İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PEYZAJ TASARIM ELEMANLARININ ENERJİ KORUMAYA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Peyzaj Mimarı Gülsüm GENÇ

Anabilim Dalı: PEYZAJ MİMARLIĞI

Programı: PEYZAJ MİMARLIĞI

HAZİRAN 2006

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PEYZAJ TASARIM ELEMANLARININ ENERJİ KORUMAYA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Peyzaj Mimarı Gülsüm GENÇ
(502021402)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 8 Mayıs 2006
Tezin Savunulduğu Tarih : 13 Haziran 2006

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Nilgün ERGUN

Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Ahmet C. YILDIZCI

Prof.Dr. Mesture Aysan BULDURUR

HAZİRAN 2006

ÖNSÖZ

Gelişen teknoloji ve hızlı kentleşme, dünya nüfusunun hızla artış göstermesi insan yaşayışındaki değişmeler ve gelişmeler, medeniyetlerin gelişmesine bağlı olarak insan gereksinimlerini ve ihtiyaçlarını arttırmış; bu gelişmeler doğrultusunda enerjiye olan talep daha da arttırmıştır.

Enerji ihtiyacının bu derece artış göstermesi, sınırlı kaynak rezervlerini gün geçtikçe azaltmakta ve yaşanan enerji krizleri sonucunda alternatif enerji kaynaklarına yönelinmiş ve çevre bilincinin de etkisiyle sürdürülebilirlik anlayışı çerçevesinde enerji konusuna mimari ve mühendislik bir çözüm bulmak için çalışmalar başlamıştır. Bu çalışmalar ve gelişmeler kapsamında günümüzde sınırlı enerji kaynakları dolayısıyla her alanda enerjinin korunması ve daha az ve ucuz enerji sağlama konusu gündemdedir. Her alanda olduğu gibi peyzaj mimarisi açısından da tasarım elemanlarının etkin kullanımı ile yapılarda enerji tasarrufu mümkün olmaktadır.

Bu çalışmada peyzaj tasarımında kullanılan doğal ve yapay elemanların, iklim kontrolündeki dolayısıyla da insan konforu üzerindeki etkileri, bu etkilerin enerji kullanımında özellikle binaların ısınma ve soğutma giderlerindeki değişimleri araştırılmış ve bu bulgular sonucunda doğal ve yapay elemanların enerji etkin peyzaj tasarımı için hangi tekniklerle kullanılacağı önerilmiştir.

Araştırmalarım süresince her aşamada yardımını ve bilgisini esirgemeyen, her konuda maddi ve manevi olarak destek veren değerli hocam Sayın Doç. Dr. Nilgün ERGUN'a en içten ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmam süresince maddi ve manevi yönden desteklerini esirgemeyen aileme ve tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkürlerimi borç bilirim.

Mayıs, 2006 Gülsüm GENÇ

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ iii
TABLO LİSTESİ ix
SEMBOL LİSTESİ x
ÖZET xi
SUMMARY xiv

1. GİRİŞ 1
1.1. Enerji Kaynaklarının Hayatımızdaki Yeri ve Önemi 1
1.2. Çalışmanın Amacı 2
1.3. Kapsam 3
1.4. Materyal 4

2. ENERJİ KORUMA – İKLİM – TOPOĞRAFYA İLİŞKİLERİ 5
2.1. Enerji Kaynaklarının Tarih Boyu Kullanımı ve Gerekliliği 5
2.2. Enerji Kullanımının İklim – Topografya İle Olan İlişkisi 8
2.3. Yerleşim Alanlarının Konumlanması 9
2.3.1. İklim Tipleri 9
2.3.1.1. Sıcak-Kuru İklim Tipi 10
2.3.1.2. Sıcak-Nemli İklim Tipi 10
2.3.1.3. Ilıman İklim Tipi 11
2.3.1.4. Soğuk İklim Tipi 11
2.3.2. Yer ve Konum Seçimi 12
2.4. İklim ve Topografyanın Şekillendirdiği Yerleşmeler 19

3. PEYZAJ TASARIM ELEMANLARI VE ENERJİ KORUMAYA ETKİSİ30
3.1. Peyzaj Tasarım Elemanlarının Sınıflandırılması 30
3.1.1. Doğal PeyzajTasarım Elemanlarının Sınıflandırılması 30
3.1.1.1. Bitkisel Tasarım Elemanların İşlevsel Kullanımları 35
3.1.2. Yapay Peyzaj Tasarım Elemanların Sınıflandırılması 44
3.1.2.1. Taban Elemanları 44
3.1.2.2. Sınırlama ve Çevreleme Elemanları 45
3.1.2.3. Tavan Elemanları 45
3.1.2.4. Su Elemanları 45
3.1.2.5. Donatı Elemanları (Kent Mobilyaları) 45
3.2. Peyzaj Tasarım Elemanlarının Enerji Korumaya Etkisi 46
3.2.1. Doğal Peyzaj Tasarım Elemanlarının Enerji Korumaya Etkisi 53
3.2.1.1. Güneş Işığı Kontrolü 54
3.2.1.2. Rüzgar Kontrolü 70
3.2.1.3. Nem ve Yağış Kontrolü 80
3.2.1.4. Sıcaklık Kontrolü 86
3.2.2. Yapay Peyzaj Tasarım Elemanların Enerji Korumaya Etkisi 88
3.2.2.1. Dikey Elemanlar 92

3.2.2.2. Yatay Elemanlar 95

4. PEYZAJ TASARIM ELEMANLARININ ENERJİ KORUMA İÇİN KULLANILMASI 108
4.1. Doğal Peyzaj Tasarım Elemanların Tasarımda Kullanılması 109
4.1.1. Bitkisel Elemanların Enerji Koruma Potansiyeli 110
4.1.2. Güneş Kontrolü 111
4.1.2.1. Güneş Işınlarının Yer Düzlemine Geliş Açısı 112
4.1.2.2. Peyzaj Tasarımlarında Güneşin Geliş Açılarının Değerlendirilmesi 117
4.1.3. Rüzgar Kontrolü 130
4.1.3.1. Rüzgar Perdeleri 131
4.2. Yapay Peyzaj Tasarım Elemanlarının Tasarımda Kullanılması 142
4.2.1. Dikey Elemanlar 142
4.2.1.1. Duvar ve Çitler 142
4.2.2. Yatay Elemanlar 143
4.2.2.1. Döşeme Elemanları 143
4.2.2.2. Çatı Yüzeyleri 148
4.2.2.3. Üst Örtü Elemanları 155
4.2.2.4. Su Elemanları 168
4.3. İklim Tiplerine Göre Enerji Koruma Kriterleri 170
4.3.1. Sıcak ve Kuru İklim 170
4.3.2. Sıcak ve Nemli İklim 172
4.3.3. Ilıman İklim 175
4.3.4. Soğuk İklim 176

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME 181

KAYNAKLAR 190

ÖZGEÇMİŞ 197

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: Güneş Işınlarının Yer Kabuğuna Ulaşması (Lechner, 1991) 9
Şekil 2.2: Bakıya Göre Güneş Alma ve Gölgelenme Durumu (Lechner, 1991) 13
Şekil 2.3: Yön Durumuna Göre Güneşlenme (Lechner,1991) 13
Şekil 2.4: İklim Tiplerine Göre Güneş Alma ve Gölgelenme (Lechner, 1991) 13
Şekil 2.5: Yüksekliğe Bağlı Olarak Sıcaklığın Değişmesi (Robinette, 1983)..... 15
Şekil 2.6: Vadi Tabanına Doğru Havanın Hareketi ve Sıcaklık Değişimi (Robinette,1983) 15
Şekil 2.7: Gece ve Gündüze Göre Hava Akımı (Robinette, 1983)..... 16
Şekil 2.8: Dar Vadi Tabanında Hava Akımı (Lechner, 1991)..... 16
Şekil 2.9: Yağış Gölgesi (Robinette, 1983)..... 16
Şekil 2.11: Meltem Rüzgarları Oluşumu (Lechner, 1991) 17
Şekil 2.12: Güney Bakılı Alanlar Daha Sıcaktır (Lechner, 1991)..... 18
Şekil 2.13: Çukur Alanlarda Soğuk Havanın Birikmesi (Lechner, 1991)..... 18
Şekil 2.14: Mağara Evleri (Brown,1995) 19
Şekil 2.15: Kompakt Yapıda Bir Arap Kenti (Robinette, 1983) 21
Şekil 2.16: Yazd Kenti'nden Bir Görünüş, İran (Golany, 1983)..... 22
Şekil 2.17: Avlu Bahçesi (Golany,1983)..... 22
Şekil 2.18: Eski Yazd Kenti' nin Kompakt Düzeni (Golany, 1983)..... 22
Şekil 2.19: Zavareh Kent'inden Görünüş (Golany, 1983) 23
Şekil 2.20: Havalandırma Sistemi (Golany, 1983)..... 23
Şekil 2.21: Mısır'daki Kompakt Yerleşim Düzeni (Lechner, 1991) 24
Şekil 2.22: İtalya'daki Konikal Taş Evler (Lechner,1991) 24
Şekil 2.23: Tarihi Peribacaları Nevşehir (Lechner, 1991)..... 24
Şekil 2.24: Mardin'deki Kompakt Düzen (Golany, 1983)..... 24
Şekil 2.25: Göre'deki Kompakt Düzen (Golany, 1983)..... 25
Şekil 2.26: Eski Mısırda Kullanılan Rüzgar Kürekleri (Lechner, 1991)..... 25
Şekil 2.27: Pakistan'da Kullanılan Rüzgar Kürekleri (Lechner, 1991)..... 25
Şekil 2.28: Rüzgara Yönelmiş Rüzgar Kuleleri (Golany, 1983)..... 26
Şekil 2.29: Rüzgar Kulelerinin Havalandırma Sistemi (Golany, 1983) 26
Şekil 2.30: Arap Ülkelerinde Kullanılan Cumbalı Pencereler (Lechner, 1991)..... 27
Şekil 2.31: Ortamı Serinleten Su Öğeleri - Tach Mahal, Hindistan (Lechner,1991) 27
Şekil 2.32: Sıcak ve Nemli Bölgelerdeki Ev Tipi (Lechner,1991)..... 28
Şekil 2.33: Sıcak ve Nemli Bölgelerdeki Çatı Sistemi (Lechner,1991) 28
Şekil 2.34: Soğuk İklimlere Uygun Kompakt Düzendeki Yerleşim (Golany, 1983) 29
Şekil 2.35: Soğuk İklimlerdeki Ev Tipi (Lechner, 1991) 29
Şekil 3.1: Mekansal Düzlemler (Dee, 2001) 31
Şekil 3.2: Boyutlarına Göre Ağaçlar (www.afcee.brooks.af.mil) 32
Şekil 3.3: Çalıların Boylarına Göre Kullanım Yerleri..... 33
Şekil 3.4: Tavan, Taban ve Duvar Unsurlarının Bitkisel Karşılıkları (Carpenter,1998) 37

Şekil 3.5: Bitkilerle Gizliliği Sağlama (Carpenter,1998) 37
Şekil 3.6: Bitkilerle Mekan Oluşturma (Carpenter,1998) 37
Şekil 3.7: Aydınlatma Elemanlarının Işığından Koruma (Carpenter,1998)..... 38
Şekil 3.8: Araçlardan ve Yüzeylerden Yansıyan Işıklardan Koruma (Carpenter,1998) 38
Şekil 3.9: Gürültü Kaynakları ve Bitkilerin Rolü (Carpenter,1998) 39
Şekil 3.10: Bitkisel Gruplarının Ses Dalgaları Üzerindeki Etkisi (Carpenter,1998). 39
Şekil 3.11: Erozyon Faktörleri (www.afcee.brooks.af.mil)..... 40
Şekil 3.12: Bitkilerin Havayı Filtre Ederek Tozları Temizlemesi (Carpenter,1998) 41
Şekil 3.13: Bitkilerin Rahatsız Edici Kokuları Filtre Etmesi (Carpenter,1998)..... 41
Şekil 3.14: Bitkilerin Güneş Işınımı(Radyasyonu) Kontrolü (Carpenter,1998)..... 42
Şekil 3.15: Bitkilerin Rüzgarı Filtre Etmesi (Carpenter,1998)..... 43
Şekil 3.16: Bitkilerin Rüzgarı Yönlendirmesi (Carpenter,1998)..... 43
Şekil 3.17: Yeryüzüne Gelen Güneş Işığının Dalgaboyu (Brown,1995) 47
Şekil 3.18: Yaprak Yüzeyinin Güneş Işınlarına Karşı Olan Davranışı (Brown,1995) 48
Şekil 3.19: Enerji Bütçesini Dengeleyen Enerji Tüketici Unsurlar (Brown,1995) ... 50
Şekil 3.20: Gece ve Gündüze Göre Enerji Bütçesi Dengesi..... 51
Şekil 3.21: İnsan Konfor Düzeyi (http://entergy.apogee.net/res/refcomf.asp)..... 53
Şekil 3.22: Güneş Işınımının (Radyasyonun) Düz Hat Boyunca Yayılışı (Brown,1995) 55
Şekil 3.23: Yüzeye Ulaşan Radyasyonun Davranışı (www.csc.noaa.gov/products/sccoasts/html/rsdetail.htm)..... 55
Şekil 3.24: Karasal ve Güneş Radyasyonu (Brown,1995) 56
Şekil 3.25: Radyasyonun Atmosferdeki İlerleyişi (Robinette, 1983)..... 58
Şekil 3.26: Bitkilerin Güneş Işığı Kontrolü (Robinette, 1983)..... 59
Şekil 3.27: Bitkilerin Kızıl Ötesi Işınları Nakletmesi (Brown,1995)..... 60
Şekil 3.28: Bitkilerin Güneş Işınımını (Radyasyonunu) Yansıtması (Robinette, 1983) 61
Şekil 3.29: Bitkilerin Bir Kısım Radyasyonu Yayması (Robinette, 1983) 62
Şekil 3.30: Bitkilerin Bir Kısım Radyasyonu Nakletmesi (Robinette, 1983) 63
Şekil 3.31: Güneşin Mevsimlere Göre Değişen Gelme Açıları (Marsh, 1991)..... 65
Şekil 3.32: Gündönümü ve Ekinoks Zamanları (Marsh, 1991)..... 65
Şekil 3.33: Yüzey Güneş Açışı (Marsh, 1991)..... 66
Şekil 3.34: Farklı Yüzeylerin Aldığı Solar Isı Miktarı (Marsh, 1991)..... 68
Şekil 3.35: Bir Engelle Karşılaşan Rüzgarın Davranışı (Brown,1995)..... 71
Şekil 3.36: Bir Engelle Karşılaşan Rüzgarın Hızına Bağlı Olarak Türbülans Oluşturması (Robinette, 1983)..... 72
Şekil 3.37: Rüzgar Hızının Arttıkça Akış Çizgisinin Logaritmik Seyir Göstermesi (Brown,1995)..... 72
Şekil 3.38: Bir Alana Ait Hakim Rüzgar Yönlerini Gösteren Rüzgar Gülü (Brown,1995)..... 73
Şekil 3.39: Topografik Özelliklerin Rüzgar Hızına Etkisi (Brown,1995)..... 73
Şekil 3.40: Gece ve Gündüze Bağlı Olarak Hava Akış Eğilimi **(**Lechner, 1991) 74
Şekil 3.41: Yüzey Şekillerinin Hava Akışını Yönlendiren Karakteristiği (Robinette,1983) 76
Şekil 3.42: Bitkisel Elemanların Yapay Elemanlara Oranla Daha Geçirgen Yapısı (Robinette, 1983) 76
Şekil 3.43: Yapıların Geçirgenlik Derecesine Göre Etki Alanları (Brown,1995)..... 77

Şekil 3.44: Yapıların Geçirgenlik Derecesine Göre Etki Alanları(www.afcee.brooks.af.mil) 78
Şekil 3.45: Bitkisel Elemanların Rüzgar Kontrolündeki Rolü (Robinette,1983) 79
Şekil 3.46: Bitkilerin Rüzgarı Engellemesi (Robinette,1983) 79
Şekil 3.47: Bitkilerin Rüzgarı Filtre Etmesi (Robinette,1983) 79
Şekil 3.48: Bitkilerin Rüzgarı Yönlendirmesi (Robinette,1983) 80
Şekil 3.49: Bitkilerin Rüzgarı Saptırması (Robinette,1983) 80
Şekil 3.50: Bitkilerin Yağış ve Nem Kontrolü (Robinette,1983) 81
Şekil 3.51: Ağaç Türlerine Göre Yağış Geçirgenliği (Robinette,1983) 82
Şekil 3.52: Konifer Yapraklarının Yağış Miktarı Kontrolü (Robinette,1983) 83
Şekil 3.53: Bitki Form ve Türlerinin Yağış Kontrolündeki Etkileri (Robinette,1983) 83
Şekil 3.54: Bitkilerin Nem Kontrolü (Robinette,1983) 84
Şekil 3.55: Gece ve Gündüze Göre Sıcaklık-Nem İlişkisi (Robinette,1983). 84
Şekil 3.56: Nemin Korunması (Robinette,1983) 85
Şekil 3.57: Bitkisel Elemanların Sıcaklık Kontrolü (Robinette,1983) 86
Şekil 3.58: Bitkilendirilmiş ve Bitkilendirilmemiş Yüzeyler Arasındaki Sıcaklık Farkı (Robinette,1983) 87
Şekil 3.59: Geniş Yapraklı Ağaçların Sıcaklık Kontrolündeki Etkileri (Robinette,1983) 87
Şekil 3.60: Kentsel Alanlardaki Yüzey Kaplama Oranları (www.epa.gov) 89
Şekil 3.61: Kentsel Alanlarda Yeşil Doku ve Sıcaklık İlişkisi (Robinette,1983) 90
Şekil 3.62: Kentsel Alanlarda Rüzgar Akışı (Robinette,1983) 90
Şekil 3.63: Kentsel Alanlardaki Isı Farklılığı-Kentsel Isı Adası Oluşumu (www.arch.hku.hk/~cmhui/teach/65156-7f.htm) 91
Şekil 3.64: Kentsel Alanlarda Dumanlı-Sisli Bir Ortamın Oluşumu (Robinette,1983) 92
Şekil 3.65: Duvar Elemanlarının Kullanım Şekilleri (Robinette,1983) 93
Şekil 3.66: Çit ve Parmaklıkların Kullanım Şekilleri (Robinette,1983) 93
Şekil 3.67: Çit Elemanlarının Bitkisel Elemanlarla Kullanımı (Robinette,1983) 94
Şekil 3.68: Açık Renkli Yüzeyler Işığı Yansıtır (Robinette,1983) 95
Şekil 3.69: Döşeme Elemanlarının Radyasyon Karşısındaki Davranışı **(**HARC**,** 2004) 96
Şekil 3.70: Farklı Renk ve Dokulardaki Yüzeylerin Işığı Yansıtma Durumları (Robinette,1983) 96
Şekil 3.71: Albedo değeri yükseldikçe yansıma oranı da artar (www.calmit.unl.edu/storm/newpage31.htm) 97
Şekil 3.72: Açık Renkli Çatı Yüzeyleri Daha Az Isınırlar (www.schindlerroofing.com/ibroof.html) 100
Şekil 3.73: Çatı Yüzeyinde Isının Yayılması ve Enerji Dengesi (www.wbdg.org/design/coolmetalroofing.php) 100
Şekil 3.74: Mimari Elemanlarının İklim Kontrolündeki Etkileri (Robinette,1983) 102
Şekil 3.76: Su Yüzeylerinin Karalara Göre Daha Fazla Radyasyonu Emmesi, Daha Az Bir Kısmını Geri Yansıtması (Robinette,1983) 103
Şekil 3.77: Su Yüzeyleri Üzerinden Geçen Havanın Serinletici Etkisi (Robinette,1983) 104
Şekil 3.78: Suyun Buharlaşması (Evaporasyonu) (Brown, 2000) 105
Şekil 3.79: Evapotranspirasyon, Topraktaki Buharlaşma ve Transpirasyon İle Kaybedilen Su Miktarıdır (Brown, 2000) 106

Şekil 3.80: Bitkilerin, Evapotranspirasyon İle Yakın Çevresindeki Hava Sıcaklığının Azalması (Alvarez, Sanchez, Velazquez and Perez-Lombard, 2000) 106
Şekil 3.81: Hava Nemini Etkileyen Faktörler (http://techalive.mtu.edu/meec/module01/EvaporationandTranspiration.htm) 107
Şekil 4.1: Doğru Bitkilendirme İle Güneş Işınlarının Geçişinin Kontrol Edilmesi (http://bobvila.com) 112
Şekil 4.2: Güneşin Gün ve Mevsimlere Göre Konumu (Robinette, 1983)..... 112
Şekil 4.3: Güneşin Yükseklik ve Azimut Açısı (www.nmm.ac.uk/server/show/conMediaFile.3599/outputRegister/lowhtml) 113
Şekil 4.4: Güneşin İzlediği Yol (www.visualsunchart.com) 116
Şekil 4.5: Azimut Açısını Hesaplayan Grafik (www.californiasolarcenter.org)..... 116
Şekil 4.6: Güneşin Yatay Düzlemde Taradığı Alan (Görecelioğlu, 1986)..... 117
Şekil 4.7: Güneşin Yücelim Noktasının Yatay Düzlemdeki İzdüşümünün Bulunması (Görecelioğlu, 1986) 117
Şekil 4.8: Tasarım Aşamasında Güneşin Taradığı Alanların Belirlenmesi (Görecelioğlu, 1986) 118
Şekil 4.9: Bir Ağacın Gölgesinin 21 Haziran'daki Günlük Değişimini Gösteren Diyagram (Enlemi 41º K Olan Yerler İçin Sketchup Programında Hazırlanmıştır) 119
Şekil 4.10: Bir Ağacın Gölgesinin 30 Ağustos'taki Günlük Değişimini Gösteren Diyagram (Enlemi 41º K Olan Yerler İçin Sketchup Programında Hazırlanmıştır) 119
Şekil 4.11: Bir Ağacın Gölgesinin 21 Aralık'taki Günlük Değişimini Gösteren Diyagram (Enlemi 41º K Olan Yerler İçin Sketchup Programında Hazırlanmıştır) 120
Şekil 4.12: Bir Bina İle Ağaç Arasındaki Gölge İlişkisi (Görecelioğlu, 1986)..... 120
Şekil 4.16: Ağaçların Dikim Mesafe ve Gölge İlişkisi (http://bobvila.com)..... 123
Şekil 4.17: Ağaçların Dikim Mesafe Aralıkları (Lechner, 1991)..... 123
Şekil 4.18: Çalılar, Bina Yüzeyleri Arasındaki İzolasyon Görevi (EPA, 2002) 125
Şekil 4.19: Sarılıcı Bitkilerin Gölgeleme Etkisi (EPA, 2002)..... 125
Şekil 4.20: Yer Örtücü Bitkiler, Sıcaklık ve Yansımadaki Etkileri (EPA, 2002) ... 125
Şekil 4.21: Farklı Bitki Tiplerine Göre Yüzey Sıcaklıkları (Meier, 1990)..... 126
Şekil 4.22: Farklı Bitki Tiplerine Göre Enerji Tasarrufu (Meier, 1990) 126
Şekil 4.23: Bitki Tiplerine Göre Gölge Geometrisi (www.afcee.brooks.af.mil)..... 127
Şekil 4.24: Rüzgarın Yönlendirilerek Doğal Havalandırma Sağlaması (EPA, 2002) 130
Şekil 4.26: Rüzgarın Çeşitli Engeller Karşısındaki Davranışı (Ürgenç, 1998)..... 132
Şekil 4.27: Farklı Bitki Kombinasyonlarından Oluşan Rüzgar Perdesi Örnekleri.. 133
Şekil 4.28: Geçirgen Yapıya Sahip Olan Rüzgar Perdesinin Etki Alanı..... 133
Şekil 4.30: Düz Hatlı Engeller Rüzgar Kontrolünde Daha Etkisi (Robinette,1983)134
Şekil 4.31: Ağaç Boyunun Artmasına Bağlı Olarak Rüzgar Hızındaki Değişmeler (Robinette,1983) 134
Şekil 3.32: Ağaç Boyu Arttıkça Tepe Tacı Altındaki Boşluklar Doldurulmalıdır (Robinette,1983) 135
Şekil 4.33: Rüzgar Perdesi Genişliğinin Etki Alanı İle İlişkisi (Robinette,1983)... 135
Şekil 4.34: Rüzgar Perdesi Genişliğinin Etki Alanı İle İlişkisi (Robinette,1983)... 136
Şekil 4.35: Şeritler Arasındaki Açıklıklar Rüzgar Hızını Artırır (Ürgenç, 1998) ... 137

Şekil 4.36: Tekrarlanan Şeritlerin Rüzgar Hızı Kontrolündeki Etkisi (Ürgenç, 1998) 137
Şekil 4.38: Mikroklimatik Kontrol İçin Bitkisel Elemanların Karakteristik Özellikleri (Scudo, 2002) 140
Şekil 4.39: Bina ve Çevresi İçin Plan Örneği (Home Energy Guide, 2005) 141
Şekil 4.40: Bina ve Çevresi İçin Tasarım Örneği (Görecelioğlu, 1983) 141
Şekil 4.41: Çeşitli Çit Tasarımlarının Rüzgar Karşısındaki Davranışı (Foster, 1994) 143
Şekil 4.42: Döşeme Materyallerinin Kızılötesi Kameralarla (IR) Ölçülmüş Sıcaklık Değişimleri (Doulos, Santamouris and Livada, 2004) 144
Şekil 4.43: Döşeme Materyallerinin Sıcaklık Değişimleri (Doulos, Santamouris and Livada, 2004) 145
Şekil 4.44: 'Sıcak' ve 'Soğuk' Döşeme Elemanları (Doulos, Santamouris and Livada, 2004) 146
Şekil 4.45: Geçirgen ve Yüksek Albedo Değerine Sahip 'Soğuk' Döşeme Elemanları (www.secpa.org/pervious_concrete.htm) 148
Şekil 4.46: Çatı Yüzeylerinde Albedo Değerininin Yükseltilmesi (www.greengridroofs.com) 149
Şekil 4.47: Çatı Yüzeylerinde Doğal Elemanların Kullanılmasının Yüzey Sıcaklığına Etkisi (www.wbdg.org/design/greenroofs.php) 151
Şekil 4.48: Az Yoğun Çatı Sistemleri (www.igra-world.com/home) 151
Şekil 4.49: Yoğun Yeşil Çatı Sistemleri (www.igra-world.com/home) 152
Şekil 4.50: Güneş Işınları Yazın Daha Dik Açıda Gelirken Kışın Daha Eğik Açıda Gelir (www.greenhouse.gov.au/yourhome/technical/fs19.htm) 156
Şekil 4.51: Sıcak ve Nemli İklimlerdeki Çatıların Gölgeleme Elemanı Olarak Ilımlaştırıcı Etkisi 157
Şekil 4.52: Doğu-Batı Yönünde Konumlanmış, Kuzeye Eğimli Lataların Güneş Kontrolünde Etkili Rolleri (Robinette,1983) 159
Şekil 4.53: Kuzey-Güney Yönünde Konumlanmış, Batı ve Doğu Yönüne Doğru Eğimli Lataların Güneş Kontrolünde Rolleri 159
Şekil 4.54: Lataların Dizilişlerinin Güneş Kontrolündeki Etkileri 160
Şekil 4.58: Cephe Yeşillendirmeleri (http://www.aila.org.au/nsw/awards2004/research/greenwall/greenwall.htm) 164
Şekil 4.59: Cephe Yeşillendirmelerine Örnek Bir Detay (http://www.hunet.com/en/kankyo/hekimen.html) 165
Şekil 4.60: Pergola Önlerinde ve Üst Örtü Olarak Yaprağını Döken Türler Kullanılmalıdır (EPA, 2002) 166
Şekil 4.61: Su Elemanlarının Hava Sıcaklığına Etkisi (Alvarez, Sanchez, Velazquez and Perez-Lombard, 2000) 168
Şekil 4.62: Fıskiyelerin Hava sıcaklığına Etkisi (Goulding, 1992) 169
Şekil 4.63: Çatılarda Kullanılan Su Öğesi (Alvarez, Sanchez,Velazquez and Perez-Lombard, 2000) 169
Şekil 4.64: Sıcak-Kuru İklim Tipi İçin enerji Koruma Kriterlerine Göre Tasarım Örneği-1 (Foster, 1994) 170
Şekil 4.65: Sıcak-Kuru İklim Tipi İçin enerji Koruma Kriterlerine Göre Tasarım Örneği-2 (Lechner, 1991) 172
Şekil 4.66: Sıcak-Nemli İklim Tipi İçin enerji Koruma Kriterlerine Göre Tasarım Örneği-1 (Foster, 1994) 173

Şekil 4.67: Sıcak-Nemli İklim Tipi İçin enerji Koruma Kriterlerine Göre Tasarım Örneği-2 (Lechner, 1991) 174
Şekil 4.68: Ilıman İklim Tipi İçin Enerji Koruma Kriterlerine Göre Tasarım Örneği-1 (Foster, 1994) 175
Şekil 4.69: Ilıman İklim Tipi İçin Enerji Koruma Kriterlerine Göre Tasarım Örneği-2 (Lechner, 1991) 176
Şekil 4.70: Soğuk İklim Tipi İçin Enerji Koruma Kriterlerine Göre Tasarım Örneği-1 (Foster, 1994) 177
Şekil 4.71: Soğuk İklim Tipi İçin Enerji Koruma Kriterlerine Göre Tasarım Örneği-2 (Lechner, 1991) 178

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1: Farklı Yüzeylerin Albedo Değerleri (Robinette, 1983) 61
Tablo 3.2: Farklı Mevsim ve Saatlere Göre Albedo Değerleri (Robinette, 1983) 62
Tablo 3.3: Açık Alan ve Ormanlık Alanlardaki Sıcaklık Farkı (Robinette,1983) 88
Tablo 3.4: Kentsel Alanlardaki Mikroklima Değişimleri (Çelem,1996) 89
Tablo 3.5: Farklı Renk ve Yapıdaki Yüzeylerin Albedo Değerleri (Robinette,1983) 98
Tablo 3.6: Farklı Renk ve Yapıdaki Yüzeylerin Isı Yayma Değerleri (Robinette,1983) 99
Tablo 4.1: Güneş Kontrolü İçin Kullanılabilecek Bitki Türleri 127
Tablo 4.2: Rüzgar Perdesi İçin Kullanılabilecek Bitki Türleri 139
Tablo 4.3: Farklı Yüzeylerin Albedo Değerleri (Doulos, Santamouris and Livada, 2004) 145
Tablo 4.4: Pergola Yapıları İçin Sarılıcı-Tırmanıcı Bitki Türleri 161
Tablo 4.5: Cephe Yeşillendirmelerinin Enerji Kazancındaki Rolleri 165
Tablo 4.7: İklim Tiplerine Göre Enerji Koruma Kriterleri 179

SEMBOL LİSTESİ

^{o}C: Celcius

K: Kelvin

F: Fahrenhayt

Ft: Feet

SA: Güneşin Gelme Açısı

SA_g: Yüzey Güneş Açısı

α: Yüzeyin Gelme Açısı

A: Albedo

Si: Gelen Radyasyon Miktarı

So: Yansıyan Radyasyon Miktarı

SH: Solar Isı

kW: KiloWatt

kWh: KiloWatt Saat

y: Yükseklik Açısı

d: Deklinasyon Açısı

e: Enlem Derecesi

h: Saat Açısı

θ: Güneş Saati

PEYZAJ TASARIM ELEMANLARININ ENERJİ KORUMAYA ETKİSİ

ÖZET

İlk uygarlıklardan günümüz toplumlarına kadar insanoğlu kendi ihtiyaçlarını karşılamak ve konforunu sağlamak için hep bir arayış içine girmiş ve hep daha iyisini bulmak için doğa ile mücadele etmiştir. Bu çalışmanın amacı, yapay ve doğal peyzaj tasarım elemanlarının iklim kontrolündeki etkilerini, yapılmış bilimsel çalışmalar ışığında açıklamak ve kullanıcıya sunduğu görsel konforun yanında sağladığı mikroklimatik konfor ile yaz ve kış süreleri boyunca daha az enerji gereksinimi sağlayan tasarım tekniklerini göstermektir.

İnsan konforunu etkileyen en önemli iklim elemanları hava sıcaklığı, rüzgar, güneş ışınımı ve yağıştır. Peyzaj tasarımında insan aktiviteleri için mekan yaratmak için doğal ve yapay tasarım elemanları kullanılır. Tüm bu elemanlar, mikroklimayı etkileyen ve etkin tasarımlarla insan için optimum koşulları sağlayabilen elemanlardır.

Bu çalışmada peyzaj elemanlarının doğal ve yapay yapısı, insanın iklimsel konforunu etkileyen başlıca faktörleri olarak değerlendirilmiştir. Bu noktada en önemli soru, binaların, peyzaj yapılarının, bitkisel elemanların ve yer yüzeylerinin mikroklimatik alanları modifiye etme ve binaların ısıtma ve soğutma için gereken enerji kullanımındaki azaltmayı sağlamak için nasıl ve ne şekilde olacağıdır.

Bu noktada özellikle doğal elemanlar olarak bitkisel elemanların büyük rolü vardır. Kentsel alanlarda bitkisel elemanlar, mimari, mühendislik, iklimsel ve estetik işlevlerinin yanında güneş ışınımı, rüzgarı, sıcaklığı ve yağışı kontrol ederek önemli fiziksel etkilerde bulunurlar. Bu etkiler, açık alanların mikroklimasını etkilediği gibi, yapılardaki enerji kullanımını da etkilemektedir.

Bitkisel elemanlar, direkt olarak gölgeleme yaparak ve bitki yüzeyindeki suyun buharlaşması ile hava sıcaklığının azaltmasına yardımcı olurlar. Dolayısıyla yapay elemanlara karşın, yüzeyler ve yapraklar tarafından emilen uzun dalga boyu radyasyonu ile artacak solar ısının kazanımı azaltılmış olur.

Özellikle ağaçların mikroklimayı ve enerji kullanımını azaltan en önemli etkileri;

a) Duvar, çatı, pencere gibi yapıların yaz mevsimi boyunca gölgelenerek ısınmalarını azaltmaları,

b) Evapotranspirasyon etkisiyle sağlanan düşük hava sıcaklığının taşınım (konveksiyon) ve iletim yolu ile kazanımını azaltması,

c) Evapotranspirasyon ile artan nem dolayısıyla serinlemenin sağlanması,

d) Rüzgar hızını azaltarak hava sirkülasyonunu ve ısı taşınımını ayarlaması şeklindedir.

Kentleşmenin hızla artması kent mikroklimasına etki etmekte ve özellikle kentin sıcaklığında, enerji kullanımında, CO_2 emisyonunun ve atmosferik gazların miktarında, su ihtiyacında ve olumsuz koşullara sahip mekanların oluşumunda bir atışa neden olmaktadır.

Kent ortamı, vejetasyon örtüsünün azaldığı ve yerini daha koyu renkte yüzeylerin kapladığı bir alan şeklini almaktadır. Bu farklılığın artması, iklimi, enerji kullanımını ve kentteki habitatı etkilemektedir. Koyu renkli çatı yüzeyleri ve döşeme kaplı alanlar sıcaklığı büyük oranda emerler ve bu da binaların soğutma için gerekli olan enerji ihtiyacını arttırmaktadır. Bu oluşum kentsel ısı adası olarak nitelendirilmektedir ve kentin çevresindeki yerleşmelere göre 2.5ºC daha sıcak olduğunu anlamına gelmektedir. Yapılmış birçok araştırma neticesinde sıcaklığı 15-20ºC'den yüksek olan kentlerdeki her 1ºC'lik artış, enerji ihtiyacını %2-4 oranında arttırdığını göstermektedir.

Albedo değeri yani yansıtma özelliği yüksek olan materyallerin ve bitkilerin kullanımı sıcaklık kontrolünü sağlayan en ucuz yöntemdir. Bu yöntemin 'direkt' ve 'dolaylı' olmak üzere iki şekilde etkisi vardır. Direkt etki, bitkisel ve yapay elemanların bina ölçeğinde kullanılarak o çevredeki sıcaklığın ve dolayısıyla da enerji ihtiyacının azalmasını sağlamasıdır. Dolaylı etki ise, bu tür elemanların kent bütünü içinde kullanılarak kentin mikroklimasına etki etmesidir. Ancak dolaylı etkinin tahmini ve etki süresi uzun bir vadeyi kapsar ve ölçümü zordur.

Bina ölçeğinde ve kent çevresinde bitkisel elemanların etkin kullanımı, güneş ışınımının belli ölçüde engellenmesini, gölgenin sağlanmasını ve rüzgarın kontrol edilmesini sağlamaktadır. Dolayısıyla bina çevrelerinin bu şekilde etkin tasarımı ile hava sıcaklığında 6-12ºC'lik ve enerji ihtiyacında da %15-35 hatta bazı özel durumlarda %50'yi bile geçebilen miktarlarda azalma sağlanabilir. Aynı şekilde kent ortamında albedo değerindeki her 0.25'lik yükselme, yüzey sıcaklığında 10ºC'lik ve enerji ihtiyacında da %12-20 oranında bir azalma sağlanabilmektedir.

Sonuç olarak, farklı iklim koşullarının anlaşılası, bitkisel döşeme elemanların stratejik olarak doğru yerlere konumlanması ve farklı iklim tiplerine göre enerji etkin tasarımların kullanılmasıyla insan için optimum düzeyde alanlar yaratılabileceği gibi konutların ısınma ve soğutma giderlerinde de dikkate değer azalmalar sağlanabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, peyzaj tasarım elemanlarının, tasarıma katılmasıyla kullanıcıya sunduğu görsel konforun yanında sağladığı mikroklimatik konfor ile yaz ve kış süreleri boyunca daha az enerji gereksinimi sağlayan tasarım tekniklerini yapılmış bilimsel araştırmalar ışığında göstermektir.

Bu amaç çerçevesinde, peyzaj tasarımında kullanılan doğal ve yapay elemanların, iklim kontrolündeki dolayısıyla da insan konforu üzerindeki etkileri, bu etkilerin enerji kullanımında özellikle binaların ısınma ve soğutma giderlerindeki değişimleri araştırılmış ve bu bulgular sonucunda doğal ve yapay elemanların enerji etkin peyzaj tasarımı için hangi tekniklerle kullanılacağı önerilmiştir.

Bu bağlamda bu çalışmanın, peyzaj tasarım elemanlarının enerji korumada nasıl rol aldıklarının anlaşılması ve ne şekilde hangi teknikle tasarıma katılmalarının bilinmesiyle, gelecekte yapılacak olan peyzaj düzenlemelerinin günümüz sürdürülebilirlik ve enerjide tasarruf anlayışı çerçevesinde daha verimli bir şekilde yapılması konusunda yararlı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: İklim, Mikroklima, Enerji Korunumu, Enerji Dengesi, Enerji Bütçesi, Peyzaj Tasarım Elemanları.

THE EFFECTS OF LANDSCAPE DESIGN ELEMENTS ON ENERGY SAVING

SUMMARY

Since time of the ancients, man's entire pattern of life is dependent upon the climatic conditions. The question arises that man can control his environment. The aim of this work is to examine the effects of natural and man-made elements of landscape on climate effects, which are tested, and to show how to save energy by using landscape elements strategically during summer and winter as well as providing aesthetic and comfortable areas.

The elements of climate that affect human thermal comfort are atmospheric temperature, wind, humidity, radiation and precipitation. In landscape design, we use natural and man-made elements for outdoor human activities. All these elements can modify the elements of microclimate and create optimum conditions for human comfort.

Natural and physical aspects of landscape are identified; those factors have an affect on human thermal comfort. Hence, the important question is that how the arrangement of buildings, landscape structures, vegetation and landforms be able to modify microclimate and reduce the energy use of the surrounding buildings for heating and cooling.

Especially vegetation as a natural landscape element have a considerable impact. The physical impact of vegetation in the urban environment are the solar radiation, wind, thermal and precipitation control effects as well as architectural, engineering, climatic and aesthetic functions. These affet the microclimate of the existing open spaces as well as the energy use of residences for heating and cooling.

Vegetation reduces air temperature by direct shading of surfaces as well as by moderating solar heat gain through evapotranspiration of the plants, and conversion of incident solar radiation to latent heat. Furtermore, the resulting lower temperature leads to reduced long-wave radiation emitted from ground and leaves, as opposed to the surrounding artifical hard surfaces.

More specifically, the microclimatic effect of tree is obtained through several processes and these impacts can cause a reduction of energy usage of buildings:

a) reduction of solar heat gains on windows, walls and roof through shading during summer,

b) reduction of conductive and convective heat gain by lowering dry-bulb temperatures through evapotranspiration during summer,

c) increase latent cooling by adding moisture to the air through evapotranspiration.

d) reduction of wind speed, which reduce infiltration of outside air, effectiveness of ventilation and convective cooling of building surfaces.

The rapidly increasing pace of world-wide urbanizaiton can result in increased urban temperature, energy use, carbon dioxide emmisions from fosil fuel power plants, municipal water demand, ozone levels and human discomfort and disease.

Modern urban areas have typically darker surfaces and less vegatation than their surroundings. These differences affect climate, energy use and habitality of cities. Dark roofs and paved areas heat up more and thus raise the summertime cooling demands of buildings. Dark surfaces and less vagetation warm air over the urban areas, leading to the creation of urban 'heat islands'. It means that the air temperature in a typical city is as much as 2.5ºC higher than in the surrounding rural areas. According to the studies, urban electric demand rises by 2-4% for each 1ºC rise in daily maximum temperature above 15 to 20ºC.

Use of high-albedo urban surfaces and the planting trees are inexpensive measures that can reduce summertime temperatures. The effects of modifying the urban environment by planting trees and incresing albedo are best quantified in terms of 'direct' and 'indirect' contribitions.

The direct effects of planting trees around a building or using reflective materials on roof or walls is to alter the energy balance and cooling requirements of that particular building. However, when trees are planted and albedo is modified throughout an entire city, the energy balance of the whole city modified. While direct effects are recognized and accounted for in present models of building energy use, indirect effects are appreciated far less.

Increasing vegetative cover through strategic landscaping around buildings and throughout cities can absorb solar radiation, provide shade and control wind flow benefits. Thus, trees and shrubs strategically planted next to buildings can reduce air temperature by 6-12ºC and air conditioning costs by 15-35%, and by as much as 50 percent or more depending upon specific situations. Increasing of albedo by 0.25 reduce the surface temperature by 10ºC and air conditioning costs by 12-20%.

Consequently, it is possibble to create comfortable areas for human activities by understanding the subtle differences among climate zones, sitting vegetation and pavements strategically and using several climatic energy-effciency techniques as well as considerable reduction in saving energy in residences for heating and cooling.

The aim of this study is to show how to save energy by using landscape elements in residencial areas with landscape designing during summer and winter for cooling and heating. Thus, the effects of natural and man-made elements of landscape on climate effects was examined by previous studies. And it can show how to arrange landscape elements strategically to save energy and to feel comfort in different climate zones This study can be useful energy efficient and sustainable design consept for future.

Keywords: Climate, Microclimate, Energy Saving, Energy Balance, Energy Budget, Landscape Design Elements.

1. GİRİŞ

1.1. Enerji Kaynaklarının Hayatımızdaki Yeri ve Önemi

İnsan yaşamının en önemli ihtiyaçlarından biri de enerjidir. Ateşin ve tekerleğin icadı ile insan, enerjiyi daha verimli ve ihtiyaçlarını karşılayan başlıca kaynak olarak kullanmaya başlamıştır. Medeniyetin gelişmesine paralel olarak artan enerji ihtiyacının karşılanması önemli bir problem oluşturmuştur. Dünya nüfusunun devamlı artış göstermesi, insan yaşayışlarındaki değişmeler, gelişmeler ve yükselmeler enerjiye olan ihtiyaçları da arttırmıştır.

İlk uygarlıklardan günümüz toplumlarına kadar insanoğlu var olan enerji kaynaklarını en iyi şekilde kullanmıştır. Örneğin; milattan önceki yüzyıllarda 3500 yıllarında Mısır medeniyeti rüzgar enerjisini kullanarak başka kıtalara gitmiş ve ticaret yapmışlar; 500 yıllarında Yunanlılar güneş ışığını en iyi şekilde kullanıp aydınlanan ve ısınan evler inşa etmişler; 80 yıllarında Romalılar jeotermal kaynak sularını kullanmışlar ve de milattan sonra 640 yıllarında Persler yel değirmeni kullanarak tahıl öğütmüşlerdir.

Milattan sonraki ilk yüzyıllardan 16. yüzyıla kadar odun başta olmak üzere ısınma ihtiyacı fosil yakıtlarından sağlanmış ve bu enerji kaynağı buhar makinesinin icadı ile çok daha fazla tüketime uğramıştır. Buhar makinesinin ve demirin icadı endüstrileşmeyi beraberinde getirerek fabrikaları ve dolayısıyla da endüstri şehirlerini doğurmuştur. 18. yüzyılda endüstri devrimiyle kentler çok daha büyümüş, artan insan işgücünün beraberinde fosil yakıtlarına olan ihtiyaç da giderek daha fazla olmuştur.

19. yüzyılın ortalarında fosil yakıtlarının başka bir türü, petrol çıkarılmaya başlanmış ve böylece alternatif bir kaynağa daha ulaşılmıştır. Bu gelişmeyle makinelerde ve geliştirilen otomobillerde petrol kullanılmaya başlanmış ve gün geçtikçe bu kaynağa olan ihtiyaç da artmıştır.

Fosil yakıtlarının artan bir hızla kullanılmaya devam edildiği periyotta elektrik enerji keşfedilip, elektrik gücü geliştirilmiştir. 19. yüzyıl sonlarına doğru elektrik enerjisi ve elektrik gücü üreten makineler yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Elektrik enerjisinin insan yaşamını büyük ölçüde değiştirmesiyle 20. yüzyılda nükleer enerji, güneş enerjisi, jeotermal enerji, rüzgar enerjisi gibi farklı kaynaklardan enerji üretimi yolları aranmıştır.

1.2. Çalışmanın Amacı

Görüldüğü gibi gelişen teknoloji, hızlı nüfus artışı ve insan yaşamındaki değişen ve gelişen ihtiyaçlar enerji talebini giderek arttırmaktadır. Var olan yenilenemeyen enerji kaynaklarının sınırlı olması ve enerji talebinin karşılanması için bu kaynakların giderek tükenmesi mevcut rezervlerin etkin kullanımı ve korunumu yanında alternatif kaynakların da değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Bu gelişmeler çerçevesinde son yirmi yıldır kullanılan bir kavram ortaya çıkmıştır: sürdürülebilirlik. Genel anlamıyla sürdürülebilirlik, doğal kaynakların korunması ve etkin kullanılması, çevreye olan negatif etkilerin minimize edilmesi, ekolojik harmoniyi ve biyoçeşitliliği sağlama şeklinde tanımlanabilir.

1970'lerdeki petrol kriziyle beraber dünya rezervlerinin de azalması sebebiyle ve de sürdürülebilirlik anlayışı çerçevesinde enerji konusuna mimari ve mühendislik bir çözüm bulmak için çalışmalar başlamıştır. 'İhtiyaçlarımızı karşılayarak nasıl daha az enerji tüketir, enerji kaynaklarını nasıl daha verimli şekilde kullanır ve de bunları yaparak doğal çevreye nasıl daha az olumsuz etki yaparız?' sorularının cevapları aranmaya başlanmıştır. Bu düşünceyle gerek bina tasarımlarında gerekse de ek ekipmanlarla yeni arayışlara yönelinmiştir.

Günümüzde mimari anlamda enerjinin etkin kullanımı; güneş panelleri, ısı yalıtımı gibi tekniklerle aktif olarak sağlanabildiği gibi binaların güneşe göre olan konumları, pencerelerin yeri ve büyüklüğü gibi pasif tekniklerle bina ve kent ölçeğinde sağlanabilmektedir.

Örneğin Ok (1984) ve Aysan (1990)'ın yaptıkları çalışmalarda bina ölçeğinden kent ölçeğine doğru yerleşim alanların güneş ışınımından optimum derecede yararlanmaları amacıyla enerji korumaya yönelik yerleşim tasarımlarında arazi

kullanımı, ilişkisi gölgelenme durumu, kent büyüklüğü ve yoğunluğu vb. kriterler göz önüne alınmış ve yapısal yerleşimlerin daha az enerji harcayarak olması gereken yoğunluklarının tespiti için bu konuda bir yöntem geliştirilmiştir.

Peyzaj mimarlığında da tasarım elemanlarını kullanarak etkin bir sonuca ulaşılabilir. Gerek doğal elemanlar olan ağaç, çalı, sarılıcı gibi bitkisel elemanların gerekse de pergola, duvar, su ve döşeme elemanları gibi yapay elemanların doğru yerlerde kullanılması kullanıcıya düzenlenmiş mikroklimatik konfor koşullarına sahip bir ortam ve daha az bir enerji gereksinimi sağlayabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, yapay ve doğal peyzaj tasarım elemanlarının iklim kontrolündeki etkilerini yapılmış bilimsel çalışmalar ışığında açıklamak ve kullanıcıya sunduğu görsel konforun yanında sağladığı mikroklimatik konfor ile yaz ve kış süreleri boyunca daha az enerji gereksinimi sağlayan tasarım tekniklerini göstermektir.

Bu bağlamda peyzaj tasarım elemanlarının enerji korumada nasıl rol aldıklarının anlaşılması ve ne şekilde hangi teknikle tasarıma katılmalarının bilinmesiyle, gelecekte yapılacak olan peyzaj düzenlemelerinin günümüz sürdürülebilirlik ve enerjide tasarruf anlayışı çerçevesinde daha verimli bir şekilde yapılması amaçlanmaktadır.

1.3. Kapsam

Beş ana bölümden oluşan bu tez çalışmasının ilk bölümü olan giriş bölümünde enerjinin insan yaşamındaki yeri ve önemi ile çalışmanın amacı belirtilmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde enerji kaynaklarının insanın var oluşundan bu yana nasıl ve ne şekilde kullanıldığı, günümüzdeki durumu ve alternatif enerji kaynakları ele alınmakta, enerji kullanımının iklim ve topoğrafya ile olan yakın ilişkisi ile tarihsel süreç içerisinde iklim şartlarına bağlı olarak enerji kullanımını aza indiren ve uygun yaşama alanları sağlayan insan yerleşmelerinden söz edilmektedir.

Üçüncü bölümde peyzaj tasarımına giren doğal ve yapay peyzaj elemanlarının genel olarak kullanım biçimleri ve sınıflaması yapılmakta olup, var olan enerji dengesi ve bu denge içinde peyzaj tasarım elemanlarının iklim koşulları üzerinde özellikle de

mikroklimatik koşullara olan etkileri, dolayısıyla da enerji korumaya olan etkilerinin ne şekilde olduğu açıklanmaktadır.

Dördüncü bölümde, peyzaj elemanlarının tasarımda enerji koruma sağlayabilmeleri amacıyla hangi kriter ve teknikler dikkate alınarak kullanılmaları gerektiği belirtilmekte, iklim tiplerine göre bu kriterler açıklanmaktadır.

Son bölümde ise önceki bölümlerde söz edilen tasarım elemanlarının enerji korumaya olan etkilerinin genel hatlarından hareketle, yapılacak peyzaj tasarımlarında kullanılacak doğal ve yapay tasarım elemanlarının kullanıcılara sunacağı optimum koşulları ve enerji korumasını sağlayan tasarım kriterleri değerlendirilerek etkin tasarımlar için önerilerde bulunulmaktadır.

1.4. Materyal

Araştırmanın materyal kısmını yazılı kitap, tez, makale, bildiri, uluslararası literatürdeki konu ile ilgili kitap, tez, makale ve kurum raporları ile dijital ortamdaki web siteler oluşturmaktadır.

2. ENERJİ KORUMA – İKLİM – TOPOĞRAFYA İLİŞKİLERİ

2.1. Enerji Kaynaklarının Tarih Boyu Kullanımı ve Gerekliliği

Enerji, insan yaşamı boyunca süregelen en önemli ihtiyacı olmuştur. Enerji en basit tanımıyla iş yapabilme yeteneğidir. Kas gücünü tüm ihtiyaçları için kullanan insanoğlu, tekerleğin ve ateşin keşfi ile enerjiyi daha verimli olarak kullanmaya başlamıştır. Ateşin keşfi, dünya kaynaklarını kullanmaya başlamamızı sağlayan ilk adım olmuştur (Aitken, 2003).

Enerji kaynaklarını kullanmaya başlamak beraberinde enerji korumayı da getirmiştir. Enerji koruma ilk olarak daha az iş yapmak, sonrasında da iş yapmak için daha kolay yollar bulmak olarak düşünülebilir. Örneğin, tekerleğin icadı enerji korumada ilk adım olmuştur. İnsanoğlu için kas gücünü kullanmak belli bir yere kadar sınırlama getirmiş, daha sonra hayvan gücünden yararlanmayı öğrenen insan, tekerleğin icadıyla enerjiyi daha verimli ve az kullanarak enerji korumayı da sağlamıştır (Donald, 2000).

Ateşin insan yaşamına girmesiyle ilk enerji kaynağı olarak odun, ısınmadan aydınlanmaya yemek pişirmeden barınacak yer sağlamaya kadar pek çok yerde kullanılmaya başlamıştır. Bunun yanında ilk uygarlıklardan günümüz toplumlarına kadar insanoğlu odun ve kas gücünün yanı sıra güneş, rüzgar, sıcak su kaynaklarını da iş yapmak, yolculuk etmek ve rekreasyonel faaliyetleri için de kullanmaya başlamıştır (Aitken, 2003).

Milattan önceki yüzyıllarda, örneğin 3500 yıllarında Mısır Medeniyeti bilinen ilk yelkenli gemiyi yaparak komşu uygarlıklarla ticaret yapmışlardır; 500 yıllarında Yunan Medeniyeti günümüzde güneş evler ismini kullandığımız güneş ışığı ve ısısından en iyi şekilde yararlanan evler inşa etmişler; 80 yıllarında Romalılar sıcak banyo için jeotermal su kaynaklarını kullanmışlar ve milattan sonra 640 yıllarında da Persler yel değirmeni kullanarak tahıl öğütmüşlerdir (Aitken, 2003).

Milattan sonraki ilk yüzyıllardan 17. yüzyıla kadar odun başta olmak üzere ısınma ihtiyacı fosil yakıtlarından sağlanmış ve bu enerji kaynağı demirin icadıyla çok daha fazla tüketime uğramıştır. Avrupa'nın birçok ormanlık alanı da bu sebeple yok olmuştur. 17. yüzyılın sonlarına doğru ise maden kömürü popüler olmaya başlamıştır (Aitken, 2003).

18. yüzyılda buhar makinesinin ve demirin icadı endüstrileşmeyi beraberinde getirerek fabrikaları ve dolayısıyla da endüstri şehirlerini doğurmuştur. Endüstri devrimiyle kentler daha çok büyümüş artan insan gücünün yanında kömüre olan ihtiyaç da giderek daha fazla olmuştur (Aitken, 2003).

19. yüzyıl ortaları ve sonralarına doğru endüstrileşme daha da gelişip hızlandığından kömür ve diğer yakıt kaynaklarına olan ihtiyacı karşılamak amacıyla fosil yakıtlarının başka bir türü olan petrol çıkarılmaya ve giderek popüler olmaya başlamıştır.

Fosil yakıtlarının artan bir hızla kullanıldığı bu dönemlerde yeni bir enerji kaynağına elektrik gücüne rastlanmaktadır. İlk başta aydınlanma amacıyla kullanılan elektrik enerjisi daha sonra geliştirilen makinelerle yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu enerji kaynağına olan ihtiyacı karşılamak için de hidroelektrik santralleri kurulmuştur (Aitken, 2003).

20. yüzyıl ortalarına doğru elektrik enerjisi insan yaşamını büyük ölçüde değiştirmesiyle enerji kullanımındaki hızlı artış, bu enerjiyi daha ucuza üretme yollarını aramayı gerekli kılmıştır. Bu bağlamda 1930'lu ve 40'lı yıllarda ilk nükleer teknolojiden faydalanılmaya başlanmıştır (Donald, 2000).

1973 yılında Arap ülkelerinin Amerika'ya karşı başlattığı petrol ambargosuyla yaşanan enerji krizi çok daha yeni bir dönemi başlatmıştır. Bu kriz beraberinde yeni politikaları getirmiştir. Bu bağlamda, öncelikle enerji koruma fikrine doğru yönelinip yeni yasalar koymaya, enerji koruma konusunda bilinçlenmeye ve de bu sektörde yoğun ve yeni araştırma çalışmalarına hız verilmiştir (Donald, 2000).

Bu çerçevede 20. yüzyılın son yarısında dönemin enerji ihtiyacı fosil yakıtları kullanmayan bir teknolojiyle; güneş, rüzgar ve jeotermal enerjisiyle elde edilmeye başlanmıştır (Aitken, 2003). Bu dönemde artık çevre bilincinin de etkisiyle enerji

ihtiyacı ve de enerji koruma çevre koruma düşüncesi çerçevesinde ele alınmaya başlamıştır (Donald, 2000). Böylelikle enerjinin ve de beraberinde çevre korumasının önem kazandığı 21. yüzyıl azalan sınırlı enerji kaynak rezervlerine karşı alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan bir dönem olmaya başlamıştır.

Yenilenebilir enerji teknolojisi, doğa tarafından sürekli yenilenen güneş, rüzgar gibi kaynakları kullanılabilir enerjiye, daha çok elektrik, kimyasal, mekanik ve ısı enerjisine dönüştüren alternatif bir enerji üretme teknolojisidir. Yenilenebilir enerji sadece sınırlı kaynak rezervleri için alternatif bir kaynak değil, çevre için de negatif çıktıları çok az olan bir enerji kaynağıdır. Bu nedenle yenilenebilir enerji 'temiz' ya da 'yeşil' enerji olarak da adlandırılabilir (DOE, 2001).

Yenilenebilir enerji kaynakları olarak;

- Suyun kinetik enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren hidroelektrik santralleri;
- Organik tarımsal atıkların yakılmasıyla elde edilen biyoenerji;
- Yer altı sıcak su kaynakları ile elektrik enerjisi üretilen ve de binaların gerek ısınması gerekse de serinletilmesini sağlayan jeotermal enerji;
- Güneş kolektörleriyle güneş ışığını ısıya, ışığa ve de elektrik enerjisine dönüştüren güneş enerjisi;
- Rüzgar gülleriyle rüzgar gücünden elektrik enerjisi sağlayan rüzgar enerjisi;
- Hidrojen atomundan elektrik enerjisi üretilen hidrojen yakıtı ve
- ve okyanus dalgaları ve gelgit sonucu üretilen elektrik enerjisi ve güneşin sağladığı ısınım ile elde edilen termal enerji örnek olarak verilebilir (DOE, 2001).

2.2. Enerji Kullanımının İklim – Topografya İle Olan İlişkisi

Görüldüğü üzere ilk uygarlıklardan günümüz teknolojisine kadar geçen sürede insanoğlu kendi ihtiyaçlarını karşılamak ve konforunu sağlamak için hep bir arayış içine girmiş ve hep daha iyisini bulmak için çalışmıştır. Bunu da yapmak için doğa ile mücadele etmiştir. Zekasını kullanarak ve de çevresini anlayarak kendi konforunu yaratabileceği çözümler üretmiş, bunu yaparken de beraberinde nasıl daha az enerji harcayacağını düşünmüştür.

İnsanın bu bağlamda doğa ile mücadelesinde iklim ve topografyanın etkisi büyük bir payı oluşturur. İlk çağlardan bu yana insanın yaşamı bulunduğu her yerde klimatik koşullara bağlı olmuştur. Gün geçtikçe ve geliştirdiği teknolojiyle iklimi ve çevresini kontrol etmeye çalışarak daha iyi koşullarda yaşamaya çabalamıştır (Robinette,1983).

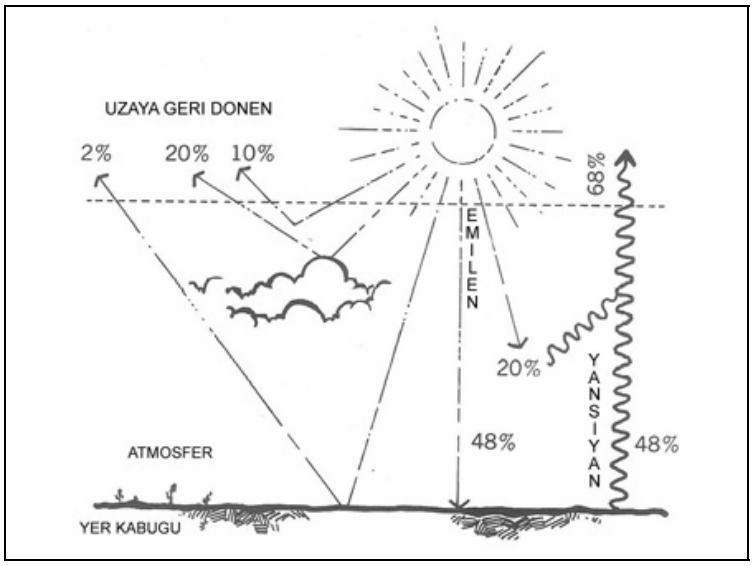
İnsan yaşamını etkileyen en önemli etken olan iklim, beraberinde topografya, vejetasyon, su gibi doğal elemanlarla birlikte etkileşim göstererek farklı karakterlerde etkisini göstermektedir. Özellikle iklim ve topografya her ölçekte birbirini etkileyen iki unsurdur.

Bu iki önemli faktörü ve de birbiriyle nasıl etkileştiklerini inceleyecek olursak:

İklim genel bir ifadeyle; bir bölgedeki hava koşullarının uzun vadedeki ortalamasıdır. Hava durumu ise, atmosfer olaylarının kısa süredeki değişimidir. İklim, yağış, sıcaklık, nem, güneşlenme durumu, rüzgar gibi elemanlar ile çiğ, kragı ve don gibi olayları kapsamaktadır (weather.ncbuy.com/glossary.html).

İklim, öncelikli olarak güneşin fonksiyonundan kaynaklanmaktadır. İklim kelimesi yunanca güneşe doğru yönelmiş topografyanın eğimi anlamına gelen ‘klima’ kelimesinden gelmektedir (Lechner, 1991).

İklim koşullarını oluşturan en önemli unsur güneştir ve atmosfer güneş ışığı ile çalışan dev bir ısı makinesi olarak görülebilir. Güneş ışınları dünya yüzeyine ulaşmadan önce atmosferde yol alır. Bu sırada bir seri engeller güneşten gelen ışınımın azalmalarına ve de dağılmalarına sebebiyet verir (Lechner, 1991).



Şekil 2.1: Güneş Işınlarının Yer Kabuğuna Ulaşması (Lechner, 1991)

Şekil 2.1' de görüldüğü gibi gelen güneş ışınlarından bir kısmı atmosfere girerken bir kısmı da bulut engeline çarparak uzaya tekrar geri döner. Bir kısmı da atmosferde dağılır. Çok az bir kısmı yeryüzüne ulaşır (Vig, 2003).

