the Performance Assessment of Buildings, Vancouver.

Crook, J. Ve diğerleri, (1992), “Guidelines for Water Reuse”, Camp Dresser&McKee, Inc., Cambridge, MA.

Crosbie, M. J., (1994), “Green Architecture: A Guide to Sustainable Design”, Rockport Publishers, Massachusetts.

Crowther, R. L., (1990), “Ecologic Architecture”, Butterworth Architecture Press, U.S.A.

Çakın, Ş., (1981), “Mimari Tasarımın İnsan ve Toplumbilimsel Temelleri”, Basılmamış Doçentlik Tezi, İTÜ Mimarlık Fakültesi, 27, İstanbul.

ÇED Yönetmeliği, R. G. Tarihi: 16.12.2003, R. G. Sayısı: 25318.

Çepel, N., (1995), “Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü”, Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları 6, 41-79, İstanbul.

Çetin, B., (2002), “Ekolojik Tasarım Yaklaşımı Açısından Akıllı Bina Kavramının İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ, İstanbul.

Çevre Dostu ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile İlgili Teknolojiler, TÜBİTAK Alt Grup Raporu, Tübitak - TTGV Bilim - Teknoloji - Sanayi Tartışmaları Platformu.

Daniels, K., (1997) “The Technology of Ecological Building”s, Birkhauser Verlag, 33.

Dedeoğlu, N., (2002), “Ekolojik Mimarlık Kapsamında Konut Tasarımlarının İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ, İstanbul.

Demir, A., (1986), “Güneş Işınımından Korunmak ve Yararlanmak Amacıyla Mimaride Alınan Tedbirler Üzerine Bir Araştırma”, MSÜ Yayınları, No: 12, İstanbul.

Dommen, E. (ed.), (1993), “Fair Principles For Sustainable Development, Essays on Environmental Policy and Developing Countries”, UNCTAD, Geneva.

Domus 789, (Ocak 1997), “Strawberry Vale School”, 8-15.

- Dyson, F., (1992), "From Eros to Gaia", Penguin Books, Londra.
- Edwards, B., (1996, 1999), "Towards a Sustainable Architecture: European Directives and Building Design", Architectural Press, Oxford.
- Edwards, B., (2001), "Green Architecture", Architectural Design, Volume 71, Issue 4, s:30.
- Elkin, T., McLaren, D. And Hillman, M., (1991), "Reviving The City, Towards Sustainable Urban Development, Friends of the Earth", Londra.
- Environmental Building News, Vol:7, No:8, s:11, BuildingGreen Inc., USA.
- EPA 909-F-98-001
- Eral M., (1998), "Çevre Dostu ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile İlgili Teknolojiler-Çalışma Grubu Raporu", TÜBİTAK.
- Erata, Y. G. ve Ferah, S. F., (1994), "Doğal Gaz, Çevre ve Radon", Ekoloji Çevre Dergisi, 13.
- Erengöz, Ç., (2003), "Enerji ve Ekoloji 2", Yapı Dergisi, 261, İstanbul.
- ERG, UCD and etc, (1999), "A Green Vitruvius", James and James Ltd, Londra.
- Ergin, Ö. ve Yılmaz, E., (1997), "Dünyanın Dostları Çevreciler", Bilim ve Teknik Dergisi.
- Ertürk, S., (1972), "Eğitimde Program Geliştirme", Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Erzen, J., (1997), "Çevre Kültür ve Sanat", Bilim Teknik Dergisi, Temmuz.
- Farmer, B., (1999), "Sustainable Architecture for the Urban Elderly: A Holistic Design Strategy", Master's Thesis, University of Calgary, Kanada.
- Farmer, J., (1996), "Green Shift: Towards a Green Sensibility in Architecture", Architectural Press, Londra.
- Farmer, J., (1997), "Towards a Green Audit", Architectural Design, John Wiley&Sons Ltd., Londra.
- Filik, A. O., (2004), "Ekolojik Tasarım ve Türkiye'deki Ekolojik Tasarım ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, YTÜ, İstanbul.
- Fisk, M. J. ve Anderson, H. C. W., (1982), "Introduction To Solar Technology", Addison-Wesley Publishing Company, 13-298.
- Flavin, C. ve Nicholas L., "Powering the Future: Blueprint for a Sustainable Electricity Industry", World Watch Paper 119, Washington DC: Worldwatch Institute, June 1994.
- Foster, N., (2001), "Lord Foster of Thames Bank", (Green Architecture), Architectural Design, V: 71, N:4, s:32.
- Gerede, G., (2003), "Sürdürülebilir Konut ve Yakın Çevresi Tasarımı", Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, İstanbul.
- Gilman, R., (1990), "Sustainability: The State of the Movement", In Context, Late Spring, s:2.
- Good, H. G. (1960), "A History of Western Education", MacMillan Publishing Company, New York.