Farklı yüzeyler, yeryüzünün farklı yani eşit derecede her yerinin ısınmaması, ısınan havanın yükselmesi yüzeyde düşük ve yüksek basınç şeklinde farklı karakterde alanlar oluşmasına ve bu da farklı iklim şartlarının doğmasına neden olur (Lechner, 1991).

2.3. Yerleşim Alanlarının Konumlanması

Yerleşim alanlarının uygun konumlarda biçimlenmesi o yörede baskın olan iklim tipleriyle yakından ilişkilidir. O iklim tipinin gerektirdiği optimum koşullara göre güneşe olan yönelmenin derecesi de farklı olmaktadır.

2.3.1. İklim Tipleri

İnsan kullanımına sunulacak olan optimum konfor düzeyindeki alanların tasarlanmasında öncelikle ele alınması gereken boyut iklimdir. İnsan konforunu etkileyen başlıca 4 iklim tipi vardır:

1. Sıcak-Kuru İklim Tipi
2. Sıcak-Nemli İklim Tipi

3. Ilıman İklim Tipi

4. Soğuk İklim Tipi

2.3.1.1. Sıcak-Kuru İklim Tipi

Sıcak ve kuru iklim tipi, sıcaklığın çok geniş periyotlarda dağılım gösterdiği, günlük sıcaklık farkının fazla olduğu, düşük nem ve yağışın görüldüğü ve rüzgar yönünün günlük farklılık gösterdiği bir karakter göstermektedir.

Sıcak-kuru iklim tipinin başlıca karakteristikleri:

Yağış miktarının ve dolayısıyla nemin düşük olması, sıcaklığın geniş periyotlarda dağılım göstermesine neden olur. Günlük sıcaklık ortalaması çoğu sıcak ve kurak yerlerde 35-40ºC iken bazı ekstrem durumlarda 50ºC ve üzerinde olabilmekte, minimum sıcaklık da 25-30ºC'dir. Yüzey sıcaklıkları ise hava sıcaklığından daha yüksek olup 70ºC'ye kadar ulaşabilmektedir (Bothma, 2004) (Givoni, 1998).

Bu iklim tipine sahip alanlarda atmosfer açık ve güneşlidir. Bu da çok fazla güneş ışınımı demektir. Bu tür alanların daha çok kum ve kayalık (çöl vb.) olduklarından yüksek albedo derecesine sahiptirler ve güneş ışınlarını yansıtırlar. Aynı zamanda bina yüzeylerinden ve duvarlardan yansıyan güneş ışığı da rahatsız edici bir ortama ve radyant ısıya neden olmaktadır (Bothma, 2004) (Givoni, 1998).

Rüzgarın genellikle öğleden sonraki saatlerde hızı artar ve akşam saatlerinde yavaşlar.

Sıcak-kuru iklim tipinin hakim olduğu alanlarda yıllık düşen yağış miktarı ise çok azdır. Dolayısıyla havadaki nem oranı da o derece düşüktür. Çöl ortamlarında yağış dağılımı çok değişkenlik gösterir ve çok kısa süreli olmaktadır.

İklimin sıcak ve kurak bir seyir göstermesi, toprağın da çorak olmasına neden olmaktadır. Bundan dolayı vejetasyon süresi çok kısadır.

2.3.1.2. Sıcak-Nemli İklim Tipi

Sıcak-nemli iklim tipi, sıcaklığın yıl boyunca küçük farklılıklar göstererek seyrettiği ve yağış ile deniz ve okyanusların etkisiyle nemin yüksek olduğu bir karakter göstermektedir.

Sıcaklık çok ender olarak 18-29ºC'nin altına düşer. Yağış miktarı yüksektir ve yıl boyu bir seyir gösterir. Nem oranı ortalama %70-80 civarındadır.

Bu iklim tipine sahip alanlar, genelde ekvatora yakın bölgelerdir ve dolayısıyla güneş ışınları dike yakın açıda gelirler. Bu da güneş ışınlarının yer yüzeyine ulaşmadan atmosferde minimum enerji kaybına ve yüzeylerin çok çabuk ısınmasına neden olur (Bothma, 2004).

Sıcak ve nemin birlikte var oluşu insanın konforunu etkilemesi yanında, küf ve mantar oluşumuna, metallerin paslanmasına, ahşap ve diğer organik materyallerin çabuk çürüyüp bozulmalarına ve bina yapı malzemelerinin de zayıflamasına neden olur (Givoni, 1998).

2.3.1.3. Ilıman İklim Tipi

Ilıman iklim tipi diğer iklim tiplerinin az da olsa karakter gösterdiği tarif edilmesi zor bir iklim tipidir.

Bu iklim tipine sahip alanlar, insan konforu için mevsimsel sıcaklık dengesinin, radyasyonun ve taşınımın (konveksiyon) korunmasını gerekli kılmaktadır. Yazın ortamın serinletilmesi, kışın da sıcaklığın muhafaza edilmesi önemlidir.

Ilıman iklim, yazın sıcak ve nemli bir ortam sağlarken kışın da soğuk bir ortam yaratmaktadır.

Karasal alanlardaki ılıman iklim ile denize yakın alanlardaki ılıman iklim arasında sıcaklık bakımından fark vardır. Karasal ılıman iklimlerdeki sıcaklık farkı, denize yakın alanlardakinden daha fazladır (Bothma, 2004).

2.3.1.4. Soğuk İklim Tipi

Soğuk iklim tipi, düşük sıcaklıkları karakterize eder. Bu iklim tipinde özellikle enlem derecesi ve denizden olan yükseklik etkilidir. Ekvatordan uzaklaşıldığı sürece sıcaklık düşer. Aynı zamanda aynı enlem derecesine sahip alanlarda denizden yükseldikçe de sıcaklık düşmesi olur.

Diğer bir etken de rüzgarlardır. Kuvvetli rüzgarlar, insanın termal konforunda ve binalardaki enerji kullanımında etkili olmaktadırlar.

Sıcaklığın düşük olması, kar yağışına ve buzlanmaya neden olur. Bu da yüksek derecede albedo yani yansıma demektir. Dolayısıyla güneşten gelen enerjinin büyük bir kısmı yansımaktadır (Bothma, 2004).

2.3.2. Yer ve Konum Seçimi

Yer seçimi, enerji koruma ve güneş ışığından en şekilde yararlanmak için peyzaj tasarımlarında önemli bir faktördür.

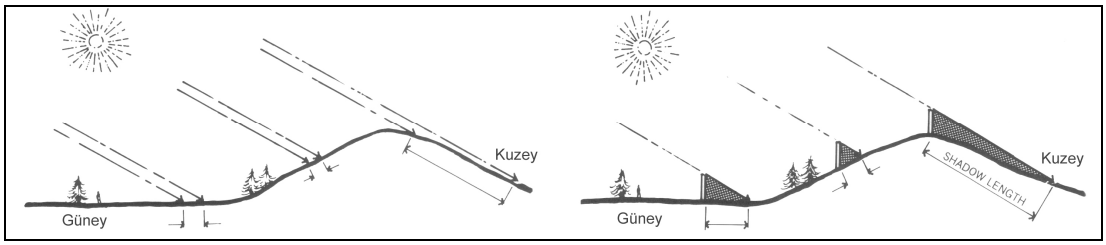
Yer seçiminde, alanın; mevcut vejetasyon örtüsü, eğim açısı, eğim yönü, alanı çevreleyen coğrafya, inşaata uygun alanlar, korunaklı noktalar, güneşe maruz alanlar ve toprak yapısı önemlidir.

Alan seçimi 3 farklı derecede yapılabilir. Enerji koruma ya da optimum iklimsel koşullar sağlayan alan seçimi, bütün bir alan ya da bölge için, farklı yerleşim ya da farklı aktivite ve fonksiyonlar için yapılabilmektedir (Robinette, 1983).

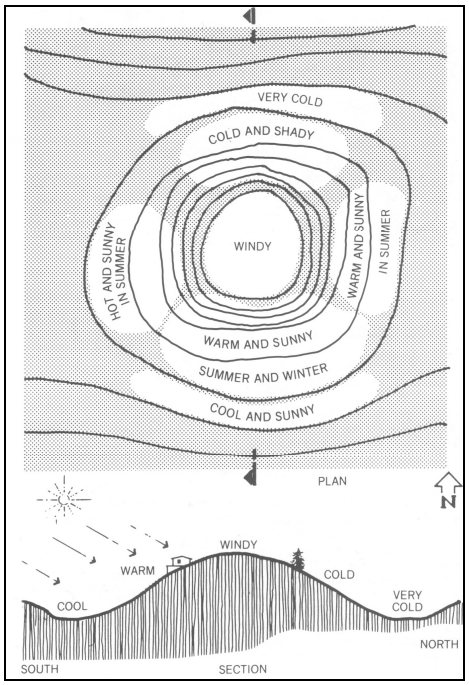
Yer seçiminde yön en önemli faktörü oluşturmaktadır. Genel olarak güney bakılar yerleşim için en uygun alanlardır. Çünkü daha sıcak olurlar. Bunun iki nedeni vardır. Güney bakılı alanlar, güneş ışığını daha çok alırlar ve gölge boyu daha kısadır (Şekil 2.2). Güney bakılı alanlar güneş ışınlarını fazla oranda aldıklarından kışın daha ılıktırlar.

Batı yöne bakan alanlar, yazın çok sıcak olan alanlar olup, doğu yöndeki alanlar ise sadece sabah güneşini alırlar ve düşük açıda gelen güneş ışınları bu yöndeki alanları fazla ısıtmaz.

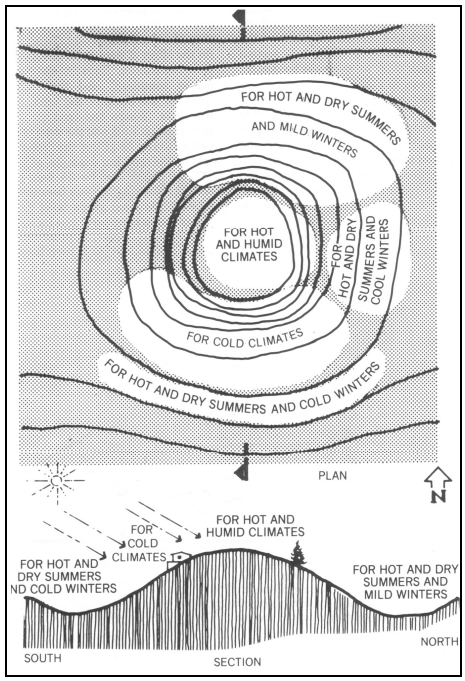
Kuzey yöndeki alanlar ise güneş ışığını almayan, gölgede kalan ve dolayısıyla soğuk bölgelerdir. Bunun yanında çukur alanlar, ağır olan soğuk havanın dibe çökmesi nedeniyle serin ya da soğuk olurlar. Tepelik alanlar ise hava akımının sıkışıp rüzgarın hız kazandığı alanlardır. Dolayısıyla rüzgara maruz olan bölgelerdir (Şekil 2.3) (Lechner, 1991).



Şekil 2.2: Bakıya Göre Güneş Alma ve Gölgelenme Durumu (Lechner, 1991)



Şekil 2.3: Yön Durumuna Göre Güneşlenme (Lechner,1991)



Şekil 2.4: İklim Tiplerine Göre Güneş Alma ve Gölgelenme (Lechner, 1991)

Bakı durumuna göre uygun yer seçimi, iklim tiplerine göre de değişmektedir (Şekil 2.4). Buna göre:

Soğuk iklimlerde, sıcaklığın korunması en önemli konudur. Dolayısıyla korunalı alanların seçimine dikkat edilmelidir. Güney ve doğu bakıdaki alanlar, maksimum güneş ışığını alır ve soğuk kuzey rüzgarlarından korunaklı olan alanlardır. Dengeli bir ısı dağılımı sağlarlar. Çukur ve tepe zirvesine yakın alanlardan kaçınılmalıdır. Çukur alanlar soğuk havanın biriktiği, tepelik alanlar da rüzgara maruz olan alanlardır. Dolayısıyla güney ve güney-doğu yönde ve orta eğimli alanlar, soğuk iklimle için en iyi yerleşim alanıdırlar (Robinette, 1983) (Lechner, 1991).

Ilıman iklimlerde, yer seçimi soğuk iklimlerdeki kadar kesin sınırlara sahip değildir. Ancak sıcaklığın hem korunduğu hem de bertaraf edildiği geniş bir alana ihtiyaç duyar.

Bu iklim tipi için arzu edilen alanlar olmalıdır. Düşük eğimli ve çukur alanların soğuk iklimlerdeki olumsuz etkisi, bu iklim tipinde önemsizdir. Ilık periyotlarda rüzgar esintisinden yararlanma önemlidir ve rüzgara karşı koruma sağlamaya gerek yoktur. Dolayısıyla ılıman iklimlerde sıcaklık ve gölge sağlama gereksinimi çeşitlilik göstermektedir (Robinette, 1983).

Sıcak ve kuru iklim tiplerinde sıcaklığın korunması önemli değildir. Çukur alanlar, serin hava akışı için uygun ortam sağlarlar. Kışların soğuk geçmesi durumunda güney bakılı alanların alt kısımları seçilebilir. Eğer kış mevsimi ılık geçiyorsa, kuzey ve doğu yönleri de yerleşim için seçilebilir. Rüzgar etkisi bu iklim tipinde önemsizdir. Gece ve gündüz arasındaki büyük sıcaklık farkları ısı dengesinin sağlanabilmesi için doğu bakılı alanlar tercih edilir. Öğleden sonra gölgeli alanlar gerekli olduğundan doğu ve güney-doğu bakılı alanlar en uygun alanlardır. Avlu bahçeleri şeklideki çözümler de bu iklim tiplerine uygundur (Robinette, 1983) (Lechner, 1991).

Sıcak ve nemli iklimlerde ise, hava hareketleri ile sağlanan havalandırma en önemli konfor elemanıdır. Hakim rüzgar yönlerine yakın alanlar en tercih edilen alanlardır. Doğu ve batı yönleri güneşi diğer yönlere göre çok daha fazla alırlar ve dolayısıyla güney ve kuzey, kuzey-doğu bakılı alanlar, bu iklim tipi için uygun alanlardır (Robinette, 1983) (Lechner, 1991).

İklim şartlarını etkileyen diğer önemli faktör de dünya üzerindeki kara parçalarının dağılımı ve de formudur, yani topografyadır (Lechner, 1991).

İster doğal formda olsun ister insan eliyle düzeltilmiş olsun topografya klimatik çeşitliliği yaratmada, düzeltmede, iyileştirmede çok yönlü bir özelliğe sahiptir. Bunun nedeni yeryüzündeki dağılımı ve formu yanında kara parçalarının su yüzeylerine oranla daha hızlı ısınıp daha hızlı soğumasıdır (Lechner, 1991) (Robinette,1983).

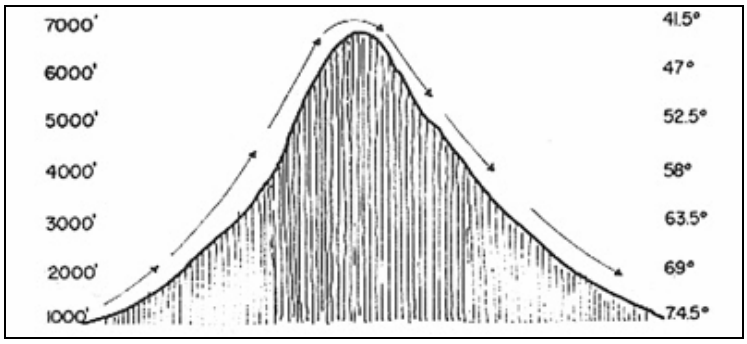
Bilindiği üzere dünya yüzeyi düz değildir, tümsekleri, çukurları, yani farklı basınç alanlarını içerir. Dünyayı çevreleyen hava tabakası da nispeten incedir. Bu hava tabakasının yer değiştirmesi, akışı gerek yüzey formları ile gerekse de alçak basınç alanları ile zaman zaman engellenir, yönlendirilir ya da hızlandırılır.

Güneş ışınları da böyle farklılık gösteren bir ortamda dünya yüzeyine farklı yoğunluk ve açıda gelir (Robinette,1983).

Çok büyük ölçeklerdeki arazi formlarında büyük dağ sıraları, hava kütlesinin yönünü değiştirebileceği gibi, içerdiği nemi de yoğunlaştırmasına ya da azalmasına neden olabilir. Güneşin etkilerini öne çıkarabilir ya da canlılar için uygun bir yaşama alanı olmayan zirve ya da vadiler yaratabilir (Robinette,1983).

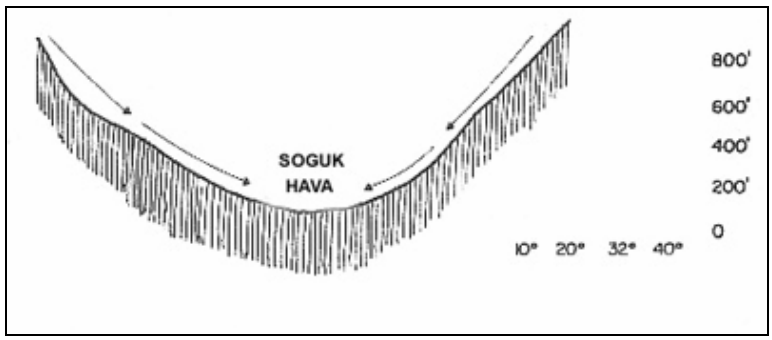
Genel ifadeyle, topografyanın iklimi nasıl kontrol ettiğini özetlersek;

Yükseklik arttıkça hava sıcaklığı azalır (Şekil 2.5)



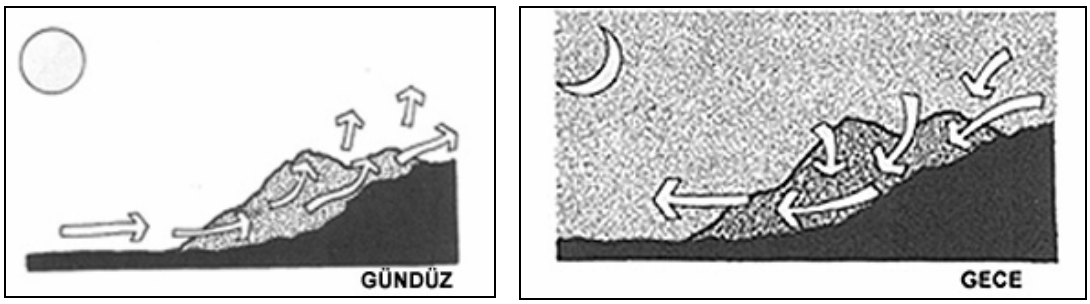
Şekil 2.5: Yüksekliğe Bağlı Olarak Sıcaklığın Değişmesi (Robinette, 1983)

Soğuk hava aşağı doğru hareket eder ve vadi tabanına yerleşir (Şekil 2.6)

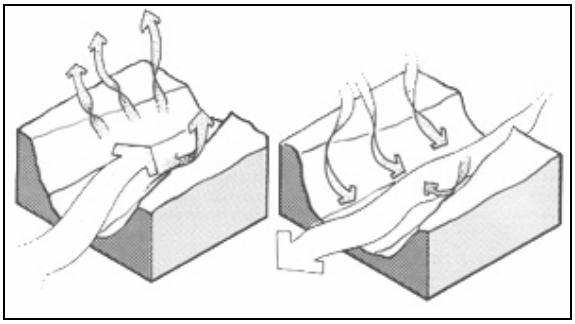


Şekil 2.6: Vadi Tabanına Doğru Havanın Hareketi ve Sıcaklık Değişimi (Robinette,1983)

Vadi rüzgarlarının yönü ve yoğunluğu gece ve gündüz farklı karakter gösterir. Gün boyunca ısınan hava vadi tabanından yukarı yükselir, gece de yüzeyin soğumasına bağlı olarak soğuyan hava vadi tabanına doğru akar (Şekil 2.7). Bu etki dar vadi tabanlarında çok daha büyüktür (Şekil 2.8) (Lechner, 1991) (Robinette,1983).

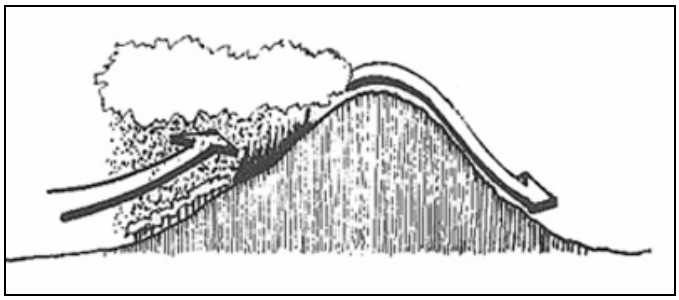


Şekil 2.7: Gece ve Gündüze Göre Hava Akımı (Robinette, 1983)



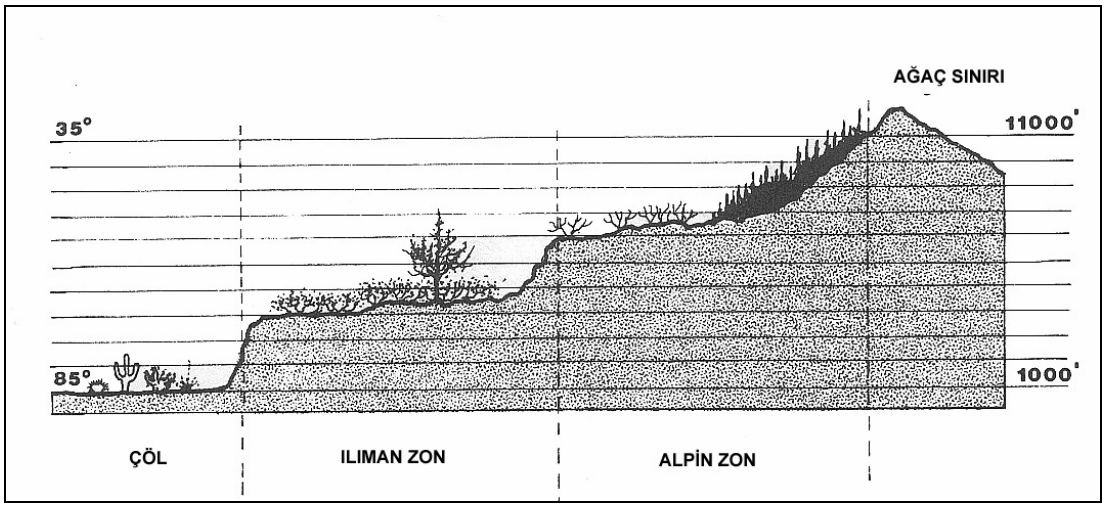
Şekil 2.8: Dar Vadi Tabanında Hava Akımı (Lechner, 1991)

Büyük dağ sıraları nemli hava kütlesini yüksekliğine bağlı olarak belli bir noktada sıcaklığın da düşmesiyle nemini bu bölgede bırakmasına ve yağış gölgesi denilen kuru ve sıcak havayı diğer tarafa bırakmasına neden olur (Şekil 2.9) (Lechner, 1991)



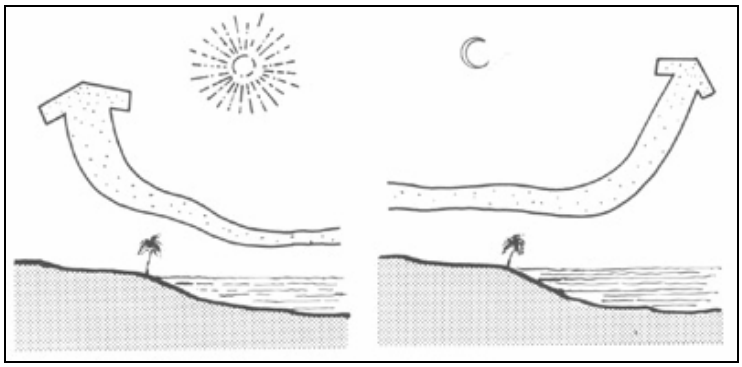
Şekil 2.9: Yağış Gölgesi (Robinette, 1983)

Çok büyük arazi yapıları vejetasyonu da etkileyerek yüksekliğe bağlı olarak farklı yüksekliklerde farklı vejetasyon gruplarının yer almasına neden olur (Şekil 2.10) (Robinette,1983).



Şekil 2.10:Yükseklik ve Vejetasyon İlişkisi (Robinette, 1983)

Geniş su yüzeyleri ile karalar arasındaki gece ve gündüz sıcaklık farklılıklarından dolayı ılık meltem rüzgarları oluşur (Şekil 2.11) (Lechner, 1991).



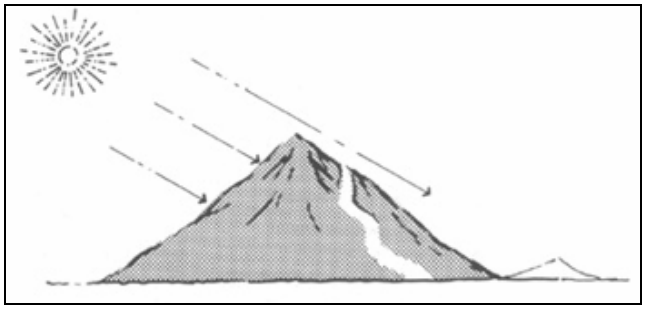
Şekil 2.11: Meltem Rüzgarları Oluşumu (Lechner, 1991)

Görüldüğü üzere, geniş ölçekli arazi yüzeyleri, formları, dağılışı o çevrenin karakter gösterdiği iklim şartlarıyla bire bir ilişki içindedir. Ancak baskın iklim şartları içerisinde farklı iklimsel koşullar sağlayan, sıcaklık, nem ve rüzgar gibi farklı iklimsel özellikler gösteren lokal, küçük alanlar da kendini gösterebilir. Böyle alanlar **mikroklima** olarak adlandırılır. Örneğin, sıcak ve kurak bir alanda bir ağacın gölgesi ya da ufak bir su yüzeyi daha serin ve nemli bir ortam sunabilir.

Etkin iklim şartları içerisinde mikroklimatik koşulları sağlayan faktörler ise şunlardır:

Deniz seviyesinden olan yükseklik: Sıcaklık deniz seviyesinden yukarı çıktıkça azalma gösterir ve yüzeyin eğimi arttığı oranda sıcaklıktaki düşüş de okadar hızlı olur (Lechner, 1991).

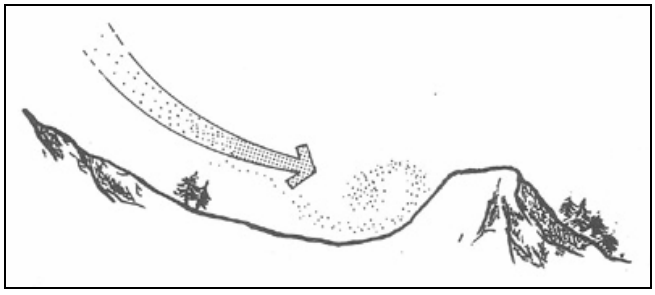
Arazi formu ve yüzeyi: güneye bakan yüzeyler daima kuzeye bakan alanlardan daha sıcak olurlar. Çünkü güney bakılar güneş ışığından en fazla istifade eden alanlardır (Şekil 2.12) (Lechner, 1991).



Şekil 2.12: Güney Bakılı Alanlar Daha Sıcaktır (Lechner, 1991)

Güney bakılar aynı zamanda soğuk kuzey rüzgarlarından da korunaklı alanlardır. Bunun yanında batı bakılar da doğu bakılara oranla daha sıcaktır. Çünkü güneşin en dik açılarla ve yoğun geldiği ışınları alırlar (Lechner, 1991).

Çukur alanlar, soğuk havanın toplandığı alanlardır. Çöken hava nemli ise genelde sis oluşumu gözlenir. Sis de gelen güneş ışınlarını geri yansıtacağından böyle alanlar sabahları daha serin olurlar (Şekil 2.13) (Lechner, 1991).



Şekil 2.13: Çukur Alanlarda Soğuk Havanın Birikmesi (Lechner, 1991)

Su yüzeyleri: Daha önce belirttiğimiz gibi geniş su yüzeyleri karalar ile farklı sıcaklık değişmeleri gösterdiğinden ılık meltem rüzgarlarını meydana getirir. Bu da nemi artırır (Lechner, 1991).

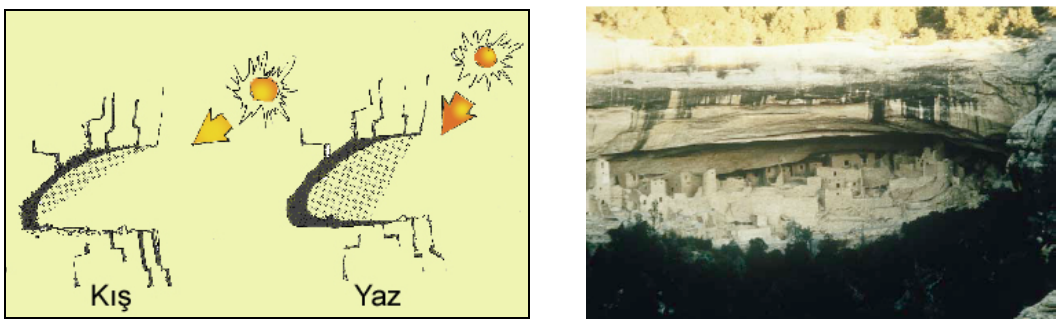
Toprak tipi: Toprağın sıcaklık kapasitesi, rengi, su içeriği mikroklima adına önemli etkiler yapmaktadır. Açık renkli yüzeyler gelen güneş ışığının çoğunu yansıtır ve dolayısıyla toprağın sıcaklığı düşer. Yansıyan güneş ışınları da insan binalar üzerinde etkili olurlar (Lechner, 1991).

Vejetasyon: Bitkiler gölge yapma, suyun buharlaşması (evaporasyon), rüzgar kesme gibi özellikliyle hava ve yüzey sıcaklıklarında önemli farklılıklar yaratabilirler. Böylece istenmeyen iklim koşullarının yaratılan lokal etkilerle iyileştirilebilirler (Lechner, 1991).

2.4. İklim ve Topografyanın Şekillendirdiği Yerleşmeler

Mikroklimatik alanlar zorlu iklim şartlarında insanlara konforlu bir ortam hazırlayabilmektedir. İnsanlar bu şekilde doğayı kontrol ederek kendi ihtiyacına cevap verecek ortamları sağlayabilirler.

Tarihteki yerleşmelere baktığımızda da insan, içinde bulunduğu iklim koşullarının gerektiği şekilde yapılar yapıp buna göre rahat yaşayabileceği mikroklimatik alanları oluşturmuştur. Bulunduğu çevreyi modifiye edip hem dış mekanda rahat edebileceği bir ortam, hem de yaşadığı konutta ısınma için daha az enerji harcayabileceği bir ortam yaratmıştır.Tarih öncesi zamanlardan itibaren insanın yaşayacağı konforlu mikoklimatik bir alan için çabaladığının ilk örneği mağara evlerinde görülmektedir (Şekil 2.14) (Brown,1995).



Şekil 2.14: Mağara Evleri (Brown,1995)

Şekil 2.14’ te görüldüğü gibi mağaranın üst kısmı güneş ışığını gerektiği kadar içeri alıp yazın içerisinin fazla ısınmasını önlediği gibi kışın da soğuk rüzgarlara karşı korumaktadır (Brown,1995).

Tarih boyunca insanın iklim şartlarına karşı bu mücadelesi süregelmiştir. Bu mücadele ilk toplu yerleşmelerle daha iyi ortaya çıkmaktadır.

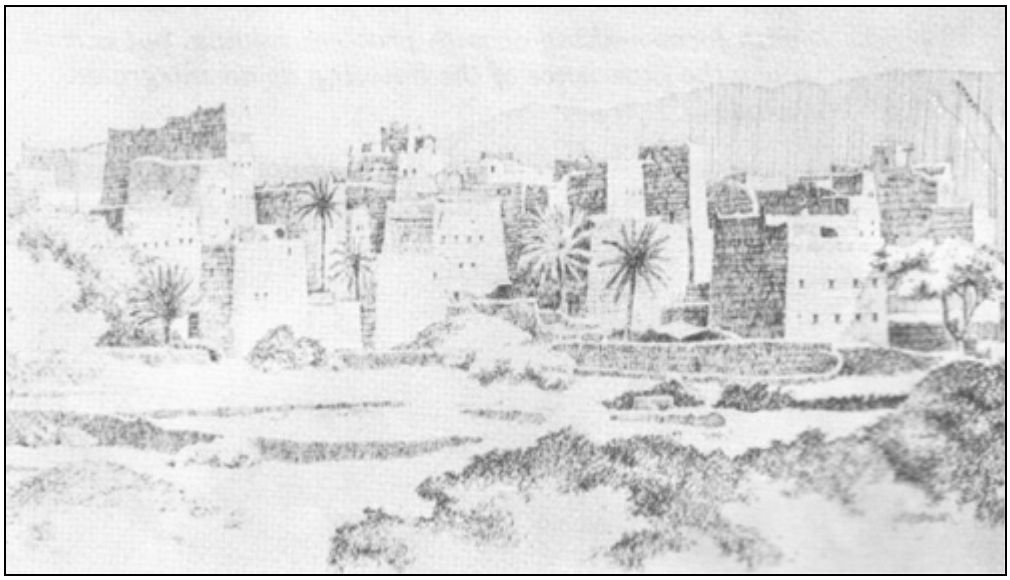
Tarihteki ilk toplu yerleşmeler kurak ve yarı kurak alanlarda; Orta Doğu ve Nil nehrinin verimli alanlarında ortaya çıkmış ve şekillenmiştir. İklim, sosyal ve ekonomik faktörler gibi göz ardı edilemeyecek ve de mimari stili şekillendiren en önemli faktördür (Golany, 1983).

İnsanın yerleşik hayata geçişi ve nüfusunun giderek çoğalması yavaş yavaş şehirleri ortaya çıkarmaya başlamıştır. Şehirler kendi çevrelerini etkileyen, insan eliyle yapılmış çok büyük projelerdir. Aynı zamanda yatay ve dikey formlardaki değişmelerin dirençli bir süreci altındadır. Ve şehirlerin şekillenmesi içinde bulunduğu iklimin ve bunun yanında konumlandığı morfoloji, güneş ve rüzgar yönünün etkisindedir (Golany, 1983).

Buna göre:

Sıcak ve kurak iklim şehirlerinde kompakt bir düzen göze çarpar (Şekil 2.15). Bu düzen sosyal uyum, savunma, tarımsal alanların korunması, ekonomik verim gibi sebepler yanında iklimin sert etkilerine karşı korunma amacıyla da oluşmaktadır. Kompakt yapı, bina yüzeylerini direk güneş ışığıyla daha az temas sağlayan bir tekniktir (Golany, 1983).

Kompakt form, sıcak ve kurak iklimlerde birçok yarar sağlar: sıcak gündüz ve soğuk gece rüzgarlarının güçlü etkisini, toz fırtınalarının aşındırıcı etkisini azaltır; serin hava ve daha fazla gölge sağlar; direkt güneş ışığını engeller ve suyun buharlaşmasını (evaporasyonunu) azaltır ve gün boyu kazanılan ve gece boyu kaybedilen ısıyı minimize eder (Golany, 1983).

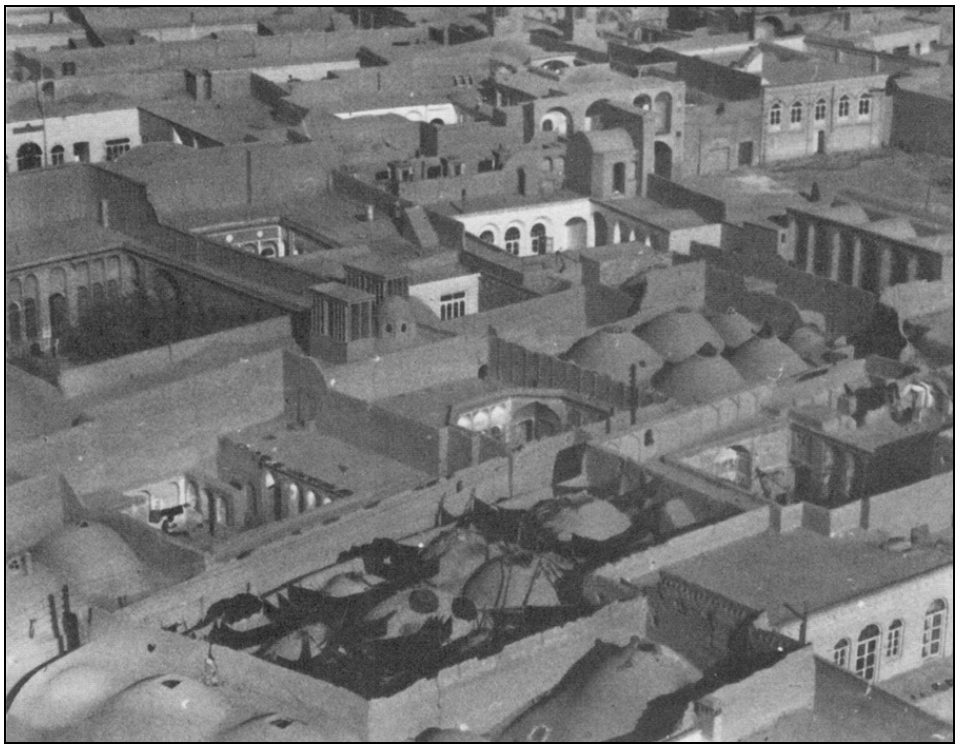


Şekil 2.15: Kompakt Yapıda Bir Arap Kenti (Robinette, 1983)

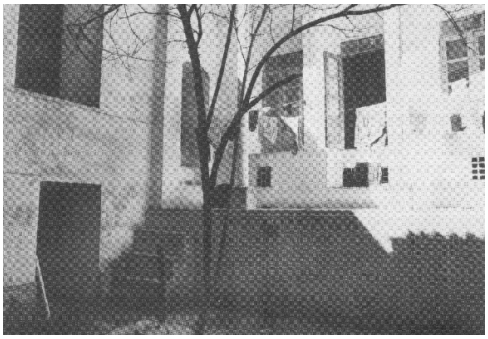
Bu tür şekillenen yerleşmelerde pencereler iç mekanı aydınlatacak, yeterli miktarda havalandıracak ve de aynı zamanda sıcak havanın etkisini en aza indirecek şekilde küçük boyuttadır. Bunun yanında iç ve dış yüzeylerin açık renkte olması güneş ışınlarının yansıyarak yapıların ısınmasını en aza indirir(Lechner, 1991).

Bu tür alanlarda yağışın çok az oluşu yapıların çatılarını düz olarak şekillendirir. Böylelikle gündüz ısınan çatılar gece büyük bir hızla yansıyan radyasyonla soğurlar (Lechner, 1991).

Örneğin İran, Orta Doğu'da kurak bir platoda yerleşim göstermektedir. Tarih boyunca birçok medeniyeti barındıran İran'ın kentleri kendilerine özgü karakteristiklere sahiptirler. Her biri kendi kimliğini ve de tarihteki medeniyetlerin mimarideki etkilerini içerisinde barındırırlar. Yazd, Kashan, Zavareh ve Aghda kentleri tipik örneklerdir (Şekil 2.16) (Şekil 2.19) (Golany, 1983).



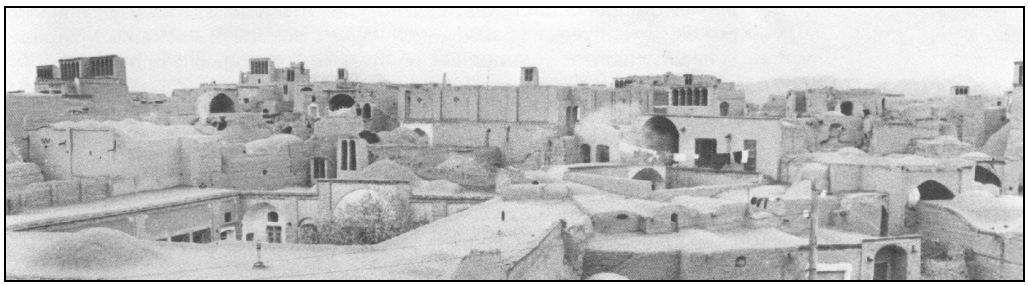
Şekil 2.16: Yazd Kenti'nden Bir Görünüş, İran (Golany, 1983)



Şekil 2.17: Avlu Bahçesi (Golany,1983)



Şekil 2.18: Eski Yazd Kenti' nin Kompakt Düzeni (Golany, 1983)

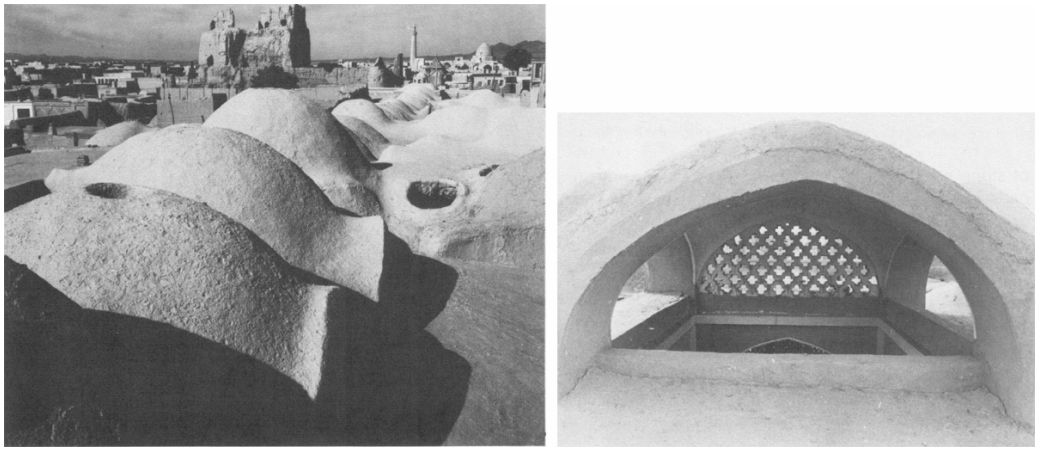


Şekil 2.19: Zavareh Kent'inden Görünüş (Golany, 1983)

Genel olarak evler, kil tuğlalarından ve birbirlerine çok yakın olarak inşa edilmiştir. Okadar ki, bazen aralarındaki sınır fark edilemeyecek şekilde az ve hatta çoğu zaman ortak duvarlara sahiptirler. Sokak ve caddeler de çok dardır. Her ev kendi avlusuna ve duvarlarla çevrelenmiş iç bahçelerine sahiptir (Şekil 2.17). Bu da bitişik duvarlarla birlikte kompak bir yapı oluşturmakta ve daha fazla gölge sağlamaktadır (Şekil 2.18) (Golany, 1983).

Doğal havalandırma ve dolayısıyla doğal serinlik için rüzgar kuleleri ve çatılarda kubbe şeklindeki yapılar yer almaktadır (Şekil 2.20). Kubbe şeklindeki bu yapılar, rüzgarların yüzeyi serinletmesini sağladığı gibi bir noktaya yoğunlaşacak güneş ışınlarını da azaltır. Birden fazla kubbe sırası da iç ve dış yüzey arasında yalıtım görevini üstlenmektedir (Golany, 1983).

Bu yapıların üzerlerindeki ufak açıklıklar da sıcak havanın dışarı atılmasına yardımcı olur. Buna benzer örneklere eski Roma'da ve Mısır'da da rastlanmaktadır (Şekil 2.21-22) (Lechner, 1991).



Şekil 2.20: Havalandırma Sistemi (Golany, 1983)



Şekil 2.21: Mısır'daki Kompakt Yerleşim Düzeni (Lechner, 1991)

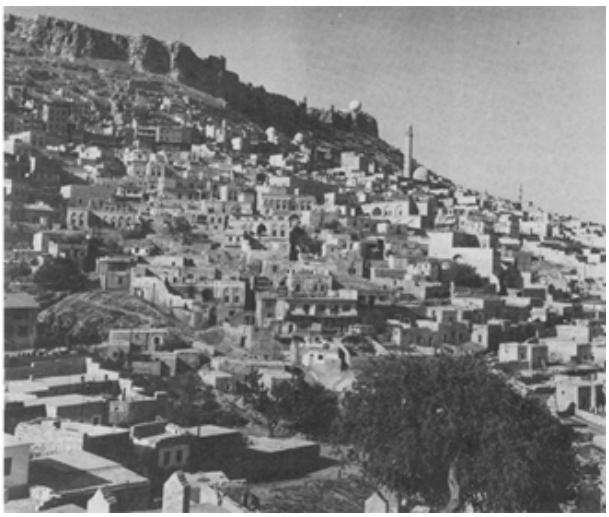


Şekil 2.22: İtalya'daki Konikal Taş Evler (Lechner,1991)

Kompak düzendeki yerleşim karakterini Türkiye'de de Mardin ve Nevşehir yörelerindeki eski yerleşmelerde görebiliriz. İran şehirlerinden farkı benzer düzenin eğimli alanlarda kendini göstermesidir (Şekil 2.23-24-25).



Şekil 2.23: Tarihi Peribacaları Nevşehir (Lechner, 1991)

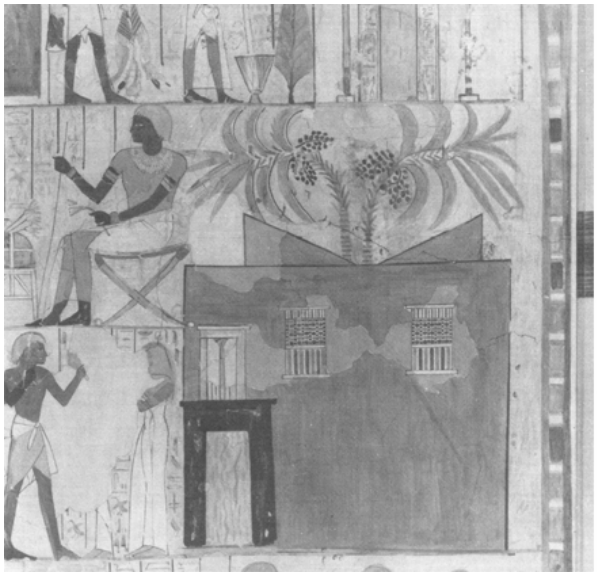


Şekil 2.24: Mardin'deki Kompakt Düzen (Golany, 1983)

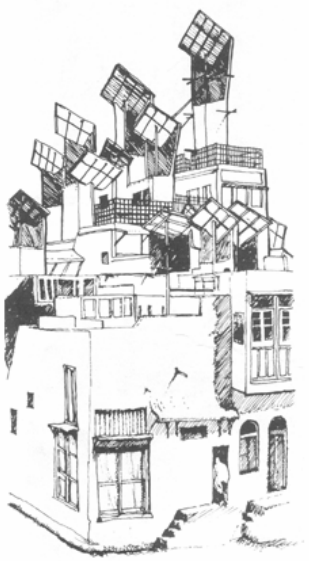


Şekil 2.25: Göre'deki Kompakt Düzen (Golany, 1983)

Kurak iklimlerde rüzgarlardan faydalanma da büyük önem kazanmaktadır. Rüzgarın az olduğu yerlerde rüzgar küreği denilen havlandırmayı maksimuma çıkarmak için kullanıla yapılar göze çarpmaktadır. Bu yapılar binlerce yıl önce Mısır'da kullanılmış ve bugün de Orta Doğu'da hala kullanılmaktadır (Şekil 2.26-27) (Lechner, 1991).



Şekil 2.26: Eski Mısırda Kullanılan Rüzgar Kürekleri (Lechner, 1991)

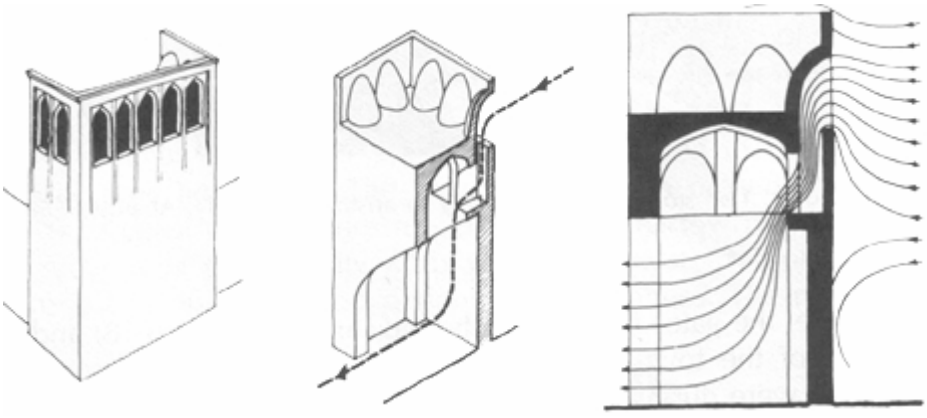


Şekil 2.27: Pakistan'da Kullanılan Rüzgar Kürekleri (Lechner, 1991)

Hakim rüzgar yönünün belirli olmadığı yerlerde ise rüzgar kuleleri yer almaktadır. Bu yapılar da İran kentleri, Dubai gibi Orta Doğu kentlerinde görülmektedir (Şekil 2.28). Dikdörtgen şeklindeki ve birçok açıklıktan oluşan bu yapılar, içinde dikine duvarlarla bölmelere ayrılmıştır. Bu da farklı yönlerde havalandırmayı sağlamaktadır. Rüzgar kuleleri havayı serinlettiği gibi suları da serin ve taze tutmaya yardımcı olur (Şekil 2.29) (Lechner, 1991) (Golany, 1983).



Şekil 2.28: Rüzgara Yönelmiş Rüzgar Kuleleri (Golany, 1983)



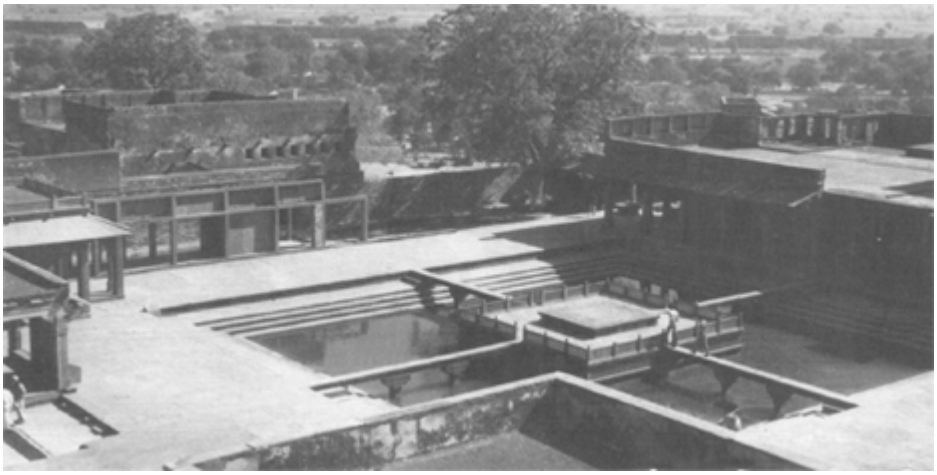
Şekil 2.29: Rüzgar Kulelerinin Havalandırma Sistemi (Golany, 1983)

Rüzgarı yakalayan ve daha çok Arap ülkelerinde kullanılan diğer bir yapı da ‘mashrabiya’dır. Mashrabiya bir çeşit cumba türü penceredir. Bu tür pencereler kafes yapıdaki yüzeyi ile kullanıcıyı güneş ışığından koruyan ve rüzgarları içeri alarak rahat bir ortam sağlayan yapılardır (Şekil 2.30) (Lechner, 1991).

Kurak iklimlerde nemin de az olması sebebiyle suyun buharlaşması ile ortamın serinletilmesi de etkili olmaktadır. Fıskiyeler, havuzlar ve akan sular bu şekilde ortamın serinletilmesine yardımcı olmaktadırlar. Örneğin, Hindistan'daki Tach Mahal Sarayı'ndaki havuz ve şelaleler bu amaca hizmet etmektedirler (Şekil 2.31) (Lechner, 1991).



Şekil 2.30: Arap Ülkelerinde Kullanılan Cumbalı Pencereler (Lechner, 1991)



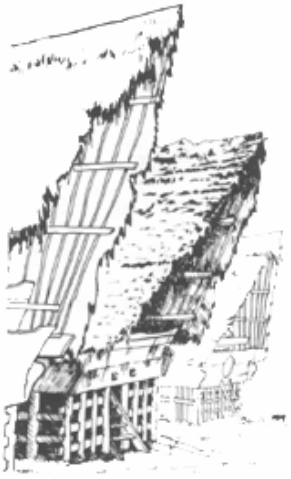
Şekil 2.31: Ortamı Serinleten Su Öğeleri - Tach Mahal, Hindistan (Lechner,1991)

Sıcak ve kurak iklimlere karşı sıcak ve nemli bölgelerde ise çok daha değişik yapılarla karşılaşılmaktadır. Sıcaklığın yüksek olmasına rağmen yüksek derecedeki nem rahat olmayan koşullar doğurmaktadır. Bu şartlar da yerleşimlerin kompakt yapıda değil de daha ayrık düzende yer almasına sebep olmaktadırlar.

Kurak iklimin aksine evlerde daha büyük pencereler ve sundurmalar ve yağışların fazla olması nedeniyle eğimli çatılar göze çarpar ve yine güneş ışığının sıcak etkisini engellemek için de yüzeyler açık renklidir (Şekil 2.32-2.33) (Lechner, 1991).



Şekil 2.32: Sıcak ve Nemli Bölgelerdeki Ev Tipi (Lechner,1991)

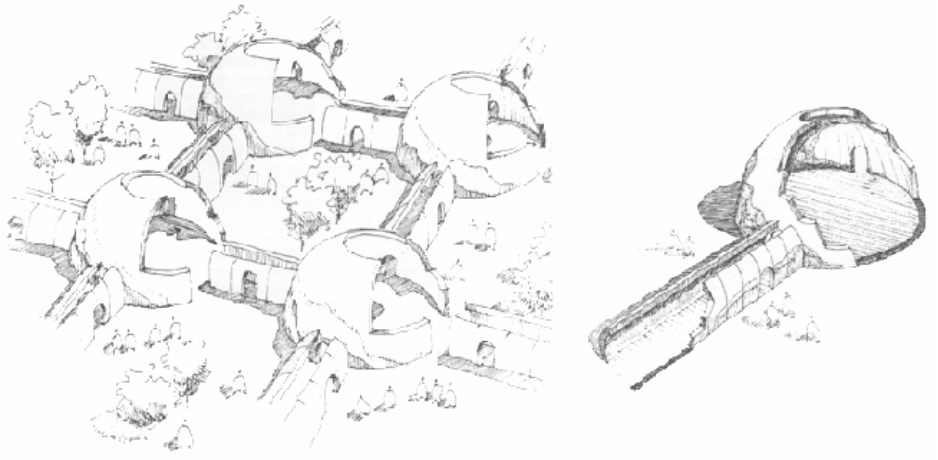


Şekil 2.33: Sıcak ve Nemli Bölgelerdeki Çatı Sistemi (Lechner,1991)

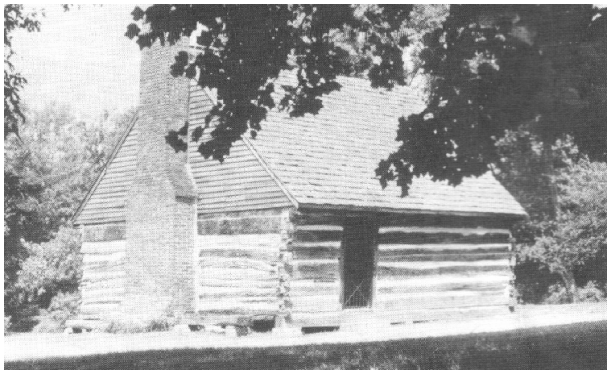
Soğuk iklimlerde de yine farklı bir yapılanma görülmektedir. Bu bölgelerde sıcaklığı korumak en önemli noktadır. Bunu sağlamak için yine kompakt yapıdaki yerleşmeler yüzeydeki sıcaklığın kaybolmasını azaltmaktadır (Lechner, 1991).

Kurak iklimlerde olduğu gibi soğuk iklimlerde de kubbe şeklindeki yapılar görülmektedir. Örneğin, kuzey kutbundaki Eskimo'lar ya da Kanada'nın soğuk ve nemli orta kesimlerinde bu şekilde yerleşmelere rastlanılmaktadır (Şekil 2.34) (Golany, 1983).

Soğuk iklimlerde bitkiler ve topografyanın etkin şekilde kullanılması da soğuk rüzgarlara karşı koruma sağlar. Bu nedenle pencere boyutları da sıcaklığı korumak için küçük ve pencere sayısı da azdır. Aynı zamanda duvarlar sıcaklığı daha iyi tutması için taş yerine genelde ahşaptır (Şekil 2.35) (Lechner, 1991).



Şekil 2.34: Soğuk İklimlere Uygun Kompakt Düzendeki Yerleşim (Golany, 1983)



Şekil 2.35: Soğuk İklimlerdeki Ev Tipi (Lechner, 1991)

3. PEYZAJ TASARIM ELEMANLARI VE ENERJİ KORUMAYA ETKİSİ

Peyzaj tasarımına katılan bütün doğal ve yapay elemanları göz önüne aldığımızda, her birinin dış mekanda ve dolayısıyla doğal çevrede yer aldığını ve gerek birbirileriyle gerekse de doğal çevre ile ilişkide olduğunu söyleyebiliriz. Dolayısıyla doğal ve yapay elemanların doğal çevre elemanlarıyla özellikle iklimsel elemanlarla olan ilişkisinin, karşılıklı etkileşimlerinin enerji kullanımı ve korumasına direkt ve dolaylı bir etkisi vardır.

Bu bölümde hangi peyzaj tasarım elemanlarının enerji korumasında nasıl rol oynadığı ele alınacaktır. Bu nedenle öncelikle peyzaj tasarımında yer alan tasarım elemanlarının neler olduğu, nasıl sınıflandırıldığı açıklanmaktadır.

3.1. Peyzaj Tasarım Elemanlarının Sınıflandırılması

Peyzaj tasarımında, dış mekan tasarımıyla insan kullanımına ve zevkine sunulan çeşitli tasarım elemanları kullanılmaktadır (Booth, 1983). Bu tasarım elemanlarının kendi karakteristik özellikleriyle birlikte, dış mekanda ve doğal çevrenin tüm unsurlarıyla yakın ilişkide olduğu göz önünde tutularak enerji koruma konusunda önemli etkilerinin olduğunu söylenebilir. Buna göre peyzaj tasarım elemanları öncelikli olarak:

1. Doğal Tasarım Elemanları
2. Yapay Tasarım Elemanları olarak sınıflanabilir.

3.1.1. Doğal PeyzajTasarım Elemanlarının Sınıflandırılması

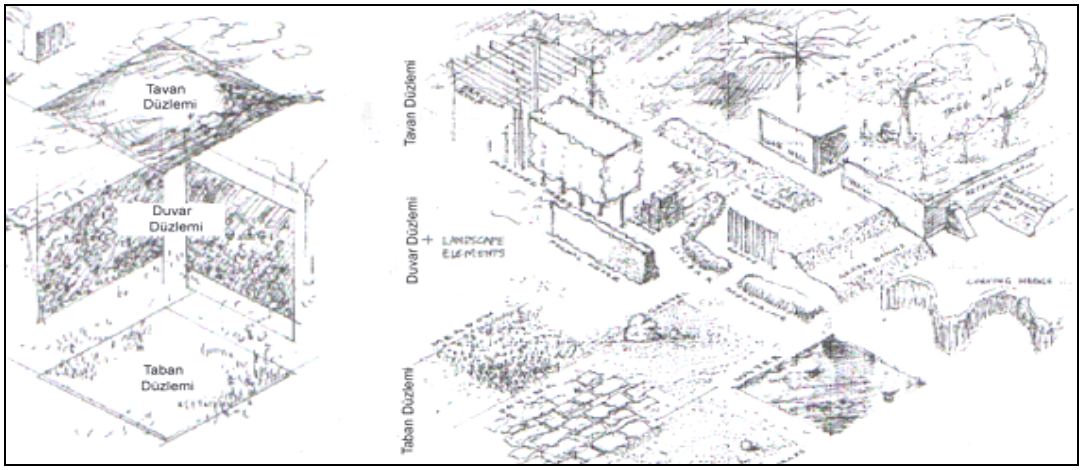
Peyzaj tasarımına katılan ve topografya ile birlikte mekan oluşumu ve yönetimini sağlayan en önemli doğal peyzaj elemanı bitkilerdir. Bitkiler, peyzaj tasarımına kendilerine has karakteristikleriyle fonksiyonel, mimari, mekan oluşturma, görsel ve estetik özellikleriyle katılırlar (Booth, 1983).

Bütün dış hacimler 3 eleman tarafından kontrol edilirler:

- Tepe düzlemi
- Taban düzlemi
- Dikine alan bölücüler.

Tasarım elemanı olarak bitkiler de boyutlarına dayanılarak yapılan bir sınıflandırmada bu üç ana boyutta gruplanabilir:

- Tavan elemanı (tepe düzlemi): Ağaçlar- ağaççıklar
- Dikine alan bölücüler: Çalılar
- Taban elemanı (zemin örtüsü): Çimler, çayırlar, çiçekler (Şekil 3.1) (Yıldızcı, 1988).



Şekil 3.1: Mekansal Düzlemler (Dee, 2001)

1. Tavan Elemanları: Ağaç-ağaççıklar

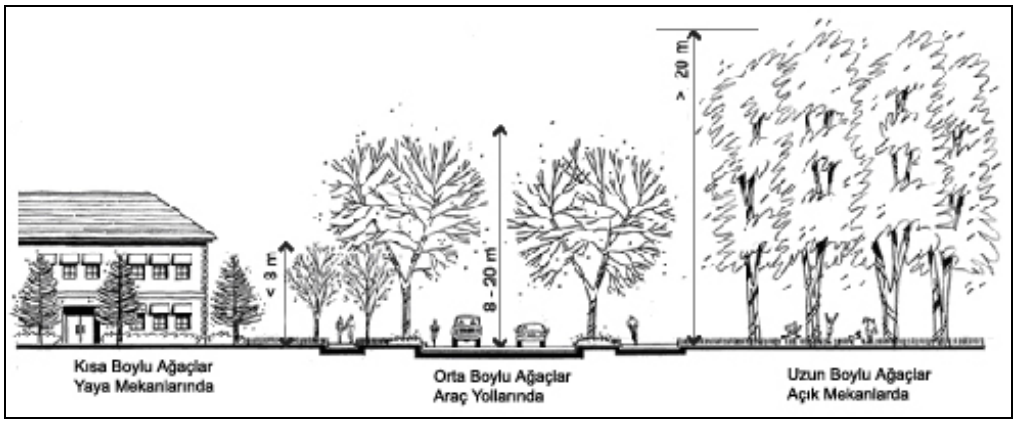
Peyzaj tasarımında bitkisel tasarımın ana dokusunu veren elemanlardır. En uzun ve baskın elemanlar olup en çok çeşide sahip olan bitki grubudur.