Göksu, Ç. (1999), “Güneş-Kent, Güneş Enerjili Yerleşim Modeli”, Güneş Kitapları Dizisi, 2.b., Göksu Yayınları, 29-133, Ankara.

Göksu, Ç., (2002), “Güneş Mimarisi”, ODTÜ, Ankara.

Graham, S. E. ve McCurdy, T., (2003), “Analysis of discriminating factors in human activities that affect exposure”, CSETAC Annual Meeting, Fort Johnson Marine Resources Center, Charleston, SC.

Gratia, E. ve DeHerde, A., (2002), “Technology Module 2: Passive Solar Heating”, Architecture Et Climat, Centre de Recherches en Architecture (CRA), University Catholique de Louvain, Belgium Mid-Career Education: Solar Energy in European Office Buildings.

Green, A. W., (1968), “Sociology”, McGraw Hill, 432, ABD.

Guest ed. Edwards, B., (2001), “Design Challenge of Sustainability”, AD, “Green Architecture”, Volume 71, Issue 4, 31, Wiley-Academy, Londra.

Günther, T. S.(ed.), (2000), “Living Spaces: Sustainable Building and Design”, Köneman, Almanya.

Gürçınar, Y. ve Uzun, T., (2000), “Mimari Tasarıma Ekolojik Yaklaşım”, Tasarım Dergisi, sayı 103, 156-161, İstanbul.

Hall, D., (1996), “Planning in Question, City 3-4: The Right to a Sustainable City”, Oxford.

Halliday, S., (2000), “Green Guide to the Architects Job Book”, Riba Publications, Londra.

Hardoy J., Mitlin D., Satterthwaite D., (1997), “Environmental Problems in Third World Cities”, Earthscan Publications Ltd., Londra.

Hasol, D., (1998), “Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü”, YEM Yayınevi, İstanbul.

Hebert, M., (1998), “On Generation and Implicit Partial Operations in Locally Presentable Categories”, Appl. Cat. Struct. 6, ss: 473-488.

Hegger, M., (1997), “Zukunftsfaehige Arkhitektur”, Deutsche Bauzeitung, db 2/97.

Herskovits, M. J., (1940), “Man and His Works”.

Herzog, T. (edited by), (1996), “Solar Energy in Architecture and Urban Planning”, Prestel, Berlin.

Herzog, T., (1996), “Solar Energy in Architecture and Urban Planning”, Prestel Verlag, Münih.

High Performance Building Guidelines, (1999), City of New York, Department of Design and Construction, New York.

Hirst, P. H. and Peters, R. S., (1975), “The Logic of Education”, Londra, 23.

IEA (International Energy Agency), (2000), “World Energy Outlook 2000”, <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2000/weo2000.pdf>.

IESNA Lighting Handbook- 9th Edition, (2000), Illuminating Engineering Society of North America, New York, www.iesna.org

InLCA, (2000), “Buildings as Products: Issues and Challenges for LCA”, International

Conference on Life Cycle Assessment: Tools for Sustainability. Virginia.