Ağaç, bilimsel olarak 'tepesi, gövdesi ve kökü olan, en az 5m. ve 10cm. gövde çapı yapabilen uzun ömürlü ve odunsu bitki' olarak tanımlanabilir. Bunlardan 5 – 10m. boyundaki ağaçlara 'kısa boylu ağaçlar'(ağaççık), 10 – 20m. boyundaki ağaçlara 'orta boylu ağaçlar', 20m.'den büyük boydaki ağaçlara ise 'uzun boylu ağaçlar' denir (Şekil 3.1) (Erbaş, 2003).

Peyzaj tasarımında bu kadar baskın ve etkili olan ağaçların genel olarak kullanım alanlarına bakıldığında;

Uzun boylu ağaçların daha çok;

- Geniş alanlarda,
- Kent parklarında,
- Çok katlı ve büyük binaların ölçeğini indirgemede,
- Mekan sınırı belirlemede,
- Gölge amacıyla,
- Rüzgarı kırmak ve yönünü değiştirmek amacıyla, (Erbaş, 2003).



Şekil 3.2: Boyutlarına Göre Ağaçlar (www.afcee.brooks.af.mil)

Orta boylu ağaçlar daha çok;

- Yol ağaçlandırmalarında,
- Binalar arasındaki açık alanlarda
- Parklarda,
- Rekreasyonel alanlarda,
- Yazın gölge kışın da ısı kazancı için
- Ilıman iklimlerde rüzgarı engellemek amacıyla kullanıldığı görülmektedir.

Kısa boylu ağaçlar ise;

- Yaya yollarında
- Ev bahçeleri ve avlularda,
- Girişlerde vurgu elemanı olarak,
- Pergola bank gibi peyzaj yapıları yanında kullanılırlar (Erbaş, 2003).

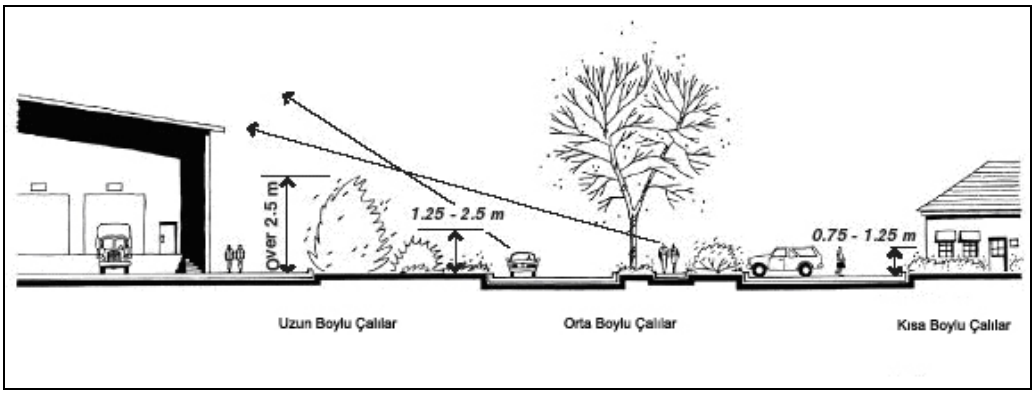
Ağaçlar aynı zamanda dokusunu oluşturan yaprak, dal, çiçek ve meyvelerine göre de 2 gruba ayrılırlar:

Geniş yapraklı ağaçlar: Bu ağaçlar, yaprağını dökme özelliğine göre kendi içinde 'herdem yeşil' ve 'yaprağını döken ağaçlar' olarak ikiye ayrılır.

İğne yapraklı (ibreli) ağaçlar: Yaprakları iğne şeklinde ve daimi yeşil olan ağaçlardır.

2. Dikine Alan Bölücü Elemanlar: Çalılar

Dikine alan bölücü elemanı olarak kullanılan bitkiler genel olarak çalılardır. Çalılar, toprak seviyesinden itibaren aynı kalınlıkta birden çok gövde yapan, fazla boylanmayan odunsu bitkilerdir (Yıldızcı, 1988) (Erbaş, 2003).



Şekil 3.3: Çalıların Boylarına Göre Kullanım Yerleri (www.afcee.brooks.af.mil)

Çalıların boylarına göre kullanım yerleri incelendiğinde (Şekil 3.3);

Kısa boylu çalıların (45cm – 1m.)

- Alçak boylu bariyer veya çit olarak,
- Bordür bitkisi olarak,

- Vurgu elemanı olarak,
- Binaların etrafında temel bitkilendirme elemanı olarak,
- Birbiriyle ilişkili olmayan mekan obje ve bitki gruplarını ilişkilendirme amacıyla, (Erbaş, 2003).

Orta boylu çalıların (1 – 2m.)

- Mekan oluşturma,
- Farklı kullanım alanları arasında fiziki bariyer oluşturma,
- Kötü veya görünmesi istenmeyen görüntüleri perdeleme,
- Toza, gürültüye ve rüzgara karşı baraj oluşturma,
- Mahremiyeti sağlama,
- Arka fon olarak,
- Boylu çalılara kısa boylu çalılar arasında geçiş sağlama amacıyla, (Erbaş, 2003).

Uzun boylu çalıların (2m. ve üstü) ise,

- Görsel ve fiziki bariyer oluşturma,
- Mekan tanımlama, oluşturma, sınırlama,
- Ön plandaki vurgu elemanına arka fon oluşturma,
- Rüzgarı kesmek,
- Tozu, gürültüyü engellemek,
- Güvenliği sağlamak,
- Büyük ve ilişkisiz binalar veya arazi kullanımları arasındaki ilişkiyi sağlamak,
- Mahremiyeti sağlamak amacıyla kullanıldığı görülmektedir (Erbaş, 2003).

3. Taban Elemanları: Yer örtücüler

Bu gruptaki bitkiler, peyzaj tasarımında yer alan diğer bitki gruplarının üzerine yerleştirildiği ana zemini hazırlayan elemanlardır.

Zemin örtüsünü oluşturan bitkiler olarak;

Çimler,

Çayırlar,

45cm.'e kadar boylanan çalılar,

Sarmaşıklar ve

Çiçekleri sayabiliriz (Yıldızcı, 1988).

Bu gruptaki bitkiler genel olarak;

- Erozyonu önlemek,
- Kompozisyondaki ayrık bitki gruplarını birbirine bağlamak,
- Açık hava rekreasyonu için alan oluşturmak,
- Yaya sirkülasyonu yönlendirmek,
- Bir alana belirginlik kazandırmak,
- Mekana renk vermek,
- Vurgu,
- Çirkin veya sert görüntülerin yumuşatılması amacıyla kullanılırlar (Yıldızcı, 1988).

3.1.1.1. Bitkisel Tasarım Elemanların İşlevsel Kullanımları

Bitkisel elemanlar peyzajda dekorasyon ve süsleme görevlerinden çok daha fazla işlevleri yerine getirmektedir. Görsel özelliklerinin önemi yanında bitkisel elemanların, dış mekanda mümkün olabilecek birçok işlevi yerine getirebilecek potansiyele sahip olduğunun anlaşılması da önemlidir.

Genel olarak peyzaj tasarımındaki kullanımları arasında mekan oluşturma, istenmeyen görüntüleri engelleme, dik yamaçların stabilize etme, hareketin yönlerini belirleme, binalar arasında bütünlük sağlama, güneş ve rüzgarın olumsuz etkilerini bertaraf etme gibi işlevleri gelir (Booth, 1983).

Bu bağlamda bitkisel elemanların işlevsell kullanımlarını kategorize etmek, bu işlevlerini anlamak için yeterli olacaktır. Bitkisel elemanların genel anlamda başlıca 3 işlevi vardır:

- Yapısal işlevleri,
- Çevresel işlevleri,
- Görsel işlevleri (Booth, 1983).

Yapısal işlev olarak bitkisel elemanlar duvar, tavan ve taban işlevini görürler. Bu noktada form, boyut, yoğunluk, ışık geçirgenliği gibi özellikleri önem kazanmaktadır.

Çevresel işlev olarak bitkisel elemanlar hava kalitesini arttırma ve erozyon kontrolü, su kalitesine olan etkileri ve iklimi kontrol etme gibi işlevlere sahiptirler.

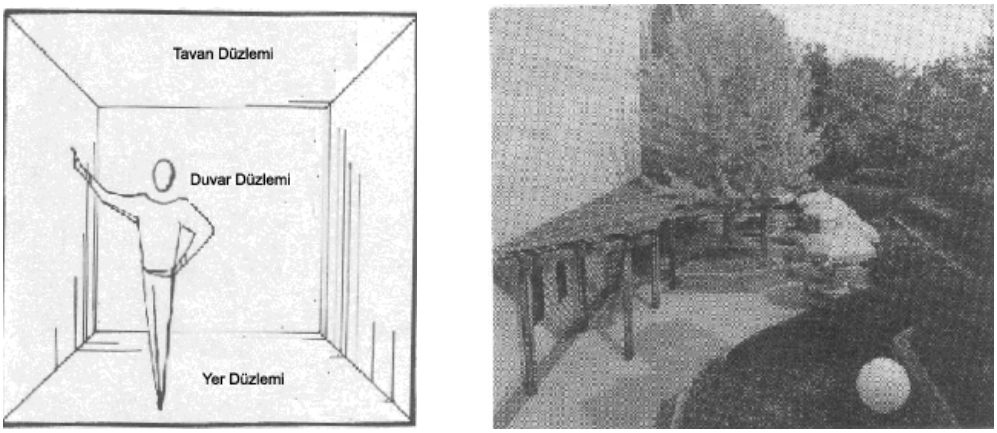
Görsel olarak ise vurgu, odak noktasını oluşturma, objeler arasında bağlantı kurma ve renk, biçim ve tekstür gibi özellikleriyle görsel bütünlük sağlama gibi işlevleri yerine getirirler (Booth, 1983).

Bitkisel elemanların bu özelliklerinden yola çıkılarak işlevsel kullanımları ya da diğer bir deyişle işlevleri 4 kategoriye ayrılmaktadır:

- Mimari işlevleri,
- Mühendislik işlevleri,
- Ekolojik işlevleri,
- Estetik işlevleri (Robinette,1983).

Bitkisel Tasarım Elemanların Mimari İşlevleri:

Bitkisel elemanlar mimari form olarak dış mekan yaratma amacıyla kullanılabilmektedir. Bitkisel elemanların etkin kullanımı ile mimari 3 temel boyutu olan tavan, taban ve duvar unsurları bitkilerle dış mekanda oluşturulabilmektedir. Buna göre çitler, bitkiler yoluyla elde edilmiş duvara, geniş tepeli ağaçlar tavana, çimler ve diğer yer örtücü bitkiler de tabana karşılık gelen bitkisel elemanlar olmaktadır (Şekil 3.4) (Carpenter,1998).



Şekil 3.4: Tavan, Taban ve Duvar Unsurlarının Bitkisel Karşılıkları (Carpenter,1998)

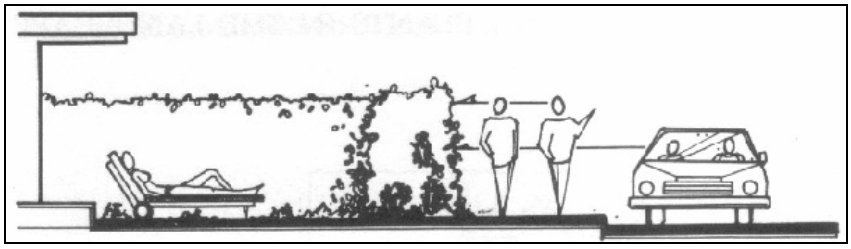
Bitkilerin en önemli mimari kullanımları;

mekan oluşturma,

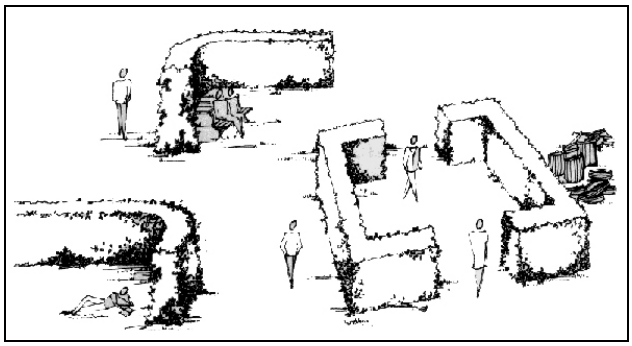
ilişkilendirme (bağlama),

mahremiyet sağlama (gizlilik),

perdeleme şeklindedir (Şekil 3.5, Şekil 3.6)



Şekil 3.5: Bitkilerle Gizliliği Sağlama (Carpenter,1998)



Şekil 3.6: Bitkilerle Mekan Oluşturma (Carpenter,1998)

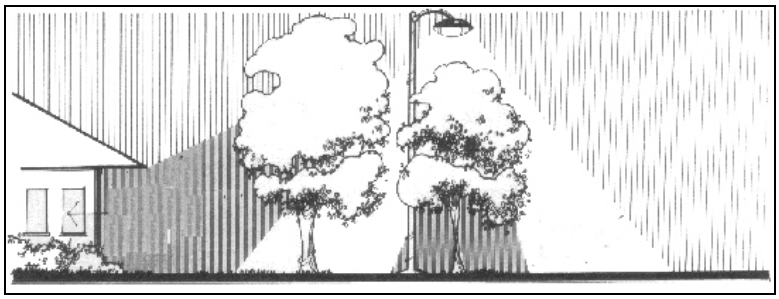
Bitkisel Tasarım Elemanların Mühendislik İşlevleri:

Bitkisel elemanların mühendislik işlevlerini genel olarak şöyle sıralayabiliriz:

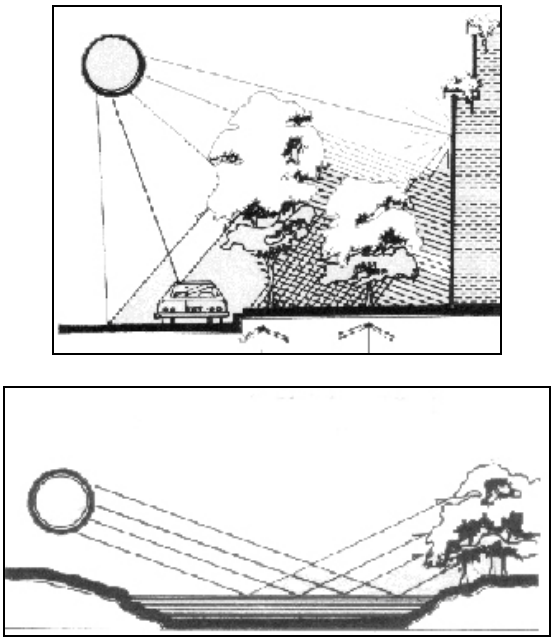
Göz Alıcı Işıkları Kontrol Etmesi:

Peyzaj tasarımında bitkisel elemanlar iki çeşit ışığı bertaraf ederler; birincisi, taşıt araçlarından ya da aydınlatma elemanlarından kaynaklanan ışıklar ile direkt güneş ışığı, ikincisi ise yansıyan ışıklardır. Yansıyan ışıklar çoğunlukla cam, açık yüzey duvar ya da döşeme ve geniş su yüzeylerinden kaynaklanan ışıklardır (Carpenter,1998).

Bitkisel elemanların etkin bir şekilde kullanımı ile bu kaynaklardan gelen rahatsız edici göz alıcı ışıkların etkisi azaltılabilmektedir (Şekil 3.7-3.8).



Şekil 3.7: Aydınlatma Elemanlarının Işığından Koruma (Carpenter,1998)

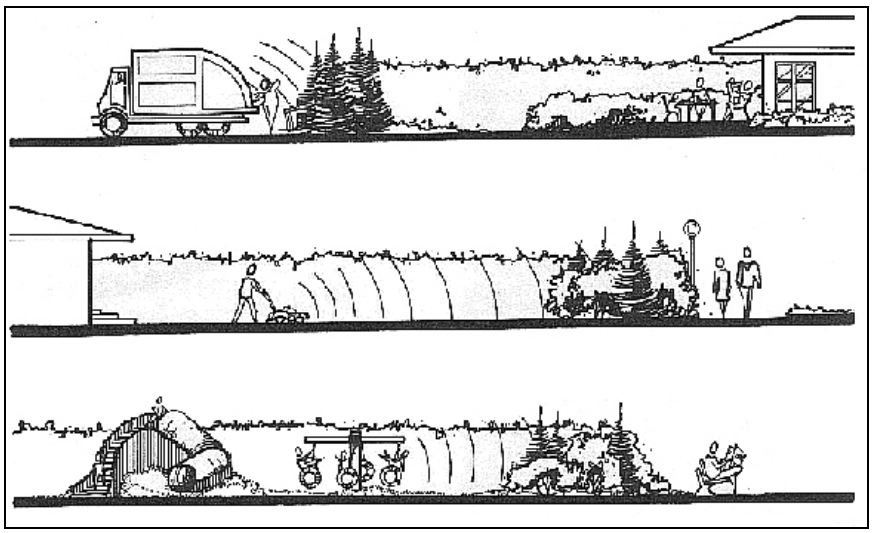


Şekil 3.8: Araçlardan ve Yüzeylerden Yansıyan Işıklardan Koruma (Carpenter,1998)

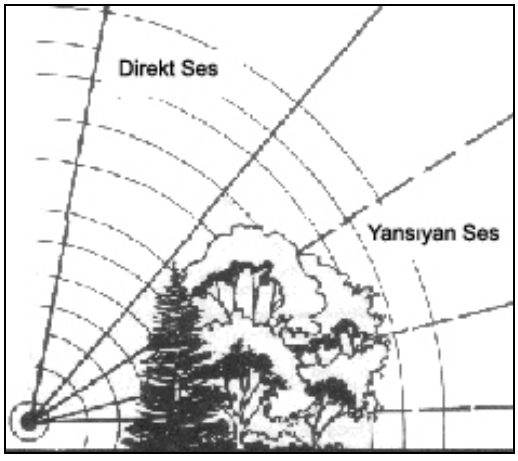
Gürültü Kontrolü:

Artan kentleşme ve motorlu araç kullanımı ile gürültü önemli bir sorun halini almıştır. Kent ortamında trafik ile birlikte endüstri tesislerinden kaynaklanan gürültü, insanlar için rahatsız edici boyutlara ulaşabilmektedir (Dirik, 1996).

Gürültüyü azaltmada bitkilerin kullanımı en etkin yoldur (Şekil 3.9). Bitkilerle birlikte kullanılacak duvar ya da tepe gibi yapılar ses dalgalarını absorbe eder ya da yansıtırlar (Şekil 3.10). Yaprak veya toprak gibi yumuşak unsurlar sesi absorbe ederken duvar gibi sert unsurlar ise sesi yansıtarak yön değiştirmelerini sağlarlar.



Şekil 3.9: Gürültü Kaynakları ve Bitkilerin Rolü (Carpenter,1998)



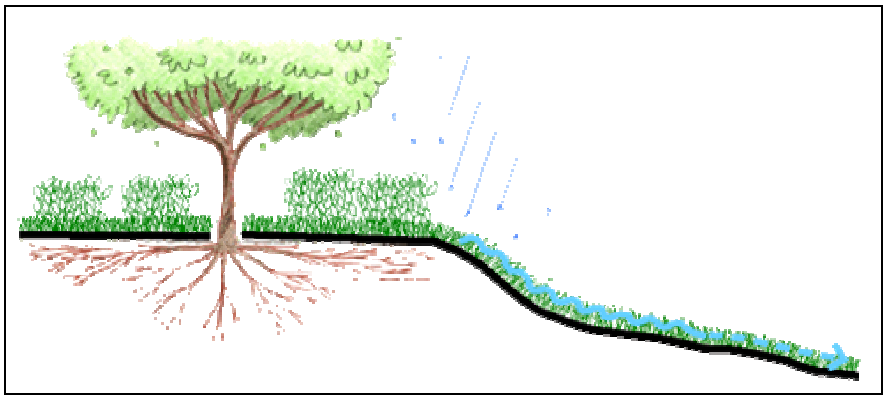
Şekil 3.10: Bitkisel Gruplarının Ses Dalgaları Üzerindeki Etkisi (Carpenter,1998)

Erozyon Kontrolü:

Erozyon kontrolünde bitkilerin rolü büyüktür. Belli türdeki bitkiler, kök sistemleri sayesinde toprak erozyonunu azaltabilir veya elimine edebilir (Şekil 3.11) (Erbaş, 2003).

Bitkiler erozyon kontrolünde 4 farklı şekilde rol oynarlar:

- Kök sistemi yoğunluğuna göre toprağı tutma özelliğine sahiptirler.
- Üzerlerindeki dal, yaprak gibi öğelerin suyun akış hızını yavaşlatarak erozyon kontrolüne yardımcı olurlar.
- Lifli formdaki kök sistemleri toprağı tutarak erozyonla kaymasını önlerler.
- Dökülen yaprakların toprakta organik madde görevi yaparak toprağın havalanmasına ve su emme potansiyelini artırmasına yardımcı olurlar.



Şekil 3.11: Erozyon Faktörleri (www.afcee.brooks.af.mil)

Trafik Kontrolü:

Bitkisel elemanların araç trafiğini düzenlemede en önemli etkileri ‘yönlendirme’ ve ‘vurgulama’ dır. Kent içi yollarda birinci derecede yönlendirme işlevini birçok durumda yapılar üstlenirse de yol ağaçları da bu açıdan oldukça etkilidirler.

Etkili bir bitki kullanımı geniş kavşaklarda sürücünün şaşkınlığını önleyerek yön sapmada kolaylık sağlar. Sokak ayrımlarının, yaya geçitlerin farklı türde, formda veya ölçüde ağaçların kullanımı ile daha dikkat çekici hale getirilerek sürücülerin yol daralıyor duygusuna kapılarak hızlarının azaltılması sağlanabilmektedir (Çelem,1996).

Bitkisel Tasarım Elemanlarının Ekolojik İşlevleri:

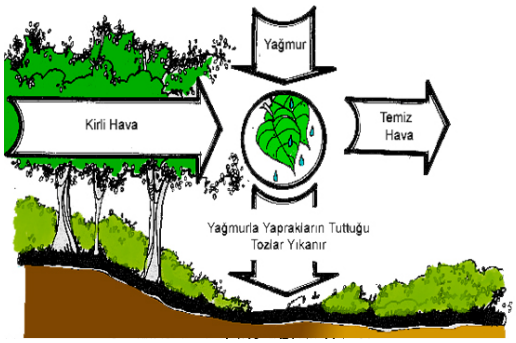
Bitkilerin ekolojik işlevlerini genel olarak şöyle sıralayabiliriz:

Kirli Havayı Temizleme:

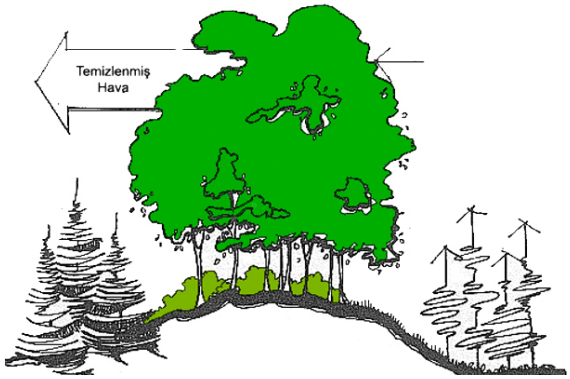
Bitkilerin hava kirliliği üzerideki azaltıcı etkileri oksijen üretip karbondioksit harcamaları, tozları absorbe etmeleri ve gaz halindeki zararlı maddeleri tutmaları veya seyrekleştirmeleri şeklindedir (Çelem,1996).

Bitkiler bunu;

- Kent içinde hava dolaşımı ve akımı sağlayarak,
- Fotosentezle karbondioksit kullanarak oksijen üretip temiz hava sağlayarak,
- Yaprak, dal, gövde gibi unsurların havadaki toz ve parçacıkları tutup havayı filtre ederek,
- Zararlı gazları emerek Zaralı etkilerini azaltarak sağlamaktadırlar (Şekil 3.12-3.13) (Erbaş, 2003).



Şekil 3.12: Bitkilerin Havayı Filtre Ederek Tozları Temizlemesi (Carpenter,1998)



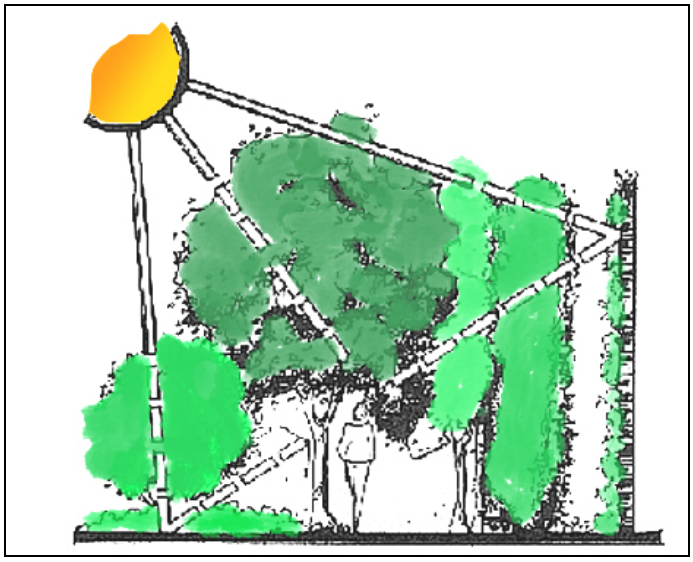
Şekil 3.13: Bitkilerin Rahatsız Edici Kokuları Filtre Etmesi (Carpenter,1998)

Frankfurt'ta yapılan ölçümlerde bir litre havadaki toz tanesi adedi bakımından ağaçlı bir caddenin ağaçsız bir caddeden 3 misli, şehir merkezinden 4-5 misli daha az toz içerdiği saptanmıştır. Yine, Keller'in yaptığı bir araştırmada ağaçlı bir kuşağın arkasındaki kurşun oranının %85 düzeyinde azaldığı belirlenmiştir (Dirik,1996).

Sıcaklık Kontrolü:

Bitkiler kent iklimini planlamada ve havasını iyileştirmede önemli rollere sahiptirler. Bunu da genel olarak gelen radyasyonu yansıtarak yaparlar (Şekil 3.14) (Carpenter,1998).

Bitkiler, sıcaklık kontrolünde toprağa yakın bölgedeki sıcaklığı ılımlaştırma sayesinde en büyük etkiye sahiptirler. Bununla birlikte ışığı ve radyasyonu yayarak, absorbe ederek ve buharlaştırma yöntemini kullanarak ısıyı azaltırlar.



Şekil 3.14: Bitkilerin Güneş Işınımı(Radyasyonu) Kontrolü (Carpenter,1998)

Rüzgar kontrolü:

Rüzgar, önemli bir iklim elemanıdır. Bitkiler de rüzgarın dış mekanda yarattığı olumsuz etkilerini azaltmada kullanılan en önemli elemanlardan biridir. Bunu da rüzgarı;

- Engelleyerek,
- Yönlendirerek,
- Yön değiştirerek,
- Filtre ederek yaparlar (Şekil 3.15-3.16) (Robinette,1983).



Şekil 3.15: Bitkilerin Rüzgarı Filtre Etmesi (Carpenter,1998)



Şekil 3.16: Bitkilerin Rüzgarı Yönlendirmesi (Carpenter,1998)

Güneş Işığı Kontrolü:

Ağaçların yapraklarına ulaşan güneş ışığının bir kısmı yaprak yüzeyi tarafından yansıtılır ve yayılır, bir kısmı yaprağı geçerek yeryüzüne ulaşır, bir kısmı da yaprak tarafından emilir (Erbaş, 2003).

Yağış ve Nem Kontrolü:

Bitkiler atmosferdeki ve yeryüzüne düşen yağış ve nem miktarını da kontrol etme yeteneğine sahiptirler. Geniş ya da iğneli yapraklar, dallar, tomurcuklar ve ağaç gövdesi yağışları yakalar, hapseder, tutar ve süzerler (Erbaş, 2003).

Ekosistem Sağlama:

Vejetasyon ve farklı vejetasyon örtüsü doğal yaşam ortamlarının kurulmasında önemli faktörlerden biridir. Bitkilerin gerek barınak sağlaması, gerekse de ürettiği tohum, meyve, tomurcuk, yemiş gibi pek çok yiyecek sağlaması yabanıl hayat için ortam yaratmaktadır.

Bitkisel Tasarım Elemanlarının Estetik İşlevleri:

Bitkisel elemanların genel olarak mimari, mühendislik gibi işlevsel kullanımları yanında önemli özelliklerinden biri de estetik kullanımlarıdır. Estetik kullanımlarından kasıt, dış mekanda örneğin binaların çevreleriyle olan ilişkisini sağlamak, diğer uyumsuz unsurlar arasında bağlantı kurmak ve birleştirmek, ana noktaları vurgulamak, mimari elemanların sert hatlarını yumuşatmak, büyük yapıların ölçeklerini indirgemek ve bunun yanında kendine has yapı, tekstür ve renk özellikleriyle dış mekanda birer dekoratif obje olarak peyzaj tasarımına katılmalarıdır (Booth, 1983).

Bitkilerin tüm bu işlevsel kullanımları yanı sıra insanların ruh ve beden sağlığı üzerinde de küçümsenmeyecek ölçülerde olumlu etkileri vardır. Ağaçların yeşil rengi insanları hoşnut kılıp rahatlık duygusu verebilmektedir. Bu nedenle yeşil alanlar, dinlenme ve rahatlama amacıyla kent toplumu için başlıca tercih edilen ortamları oluşturmaktadırlar (Dirik,1996).

3.1.2. Yapay Peyzaj Tasarım Elemanların Sınıflandırılması

Peyzaj tasarımın doğal tasarım elemanı olan bitkilerden sonra yapısal strüktürde çeşitli yapay elemanlar da katılmaktadır. Buna göre:

3.1.2.1. Taban Elemanları

Taban elemanı olarak bu elemanların mekanda kullanımı, estetik kullanımı kadar mekansal ifade hissini de verebilmelidir. Taban yüzeyini oluşturan elemanlar genel olarak;

Döşeme Elemanları: Araç yolu, yaya yolu ve meydanlarda araç ve yaya sirkülasyonlarından kaynaklanan yükleri karşılayacak biçimde düzenlenmiş, farklı mekanlarda farklı malzemelerle yapılan değişimlerle mekansal veya eylemsel anlam tanımlamalarına, yönlendirme gibi gereksinimlerin çözümlenmesine olanak sağlayan, yapay ya da doğal yapıdaki elemanlardır (Zülfikar, 1998).

Yaya Yolları: Peyzaj tasarımında mekanları birbirine bağlayan, aralarında ilişki kurmasını sağlayan ve tasarımın omurgasını oluşturan yapılardır.

Merdiven ve Rampalar: Kullanıcıları kot farkının olduğu alanlarda, bir düzeyden başka bir düzeye çıkarmak ve rahat hareket etme imkanı vermek için kullanılan yapılardır (Booth, 1983).

3.1.2.2. Sınırlama ve Çevreleme Elemanları

Sınırlayıcı ve çevreleyici elemanlar olarak duvarlar ve çitler gösterilebilir. Bu elemanlar taş, beton, tuğla olabildiği gibi ahşap gibi doğal elemanlar da olabilirler. (Booth, 1983).

3.1.2.3. Tavan Elemanları

Üst örtü elemanı olarak yapay elemanlar arasında pergola, gazebo ve sundurmalar gibi yapılar görülmektedir. Tasarım elemanların kentsel mekanlarda özellikle yaya alanlarında, parklarda ve dinlenme alanlarında kullanıcıları güneşin ve rüzgarın rahatsız edici etkilerinden korumak, gölge ve gölge deseni oluşturarak ilgi çekmek, dış mekanın daha kolay algılanabilmesi için bir yükseklik sınırı oluşturmak gibi amaçlarla kullanılan elemanlardır (Zülfikar, 1998).

3.1.2.4.Su Elemanları

Su elemanları peyzaj tasarımında diğer önemli bir yapısal tasarım elemanıdır. Daha çok havuz, gölet, kaskatlı havuz şeklinde kullanılan bu elemanlar, tasarımlara estetik açıdan olumlu katkılarda bulunurken yaya sirkülasyonunu yönlendirmek ya da engellemek gibi güvenlik amacıyla da kullanılmaktadırlar (Karaman, 2000). Bunun yanında havayı serinletme, rahatsızlık verici sesleri perdeleme, toprağın sulanmasını ve rekreasyonel aktivitelere olanak sağlaması gibi fonksiyonlara da sahiptirler (Booth, 1983).

3.1.2.5. Donatı Elemanları (Kent Mobilyaları)

Kullanıcıların kentsel mekan içindeki aktivitelerini en iyi şekilde yerine getirmeleri amacıyla kullanılan, kent yaşamını daha zevkli ve anlamlı kılmaya, kentsel konfor ve

estetik yaratmaya olanak veren ve peyzaj tasarımındaki diğer elemanlarla birlikte bütünlüğü ve fonksiyonelliği sağlayan dekoratif yapısal elemanlardır.

Bunlar genel olarak şöyle sıralanabilir:

Oturma grupları, banklar

Çöp kutuları,

Aydınlatma birimleri,

Ağaç ızgaraları,

Çeşmeler,

Çiçeklikler,

Sınırlayıcı elemanlar,

Bisiklet park yerleri.

3.2. Peyzaj Tasarım Elemanlarının Enerji Korumaya Etkisi

Kullanıcıya her koşulda rahat ve zevkine hitap eden ortamlar yaratmayı amaçlayan peyzaj tasarımı, bu koşulları kullanıcıya sunarken kullanacağı başlıca aracı mikroklimatik koşullar yaratmak olmalıdır. Mikroklimatik tasarım, insana yaşadığı ortamda konfor sağlayacağı gibi enerji kullanımını da mümkün olduğunca en aza indirgemeye yardımcı olmaktadır. Bu nedenle mikroklimatik tasarım öncelikle;

- hakim iklim şartlarının bilinmesini,
- mikroklimatik alanlar yaratmak için iklimi etkileyen peyzaj elemanlarının anlaşılmasını ve
- bunların peyzaj tasarımı ile uygulanma metotlarının bilinmesini gerekli kılmaktadır (Brown,1995).

Bu bağlamda öncelikle yapılması gereken, mikroklimatik öğelerin peyzajdaki objeler tarafından nasıl modifiye edildiğinin anlaşılmasıdır. Peyzaj tasarımıyla mikroklimatik öğelerden özellikle rüzgar ve güneş ışınımı önemli derecede

etkilenebilir. Hava sıcaklığı ve bağıl nem gibi öğeler ise bu derece etkilenmez. Buna göre insanın termal konforu ve binaların enerji kullanımı göz önüne alınarak mikroklimatik öğelerin insan kullanımına sunulan peyzajı nasıl etkilediğinin anlaşılması zorunludur (Brown,1995).

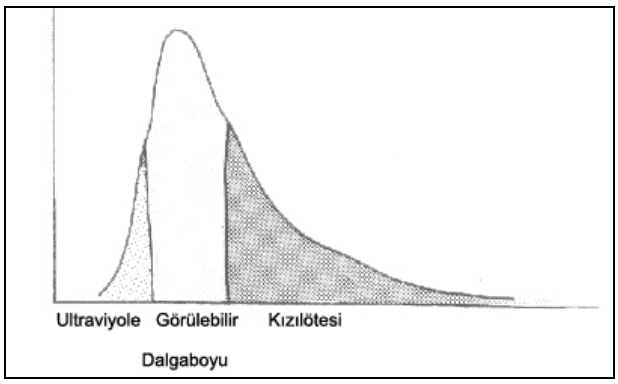
Mikroklima ve Enerji İlişkisi

Mikroklimanın ve mikroklimatik tasarımın anlaşılması için gereken bir yol da mikroklimanın bir enerji bütçesi olarak kabul edilmesidir. Enerji bütçesinden kasıt, bir alana güneş ışınımı ile gelen ve farklı enerji kullanımlarına bölünen toplam enerjidir. Bu enerjiden bir bölümü örneğin, yer yüzeyinin ısınması için kullanılabileceği gibi, bir bölümü de suyun buharlaşması için kullanılabilir.

Farklı kullanım bölümlerine ayrılan bu enerji mikroklimaya önemli derecede etki etmektedir. Örneğin, bir peyzaj alanı çok kuru ise o alanda suyun buharlaşması için enerji harcanmayacaktır. Bu nedenle enerjinin çoğu yüzeylerin ve havanın ısınması için kullanılmış olacaktır. Aynı şekilde nemli bir alanda ise bu defa enerjinin çoğu suyun buharlaşması için kullanılacak ve dolayısıyla çok az bir enerji yüzeylerin ve havanın ısınması için kullanılacaktır (Brown,1995).

Mikroklima mekanizmasını çalıştıran güç güneş ışınımıdır. Güneşten gelen enerji 5760ºC (K) sıcaklıktaki siyah renkte bir yüzey ile benzer tutulabilir. Güneşten gelen bu enerji kısa dalga boyu radyasyonu şeklindedir (Linacre, 1992).

Güneş enerjisi Şekil 3.17'de görüldüğü gibi çan eğrisi şeklindeki, dalga boyu dağılımıyla yeryüzüne ulaşmaktadır (Brown,1995).



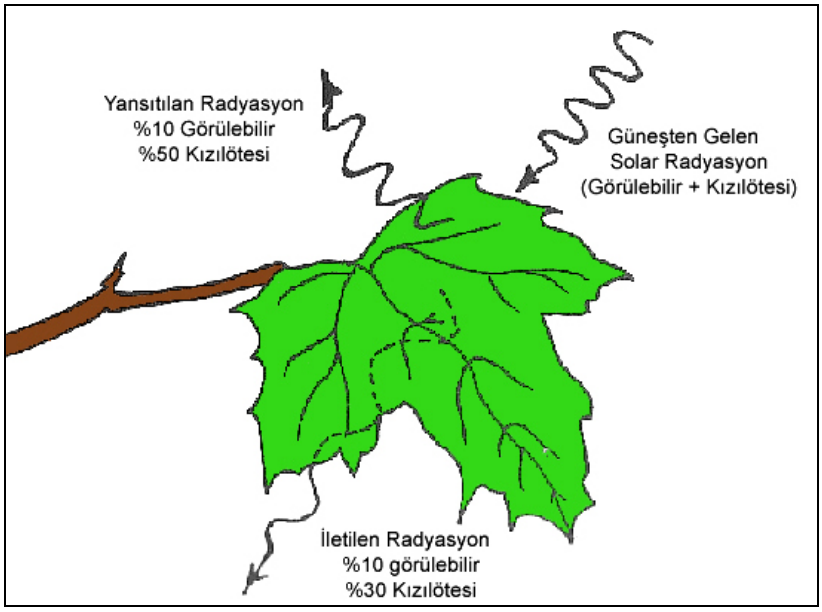
Şekil 3.17: Yeryüzüne Gelen Güneş Işığının Dalgaboyu (Brown,1995)

Gün ışığına ek olarak 300-700 nanometre (3-7 x 10^{-7} m.) dalga uzunluğundaki kısa dalga boyu radyasyonu, kızıl ötesi ve ültraviyole fotonları içermektedir. Atmosferin ozon tabakası gelen bu enerjinin 200-300 ve 320-350 nanometrelik dalga boylarındaki radyasyonları absorbe eder (Linacre, 1992).

Şekil 3.17'de da görüldüğü üzere birinci kısım insanın gözle göremeyeceği kadar küçük olan ve atmosferde stratosfer tabakasında tutulan, çoğu uzaya geri dönen ültraviyole fotonlardır (Brown,1995).

İkinci kısım ise insanın görebildiği ve bitkilerin fotosentez yapmak için kullanabildiği dalga boyu aralığıdır (Brown,1995).

Üçüncü kısım ise, kızılötesi ışınlar olup bitkiler tarafından kullanılmayan, yansıma ve geçirgenlik özelliği ile reddedilen ışınlardır (Brown,1995).



Şekil 3.18: Yaprak Yüzeyinin Güneş Işınlarına Karşı Olan Davranışı (Brown,1995)

Şekil 3.18'de görüldüğü üzere bitkiler, gelen güneş ışınlarından görülür olanların çoğunu kullandığı halde kızılötesi ışınlarının çoğunu ise yansıtarak reddeder.

Enerji, mikroklimatik öğeler ile peyzaj öğelerini bir uyum içinde karıştırarak bize başarılı bir mikroklimatik peyzaj tasarımı sunan kaşık görevi yapmaktadır. (Brown,1995). Kararlı ve stabil bir mikroklimatik çevre, dengeli bir enerji bütçesini gerekli kılmaktadır. Bu da basit olarak şu şekilde ifade edilebilir:

Elde Edilen Enerji – Kullanılan Enerji = 0

Bütün girdi ve çıktılar toplandığında sonuç, sunulan peyzaj alanında insanın termal olarak konforda olup olmadığını göstermektedir. Eğer bu bütçe yani toplam sonuç pozitif değerde ise, bu değer büyüdükçe o kullanıcının çok daha fazla enerjiye maruz kaldığı ve o oranda rahatsızlık verici bir sıcaklık hissedeceği sonucuna varılabilir. Buna göre bu alanı daha konforlu hale getirmek için bu alanda yeniden düzenlenecek bir peyzaj tasarımı ile yaratılacak olan mikroklima etkili olacaktır (Brown,1995).

Bu denklemdeki ilk enerji tüketici unsur uzun dalga boyu yayılımıdır. Tek tüketici unsur olarak sadece uzun dalga boyunu kabul edildiğinde, örneğin bir otopark alanında tüm gelen ışınım asfalt döşeme tarafından emilip enerji bütçesi dengeye ulaşıncaya kadar etrafa yayılacaktır. Bu durumda da asfalt yüzey çok sıcak olacaktır. O halde daha başka birtakım enerji tüketici unsurların olacağı düşünülebilir (Brown,1995).

İkinci enerji tüketici unsur iletimdir. Bu, gelen enerjinin yer yüzeyi tarafından aşağı katmanlara doğru iletimidir (Brown,1995).

Diğer bir tüketici unsur da evaporasyon yani buharlaşmadır. Su, düşük albedo değerine sahiptir ve dolayısıyla yansıtma özelliği az olduğundan emme gücü yüksektir. Böylelikle enerjiyi toplayabilen uygun bir depo görevi üstlenebilir. (Linacre, 1992).

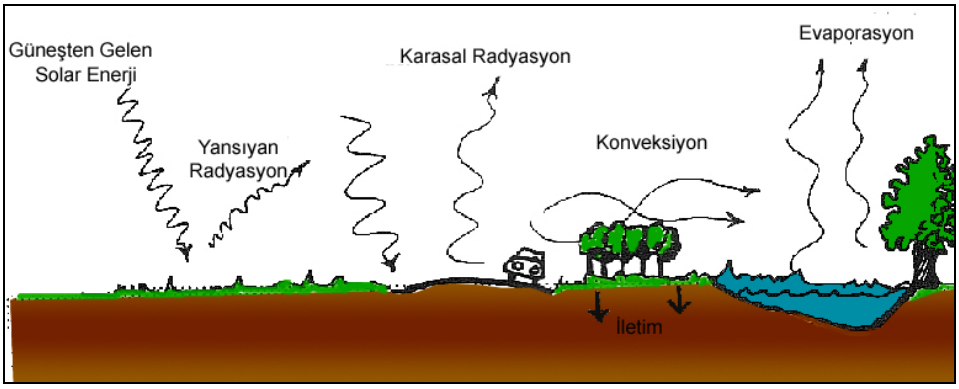
Suyun elverişli olduğu yerlerde buharlaşma (evaporasyon) derecesi enerji tüketici unsur olarak oldukça yüksektir. Örneğin, sıcak bir iklimdeki bir su öğesi; havuz, şelale vb görsel değerin yanında gün boyu gelen enerjinin bir kısmını buharlaşma için kullanarak kullanıcıya rahat bir ortam sağlamaktadır (Brown,1995).

Enerji bütçesini dengeleyen son tüketici unsur ise taşınım (konveksiyon)dır. Taşınım, rüzgar yardımıyla havanın yükselerek enerjinin transferidir. Örneğin bir yüzey ısındığında yakın çevresindeki hava ısınır ve yükselmeye başlar. Yükselen ılık hava rüzgarın etkisiyle yükselir, dolayısıyla enerjinin bir kısmı taşınmış olur. Taşınım ile havanın sirkülasyonu rüzgar hareketleriyle doğru orantılı olarak artar (Goulding, 1992).

Bu enerji tüketici unsur, lokal bir alandaki mikroklimatik koşullar ile global atmosfer sistemiyle yer değiştiren makroklimatik sıcaklık ve rüzgarlar arasında bağlantı kurmayı sağlamaktadır (Brown,1995).

Taşınım ile enerjinin yer değiştirmesi iki faktöre bağlıdır: havanın türbülansı ve yüzey ile hava arasındaki sıcaklık farkı. Buna örnek olarak sıcak bir fincan kahveyi verirsek, kahve kendisi ile etrafındaki hava arasındaki sıcaklık farkının büyümesiyle hızla soğumaya başlar ve karıştırıldığı ölçüde de bu soğuma hızlanır. Atmosferde de havanın karışması (türbülansı), güçlü rüzgarlar ve engebeli yüzeylerin havayı karıştırarak lokal türbülanslar oluşturmasıyla artmaktadır (Brown,1995). Buna göre enerji bütçesi denklemi şu şekilde yazılabilir:

Güneş Işığı İle Gelen Enerji – Uzun Dalga Boyu Yayılımı – İletim – Buharlaşma(Evaporasyon) – Taşınım (Konveksiyon) = 0



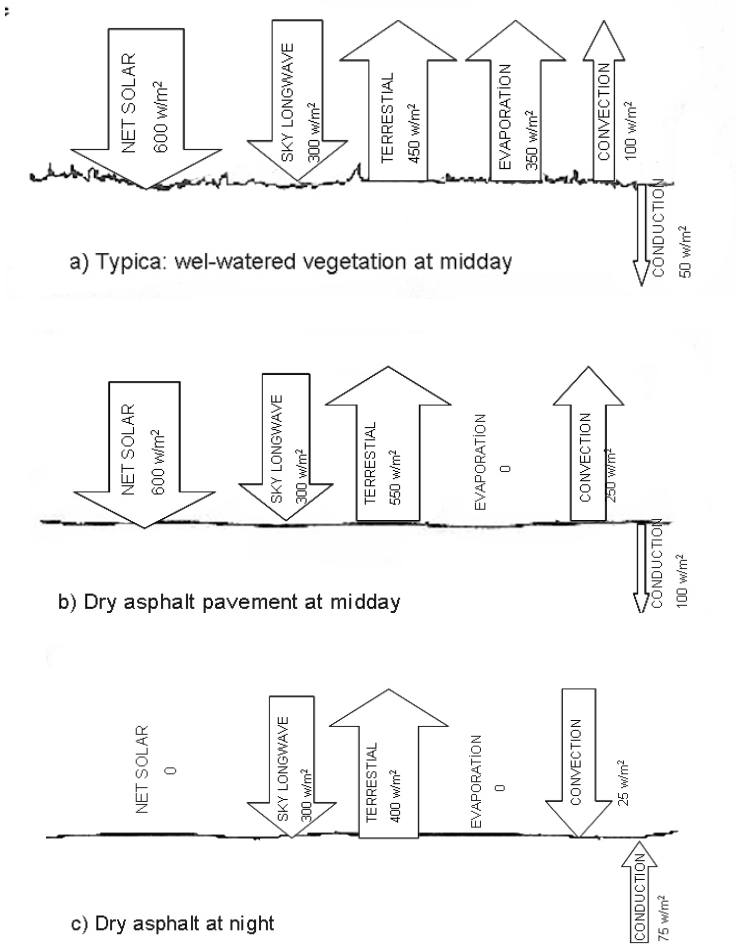
Şekil 3.19: Enerji Bütçesini Dengeleyen Enerji Tüketici Unsurlar (Brown,1995)

Şekil 3.19'da da görüldüğü gibi tüm bu tüketici unsurlar özetlenmiştir. Böylelikle mikroklimatik koşulları modifiye eden bir tasarım aracına da dikkati çekilmektedir. Bu da potansiyel enerji tüketici unsurlar arasında elde edilmiş olan ve toplam enerjinin parçalara ayrılmasıdır. Bu tüketici unsurlardan birinin yokluğu ya da birine daha fazla enerjinin kayması, geri kalan enerjinin geriye kalan unsurlar arasında paylaşılarak enerji dengesine ulaşabilmeyi sağlamaktadır (Brown,1995).

Enerji bütçesi, mikroklimatolojinin en önemli ana konseptidir. Bir alandaki mikroklimatik koşullar, eldeki enerji ile tüketici unsurlar tarafından yer değiştiren enerji arasında denge sağlanıncaya kadar ayarlanmaktadır (Brown,1995).

Gece ise bu denge, enerji tüketici unsurların enerji kaynağı olarak modifiye edilmesiyle sağlanır. Gece, yer düzleminin yüzey sıcaklığı gökyüzüne doğru yayılan uzun dalga boyu radyasyonuyla yayılarak düşer(Goulding, 1992).

Örneğin, düz ve açık bir çim alanı, günbatımına yakın hava ile yakın sıcaklıktadır. Güneş battıktan sonra çim yaprakları buharlaşmayı engellemek için kapalı tutuğu stoma deliklerini açar. Güneşten gelen enerji eksikliğinden dolayı çim yüzeyi kendini, havanın ve gün boyu iletim ile ısınan toprağın sıcaklığından daha az bir sıcaklığa sahip olana kadar serinlemeye zorlar. Bunun için de gerekli olan enerjiyi hava ve topraktan alır. Böylece sıcaklık, ılık havadan yüzeye doğru ve ılık topraktan yukarı doğru hareket eder. Yüzey sıcaklığındaki bu düşüş çiğ oluşum sıcaklığına kadar ulaşırsa çiğ ya da kırağı oluşur (Goulding, 1992). Dolayısıyla gece, taşınım ve iletim, enerji tüketici unsuru yerine enerji kaynağı olarak görev yapar (Şekil 3.20) (Brown,1995).



Şekil 3.20: Gece ve Gündüze Göre Enerji Bütçesi Dengesi

İnsan Konforu

İnsan konforu, insanın minimum miktarda enerji harcayarak çevresine uyum sağlayabildiği koşullardır. İnsanın kendini iklimsel olarak konforda hissettiği koşullar, kişiden kişiye ve bulunulan alana göre değişiklik gösteren subjektif bir kavramdır. Tasarım disiplinlerinde amaç, insana en iyi yaşam koşullarını sağlamaktır. İklimin ana kaynağı olan güneş etkisine bağlı olarak uygun ve konforlu fiziksel çevre koşulları oluşturulmalıdır.

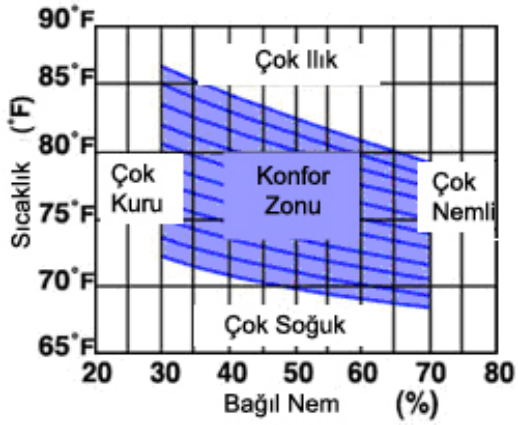
İnsanın konfor düzeyini etkileyen 4 unsur vardır: hava sıcaklığı, güneş ışınımı, bağıl nem ve yağış miktarıdır. Konfor düzeyi, bu unsurların dengeli bir biçimde ortaya çıkardığı bir bütündür. Sıcaklığın yüksek olduğu alanlarda, yüksek olmayan hava nemi, insanları çok fazla rahatsız etmez. Ancak nemin yüksek olmasına bağlı olarak sıcaklık düşük olsa da insanda rahatsızlık hissi uyanır. Dolayısıyla sıcaklık ve nemin karşılıklı etkileşimi, konfor düzeyini etkileyen en önemli unsurlardır.

İnsan vücudunun iklimsel çevreyi algılaması ve bu çevrenin kabul edilebilirliliği, vücudun ısı üretimine, bu ısının çevreye transferine ve buna bağlı olarak vücutta oluşan terleme, sıcaklık değişimi gibi fizyolojik olaylara ve vücudun bu yeni duruma uyum seviyesine bağlıdır.

İnsan vücudu, güneşten gelen ışınları, çevreden yansıyan radyasyonu emer ve atmosfer koşullara bağlı olarak bu ısıyı ışınım (radyasyon) ve taşınım yoluyla kaybeder. Özellikle bu durum, nemin az olduğu ve rüzgarlı atmosfer koşullarında hissedilir şekilde artar.

Durgun havada, sıcaklığın 21-28ºC ve bağıl nemin %27-80 gibi değerler arasında olduğu koşullarda insanın yalnızca gölgeye gereksinimi vardır. Ancak bu değerlerin aşılması durumunda hava hareketine gereksinim duyabilir.

Genel olarak, kışın hava sıcaklığının 22-23 ºC, bağıl nemin %35-40 olduğu, yazın ise 23-25ºC, bağıl nemin ise %50-55 olduğu koşullar, insanın konforda olabileceği koşullar olarak değerlendirilebilir (Şekil 3.21) (Robinette, 1983).



Şekil 3.21: İnsan Konfor Düzeyi (http://entergy.apogee.net/res/refcomf.asp)

3.2.1. Doğal Peyzaj Tasarım Elemanlarının Enerji Korumaya Etkisi

Doğal peyzaj elemanları olarak peyzaj tasarımının en önemli elemanları **topografya** ve **vejetasyon**dur. Peyzaj alanı içinde aktivite alanı olarak bir uygulama ortamı sağlayarak görev yapan topografya, vejetasyon ile birlikte iklim üzerinde, dolayısıyla da enerji koruma konusunda etkili olmaktadır. Genel itibariyle ikinci bölümde ağırlıklı olarak ele alınan topografya-iklim ilişkisi bu bölümde ağırlıklı olarak bitkisel elemanların enerji korumaya olan etkileri çerçevesinde ele alınacaktır.

Bitkisel elemanların mimari, mühendislik, estetik ve ekolojik işlevlerinden söz etmiştik. Bitkisel elemanlar özellikle ekolojik işlevlerini (sıcaklık ,rüzgar, güneş ışığı kontrolü..) yerine getirip olumsuz iklim şartlarını insan konforu için düzeltirken ayni zamanda enerji kullanımında da tasarrufu sağlamaktadır. Özellikle konut bahçelerinin etkin tasarımıyla ısınma ve soğutma giderlerinde enerji tasarrufu gözlenmektedir.

Bitkisel elemanlar, iklim koşullarının olumsuz etkilerini modifiye etmeyi ve binalardaki enerji kullanımını en aza indirgemeyi genel itibariyle 3 şekilde yapmaktadırlar:

- Bina yüzeylerinin emdiği ve depoladığı radyant enerji miktarini gölgeleme yaparak azaltır.
- Evapotranspirasyon ile bitki, bünyesindeki suyu buharlaştırarak havayı serinletir.

- Rüzgar hızını azaltarak, gelen serin hava kütlesi sayesinde bina yüzeylerinin soğumasını sağlamaktadır (Simpson,2002).

Bu bağlamda vejetasyonun bu işlevleri nasıl yerine getirdiğine bakacak olursak:

3.2.1.1. Güneş Işığı Kontrolü

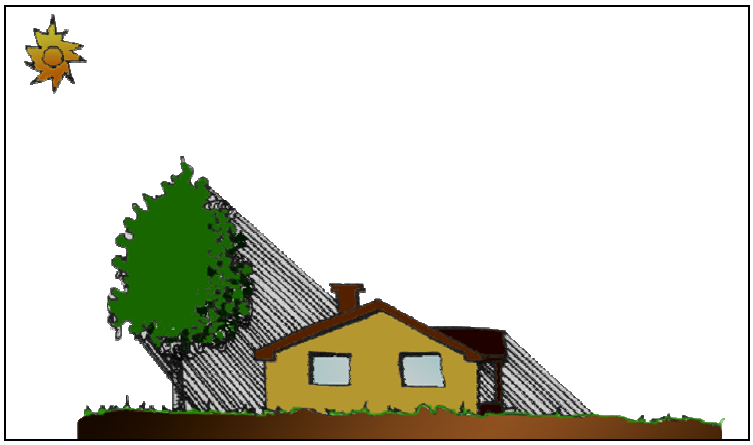
1970'li yıllarda başlayan enerji krizi sonucu gündeme gelen güneş enerjisi, mimaride yapıların güneşe göre konumlandırılmalarına, ısı ve aydınlatma gibi konularda da çözüme gitmek için bir araç olmaya başlamıştır. Son on yıl içinde de birçok plancı ve peyzaj mimarları arasında da güneş ışınımının (radyasyonunun) tasarımdaki yeri dikkate alınmaya başlamıştır (Marsh, 1991).

Güneş Işınımı (Radyasyon): Radyasyon yani ışınım, en önemli ışık kaynağımız olan güneş tarafından yayılan, enerji taşıyan ışınlar demetidir. Işınım (radyasyon), peyzaj tarafından ılımlaştırılan tüm mikroklimatik koşulların önemli bir öğesi ve insan konforunu, binalarda enerji kullanımını ve peyzajdaki birçok diğer elemanları etkileyen bir unsurdur (Brown,1995).

"Güneş ışınları atmosfere girince ne olur?" sorusuna cevap bulup anlamak, tasarım süreci için önemli bir noktayı oluşturmaktadır.

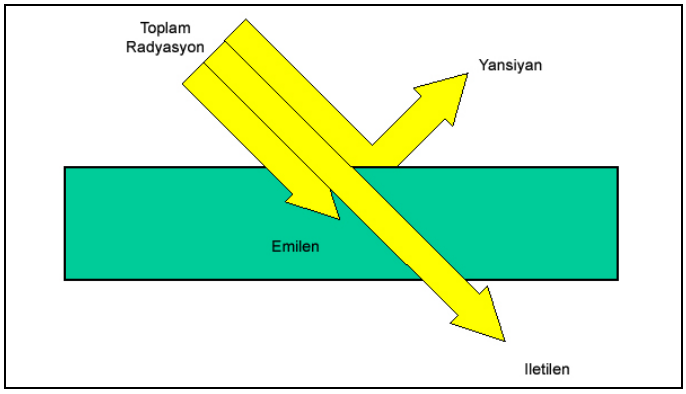
'Doğadaki her şey radyasyon yayar'. Güneşten, yapay aydınlatma elemanlarından, vücudumuzdan ve hatta elimizdeki kitaptan bile yansıyan bir radyasyon akışı vardır. Bu radyasyonların bir kısmını ışık olarak görebildiğimiz halde bir kısmını göremeyiz. Buna karşın gözle görülemeyen bu kısım radyasyon büyük bir enerji taşımakta ve ulaştığı yüzeylerin ısınmasına neden olduğu için önemli olmaktadır (Brown,1995).

'Radyasyon düz bir hat olarak hareket eder'. Kaynağından çıkan radyasyon, düz ve paralel ışınlar halinde hareket eder ve dalgalanma göstermez (Şekil 3.22) (Brown,1995).



Şekil 3.22: Güneş Işınımının (Radyasyonun) Düz Hat Boyunca Yayılışı (Brown,1995)

‘<u>Kaynağında çıkan radyasyon bir yüzeye geldiğinde</u>‘ bir kısmı yansır, bir kısmı absorbe edilir (emilir), bir kısmı da obje aracılığıyla nakledilir yani başka bir yüzeye aktarılır (Şekil3.23) (Brown,1995).

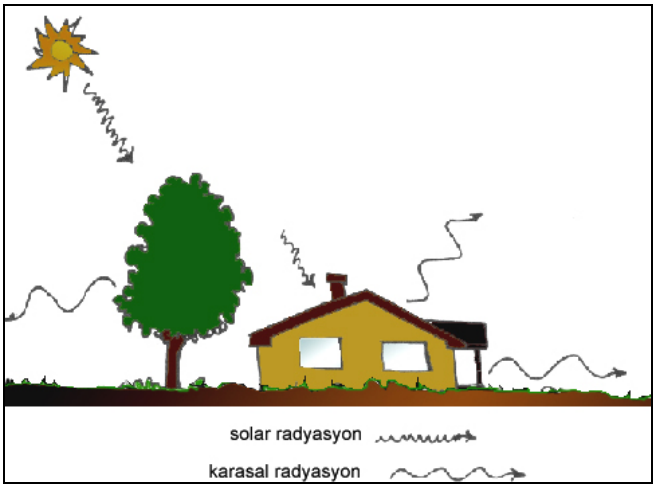


Şekil 3.23: Yüzeye Ulaşan Radyasyonun Davranışı (www.csc.noaa.gov/products/sccoasts/html/rsdetail.htm)

Bir yüzeye gelen ve yansıyan radyasyon, sonra tekrar başka bir yüzeye çarpıp yansıyabilir, absorbe olabilir ve nakledilebilir. Yüzeye ulaşan radyasyonun bir kısmı obje tarafından absorbe edilir ve radyasyondaki enerji o objenin moleküllerine aktarılır, böylelikle o objenin sıcaklığında bir artış olur.

Şeffaf ya da yarı şeffaf materyaller de radyasyon akışı için başka bir yol oluşturur. Peyzajdaki doğal elemanlar, yaprak ve su gibi, bu özellikleriyle gelen radyasyonu naklederler (Brown,1995).

‘<u>Radyasyon; güneş radyasyonu (ışınım) ve karasal radyasyon olarak 2 tiptir</u>‘. Güneş ışınımı (radyasyon), güneş kaynağından gelen ışınlardır. Karasal radyasyon ise yeryüzündeki bütün objeler tarafından yayılan, güneş ışınımına karşın paralel olarak hareket etmeyen ışınımlardır. Her ikisi de aynı şekilde yayılmakta, hareket etmekte ve enerji taşımaktadırlar (Şekil 3.24) (Brown,1995).



Şekil 3.24: Karasal ve Güneş Radyasyonu (Brown,1995)

Bir alana ulaşan güneş radyasyonunu 2 faktör etkiler:

- Atmosferin yoğunluğu,
- Geometrik engellerin varlığı.

<u>Atmosferin yoğunluğu</u>, toz ve asılı su molekülleri gibi, atmosferde yol alırken kısmen güneş ışınımını absorbe eden kısmen yansıtan yoğunluk olarak algılanabilir. Kentsel ortamda taşıtlar, fabrikalar, ısıtma sistemleri gibi etkenler atmosfer yoğunluğunu arttırmakta ve direkt ışınımın zayıflamasına, buna karşın radyasyonun atmosfer içindeki yayılışının artmasına neden olmaktadır (Goulding, 1992).

Radyasyon atmosfer içerisinde yol alırken bir kısmi hava molekülleri, toz partikülleri, su buharı, ozon, karbondioksit gibi gazlar tarafından dağılmaktadırlar. Bulutlar da radyasyonun saçılmasına ve emilmesine neden olurlar. Bunun yanında ışınım yolu süresi ne kadar uzarsa ya da atmosferdeki su buharı ve partiküller ne kadar çok olursa, güneş ışınımı o kadar zayıflar (Goulding, 1992).

Güneş ışınımını, direkt, yaygın ve yansımış işin bileşenleri bütününün oluşturduğu bir bütündür. Güneşten gelen toplam radyasyon, atmosferden geçerken 3 bölüme ayrılmaktadır. Bir bölümü ozon ve su buharı tarafından emilir, bir diğer bölümü toz parçacıkları ve su buharı moleküllerince yansıtılır. Bu iki kısımdan oluşan bileşenler yaygın radyasyonu oluşturmaktadırlar. Doğrultusu değişmeden yeryüzüne ulaşan kısım ise direkt radyasyon olarak adlandırılır. Son olarak da bir kısım radyasyon ulaştığı yüzeyden yansır (Ok,1984).

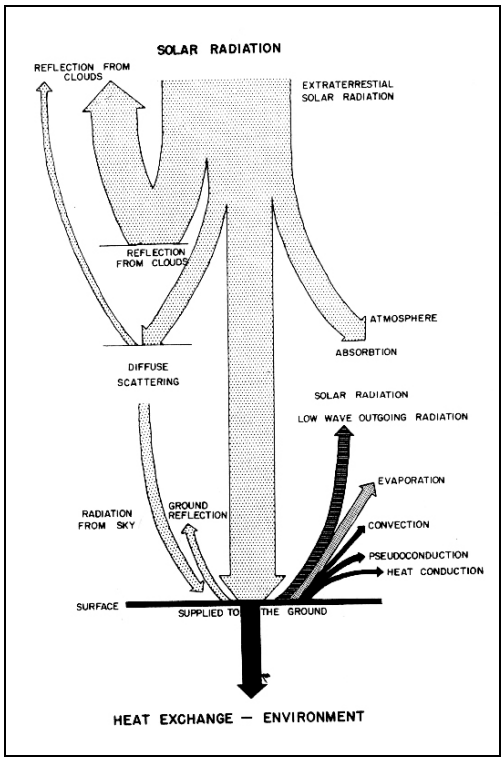
Geometrik engeller ise topografya, vejetasyon ve binalardır. Tüm bu engellerin, az ya da çok kullanımları, o alanın güneşe karşı gölgelenmesine sebebiyet verirler (Goulding, 1992).

Güneşten gelen radyasyonu engelleyen ilk unsur olan topografya, üç boyutlu obje olarak ve çevrelediği alana mevsimsel etkisi ile dikkate alınmalıdır. Güney bakılı topografik yapılar, güneşin mevsimsel durumuna göre, kışın düşük açılı gelen güneş ışınımı nedeniyle kuzey bakıları gölgede bırakmaktadırlar. Doğu-batı yönlü vadiler ise benzer şekilde güney bakılı kısımların etkisiyle kuzey bakılı alanları sürekli gölge altında bırakmaktadırlar (Goulding, 1992).

Vejetasyonun etkisi ise yapraklı ve konifer türdeki bitkilerin etkisine göre değişmektedir. Koniferler, herdem yeşil olduklarından dolayı sürekli bir engel teşkil ederlerken yaprağını döken bitkiler yapraklanma durumuna göre güneş engeli olabilmektedirler.

Binalar da büyük kütleleri ile gün ışığı miktarında ve radyasyonun yayılmasında etkili olmaktadırlar. Bu etki de mevsimlere göre değişmektedir (Goulding, 1992).

Genel bir ifadeyle gelen radyasyonun üçte biri dünya üzerine ulaşmakta ve diğer enerji formlarına dönüşmektedir; buharlaşma (evaporasyon), taşınım, ısı iletimi, yansıma meydana gelerek enerji dengesi sağlanmaktadır (Şekil 3.25) (Aronin,1953).



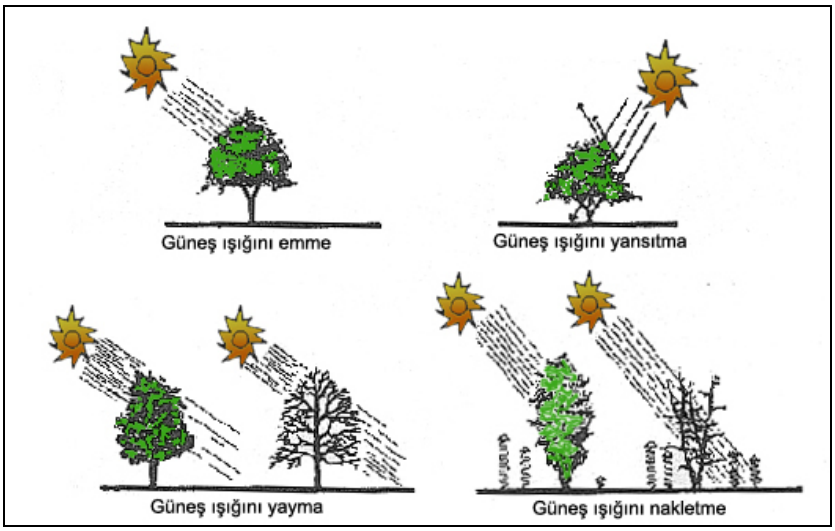
Şekil 3.25: Radyasyonun Atmosferdeki İlerleyişi (Robinette, 1983)

Görüldüğü üzere bütün objeler güneş ışınımı üzerinde bir etki oluşturmaktadırlar. Bir kısmı radyasyonu yansıtmakta, bir kısmı emmekte ya da nakletmektedir. Tüm objeler güneş ışınımı üzerinde bir etki oluştururken, bunu en iyi yapan peyzaj elemanlarından ağaçlardır (Brown,1995).

Yeryüzüne ulaşan güneş ışınımı, ister direkt olarak ister yansıyarak ya da yayılarak gelsin, insan konforu için çok büyük bir sıcaklık, dolayısıyla rahatsızlık hissi verir. Bu noktada ağaçlar, güneş ışınımının kontrolü için en iyi doğal elemanlardır (Robinette,1983).

Ağaçlar bu kontrolü, yukarıda genel olarak materyallerin radyasyon üzerindeki davranışlarına benzer olarak 4 şekilde yapmaktadırlar:

- Emerek
- Yansıtarak
- Yayarak
- Naklederek (Şekil 3.26) (Robinette,1983).



Şekil 3.26: Bitkilerin Güneş Işığı Kontrolü (Robinette, 1983)

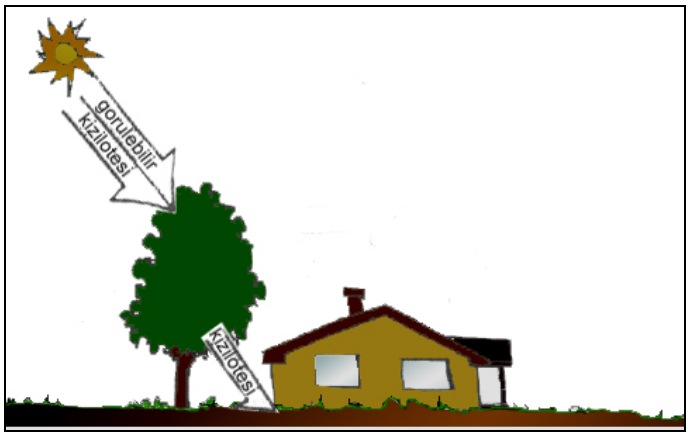
a) Güneş Işınımını (Radyasyonunu) Emme: Birçok materyal gibi ağaçlar ve özellikle yapraklar, gelen güneş ışınımının bir kısmını emerler. Gün boyu ağaç ya da ağaç grupları, değişen yaprak kütlesi ve güneşe olan yönlerine göre farklı miktarda radyasyonu almaktadırlar.

Ağaç üzerindeki yapraklar, sürekli olarak güneşin değişen pozisyonuna ve bulutluluk durumuna göre düzensizce gelen radyasyonu alır ve emerler. Dolayısıyla rüzgarsız havada yaprak sıcaklığı havanın sıcaklığından 13ºC daha yüksek olabilmektedir (Robinette,1983).

Sonuç olarak yoğun bir ormanlık alan gelen güneş ışınımının %75-90'ını, bir yaprak ise sadece %25'ini emebilmektedir (Robinette,1983).

Yapraklar, görülemeyen kızıl ötesi ışınları emmez, yansıtır ya da naklederler. Görülebilir ışığı ise büyümek için kullanırlar. Oysaki kızıl ötesi ışınları yani görülemeyen ışınları emmiş olsaydılar bu, yaprağın çok fazla ısınmasına neden olacaktı. Peyzajda mikroklimatik koşullar açısından baktığımızda bu önemli bir bilgi olmaktadır.

Yapraklı bir ağacın çok az görülebilir radyasyonu emmesine rağmen, ağaç gölgesinde nispeten fazla miktarda kızıl ötesi radyasyon (yansıtılan ve nakledilen) vardır (Şekil 3.27). Bu radyasyon gözle görülmez ancak o mikroklimatik alanın enerji bütçesi için bir girdi unsuru olmaktadır (Brown,1995).



Şekil 3.27: Bitkilerin Kızıl Ötesi Işınları Nakletmesi (Brown,1995)

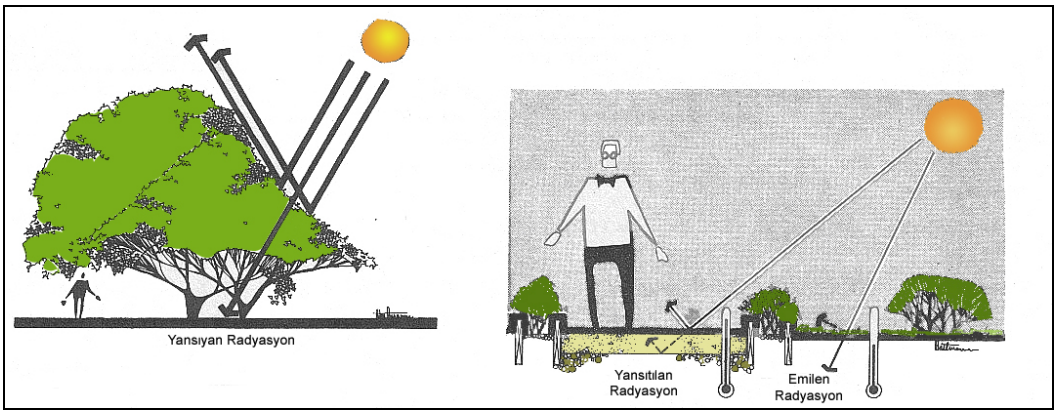
b) Güneş Işığını Yansıtma: Yansıtma ile güneş kontrolü, dünya üzerindeki farklı yüzeyler ve insan eliyle yapılmış yüzeyler tarafından sağlanmaktadır (Aronin,1953).

Gelen güneş ışınımının emilimine ek olarak ağaçlar, belli bir kısım radyasyonu yansıtarak atmosfere geri gönderirler (Şekil 3.28) (Robinette,1983).

Yansıma genel olarak yüzde olarak ifade edilmektedir. Albedo olarak da adlandırılan yansıma değerleri, yüzeyin yansıttığı radyasyon yüzdesini verirken, yüzdelik kısımdan geri kalan değer ise o yüzeyin absorbe yüzdesini ifade etmektedir (Aronin,1953).

%75-80 oranında radyasyonu emebilme özelliğine sahip olan ormanlık alanlar, gelen güneş ışınımının %15-20'sini yansıtabilmektedirler (Robinette,1983). Bunun yanında albedo değeri günün farklı saatlerinde güneşin pozisyonuna göre de değişiklik göstermektedir. Güneş gökyüzünde alçak noktada iken ve yüksek enlem derecelerinde albedo değeri daha fazla olmaktadır. (Tablo 3.1) (Aronin,1953).

Ağalar dışında çayır ve tarla alanları gibi diğer doğal elemanlar da az da olsa radyasyonu yansıtma özelliğine sahiptirler (Tablo3.1) (Robinette,1983).



Şekil 3.28: Bitkilerin Güneş Işınımını (Radyasyonunu) Yansıtması (Robinette, 1983)

Yapraklar, ağacın tüm hacmine göre tek başına daha fazla radyasyonu yansıtabilmektedirler. Bu oran görünebilir ve görünmeyen ışınlarla beraber %40 oranına ulaşabilmektedir (Brown,1995).

Yaprağın yansıttığı güneş ışınımı miktarı dalga boyuna, bitki türüne, yaşına, tepe çapı durumuna, mevsimlere, denizden yüksekliğe, alanın kuraklığına ve gelen radyasyonun pozisyonuna göre değişiklik göstermektedir (Tablo3.2) (Robinette,1983).

Tablo 3.1: Farklı Yüzeylerin Albedo Değerleri (Robinette, 1983)

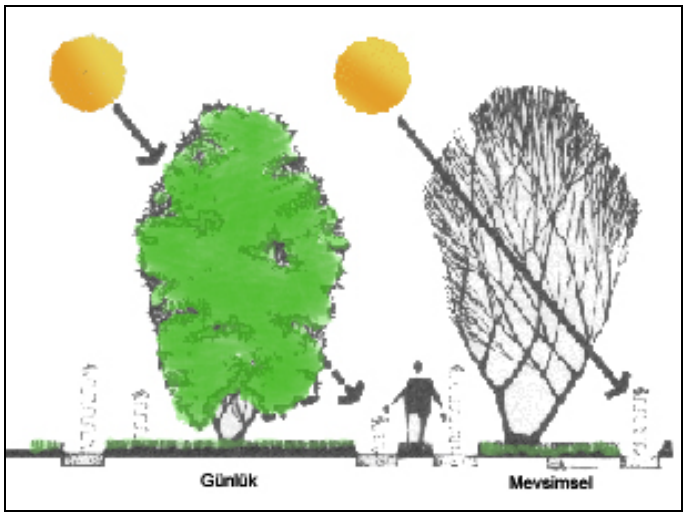
Yüzey	**Albedo Değeri**
Taze kar yüzeyi	0.80-0.95
Kuru açık renkli kumluk alan	0.25-0.45
Kuru ve koyu renkli toprak	0.20-0.35
Islak ve koyu renkli toprak	0.10-0.20
Koyu renkli toprak	0.05-0.15
Çayır alanlar	0.15-0.25
Tarla alanlar	0.10-0.25
Yapraklı ormanlar	0.15-0.20
İbreli ormanlar	0.10-0.15

Tablo 3.2: Farklı Mevsim ve Saatlere Göre Albedo Değerleri (Robinette, 1983)

Yer	**Yüzey**	**Günün ilk ışıkları-Akşam karanlığı**	**Sabah 10**	**Öğle**	
				Kış	**Yaz**
Hindistan	Kuru toprak	35	21		
Sudan	Pamuk tarlası	-	-	23	14
Minnesota	Çim	43			
Alberta	Çim	27			
Avustralya	Çim	40			
Avustralya	Orman	30	15		
İngiltere	Çim	-	29		
Tayland	Orman	18-21			11
K. Avusturalya	Çim	30	21		
Ortalama		30			13

c) Güneş Işığını Yayma: Güneş ışınımını emme ve yansıtmanın yanı sıra bitkisel elamanlar belli bir kısım radyasyonu da yayarlar (Şekil 3.29).

Gündüz gelen kısa ve uzun dalga radyasyonları ile ısınan ağaçlar, bu enerjiyi uzun dalga spektrumu olarak yayarlar. Böylelikle gece ağaçların tepe kısımları yayılan bu radyasyon dolayısıyla çevresindeki havaya göre 2.5^{o}C daha serin olurlar (Robinette,1983).

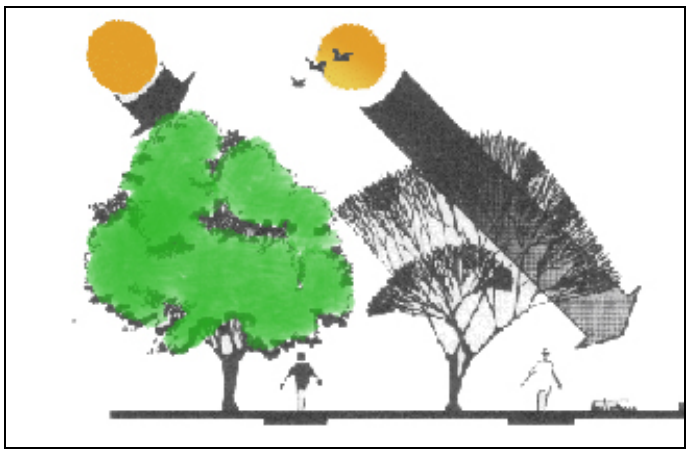


Şekil 3.29: Bitkilerin Bir Kısım Radyasyonu Yayması (Robinette, 1983)

d) Güneş Işığını Geçirme (Nakletme): Konunun başında da belirttiğimiz gibi şeffaf ya da yari şeffaf materyaller radyasyon için bir geçiş yolu olabilmektedirler. Doğal elemanlar için bu yol, yapraklar ve sudur (Brown,1995).

Yapraklar, görülebilir güneş ışınımının %10'unu, görülemeyen kızıl ötesi ışınların ise %30'unu olmak üzere toplam gelen radyasyonun %40'ını naklederler (Şekil 3.30) (Brown,1995).

Bitkilerin radyasyon geçirme özellikleri, yaptıkları gölge ile de ilgilidir. Konifer ve yapraklı ağaçlar arasında az da olsa bu bakımdan fark vardır. Örneğin yazın süreklilik gösteren konifer ve yapraklı ağaç gölgeleri %90 veya daha fazla görülebilir ışığı perdeleyebilirler. Koniferler daimi yeşil olduklarından ışığı daha az geçirirler, buna karşın geniş yapraklı ağaçlarda ise yapraklı ya da yapraksız olma durumuna göre ışığı geçirme özellikleri değişmektedir. Ancak koniferlere oranla ışığı geçirme oranları daha fazladır (Robinette,1983).



Şekil 3.30: Bitkilerin Bir Kısım Radyasyonu Nakletmesi (Robinette, 1983)

Buna göre genel olarak bir ağacın tepe çapından yansıyan, absorbe edilen, yayılan ve nakledilen radyasyonu açık yaz gününde şöyle ifade edebiliriz:

	Kısa Dalga	Uzun Dalga
Yansıyan	10	-
Absorbe Edilen	80	(100)
Yayılan	-	10
Nakledilen	10	90

Görüldüğü gibi kısa dalga boyu radyasyonunun %70-80 oranında azaltılmış olması, iklimsel faktörler açısından ağaçların özellikle ormanlık alanların büyük bir etkisi olduğunu göstermektedir. Böylelikle ormanlık alanlar yaz aylarında aylık maksimum sıcaklıkta 12,2ºC (10F) kadar bir azalma sağlayabilmektedir (Robinette,1983).

Radyasyon Geometrisi: Güneş ışığı kontrolünde yukarıda da belirttiğimiz gibi bitkisel elemanların işlevleri çok büyüktür. Bunun yanı sıra güneş ışınımının geometrisi ve güneşin gelme açısı da bu konuda önemli bir noktadır.

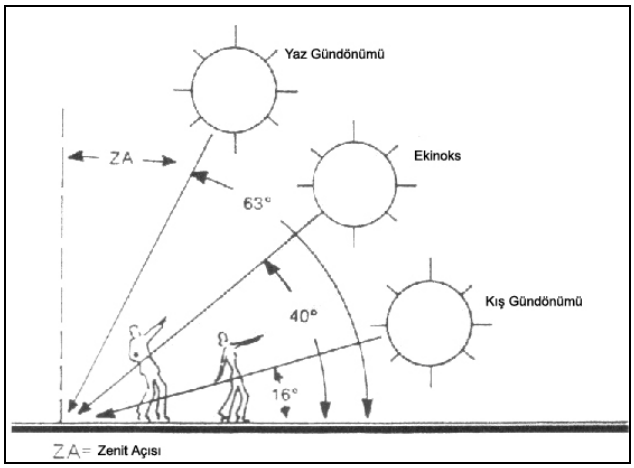
Yüzey tarafından alınan radyasyon 7 faktöre bağlıdır:

- Güneşin gün içinde saatlere göre konumu
- Güneşin mevsimlere göre konumu
- Bulutlar ve diğer engeller
- Alanın eğim bakısı
- Alanın eğim açısı
- Alanın yüksekliği
- Alanın yansıtma durumu (Aronin,1953).

'Güneşin gün içinde saatlere göre konumu' : Enerji etkin tasarım için önemli bir noktadır. Güneş ışınlarının düz ve paralel işin demetleri halinde gelmesi ve güneşin gelme açısı radyasyon geometrisinin ve dolayısıyla yüzeye ulaşacak olan ısı miktarının hesaplanmasında ve yapıların hatta ağaçların nereye konumlanması gerektiği konusunda büyük kolaylıklar sağlamaktadır (Brown,1995).

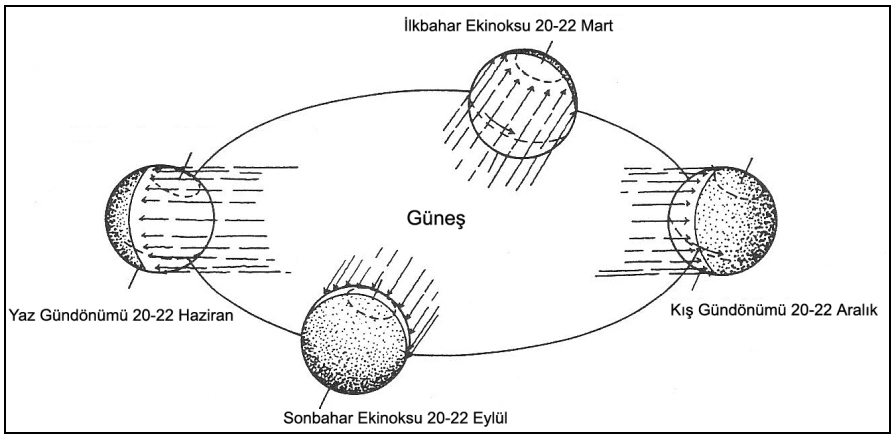
Güneşin herhangi bir yer ve saatte gökyüzündeki yeri güneşin gelme açısı formülleri, tablo ve grafikler yardımıyla hesaplanabilmektedir.

'Güneşin mevsimlere göre konumu' : Güneş ışınlarının gelme açılarını daha iyi anlamak için güneşin mevsimsel değişen konumunu da dikkate almak gerekmektedir (Şekil 3.31).



Şekil 3.31: Güneşin Mevsimlere Göre Değişen Gelme Açıları (Marsh, 1991)

Şekilde de görüldüğü gibi Kuzey Yarımküresi için güneşin en yüksek ve en düşük açıları her yıl 20-22 haziran ve 20-22 aralıkta dünya üzerine düşer. Bu tarih aralıkları yaz ve kış gündönümleri olarak adlandırılmaktadır. İlkbahar ve sonbahar dönemlerinde ise güneş açıları orta derecede ve 20-22 mart ile 20-22 eylül tarihleri arasında dünya üzerine düşer. Bu aralıklar ise ekinoks olarak adlandırılmaktadır (Şekil 3.32) (Marsh, 1991).



Şekil 3.32: Gündönümü ve Ekinoks Zamanları (Marsh, 1991)

‘<u>Bulutlar ve diğer engeller’</u> : Radyasyonun özelliklerini anlatırken radyasyonun atmosferde karşılaştığı engellerden bahsetmiştik. Bulut gibi engeller, güneş ışığının atmosfer içinde yayılmasına sebep olurken aynı zamanda atmosfer içindeki ilerleyişini keserek yüzeye ulaşmasına engel olur. Buna göre bir alandaki güneşli ve bulutlu günlerin sayısı tasarım için önem kazanmaktadır (Aronin,1953).

‘<u>Alanın eğim açısı ve bakışı</u>’ : Bu iki faktör güneşten gelen radyasyonun yüzey tarafından alınmasında önemli bir etkendir. Eğimli bir alanın aldığı radyasyon yani sıcaklık miktarı, direkt radyasyona ve gökyüzünde yayılan radyasyona bağlıdır. Direkt radyasyon ile alınan radyasyon miktarı, alanın eğim açısına ve yönüne bağlıyken yayılan radyasyon ile alınan miktar ise sadece eğim açısına bağlıdır. (Aronin,1953).

Dolayısıyla eğimli bir yüzeye gelen güneş ışınının açısını hesaplarken alanın eğim açısı da önem kazanmaktadır (Şekil 3.33).Buna göre eğimli bir yüzeye düşen güneş açısını (yüzey güneş açısı) şu şekilde hesaplayabiliriz: (Marsh, 1991).

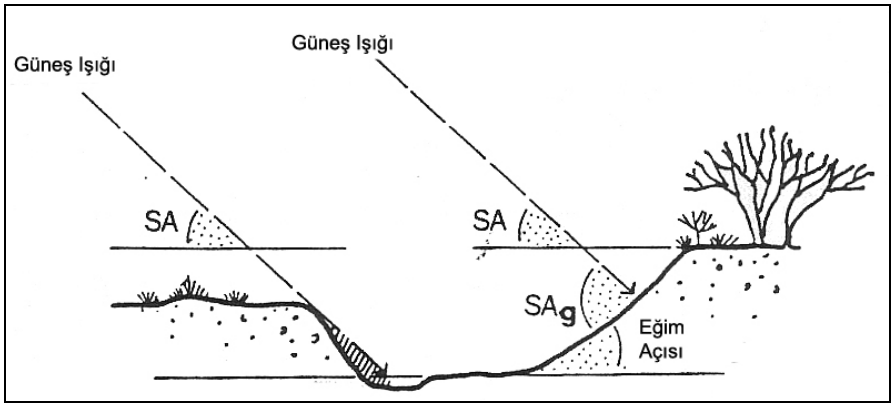
$$YüzeyGünesAçisi = SA \pm \alpha \qquad (3.1)$$

Yüzey güneş açısı = Eğimli yüzeydeki güneş açısı

SA = Güneşin gelme açısı

α = Yüzeyin eğim açısı

α değeri alanın eğimi güneşin gelme açısıyla ayni yönde olursa çıkarılır, ters yönde ise toplanır.



Şekil 3.33: Yüzey Güneş Açışı (Marsh, 1991)

Bir yüzeyin aldığı radyasyon yani ısı miktarı o yüzeyin eğimi ve yönü yanında albedo olarak belirtilen radyasyonu yansıtma ve absorbe etme özelliği ile de yakından ilgilidir (Marsh, 1991).

Albedo, bir yüzeyin yansıtma kapasitesidir ve gelen ışığın (kısa dalga radyasyonu) yüzey tarafından reddedilen yüzdelik kısmı olarak ifade edilebilir. Buna göre:

$$A = \frac{So}{Si} x100 \qquad (3.2)$$

A = Albedo

Si = Gelen Radyasyon Miktarı

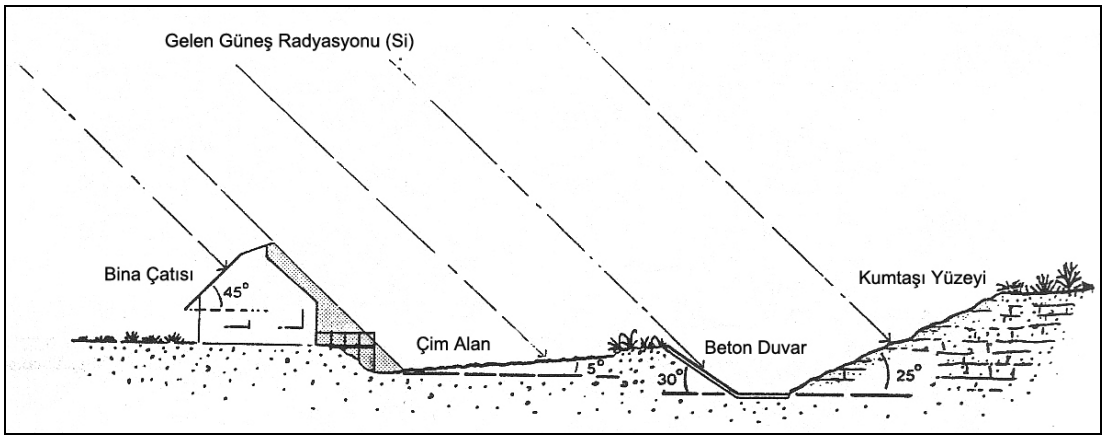
So = Yansıyan Radyasyon Miktarı

'Alanın yüksekliği' : yüzey tarafından alınan radyasyon miktarını etkileyen diğer bir faktör de alan yüksekliğidir. Yükseklik arttıkça yüzeyin aldığı radyasyon miktarı o kadar artar. Örneğin, karla kaplı yüksek dağlarda güneşli bir kış günü kayakçıların ilik bir gün yaşamaları olağandır (Aronin,1953).

'Alanın yansıtma durumu' : Yüzeyin aldığı radyasyon miktarı, o alanın çevresinin yansıtma durumunun bir fonksiyonu ile de etkilenebilir. Kar veya suyun varlığı söz konusu ise örneğin bir duvara gelen güneş ışığı miktarında artma olur. Bu noktada ilave bir izolasyon gereli olacaksa, bina çevresi ve etkilenen yüzeyler için olabildiğince önlemler alınmalıdır; örneğin yollarda ve pencere altlarında karin birikmesini önlemek bir çözüm olabilir (Aronin,1953).

Bu bilgiler ışığında, güneş ışınımının bir yüzeye ulaştığında o yüzeyin sahip olduğu güneş ısısının güneş açısı, yönü, albedo ve eğim gibi faktörlerle nasıl çeşitlilik gösterdiği, bir örnekle incelenebilir:

Şekilde farklı materyal ve yapıların farklı eğimlerdeki yerleşimi görülmektedir: Binanın çatısı, çim alan, beton duvar ve eğimli bir kumtaşı yüzeyi (Şekil 3.34).



Şekil 3.34: Farklı Yüzeylerin Aldığı Solar Isı Miktarı (Marsh, 1991)

Buna göre ayni alandaki bu 4 farklı yapıların aldıkları solar ısıları hesaplayacak olursak:

$$SH = Si(1 - A)SinSAg \qquad (3.3)$$

SH = Solar ısı cal/cm^2 min

Si = Gelen güneş radyasyon miktarı cal/cm^2 min

A = Albedo (1-A absorbe edilen radyasyon yüzdesini verir.)

SAg = Yüzey güneş açısı

Bu örnek için gelen güneş ışınları 45^o'lik açıyla ve 0.78 cal/cm^2 min bir enerjiyle geldiği kabul edilmektedir. Buna göre:

Bina çatısı için SH miktarı:

Eğim: 45^o

Yön: Güney $\qquad SH = 0.78(1-10)Sin90$

Albedo: % 10 $\qquad = 0.78\ (\ 0.9\ )\ 1$

SAg: 90^o $\qquad = \underline{0.70\ \text{cal/cm}^2\ \text{min}}$

Si : 0.78 cal/cm^2 min

Beton duvar yüzeyi için SH miktarı:

Eğim: 30^o

Yön: Kuzey $SH = 0.78(1-27)Sin15$

Albedo: % 27 $= 0.78\ (\ 0.73\ )\ 0.26$

SAg: 15^o $= \underline{0.15 cal/cm^2\ min}$

Si : 0.78 cal/cm^2 min

Çim alan için SH miktarı:

Eğim: 5^o

Yön: Güney $SH = 0.78(1-22)Sin50$

Albedo: % 22 $= 0.78\ (\ 0.78\ )\ 0.77$

SAg: 50^o $= \underline{0.47 cal/cm^2\ min}$

Si : 0.78 cal/cm^2 min

Eğimli kumtaşı yüzeyi için SH miktarı:

Eğim: 25^o

Yön: Güney $SH = 0.78(1-40)Sin70$

Albedo: % 40 $= 0.78\ (\ 0.60)\ 0.94$

SAg: 70^o $= \underline{0.44 cal/cm^2\ min}$

Si : 0.78 cal/cm^2 min

Sonuçlara bakıldığında eğim, yön ve albedo değerinin, kazanılan ısıda ne kadar etkili olduğu görülmektedir. Aynı alanda ve aynı miktarda gelen güneş ışınımı altında en az ısıyı kuzeye yönelmiş olan beton duvar almış olmaktadır. Aynı alan içindeki yüzeylerde görülen bu farklı varyasyonlar mikroklimatik koşulların anlaşılmasında daha açıklayıcı olmaktadır (Aronin,1953).

3.2.1.2. Rüzgar Kontrolü

Hava kitlelerinin atmosferdeki hareketi tüm canlılar için büyük önem taşır. Farklı enlemlerdeki atmosferin farklı derecede ısınması, basınç farklarını meydana getirir. Ayrıca karalar ve denizler üzerindeki hava, nem bakımından da birbirinden ayrılır. Böylece dünyanın dünyanın çeşitli yerlerinde sıcak ve soğuk, kuru ve nemli odak noktaları oluşur ve bu noktalar arasında hava hareketi başlar.

Hava kitleleri, mevsimlere göre değişik hız, yoğunluk ve sıcaklıkta hareket ederler. Rüzgarın düşük hızda iken arzu edilebilmesine karşın, hızı arttığında rahatsızlıklara neden olabilir (Yıldızcı, 1988).

Rüzgar, kent planlamasında en önemli iklim elemanıdır. Peyzaj tasarımında birçok öğeyi modifiye edebilen, enerji kullanımına, insanın termal konfor düzeyine ve peyzajdaki birçok elemanlara etki eden diğer bir unsur rüzgardır. Rüzgar, peyzajın önemli bir mikroklimatik bir öğesidir ve genel itibariyle sıcaklık ve nem değerlerini değiştirir. Bina yüzeylerinden ve insan vücudundan aldığı ısıyı taşıyarak enerji bütçesindeki dengeyle oynar (Brown,1995).

Genel olarak yer yüzeyinden 6-10ft yükseklikteki rüzgarın karakteristikleri, insanın çevresiyle olan ilişkileriyle yakından ilgilidir. 50-60ft yükseklikteki rüzgar ise insanın birçok faaliyetine (yürüme, oturma vb.) etki eder (Robinette,1983).

Rüzgar, bu önemli etkileri yanında göz önünde canlandırılması ve kontrol edilmesi zor olan bir elemandır. Buna dayanarak öncelikle rüzgar elemanının anlaşılması, göz önünde canlandırılması ve peyzaj içinde nasıl hareket ettiğinin kavranması gereklidir (Brown,1995).

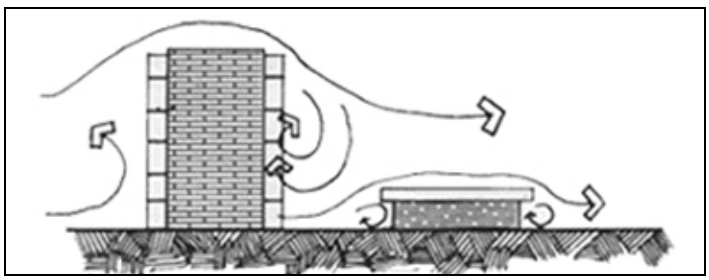
1. Rüzgarın Karakteristik Özellikleri

Rüzgar, en basit tanımıyla havanın hareketidir. Hava molekülleri atmosfer içinde yüksek hava basınçlı alanlardan düşük hava basınçlı alanlara doğru hareket eder. Hava, düşük basınçlı alanlara doğru hareket ederken atmosferin diferansiyel ısısı farklı basınçlı alanlar yaratır. Bu, sonu gelmeyen bir mücadele şeklinde peşi sıra devam edip hava molekülleri atmosferde yer değiştirerek ilerler. Bu bağlamda bizim rüzgarın bu mekanizmasına doğrudan bir etkimizin olması mümkün değildir sadece onu kontrol altına alabiliriz (Brown,1995).

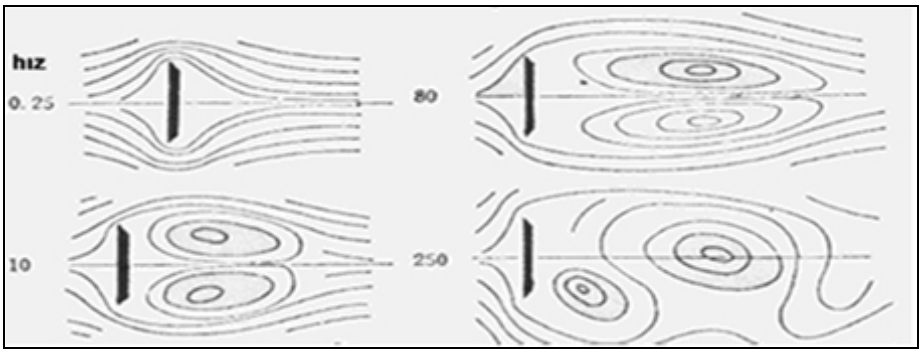
Rüzgar, hava moleküllerinin yani gazların hareketi olduğu için gözle görülemez. Ancak içinde gözle görülebilir partikülleri (toz, kar gibi) taşırken rüzgarın hareketi gözlenebilir (Brown,1995).

Peyzajdaki engeller, bir nehirdeki kayalar gibidir. Su kayaların etrafından akar ve çevresinde bir türbülans yaratır. Hava, nehir boyunca akan su gibi davranır ve akar. Aralarındaki fark; suyun büyük bir kütleye sahip olması, yerçekimi tarafından yüzeyde tutulması ve 2 boyutta hareket etmesi, havanın ise daha az bir yoğunluğa sahip olması ve atmosfer içinde 3 boyutlu olarak karışıp hareket etmesidir (Brown,1995).

Atmosferde ilerleyen hava kütlesi ile temas eden bina yüzeyleri, havanın türbülans oluşturmasına ve keskin köşelerden geçerken de bölünmelere neden olmaktadır. Rüzgar, karşılaştığı engel karşısında hızına bağlı olarak akışında değişiklikler gözlenir. Rüzgar akışı, herhangi bir bariyerle karşılaştığında o bariyerin etrafından dolanarak ya da o bariyer doğrultusunda akarak ve sonuçta türbülans oluşturarak dönüşler şeklinde davranış gösterir (Şekil 3.35) (Robinette,1983).



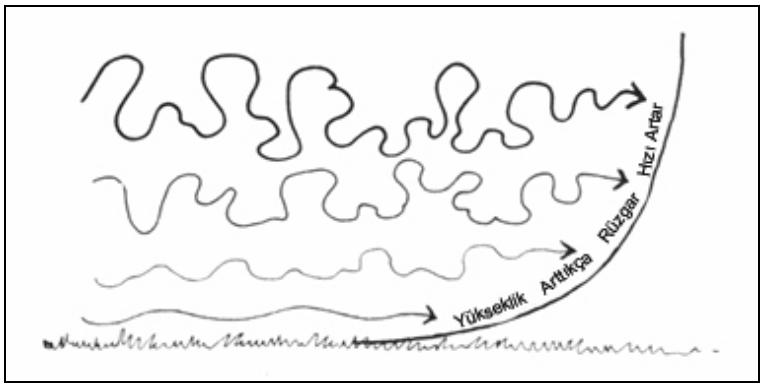
Şekil 3.35: Bir Engelle Karşılaşan Rüzgarın Davranışı (Brown,1995)



Şekil 3.36: Bir Engelle Karşılaşan Rüzgarın Hızına Bağlı Olarak Türbülans Oluşturması (Robinette, 1983)

Rüzgar akışı genel olarak havada türbülans yaratarak gerçekleşmektedir. Türbülans, rüzgarın serinletici etkisini arttırır. Türbülans çoğaldıkça rüzgarın bir yüzeyden taşıdığı ısı miktarı da artmaktadır. Türbülans aynı zamanda rüzgarın hızıyla da ilişkili bir fonksiyonudur. Ne kadar hızlı hareket ederse ve yüzeyin pürüzlülüğü ne kadar çok olursa o kadar büyük türbülanslar oluşur (Şekil 3.36) (Brown,1995).

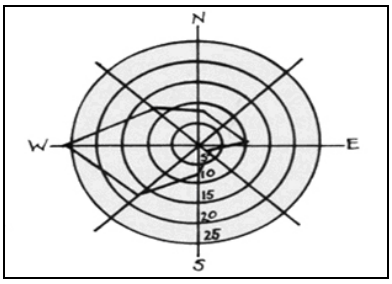
Rüzgar, atmosferde ilerlerken hızı yere yakın bölgelerde daha yavaştır ve yükseklik arttıkça hızı da artar. Hızı arttıkça akış çizgisi, lineerden logaritmik bir seyir gösterir (Şekil 3.37) (Brown,1995).



Şekil 3.37: Rüzgar Hızının Arttıkça Akış Çizgisinin Logaritmik Seyir Göstermesi (Brown,1995)

Rüzgar yönü, çok çabuk bir şekilde ve sık sık değişebilmektedir. Dolayısıyla kesin bir yön tayin etmek güçtür. Rüzgar yönü ve hızı, gün içerisinde ve mevsimlere göre değişim gösterir. Bir alan için hakim olan rüzgar yönü, rüzgar gülleri ya da rüzgarın hangi yönlerden estiğini yüzdelik olarak gösteren diyagramlarla ifade

edilebilmektedir (Şekil 3.38). Bu grafikler rüzgar kontrolü için yapılacak rüzgar perdelerinin konumu açısından bilgi vericidir. Aksi halde rüzgarın tüm yönlerine göre bir rüzgar perdesi dizaynı yapılamaz (Brown,1995).

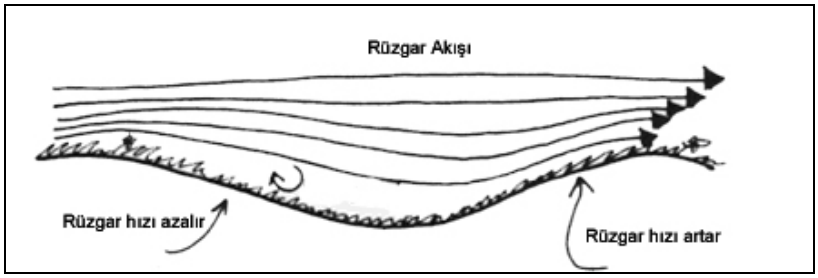


Şekil 3.38: Bir Alana Ait Hakim Rüzgar Yönlerini Gösteren Rüzgar Gülü (Brown,1995)

Rüzgarın akışı, topografya tarafından da etkilenebilmektedir. Arazi yüzeyi ve şekli rüzgarın akışında orta ya da büyük ölçekte modifikasyonlara neden olabilir. Örneğin topografik özellikler bir alanı rüzgara karşı korurken diğer tarafı rüzgara maruz bırakabilir ya da hakim rüzgar yönünü değiştirebilir. Rüzgar akışı, dağ veya tepe zirvelerinde akımın sıkışmasından dolayı daha da hızlanabilmektedir (Goulding, 1992).

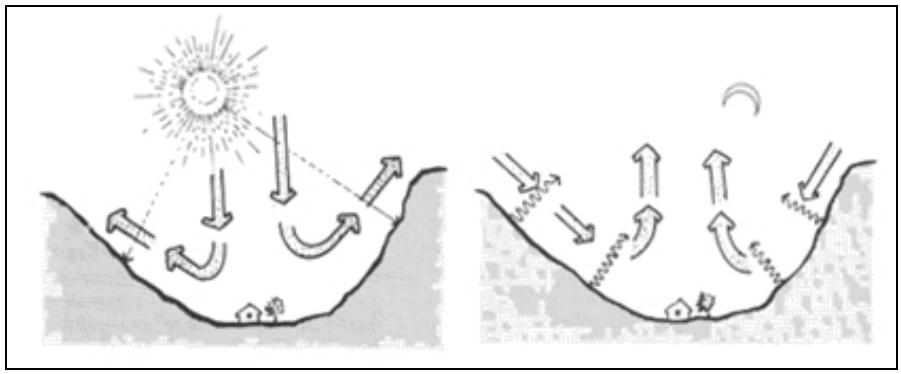
Şekil 3.39'da de görüldüğü gibi yüzey şekilleri fazla geniş olmadıkları sürece rüzgarın hızı ve yönünde fazla büyük etkisi yoktur. Tepeye yakın rüzgara maruz alanlarda rüzgar hızı artarken, rüzgar altı kısımlarda rüzgar hızı azalmaktadır. Topografyanın rüzgar hızı ve yönündeki etkisi bitkisel elemanlarla birlikte daha da artmaktadır (Brown,1995).

Buna göre sıkışan hava katmanı eğimli yüzeye göre sırt ve zirve noktalarında % 20 daha hızlı akış gösterir (Robinette,1983).



Şekil 3.39: Topografik Özelliklerin Rüzgar Hızına Etkisi (Brown,1995)

Güneş ışınımıyla ısınan yüzeylere temas eden hava yükselme eğilimi gösterirken, soğuk yüzeylere temas eden hava ise aşağı doğru akma eğilimi göstermektedir. Bu özellik gece ve gündüz gözlenir (Şekil 3.40) (Goulding, 1992).



Şekil 3.40: Gece ve Gündüze Bağlı Olarak Hava Akış Eğilimi **(**Lechner, 1991)

Su yüzeyleri, kışın artarak yükselen kara yüzeylerine göre daha sıcak olurlar. Bu nedenle sakin kış günlerinde hava karadan su yüzeylerine doğru akış gösterir. Yaz günlerinde ise kara yüzeyleri su yüzeylerinden daha sıcak olduğundan hava akışı yönü bu defa ters yöne olur. Çünkü gün boyu ısınan ve su yüzeylerinden daha sıcak olan kara yüzeyleri, gece su yüzeylerinden daha hızlı soğumaya başlamasından dolayı hava akışı gece ters yöne olur (Goulding, 1992).

Engebeli dağlık alanlarda güneş ışınımıyla gün boyu ısınan yüzeylerin sıcaklığı artar ve ısınan bu yüzeyler gün boyu hava akışını yukarı doğru yönlendirir. Bu, yüksek vadi esintisi olarak bilinir. Gece ise, güneş ışınımı olmadığından ısınan yüzeyler soğumaya başlar. Bu ısı değişimi, hava akışı sirkülasyonunu ters yöne yani aşağı doğru yönlendirir. Bu da alçak dağ esintisi olarak bilinmektedir. Bu durum, uzun vadiler oyunca olduğu takdirde daha güçlü ve uzun süreli bir hava akışı gerçekleşir (Goulding, 1992).

Rüzgar, herhangi bir yüzeyle hava arasındaki ısı taşınımı (konveksiyon) katsayısını etkilediğinden dolayı insanla çevresi arasında taşınım yoluyla oluşan ısı transfer miktarını etkileyen önemli bir iklimsel faktördür. Bundan dolayı rüzgar, insanın termal konforuna ciddi derecede etki eden faktörlerdendir. Çünkü hareket eden hava molekülleri insan vücudu ile temas eder. Bu temas süresince insan vücudu bir kısım enerji ve nemi kaybeder. Eğer hava insanın teninden daha kuru ise, su insan teninden

buharlaşır ve havaya karışır. Bunun gerçekleşmesi için gereken enerji insan vücudundan alınır ve bu da insanda serinlik hissi uyandırır. Eğer havanın sıcaklığı vücut sıcaklığından daha az ise, ısı insan vücudundan havaya transfer edilir ve serinlik hissi uyanır (Brown,1995).

Rüzgarın insanın termal konforuna olan etkisi rüzgarın hızına, rüzgar ile insan arasındaki sıcaklık farkına ve giyilen giysilerin yalıtım karakteristiklerine bağlıdır. Bunu bir denklemle gösterebiliriz:

$$Konveksiyon = \frac{(Tinsan - Trüzgar)xrüzgarhizi}{GiysiYalitimKatsayisi} \qquad (3.4)$$

Bu denklem tam olarak doğru bir sonucu vermese de rüzgar hızının artışına bağlı olarak taşınım yoluyla ortaya çıkan serinletici etkiyi ve insan vücudu ile hava arasındaki sıcaklık farkını göstermektedir (Brown,1995).

2. Rüzgarın Kontrol Edilmesi

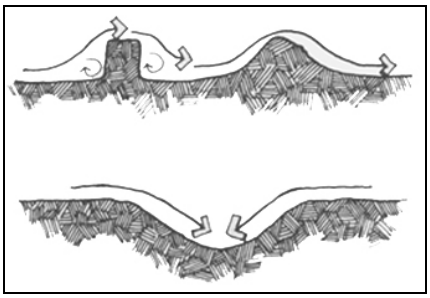
Peyzaja katılan birçok obje ve elemanlar rüzgarı etkileyebilmektedirler. Bazısı hızını azaltıp ve yönüne etki ederken bazısı ise hızını artırarak etkide bulunmaktadır (Brown,1995). Kentlerde ve kırsal alanlarda rüzgarın olumsuz etkilerini azaltmak için kullanılan en önemli elemanlardan biri bitkisel elemanlardır. Rüzgarın bu olumsuz etkilerini azaltmada iğne yapraklı, geniş yapraklı ağaçlarla, çalı grubu bitkiler tek veya karışık gruplar halinde kullanılabilirler. Bitkisel elemanların yanında duvar, çit gibi yapısal elemanlar da rüzgar hzıını azaltabilir ve yönünü değiştirebilmektedirler (Yıldızcı, 1988).

a) Rüzgar Kontrolü Araçları

Rüzgar akışını ya da hareketini kontrol eden araçlar, yeryüzü şekilleri ya da mimari yapılar (duvar, parmaklık, çit vb.) ile bitkisel elemanların varlığına bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir.

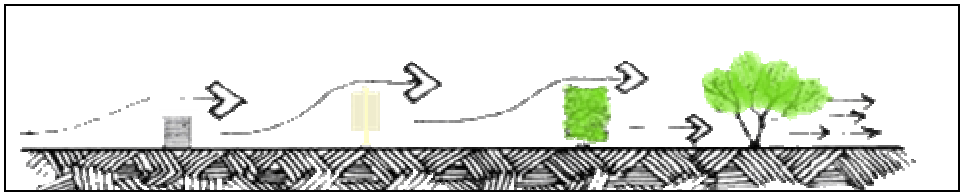
Yüzey şekilleri daha yumuşak ve rüzgar hareketini daha kolaylaştıran ve rüzgarı aşağı ya da yukarı doğru yönlendiren bir karaktere sahiptir (Şekil 3.41). Mimari yapılar ise daha sert hatlı ve dik yapılı karakter gösteren ve rüzgarın bu yapılar

çevresinde akışına (türbülansa) neden olan özelliğe sahiptirler. Rüzgarın önüne dik bir engel konursa, engel önünde girdaplı bir basınç oluşur ve basıncın rüzgardan etkilenmeyen kısmında da bir emme girdabı meydana gelir. Bu tür yapılar rüzgarın akışını yavaşlatırlar (Robinette,1983) (Yıldızcı, 1988).



Şekil 3.41: Yüzey Şekillerinin Hava Akışını Yönlendiren Karakteristiği (Robinette,1983)

Çeşitli yükseklik, yoğunluk ve uzunluktaki parmaklık, çit gibi yapılar rüzgar akışını ve hareketini kontrol etmeye yardımcı olan diğer mimari elemanlardır. Bitkisel elemanlar ise mimari yapılara oranla daha geçirgen bir yapıya sahip olup rüzgar kontrolünde daha etkin bir role sahiptirler (Şekil 3.42). Rüzgar kontrolünde doğal ya da yapay elemanların türü, yapısı yanında bu yapıların konumu ve yönü de etkilidir (Robinette,1983).



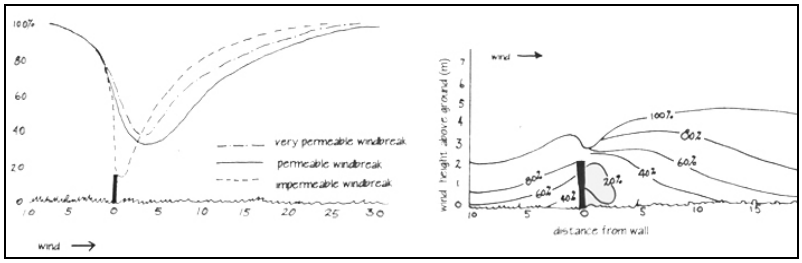
Şekil 3.42: Bitkisel Elemanların Yapay Elemanlara Oranla Daha Geçirgen Yapısı (Robinette, 1983)

b) Rüzgar Kontrolü Derecesi

Rüzgar kontrolü için kullanılan tüm bariyerler yoğunluk, yükseklik, gözeneklilik, kapsadığı alan, yakınlık derecesi, perdeleme kombinasyonu ile rüzgar engeli arkasında veya sınırında kalan engellerin farklı uzaklık mesafelerine bağlı olarak değişik kontrol dereceleri meydana getirmektedirler.

Belirli bir alan için yapılacak arzu edilen ölçülü rüzgar kontrol derecesi hesabı, rüzgar kontrol araçlarının yoğunluk, kapsadığı alan, yükseklik ve uzunluğunu saptamaktadır. Çeşitli türdeki engeller, belirli bir alan için istenen kontrol derecesini sağlamak için kombinasyonlar şeklinde veya rüzgarın akışını yönlendirecek açıklıkların bırakılması şeklinde kullanılabilmektedirler (Robinette,1983).

Geçirgen olmayan bir engel örneğin bir duvar, rüzgar hızını kesen tipik bir modeldir ancak küçük bir alanda rüzgarın olumsuz etkisini azaltır (Şekil 3.43) (Brown,1995).



Şekil 3.43: Yapıların Geçirgenlik Derecesine Göre Etki Alanları (Brown,1995)

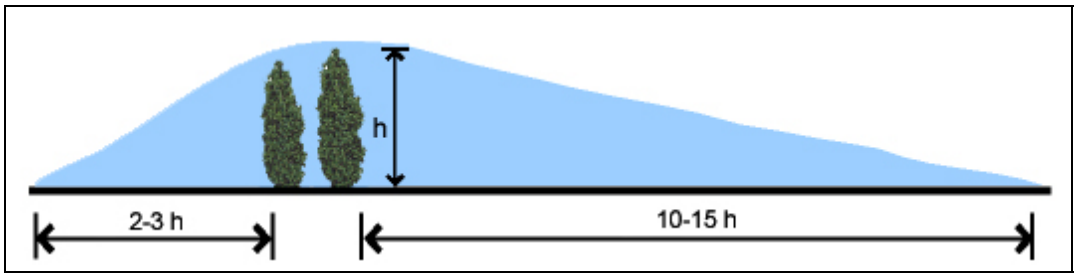
Şekil 3.43'te görülen diyagram rüzgar engellerinin geçirgenliklerine bağlı olarak rüzgar hızındaki etkilerinin kapsadığı alanı göstermektedir. Buna göre tümüyle geçirgen olmayan rüzgar engelleri, rüzgar hızını büyük derecede azaltmasına karşın, bu etki çok küçük bir alanı kapsamaktadır. Diğer taraftan geçirgenlik arttıkça rüzgar hızını azaltmadaki büyüklük azalır ancak etki alanı genişler (Brown,1995).

c) Rüzgar Kontrol Metotları

Rüzgarın bilinen en önemli etkisi taşınım ve buharlaşma yolu ile ısı kaybını arttırmasıdır. Bu nedenle soğuk iklimlerde rüzgarın olumsuz etkilerini bertaraf etmek isterken sıcak iklimlerde de serinletici etkisinden yararlanmak isteriz (Robinette,1983).

Rüzgar kontrolü için çok çeşitli metotlar vardır. Bir yüzeydeki rüzgar akışı % 0'a kadar azaltılabileceği gibi olumsuz etkileri minimuma kadar da indirgenebilir. Kullanılacak rüzgar engelinin yapısal karakteri bu aşamada önemlidir. Rüzgar hızını ve yönünü değiştirme konusunda yapay elemanlarla bitkisel elemanlar kullanılabilir. Rüzgar önüne konulan dik ve geçirimsiz bir engel (duvar gibi) konduğunda türbülans oluşumu meydana gelir.

Dolayısıyla rüzgar engelleyicisi, engel önünde yüksekliğinin 2-3 katı bir mesafede, engel arkasında ise yüksekliğinin 10-15 katı kadar bir mesafede rüzgarı kontrol edebilir (Şekil 3.44) (Yıldızcı, 1988).



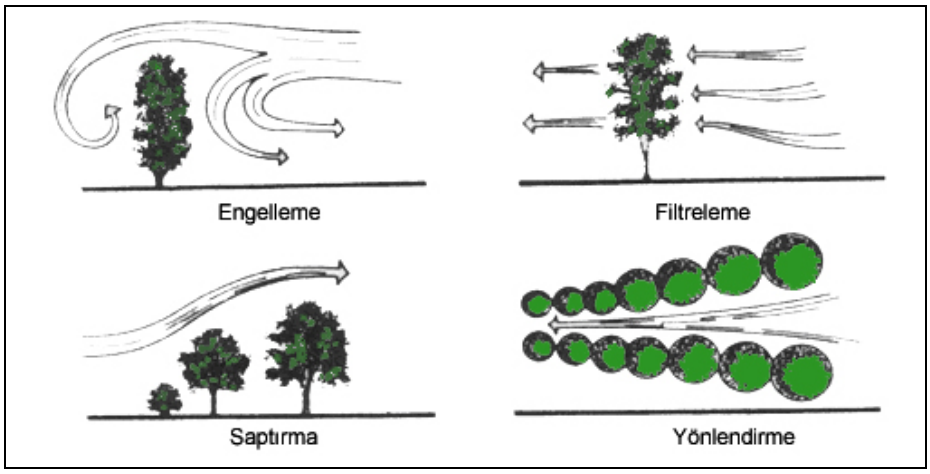
Şekil 3.44: Yapıların Geçirgenlik Derecesine Göre Etki Alanları (www.afcee.brooks.af.mil)

Peyzajı etkileyen önemli bir iklim elemanı olan rüzgarın olumsuz etkilerini bertaraf etme konusunda kullanılan en önemli elemanları bitkiler oluşturmaktadır. Her ne kadar birçok çalışma ve araştırma etkin rüzgar kontrolü metotları için yapılmış olsa da, ağaç veya ormanların rüzgar kırıcı olarak kullanımları geniş kapsamlı olarak çalışmalara konu olmuştur (Robinette,1983).

Ağaçlar rüzgara karşı direnç göstererek onların hızında azalmayı sağlamaktadırlar. Ağaç ya da ağaç grupları dik bir bariyer gibi davranarak rüzgarın çevresinden ve üzerinden akıp gitmesini sağlar (Robinette,1983).

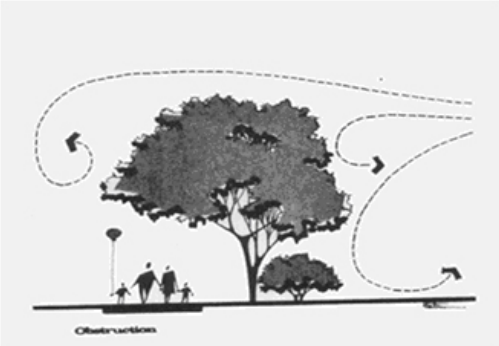
Bitkiler rüzgarı kontrol etmede 4 önemli rol oynamaktadırlar. Buna göre bitkiler rüzgarı;

- Engelleyerek,
- Yönelterek,
- Saptırarak (Yön Değiştirerek) ve
- Filtre ederek kontrol ederler (Şekil 3.45) (Robinette,1983).

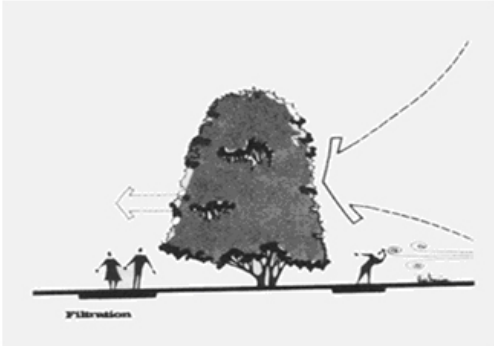


Şekil 3.45: Bitkisel Elemanların Rüzgar Kontrolündeki Rolü (Robinette,1983)

Çeşitli türdeki bitkisel elemanlarla oluşturulacak olan rüzgar perdesi, belirli bir alan için mevcut olan hakim rüzgarın geçişini engelleyerek arkasındaki alanı rüzgarın olumsuz etkilerine karşı koruyabilmektedir (Şekil 3.46).



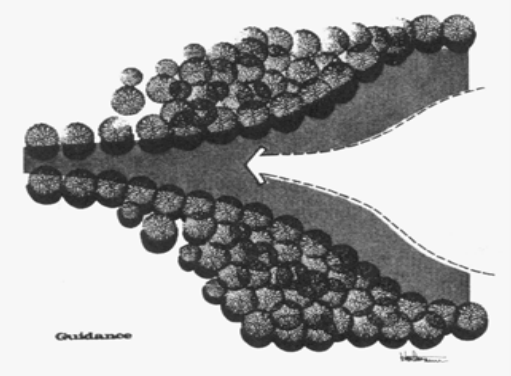
Şekil 3.46: Bitkilerin Rüzgarı Engellemesi (Robinette,1983)



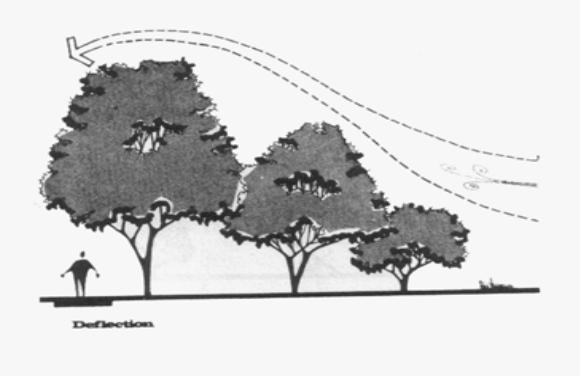
Şekil 3.47: Bitkilerin Rüzgarı Filtre Etmesi (Robinette,1983)

Rüzgarın ağaçların içinden veya altından geçerken dal ve yapraklar tarafından filtrelenmesi de bir rüzgar kontrol metodudur (Şekil 3.47). Ağaçlandırma tekniği ile rüzgar hızının arzu edilen şekilde hızlandırıldığı veya azaltıldığı örnekler vardır. (Robinette,1983).

Rüzgarın yönlendirilmesi, binalara yakın bitkilendirme ve doğal havalandırma için birçok çalışmaya konu olmuştur. Etkisi büyük olan hakim rüzgarın yönü, etkin bitkilendirme sonucu istenilen yöne doğru yönlendirilerek olumsuz etkileri bertaraf edilebilir (Şekil 3.48).