Ittelson, W. H., (1960), "Some Factors Influencing the Design and Function of Psychiatric Facilities", Brooklyn College, Psychology Dept. Bulletin.

İslam, B., (2000), Ekoloji Terimleri Sözlüğü, Birleşik Yayıncılık, İstanbul.

İzgi, U., (1999), "Mimarlıkta Süreç, Kavramlar-İlişkiler", YEM Yayınevi, İstanbul.

Jodidio, P., (2000), "Green Architecture", Taschen, New York.

Johnson, H. M., (1960), "Sociology", Routledge and Kegan Paul Ltd., 320, Londra.

Jones, D. L., (1998), "Architecture and the Environment: Bioclimatic Building Design", Laurence King, Londra.

Jones, D. L., (1998), "Architecture and the Environment", Overlook Pres.

Kaplicky, J., (2001), "Jan Kaplicky of Future Systems" (Green Architecture), Architectural Design, V: 71, N:4, 34.

Karabey, H., (1977),...

Karabey, H., (2004), "Eğitim Yapıları", Literatür Yayınları No: 117, İstanbul.

Karaman, A., (1993), "Sürdürülebilir Çevre Kavramı Çerçevesinde Ekolojik Planlama Yaklaşımı", Türkiye' de 17. Dünya Şehircilik Günü Kollokyumu: Kent ve Çevre Planlamaya Ekolojik Yaklaşım, s: 254-255, M.S.Ü.

Kay, J. H., (1991), "The Greening of Architecture", BPI Com. Inc., New York.

Kenber, O., (1993), "Enerji Nedeniyle Çevre Sorunları Oluşturulmaması İçin Konut Tasarımında Kullanılabilecek Bir Denetim Modeli", Doktora Tezi, FBE, İTÜ.

Keulartz, J., (1998), "The Struggle For Nature", Routledge, Londra.

Kılıçaslan, A., (2004), "Gelişen Teknoloji ve Ekoloji Kavramlarının Mimariye Yansıması-Akıllı Binalar", Yüksek Lisans Tezi, YTÜ, İstanbul.

Kışlalıoğlu, M. ve Berkes, F., (1994), "Ekoloji ve Çevre Bilimleri", İstanbul.

Kızıltan, A., (1967), "Birleşik Amerika'da Eğitim ve İlkokul Planlaması, Yöntemler ve Eğilimler", İTÜ Yayınları, İstanbul.

Kim, S., (1998), "Life-cycle assessment of embodied energy for building materials-focused on high-rise apartments", Proceedings of the World Renewable Energy Congress (WREC), Florence, 1559-62.

Kirk, W., (1935), "Problems of Geography", Geography 47, 357-371.

Koçhan, A., (2002), "Sürdürülebilir Gelecek İçin Ekolojik Tasarım", Yapı Dergisi, sayı 249, 45-53.

Koçman, A., (1993), "Türkiye İklimi", Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, No: 72, İzmir.

Kohler, N., (1999), "The Relevance of The Green Building Challenge: an observer's perspective", Building Research & Information, 27(4/5): 309-20.