Şekil 3.48: Bitkilerin Rüzgarı Yönlendirmesi (Robinette,1983)



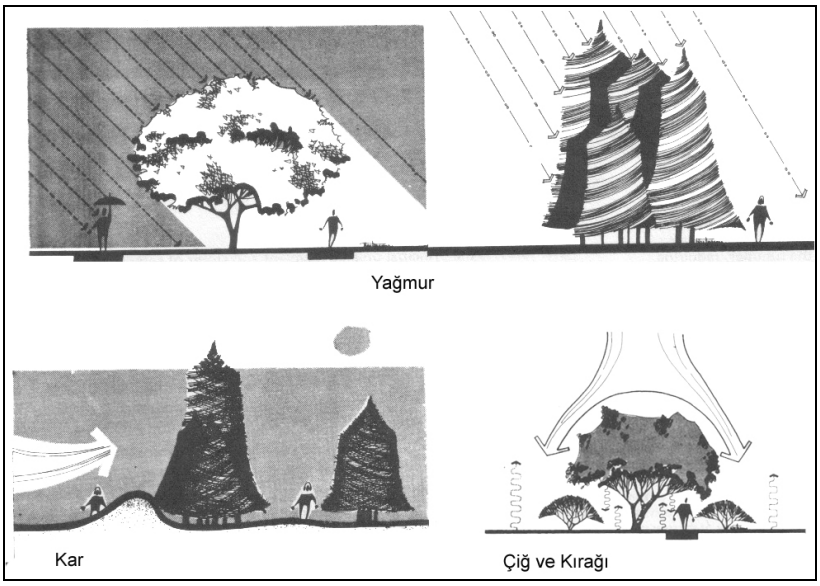
Şekil 3.49: Bitkilerin Rüzgarı Saptırması (Robinette,1983)

Rüzgarın ağaçlar ya da çalılar boyunca saptırılması diğer bir yöntemdir. Çeşitli yükseklik, genişlik, tür ve kompozisyonlardaki bitkilerin tek başına ya da sıralar halinde yerleşimi rüzgarı saptırmada çeşitli derecelerde etkiye sahiptirler (Şekil 3.49) (Robinette,1983).

3.2.1.3. Nem ve Yağış Kontrolü

Güneş ışınlarını ve rüzgarı kontrol edebilme özelliklerine sahip olan bitkiler, atmosferdeki ve yer yüzeyine düşen yağış ve nem miktarını da kontrol edebilmektedirler (Şekil 3.50) (Robinette,1983).

Peyzajdaki her öğe, nem ve yağışı etkileyebilir. Ancak bu, insanın termal konforunda ve binaların enerji kullanımında görülebilir çok küçük etkiye sahiptir. Yağış ve nem, peyzaj tasarımı ile modifiye edilebilir ancak bu, rüzgar ve güneş ışığı kontrolünden farklıdır. Genel olarak mikroklimatik elemanlar arasında önemsiz bir eleman olarak düşünülüp tasarımda önemsenmemektedirler. Dolayısıyla nadiren enerji bütçesinin bir parçası olduğu varsayılmaktadır (Brown,1995).



Şekil 3.50: Bitkilerin Yağış ve Nem Kontrolü (Robinette,1983)

Bitkisel elemanların yağış ve nem kontrolü arasında yakın bir bağ vardır. Bitkisel elemanların yağış ve nem kontrolündeki etkisini anlamak için bitkisel materyalin doğadaki su döngüsündeki rolünü anlamak gerekmektedir.

Ağaçlar, tüm formdaki suyun önünü kesen bir bariyer olarak davrandığı gibi topraktan aldığı suyu atmosfere pompalayan bir pompa görevi de yapmaktadır. Dolayısıyla ağaçlar ya da ormanlık alanlar, suyu atmosferden toprağa, topraktan atmosfere dönüşümünü sağlayan istasyonlar olarak algılanabilir.

Su, hangi formda olursa olsun bitkinin gelişimi için vazgeçilmez bir unsurdur. Dolayısıyla nem, bitkisel elemanların yaprak, dal, gövde ve kökleri vasıtasıyla atmosfer ile toprak arasında hareket eder (Robinette,1983).

Su, havanın sıcaklığına bağlı olarak çeşitli formalarda yeryüzüne düşer. Aynı şekilde nem de yer yüzeyinden, ağaç yapraklarından buharlaşır ya da transfer edilir. Nem, ağaçlar ve çevresindeki hava katmanı boyunca ilerlerken insan hareketini ve çalışmasını da etkilemektedir. Böylelikle bitkisel elemanlar, bu hava katmanı içinde çeşitli şekilde yağış ve nem kontrolüne etki ederken diğer taraftan da insan yaşamı ve hareketi üzerinde konfor düzeyinde bir kontrol ve etkide bulunmaktadır.

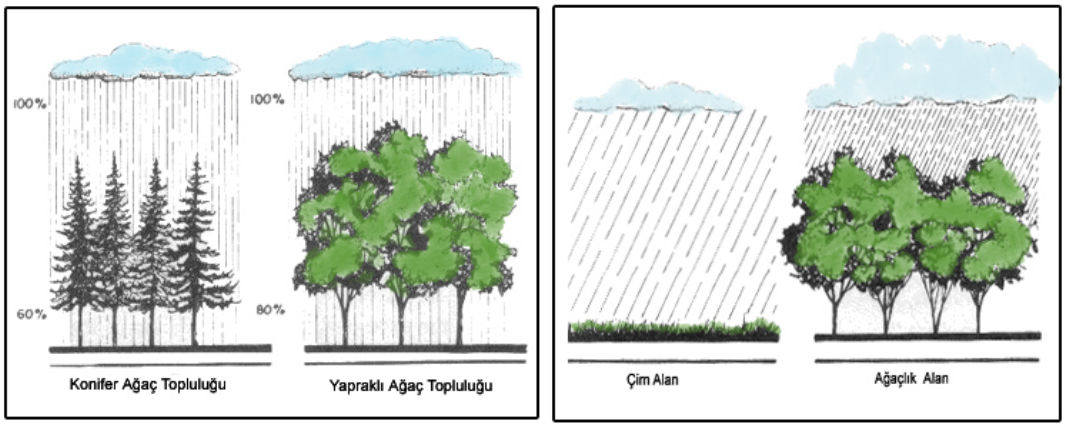
Bu noktada şu soru sorulabilir: 'Bitkisel elemanların yağış ve nem kontrolü özellikleri, hangi düzeyde insan üzerinde etkiye sahiptirler?'. Bu sorunun cevabı, çeşitli coğrafik alandaki insan kullanımlarına göre önem derecesine sahiptir.

Mikroklimatik yağış kontrolü örneğin, bir ağaç gölgesinde veya orman altında insana oturma, barınma ve çalışma imkanı sağlayabilmektedir. Yol boyunca dikilen ağaçlar, kar birikintilerinin kontrolünde etkin olabilmektedirler. Bunun yanında kayak merkezlerinde bitkilerin rolü farklı farklı olmaktadır. Buzlanmanın engellendiği alanlar sağlayabildiği gibi sürekli buzlanma sağladığı alanlar da oluşturabilmektedir. Dolayısıyla kar, dolu, yağmur gibi hava olayları dış mekanda insan kullanımlarını etkileyen olaylardır. Ağaç ve ormanlık alanlar, insan kullanımları için korunaklı alanlar yaratabilmektedir (Robinette,1983).

1. Düşen Yağış Miktarı Kontrolü

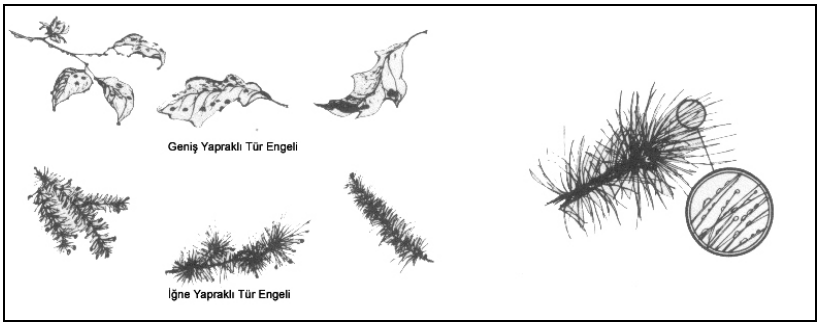
Yağış bir dereceye kadar bitkilerle kesilerek kontrol edilebilmektedir. Geniş yapraklar, iğne yapraklar, tomurcuklar, dallar ve ağaç kabukları yağışı yakalar, hapseder, tutar ve süzer. Bundan dolayı bitkiler etrafındaki, içindeki ve altındaki sıcaklık, yağış ve nem sayesinde insanların hissedeceği kadar değişir (Yıldızcı, 1988).

Ağaç yüzeyine düşen yağışın bir kısmı yer düzeyine ulaşmaz. Yer düzeyine ulaşan yağış miktarı, bitkinin türüne ve ağaç altındaki belirli zonlara göre değişmektedir. Bazı çalışmalar neticesinde konifer ormanlık alanlarda yağış miktarının %60'ı yüzeye ulaşırken, yapraklı ağaçlık alanlarda ise yağış miktarının %80'inin yüzeye ulaştığı tespit edilmiştir (Şekil 3.51).



Şekil 3.51: Ağaç Türlerine Göre Yağış Geçirgenliği (Robinette,1983)

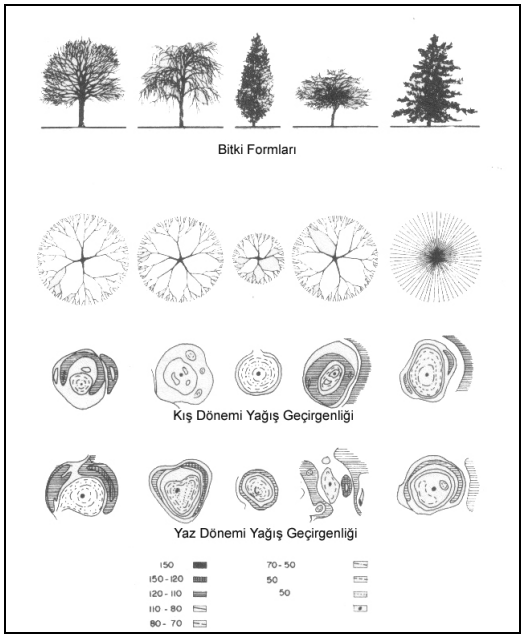
Yüzeye ulaşan yıllık ortalama düşen yağış miktarı, koniferlerde a yapraklı ağaçlara göre daha fazladır. Çünkü koniferler, çok sayıda keskin açılı ve suyu tutan boşluklara sahip yapraklara sahiptirler (Şekil 3.52). Hafif yağmurlarda iğne yapraklı ağaçların geniş yapraklı ağaçlara nazaran beş kat daha fazla yağmuru kestikleri ve tuttukları söylenebilir (Yıldızcı, 1988).



Şekil 3.52: Konifer Yapraklarının Yağış Miktarı Kontrolü (Robinette,1983)

Yüzeye ulaşan yağış miktarını, yağış yoğunluğu ve süresi ile bitki türü (ibreli ya da yapraklı oluşu) ve tepe çapı formu etkilemektedir (Şekil 3.53).

Yüzeye ulaşan su miktarı, bitkinin büyüklüğünden çok tepe çapı yapısına göre değişmektedir. Yağış, yer düzeyine iki şekilde ulaşır: yapraklar tarafından önü kesilmeden yapraklar arasından geçerek ya da yaprak, dal ve gövde tarafından durdurulan yağmur damlalarının yere damlaması ile olur (Yıldızcı, 1988).

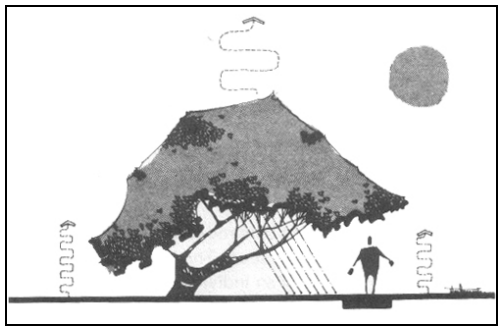


Şekil 3.53: Bitki Form ve Türlerinin Yağış Kontrolündeki Etkileri (Robinette,1983)

Farklı yaş ve türdeki bitkilerin yüzeye ulaşan yağış miktarı yüzdelerini inceleyen bir araştırmaya göre; 28 yaşında ve %80 kapalılığa sahip bir Kanarya Çamı (*Pinus canariensis*), farklı yıllara göre %17-28 oranında yağış miktarını kesip, yağışın sadece %1'i gövde akışı olarak yer düzeyine ulaşmıştır. 10 yaşında ve %58'lik bir kapalılığa sahip olan bir Güney Çamı (*Pinus taeda*), yağış miktarının %29'unu kesip %20'sini de gövde akışı olarak alt yüzeye ulaştırmıştır. Son olarak 70 yaşında ve %40 kapalılığa sahip bir Amerikan Sarıçamı (*Pinus ponderosa*) ise yağış miktarının %16'sını kesmiş ve yağışın %3'ünü gövde akışı olarak alt yüzeye ulaştırmıştır (Robinette,1983).

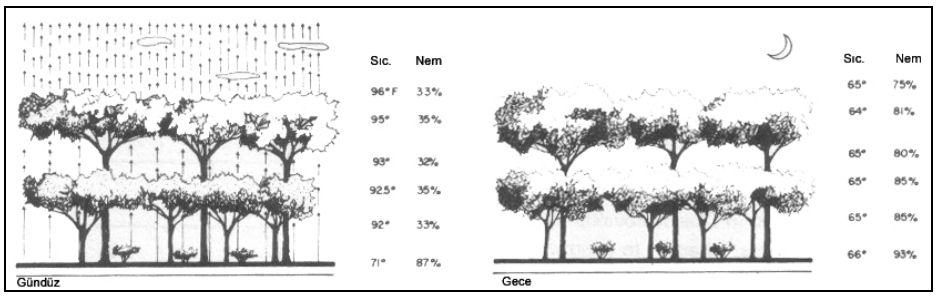
2. Nem Kontrolü

Bitkisel elemanlar, güneş ışığını bloke ve filtre ederek, rüzgar akışını kesip kontrol ederek, suyu atmosfere transfer ederek ve topraktaki suyun buharlaşmasını (evaporasyonunu) azaltarak, bitkisel elemanlar altında nem sıcaklığın kontrol edildiği bir mikroklimatik alan oluşturmaktadırlar (Şekil 3.54) (Robinette,1983).



Şekil 3.54: Bitkilerin Nem Kontrolü (Robinette,1983)

Yüksek nem ve düşük evoparasyon miktarı, sıcaklığı, gün boyu çevresindeki havadan daha düşük seviyede tutmak ve gece ise bunun düşüşünü engelleme eğiliminde bulunur (Şekil 3.55) (Robinette,1983).

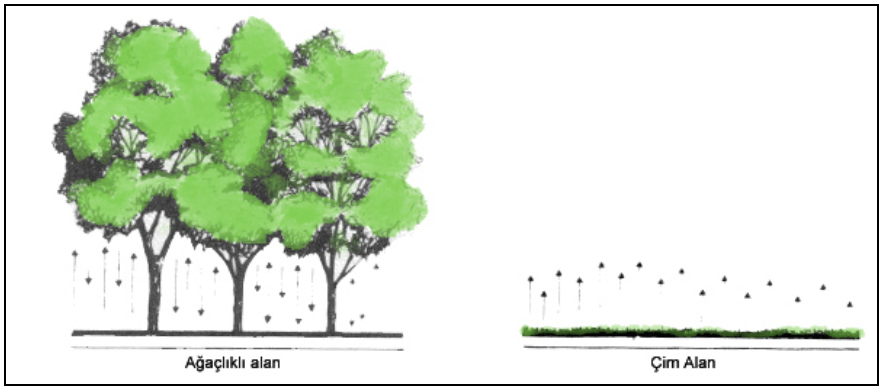


Şekil 3.55: Gece ve Gündüze Göre Sıcaklık-Nem İlişkisi (Robinette,1983).

Şekilde de görüldüğü gibi ağaç ve çalı gruplarının gölge etkisi altında topraktaki nemin atmosfere transferi azaltılarak buharlaşmanın engeli sağlanmakta, bu da topraktaki nemi korumaktadır. Böylelikle gündüz bu korunaklı alanlardaki sıcaklık, çevresindeki hava tabakasına göre daha düşük olmakta ve gece de sıcaklığın düşüşü engellenmektedir.

Çalı ve ağaç gruplarında yüzeye ulaşan nem, açık alanda toprağa düşen nemden daha uzun süreli korunabilmektedir. Bitkisel elemanların yağışı kesip yavaşlatması, yüzey suyunun kaçışını kontrol etmeye ve toprak erozyonunu azaltmaya yardımcı olur. Bitkisel elemanlarla birlikte organik maddelerin de varlığı, toprağın geçirgenliğini kontrol ederek suyun tutulmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda bitkisel elemanların aracılığıyla güneşten ve rüzgardan korunaklı alanlar, topraktaki suyun buharlaşmasını da azaltmaktadırlar (Şekil 3.56) (Robinette,1983).

Sıcak hava koşullarında yer yüzeyine yakın olan hava katmanı, suyun ağaçların tepe tacı ve çim alanların yaprakları aracılığıyla sağlanan transpirasyon ile daha serin olabilmektedir. Bu transpirasyon oranı, bulutlu havalarda düşmektedir. Örneğin, $1m^2$ çim alan, bir hafta boyunca güneşli hava koşullarında 20lt suyu, buharlaşma ile atmosfere vermektedir (Goulding, 1992).



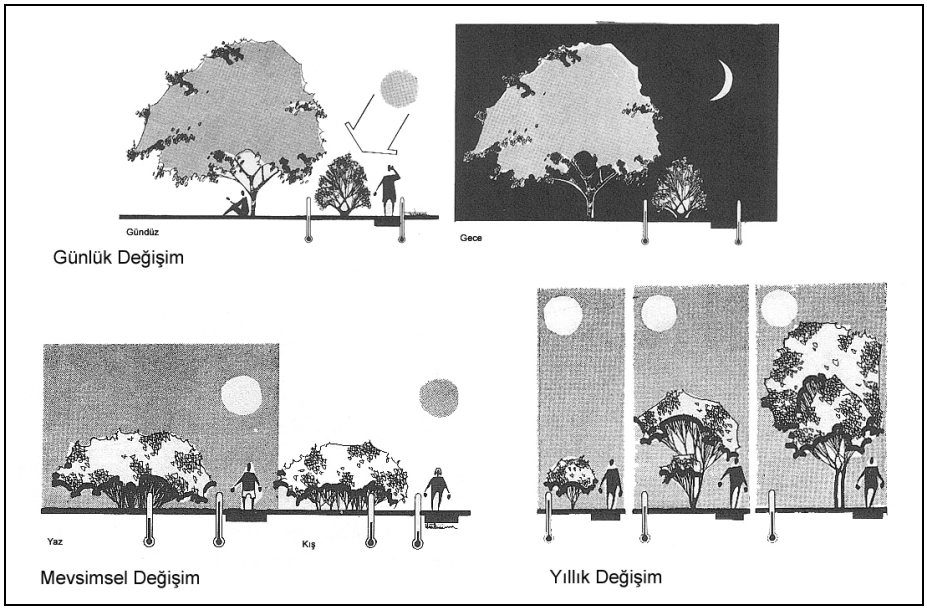
Şekil 3.56: Nemin Korunması (Robinette,1983)

Bitkisel elemanların yanı sıra topografik özellikler, nemin kontrolünde dolaylı bir etkiye sahiptirler. bitkisel elemanlar üzerinden düşen yağış miktarının süzülerek yer yüzeyinde öncelikli olarak çukur alanlarda birikmesini sağlar. Bu da nem kaynağı sağlayan alanları oluşturmaktadır. Dolayısıyla sıcak hava koşullarında bu alanlar üzerindeki hava, kuru alanlar üzerindeki havadan daha serin bir ortam yaratmaktadır (Goulding, 1992).

3.2.1.4. Sıcaklık Kontrolü

Kuru termometre sıcaklığı olarak ölçülen hava sıcaklığı, insan ile çevresi arasında taşınımı, ısı alışverişini belirler. İnsan ile çevresi arasındaki ısı taşınımı, vücut yüzeyi sıcaklığı ile hava sıcaklığı dengeleninceye kadar devam eder. Böylelikle gerçekleşen vücut yüzeyi sıcaklığı, insanın iklimsel açıdan konforda olup olmadığının bir göstergesidir. Bu nedenle hava sıcaklığı, insanın iklimsel konforunu etkileyen en önemli etkenlerden biridir.

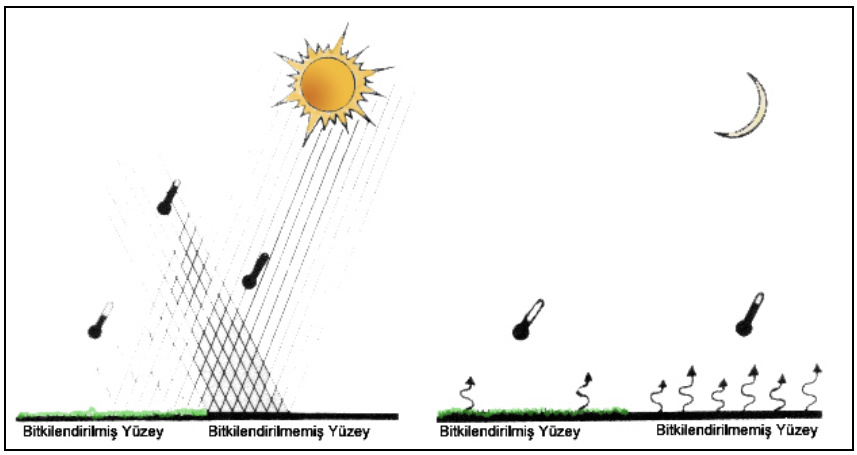
Bitkilerin güneş ışığı, rüzgar hareketi, nem ve düşen yağış miktarı üzerindeki etkisi dolayısıyla yer yüzeyine yakın yerlerde sıcaklık üzerinde de etkisi vardır. Dolayısıyla sıcaklık kontrolü güneş ışığı, rüzgar ve yağış kontrolü ile direkt olarak bağlantılıdır ve bu etkilerin bir sonucudur. Sıcaklık kontrolü için kullanılan bitkisel elemanlar, yüzey sıcaklığının ılımlaştırılmasında büyük bir etkiye sahiptirler (Şekil 3.57) (Robinette,1983).



Şekil 3.57: Bitkisel Elemanların Sıcaklık Kontrolü (Robinette,1983)

Bir alanın sıcaklığı, bitkilerin gölge vermesi için yeterli boya ulaşmasına gerek olmadan da azaltılabilir. Bitkiler ve çim gibi yer örtücüler sıcaklığı, güneş ışığını yansıtarak, absorbe ederek ve suyun buharlaşması ile azaltabilmektedirler. Bu yüzden çıplak alanlarla bitki örtüsüne sahip alanlar arasında sıcaklık ilişkileri bakımından önemli ayrıcalıklar vardır.

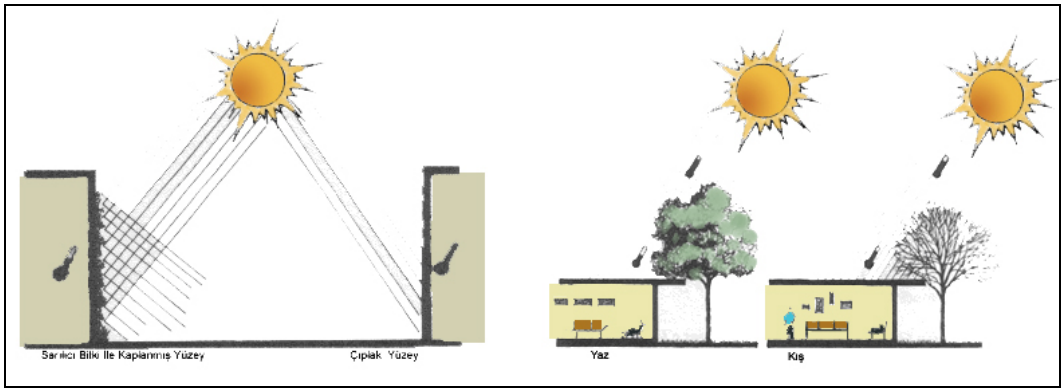
Örneğin, güneşli yaz günlerinde çim yüzeyindeki sıcaklık, açık toprak yüzeyindeki sıcaklıktan 10-14ºC daha düşük olur (Şekil 3.58).



Şekil 3.58: Bitkilendirilmiş ve Bitkilendirilmemiş Yüzeyler Arasındaki Sıcaklık Farkı (Robinette,1983)

Geniş yapraklı ağaçlar, iğne yapraklı ağaçlara göre sıcaklığı, çok daha iyi kontrol ederler. Geniş yapraklı ağaçlar, yazın güneş ışınlarını perdeleyerek yüzeylere ulaşmasını büyük ölçüde engeller, kışın da yapraklarını dökmelerinden dolayı güneş ışınlarını geçirerek yüzeylerin ısınmasını sağlamaktadırlar (Şekil 3.59).

Ağaçlarda taç bölgesinden gövde boşluğuna doğru ışık yoğunluğunda büyük düşmeler olur ve dolayısıyla ağacın tepe tacından itibaren enerji değişimi ile yeryüzüne doğrudan ışıma (radyasyon) engellenir. Bitkisel elemanların sıcaklık düşürücü etkisi büyük ölçüde bu ışıma yoğunluğunun azalmasından dolayıdır. (Robinette,1983) (Çelem,1996).



Şekil 3.59: Geniş Yapraklı Ağaçların Sıcaklık Kontrolündeki Etkileri (Robinette,1983)

Yoğun bir ormanlık alan, gün boyu yüzey sıcaklığının artmasına neden olan güneş ışınımını %60-90 oranda engelleyebilmektedir. Böylelikle tepe tacı altında soğuk(ağır) hava yer alırken, tepe tacının güneşe maruz kalan çevrelerinde ise, sıcak (hafif) hava yer alır. Böylelikle sıcak ve soğuk hava kütleleri arasında türbülans, yere yakın kısımlarda hava hareketleri meydana gelir. Bu olaylar ağaçların, herdem yeşil veya yapraklı olmasına göre sürekli ya da mevsimsel olabilmektedir.

Gece ise ağaçların tepe taçları, uzun dalga boyu radyasyonunu engeller ve sıcaklık düşüşünü engellerler. Bu sebeple ağaçlıklı alanlardaki günlük sıcaklık farkı, açık alanlardaki sıcaklık farkından daha azdır (Tablo 3.3) (Goulding, 1992).

Tablo 3.3: Açık Alan ve Ormanlık Alanlardaki Sıcaklık Farkı (Robinette,1983)

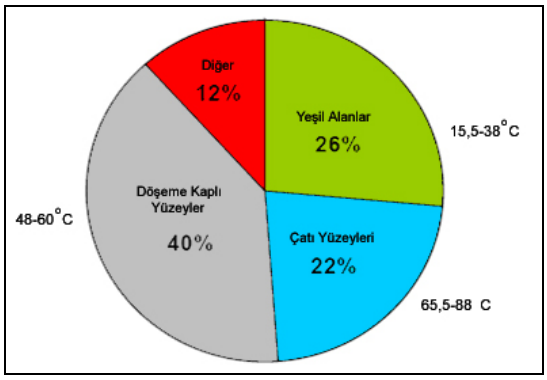
Yükseklik (cm)	Sıcaklık ^{o}C	
	Açık Alan	Ormanlık Alan
305	27.2	25.0
213	27.8	25.6
152	27.2	25.3
122	27.5	25.3
91	27.2	25.0
61	27.8	25.3
46	27.8	25.3
30	29.4	25.3
15	30.0	25.6
6	31.7	25.6
0.9	35.6	25.6

3.2.2. Yapay Peyzaj Tasarım Elemanların Enerji Korumaya Etkisi

Kentler büyüdükçe kent içindeki yapay elemanlar (taş, beton, tuğla vb.) da hızla doğal elemanlar olan bitkilerin yerini almaya başlar (Şekil 3.60). Bu durum kent ortamında birçok farklılık ve problemi beraberinde getirir. Moderne kentlerde en büyük sorunlar, sisli ve puslu bir hava, değişen ışınım (radyasyon) dengesi ve kırsal alanlara göre yüksek sıcaklıktır (Yazgan, 1998).

Kent Mikrokliması

İnsan eliyle yaratılan bu yapay atmosfer koşullarında kente bakıldığında, kent çevrelerindeki kırsal alanlara göre faklı bir iklim hakimdir. Genel olarak; rüzgar hızının büyük ölçüde düştüğü, rüzgar yönünün değişime uğradığı, sıcaklığın daha yüksek ve nemin daha az olduğu, radyasyonun (ışımanın) engellendiği, bulutlanmanın yüksek oranda olduğu ve kent atmosferinin daha çok kirletici unsurlar taşıdığı görülür (Tablo 3.4) (Çelem,1996).



Şekil 3.60: Kentsel Alanlardaki Yüzey Kaplama Oranları (www.epa.gov)

Kentsel alanlarda yüzey kaplamaların artış göstermesiyle döşeme elemanlarının çevresel etkileri de gittikçe önem kazanmaktadır. Örneğin, California'nın 1940'lardan sonra hızlı kentleşme süreci sonucu 1965-1989 yılları arasında kent sıcaklığı 1ºC artmıştır. Los Angeles kenti şu an, 1930 yılına göre 2,5ºC, 1880 yılına göre 4ºC daha sıcaktır. Washington kenti sıcaklığı ise 1871-1987 yılları arasında 2ºC artmıştır (Akbari, 2005).

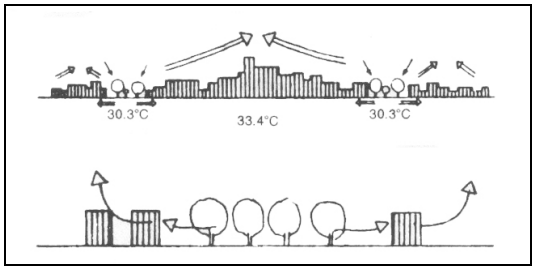
Tablo 3.4: Kentsel Alanlardaki Mikroklima Değişimleri (Çelem,1996)

İklim Elemanları	**Kırsal Çevre ile Farklılık**
Rüzgar Hızı	
Yıllık Ortalama	%20–30 daha az
Ani Şiddetli Rüzgar	%10–20 daha az
Durgunluk	%5–20 daha fazla
Sıcaklık	
Yıllık Ortalama	0.5-1.0^{0}C daha yüksek
En Düşük Kış Ortalaması	1.0-2.0^{0}C daha yüksek
Yağış	
Toplam	%5-10 daha fazla
5 mm den Daha Az Yağışlı Günler	%10 daha fazla
Kar Yağışı	%5 daha az
Bağıl Nem	
Kış	%2 daha düşük
Yaz	%8 daha düşük
Bulutluluk	
Kapalı Günler	%5-10 daha fazla
Sis-Kış	%100 daha fazla
Sis-Yaz	%30 daha fazla
Radyasyon	
Toplam	%15-20 daha az
Ultraviyole-Kış	%30 daha az
Ultraviyole-Yaz	%5 daha az
Güneşlenme Süresi	%5-15 daha az
Kirlilik	
Pratikül Yoğunluğu	!0 kez daha fazla
Ek Gaz Karışımı	5-25 kez daha fazla

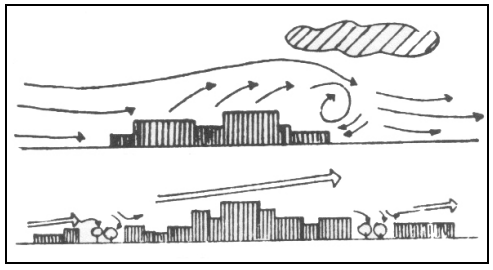
Kent ortamı içinde birçok faktörün etkisiyle kent mikrokliması karmaşık bir yapı göstermektedir. Güneş ışığı radyasyonu, sıcaklık ve rüzgar hareketleri topografyaya göre ve lokal çevrelerde çeşitlilik gösterir.

Kışın kent mikrokliması çevresindeki kırsal alanlara göre daha ılıktır. Gün boyunca geniş caddeler, meydanlar ve bitki örtüsünden yoksun alanlar; gece ise dar sokaklar, kentin en sıcak bölgeleridir (Şekil 3.61).

Rüzgarlar, birçok engelle karşılaştıkları için (özellikle binalar) güçsüzdür. Ancak uzun caddeler ve yüksek binalar, büyük hava sirkülasyonu oluşumunu sağlayabilirler. Kuvvetli hava akışı, yüksek binaların alçak kısımlarından yer yüzeyi boyunca ilerleyebilir (Şekil 3.62) (www.arch.hku.hk/~cmhui/teach/65156-7a.htm).



Şekil 3.61: Kentsel Alanlarda Yeşil Doku ve Sıcaklık İlişkisi (Robinette,1983)

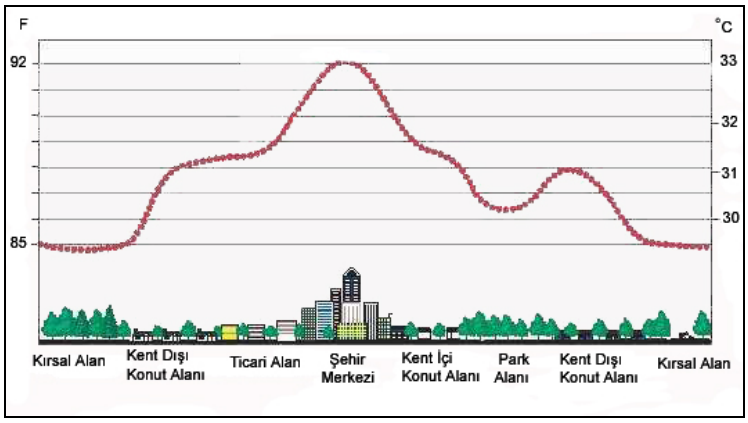


Şekil 3.62: Kentsel Alanlarda Rüzgar Akışı (Robinette,1983)

Artan bina yüzey ve kaplamaları ile güneşten gelen radyasyonun emilimi artmakta olup, emilen radyasyon yüzeylerde ısıya dönüşmekte ve o çevrede sıcaklık artmaktadır. Bu olgu 'Kentsel Isı Adası' olarak tanımlanmaktadır (Akbari, 2005).

Kentsel Isı Adası tanımlaması, kentin çevresine oranla daha sıcak olmasını ifade eder. Bu etki, emilen güneş ışığı ile birlikte suyun buharlaşması sonucu ortamın sıcaklığını azaltan vejetasyon örtüsü ve toprak neminin eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Bunların yerine güneş ışınları, yapay yüzeylerce (bina, yol, otopark vb.) emilir. Buharlaşma için gerekli suyun azlığı veya yokluğu dolayısıyla güneş ışığının enerjisi, bu yüzeylerde sıcaklığın artmasına neden olur. (www.wheatherquestio.com/what_is_the_urban_heat_island.htm)

Özellikle bina ve yapıların sıcaklığındaki artmalar, bazı lokal hava akımlarını oluşturur. Bina ve yapı kitlelerinin yoğun ve yüksek olduğu kent merkezlerine doğru ısınan hava yükselir ve kent merkezleri üzerinde ısı adaları oluşur (Şekil 3.63) (Çelem,1996).

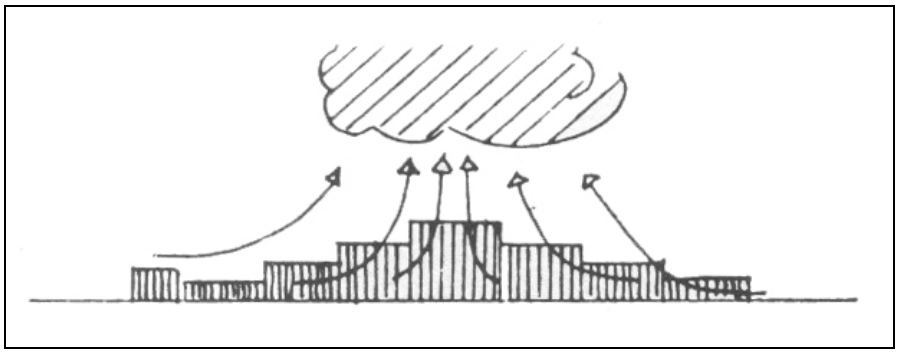


Şekil 3.63: Kentsel Alanlardaki Isı Farklılığı-Kentsel Isı Adası Oluşumu (www.arch.hku.hk/~cmhui/teach/65156-7f.htm)

Geceleri ise bina ve yol yüzeyleri, gün boyu aldıkları ısıyı gökyüzüne geri yansıtma eğilimindedirler. Ancak kent ortamında duman, CO_2 ve diğer birçok kirletici unsur, atmosferde radyasyonu uzaya geri göndermeyen bir kubbe oluşumuna sebep olurlar. Bu da kentlerin geceleri de çevrelerine oranla daha sıcak olmalarına neden olurlar (Foster, 1994).

Kentlerde sıcaklığın artması, insanlara rahat olmayan bir ortam sunar ve bu havalandırma-klima kullanımını dolayısıyla enerji kaynaklarına olan talebi de artırmaktadır. Bu kulanım artışı ve diğer kirletici unsurlar, yeşil dokunun olmadığı kent merkezlerinde yoğunlaşır ve böylece kent merkezi üzerinde düşük özellikteki hava toplanır. Böylelikle kentlerde hava kalitesi bozularak kent ortamı içinde kırsal alanlara oranla daha dumanlı-sisli bir ortam meydana gelir (Şekil 3.64).

Araştırmalar göstermiştir ki, kentlerde 15–20^{0}C'nin üzerindeki sıcaklıklarda her 1^{0}C'lik artış, %2-4 oranında elektrik enerjisi talebinde, %4-10 oranında da sisli bir ortamın oluşmasındaki artış demektir (Akbari, 2005).



Şekil 3.64: Kentsel Alanlarda Dumanlı-Sisli Bir Ortamın Oluşumu (Robinette,1983)

Kentsel alanlarda geniş döşeme (yüzey) kaplamaları, ısı adası oluşumunun hafifletilmesinde üzerinde durulması gereken önemli bir elemandır.

Peyzaj tasarımına giren yapay elemanları 2 grupta toplayarak enerji korumadaki etkilerini inceleyebiliriz:

- Dikey Elemanlar: Duvarlar, Çit ve Parmaklıklar
- Yatay Elemanlar: Döşeme elemanları, Çatı Yüzeyleri, Üst Örtü Elemanları (pergola ve sundurmalar), Su Öğeleri.

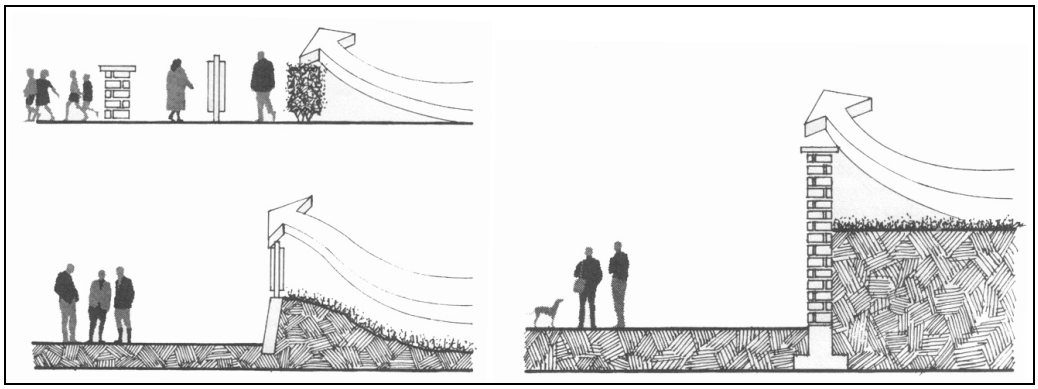
3.2.2.1. Dikey Elemanlar

1. Duvar Elemanları

Duvarlar, genel olarak malzemesi tuğla, taş ve beton olan mimari çevreleme elemanıdırlar. Kusursuz tasarım kararları, çevreye duyarlı bir tasarımcı tarafından örneğin duvarların yüksekliği, üzerinde bulunan açıklık düzenleri, malzemesi ve konumlandırılması göz önüne alınarak verilmelidir.

Peyzaj tasarım elemanlarından biri olan duvarlar, bitkisel elemanlar ile aynı görevi yapmaktadırlar. Duvar elemanları, yüksekliğe bağlı olarak güneşi ve rüzgarı bloklama özelliğine sahiptirler (Şekil 3.65) (Robinette,1983).

Rüzgar akışı, duvar ve bitki engelleri karşısında aynıdır ancak bu engeller gerisinde oluşacak olan türbülans ve mesafeleri farklı olmaktadır. Duvar elemanı, rüzgarın hızını büyük oranda azaltabildiği halde gerisinde kalan rüzgardan korunmuş alan mesafesi, geçirgen olmayışı nedeniyle bitki engeli arkasındakinden daha azdır (Brown,1995).



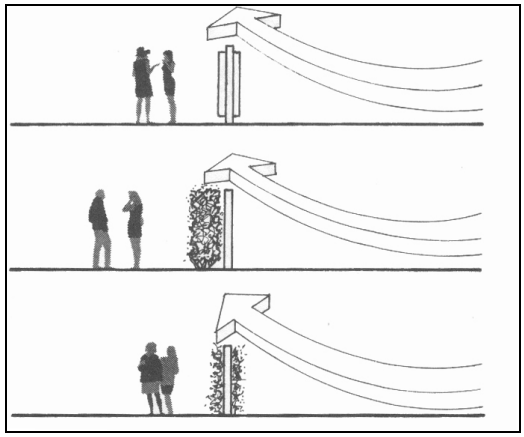
Şekil 3.65: Duvar Elemanlarının Kullanım Şekilleri (Robinette,1983)

2. Çit ve Parmaklıklar

Çit ve parmaklıklar genel olarak ahşap, metal, plastik ya da cam olarak kullanılan mimari sınırlama ve çevreleme elemanıdırlar.

Duvar elemanları gibi çit ve parmaklıklar da güneş ve rüzgara karşı koruma sağlayarak enerji korumaya yardımcı olur. Ancak duvar elemanlarından farklı olarak kullanım yerlerine göre yer yer bünyelerinde kullanılan açıklıklarla biraz daha geçirgen bir yapıya sahip olabilirler. Tümüyle geçirgen olmayan, kapalı bir yapıda olabilecekleri gibi rüzgar akışına izin verilebilecek tarzda alt kısımlarında açıklıkların yer alabileceği şekilde de tasarlanabilirler.

Çit ve parmaklıkların rüzgar ve güneş kontrolünde yükseklikleri önemlidir. Genel olarak 90cm(3ft)'in altındaki çitler ya da parmaklıklar trafik kontrolünde kullanılırlar. 90cm'in üzerindeki çit ve parmaklıklar, dış mekanda mikroklimatik kontrol kabiliyetine sahiptirler (Şekil 3.66) (Robinette,1983).

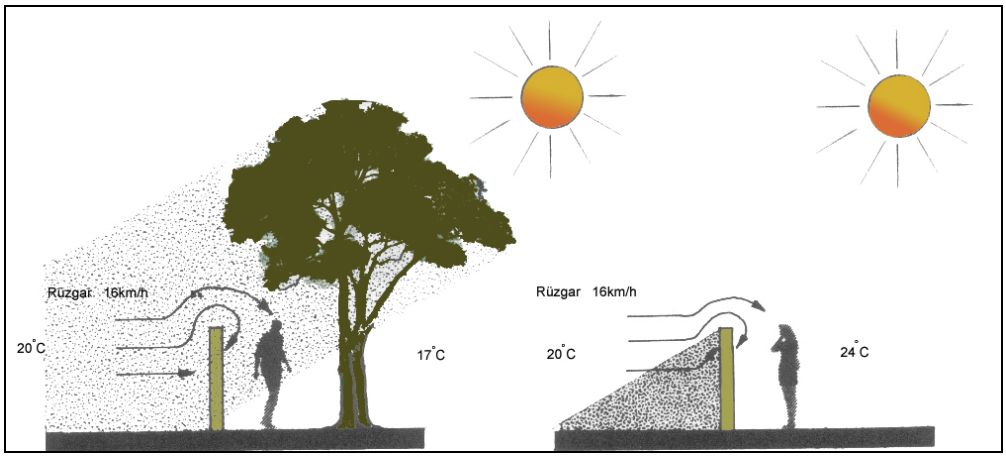


Şekil 3.66: Çit ve Parmaklıkların Kullanım Şekilleri (Robinette,1983)

Çit ve parmaklıklar diğer mimari elemanlar, topografya ve üst örtü elemanları ile birlikte de kullanılabilirler. Güneşten kaynaklanan sıcaklık, yansıma ve parlamaya karşı çeşitli şekillerde kontrol sağlayabilmektedirler. Örneğin, yansıma ve parlama, plastik panel veya yansımayı azaltan cam materyallerin kullanımı ile azaltılabilir. Bu materyaller aynı zamanda ışık bakımından yetersiz alanlarda hafif aydınlatılmış bir alan da oluşturabilirler.

Avlu veya teras çevrelerinde yer alacak parmaklık ve çitler, öğleye kadar olan güneşin etkilerinde koruduğu gibi evlerin batı duvarlarının, gelen güneş ışınlarını engelleyerek ya da filtre ederek fazla ısınmalarını önleyebilmektedirler.

Rüzgar kontrolünde bitkisel elemanlarla birlikte kullanıldıklarında konfor düzeyini artırırlar ve ekstra enerji kullanım gereksinimini azaltırlar (Şekil 3.67).

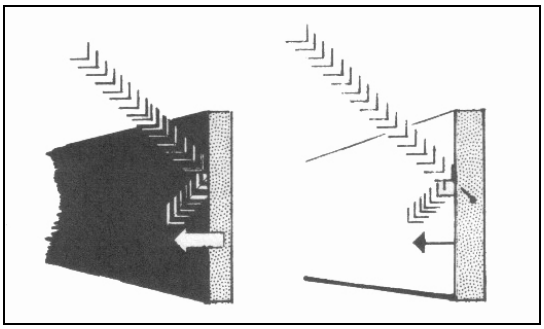


Şekil 3.67: Çit Elemanlarının Bitkisel Elemanlarla Kullanımı (Robinette,1983)

Şekilde de görüldüğü gibi rüzgarın 16km/h hızla estiği ve gölgelendirilmiş bir alanda 20°C olan hava sıcaklığı 17°C hissedilirken, sadece rüzgara karşı koruma amaçlı kullanılmış olan çit veya duvar elemanının bulunduğu bir alanda ise bu sıcaklık 24°C hissedilmektedir (Robinette,1983).

Çit ve parmaklıkların form ve yapı malzemeleri yanında renklerinin de ışığı yansıtma veya absorbe etme ve ısıyı veya ışığı saptırmada etkin rolleri vardır. Özellikle ışığı ve ısıyı daha serin olan alanlara doğru yansıttıklarından ve gün boyu aldıkları gün ısısını serin gece saatlerinde serbest bıraktıklarından enerji koruma konusunda etkilere sahiptirler.

Açık renkli yüzeyler, güneş ışığından kaynaklanan ısının çoğunu yansıtır (Şekil 3.68). Önceden de bahsedildiği gibi açık renkli yüzeyler, binaların güneyinden kuzeye doğru ve hatta güneş ışınlarının direkt olarak ulaşamadığı yerlerde kullanılabilir (Robinette,1983).



Şekil 3.68: Açık Renkli Yüzeyler Işığı Yansıtır (Robinette,1983)

3.2.2.2. Yatay Elemanlar

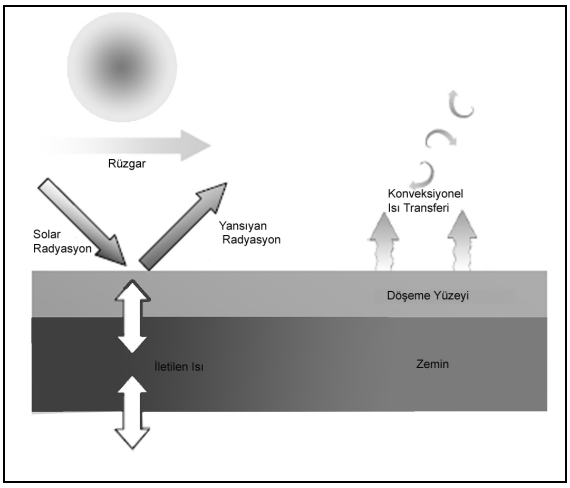
1. Döşeme Elemanları

Kentsel alanda döşeme elemanları, araç ve yaya mekanların kullanıcıya rahat bir konfor ortamı yaratan, peyzajın önemli bir elemanıdır. Kullanılan başlıca döşeme elemanları, her türlü renk ve boyutta olan beton, asfalt, tuğla,taş, ahşap gibi doğal ve precast yapay elemanlardır (Robinette,1983).

Metropoliten kentler, yaklaşık %30-40 oranında döşeme yüzeyleri ile kaplıdır. Bu oranın büyük kısmı, geniş otopark alanları, yürüyüş ve araç yolları ile çatı yüzeyleri gibi geniş alanlardır (American Concrete Pavement Association, 2002).

Döşeme Elemanlarının Genel Karakteristiği:

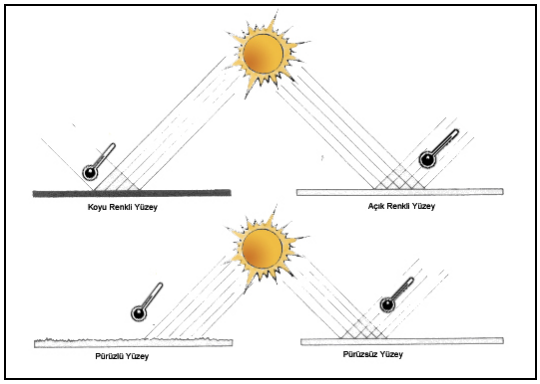
Döşeme elemanları, yüzeyin enerji dengesinin değişimi ile kentsel ısı adası oluşumunda etkili olurlar. Döşeme elemanlarının materyal özelliği, döşemelerin ışığı absorbe etme ve bitkisel elemanlarla kaplı yüzeylere göre daha çok miktarda ısıyı depolamalarına neden olmaktadır (Şekil 3.69).



Şekil 3.69: Döşeme Elemanlarının Radyasyon Karşısındaki Davranışı **(**HARC**,** 2004)

Döşeme elemanlarının ısı (termal) dengesi, güneş ışığını yansıtma ve uzun dalga boyu radyasyonunu yayma kabiliyetlerine göre belirlenebilmektedir. Döşeme materyallerinin ışığı yansıtma özelliğine etki eden fiziksel özellikleri renk, yüzey tekstürü ve yapı malzemesidir.

Buna göre pürüzlü ve koyu renk yüzeyler pürüzsüz, açık renkli ve düz yüzeylere oranla daha fazla güneş ışığını absorbe etme eğilimindedir. Dolayısıyla koyu renkli yüzeyler, açık renkli yüzeylere göre daha sıcaktırlar (Şekil 3.70) (Doulos, 2004).



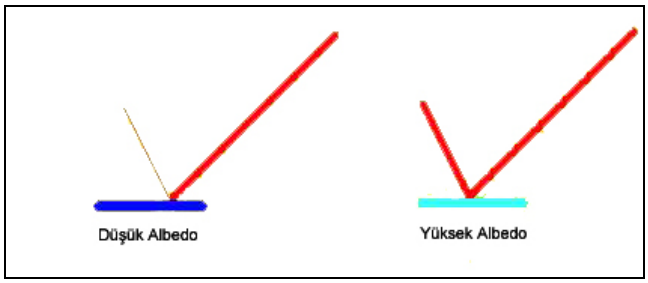
Şekil 3.70: Farklı Renk ve Dokulardaki Yüzeylerin Işığı Yansıtma Durumları (Robinette,1983)

Döşeme elemanlarının sıcaklığının kontrolünde absorbe etme, depolama ve ısıyı yayma özellikleri önemlidir (EPA, 2005). Buna göre:

Albedo. Yer yüzeyine gelen güneş ışığının yani güneş ışınımının %43'ü görülebilir olan kısa dalga boyu radyasyonu, %52'si kızıl ötesi ışınlar ve %5'i de ültraviyole

ışınlardır. Bir yüzeyin kısa dalga boyu radyasyonunu (görülebilir ışık) yansıtabilme özelliği albedo olarak tanımlanır (American Concrete Pavement Association, 2002).

Albedo oranı 0-1 arasındadır. 0 değeri ışığı çok iyi emen materyaller için, 1 değeri ise ışığı çok iyi yansıtan materyaller için kullanılır (Şekil 3.71) (Akbari, 2000).



Şekil 3.71: Albedo değeri yükseldikçe yansıma oranı da artar (www.calmit.unl.edu/storm/newpage31.htm)

Albedo değerinin yükselmesi, yüzey tarafından yansıtılan güneş ışığı miktarını da artırır. Bu, yüzey tarafından emilen ısı miktarını azaltır ve böylelikle taşınma (konveksiyon) ve uzun dalga boyu radyasyonu ile kaybedilen ısı miktarı da azalır. Toplam azalan uzun dalga boyu radyasyonu ve taşınımla kaybedilen ısı miktarı, yüzey tarafından yansıtılan güneş ışığı miktarındaki artmayla dengelenecektir (Levinson,1997).

Bu bağlamda yüksek albedo değeri, o materyalin iyi bir yansıtma özelliğine sahip olduğunu gösterir ve döşeme materyali tarafından emilen güneş enerjisinin miktarını azaltır, yüzey sıcaklığının daha düşük olmasını sağlar. Örneğin, beyaz renkli bir araç, yaz güneşi altında siyah renkli bir araca göre daha az ısınır (HARC, 2004).

Albedo değerinin artmasının yüzey üzerinde üç şekilde etkisi vardır:

- Yüzeyden çevredeki objelere yansıyan güneş ışınım oranı artar, böylelikle objelerin çevresel sıcaklıkları artma eğilimi gösterir,
- Yüzeyden çevredeki objelere olan uzun dalga boyu radyasyon miktarı azalır, böylelikle objelerin çevresel sıcaklıkları azalma gösterir.
- Yüzeye yakın yerlerdeki objeleri çevreleyen havanın sıcaklığı azalır, böylelikle objelerin çevresel sıcaklıkları azalma gösterir (Levinson**,** 1997).

Albedo değeri, yüzeyin renk, yapı malzemesi ve tekstürüne göre değişiklik göstermektedir (Tablo 3.5).

Tablo 3.5: Farklı Renk ve Yapıdaki Yüzeylerin Albedo Değerleri (Robinette,1983)

Yüzey	Albedo Değeri
Yaprak	0.28–0.34
Geniş Yapraklı Orman alanı	0.15–0.20
İğne Yapraklı Orman Alanı	0.05–0.15
Çim	0.16–0.26
Toprak	0.05–0.40
Asfalt	0.05–0.20
Beton	0.10–0.35
Tuğla	0.20–0.40
Beyaz (boyalı) Yüzey	0.50–0.90
Kırmızı, Kahverengi, Yeşil (boyalı) Yüzey	0.20–0.35
Siyah (boyalı) Yüzey	0.02–0.15
İnsan Vücudu (Beyaz)	0.35
İnsan Vücudu (Siyah)	0.18

Geçirgenlik. Suyun ya da su buharının geçişine izin veren ya da bünyesindeki boşluklarda depo edebilen döşeme elemanları buharlaşma (evaporasyon) ile yakın çevresinin sıcaklığını düşürme yeteneğine sahip olabilmektedir (EPA ,2004).

İletkenlik. Döşeme elemanlarının kendi bünyeleri içinde ısıyı transfer edebilme oranını gösteren ifadedir. Düşük iletkenliğe sahip bir döşeme materyali, yüzeyde çok sıcak olacaktır ancak yüksek iletkenliğe sahip bir döşeme materyali kadar da ısıyı depolayamayacaktır.

Yayma. Objelerin yüzeylerinden ısıyı yayma oranını ifade eder. Yayma özelliği yüksek olan objeler ısıyı bünyelerinden hızlıca yayarlar (Tablo 3.6).

İncelik. Bir döşeme elemanının inceliği, ısıyı ne kadar depolayabildiği konusunda etkilidir. Bir materyal ne kadar ince olursa, gün boyu o kadar çabuk ısınır ve gece de o kadar hızlı soğur.

Taşınım Yolu İle (Konveksiyonel) Hava Akışı. Döşeme elemanının pürüzlü ve gözenekli yapısı, taşınım yolu ile nasıl hızlı soğuyabildiğine etki eder. Genel olarak gözenekli yapıda olan döşeme materyali, ısıyı ileterek soğuyan döşeme materyallerinden daha hızlı soğurlar (EPA, 2004).

Tablo 3.6: Farklı Renk ve Yapıdaki Yüzeylerin Isı Yayma Değerleri (Robinette,1983)

Yüzey	**Yayma Değeri**	**Yüzey**	**Yayma Değeri**
Yaprak	0.94–0.99	Tuğla	0.90–0.92
Geniş Yapraklı Orman alanı	0.97–0.98	Beyaz (boyalı) Yüzeyler	0.85–0.95
İğne Yapraklı Orman Alanı	0.97–0.99	Kırmızı, Kahverengi, Yeşil (boyalı) Yüzey	0.85–0.95
Çim	0.90–0.95	Siyah (boyalı) Yüzey	0.90–0.98
Toprak	0.90–0.98	İnsan Vücudu (Beyaz)	0.98
Asfalt	0.95	İnsan Vücudu (Siyah)	0.98
Beton	0.71–0.90		

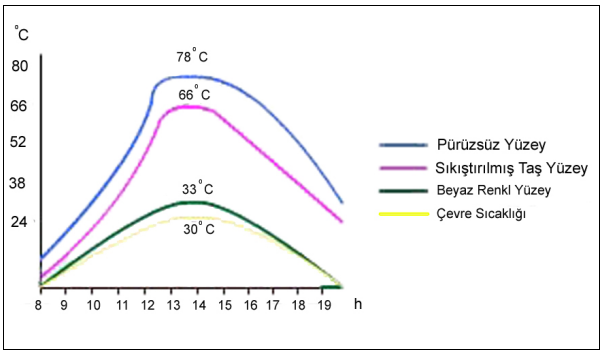
2. Çatı Yüzeyleri

Kentsel mekanlarda yüzey kaplamalarının nende olduğu kentsel ısı adası etkisini artıran nedenlerden biri olan geniş yüzey kaplamalarından biri de geniş çatı yüzeyleridir. Bina ve yol yüzeyleri kadar çatı yüzeyleri de kentsel mekanlarda çok geniş alanı kapsayan unsurlardır.

Çatı yüzeyleri, güneş ışınları ile doğrudan karşı karşıya kalan alanlardır. Dolayısıyla yaz dönemlerinde binaların iklimlendirme ihtiyaçları artmakta, bu hem enerji gereksinimini hem de kentte ısı adası oluşumunu arttırmaktadır (Akbari,2005).

Çatı yüzeyleri ister düz ister eğimli konumda olsun kullanılacak kaplama materyalinin yüksek yansıtma (albedo) özelliğine sahip olması gerekmektedir. Düşük albedo değerine sahip yani güneş ışığını yüksek derecede emen çatı yüzeyleri için yüzey ile çevredeki hava sıcaklığı arasındaki fark 5ºC kadar yüksek olabilmektedir. Buna karşın yüksek yansıtma özelliğine sahip yani güneş ışığını az emen çatı yüzeyleri için bu fark 10ºC olabilmektedir.

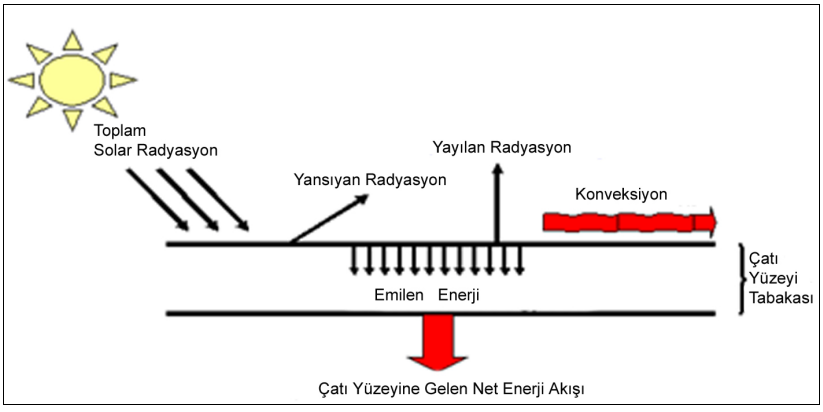
Güneş ışığı ile karşı karşıya kalan bir çatı yüzeyinin ulaşabileceği sıcaklıkta yüzey renginin ve pürüzlü olup olmamasının büyük bir etkisi vardır. Açık renkli ve pürüzlü çatı yüzeylerinin koyu renkli ve pürüzsüz yüzeylere oranla yansıtma özelliği daha fazladır (Şekil 3.72).



Şekil 3.72: Açık Renkli Çatı Yüzeyleri Daha Az Isınırlar
(www.schindlerroofing.com/ibroof.html)

Yüzey tarafından yansıtılmayan güneş enerjisi ise çatı tarafından emilir, sıcaklığa dönüşür ve yapıların sıcaklığını artırır. Sıcaklığın yükselmesi yüzey kaplama materyalinin ısıyı yayma kabiliyetine bağlıdır. Isının yayılması üç şekilde olur: iletme, yayma (konveksiyon) ve ışınım (radyasyon).

İletme, sıcaklığın yüksek olduğu yerden düşük olduğu yere doğru materyal aracılığıyla iletilmesidir. Taşınım, sıcaklığın hava ile transferi, radyasyon ise enerjinin yüksek sıcaklıktaki materyalden yayılmasıdır (Şekil 3.73). Bir materyalin ısıyı yayma özelliği ne kadar yüksek olursa, absorbe edilen enerji de o kadar hızlı yayılır.



Şekil 3.73: Çatı Yüzeyinde Isının Yayılması ve Enerji Dengesi
(www.wbdg.org/design/coolmetalroofing.php)

Dolayısıyla çatı yüzeyine gelen radyasyonun bir kısmı yansıtılırken emilen bir kısım enerji de yayılacaktır. Böylelikle az miktarda enerjinin transfer edildiği yapılar, çok fazla ısıya maruz kalmamış olurlar (EPA,2004).

Albedo değerinin yüksek olduğu özellikteki materyallerin kullanımının kent çevresinin ılımlaştırılmasındaki etkisi 'direkt' ve 'dolaylı' olmak üzere 2 şekilde olmaktadır.

Direkt Etki. Güneş ışığını yansıtan açık renkli materyallerin kullanılması, yüzeydeki ısı artımını engellemektedir. Dolayısıyla o çevredeki havanın sıcaklığının çok fazla artmasına neden olmadığı için direkt olarak binalardaki iklimlendirme için gerekli olan enerji kullanımında azalma sağlayabilmektedir.