- Köse, F., (1992), "Evolution of the Elementary School Buildings Past and Present", Master's Thesis, ODTÜ, Ankara.
- Krech, D., Crutchfield, R. S. vd, (1962), "Individual in Society: A Textbook of Social Psychology", McGraw Hill, New York.
- Krusche, P. Und M., Althaus, D. and Gabriel, I., (1982), "Ekologisches Bauen", Herausgegeben vom Umweltbundesamt, Bauverlag GMBH, Wiesbaden und Berlin, s: 19.
- Kuller, R. ve Lindsten, C., (1992), "Health and Behaviour of Children in Classrooms With and Without Windows", Journal of Environmental Psychology, 12:305-317.
- Lang, J., Burnette, C., ve diğerleri, (1974), "Fundamental Processes of Environmental Behaviour", Dowden, Hutchinson, Ross, Inc., ss: 81-97, Pennsylvania.
- Langer, S. K., (1942), "Philosophy in a New Key / A Study in the Symbolism of Reason, Rite and Art", Harvard University Press, 45-46, ABD.
- LANL (Los Alamos National Laboratory) "Sustainable Design Guide", (2002), Los Alamos National Laboratory, ABD.
- Lawrence, G., (1996), "Sustainability in Seattle, City 3-4: The Right to a Sustainable City", City, 112, Oxford.
- Lawton, M. P., (1970), "Ecology and Aging, Spatial Behavior of Older People", L.A. Pastalan ve D.H. Carson, Ann Arbor, Michigan U, USA.
- Lenssen, N., (1992), "Empowering Development: The New Energy Equation", World Watch Paper 111, Washington DC, Worldwatch Institute, November 1992.
- Levins, Hal., (1996), "Best Sustainable Indoor Air Quality Practices in Commercial Buildings in Environmental Building News".
- Lundberg, G. A. vd, (1970), "Sosyoloji", Cilt 2, 99, Ayyıldız Matbaası, Ankara.
- MacIver, R. M. ve Page, C. H., (1964), "Society", MacMillan Co. Ltd., 78-79, Londra.
- Markus, T. A. ve Morris, E. N., (1980), "Climate and Energy", Pitman, Londra.
- McCloskey, D., (1980), "Scattering in Open Fields: A Comment on Michael Mazur's Article", Journal of European Economic History 9 (Spring, 1980), ss: 209-214.
- McNicholl, A. ve Owen, L.(eds), (1996), "Green Design: Sustainable Building for Ireland", Stationery Office, Dublin.
- Morhayim, L., (2003), "Ekolojik Mimari Tasarım Anlayışının İstanbul'daki Yüksek Ofis Binaları Örneğinde Değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, YTÜ, İstanbul.
- Muscoe, M., (1995), "A Sustainable Community Profile", from Places.
- Müezzinoğlu, A., (2001), "Enerji Kaynaklarımız Yenilenebilir mi?, Yerel Gündem 21 Birlikteliğinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları", İzmir Büyükşehir Belediyesi Yerel Gündem 21 Yayını, 1.b., 2-23, İzmir.
- Müller, D. G., (2002), "Sustainable Architecture and Urbanism", Birkhauser (Princeton Architectural Press); Londra.
- National Institute of Environmental Health Sciences, (1999), "Children's Environmental