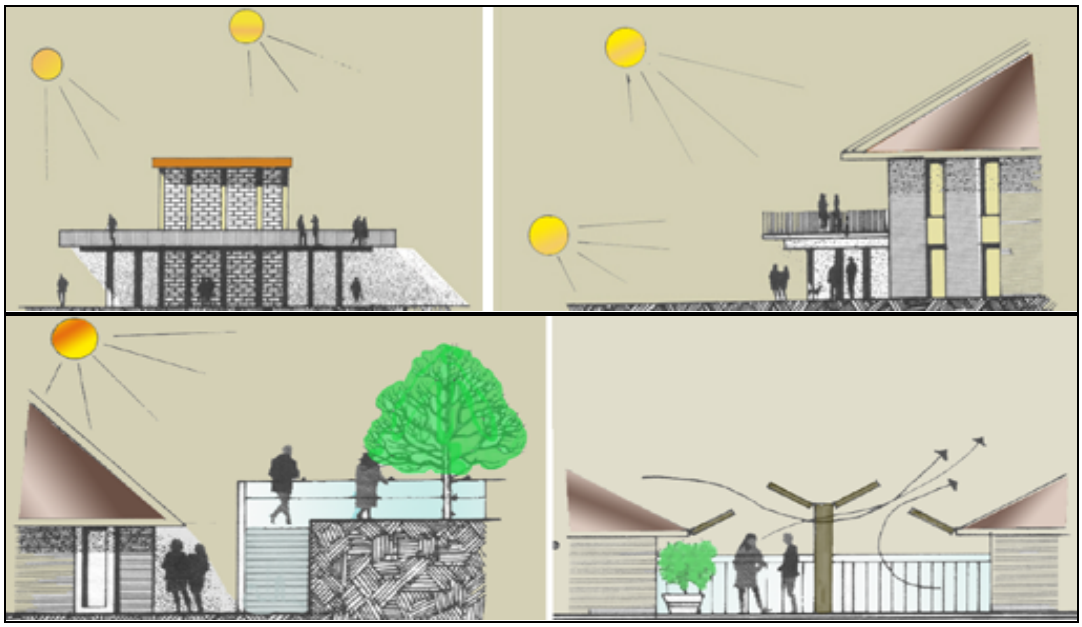
Dolaylı Etki. Bu özellikteki materyallerin tüm kent içinde kullanılması, kent içindeki enerji dengesinin modifiye edilmesini ve kent çevresinde iklimsel değişimleri sağlayabilmektedir. Dolayısıyla tüm kent çevresinde meydana gelen iklimsel değişimler dolaylı etki olarak ifade edilebilir.

Direkt ve dolaylı etki arasında şöyle bir fark vardır: Direkt etki söz konusu edilirken yapıların şu anki enerji kullanımlarındaki değişimler; dolaylı etki söz konusu olduğunda ise daha uzun vadedeki, sonuçları kesin olarak tahmin edilmesi zor olan ve kent bütününde etkili olan değişimler anlaşılmaktadır (Akbari, 2001).

3. Üst Örtü Elemanları

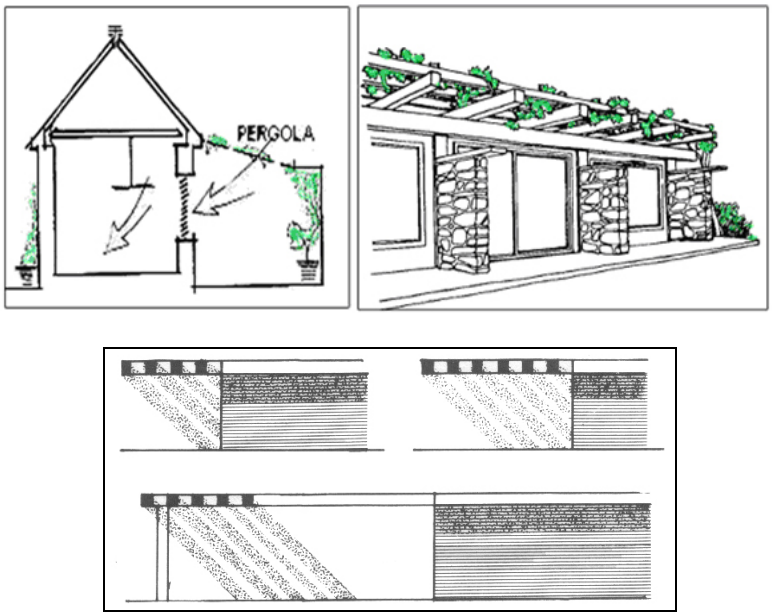
Bir alandaki iklim koşullarının kontrol edilmesinde peyzaj elemanlarının yanı sıra gereken yerlerde mimari tasarım elemanlarının da birlikte kullanılması peyzaj tasarımcıları için daha etkili sonuçlar verebilmektedir. Örneğin sıcaklık ve rüzgar kontrolü için pergola, gazebo, sundurmalar, dikey bölmeler, paravanlar gibi bazı mimari elemanların kullanılması mümkündür (Şekil 3.74).

Güneş ışığının kontrolünde ya da sınırlandırılmasında rol oynayan üst örtü elemanları enerji korumasında etkilidirler. Bir alana fazla olarak gelen güneş ışığını azaltmak için gereken vejetasyon ya da yüzey şekillerinin yokluğunda, yapılar ya da döşeme ile kaplı yüzeyler fazla ısınırlar. Böyle durumlarda mimari elemanlar, peyzaj tasarımcıları için güneş ışığı ve sıcaklık kontrolünde yardımcı olabilmektedirler. Dolayısıyla üst örtü elemanlarını (pergola, gazebo, arkat vb.) kullanmak makul bir peyzaj çözümü olabilmektedir (Şekil 3.75).



Şekil 3.74: Mimari Elemanlarının İklim Kontrolündeki Etkileri (Robinette,1983)

Özellikle sarılıcı bitkilerle kaplı olan pergola gibi yapılar, ışığın yansıması ile yüzeylerin fazla ısınmasını engelleyip ve yapraklardaki suyun buharlaşması (evaporasyonu) ile ortam sıcaklığını ılımlaştırabilmektedirler. Mimari bu uzantılar, yapısal elemanlar olarak bina ile peyzaj arasında uzanan, tasarımın etkin kullanımını, iklim kontrolünü ve mekanlar arasındaki geçişi sağlayan yapılar olarak nitelendirilebilirler (Sandifer,2000) (Robinette, 1983).



Şekil 3.75: Üst Örtü Elemanlarının Enerji Korumadaki Etkileri(Robinette,1983) (www.colostate.edu/Depts/CoopExt)

Güneş ışığının geliş derecesi ve miktarı, mevsimler ve gün saatleri, binaların gölgelendirilecek yönleri, döşeme gibi elemanlarla kaplı yüzeyler gölge elemanlarının konumlandırılmaları ve hangi malzemeden yapılandırılacağı konusunda etkili olurlar.

Yapısal gölge elemanları, ahşap ve metal gibi çeşitli materyallerin kullanımı ile kullanılacakları yere göre değişiklik gösterirler. Bu etkileri, kaplama malzemesi, binanın çevrelenme şekline, kaplama malzemesinin ağırlığına, tasarım konseptine ve en önemlisi de güneş ışığının gelme açısı ve yönüne göre değişir (Robinette, 1983).

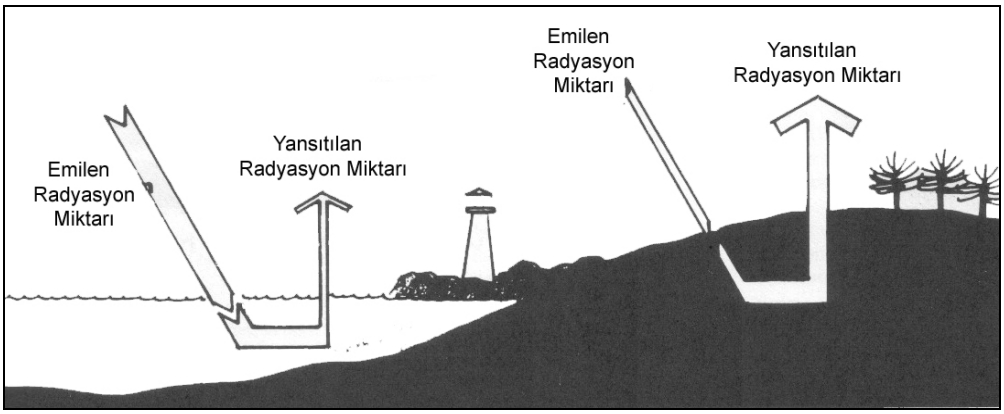
4. Su Yüzeyleri

Su, dünya yüzeyinin bütün coğrafik alanlarında ve bulunduğu bütün fiziksel koşullarında iklim, iklim kontrolü ve özellikle de güneş ışınımı ile enerji korumasında birçok etkilere sahiptir (Robinette**,** 1983) (Vig**,** 2003).

Su yüzeyleri iklimi ılımlaştıran ve ekstrem koşulları azaltan bir elemandır. Su elemanlarının enerji koruma konusunda sıcaklık kontrolü üzerinde bir etkisi vardır. Bu etkisi direkt ve dolaylı etki şeklindedir.

Direkt Etki

Karasal alanlar güneşten gelen ışınların çoğunu geri yansıtırken su yüzeyleri ise güneşten gelen ışınların büyük bir kısmını emer ancak çok az bir kısmını geri yansıtmaktadır (Şekil 3.76) (Robinette, 1983) (Vig, 2003).

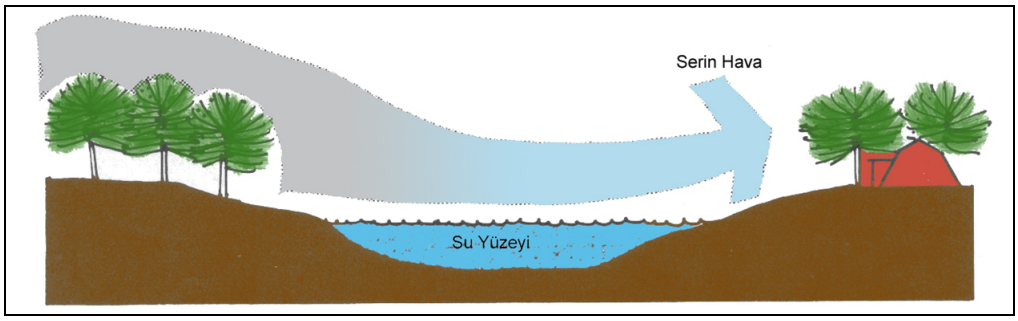


Şekil 3.76: Su Yüzeylerinin Karalara Göre Daha Fazla Radyasyonu Emmesi, Daha Az Bir Kısmını Geri Yansıtması (Robinette,1983)

Deniz ve okyanus gibi çok geniş su alanları, yüzeye çarpan güneş ışınlarını absorbe edip bünyesinde tutması nedeniyle yıl boyunca yüzey sıcaklığı 18ºC'yi geçmez ve gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı da çok az olur. Buna karşın radyant enerjinin çoğunu yansıtan karasal alanlarda bu fark daha fazla olmaktadır (Robinette, 1983).

Su alanları, çok fazla güneş ışığını bünyesinde tutmalarına karşın çok az bir sıcaklık yükselmesi gözlenir. Gece de çok fazla ısı kaybı olmadığından böyle alanlar termal regülatör görevi yapmaktadırlar (Goulding, 1992).

Karasal alanlar ile su yüzeyleri arasındaki bu sıcaklık farkı, hava akışı oluşumuna neden olur. Dolayısıyla denizden karasal alanlara doğru esen rüzgar, sıcak hava üzerinden geçerek havayı ılımlaştırmaktadır (Şekil 3.77) (Robinette, 1983).



Şekil 3.77: Su Yüzeyleri Üzerinden Geçen Havanın Serinletici Etkisi (Robinette,1983)

Çok fazla ısınmayan su yüzeyi, yüzeyin yakınındaki havanın sıcaklığını etkilemekte ve rüzgarın da etkisiyle ılımlaşan hava karasal alanlara doğru taşınmaktadır. Bu da doğal bir vantilasyon etkisi yaparak enerji korumasında etkili olmaktadır (Goulding,1992).

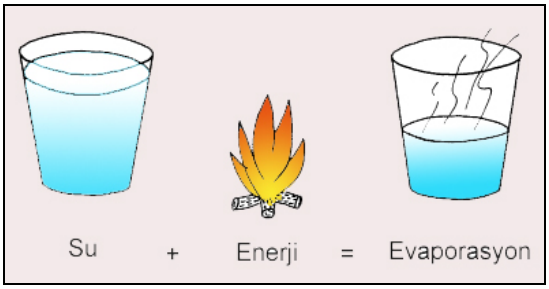
Dolaylı Etki

Su, atmosfere toprak yüzeyi ve su yüzeyleri ile bitkilerin transpirasyonu ile geçmektedir. Bu da iki şekilde olur: Buharlaşma (Evaporasyon), Evapotranspirasyon.

Buharlaşma (Evaporasyon). Su doğada üç farklı şekilde bulunur: katı, sıvı ve gaz. Suyun sıvı halden gaz haline geçişi buharlaşma olarak adlandırılmaktadır (Brown, 2000).

Buharlaşma olayı için atmosferdeki nemin, buharlaşmanın gerçekleşeceği yüzeylerden az olması gerekmektedir. Bunun yanında buharlaşma için enerji de gerekmektedir (Şekil 3.78). Örneğin, 1 gr suyun buharlaşması için 600 cal ısı enerjisi gerekmektedir (www.physicalgeography.net/fundamentals/8i.html).

Radyant enerjiyi bünyesinde tutan sıcak ve kuru hava, su yüzeylerinden geçerken buharlaşma yolu ile enerjisini harcar. Bu enerji harcaması, hava sıcaklığının düşmesini ve bize doğal iklimlendirme olarak adlandırabileceğimiz buharlaşma yolu ile serinleme imkanı verir (Brown, 2000) (Smith, 2005).



Şekil 3.78: Suyun Buharlaşması (Evaporasyonu) (Brown, 2000)

Suyun buharlaşması birçok etkene bağlı olarak gerçekleşmektedir: iklim ve topoğrafik koşullar; nem, rüzgar hızı, suyun varlığı ile bitki ve toprak karakteristiği gibi.

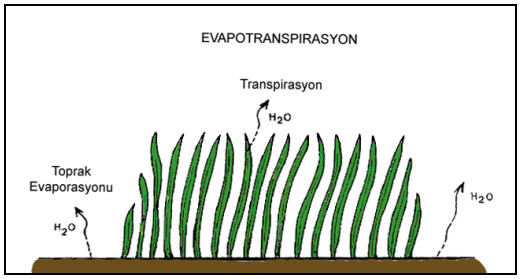
Havanın sıcaklığı arttığında, buharlaşma için gereken enerji ile atmosferin topraktan ve su yüzeylerinde bulunan suya olan talebi de artar. Dolayısıyla sıcaklığın artması genel olarak potansiyel buharlaşmanın da artmasına neden olur. Sıcaklığın artmasıyla ısınan atmosfer, daha fazla suyu tutabilme özelliği kazanır.

Ancak potansiyel ve o andaki buharlaşma, havanın su tutma kabiliyeti (nem), hava hareketlerindeki değişimler (rüzgar hızı), radyasyon miktarındaki değişimler (bulutluluğa bağlı olarak güneş ışığının azalması veya artması) ve toprak nemi gibi faktörlere göre değişiklik göstermektedir (Adams, 2000).

Evapotranspirasyon. Vejetasyon örtüsü de atmosferdeki nemin diğer önemli bir kaynağıdır. Bitkiler yolu ile suyun atmosfere geçme olayı evapotranspirasyon olarak adlandırılmaktadır. Evapotranspirasyon, bitkinin transpirasyonu ve topraktaki suyun

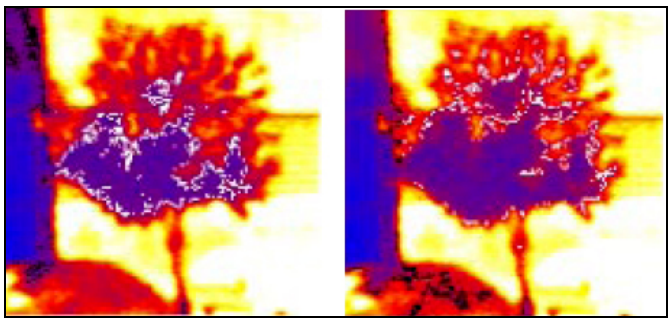
buharlaşması ile birlikte kaybedilen su miktarıdır (Şekil 3.79). 'Evapo' ön eki topraktaki buharlaşmayı, 'transpirasyon' da bitkinin su kaybını ifade etmektedir.

Transpirasyon yolu ile kaybedilen su, bitki köklerinden bitkiye giriş yapar, gövde ile tepe tacına kadar geçer ve buharlaşma ile yaprak yüzeyindeki açıklıklardan (stoma) atmosfere verilir.



Şekil 3.79: Evapotranspirasyon, Topraktaki Buharlaşma ve Transpirasyon İle Kaybedilen Su Miktarıdır (Brown, 2000)

Vejetasyon örtüsü, suyun buharlaşması için gereken enerjiyi güneş ışınımından emerek alır ve böylelikle hava sıcaklığı kontrolüne etkide bulunmuş olur (Şekil 4.80).



Şekil 3.80: Bitkilerin, Evapotranspirasyon İle Yakın Çevresindeki Hava Sıcaklığını Azalması (Alvarez, Sanchez, Velazquez and Perez-Lombard, 2000)

Şekilde de görüldüğü gibi, termal kameralarla çekilen bir ağacın tepe tacı sınırındaki yaprak yüzeylerinin sıcaklığı ortalama hava sıcaklığı ile aynıdır. Tepe tacının iç kısımlarının sıcaklığı ise daha azdır. Yapılan bu çalışmada ortalama hava sıcaklığı 28ºC iken ağacın tepe tacı içindeki sıcaklığın ise 3-6ºC daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu etki, güneş ışınımın emme ve yansıtmanın yanı sıra evapotranspirasyon özelliğinin de bir göstergesidir (Alvarez, Sanchez,Velazquez and Perez-Lombard, 2000).

Evapotranspirasyonu, topraktaki nem durumu, bitki türü, bitkinin uyku halinde olup olmadığı ve iklim şartları (sıcaklık, nem, rüzgar ve güneş ışığı miktarı) etkilemektedir (Brown, 2000).

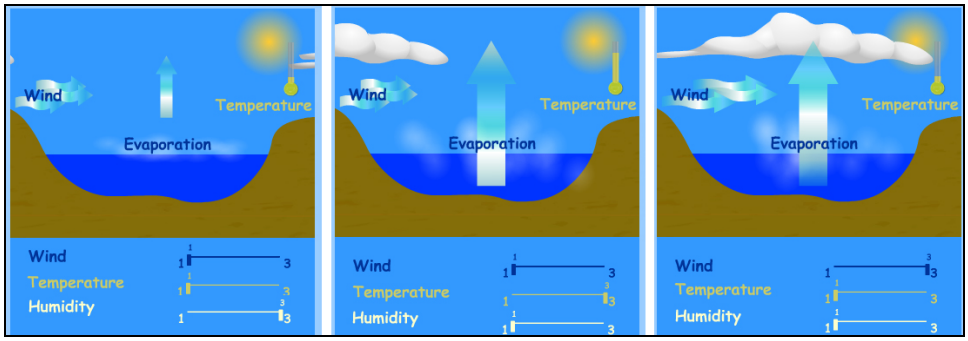
Genel itibariyle gerek buharlaşma gerekse de evapotranspirasyon oranını etkileyen 4 faktör vardır: güneş ışığı miktarı, rüzgar hızı, nem ve sıcaklık (Şekil 3.81).

Güneş ışığı, buharlaşma için gereken büyük miktarda enerjiyi sağlayan bir unsurdur ve buharlaşma olayını gerek su yüzeylerinde gerekse de bitkiler tarafından gerçekleşmesine olanak verir.

İkinci önemli etken olan rüzgar ise, iki şekilde etkili olmaktadır. Birincisi ısıyı yere yakın kuru sert yüzeylerden (örneğin asfalt emin gibi) alarak bitkilere doğru yükseltir ya da su yüzeylerine doğru götürerek suyun buharlaşmasına yardımcı olur. İkincisi, rüzgar su veya bitki yüzeyindeki nemi, türbülans akışı ile daha hızlı bir şekilde atmosfere transfer eder. Bu etkilerle buharlaşma oranı artar.

Nem değerinin atmosferde yüksek olması, daha fazla su ihtiyacını gerektirmez. Dolayısıyla nem oranı yükseldikçe buharlaşma oranı da azalır.

Son olarak sıcaklık ise, buharlaşmayı etkileyen önemli diğer bir faktördür. Sıcaklık faktörü, buharlaşma için gereken radyant enerji üzerinde etkilidir. Sıcaklık yükseldiğinde radyant enerji de artar ve buharlaşma oranı da yükselir. Böylelikle yüzey sıcaklığı düşer. Sıcaklık düştüğünde ise bu defa rüzgar faktörü, buharlaşma üzerinde etkili rol oynamaya başlar (Brown, 2000).



Şekil 3.81: Hava Nemini Etkileyen Faktörler
(http://techalive.mtu.edu/meec/module01/EvaporationandTranspiration.htm)

4. PEYZAJ TASARIM ELEMANLARININ ENERJİ KORUMA İÇİN KULLANILMASI

İnsan konforu için oluşturulacak olan mikroklimatik alanlar, başta o alanın hakim iklim şartlarının, mikroklimatik iklim şartlarına etki edecek peyzaj elemanlarının ve bu peyzaj elemanlarının enerji koruma için tasarıma ne şekilde ve hangi metotlarla katılacağının bilinmesini gerekli kılmaktadır. Bu bölümde, önceki bölümlerde sözü edilen ve iklim şartlarına etki eden peyzaj elemanlarının enerji koruma sağlaması amacıyla tasarımda ne şekilde kullanılması gerektiği konusuna değinilecektir.

İnsan konforunu etkileyen en önemli iklim elemanları güneş, rüzgar, sıcaklık ve nemdir. Enerji kullanımını da etkileyen en önemli faktörler ise insan konforuna bağlı olarak özellikle güneş ve rüzgar elemanlarıyla olan mücadeledir. Mikroklimatik koşullarda insan konforunu optimum seviyeye çıkarmak için bu iklim elemanlarının, peyzaj tasarım elemanlarının en etkin şekilde kullanımıyla modifiye edilmesi mümkündür.

Gerek mikroklimatik alanlarda gerekse de kent ölçeğinde enerji korumaya etkide bulunmak, her iklim tipinde sıcaklığın kontrol edilmesi şeklinde olur. Sıcaklık kontrolü, özellikle güneşin alana girişini ve rüzgarın olumsuz etkilerini kontrol ederek olur. Bu da, insan konforunu mimari tekniklerle optimum seviyeye getirerek kullanılacak enerjiyi minimuma indirebilir.

Bu bölümde sıcaklık kontrolünü sağlayarak enerji korumaya katkıda bulunmak için gerek doğal yani bitkisel elemanlarla gerekse de yapay tasarım elemanlarıyla yapılacak uygulama metotları ele alınacaktır.

Enerji korumaya katkıda bulunmak;

- Yerleşim alanının iklim tiplerine bağlı olarak sıcaklık gereksinimine göre konumuna,
- Bitkisel elemanların varlığına,

- Rüzgarın kontrol edilebilmesine ve
- Yapay elemanların varlığına bağlıdır.

4.1. Doğal Peyzaj Tasarım Elemanların Tasarımda Kullanılması

Bitkisel elemanların tasarımda belirli bazı kriterlere göre dikkatli kullanımı, yapıların sıcaklıklarında ve enerji kullanımlarında fark edilir bir azalma sağlamaktadır. Örneğin Picot (2004), İtalya'da bir meydanda bitkisel elemanların kullanıcıların konforuna yapacağı etkiyi araştıran bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada meydanın farklı üç noktasına farklı farklı türde toplam 12 bitki simülasyon programı ile yerleştirilmiş ve simülasyon programı ile dikilen bu ağaçlar 2002–2032 yılları arası boy ve tepe çapı büyüklükleriyle yaz döneminde meydandaki kullanıcıların hissedecekleri konfor seviyeleri incelenmiştir. Buna göre alanda hissedilen sıcaklık hissi, bitkilerin yaşı ilerledikçe konfor düzeyine inmiştir. Bu da ağaçların yeterli büyüklüğe geldiğinde mikroklimatik şartları kontrol ettiğini göstermektedir.

McPherson ve Simpson (1995) , ağaçların bireysel olarak enerji kullanımında etkisi araştırmış ve yaşlarına göre enerji kazanımındaki rollerini belirlemeye çalışmışlardır. Phoenix,Arizona'da yapılan bir çalışmada 22 evin batı, doğu ve güney yönlerine 6 ağaç (14ft) dikilmiş ve yaz dönemi boyunca 15:00–17:00 saatleri arası yapılan incelemelerle günlük 0.48kW (%12), 4.7 kWh/gün (%7) 'lik bir enerji kazanımı saptanmıştır.

Aynı yıl Sacramento, California'da 20 saksılı ağaç önce bir evin güney, güneybatı ve güneydoğu yönlerine yerleştirilip 28 gün boyunca takip ediliyor. Aynı şekilde bu ağaçlar başka bir konuta taşınıp 41 gün boyunca takip ediliyor. Sonuç olarak ilk inceleme alanında 0.61 kW (%25), 3.6kWh/gün; ikinci inceleme alanında ise 0.79kW (%50) , 4.8 kWh/gün (%47)'lik bir enerji kazanımı saptanmıştır.

Bu araştırmalar neticesinde Sacramento Belediyesi 2000 yılı itibariyle 500.000 ağaç projesi uygulamaya sokmuştur. Yerleşim alanlarına konut başı ortalama 3.5 ağaç olarak 35 tür dikimi hedeflenmiştir. Aynı şekilde Anaheim City, California'da 1685 konutlu bir yerleşim alanında 15 yaşında 3000 ağaç projesiyle tahmini 98.532kWh ve 246 kW enerji tasarrufu hedeflemiştir.

4.1.1. Bitkisel Elemanların Enerji Koruma Potansiyeli

Kentsel alanlarda binalar ve döşeme kaplı yüzeyler hava sıcaklığını arttıran başlıca faktörlerdir. Artan sıcaklık ve olumsuz koşullar, iklimlendirme için daha fazla elektrik ve fosil yakıtlarının kullanımını gerektirir. Akbari'ye göre hava sıcaklığında her ºC artışta iklimlendirme için gereken elektrik ihtiyacı da %3-8 oranında artmaktadır. Bu da insan için çevre bölgelere oranla daha sıcak, düşük kalitede atmosfer koşulları sağlayan bir ortam yaratır.

Japonya'da kentsel alanlarda yeşil alanların termal çevredeki etkilerini araştıran bir çalışma yapılmış ve yeşil alanların termal çevredeki etkisi küçük ve büyük ölçekli alanlarda olmak üzere incelenmiştir. Kumamoto şehrinin ve küçük ölçekli alanların sıcaklık ve nem değerleri saptanmış, bunun yanında termal bant fotoğrafları da çekilerek yerleşim alanları ile yeşil alanların yüzey ısı değişimleri belirlenmiştir. Bu saptamalar sonucunda geniş ölçekte; Kumamoto şehir merkezi kırsal alana kıyasla gündüz 3ºC, gece de 2ºC daha düşük bir sıcaklığa; küçük ölçekte ise, yeşil park alanının çevresine oranla 2.5ºC, yüzey sıcaklığı bakımından da 15-20ºC daha düşük bir sıcaklığa sahip olduğu tespit edilmiştir (Saito, Ishihara, Katayama, 1990).

Aynı şekilde tropik şehirlerde geniş kentsel parkların sıcaklıktaki etkisini araştıran bir çalışmada park alanlarının yakın çevresiyle karşılaştırıldığında 2-3ºC daha serin olduğu ve bunun 2km boyunca etkili olduğu tespit edilmiştir (Jauregui, 1990).

Dolayısıyla stratejik bitkilendirme ve mevcut peyzajın yeniden gözden geçirilmesiyle uygulanacak enerji etkin tasarımlar ile kentlerin ve yerleşmelerin daha az enerji harcayarak daha iyi koşullar sağlayan mekanların oluşturulması mümkündür (McPherson and Simpson, 2000).

Yapıların bitkisel elemanlar ile çevrelenmesi güneş ışınımını almasında ve bina çevrelerinin aerodinamiğinde direkt bir etkisi vardır. İklim şartlarının lokal olarak modifikasyonu, binalardaki enerji kullanımını iki şekilde etkiler: birincisi, binaların iç ortamını ile dış mekanlar arasındaki sıcaklık derecesi farkının azalması, binaların mekanik olarak gereksinim duyduğu ısıtma ve soğutma giderlerinde bir azalma sağlanır. İkinci olarak da, oluşturulan konforlu dış mekan alanları ile mekanik olarak iklimlendirilen alanlara olan ihtiyaç da azalmış olur (Kliman, 2001).

Kentsel yeşil alanların iklimi modifiye etmesi ve binalardaki enerji kullanımına;

- Binaların güneşten gelen radyant enerjiyi absorbe edip ısınmalarını azaltan gölgeleme işlevi ile,
- Havanın sıcaklığını, suyun buharlaşması (evaporasyonu) ile düşürerek ve
- Hava akımının iç mekanlara etkisini, rüzgar hızını keserek azaltmasıyla katkıda bulunmaktadır (McPherson and Simpson, 2000).

Bitkisel elemanların enerji kullanımındaki tasarrufu birçok çalışmalarla ortaya konmuştur. Örneğin Amerika'nın Sacramento, Phonex ve Los Angeles kentlerinde yapılan ağaç dikim projesi ile yaz aylarında iklimlendirme için gerekli olan enerji kullanımında %18-44 oranında bir azalma görüldüğü saptanmıştır. Günlük olarak %4-8 oranında olan bu azalma bina çevresine yerleştirilen 25ft (7,62m) boyundaki yapraklı bir ağaç ile sağlanabilmiştir (Zahoor, 1997).

Ağaç ve diğer yeşil alanlar bina ölçeğinde hava sıcaklığını 3ºC kadar azaltabilirler. Kent ölçeğinde ise bu mesafe arttıkça (örneğin 10 km^2 vb.) sıcaklık farkı 5ºC'ye kadar çıkabilmektedir (McPherson and Simpson, 2000).

Parker ve diğ. (1996)'in Florida'da üç konut bahçesinin az ve yoğun şekilde bitkilendirilerek sıcaklık değişimlerini inceledikleri çalışmada, sıcaklığın 2ºC kadar azalma gözlenmiştir.

4.1.2. Güneş Kontrolü

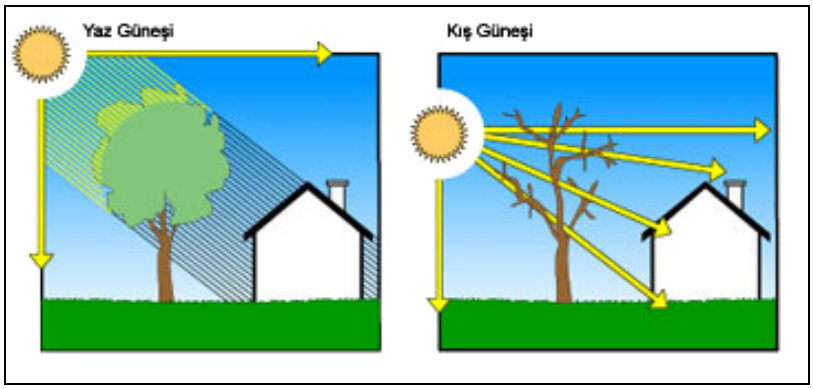
Isı enerjisinin başlıca kaynağı olan güneş, yaz ve kış mevsimlerinde yapıların ısıya maruz kalarak ısınmasına neden olmaktadır.

Yazın istenmeyen sıcaklık artışı ile kışın da arzu edilen ısınma gereğini karşılamanın en basit yöntemi, bitkisel elemanların uygun tür seçimi ve uygun yerlere yerleştirilmesidir. Dolayısıyla yazın istenmeyen güneş ışınlarına engel olunduğu gibi, kışın da geçişine izin verilmiş olunur (Şekil 4.1) (Foster, 1994).

Bina ve bahçelerin kışın güneş gören ve yazın ise günün en sıcak saatlerinde direkt güneş ışınlarından korunan birer yaşama, çalışma ve dinlenme ortamı olma

özelliklerini taşıyabilmeleri, bunların planlama ve projelendirme aşamalarında yılın ve günün belirli zamanlarındaki güneş açılarının dikkate alınması ile olur.

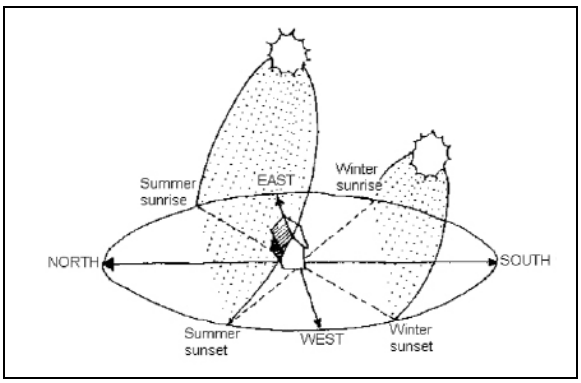
Bu amaçla belirli bir yerde belli mevsimlerde ve günün belli saatlerinde güneş ışınlarının yere (yatay düzleme) geliş açıları ile güneşin doğuşundan batışına kadar izlediği yörüngenin yatay düzlemdeki (ufuk düzlemindeki) yaklaşık iz düşümünün belirlenmesi gerekir (Göreceliođlu, 1986).



Şekil 4.1: Doğru Bitkilendirme İle Güneş Işınlarının Geçişinin Kontrol Edilmesi (http://bobvila.com)

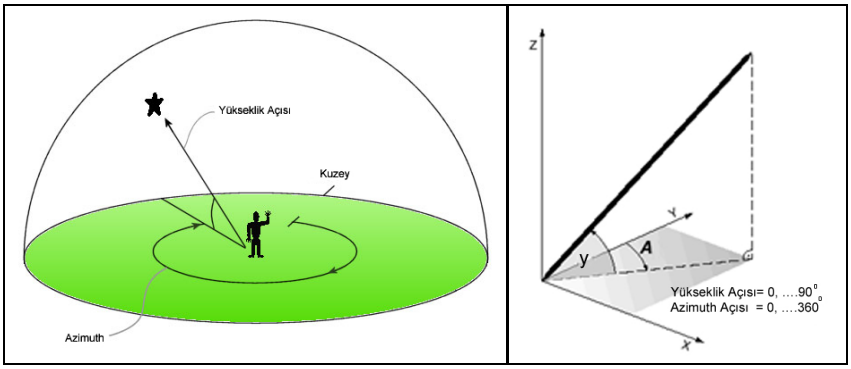
4.1.2.1. Güneş Işınlarının Yer Düzlemine Geliş Açısı

Dünya üzerindeki bir noktaya göre güneşin gökyüzündeki konumu gün ve yıl boyunca değişmektedir. Nitekim güneşin, doğu noktasında doğuşundan başlayarak yüksekliğinin giderek arttığı ve öğle noktasında en büyük yüksekliğe ulaştığı bilinmektedir. Bu konumundan sonra da yüksekliği azalarak değişmektedir. Kuzey yarımkürede güneş, doğuşundan batışına kadar gökyüzünde yer değiştirerek çizdiği gözlenen daire yayı güney tarafa eğimlidir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: Güneşin Gün ve Mevsimlere Göre Konumu (Robinette, 1983)

Güneşin ufuk üzerindeki – görünen – günlük hareketi sırasında direkt güneş ışınlarının yatay düzlemle yaptığı açı yükseklik açısıdır. Güneşin doğuş ve/veya batış anındaki azimut açısı ise, güneşi bulunduğumuz noktaya birleştiren doğrunun yatay düzlemdeki izdüşümü ile kuzey-güney doğrultusu arasındaki açıdır ve güneşin ufuk çemberi üzerinde doğduğu ve battığı noktaları belirlememize yarar (Şekil 4.3).



Şekil 4.3: Güneşin Yükseklik ve Azimut Açısı
(www.nmm.ac.uk/server/show/conMediaFile.3599/outputRegister/lowhtml)

Yükseklik ve azimut açısı dikkate alınarak günün istenen bir saatinde güneş ışınlarının bulunulan yere geliş doğrultusu (düşey ve yatay düzlemde) belirlenebilmektedir.

Güneş açıları ile ilgili bilgileri peyzaj tasarımlarında pratik amaçlarla değerlendirirken şu hususlar dikkate alınmalıdır:

1. Güneş açılarını güneşin bulunduğumuz yerin meridyenine yani en yüksek açıya ulaştığı noktaya göre belirlemek, sabah ve akşam saatlerindeki durumu da güneşin öğle saatine göre düşünmek pratik amaçlar için yeterli olacaktır. Zaman döngüleri ile uğraşmaya gerek yoktur.
2. Günlük değişim göz önüne alındığına güneşin yükseklik açısının güneşin doğuşu ve batışı anında sıfır olduğu, güneş öğlesinde maksimuma ulaştığı, güneş azimut açısının ise güneşin doğuşu ve batışı anında maksimum değerde, güneş öğlesinde ise sıfır olduğu dikkate alınmalıdır.
3. Yıllık değişim göz önüne alındığında yaz ve kış gündönümlerindeki (21 Haziran ve 21 Aralık'taki) durumların dikkate alınması çoğunlukla yeterli olmaktadır. Ağaçların gölge etkisinden yararlanmak amacıyla yapılacak düzenlemelerde ise

yaz gündönümündeki (21 Haziran) ve yazın en sıcak dönemindeki (Ağustos sonlarındaki) güneşlenme durumu dikkate alınmalıdır (Göreceliođlu, 1986).

Maksimum Yükseklik açısının Gündönümü Değerleri: Bilindiği gibi güneşin yükseklik açısı gün içerisinde (güneş öğlesinde) maksimum değere ulaşır. Bu değer yaz gündönümünde (21 Haziran) en büyük, kış gündönümünde (21 Aralık) en küçüktür.

Güneş ışınlarının belirli bir yerde ve belirli bir tarihte yatay düzleme geliş açısının maksimum değerleri (y = yükseklik açısı, d = deklinasyon açısı[1], e = enlem açısı, h = saat açısı olmak üzere);

$$Siny = \cos d.\cos e.\cosh + \sin d.\sin e \qquad (3.5)$$

$$y = (90 - e) + d \qquad (3.6)$$

şeklinde bulunabilir.

Buna göre örneğin, 40º K enlemi (örneğin Bursa, Ankara, Erzurum) için hesabı yapılacak olursa;

Yaz gündönümünde (d= 23,5º); $y \cong 73º$

Kış gündönümünde (d= -23,5º); $y \cong 26º$ bulunur.

Bu duruma göre 40º enlem açısında olan yerlerde yaz ve kış gündönümlerinde güneş ışınlarının öğle saatinde yere (yatay düzleme) geliş açıları yazın 73º, kışın 26º'dir (Göreceliođlu, 1986).

Güneşin Taradığı Alan: Farklı mevsimlerde güneşin doğuşundan batışına kadar direkt güneş ışınlarının yatay düzlemde taradığı alanı belirleyebilmek için öncelikle güneşin doğuşundaki ve batışındaki azimut açılarının hesaplanması gerekmektedir.

Azimut açısı

$$\cos a = \frac{\cos d.\sin e.\cosh - \sin d.\sin e}{\cos y} \qquad (3.7)$$

eşitliğinden hesaplanmaktadır. Güneşin doğuş ve batışında saat açısı ise,

$$\cosh = -\tan d.\tan e \qquad (3.8)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Buna göre 40º K enlemi için güneşin doğuş ve batışındaki azimut açıları hesaplanacak olursa;

Yaz gündönümünde (d= 23,45º),

$$\cosh = -\tan d.\tan e \Rightarrow h = 111{,}35^{\circ}$$

ve,

$$\cos a = \frac{\cos d.\sin e.\cosh - \sin d.\sin e}{\cos y} \Rightarrow a = 121{,}30^{\circ} \text{ bulunur.}$$

Kış gündönümünde (d= -23,45º),

$$\cosh = -\tan d.\tan e \Rightarrow h = 68{,}65^{\circ}$$

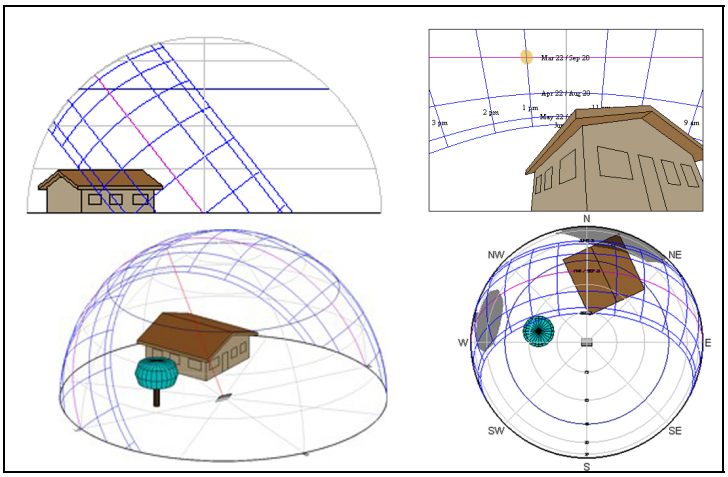
ve,

$$\cos a = \frac{\cos d.\sin e.\cosh - \sin d.\sin e}{\cos y} \Rightarrow a = 58{,}70^{\circ}$$

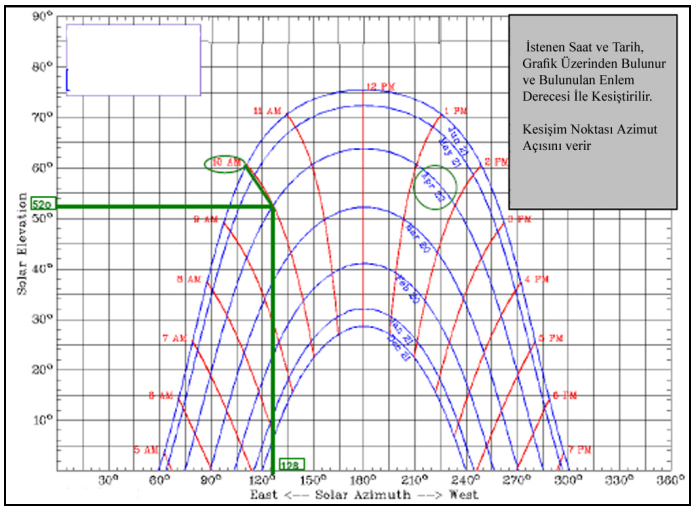
elde edilir. Herhangi bir yere ve yılın herhangi bir gününe ait azimut ve güneşin yükseklik açısı, hesap cetvelleri ve grafiklerden yararlanılarak hesaplanabilir (Şekil 4.4-4.5).

---

[1] Deklinasyon açısı: Ekvator düzlemi ile güneş ışınları arasındaki açıdır. Ekinoks dönemlerinde bu açı 0º, gündönümlerinde ise ± 23,5º'dir.



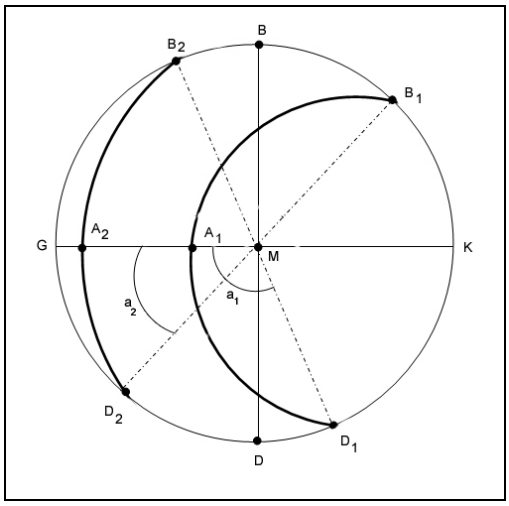
Şekil 4.4: Güneşin İzlediği Yol (www.visualsunchart.com)



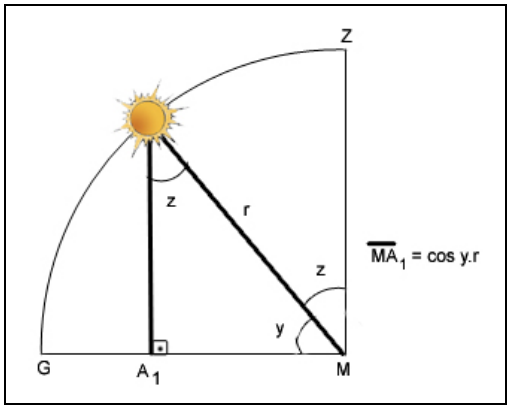
Şekil 4.5: Azimut Açısını Hesaplayan Grafik (www.californiasolarcenter.org)

Buna göre bir alanda güneşin taradığı alanı bulabilmek için, yatay düzlem üzerinde bir ufuk dairesi çizilir. Bulunulan nokta dairenin merkezi olur (M) (Şekil 4.6). Dairenin bir çapı doğu-batı, buna dik olan diğer çapı kuzey-güney doğrultusundadır.

Öncelikle güneşin yaz ve kış gündönümlerinde izlediği yol (yay) çizilir. Bunun için M noktasından güney yön doğrultusunda güneşin doğuş ve batış anındaki azimut açıları işaretlenir. Yaz gündönümünde doğuş için 121,30º, batış için - 121,30º işaretlenerek D_1 ve B_1 noktaları bulunur. Aynı şekilde kış gündönümü için de bu noktalar bulunur (D_2 ve B_2).



Şekil 4.6: Güneşin Yatay Düzlemde Taradığı Alan (Görecelioğlu, 1986)



Şekil 4.7: Güneşin Yücelim Noktasının Yatay Düzlemdeki İzdüşümünün Bulunması (Görecelioğlu, 1986)

Güneşin izlediği yolu çizebilmek için MA mesafelerinin de bilinmesi gerekir. Bunun için;

$$MA = \cos y.r \qquad (3.9)$$

eşitliğinden yararlanılabilir (Şekil 4.7). Yaz gündönümünde yükseklik açısı 73º bulunmuştu. Buna göre MA mesafesi yaklaşık olarak 0,3r olarak bulunabilir. Böylece A_1 noktası M noktasından 0,3r mesafede işaretlenerek, güneşin yaz gündönümünde izlediği yay çizilebilir. Kış gündönümü için de aynı yol izlenir.

Güneşin öğleden önceki ve sonraki saatlerindeki azimut açısının belirlenmesinde dikkat edilecek husus, saat açısının hesaplanmasıdır (Görecelioğlu, 1986) :

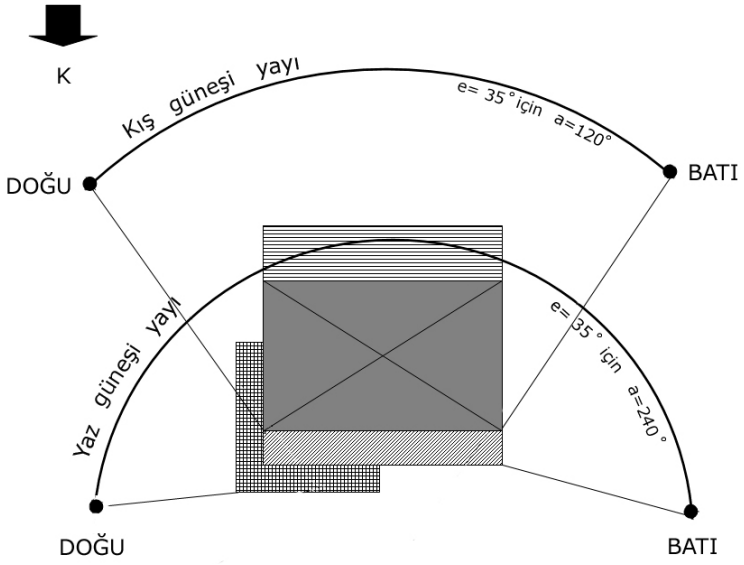
$$h = 15(\theta - 12) \qquad (3.10)$$

4.1.2.2. Peyzaj Tasarımlarında Güneşin Geliş Açılarının Değerlendirilmesi

1. Güneşin Taradığı Alanın Değerlendirilmesi

Güneş açılarına göre yaz ve kış güneşinden en uygun biçimde yararlanabilmek amacıyla gerek binaların projelendirilmesi, gerekse bunların çevresinin

bitkilendirilmesi aşamasında güneşin taradığı alanların gözden geçirilmesi gerekir. Bunun için bunun için binaya ya da çevre düzenlemesine ait uygun ölçekteki proje taslağı üzerinde yaz ve kış gündönümlerinde güneşin izlediği yol ve taradığı alanları belirleyen yaylar çizilerek, nerelerde ve nasıl bir bitkilendirme yapılmasının uygun olacağı doğru olarak kararlaştırılabilir (Şekil 4.8) (Göreceliođlu, 1986).



Şekil 4.8: Tasarım Aşamasında Güneşin Taradığı Alanların Belirlenmesi (Göreceliođlu, 1986)

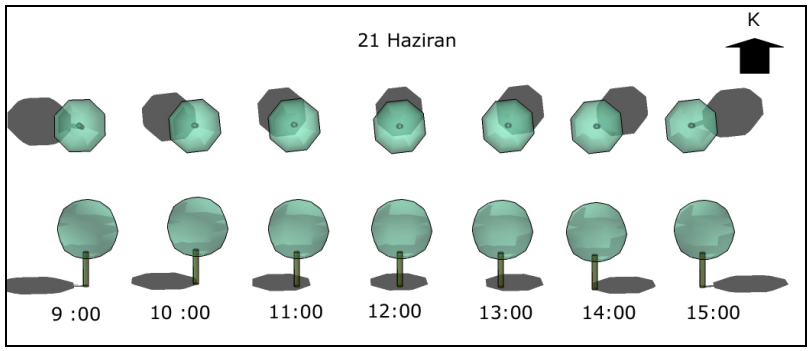
2. Peyzaj Tasarımlarında Bitkilerin Kullanımı

Güneş ışınımı ile gelen solar ısının binaların pencerelerinden geçerek ve çatılarında absorbe edilerek yapıların sıcaklıklarını arttırması, iklimlendirme (klima) için kullanılacak enerjiyi arttırmaktadır. Bitkilerle sağlanacak gölgeleme, solar ısının ve enerji giderlerinin azalmasını sağlayan en etkili yoldur (DOE, 1995).

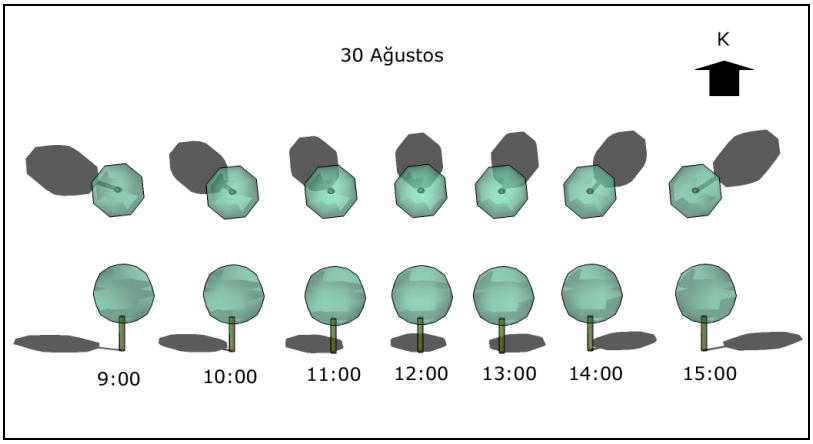
Park ve bahçelerin planlanmasında özellikle küçük alanlarda gölgesinden yararlanılmak üzere dikilecek ağaçların yeri belirlenirken güneşin izlediği yayın dikkate alınmaması sık karşılaşılan bir hatadır. Şekil 4.12, Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'te bir ağacın yaz aylarında sabah, öğle ve öğleden sonraki gölgeleri verilmiştir. Bu şekiller dikkatlice incelenirse, bir ağacın bina üzerindeki, terastaki ya da bahçedeki gölgesinden tam olarak yararlanabilmek için nereye dikilmesi gerektiği konusunda yararlı sonuçlar çıkarılabilir. Ağacın, yazın en fazla gölge verecek ve kışın da ışığı en az engelleyecek uygun bir açıda yer alması büyük önem taşımaktadır.

Bilindiği üzere güneşin gökyüzünde en yüksek noktaya ulaşması, kuzeydoğudan doğup kuzeybatıdan battığı yaz mevsimine rastlar. En alçak noktasına ise kışın ulaşır; bu durumda güneydoğudan doğar, pek fazla yükselmez ve güneybatıdan batar.

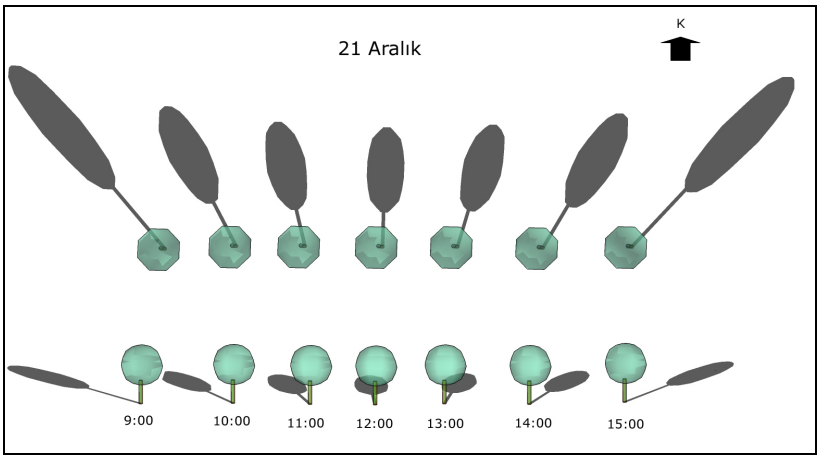
Güneş ışınlarının bir ağaca ya da binaya geliş açısı mevsimler boyunca değişir ve buna bağlı olarak gölge de daima konumunu değiştirir (Şekil 4.9-4.10-4.11). Yazın öğle saatinde güneş, hemen hemen tam tepededir. Bu durumda binanın duvarlarına gelen ısı az, fakat çatıya gelen ısı çok fazladır. Öğle üzeri ancak ağaçların hemen altında biraz gölge vardır. Kışın ise, eğer ağacın yeri doğru seçilmişse, küçük bir açıyla gelen güneş ışınları ağacın gölgesini binaya düşürmeyecek, binanın duvarları ve pencereleri güneşi görecektir. Bu, en uygun düzenlemenin ifadesidir (Göreceliođlu, 1986).



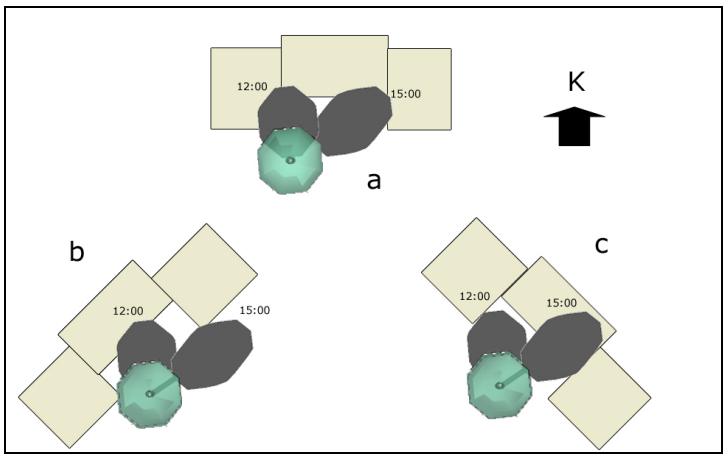
Şekil 4.9: Bir Ağacın Gölgesinin 21 Haziran'daki Günlük Değişimini Gösteren Diyagram (Enlemi 41º K Olan Yerler İçin Sketchup Programında Hazırlanmıştır)



Şekil 4.10: Bir Ağacın Gölgesinin 30 Ağustos'taki Günlük Değişimini Gösteren Diyagram (Enlemi 41º K Olan Yerler İçin Sketchup Programında Hazırlanmıştır)



Şekil 4.11: Bir Ağacın Gölgesinin 21 Aralık'taki Günlük Değişimini Gösteren Diyagram (Enlemi 41º K Olan Yerler İçin Sketchup Programında Hazırlanmıştır)

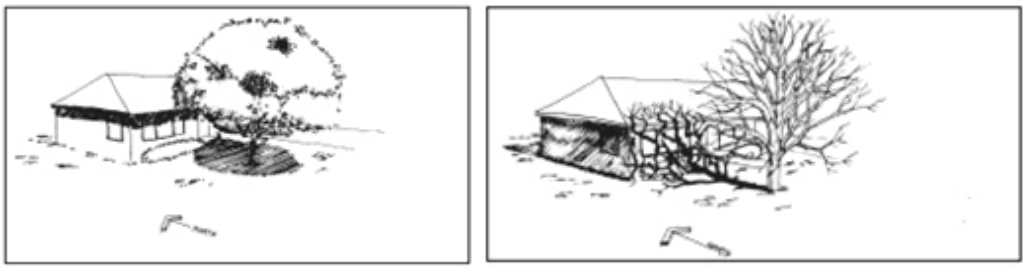


Şekil 4.12: Bir Bina İle Ağaç Arasındaki Gölge İlişkisi (Göreceliođlu, 1986)

Şekil 4.12'de de görüldüğü gibi tek katlı ve teraslı bir bina direkt olarak güneye bakıyorsa (Şekil 4.12a) binanın ya da terasın tam ortası hizasında bulunan bir ağaç, öğleden önce gölge verecektir. Öğle saatinden sonra gölge, güneşin batıya kaymasıyla birlikte yavaş yavaş binanın ya da terasın üzerinden çekilir ve öğleden sonra ona en çok gereksinme duyulmasına rağmen gölge gitmiş olur (Göreceliođlu, 1986).

Genel itibariyle enerji korumaya karşı en uygun olmayan yerler, binanın güney yönüdür. Yazın güneş en yüksek noktaya ulaştığında, ağacın gölgesi hemen altına düşer, dolayısıyla gölgeden yeteri kadar yaralanılamaz.

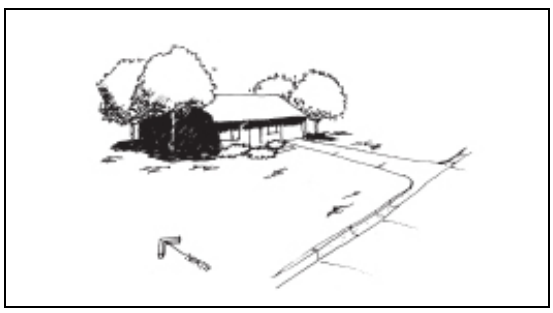
Kışın ise, güneş ışınları daha eğik açıda geldiğinden ağacın gölgesi boyunun birkaç katı mesafede olacağından binanın ışık almasını engelleyecektir (Şekil 4.13) (Home Energy Guide, 2005).



Şekil 4.13: Binanın Güney Yönüne Dikilen Ağacın Yaz ve Kış Mevsimindeki Gölge Durumu (Home Energy Guide, 2005)

Öğleden sonra gölgeden yararlanabilmek için ağaç, gölgelenmesi arzu edilen yerin ya da bina bölümünün güneybatısı ile batısı arasında dikilmelidir. Sabah güneşinden korunmak isteniyorsa, bu takdirde de ağaç, binanın ya da terasın güneydoğusu ile doğusu arasında yer almalıdır. Her iki durumda da ağacın kışın ışığı azaltması söz konusu değildir (Şekil 4.14). Aynı zamanda yaz aylarında genellikle güneyden gelen serinletici esintilere de engel olmaz (Göreceliođlu, 1986) (Home Energy Guide, 2005).

Bina güneybatıya bakıyorsa (Şekil 4.12c), binanın orta hizasında yer alan bir ağaç, binanın o bölümüne bütün öğleden sonra gölge yapacaktır. Fakat binanın güneydoğuya bakması halinde (Şekil 4.12b), böyle bir ağaç, sadece öğleden önce gölgeleme etkisi yapar. Keza binanın kendisi bu noktada öğleden sonra gölge verecektir. Bu durumda öğleden sonra güneş batıya döndüğünde gölgeden yararlanmak isteniyorsa, ağaç binanın arka tarafına doğru bir yerde ya da güneybatı köşesinde yer almalıdır (Göreceliođlu, 1986).



Şekil 4.14: Gölgeleme İçin Uygun Yön Durumları (Home Energy Guide, 2005)

Yapılan bir çalışmada, bitkilerin varlığının bina duvarları ile çevre sıcaklıkları arasındaki etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada binanın güneydoğu yönüne bakan duvarı incelenmiştir. Bu duvar yüzeyinde biri bitkilerle gölgelendirilmiş, diğeri ise güneşe maruz kalan iki nokta seçilmiştir. Duvar üzerinde güneş ışınımı, rüzgar hızını, hava ve duvar sıcaklığı ile havanın nemini ölçen sensorlar yerleştirilip yaz döneminin sıcak günlerinden 7-10 Ağustos günleri arasında inceleler yapılmıştır. İnceleme sonucu, bitkilerle gölgelendirilmiş alan diğer alana göre daha az güneş ışınımını almakta (güneşe maruz kalan alan 600W/m^2 güneş ışınımını alırken gölgeli alan 100W/m^2 radyasyonu almıştır) ve gölgelendirilmiş alandaki duvar sıcaklığı ile havanın sıcaklığı daha düşük bulunmuştur. Bu da bitkilerin güneş ışınlarını bloklayan bir bariyer olduğunu göstermektedir (Papadakis, and Tsamis, 2001).

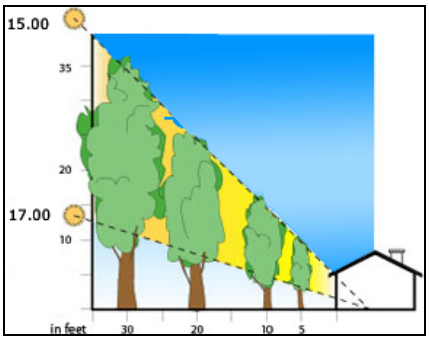
Bir ağacın, büyüklüğüne bağlı olarak gölgelenmesi arzu edilen bina teras ya da benzeri bir yerden mesafesi de verebileceği gölge miktarını etkileyen bir faktördür. Örneğin 15m boya ve 10m tepe tacı genişliğine sahip bulunan bir ağacın, gövdenin her yanına doğru 5m'lik bir yayılışı vardır. Yazın öğleden sonra bu ağacın yere düşen gölgesi ağacın boyuna eşit olduğu halde kışın ise boyunun birkaç katı uzunluğuna ulaşabilmektedir. Yazın binanın çatısını ısıdan korumak amacıyla dallanmanın çatı düzeyinin yukarısında başlayan ağaçlarla, 2-3m mesafede yer alması gerekir. Bu takdirde öğle saatlerinde çatının 1,5-2m kadar uzunluktaki bir bölümü gölgede kalacak, güneşin batıya doğru hareket etmesiyle gölge alan kısım daha da artacaktır.