- Health and Disease Prevention Research”, Environmental Health Perspective 107 (supplement 3, Haziran).
- National Science and Technology Council, (1994), Annual Report, National Science and Technology Council Accomplishments 1994, Washington.
- Neufert, E., (1979), “apı Tasarımı Temel Bilgileri”, Vieweg&Sohn, Germany.
- Odum, E. B., (1971), “Fundamentals of Ecology”, W.B. Saunders, Philadelphia.
- Oğuzkan, F., (1974), “Eğitim Terimleri Sözlüğü”, Türk Dil Kurumu Yayınları, No: 393, Ankara.
- Oktay, D., (2002), “Sürdürülebilirlik Bağlamında Planlama ve Tasarım”, Mimar.ist dergisi, Sayı 6, 71, İstanbul.
- Olgay, V., (1973), “Design With Climate”, Princeton University Press, Princeton.
- Orr, D.W., (1993), “Ecological Literacy. Education and the Transition to a Postmodern World”, State University of New York Press, New York.
- Osso, A., Walsh, T. And Gottfried, D., (1996), “Sustainable Building Technical Manual”, Public Technology Inc., New York.
- Our Common Future, (1987), “World Commission on Environment and Development”, Oxford University Press, 8, Londra.
- Ozankaya, O., (1975), “Toplumbilime Giriş”, Ankara Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, 51, Ankara.
- Öke, A., (1971), “İşletme Anlayışına ve Bütçesine Uygun Konut Tasarlaması”, İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi, 46, İstanbul.
- Önal, Ş., (1997), “Designing for Sustainable Architecture”, Supplementary Lecture Notes, Eastern Mediterranean University, Faculty of Architecture, Department of Architecture.
- Önel, H., (1978), “Yapılarda Alınacak Önlemlerle Hava Kirliliğinin Azaltılması Üzerine Bir İnceleme”, İDMMA, İstanbul.
- Öymen Gür, Ş., (1996), “Mekan Örgütlenmesi”, Gür Yayıncılık, Trabzon.
- Parsons, T., (1964), “The Social System”, The Free Press of Glencoe, 15, Londra.
- Pitts, A., (2004), “Planning and Design Strategies for Sustainability and Profit”, Architectural Press, Burlington, MA, ss:53-55.
- Plessis, C., (2001), “Bringing Together Head, Heart and Soul-Sustainable Architecture in South Africa”, (Green Architecture), Architectural Design, V: 71, N:4, 47-51.
- Ponting, C., (2000), “Dünyanın Yeşil Tarihi”, Sabancı Üniversitesi, İstanbul.
- Postel, S., (1993), “Water and agriculture. In Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources”, Edited by P. H. Gleick, Oxford University Press, New York, s:22-23.
- Raskin, P. D., (1992), “Sustainability and Equity, The Global Environment, Securing a Sustainable Future”, Jones and Bartlett Publishers, Boston.
- Reekie, F., (1975), “Background to Environmental Planning”, Edward Arnold Pub. Ltd.,

İngiltere.

Roaf S. and Hancock, M. (ed.), (1992), "Energy Efficient Building: A Design Guide", Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Roaf, S., (2001), "Ecohouse-A Design Guide", Architectural Press, Oxford.

Robinson, J. B., C. Van Bers, et al., (1996), "Living Within Our Means: The Foundations of Sustainability", David Suzuki Foundation, Vancouver.

Robinson, J. B., Van Bers, C. ve diğerleri, (1996), "Living Within Our Means: The Foundations of Sustainability", David Suzuki Foundation, Vancouver.

Rogers, R., (2001), "Lord Rogers of Riverside" (Green Architecture), Architectural Design, V: 71, N:4, 36.

Rosenbaum, M., PE, (2002), "[A Green Building on Campus](#)." ASHRAE Journal. Atlanta, GA. Vol. 44, No. 1.

Sancar, M. S., (1992), "Avrupa Topluluğunda Enerji Arzı-Çevre Dengesinin Optimizasyonu ve Türkiye'deki Uygulanabilirliği", Avrupa Topluluğu İle İlişkiler Genel Müdürlüğü, DPT Uzmanlık Tezleri, 3-11, Ankara.

Smith, P. F., (2001), "Architecture in a Climate of Change. A Guide to Sustainable Design", Architectural Press, Oxford.

Smith, B. O., Stanley, W. O. ve diğerleri, (1957), "Fundamentals of curriculum development", Harcourt, Brace and World, New York.

Steele, J., (1997), "Sustainable Architecture", The McGraw-Hill Companies, New York.

Stitt, F. A., (1999), "Ecological Design Handbook. Sustainable Strategies for Architecture, Landscape Architecture, Interior Design and Planning", McGraw Hill, Londra.

Stitt, F. A., (1999), "Ecological Design Handbook", McGraw-Hill, New York.

Sustainable Design Guidelines for the Construction of New Facilities and the Renovation of Existing Structures, (2005), Poudre School District, ABD.

Szokolay, S. V., (1980), "Environmental Science Handbook", The Construction Press, Londra.

Şekur, T., (1996), "Sürdürülebilir Kalkınma ve Kalkınmakta Olan Ülkelerin Şehirleri", Habitat 2 Kent Zirvesi, Uluslar arası Bilimsel Toplantılar, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kültür İşleri Daire Başkanlığı Yayınları, Cilt 2, 44-4, 263, İstanbul.