İki katlı bir bina için çok uzun boylu bir ağaç gereklidir. Çünkü genellikle saçak hizasından daha aşağıda dallanma arzu edilmez. Böyle olunca da güneşin öğleden sonra batıya yönelmesiyle güneş ışınları, ağacın altından geçerek binanın alt pencerelerine ya da terasa ulaşacaktır (Şekil 4.15). Dolayısıyla evin öğleden sonraki direkt güneş ışınlarından korunması, daha kısa boylu bir ağaç tarafından sağlanabilir (Görecelioğlu, 1986) (Home Energy Guide, 2005).



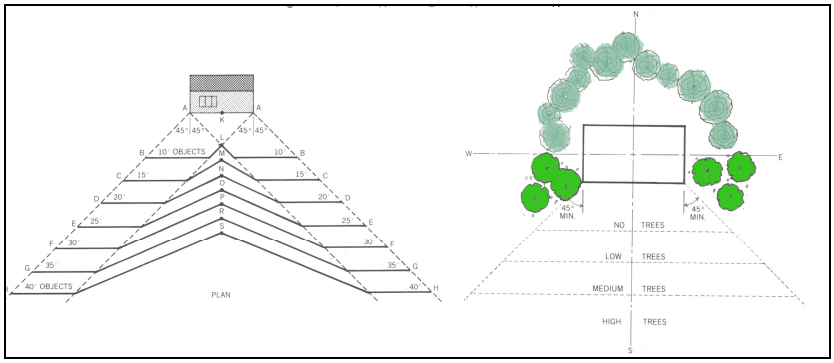
Şekil 4.15: Uzun Boylu Ağaçların Dallanma ve Gölge Durumu (Home Energy Guide, 2005)

Bir tek ağacın gölgesinden daha fazla yararlanabilmek için daha pratik bir yol, ağacın binadan 5-7m kadar uzağa dikilmesidir. Böylece bütün bir öğleden sonra boyunca duvarlar üzerine terasa, pencerelere ve daha sonra çatıya düşecek gölgeden yararlanmak mümkündür (Şekil 4.16-17) (Göreceliođlu, 1986) (Foster, 1994).



Şekil 4.16: Ağaçların Dikim Mesafe ve Gölge İlişkisi (http://bobvila.com)

İran'da yapılan bir çalışmada ağaç boyu / dikim mesafesi oranına göre duvarlardaki ısı değişimi tespit edilmiş, buna göre kuzey ve güney duvarlarında yaz döneminde fazla bir değişiklik olmazken doğu ve batı duvarları ağaçların gölgeleme etkisinde kalmıştır.



Şekil 4.17: Ağaçların Dikim Mesafe Aralıkları (Lechner, 1991)

Ağaç boyu/dikim mesafe oranı arttıkça ısı değişimindeki etkisi de artmakta olduğu ve etkili oranın 3 ve 4'ten büyük olan aralık olduğu uygun bulunmuştur. Bu oran 4 olarak kabul edilip, konut ağaçlı, ağaçsız olarak 21 Haziran'da doğu, batı ve doğu-batı duvarlarındaki etkisi tespit edilmek üzere incelemeye alınmıştır.

Buna göre, doğu-batı duvarlarında sadece gölgeleme etkisiyle %10'luk bir kazanım elde edilmiştir. Bunun yanında ağaçların hava sıcaklığında yaptığı 3ºC'lik azalma, serinleme giderlerinde de %40'lık bir kazanım sağlamıştır (Raeissi, And Taheri, 1999).

Bir başka çalışmada da iki konut binasının güney ve batı yönlerindeki duvar ve pencereleri 6m'lik ağaçlarla gölgelendirilmiş ve sonuç olarak bir konutta %27, diğerinde ise %42'lik bir enerji kazanımı olduğu tespit edilmiştir (Akbari, Kurn, Bretz and Handford, 1997).

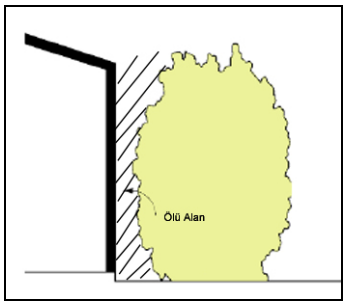
Bir alanın tasarımı yapıldıktan sonra önceden hazırlanacak diyagramlardan (Şekil 4.9-4.10-4.11) yaralanılarak düzenlemenin yapılacağı yere (enleme) göre yaz ayları (özellikle 21 Haziran ve Ağustos sonları) için uygun bir bitkilendirme tasarımı ölçekli olarak yapılabilir.

Sabah saatlerinde gölge isteniyorsa saat 09.00'daki ve 12.00'deki durumu gösteren diyagramlar, öğleden sonra gölge isteniyorsa saat 12.00'deki ve 15.00'deki durumu gösteren diyagramlar kullanılır (Görecelioğlu, 1986).

Ağaçların yanı sıra çalılar da özellikle duvarlara ve yer düzlemine gölge sağlayarak enerji korumaya katkıda bulunabilirler. Genel olarak çalı ve çalı grupları, bina yakınlarına dikilmelidirler. Böylelikle bina çevresini doldurarak duvar ve pencerelerin gölgelenmesine yardımcı olurlar. Aynı zamanda çalıların binalara yakın mesafede dikilmeleri, duvar ile bitki arasında 'ölü alan' denilen havanın durgun olmasını sağlayan bir alan oluşturur. Bu da sıcaklık değişimlerine karşı tampon bir bölge oluşturur (Şekil 4.18).

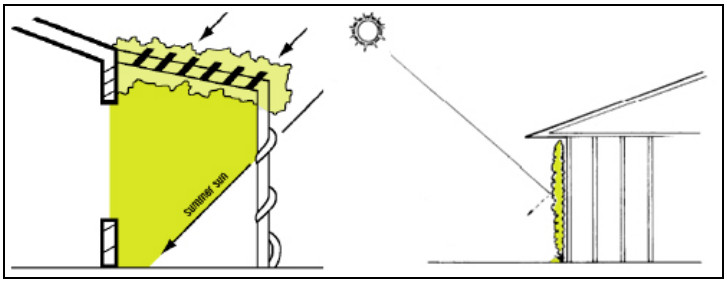
Özellikle herdemyeşil çalı gruplarının, batı, kuzeybatı ve kuzey yönlerinde dikilmeleri, soğuk hava akımına karşı izolasyon sağlar (Robinette, 1983) (Hoeven and Gustaff,1982).

Ancak çalıların güneşi engelleyecek kadar boylu ve sık dallanmamasına dikkat edilmelidir. Dolayısıyla çalı ve çalı grupları, bahçe avlusunun, yürüme yollarının gölgelendirilmesinde kullanılabilirler (DOE, 1995).



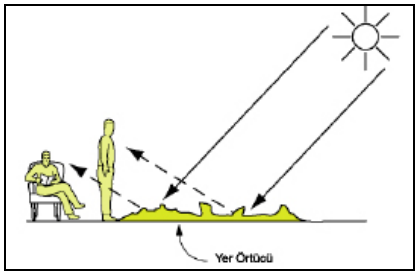
Şekil 4.18: Çalılar, Bina Yüzeyleri Arasındaki İzolasyon Görevi (EPA, 2002)

Sarılıcı bitkiler de duvar ve pergola yapıları üzerinde konumlanarak gölge sağladıkları gibi suyun buharlaşması özellikleriyle de havanın serinlemesine yardımcı olurlar. Özellikle yaprak döken sarılıcı bitkileri için uygun dikim yönü güney, batı ve doğu yönleridir (Şekil 4.19) (DOE, 1995) (Hoeven and Gustaff,1982).



Şekil 4.19: Sarılıcı Bitkilerin Gölgeleme Etkisi (EPA, 2002)

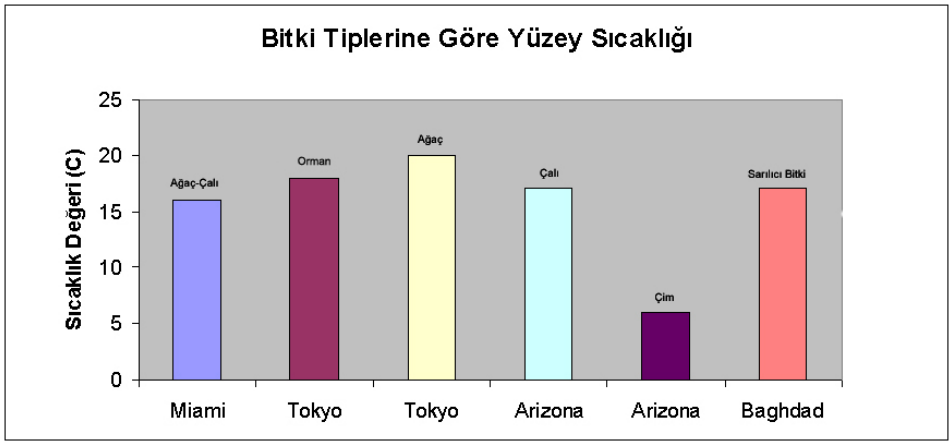
Çim ve diğer yer örtücüler ise, özellikle güneş ışınımı absorbe ederek yüzeylerin ısınmalarını engelledikleri gibi güneşten ya da diğer aydınlatma elemanlarından gelen ışıkların yansımasını engellemektedirler (Şekil 4.20).



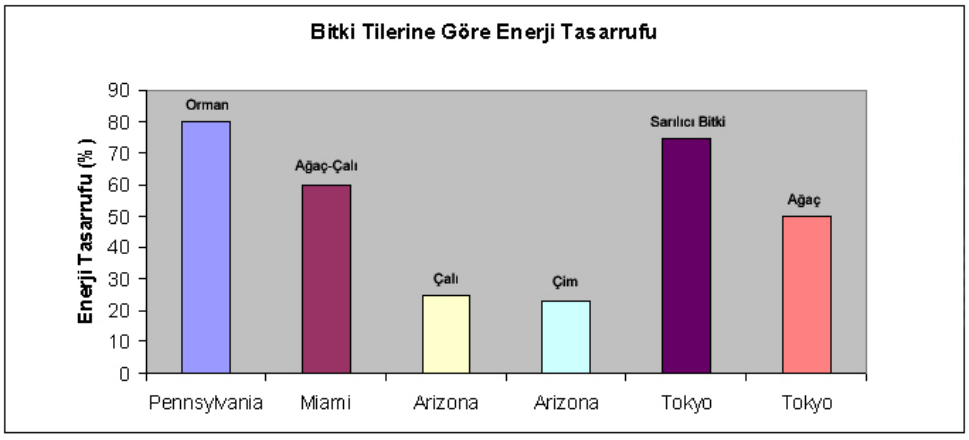
Şekil 4.20: Yer Örtücü Bitkiler, Sıcaklık ve Yansımadaki Etkileri (EPA, 2002)

Yapılan bir çalışmada çalı ve çim alanların sıcaklık karşısındaki davranışları ölçülmüştür. Buna göre geniş çim alan yüzeylerinin kullanıldığı alanda gölgeleme olmamasına karşın %25'lik bir enerji tasarrufu gözlenmiştir. Çalı grupları, gölgeleme ve yarattıkları mikroklimatik alanlar ile enerji tasarrufu sağlarken, çim alanlar ise radyasyonu yansıtmaları ve suyun buharlaşma yolu ile serinleme etkisi sağlamaktadırlar (Meier, 1990).

Yapılan birçok çalışma sonucunda farklı türlerin farklı yüzey sıcaklığı azaltması ve enerji koruması sağladığı gözlenmiştir (Şekil 4.21-4.22) (Meier, 1990).



Şekil 4.21: Farklı Bitki Tiplerine Göre Yüzey Sıcaklıkları (Meier, 1990)

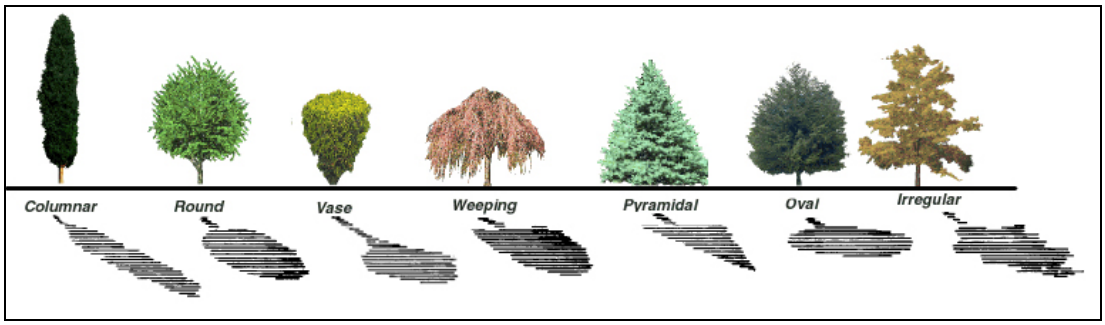


Şekil 4.22: Farklı Bitki Tiplerine Göre Enerji Tasarrufu (Meier, 1990)

Bitki Seçimi. Bitkisel elemanlardan en iyi şekilde yararlanmak için kullanılacak türlerin de önemi vardır. Gölge sağlayacak olan ağaçların, yılın sıcak günleri boyunca geniş tepe tacına sahip olmaları gerekmektedir. Yapraklarını erken sonbaharda kaybetmeleri, dalların aralıklı ve seyrek olması gerekir. Bu yapıdaki

ağaçlar (solar friendly trees), yazın gölge sağlayarak, kışın da seyrek dallanma yapısıyla ışığın geçişini sağlayarak ısınma ve soğutma giderlerinde enerji tasarrufu sağlarlar (Hoeven and Gustaff, 1982) (Home Energy Guide, 2005). Bu karakterde olan bazı ağaç türleri Tablo 4.1'de verilmiştir (McPherson, Simpson, Xiao and Peper, 1999) (McPherson, Simpson, Xiao and Peper, 2000) (McPherson, Xiao, Maco, VanDerZanden, Bell and Peper, 2002).

Bitkisel elemanların türleri yanı sıra biçimlerinin de enerji koruma konusunda etkisi büyüktür (Şekil 4.23).



Şekil 4.23: Bitki Tiplerine Göre Gölge Geometrisi (www.afcee.brooks.af.mil)

Tablo 4.1: Güneş Kontrolü İçin Kullanılabilecek Bitki Türleri[2]

Adı	Boy(ft)	Tepe Tacı Genişliği(ft)	Tipi	Solar Friendly	Büyüme Hızı
Acer buergeranum	30	30	Y.Döken	+	Yavaş
Acer campreste 'Evelyn'	35	30	Y.Döken	+	Yavaş
Acer circinatum	15-30	10-20	Y.Döken	+	Yavaş
Acer davidii	30-50	20-35	Y.Döken	+	Orta
Acer freemanii 'Autumn Blaze'	40-50	30-40	Y.Döken	+	Orta
Acer griseum	25	25	Y.Döken	+	Yavaş
Acer japonicum 'Aconitifolium'	25	25	Y.Döken	+	Orta
Acer 'warrenred'	30	25	Y.Döken	+	Orta
Acer palmatum	6-40	5-25	Y.Döken	+	Yavaş
Acer platanoides	45	35	Y.Döken	+	Orta
Acer platanoides 'Columnare'	60	20	Y.Döken	+	Orta
Acer platanoides 'Crimson King'	45	40	Y.Döken	+	Orta
Acer platanoides 'Deborah'	50	45	Y.Döken	+	Orta

[2] Listedeki bazı bitki türleri Washington, Oregon, California ve San Joaquin Valley türleri için verilmiştir.

Adı	Boy(ft)	Tepe Tacı Genişliği(ft)	Tipi	Solar Friendly	Büyüme Hızı
Acer pseudoplatanus	65	50	Y.Döken	+	Hızlı
Acer platanoides 'Emerald Queen'	50	40	Y.Döken	+	Orta-Hızlı
Acer rubrum 'Autumn Flame'	50	40	Y.Döken	+	Orta-Hızlı
Acer rubrum 'Bowhall'	50	15	Y.Döken	+	Orta-Hızlı
Acer rubrum 'Karpick'	45	20	Y.Döken	+	Orta-Hızlı
Acer rubrum 'October Glory'	45	30	Y.Döken	+	Orta-Hızlı
Acer rubrum 'Franksred'	45	35	Y.Döken	+	Orta-Hızlı
Acer saccharum 'Commemoration'	50	35	Y.Döken	+	Hızlı
Acer saccharum 'Green Mountain'	70	45	Y.Döken	+	Orta
Albizia julibrissin	20	30	Y.Döken	+	Hızlı
Acer saccharum 'Legacy'	50	35	Y.Döken	+	Orta
Amelanchier canadensis	15-25	10-20	Y.Döken	+	Orta
Betula papyrifera	50	25	Y.Döken	+	Orta
Betula pendula	45	30	Y.Döken	+	Orta
Carya illinoensis	85	60	Y.Döken	+	Orta
Catalpa spp.	55	45	Y.Döken	+	Hızlı
Betula utilis var. *Jacquemontii*	40	30	Y.Döken	+	Orta
Celtis australis	40-70	40-50	Y.Döken	+	Orta
Celtis occidentalis	40-70	40-50	Y.Döken	+	Orta
Cercidiphyllum japonicum	60-80	30-50	Y.Döken	+	Orta
Cercis canadensis	20-30	25-35	Y.Döken	+	Orta
Cercis canadensis 'Alba'	20-30	25-35	Y.Döken	+	Orta
Cercis canadensis 'Forest Pansy'	20	25	Y.Döken	+	Orta
Cercis canadensis	20	20	Y.Döken	+	Orta
Cercis occidentalis	15-25	15-25	Y.Döken	+	Orta
Cladrastis kentukea	30-50	40-50	Y.Döken	+	Orta
Cornus colurna	50	30	Y.Döken	+	Yavaş
Cornus controversa 'June Snow'	30	40	Y.Döken	+	Orta
Cornus florida	20-30	20-30	Y.Döken	+	Orta
Cornus kousa 'National'	20-30	20-30	Y.Döken	+	Yavaş
Davidia involucrata	40	30	Y.Döken	+	Orta
Diospyros virginiana	30-50	20-40	Y.Döken	+	Orta
Fraxinus americana 'Junginger'	45	60	Y.Döken	+	Orta
Fraxinus americana 'Autumn Applause'	40	25	Y.Döken	+	Orta
Fraxinus americana 'Autumn Purple'	40-60	35-50	Y.Döken	+	Hızlı
Fraxinus excelsior	30	20	Y.Döken	+	Orta
Fraxinus pennsylvanica 'Summit'	45	20	Y.Döken	+	Orta
Ginkgo biloba 'Magyar'	50	30	Y.Döken	+	Yavaş-Orta
Gleditsia triacanthus var. *inemis*	60	40	Y.Döken	+	Hızlı
Ginkgo biloba 'Fairmount'	70	30	Y.Döken	+	Yavaş-Orta
Halesia carolina	50	20	Y.Döken	+	Orta

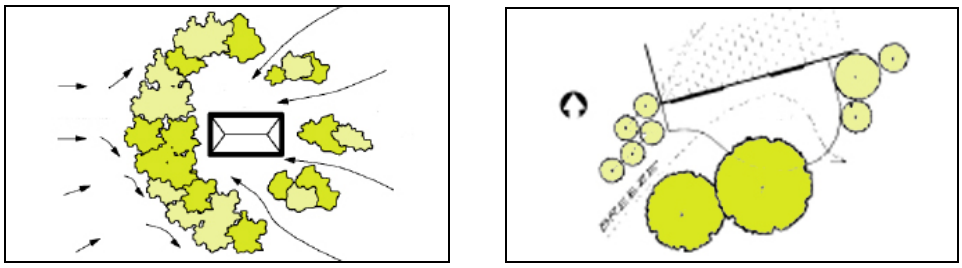
Adı	Boy(ft)	Tepe Tacı Genişliği(ft)	Tipi	Solar Friendly	Büyüme Hızı
Juglans nigra	65	60	Y.Döken	+	Orta
Gymnocladus dioica	40-60	40-60	Y.Döken	+	Orta
Koelreuteria bipinnata	30-40	20-40	Y.Döken	+	Orta
Koelreuteria paniculata	25-30	15-30	Y.Döken	+	Orta
Laburnum spp.	20	15	Y.Döken	+	Orta
Larix decidua	60	30	Y.Döken	+	Orta
Lagerstromia indica	15-25	10-20	Y.Döken	+	Orta
Magnolia acuminata	70	45	Y.Döken	+	Hızlı
Magnolia stellata	15	20	Y.Döken	+	Yavaş
Magnolia x soulangiana 'Alexandrina	20	15	Y.Döken	+	Orta
Magnolia x soulangiana 'Rustica Rubra'	20	20	Y.Döken	+	Orta
Malus 'Prairifire'	20	20	Y.Döken	+	Orta
Malus 'Red Baron'	18	8	Y.Döken	+	Orta
Metasequoia glyptostroboides	40-50	15-25	Y.Döken	+	Hızlı
Nyssa sylvatica	30-50	20-30	Y.Döken	+	Yavaş
Oxydendrum arboreum	30-40	20	Y.Döken	+	Yavaş
Paulownia tomentosa	40-50	40-50	Y.Döken	+	Hızlı
Phellodendron amurense	30-45	30-45	Y.Döken	+	Orta
Pistacia chinensis 'Keith Davey'	30-40	30-40	Y.Döken	+	Orta
Prunus 'Cascade Snow'	20-25	15-20	Y.Döken	+	Yavaş
Prunus sargentii	30	30	Y.Döken	+	Hızlı
Prunus cerasifera	15-25	15-25	Y.Döken	+	Orta
Quercus coccinea	75	50	Y.Döken	+	Yavaş
Sapium sebiferum	25-40	25-35	Y.Döken	+	Hızlı
Sorbus alnifolia	40-50	20-30	Y.Döken	+	Orta
Stewartia pseudocamellia	20-40	20-30	Y.Döken	+	Yavaş
Styrax japonicus	20-30	20-30	Y.Döken	+	Orta
Syringa reticulata 'Ivory Silk'	20-30	15-20	Y.Döken	+	Orta
Taxodium distichum	50-60	25-30	Y.Döken	+	Hızlı
Tilia americana 'Redmond'	30-50	30-45	Y.Döken	+	Orta
Tilia cordata	40-50	25-40	Y.Döken	+	Hızlı
Tilia x euchlora	40-60	20-30	Y.Döken	+	Orta
Ulmus pumila	60	40	Y.Döken	+	Hızlı
Ulmus 'Frontier'	35-50	25-45	Y.Döken	+	Hızlı
Zelkova serrata 'Green Vase'	50-80	50-80	Y.Döken	+	Orta-Hızlı
Zelkova serrata 'Village Green'	50-80	50-80	Y.Döken	+	Orta-Hızlı

4.1.3. Rüzgar Kontrolü

Enerji koruma konusunda kontrol edilmesi gereken diğer önemli iklim elemanı da rüzgardır. Kış mevsimi boyunca rüzgarın engellenerek, saptırılarak, filtrelenerek ve yönlendirilerek olumsuz etkileri bertaraf edilebilir (Foster, 1994).

Rüzgar kontrolünde önemli olan rüzgarın blok edilmesi değil, dağıtılmasıdır. Yapraklı ya da herdemyeşil bitkilerin kullanılmasıyla bunu yapmak mümkündür. Dolayısıyla farklı iklim tiplerinde ve farklı mevsimlerde rüzgarın olumsuz etkilerinden korunulduğu gibi, doğal havalandırma da sağlamış olurlar (Hoeven and Gustaff, 1982).

Hakim rüzgar yönü biliniyorsa, rüzgar ağaç, çalı grupları ve çitlerle yeniden yönlendirilebilir. Rüzgarın kanallar halinde, etkisinden korunmak veya doğal havalandırma sağlaması amacıyla yönlendirilmesi, hem konfor seviyesini arttırır hem de enerji tasarrufu sağlar (Şekil 4.24) (Foster, 1994).



Şekil 4.24: Rüzgarın Yönlendirilerek Doğal Havalandırma Sağlaması (EPA, 2002)

Rüzgarı yönlendiren bu kanalların genişlikleri dar olduğu sürece, hızı ve dolayısıyla serinletici etkisi de artar. Bu özellik, sıcak ve nemli iklimlerde yararlı olacaktır. Sıcak iklimlerde yazın serin rüzgarların varlığı, iklimlendirme giderlerini azaltır; nemli iklimlerde de nemin rüzgarlarla başka yerlere nakledilmesi, küf ve mantar oluşumlarını azaltır. Ancak soğuk iklimlerde bu tip bir uygulama konfor düzeyini azaltıp, enerji giderlerini artırabilir (Foster, 1994).

Rüzgarın olumsuz etkilerini azaltmak için ibreli ve yapraklı ağaçlarla çeşitli çalı grupları, tek veya karışık gruplar halinde çeşitli yükseklik ve genişlikte kullanılarak en etkin rüzgar koruma yöntemi olan ‘rüzgar perdeleri’ ya da ‘rüzgar kırıcıları’ oluştururlar (Ürgenç, 1998).

4.1.3.1. Rüzgar Perdeleri

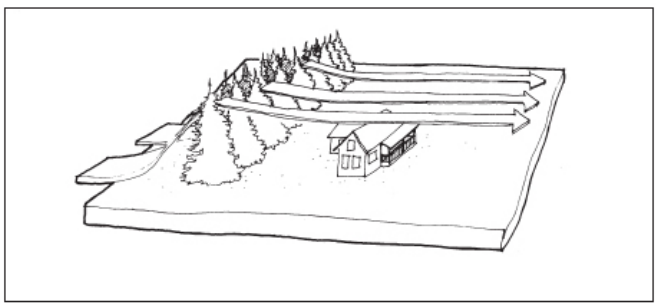
Rüzgarın hızını azaltarak insanların rüzgarın yarattığı yazın toz, kışın soğuk etkilerden koruyarak yaşama şartlarını rahatlatan 'rüzgar kırıcılar' ve 'rüzgar perdeleri', kent ve kırsal peyzajda önemli bir yere sahiptirler.

'Rüzgar kırıcıları' kavram olarak rüzgar perdeleri ile az çok eş anlamlı ise de daha ziyade çok dar (çitler gibi) veya tek sıra canlı materyale veya doğrudan bir parmaklık ve perde gibi cansız materyalden oluşan rüzgarı önleyici tesislerdir.

'Rüzgar perdeleri' ise birden çok (ekseriye 3-10) ağaç ve çalı sırasından oluşan canlı perdelerdir.

Rüzgar perdelerinin fonksiyonları, rüzgarın hızını keserek havalandırdığı ince toz zerreciklerinin yerleşim alanlarını, ulaşım yollarını, sulama tesislerini istila etmesini önlemek ve insan hayatını rahatlatıcı olmak yanında, buharlaşmayı azaltarak bitkilerin ve toprağın hatta insan vücudunun su ve enerji kaybını azaltmak, toprak kaybını önlemek ve toprak verimini arttırmaktır. Özellikle bitki örtüsünden mahrum bölgelerde herhangi bir engele rastlamadan tüm etkisiyle gelen rüzgarın hızını azaltmada önemli rolü nedeniyle mikroklima üzerinde etkisi büyüktür (Şekil 4.25) (Ürgenç, 1998).

Birçok çalışma göstermiştir ki, rüzgar perdelerinin hakim rüzgar yönüne dik olarak yerleştirilmeleri etkili sonuç vermektedir. Rüzgar hızı, rüzgar perdesi yüksekliğinin 10-20 katı oranında uzaklık mesafesine bağlı olarak %50'ye kadar azaltılabilir. ((Robinette,1983).

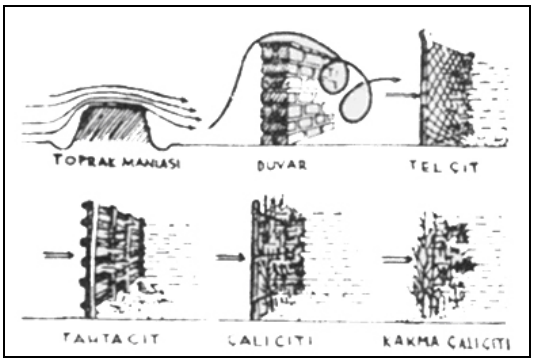


Şekil 4.25: Rüzgarın, Rüzgar Perdeleri İle Filtrelenmesi (Home Energy Guide, 2005)

Koruma derecesi ve rüzgar hızının azaltılması, rüzgar perdesinin 4 temel özelliğine bağlıdır:

- Kullanılan bitkilerin geçirgenliği,
- Yükseklik,
- Genişlik,
- Uzunluk.

Geçirgenlik: Koruyucu şerit, rüzgarı toprak seviyesinden daha yükseğe yöneltir ve hızını azaltır. Ancak geçirgen olmayan engeller (duvar, sık çit gibi) rüzgarın ani olarak yükselmesine, sıkışmasına ve engeli geçtikten sonra aniden alçalarak türbülans oluşumuna neden olur (Şekil 4.26) (Ürgenç, 1998)



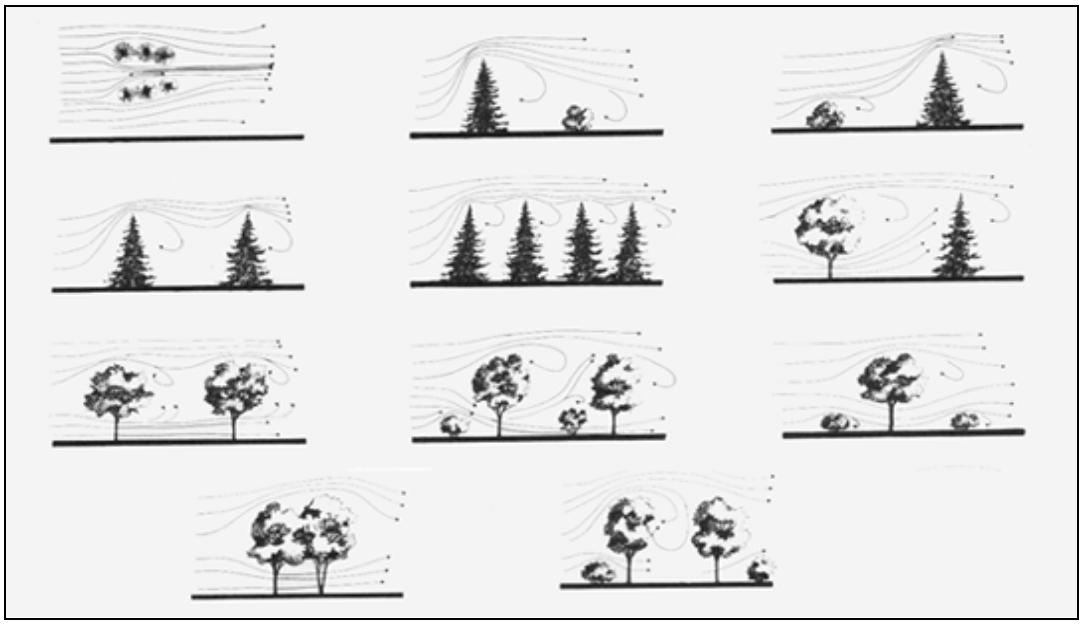
Şekil 4.26: Rüzgarın Çeşitli Engeller Karşısındaki Davranışı (Ürgenç, 1998)

Rüzgar perdelerinin geçirgenliği, kullanılan bitkilerin türüne ve kullanım kompozisyonlarına göre değişiklik göstermektedir (Şekil 4.27). Kısmen geçirgen rüzgar perdeleri, yoğun rüzgar perdelerine oranla rüzgar akışında farklı etkilere sahiptirler. Geçirgenlik arttıkça rüzgar perdesi arkasındaki korunan alanın büyüklüğü de artar (Şekil 4.28).

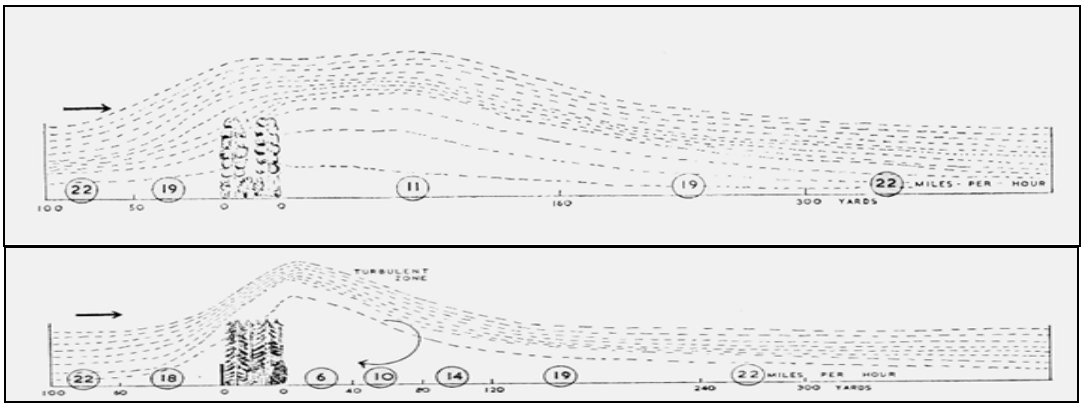
Ağaç perdeleri, yeterli miktarda hava cereyanının geçmesine olanak vermeyecek şekilde çok sık olduğunda hava akışı, perdenin üzerinden aşmak zorunluluğunda kalarak geçer geçmez kısa bir mesafe dahilinde alçalarak yine toprak yüzeyinde yoluna devam eder. Geçirgen olan rüzgar perdesi ise havanın geçişine imkan vererek ağaçların yaprak, dal ve gövdeleri arasından süzülerek geçerken ufak parçalara ayrılmakta ve parçalar değişik yönlere doğru yönlendirilmektedir. Geçirgen olan

rüzgar perdesinden geçen rüzgar azalan hızda akışına devam eder, böylelikle türbülans oluşumu olmaz (Robinette,1983).

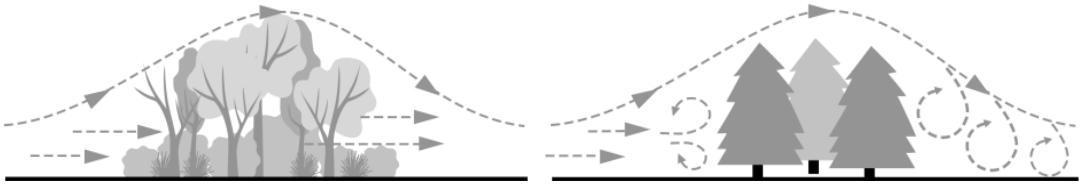
Etkili bir rüzgar kontrolü için farklı türde ve büyüklükte bitki kullanımı tek tür engellere oranla daha etkilidirler (Şekil 4.29). Bunun yanında eğimli bir kesite sahip rüzgar perdeleri düz hatlı engellere göre daha az etkilidirler (Şekil 4.30) (Robinette,1983).



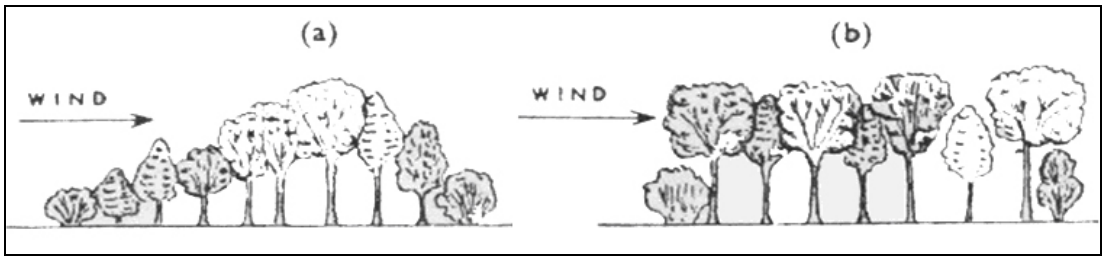
Şekil 4.27: Farklı Bitki Kombinasyonlarından Oluşan Rüzgar Perdesi Örnekleri (Robinette,1983)



Şekil 4.28: Geçirgen Yapıya Sahip Olan Rüzgar Perdesinin Etki Alanı (Robinette,1983)



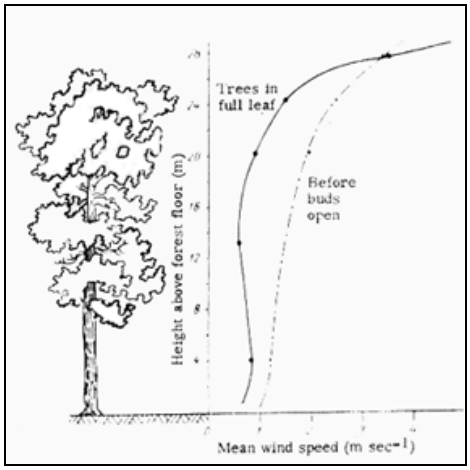
Şekil 4.29: Farklı Tür ve Büyüklükte Tür Kullanımı Rüzgar Kontrolünde Etkisi (www.nationalparks.nsw.gov.au/PDFs/Factsheet7_Native_shelterbelts.pdf)



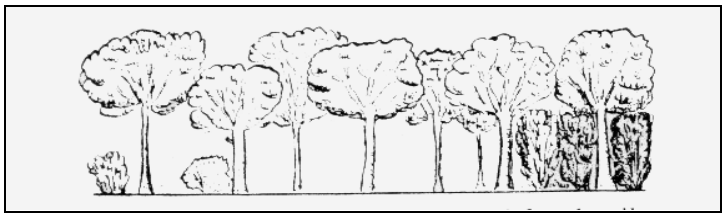
Şekil 4.30: Düz Hatlı Engeller Rüzgar Kontrolünde Daha Etkisi (Robinette,1983)

Yükseklik: Rüzgar hızını azaltmak çoğunlukla rüzgar engelinin yüksekliğiyle yakından ilgilidir. Ancak ağaç boyu arttıkça gerekli koruma için ağaç sırasında da artışın olması gerekmektedir.

Ağaç boyunun artmasıyla rüzgar perdelerindeki açıklıklar da artar. Böylelikle rüzgar hızının azaltılması yerine tepe tacının altında oluşan bu açıklık, rüzgar önünde engel oluşturmaz ve hızını artırır (Şekil 4.31). Bunu engellemek için tepe tacı altındaki boşlukları daha kısa boylu bitkilerle doldurmak gerekir (Şekil 4.32) (Robinette, 1983).



Şekil 4.31: Ağaç Boyunun Artmasına Bağlı Olarak Rüzgar Hızındaki Değişmeler (Robinette,1983)



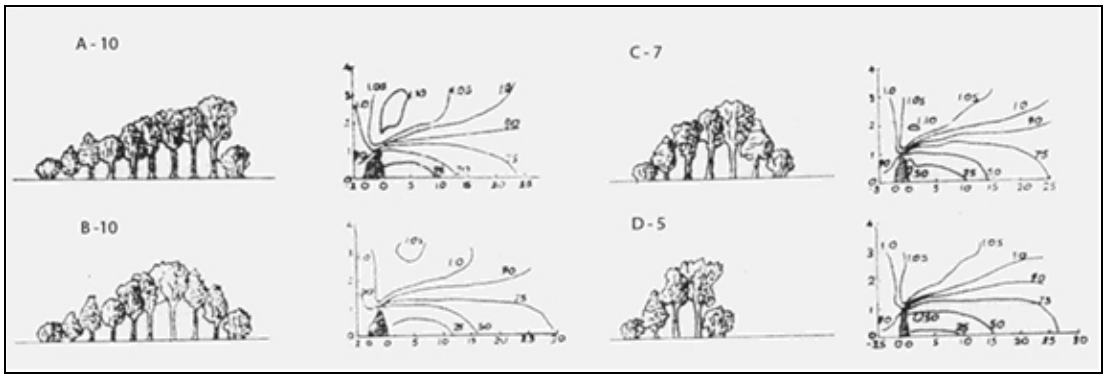
Şekil 3.32: Ağaç Boyu Arttıkça Tepe Tacı Altındaki Boşluklar Doldurulmalıdır (Robinette,1983)

Genişlik: Rüzgar perdelerinin etki alanları öncelikli olarak yükseklik ve geçirgenliklerine bağlıdır. Rüzgar perdelerinin genişlikleri ise iki şekilde etki eder: genişlik attıkça geçirgenliği azaltır, bu da yukarıda belirttiğimiz gibi etki alanını küçültür ve diğer etkisi de rüzgar hızına olan tesiridir (Ürgenç, 1998).

Yapılan çalışmalar neticesinde Şekil 4.33'te görülen rüzgar perdesi genişliklerine göre 10 ve 5 sıralı perdelerin etki alanları arasında önemli bir farkın olmadığı gözlenmektedir (Ürgenç, 1998).

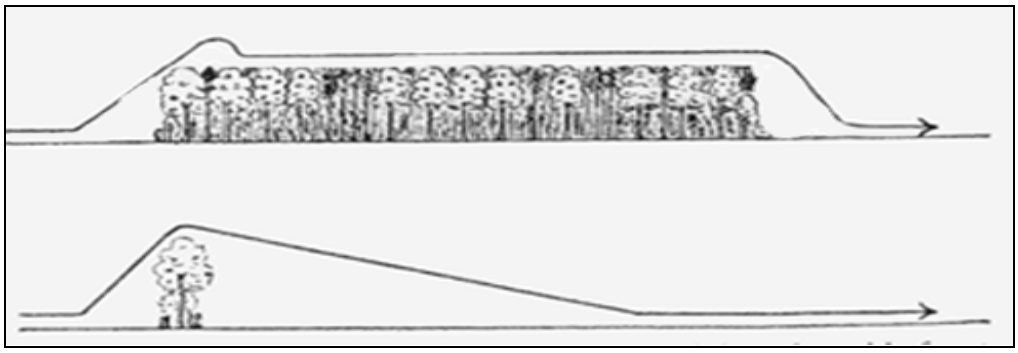
Rüzgar hızını azaltmada rüzgar perdesi genişliği önemsemeye değer bir etkiye sahip olmadığı halde korunmuş alanlarda mikroklima içinde önemli varyasyonlar yaratabilir (Robinette, 1983).

Geniş bir rüzgar perdesi ile rüzgar hızında maksimum azalmalar sağlanabilir. Dar engellerin arkasındaki rüzgardan korunan alan daha geniştir (Şekil 4.34). Ancak çok dar perdelerin de geçirgenlikleri fazla olacağından etki alanları azalacaktır (Robinette, 1983).



Şekil 4.33: Rüzgar Perdesi Genişliğinin Etki Alanı İle İlişkisi (Robinette,1983)

Optimum yoğunlukta (%50-60 yaprak, dal ve gövde yoğunluğu) ve dar olan rüzgar perdeleri, aynı geçirgenlik ve yoğunluktaki ancak geniş olan rüzgar perdeleri kadar iyi etkide bulunabilmektedirler (Robinette, 1983).



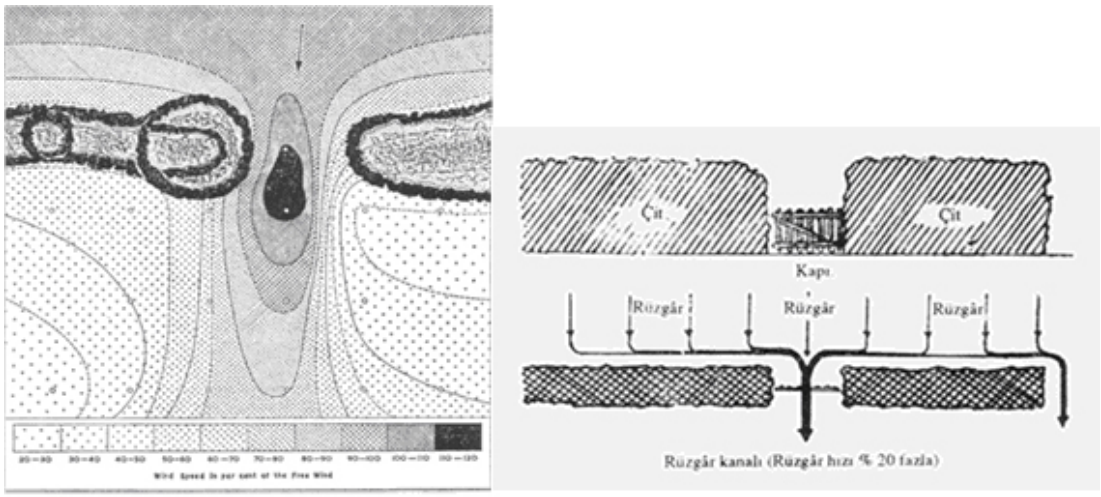
Şekil 4.34: Rüzgar Perdesi Genişliğinin Etki Alanı İle İlişkisi (Robinette,1983)

Yapılan çalışmalar neticesinde rüzgar perdelerinin 5-10 sıradan oluşmaları optimum sonuçlar verebileceği kanısına varabiliriz. 5 sıranın altına düşüldüğünde geçirgenliği artırıp, 10 sıradan fazla olması da geçirgenliği azaltıp etki alanının azalmasına neden olacaktır (Ürgenç, 1998).

Uzunluk : Birçok araştırma, şerit uzunluğunun koruma alanına büyük ölçüde etki yaptığını göstermiştir. Bu bağlamda mümkün olduğunca kesintisiz uzun şeritlere yer vermek yerinde olur. Aynı zamanda bu uzun oluş, devamlı rüzgarlarda zaman zaman görülebilen yön değiştirmelere karşı da önlem sağlar.

Şerit uzunlukları devamlı olmayıp parça parça olursa ve bu parçalar birbiri üzerine binmeyip boşluklar oluştururlarsa, bu boşluklarda meydana gelecek olan rüzgar cepleri rüzgarın hızını daha da arttırır (Şekil 4.35) (Ürgenç, 1998).

Etkili rüzgar korumasında rüzgar perdesi yüksekliği ile uzunluğu arasında bir ilişki söz konusudur. Bazı araştırmacılara göre yükseklik ile uzunluk arasındaki en etkin oran 1:11.5'tir. Bu oran olabilecek en iyi perdeleme etkisini sağlayabilmektedir. (Robinette, 1983).

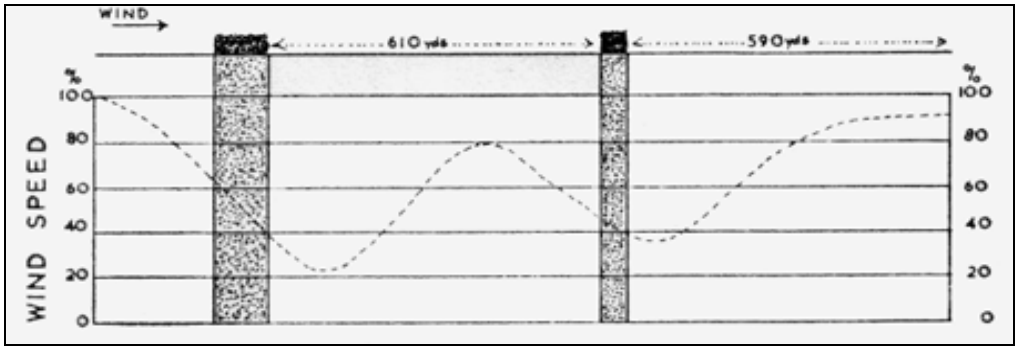


Şekil 4.35: Şeritler Arasındaki Açıklıklar Rüzgar Hızını Artırır (Ürgenç, 1998)

Paralel sıralar halinde konumlandırılan rüzgar perdelerinin rüzgar hızını azaltmada sürekli artan bir etkisi yoktur (Şekil 4.36). Ancak sıralar arasında rüzgar hızı, serbest rüzgar hızına yani rüzgarın rüzgar perdesine ulaşmadan önceki hızına ulaşmadığı mesafe söz konusu olursa artan bir etki görülebilir (Robinette, 1983).

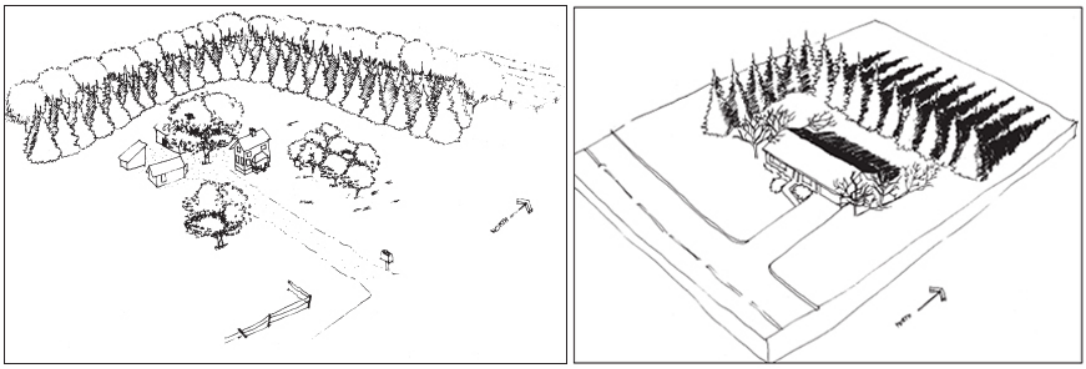
Sıralar arası bu mesafe yapılan birçok araştırmalara dayanılarak ülkelere göre farklılık göstermektedir. Buna göre genel itibariyle şeridin ön tarafından 9 şerit boyu esas alınmakta ve bu mesafenin 10 şerit boyunu geçmemesi ve 5 boy mesafesinden de az olmaması tavsiye edilmektedir.

Şeridin arka tarafı ise ortalama 25-30 boy mesafesinde kabul edilmekte ve bu mesafenin 40 misli mesafeyi geçmemesi ve 20 misli boydan da az mesafede olmaması tavsiye edilmektedir (Ürgenç, 1998).



Şekil 4.36: Tekrarlanan Şeritlerin Rüzgar Hızı Kontrolündeki Etkisi (Ürgenç, 1998)

1982 yılında kuzeydoğu A.B.D.'de ısıtma mevsiminin büyük bir bölümü boyunca sürdürülen ve küçük bir mobil evdeki hava infiltrasyonu şiddeti ile enerji kullanımı üzerinde tek sıralı bir rüzgar perdesinin etkisini belirleme amacıyla yapılan bir çalışmada, rüzgar perdesinin, evi hakim rüzgarlardan korumak suretiyle hava infiltrasyonunu ortalama %54 oranında azalttığı, rüzgar perdesinin evden bir ağaç boyu mesafede olması halinde ısıtma enerjisi kullanımında %18, iki ağaç boyu mesafede olması halinde %17 oranında tasarruf sağladığı gözlenmiştir. Rüzgar perdesi aynı zamanda ısıtma enerjisi kullanımında, açık alanda yer alan bir evdekine oranla mevsim boyunca yaklaşık %12'lik bir tasarruf sağlamıştır. Bu da, ağaçların uygun yerlerde bulunması halinde binalarda önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanabildiğini göstermektedir (Şekil 4.37) (Göreceliođlu, 1986).



Şekil 4.37: Kırsal Alanda Tasarlanmış Rüzgar Perdeleri (Home Energy Guide, 2005)

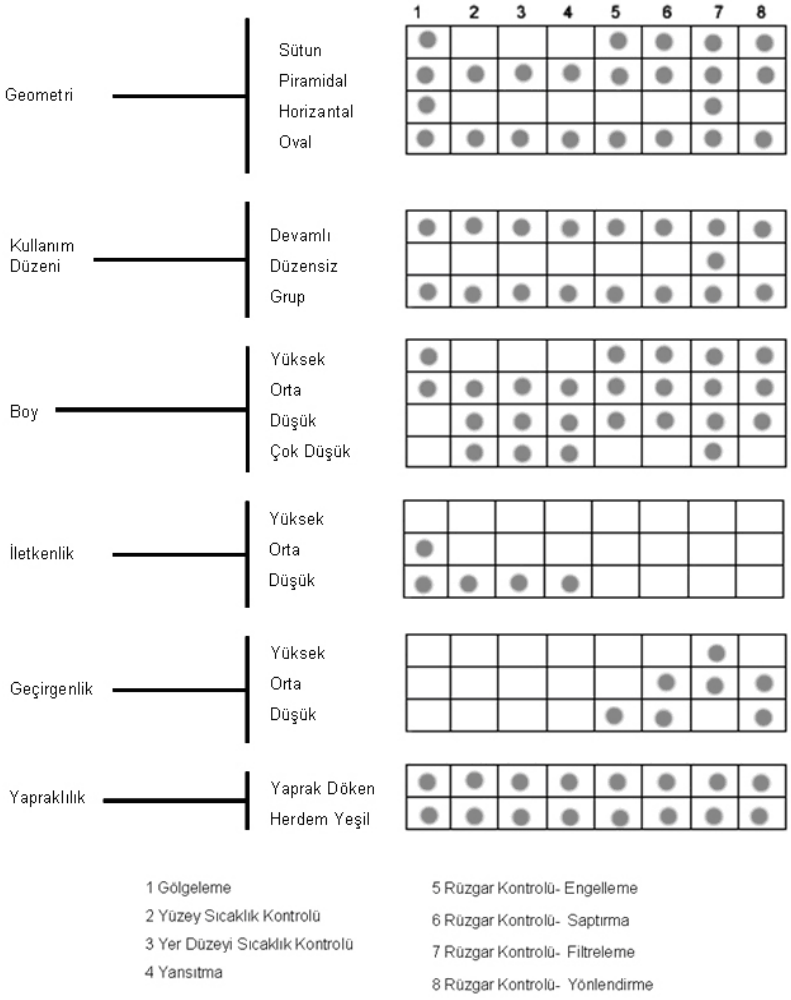
Tesis edilecek rüzgar perdeleri için kullanılacak bitki türü seçimi de önemlidir (Tablo 4.2)(Foster, 1994). Buna göre:

- Seçilecek türler, gençlikte hızlı büyüyen türler arasından seçilmelidir.
- Etkilerinin uzun süreli olabilmesi için uzun ömürlü olmalıdırlar.
- Rüzgara karşı dayanıklı türler olmalıdır.
- Yapraklı türlerle ibreli türlerin birlikte kullanılarak oluşulacak rüzgar perdeleri, tek türle tesis edilecek perdelere daima tercih edilir.
- Ağaçlarla birlikte ağaççıklara ve çalılara da yer verilmesi, geçirgenliğin ayarlanmasına yardımcı olur, kuraklığa ve böcek zararlarına karşı dayanıklılığı arttırır (Ürgenç, 1998).

Tablo 4.2: Rüzgar Perdesi İçin Kullanılabilecek Bitki Türleri

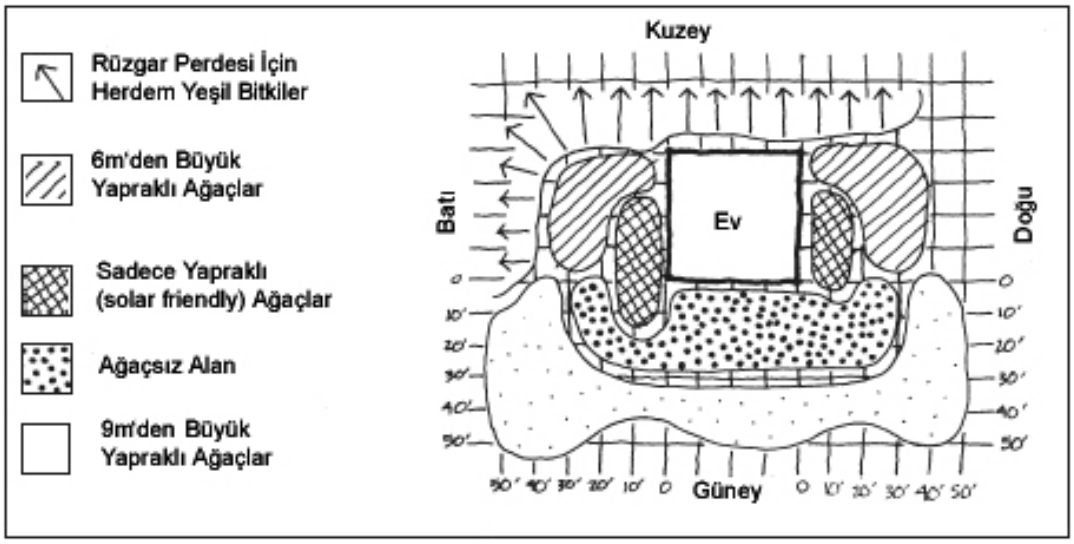
Adı	Boy (ft)	Dikim Mesafesi (ft)	Tipi	Büyüme Hızı
Acer ginnala	20	4	Y. Döken	Yavaş
Acer negundo	60	6	Y. Döken	Hızlı
Amelanchier alnifolia	20	4	Y. Döken	Orta
Caragana arborescens	18	4	Y. Döken	Orta
Carpinus betulus	60	4	Y. Döken	Yavaş
Cornus mas	24	4	Y. Döken	Orta
Crataegus phaenopyrum	30	4	Y. Döken	Orta
Eleagnus angustifolia	20	6	H.Yeşil	Hızlı
Eucalyptus ssp.	100	6	H.Yeşil	Hızlı
Forsythia intermedia	9	4	Y. Döken	Hızlı
Fraxinus pennsylvanica	60	6	Y. Döken	Hızlı
Juniperus communis	3-30	2	H.Yeşil	Orta
Ligustrum amurense	15	2	Y. Döken	Hızlı
Ligustrum japonicum	6-18	3	H.Yeşil	Hızlı
Lonicera tatarica	9	3	Y. Döken	Hızlı
Maclura pomifera	60	6	Y. Döken	Hızlı
Philadelphus coronaris	9	3	Y. Döken	Hızlı
Picea abies	100	6	H.Yeşil	Hızlı
Picea glauca	90	6	H.Yeşil	Yavaş
Picea pungens	100	6	H.Yeşil	Orta
Pinus banksiana	75	4	H.Yeşil	Orta
Pinus nigra	90	6	H.Yeşil	Orta
Pinus strobus	100	6	H.Yeşil	Hızlı
Pinus sylvestris	70	6	H.Yeşil	Orta
Populus ssp.	50-100	4	Y. Döken	Hızlı
Prunus virginiana	30	4	Y. Döken	Hızlı
Quercus imbricaria	75	12	Y. Döken	Hızlı
Quercus macrocarpa	75	12	Y. Döken	Yavaş
Rhamnus frangula	12	2	Y. Döken	Hızlı
Salix alba	75	6	Y. Döken	Hızlı
Shepherdia argentea	18	3	Y. Döken	Orta
Syringa amurensis	30	4	Y. Döken	Hızlı
Syringa vulgaris	20	2	Y. Döken	Hızlı
Tilia cordata 'Greenspire'	40	4	Y. Döken	Hızlı
Viburnum prunifolium	15	3	Y. Döken	Hızlı
Viburnum sieboldi	30	4	Y. Döken	Hızlı
Ulmus pumila	75	6	Y. Döken	Hızlı

Bitkisel elemanların türleri yanı sıra, geometrileri, tasarımdaki kullanım düzenleri, iletken ve geçirgen yapıda olup olmamaları gerek güneş ışığı kontrolünde gerekse de rüzgar kontrolünde önemli diğer faktördür (Şekil 4.38) (Scudo, 2002).

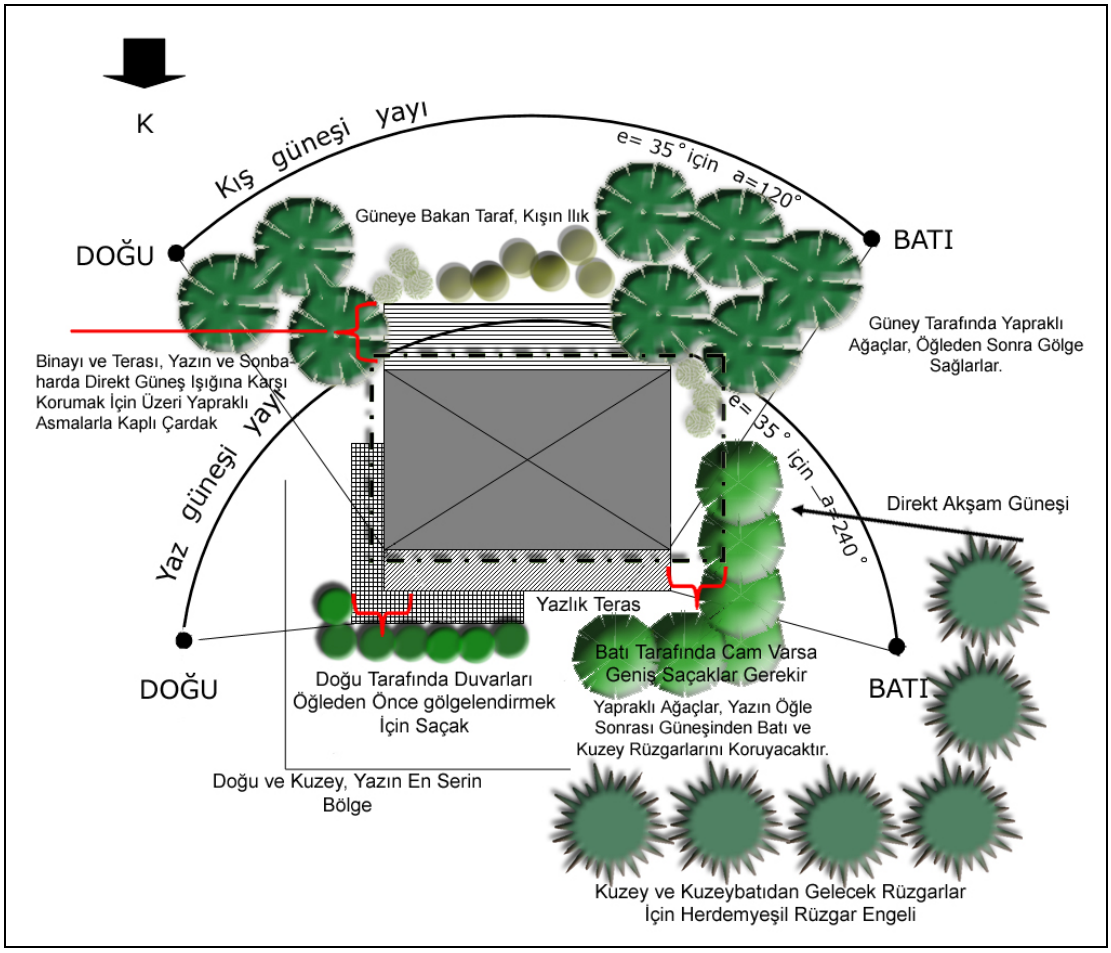


Şekil 4.38: Mikroklimatik Kontrol İçin Bitkisel Elemanların Karakteristik Özellikleri (Scudo, 2002)

Enerji korumasında güneş ve rüzgar faktörünün etkin olması, tasarımı büyük ölçüde etkilemektedir (Şekil 4.39-4.40). Buna göre;



Şekil 4.39: Bina ve Çevresi İçin Plan Örneği (Home Energy Guide, 2005)



Şekil 4.40: Bina ve Çevresi İçin Tasarım Örneği (Göreceliođlu, 1983)

4.2. Yapay Peyzaj Tasarım Elemanlarının Tasarımda Kullanılması

4.2.1. Dikey Elemanlar

4.2.1.1. Duvar ve Çitler

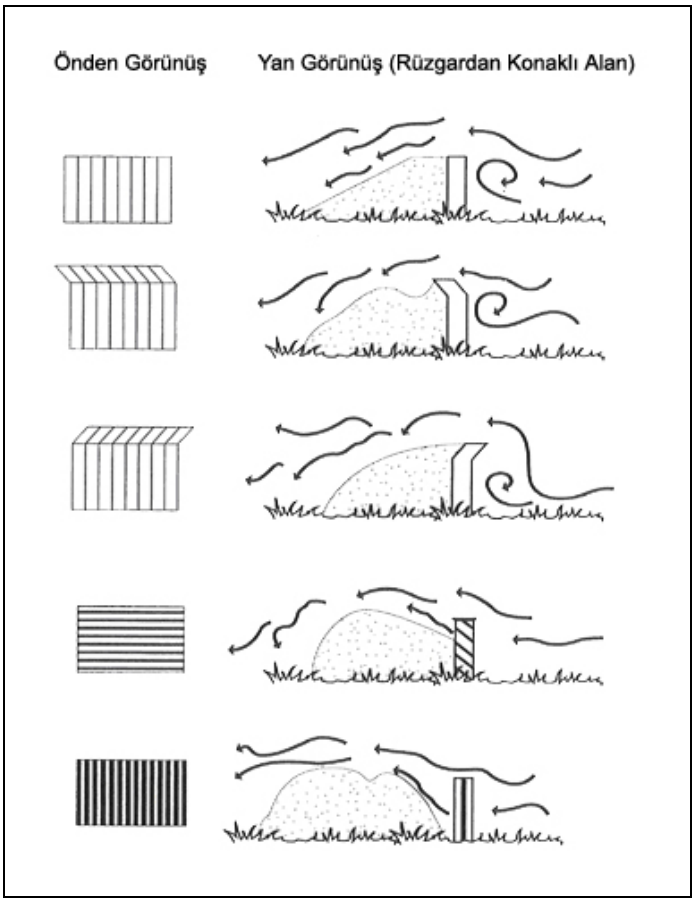
Duvar ve çit gibi dikey tasarım elemanlar, tek başlarına kullanıldıkları gibi, diğer mimari ve doğal elemanlarla da birlikte kullanılabilirler. Bu da, enerji tasarruflarındaki rolü daha da arttırır.