Tekeli, İ., (1969), "Sosyal Sistemler, Sosyal Değişme ve Yerleşme Yapısı", İTÜ Matbaası, 46, İstanbul.

Tercan, A. ve Dengiz, N., (1998), "Mimari Tasarım Sürecinde Tasarım-Teknoloji İlişkisi ve Enerji Sorunu", MSÜ Mimarlık Fakültesi, Mimari Tasarım Sorunları Ders Notları 1997-1998, Mim. Fak. Yayın No: 21, 1. Baskı, 120-123, İstanbul.

The EU and the Environment, Decision No 1600/2002/EC of the European Parliament and of the Council of 22 July 2002 laying down the Sixth Community Environment Action Programme (published in OJ L 242 of 10/9/2002).

- The State of Minnesota Sustainable Building Guidelines, (2002), Regents of The University of Minnesota, Twin Cities Campus, College of Architecture and Landscape Architecture.
- The World Conservation Union (IUCN), (1991), “Caring for the Earth: The Way Ahead”, İsviçre.
- Tozlu, N., (1997), “Eğitim Felsefesi”, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları 2823, 93, İstanbul.
- Tönük, S., (2001), “Bina Tasarımında Ekoloji”, Y.T.Ü. Basım Yayın Merkezi, İstanbul.
- TS 825, (1998), “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları”.
- Türkeş, M. (raportör), (2002), “İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Kalkınma Ulusal Değerlendirme Raporu”, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, Ankara.
- Tylor, E. B., (1924), “Primitive Culture”, Brentano’s, New York (orij. 1871).
- Uğurel, A., (2002), “4-E Projesi, Ares Enerji Sistemleri”, IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, 16-18 Ekim, Bildiri Kitabı, Cilt 1, Su Vakfı Yayınları, Yayın no: 14, 71.
- United Nations, (1994), “International Conference on Population and Development”, 5-13 Eylül, Kahire.
- United States Green Building Council, (1996), “Sustainable Building Technical Manual”, Public Technology Inc.
- US Green Building Council, (2004), “LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) Green Building Rating System, USA.
- Uzun, T., (1997), “Mimari Tasarıma Ekolojik Yaklaşım: Adana’da Bir Tasarım Denemesi”, Yüksek Lisans Tezi, ÇÜ, Adana.
- Vale, B. and R., (1991), “Green Architecture”, Thames and Hudson, Londra.
- Vester, F., (1997), “Ekolojinin Anlamı”, Arıtan Yayınevi, 25, İstanbul.
- Waal, D. H. B., (1993), “New Recommendations for Building In Tropical Buildings”, Building and Environment, Vol: 28, No:3.
- Ward B., ve Dubos, R., (1972), “Only One Earth: The Care and Maintenance of a Small Planet”, W W Norton&Co Inc.
- Washington State Department of Ecology-Water Quality Program, (2005), Stormwater Management for Western Washington, “Construction Stormwater Pollution Prevention”, v: II; Washington.
- Washington Sustainable Schools Planning Workbook for High Performance School Facilities, (2004), Office of Superintendent of Public Instruction, Washington.
- Webster’s New International Dictionary, (1986), Merriam-Webster, Springfield,. MA.
- Wilson, A. (ed.), “Greening Federal Facilities”, (2001), BuildingGreen Inc., Brattleboro, Vermont.
- Wines, J., (2000), “Green Architecture”, Taschen, New York.
- World Commission on Environment and Development, (1987), “Our Common Future”, , Oxford University Press, Londra, s: 8.

Yangılı, D., (1999), “İlköğretim Okullarının Program Araştırması ve Eski Okulların Yeni Programa Fiziksel Adaptasyonunun Sağlanması”, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ, İstanbul.

Yaren, F. B., (1993), “Kent Ekolojisi; Sorunun Boyutları ve Niteliği, Türkiye’ de 17. Dünya Şehircilik Günü Kollokyumu: Kent ve Çevre Planlamaya Ekolojik Yaklaşım”, M.S.Ü., 4-6 Kasım 1993, İstanbul.

Yeang, K., (1995), “Designing with Nature”, McGraw-Hill, USA.

Yeang, K., (2001), “Ken Yeang” (Green Architecture), Architectural Design, V: 71, N:4, 60.

Yorkshire Water Authority, (1981), “Özel Görüşme” [Vale B. ve R., (1991), “Green Architecture”, Thames and Hudson, Londra, s:24’den alıntı].

Zorer, G., (1992), “Yapılarda Isısal Tasarım İlkeleri”, YTÜ Yay. No: 264, Mim. Fakültesi Yayınları No: 92.045, İstanbul.

INTERNET KAYNAKLARI

[1] www.cevre.gov.tr

[2] www.johannesburgsummit.org

[3] (www.cevreorman.gov.tr/co_00.htm)

[4] http://www.slosustainability.com/Definition%20page/definition_ra.html

[5] <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21chapter25> Agenda 21, Bölüm 25, Children and Youth in Sustainable Development, 25.14, d.

[6] <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21chapter36> Agenda 21, Bölüm 36, Promoting Education, Public Awareness and Training.

[7] http://www.antalyakentkonseyi.org.tr/duyurular_yg21_cevrebakanligi_oneri.htm Çevre Bakanlığı Ulusal Gündem 21 Taslağı Hakkında Antalya Kent Konseyi Çalışma Grupları Görüş ve Önerileri.

[8] <http://www.ihdist.org/s/s45d.asp> Birleşmiş Milletler Nüfus ve Kalkınma Konferansı Eylem Planı, 10. İlke, 5-13 Eylül 1994.

[9] www.youthforhab.org.tr Habitat Gündeminde Gençlik ile İlgili Maddeler, Youth for Habitat-Türkiye, paragraf 120, d.

[10] www.innovativedesign.net

[11] <http://www.innovativedesign.net/pdf/02reducingcost.pdf>

[12] <http://www.innovativedesign.net/pdf/03bldgteach.pdf>

[13] www.eere.energy.gov/consumerinfo/factsheets/landscape.html

[14] <http://www.deprem.gov.tr/yonet.htm>

[15] <http://www.mekaniktesisat.net/mekaniktesisat/yalitim/4-duvar.html>

[16] <http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/gunespv.html>

- [17] <http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/guneskollektor.html>
- [18] <http://www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/altgrup/cevre/indexpdf.html>
- [19] <http://www.enerji.gov.tr/komurtarihce.htm>
- [20] <http://www.enerji.gov.tr/petroltarihce.htm>
- [21] <http://www.athenasmi.ca/about/lcaModel.html>
- [22] www.sustainableschools.dgs.ca.gov/SustainableSchools/sustainabledesign/water
- [23] <http://www.epa.gov/region09/water/recycling/index.html>
- <http://www.sustainabledesignguide.umn.edu>
- <http://www.k12.wa.us/SchFacilities/default.aspx>
- <http://www.nps.gov>
- <http://www.energy.state.or.us/school>
- <http://www.chps.net>
- <http://www.energysmartschools.gov>
- <http://www.ecoschools.com>
- <http://www.healthyschools.org>
- <http://www.epa.state.il.us/green-illinois/green-schools>
- www.sustainable.doe.gov/pdf/sbt.pdf

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 07.05.1975

Doğum yeri Sakarya

Lise 1989-1992 Ali Dilmen Lisesi

Lisans 1992-1996 Anadolu Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü

Yüksek Lisans 1996-1999 Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Fen Bil. Ens.
Mimarlık Anabilim Dalı, Mimari Tasarım Programı

Doktora 1999-2006 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı, Mimari Tasarım Programı

Çalıştığı kurum(lar)

1996-Devam ediyor GYTE Mimarlık Fakültesi Araştırma Görevlisi