Duvar ve çitlerin enerji korumaya katkıları, güneş ışığı ve özelikle de rüzgar kontrolünü sağlamaları ile olur. Sıcaklık ve göz alıcı ışıkların kontrolü çeşitli şekillerde kontrol edilebilirler. Duvar elemanları, tek başlarına kullanıldıkları gibi, bitkisel elemanlarla da birlikte kullanılabilirler. Böylelikle sıcaklık kontrolündeki etkileri daha fazla olur.

Göz alıcı ışıkların kontrolü, plastik veya ışığın yansıtıcılığını azaltan cam panellerin kullanılmasıyla sağlanabilir. Bu tür malzemeler, karanlık köşelerin daha aydınlık olmalarına da yardımcı olurlar. Pencere yakınlarında yerleştirilen çit yada kafesler, ışığı süzerek, ışığın iç mekana parçalı gölgeler şeklinde girişini sağlar. Teras veya bahçe avlularının kenarlarında kullanılacak dikey elemanlar, özellikle öğleden sonra eğik açıda gelen güneş ışınlarına karşı koruma sağlayıp binaların batı duvarlarının da ısınmasına engel olurlar.

Dikey elemanların şeffaf malzemeden seçilmesi, rüzgar kontrolü sırasında görüntüyü de engellememiş olur. Ancak bu tür malzemeler, rüzgar karşısında pek dayanıklı değillerdir.

Tasarımlarda standart dikey eleman kullanımından çok, o alanın gerektirdiği şekilde dikey eleman tasarımına gitmek en doğrusudur. Oturma mekanları, oyun alanları, yemek alanları farklı tip ve derecede rüzgar ya da güneş kontrolü gereksinimi duyar (Şekil 4.41) (Robinette, 1983).



Şekil 4.41: Çeşitli Çit Tasarımlarının Rüzgar Karşısındaki Davranışı (Foster, 1994)

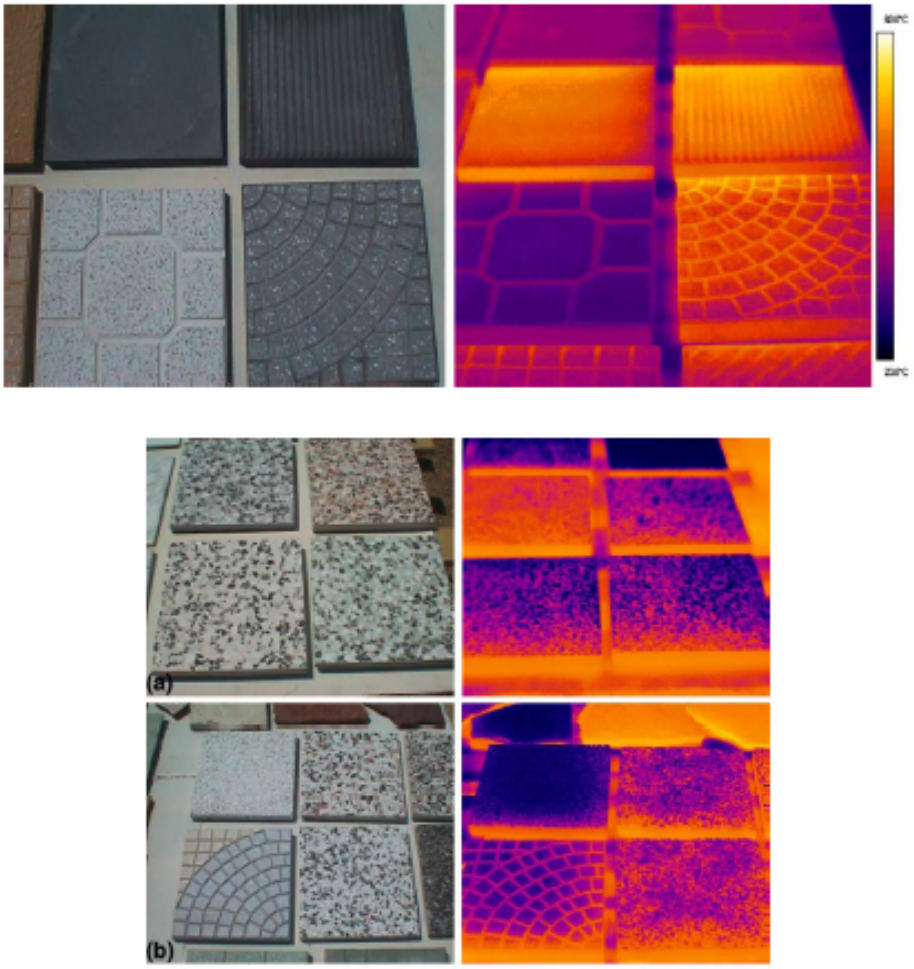
4.2.2. Yatay Elemanlar

4.2.2.1. Döşeme Elemanları

Kentsel mekanlarda bitkisel elemanların yerini hızla alan döşeme elemanları, sıcaklığı arttıran ve kentsel ısı adası oluşumuna neden olan en büyük etkendir. Yapılan birçok çalışmada, kentsel alanlarla kırsal alanlar arasında yüzeylerin ısı adası oluşumuna neden olan ısıyı tutma özellikleri incelenmiştir.

Doulos ve diğ (2004)'in yaptıkları çalışmada kentsel dış mekanlarda kullanılan renk ve tekstürdeki döşeme materyallerinin, güneş ışığını absorbe etme ve yansıtma özelliklerine göre sıcaklık dengeleri incelenmiştir. Çim yüzeylerin yüzey sıcaklığı 38ºC iken asfalt yüzeyler 61ºC'nin üzerindeki sıcaklıklara çıkmıştır. Aynı şekilde asfalt yüzeyin sıcaklığı 63ºC iken beyaz renkli bir döşeme yüzeyinin sıcaklığı ise 45ºC olarak tespit edilmiş ve asfalt yüzeylerin beton ve çıplak toprak yüzeylerinden çok daha fazla ısıyı absorbe ettikleri gözlenmiştir.

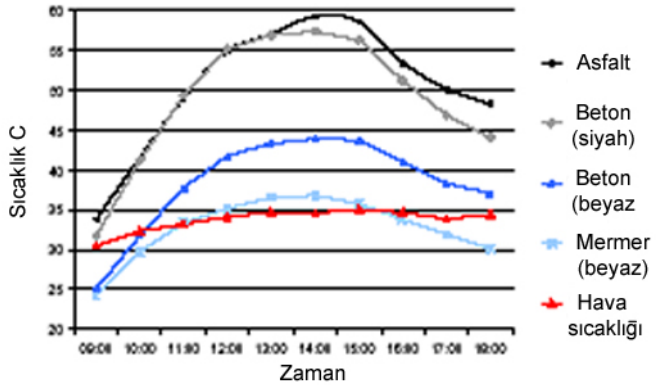
Ayrıca bu çalışma kapsamında kentsel dış mekanlarda kullanılan çeşitli döşeme materyallerinin fiziksel karakteristikleri olarak renk, yüzey tekstürü ve yapısal malzemesi dikkate alınmış ve belirli bir periyotta sıcaklık değişimleri, ortalama hava sıcaklığına (31ºC) göre gözlemlenmiş ve bu değişimler kızılötesi kameralarla ölçülmüştür (Şekil 4.42).



Şekil 4.42: Döşeme Materyallerinin Kızılötesi Kameralarla (IR) Ölçülmüş Sıcaklık Değişimleri (Doulos, Santamouris and Livada, 2004)

Çalışma sonucunda; sadece beyaz renkteki mermer döşemenin sıcaklığı, havanın sıcaklığından düşük olarak (29,7ºC–30,1ºC) tespit edilmiş, açık renkli döşeme materyalleri arasında en sıcak olan malzeme, çakıl (Beyaz ve yeşil renkli) malzemesidir. Açık renkli malzemeleri sıcaklıkları ile havanın sıcaklığı arasındaki maksimum fark 6.9ºC olarak bulunmuştur.

Koyu renkli döşeme materyalleri ile havanın sıcaklığı arasındaki maksimum fark ise 15.5ºC'ye kadar çıkabilmiştir. Ortalama olarak asfalt döşemesinin sıcaklığı 41.4ºC iken hava sıcaklığı ile arasındaki fark 10.2ºC olmuştur (Şekil 4.43) (Tablo 4.3) (Doulos, Santamouris and Livada, 2004).



Şekil 4.43: Döşeme Materyallerinin Sıcaklık Değişimleri (Doulos, Santamouris and Livada, 2004)

Tablo 4.3: Farklı Yüzeylerin Albedo Değerleri (Doulos, Santamouris and Livada, 2004)

Malzeme-Renk	Yüzey Sıcaklığı ºC	Fark
Mozaik-Beyaz	32.32	5.162
Mozaik-Yeşil	33.92	5.812
Mozaik-Kahverengi	34.98	6.932
Granit-Beyaz	31.46	5.353
Beton	32.36	6.523
Mermer-Beyaz	29.10	4.625
Taş-Kahverengi	33.60	7.655

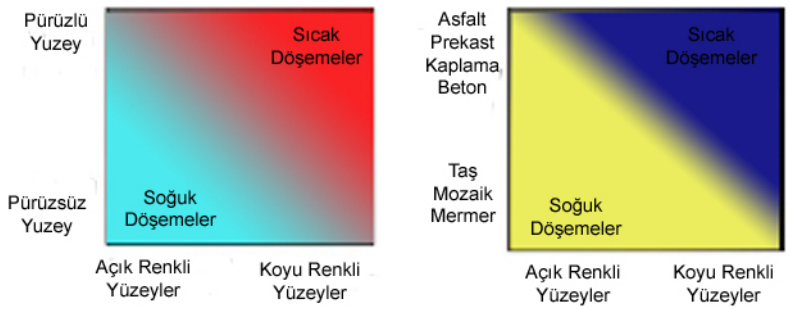
Buna göre döşeme materyallerini 'sıcak' ve 'soğuk' döşemeler olarak ayırabiliriz. Soğuk döşeme elemanları; mozaik döşeme olarak beyaz, siyah-beyaz, yeşil ve kahverengi; granit döşeme olarak beyaz ve siyah-beyaz; beton döşeme olarak beyaz; çakıl döşeme olarak beyaz, beyaz-kahverengi ve beyaz-yeşil-kırmızı; mermer döşeme olarak, beyaz, bej ve siyah-beyaz; taş döşeme olarak ise kahve renkli malzemeler sayılabilir.

Renk olarak ise; siyah renkli yüzeyler için en düşük sıcaklığa sahip döşeme elemanları pürüzsüz yüzeyli mozaik, beton ve mermer; beyaz renkli yüzeyler için en

düşük sıcaklığa sahip döşeme elemanları mozaik(pürüzsüz), beton(pürüzsüz), granit(pürüzsüz), çakıl(pürüzlü) ve mermer(pürüzsüz); gri renkli yüzeyler için en düşük sıcaklığa sahip döşeme elemanları pürüzlü yüzeyli çakıl ve prekast döşeme elemanı; yeşil renkli yüzeyler için en düşük sıcaklığa sahip döşeme elemanları pürüzsüz yüzeyli mozaik ve granit; kahve renkli yüzeyler için en düşük sıcaklığa sahip döşeme elemanları ise mozaik(pürüzsüz) ve taş(pürüzlü) döşemeleri 'soğuk' malzemeler olarak tespit edilmiştir.

Sıcak döşeme elemanları; mermer döşeme olarak pürüzlü yüzeyli beyaz-siyah-kırmızı ve beyaz; taş döşeme olarak pürüzlü yüzeyli kahve ve kırmızı renkli malzemeler sayılabilir.

Renk olarak ise; siyah renkli yüzeyler için pürüzlü yüzeyli asfalt; beyaz renkli yüzeyler için beton (pürüzsüz); gri renkli yüzeyler için pürüzlü yüzeyli beton; yeşil renkli yüzeyler için pürüzlü yüzeyli çakıl; kahve renkli yüzeyler için ise pürüzlü yüzeyli çakıl döşemeleri 'sıcak' malzemeler olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.44: 'Sıcak' ve 'Soğuk' Döşeme Elemanları (Doulos, Santamouris and Livada, 2004)

Sonuç olarak 'soğuk' döşeme elemanları pürüzsüz ve açık renkli olarak (taş, mozaik, mermer vb.), 'sıcak' döşeme elemanları ise pürüzlü ve koyu renkli olarak (asfalt, prekast kaplama, beton vb.) ifade edilebilir (Şekil 4.44) (Doulos, Santamouris and Livada, 2004).

'Soğuk' döşeme elemanlarının özellikle sıcak iklim tipine sahip şehirlerde, kent çevresinde kullanılması, kentsel ısı adasının oluşumunu azaltmaya yardımcı olan diğer bir yöntemdir. Soğuk döşeme ifadesi, döşeme elemanlarının yansıtma özelliğinin artmasıyla ortam sıcaklığın azalması, gece de yüzeyi serinletme özelliğine

sahip olması ile geçirgen yüzeyi sayesinde suyun buharlaşmasıyla ortamı serinletebilme anlamına gelmektedir. Dolayısıyla soğuk döşemeler, lokal olduğu kadar bölgesel konfor iyileştirmesine de katkıda bulunmaktadır (EPA, 2005).

Soğuk döşeme elemanlarının yararı sadece kentsel ısı adası oluşumunun azaltılması ile sınırlı değildir. Buna göre;

— **Su Kalitesi.** Su kalitesini iyileştirmede 2 çeşit rol oynar. Geçirgen yapıya sahip olan bu döşeme elemanları, filtre görevi yaparak yeraltı su kaynaklarını koruma ve iyileştirmeye katkıda bulunur. Bunun yanında geçirgen ya da geçirgen olmayan soğuk döşeme elemanları, suyun akışı sırasında suyun sıcaklığını 2-4ºC azaltarak su kalitesi kontrolüne yardımcı olur.

— **Hava Kalitesi.** Soğuk döşeme elemanlarının hava kalitesini artırmada dolaylı bir etkisi vardır. Bu, üretimleri sırasında havaya verilen kirletici gazların oranına bağlıdır. Çünkü bir takım soğuk döşeme elemanlarının üretimi sırasında havaya bırakılan kirletici oranı daha azdır.

— **Gürültü.** Açık gözeneklere sahip olan geçirgen yapıdaki soğuk döşeme elemanları, araç lastiği gürültüsünü azaltabilmektedir.

— **Güvenlik.** Geçirgen yol döşemeleri, araçların lastiklerinden kaynaklanan su sıçramasını azaltarak ve iyi bir su drenajı sağlayarak güvenliği artırmaktadır.

— **Gece Aydınlatması.** Yansıtma özelliği fazla olan döşeme elemanları gece görüşünü artırabilmektedir. Dolayısıyla aydınlatma gereksinimini azaltıp enerji kazanımına yardımcı olur. Bazı kaynaklar, bu tür döşeme elemanları ile %10-30 oranında gece aydınlatma artışı sağlanabildiğini ifade etmektedirler.

— **Estetik.** Çevresel yararları yanında açık renkli agrega içeriği, değişik şekillerde renklendirilmeleri, bloklar halinde oluşu ve doğal elemanlarla birlikte kullanılmaları, çevreye daha iyi uyum sağlamalarına ve estetik bir görünüm kazanmalarına yardımcı olmaktadır (EPA, 2005).

Döşeme elemanlarının geçirgen ve pürüzlü yapıda olmaları, açık renkli ve iri taneli agregaları bünyeleri taşımaları ile hem güneş ışığını yansıtma oranları yüksek olur hem de çim alanların, suyun buharlaşmasıyla çevresindeki havayı serinletmesi gibi

suyu geçirerek buharlaşmasına izin verip ortamın serinletilmesine yardımcı olurlar (Şekil 4.45). Örneğin beton kaplı yüzeyler, ilk uygulandıkları dönemlerde ışığı %35-40 oranında yansıtırken, zaman içerisinde kirlendiğinden olayı bu oran %25-30'lara düşer. Eğer içeriğinde agrega, kum ve bağlayıcı maddesi gibi açık renkli malzemelerin kullanılması albedo değerini %80'lere kadar çıkarabilir. Aynı şekilde asfalt kaplı yüzeyler için de asfalt malzemesi içinde daha açık renkli agregaların kullanılması albedo değerini %10-30 oranında arttırır (HARC, 2004).

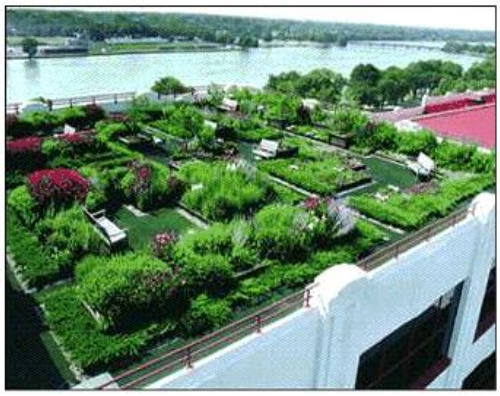


Şekil 4.45: Geçirgen ve Yüksek Albedo Değerine Sahip 'Soğuk' Döşeme Elemanları (www.secpa.org/pervious_concrete.htm)

4.2.2.2. Çatı Yüzeyleri

Kentsel alanlardaki ısı adası oluşumunun diğer bir faktörü de bina çatı yüzeyleridir. Çatı yüzeylerinin bu oluşumunu azaltmak için döşeme elemanlarında olduğu gibi albedo değerinin yükseltilmesi gerekir. Bu da 2 şekilde yapılabilir (Şekil 4.46):

- Açık Renkli Yüzey Kullanımı
- Doğal Eleman Kullanımı

Şekil 4.46: Çatı Yüzeylerinde Albedo Değerininin Yükseltilmesi (www.greengridroofs.com)

Açık Renkli Yüzey Kullanımı: Çatı yüzeyleri ister düz ister eğimli konumda olsun kullanılacak kaplama materyalinin yüksek yansıtma (albedo) özelliğine sahip olması gerekmektedir. Düşük albedo değerine sahip yani güneş ışığını yüksek derecede emen çatı yüzeyleri için yüzey ile çevredeki hava sıcaklığı arasındaki fark 50ºC kadar yüksek olabilmektedir. Buna karşın yüksek yansıtma özelliğine sahip yani güneş ışığını az emen çatı yüzeyleri için bu fark 10ºC kadardır.

Güneş ışığı ile karşı karşıya kalan bir çatı yüzeyinin ulaşabileceği sıcaklıkta yüzey renginin büyük bir etkisi vardır. Açık renkli çatı yüzeylerinin koyu renkli yüzeylere oranla yansıtma özelliği daha fazladır. Dolayısıyla 'soğuk' olarak ifade edilen materyaller, görülebilir kısa ve kızıl ötesi dalga boyu radyasyonunu yüksek oranda yansıtma özelliğine sahiptirler.

Yüzey tarafından yansıtılmayan güneş enerjisi ise çatı tarafından emilir, sıcaklığa dönüşür ve yapıların sıcaklığını artırır. Sıcaklığın yükselmesi yüzey kaplama materyalinin ısıyı yayma kabiliyetine bağlıdır. Isının yayılması üç şekilde olur: iletme, yayma(konveksiyon) ve radyasyon(ışınım).

İletme, sıcaklığın yüksek olduğu yerden düşük olduğu yere doğru materyal aracılığıyla iletilmesidir. Taşınım, sıcaklığın hava ile transferi, radyasyon ise enerjinin yüksek sıcaklıktaki materyalden yayılmasıdır. Bir materyalin ısıyı yayma özelliği ne kadar yüksek olursa, absorbe edilen enerji de o kadar hızlı yayılır (HARC, 2004).

Dolayısıyla ‘soğuk’ materyaller olarak ifade edilen çatı malzemeleri yüksek yansıtma özelliği yanında ısıyı yayma özelliğinin de yüksek olması gerekmektedir. Gelen radyasyonun bir kısmı yansıtılırken emilen bir kısım enerji de yayılacaktır. Böylelikle az miktarda enerjinin transfer edildiği yapılar, çok fazla ısıya maruz kalmamış olurlar (HARC, 2004).

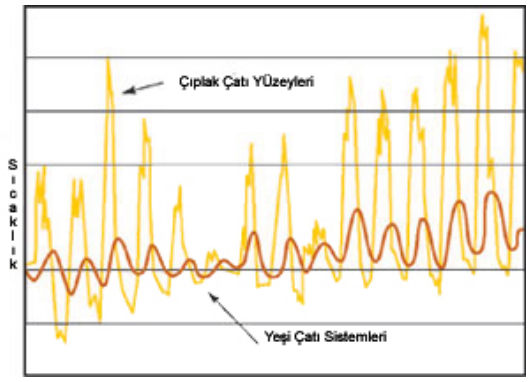
Bu konuda birçok çalışma yapılmış ve bunlardan örneğin İsrail’de yapılan bir çalışmada çatı yüzey rengine göre yüzey sıcaklıkları karşılaştırılmış ve sonuç olarak, Beyaz boyalı çatı yüzeyi sıcaklığı, gri renkteki yüzeye oranla 3ºC; siyah renkteki yüzeye oranla ise 3-8ºC daha düşük olarak tespit edilmiştir.

ORNL (Oak Ridge National Laboratories)’in yaptığı bir araştırma da, incelenen ofis binalarının çatı yüzeylerinde kullanılan yansıtma oranı yüksek malzemelerin %21.9 oranında iklimlendirme giderlerini azalttığını göstermiştir.

LBNL (Lawrence Berkeley Laboratory)’in yaptığı araştırmada ise, farklı malzeme ve renkteki çatı yüzeylerine sahip 3 binadan; çatı yüzeyi albedosu 0.18’den 0.81’e yükseltilen binada iklimlendirme gideri %69’dan %28’e, çatı yüzeyinin metal malzeme olduğu binada %40’a, beyaz renkteki çatı yüzeyinde ise %50’ye inmiş olduğu gözlenmiştir (Parker and Barkasi, 1997).

Parker ve Barkaszi (1997)’nin Florida’da yaptıkları 9 ayrı binada 3 yıllık bir çalışmada ise, bina yüzeyleri beyaz renkteki bir tabakayla kaplanmadan ve kaplandıktan sonraki değişimleri test edilerek, %2-%42 oranında değişen ve ortalama %19 oranında bir enerji tasarrufu sağlandığını saptamışlardır.

Doğal Eleman Kullanımı: Çatı yüzeylerinde bitki veya bitkisel örtülerin kullanılması çevredeki hava sıcaklığının azaltılmasında yardımcı olmaktadır (Şekil 4.47). Bunu gelen güneş ışığının bir kısmını emerek ve yansıtarak yapabildiği gibi gölgeleme ve buharlaşma yolu ile de yapabilmektedir **(**Henderson, 2003).



Şekil 4.47: Çatı Yüzeylerinde Doğal Elemanların Kullanılmasının Yüzey Sıcaklığına Etkisi (www.wbdg.org/design/greenroofs.php)

'Yeşil Çatı' (greenroof) sistemleri olarak bilinen çatı bahçeleri 2 tür methodla uygulanmaktadır:

- Az Yoğun Yeşil Çatı Sistemleri (Extensive Greenroof)
- Yoğun Yeşil Çatı Sistemleri (Intensive Greenroof)

Az yoğun yeşil çatı sistemleri, geniş alana ince bir bitkisel örtü şeklinde yayılmış yeşil çatı sistemleri olup çim alanlar ile bakımı ve su gereksinimi daha az olan bitkisel elemanları içerir. Çatı yüzeyinde yer alan büyüme tabakası 50mm'den kalın olmaz. Rekreasyon amacından çok estetik ve ekolojik nedenlerden dolayı tercih edilirler (Şekil 4.48).

Yoğun yeşil çatı sistemleri ise, çatı bahçeleri olarak anılan, ağaç ve çalı türlerinin yoğun bir şekilde kullanıldığı sistemlerdir. Çok düşük eğimli çatılarda uygulanırlar. Bu sistemin temel amacı, insanlara açık bir ortamda mekan yaratmaktır (Şekil 4.49) (Henderson, 2003).



Şekil 4.48: Az Yoğun Çatı Sistemleri (www.igra-world.com/home)



Şekil 4.49: Yoğun Yeşil Çatı Sistemleri (www.igra-world.com/home)

Bu iki çatı sistemi karşılaştırıldığında avantaj ve dezavantajları şöyledir:

Az Yoğun Çatı Sistemleri

Avantajları

- Bina yüzeyinde çok az yük miktarı uygular, dolayısıyla takviye ve güçlendirme gerektirmez,
- Büyün geniş alanlarda uygulanabilir,
- 0º -30º eğimli çatılarda uygulanabilir,
- Bakım ihtiyacı azdır,
- Sulama ve drenaj gereksinimi genellikle yoktur,
- Teknik uzmanlık fazla gerektirmez,
- Bitkisel elemanların kendiliğinden büyüyebilmelerine olanak sağlar,
- Düşük maliyetlidir,
- Doğal görünüme sahiptir,

Dezavantajları

- Enerji ve su akışı kontrolündeki yararı azdır,
- Uygun bitki seçimi azdır,
- Rekreasyonel ve diğer kullanımlar için olanak sağlamaz,
- Bazı insanlara göre itici bir görünüm sergileyebilir, özellikle kış mevsiminde.

Yoğun Çatı Sistemleri

Avantajlar

- Bitkisel elemanlar için yoğun bir yapıya sahiptir,
- İyi bir yalıtım unsurudur,
- Bina yüzeyinde doğal bir ortam sağlar,
- Estetik bir görünüme sahiptir,
- Rekreasyon amaçlı için mekan sağlar,
- Enerji korumasında ve su akışı kontrolünde etkilidir,

Dezavantajları

- Çatı yüzeyindeki yük miktarı çok fazladır,
- Enerji, su ve materyal gereksinimi yüksek sulama ve drenaj sistemine gereksinimi vardır,
- Yüksek maliyetlidir,
- Teknik uzmanlık gerektirir (Peck and Kuhn, 1998).

'Soğuk Çatı' olarak ifade edilen bu çatı sistemleri, kentsel sıcaklığı azaltmaya yardımcı olduğu gibi enerji tasarrufuna da katkılar sağlamaktadır. Yapılan birçok çalışmada örneğin beton, toprak ve yer örtücü bitkiyle kaplı üç ayrı çatı yüzeyi sıcaklıkları karşılaştırıldığında en düşük sıcaklığa yer örtücü bitkiyle kaplı olan alan ve 15ºC olduğu görülmüştür (Wong, Cheong, Yan, Soh, Ong, and Sia, 2003).

Wong ve diğ. (2003)'in çim, çalı ve ağaçlardan oluşan bir çatı bahçesinin enerji kullanımına olan etkisini test etmek amacıyla Singapur'da 5 katlı bir binada yaptıkları çalışmada, %0.6-14.5 oranında enerji tasarruf edildiği ve kullanılan bitkiler içinde çalı elemanlarının çok daha etkili olduklarını gözlemlemişlerdir.

Buna benzer bir çalışma da Japonya'da çatı yüzeylerindeki çim alanlarının enerji korumadaki etkisi ve özellikle suyun buharlaşma yolu ile serinlemeye olan etkilerini ölçmek için yapılmıştır. Bu çalışma sonucuna göre çimle kaplı çatı yüzeyi, yüzey sıcaklığını 60ºC'den 30ºC'ye indirmiş ve enerji giderlerinde de %50 oranında bir azalma sağlamıştır (Onmura, Matsumoto and Hokoi, 2001).

Dolayısıyla 'soğuk' çatı yüzeyleri, bina ölçeğinden kent ölçeğine kadar, bölge ekonomisine de olmak üzere birçok katkıda bulunmaktadır. Genel itibariyle 'soğuk' çatı yüzeylerinin yararları:

1. Ekolojik Yararları

— Su Akışı Kontrolü. Çatı yüzeylerinde yer alan toprak ve bitki materyalleri yoğunluğu ve tiplerine göre ortalama %15–90 oranında su absorbe edilir. Böylelikle su akış miktarındaki azalma ile su akışı kontrol altına alınabilmektedir.

— Kentsel Isı adası Oluşumunu Azaltma. Yüzey kaplamalarının neden olduğu kentsel ısı artışı sebebiyle çatı yüzeylerinde bitkisel elemanların ya da soğuk kaplama materyallerini kullanımı, güneş ışığının bir kısmının yansıtılarak o çevredeki hava sıcaklığını düşürebilmektedir.

— Kirletici Unsurların Absorbe Edilmesi ve Filtrelenmesi. Çatı yüzeylerinde bitkisel elemanların kullanılmasıyla kent ölçeğinde artan yeşil doku, kent ortamında oluşan kirletici gaz, toz gibi unsurları tutarak ve absorbe ederek hava kalitesini artırır.

— Gürültü Kontrolü. Kullanılan bitkisel elemanlar ve toprak katmanı, belirli frekanstaki sesleri bloke ederek gürültü kirliliğini azaltabilmektedirler. Araştırmalar göstermiştir ki, 12cm kalınlığındaki toprak ve bitki örtüsü tabakası 40 dB'lik sesi azaltabilmiştir.

— Canlılar İçin Yaşama Ortamı Sağlama. Yeşil dokunun giderek azaldığı kent ortamında çatı bahçeleri, yapay da olsa canlılara yaşama ortamı sağlayabilmektedir. Araştırmalara göre kelebekler 20 kata kadar, kuşlar da 19 kata kadar olan yükseklikteki çatı bahçelerine gidebilmektedirler.

2. Ekonomik Yararları

— Sıcaklığın düşmesine yardımcı olarak binalardaki iklimlendirme için gerekli enerji kullanımında azalmalar sağlamaktadır. Bu da enerji giderlerinde bir tasarruf demektir.

— Bina yüzey sıcaklığının azalması ile ofis binalarının konfor ortamının da iyileştirilmiş olması çalışanların verimini artırmaktadır.

3. Estetik Yararları

Kullanılan çeşitli bitkisel eleman veya çeşitli renk ve dokudaki yapay materyallerle oluşturulan mekanlar, binaların tek düze, itici görünümlerini maskeler ve güzel bir görünüm sağlayarak psikolojik olarak da yararlar sunabilmektedir (HARC, 2004) (Johnston and Newton, 2004) ((Henderson, 2003).

4.2.2.3. Üst Örtü Elemanları

Üst örtü elemanlarının çeşitli materyallerin kullanımıyla yapıların belirli bölümlerine gelen yoğun güneş ışınlarını engellemesi veya sınırlaması mümkündür. Enerji koruması ve güneş ışınımından en iyi şekilde faydalanma için çok çeşitli gölgeleme elemanı tasarımları, bunların konumlandırılmaları ve kaplamaları söz konusudur.

1. Malzeme

Gölgeleme elemanlarının materyal seçimi, kontrol edilecek güneş ışığının geliş derecesine, yönüne, yağış faktörüne ve sürekliliğine bağlıdır. Bu materyaller;

- Ahşap; masif ahşap, çıta ve kafesler
- Metal; masif metal, delikli metal, çıta, bölme,çatı penceresi
- Cam,
- Kumaş; çadır bezi, çuval bezi
- Bitkisel eleman.

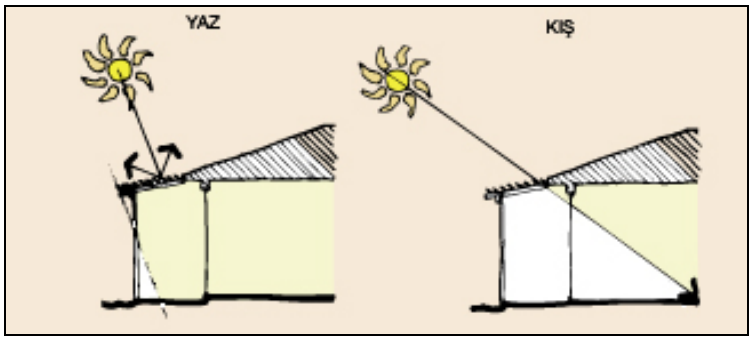
Bazı gölge elemanları, güneşin gelme açılarına bağlı olarak güneş ışınlarını tam olarak kesemez ve dolayısıyla öğle güneşinin etkisi kullanıcılara rahatsızlık hissi verebilir. Böyle durumlarda en iyi çözüm uzun boylu çalıların ve ağaçların kullanımıdır. Ancak bu elemanların gölge etkisi sağlamaları için de birkaç yıl

büyümelerini beklemek zaman kaybı olabilir. Böyle durumlarda en makul çözüm dikey bölmeler kullanmaktır. Dikey bölmeler, gölgeleme elemanlarının batı kısımlarına veya çatı uzantılarına rulo şeklinde hareket edebilecek şekilde yerleştirilerek gereken zamanda kullanılabilirler. Duvar veya çit gibi dikey bölmelerin üzerleri bitki ile kaplanarak daha yumuşak bir görünüm kazandığı gibi ortamın serinletilmesinde daha da etkili olabilmektedir.

2. İklimlere Göre Konumlanma ve Malzeme Seçimi

Gölgeleme elemanlarının materyal seçimi ve konumlanması, kontrol edilecek güneş ışığının geliş derecesine ve yönüne bağlıdır. Güneş ışınlarının geliş açısı da alanın ekvatordan ne kadar kuzeyde olduğuna ve mevsimlere bağlıdır.

Yaz güneşinin gün ortasında 45º kuzey enleminde 69º, 40º kuzey enleminde 74º, 35º kuzey enleminde ise 79º'lik açı ile gelir. Kışın ise bu geliş açıları daha düşük gelir (Şekil 4.50). 40º kuzey enlemi ılıman iklim kuşağında iken 35º kuzey enlemi ise sıcak-kuru iklime sahiptir.



Şekil 4.50: Güneş Işınları Yazın Daha Dik Açıda Gelirken Kışın Daha Eğik Açıda Gelir (www.greenhouse.gov.au/yourhome/technical/fs19.htm)

Sıcak-kuru ve sıcak-nemli iklim bölgelerinde konumlandırılmış alanlarda güney bakılı dış mekan alanları için kullanılacak gölgeleme elemanları, sarılıcı bitkilerle kaplanmış şekilde olabilir. Böyle sıcak kuru ve nemli alanlarda genel olarak yıl boyu maksimum güneş koruması sağlayabilmek için güney bakılı binaların çatıları gölge sağlayabilecek şeklide uzantılı olmaktadır (Şekil 4.51) (Robinette, 1983).



Şekil 4.51: Sıcak ve Nemli İklimlerdeki Çatıların Gölgeleme Elemanı Olarak Ilımlaştırıcı Etkisi

Sıcak ve nemli iklimlerde gölgeleme elemanların kaplama malzemesi olarak kumaş, saz ya da bambu gibi ıslandığında çabuk kuruyan materyaller kullanılabilir. Bu materyalleri doğu-batı yönlü olarak konulması etkili bir koruma sağlamaktadır.

Batı bakılı dış mekan kullanım alanları öğleden sonraki saatlerde son derece sıcak olurlar. Gölgeleme elemanları kullanılmadığında güneş ışınları yapıların batı yöndeki duvarlarını ısıtırlar. Kullanılacak gölgeleme elemanları, döşeme elemanları ile kaplı yüzeyleri sabah 11 ile öğleden sonra 4 arasında daha kullanılabilir hale getirir. Ancak güneş ışınlarının iyice düşük geldiği bu saatlerden sonra gölgeleme elemanları güneş ışınlarının mekana gelişini engelleyemez. Böyle durumlarda dikey bölücülerin kullanılması yerinde olur.

Sıcak-kuru ve sıcak-nemli iklimlerde gölgeleme elemanlarının çatılarının tasarımında hava sirkülasyonu ve açık renklerin kullanılmasında dikkatli olunması gerekmektedir. Batı yönde konumlandırılmış alanlar çok fazla sabah güneşini almadıklarından üst örtü materyali olarak kumaş, bambu, saz gibi materyaller yeterince kuruyamayacaklarından dolayı kullanılmamalıdır. Ilık kış dönemlerinde düşük açıyla gelen ve çok sıcak olmayan gün ışığından iyi faydalanabilmek için de hareketli ya da taşınabilir gölgeleme elemanları ile kışın yapraklarını döken sarılıcı bitkiler kullanılabilir (Robinette, 1983).

Doğu bakılı alanlar, sıcak iklimler için çok uygun dış mekan kullanım alanları sağlayan bir konumlandırma sağlar. Düşük açıda gelen sabah güneş ışınlarını alırlar ve öğleden sonra da serinlemeye başlar.

Kuzey bakılı alanlar ise direkt güneş ışığını almayan ve dolayısıyla da en soğuk bölgelerdir. Örneğin yüksek katlı bir binanın arkasında kalan bir alan, tüm yıl boyunca direkt güneş ışığını alamaz. Dolayısıyla böyle alanlar, yağmur kontrolü ya da diğer görsel gereklilik dışında bir koruma gerektirmez.

Kısaca, nemli iklimlerde cam, plastik ya da fiberglas gibi yapı malzemelerinin kullanılması hem yağmura karşı koruma sağlar hem de ışığı geçirir. Sıcak iklimlerde kuzey-güney yönlü çıta ve kafeslerin kullanımı, ışık parlamasını engeller, hoş bir his uyandırır ve iyi bir koruma sağlar. Ilık yaz günlerinde de batı yöndeki güneşin engeli için dikey bölmeler kullanılabilir. Kuru iklimlerde ise kullanılabilecek en iyi üst örtü malzemesi, çabuk kuruyan hafif materyallerdir.

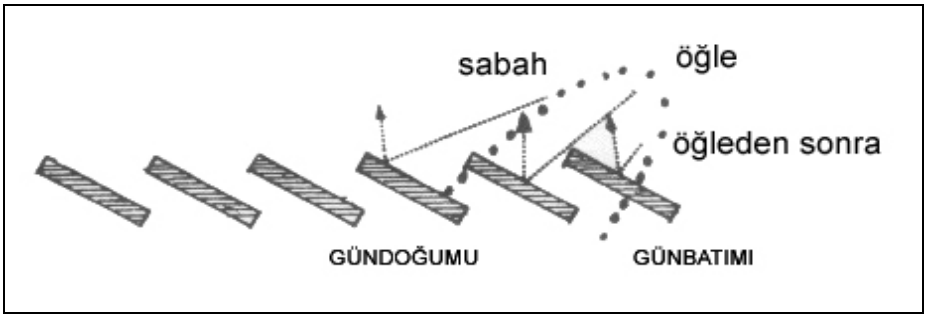
Dış mekan kullanım alanlarının "L" veya "U" şeklinde, duvar veya bina ile çevrili olması dikkat edilmesi gereken hususları beraberinde getirmektedir. Eğer bir dış mekan oturma alanı iki veya daha fazla bina duvarı ile çevrelenmişse ve bu duvarlardan birinde pencere varsa, bazı problemler ortaya çıkmaktadır.

Örneğin, "L" şeklinde ve batı-kuzey yönde konumlu bir alan, güvenli bir güneş koruması gerektirmektedir. Ancak eğer kuzey yönündeki duvarda pencere varsa, tasarımcının bu noktada batı yönüne getirilecek üst örtü elemanının kış mevsiminde pencerenin yer aldığı iç mekanda nasıl bir etkide bulunağına dikkat etmesi gerekmektedir. Bu noktada ayarlanabilir ya da taşınabilir çatı sistemleri kullanılarak gerektiği zaman kuzey yöndeki pencerenin ışık alması sağlanabilir. Kaplama malzemesi olarak da yine taşınabilir ve hafif malzemelerin olmasına özen gösterilmelidir. Bunun yanında kışın yaprağını döken sarılıcı bitkilerin kullanımı da aynı görevi yerine getirebilmektedir (Robinette, 1983).

"U" şeklinde çevrelenmiş alanlarda ise daha büyük problemler ortaya çıkmaktadır. Böyle alanlarda güneşten korunma kadar havalandırma da önemlidir. Dolayısıyla güneşi engelleyen ve yakın olarak dizilmiş çıtaların kullanıldığı bir üst örtü elemanı kullanmak en uygun çözüm olabilir. Bu tip alanlarda ısıyı transfer eden cam, fiberglas ya da plastik gibi elemanların dikkatli kullanılması gerekmektedir. Bu

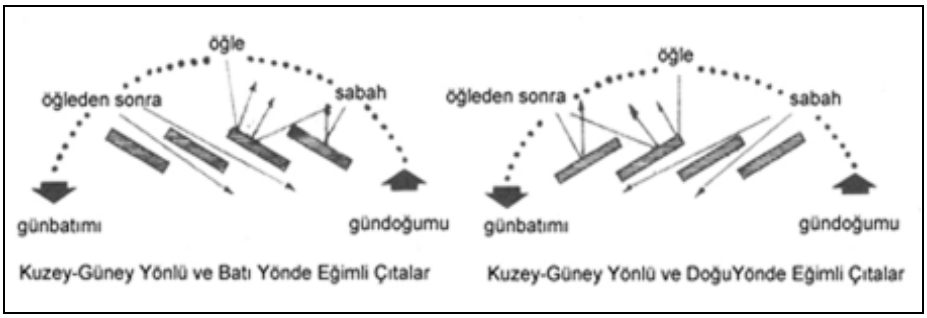
materyaller hem havalandırmayı sağlayabilmeli ve eğer mümkünse, cam materyalinin üzerinde güneş ışınlarını filtreleyebilecek çıta, bambu gibi başka bir tabakanın olması gerekmektedir.

Üst örtü elemanlarında kullanılan çıtaların (lata) diziliş açıları ve yönelimleri güneş kontrolünde önemlidir. Örneğin, doğu-batı yönünde konumlanmış ve kuzeye doğru eğimi olan çıtaların (lata) yer aldığı bir gölgeleme elemanı, güneşin ortasındaki güneşin etkilerini bloklayabilmektedir (Şekil 4.52).



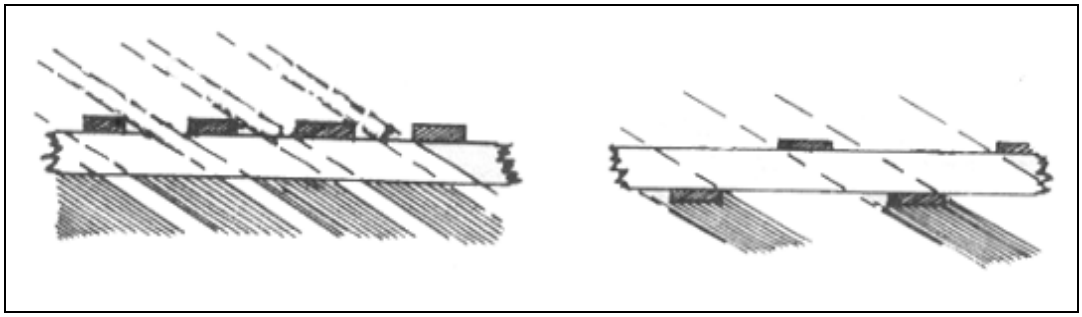
Şekil 4.52: Doğu-Batı Yönünde Konumlanmış, Kuzeye Eğimli Lataların Güneş Kontrolünde Etkili Rolleri (Robinette,1983)

Kuzey-güney yönünde konumlanmış ve doğuya doğru eğimi olan çıtalar, sabah güneşini aldığı gibi öğleden sonraki güneşin etkilerini engelleyebilmektedir. Diğer taraftan aynı şekilde konumlanmış ancak batıya doğru eğimi olan çıtalar ise, sabah güneşinin alımını engelleyip öğle güneşini almaktadır (Şekil 4.53).



Şekil 4.53: Kuzey-Güney Yönünde Konumlanmış, Batı ve Doğu Yönüne Doğru Eğimli Lataların Güneş Kontrolünde Rolleri (Robinette,1983)

Ancak bu çıta elemanlarının konumlandırılmasında daha etkin bir enerji koruma sağlanması bakımından detayda daha da dikkatli davranılması gerekmektedir. Örneğin, normal olarak merteklerin üzerine tek sıra halinde dizilen çıtalar, belirli miktarda güneş ışığını geçirmekteyken, bir altta ve bir üstte olacak şekilde sıralanan çıtalar ise daha fazla miktardaki ışığı konması gereken alana iletebilmektedir (Şekil 4.54).



Şekil 4.54: Lataların Dizilişlerinin Güneş Kontrolündeki Etkileri (Robinette,1983)

Bina çevresinde üst örtü kaplama materyali olarak bitkilerin kullanılması da mümkün olabilmektedir. Sarılıcı bitkiler ise az yer gerektiği için ve çabuk büyüyüp geniş alanları kolayca sarabildiği için en çok tercih edilenlerdir (Sandifer, Givoni, 2000).

Sarılıcı bitkiler, suyun buharlaşması ile havanın sıcaklığını suyu buharlaşması için kullanarak ortamın sıcaklığının ılımlaştırılmasını ve böylelikle havanın neminin de artmasını sağlayarak pasif serinletme etkisi yaratmış olurlar (EPA, 2002).

Amerika'da yapılan bir araştırmada bina yüzeylerindeki bitkilerin yüzey sıcaklığındaki ve mikroklimatik koşullardaki etkileri araştırılmıştır. Buna göre sıcak bir iklimde ve gündüz sıcaklığın 32–37ºC ve gece ile gündüz sıcaklığı arasındaki farkın değişken olduğu bir alanda yapılan çalışmalarda, bir binanın batı yönündeki yüzeyinin ve hava sıcaklığının, sarmaşık (*Wisteria spp.*) örtülü bir pergola yapısıyla ne kadar değişiklik göstereceği tespit edilmeye çalışılmıştır. Buna göre; batı yönündeki duvar önüne yerleştirilen pergolanın altındaki, sarmaşık yüzeyi içindeki ve pergolanın üzerindeki güneşe maruz kalan duvarın yüzey sıcaklıkları, rüzgar yönü, nem ve güneş ışınımı temmuz ayı boyunca 10 dakika arayla ölçülmüştür. Sonuç olarak; gölge altındaki duvarın maksimum sıcaklığı ile güne maruz kalan duvarın maksimum sıcaklıkları, öğleden sonra 5 ile 9 arasında aynı değere ulaşmaktadır. Gölgedeki duvar sıcaklığı maksimum sıcaklığına (32ºC) saat öğleden

sonra 5'te ulaşırken, güneş altındaki duvarın maksimum sıcaklığına (62ºC) ise saat öğleden sonra 7 gibi ulaşmıştır. Pergola üzerindeki havanın sıcaklığı, 5-8 arasında pergolanın altındaki sıcaklıktan 5-7ºC daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Günün ilk saatlerinde ise bu fark 2ºC 'dir. Gece ise sarmaşığın altındaki duvar yüzeyi sıcaklığı farkı 1ºC'dir. Ortalama olarak, güneşe maruz kalan duvar sıcaklığı, maksimum hava sıcaklığından 25ºC, gölge altındaki duvarın sıcaklığından 30ºC, sarmaşık katmanının hemen üzerindeki hava sıcaklığından da 34ºC daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Sandifer, Givoni, 2000).

Bu bilgiler ışığında pergola gibi üst örtü elemanları için kullanılabilecek sarılıcı bitkiler Tablo 4.4'te, örnek pergola uygulamaları da Şekil 4.55-4.56-4.57'de verilmiştir.

Tablo 4.4: Pergola Yapıları İçin Sarılıcı-Tırmanıcı Bitki Türleri

Bitki Türü	**Herdemyeşil Yaprak Döken**	**Büyüme Hızı**	**Dikim Yönü**
Clematis aristata	Herdemyeşil	Orta	Güney
Clematis microphylla	Herdemyeşil	Orta	Güney
Clematis montana	Yaprak Döken	Hızlı	Güney
Hardenbergia violacea	Herdemyeşil	Hızlı	Kuzey-Güney
Hibbertia scandens	Herdemyeşil	Orta	Kuzey-Güney
Jasminum azoricum	Herdemyeşil	Orta	Kuzey-Güney
Jasminum polyanthum	Herdemyeşil	Hızlı	Kuzey-Güney
Kennedia rubicunda	Herdemyeşil	Hızlı	Kuzey-Güney
Mandevilla laxa	Herdemyeşil	Orta	Güney
Pandorea jasminoides	Herdemyeşil	Hızlı	Kuzey-Güney
Pandorea pandorana	Herdemyeşil	Hızlı	Kuzey-Güney
Rosa banksiae	Yaprak Döken	Orta	Kuzey-Güney
Solanum jasminoides	Herdemyeşil	Orta	Kuzey-Güney
Trachelospermum jasminoides	Herdemyeşil	Orta	Kuzey-Güney
Wisteria sinensis	Yaprak Döken	Orta	Güney
Vitis coignetiae	Yaprak Döken	Orta	Güney



Şekil 4.55: Yol Boyunca Uzanan Üst Örtü Elemanları
(www.az.com/~andrade/trip/seattle092702/start.html)
(http://pictures.polandforall.com/wroclaw-pergola-hala-ludowa.html)



Şekil 4.56: Oturma Mekanlarında Kullanılan Üst Örtü Elemanları
(www.shadychoice.org/site_index.htm; www.finehouse.net/Plans%20Pergolas.htm)



Şekil 4.57: Üst Örtü Elemanlarında Kaplama Malzemeleri

Yapıların yatay boyutlarda bitkilendirilmesi yanında düşey boyutta da yeşillendirmelerin de kent ekolojisine ve enerji korumasına katkıları vardır. Üst örtü elemanlarıyla gerektiğinde birlikte kullanılan dikey bölmeler ile paravanların ve hatta bina cephelerinin de bitkilendirilerek kullanılması, sıcaklık ve rüzgar kontrolünde çok daha etkili olabilmektedir.

Cephe bitkilendirmesi, güneş ışınlarının yalıtımında teknik sistemlere oranla daha başarılıdırlar. Bitkiler sıcak havayı ememezler ama diğer teknik sistemler gibi de ısınmazlar. Özellikle yapraklı bitkiler, cepheleri tamamen örterek, gölgelendirerek sıcaklıkta azalmaya neden olurlar. Bu da yaz aylarında aranılan serinliği klimalara gereksinim olmadan doğal yolla sağlamaktadırlar (Şekil 4.58).

Bitkiler yapraklarını ışığa doğru çevirerek duvar ile bitki örtüsü arasında bir boşluk oluştururlar. Bu boşluk, hava tüneli görevi yaparak aşağıdan aldığı serin havayı yukarı doğru taşır. Bu sırada yapraklar arasından geçen hava, üst katmanlara doğru oksijen taşır ve ortamı temizleyerek serinletir (Yılmaz ve Kemaloğlu, 1991).



Şekil 4.58: Cephe Yeşillendirmeleri
(http://www.aila.org.au/nsw/awards2004/research/greenwall/greenwall.htm)

Sandifer ve Givoni'nin yaptıkları diğer bir çalışma da bitkilerle kaplanan duvarların sıcaklıklarındaki değişimler olmuştur. *Grewia caffra* ve *Pyrus kawakami* bitkileri kullanılarak binanın batı duvar yüzeyi bitkiyle kaplanmıştır. Bu bitkiler sarmaşık olmayıp duvara sarılabilen çalı formundadır ve sarmaşıklar kadar da yoğun bir yaprak yoğunluğuna sahip değildir. Yapılan ölçümler sonucu, güneşe maruz kalan çıplak yüzeyinin 3 noktasından alınan sıcaklık ölçümleri ortalama olarak aynı değeri vermiştir ve 54–58ºC arasında değişmiştir. Bitkiyle kaplı yüzeylerde ise maksimum sıcaklık 29ºC olarak tespit edilmiştir.

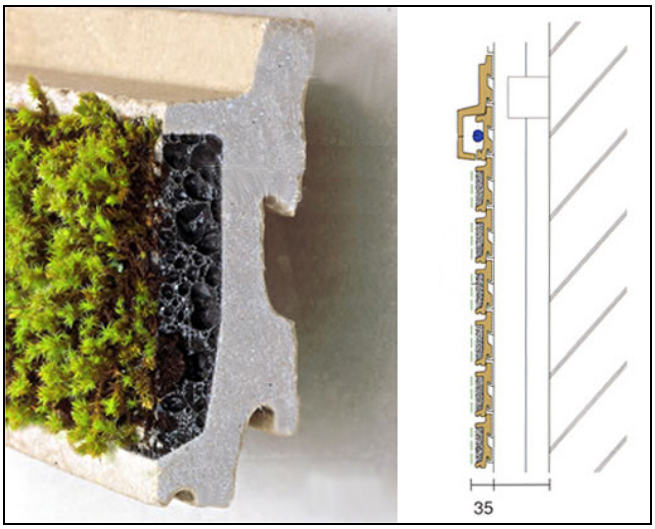
Hoyano da Japonya'da yaptığı çalışmalarda bitkilerle sıcaklık kontrolü arasındaki ilişkiyi tespit etmeye çalışmıştır. Bunlardan biri de bina yüzeylerinin bitkilerle kaplanarak sıcaklıklarına meydana gelen farklılıkların tespitidir. Yapılan çalışma sonucunda, çıplak duvar yüzeyinin sıcaklığı ortam sıcaklığından 10ºC daha fazla

olmasına rağmen sarmaşık bitkisiyle kaplı olan batı yönündeki duvarın sıcaklığı ise ortam sıcaklığından sadece 1ºC düşük olarak tespit edilmiştir.

Herdemyeşil bitkilerle yapılan cephe yeşillendirmeleri, aynı zamanda ısı izolasyonu görevi görmektedir. Bitki örtüsü ile dış yüzey arasında kalan hareketsiz hava katmanı, taşınım yoluyla kaybolan sıcaklık miktarını azaltmaktadır (Şekil 4.59). Yalıtımdaki başarı, seçilen bitkinin cinsine, yaşına, gelişimine, yön durumuna ve bakım koşullarına göre değişir. Tablo 4.5'te de görüldüğü gibi herdemyeşil türlerle yapılan bitkisel örtüleme, sıcaklığın korunmasında önemli farklılıklara yol açar (Yılmaz ve Kemaloğlu,1991).

Tablo 4.5: Cephe Yeşillendirmelerinin Enerji Kazancındaki Rolleri

Duvar Tipleri	**Isı Geçirim Katsayısı Çıplak**	**Isı Geçirim Katsayısı Yapraklı**	**Kazanç %**
Ahşap Duvar	0.32	0.31	3.12
Yalıtımlı Tuğla Duvar	0.54	0.51	5.56
Yalıtımsız Tuğla Duvar	1.24	1.16	6.45
Beton Duvar	2.06	1.7	15.53
Doğal Taş Duvar	2.53	2.06	18.58



Şekil 4.59: Cephe Yeşillendirmelerine Örnek Bir Detay
(http://www.hunet.com/en/kankyo/hekimen.html)

Genel olarak hem yatayda hem de dikey boyutta yapılacak olan bitkilendirmelerde bitki seçimi yapılırken, yörenin ekolojisine uygun cinslerin kullanılması gereklidir. Daha sonra yapının yönü, konstrüksiyonu, güneşlenme durumu ve tasarruf tedbirleri dikkate alınmalıdır.

Üst örtü elemanlarında kullanılacak olan bitkilerin özellikle kışın yaprağını döken cinslerden olmasına dikkat edilmelidir. Bu tür bitkilerin kullanımı, genel olarak güney, doğu ve batı bakılı olarak konumlandırılan üst örtü elemanlarında, yazın dik gelen güneş ışınlarını yapraklarıyla engelleyip, kışın da yapraklarını dökerek daha eğik açıda gelen güneş ışınlarından faydalanmayı sağlamaktadırlar (Şekil 4.60).



Şekil 4.60: Pergola Önlerinde ve Üst Örtü Olarak Yaprağını Döken Türler Kullanılmalıdır (EPA, 2002)

Cephe bitkilendirilmelerinde ise bitki seçimi yapılırken bina yönü ve güneşlenme durumu dikkate alınmalıdır. Genellikle kuzey yarım kürede binaların sürekli güneş alan cepheleri güney yönü ve batı yönüdür. Doğu yönü ise daha kısa süreli ve zayıf ışık alır. Güneş almayan veya çok az alan yön ise kuzeydir.

Güney bakılı yüzeylerde kullanılacak bitkilerin, güneşe dayanıklı ve serinletici etkisi olması gerekmektedir (Tablo 4.6). Yapraklı bitkiler, sık yapıları ve kaplayıcı etkileriyle daha fazla gölgeleme sağlarlar. Bitkilerin duvar yüzeylerinden belli bir açıklığa dikilmesiyle yapı yüzeyi ile bitkiler arasında oluşacak baca etkisi, sıcak havanın atılmasını hızlandıracaktır.

Güneşli doğu ve batı yönünde bulunan cepheler için de bitkiler yaz güneşi için iyi birer engeldir. Yeterince güneşlenmeyen cepheler için bir elemana sarılarak çıkan cinsler tercih edilmelidir. Bu, rüzgar etkisinin olmadığı havadar bir ortam yaratır. Eğer bitki kalınlığı yeterli ise yüzeydeki termik kayıp azalır. Bu durumda bitki örtüsü ile yüzey arasındaki baca etkisi ters yönde işler.

Kuzey yönde kullanılacak bitkiler ise soğuğa dayanıklı, gölge ortamdan hoşlanan ve mümkün olduğunca herdemyeşil türlerden seçilmelidir. Bu bitkiler, yağmur-kar-

soğuk rüzgarlar için iyi bir engel oluştururlar ve daha çok kuzey cephelerde söz konusu olan ısı kaybını azaltırlar. Eğer bir bitki örtüsünün kalınlığı yeterli ise, hareketsiz bir hava tabakası oluşur ve deneyimlere göre 50cm bitki kalınlığından itibaren hava katmanının sıcaklığını yitirmesi en aza indirgenir (Yılmaz ve Kemaloğlu, 1991).

Tablo 4.6: Cephe Yeşillendirmelerinde Kullanılabilecek Türler
(Yılmaz ve Kemaloğlu, 1991)

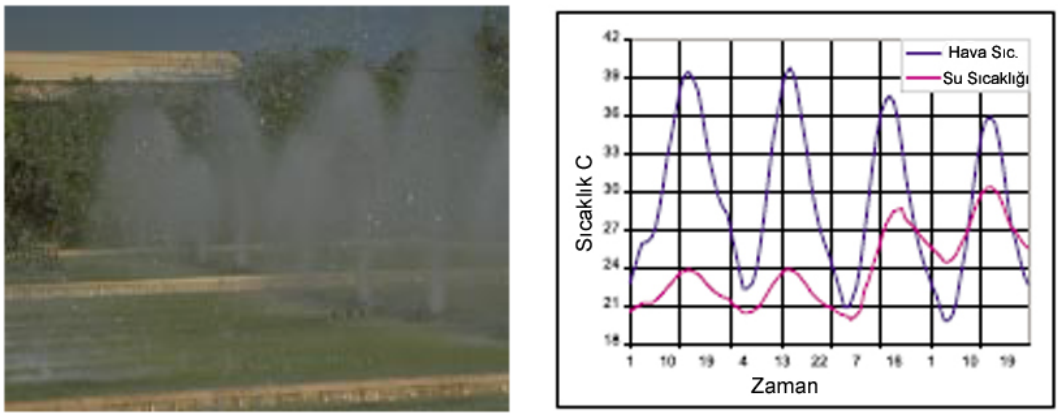
Bitki Türü	**Güneşlenme Durumu**	**Yapraklanma Durumu**	**Büyüme Hızı**
Campsis radicans	Yarı gölge	Yaprağını döken	Hızlı
Clematis spp.	Güneşli	Yaprağını döken	Hızlı
Cobaea scandens	Güneşli	Herdemyeşil	Hızlı
Eccremocarpus scaber	Güneşli	Yaprağını döken	Hızlı
Euonymus fortunei	Kanaatkar	Herdemyeşil	Orta
Forsythia suspensa	Yarı gölge	Yaprağını döken	Hızlı
Hedera canariensis "variegata"	Kanaatkar	Herdemyeşil	Orta
Hedera helix	Kanaatkar	Herdemyeşil	Orta
Humulus scandens= humulus japonicus	Yarı gölge	Yaprağını döken	Hızlı
Hydrengea petiolaris	Güneşli-yarı gölge	Yaprağını döken	Hızlı
İpomea purpurea	Güneşli	Yaprağını döken	Hızlı
İpomea rubro- coerulea	Güneşli	Yaprağını döken	Hızlı
Jasminum nudiflorum	Yarı gölge-Güneş	Yaprağını döken	Orta
Lathyrus latifolius	Yarı gölge-Güneş	Yaprağını döken	Orta
Lathyrus odoratus	Güneşli	Yaprağını döken	Hızlı
Lonicera caprifolium	Yarı gölge	Yaprağını döken	
Lonicera japonica	Kanaatkar	Herdemyeşil	Hızlı
Lonicera x brownii "Fuchsoides"	Güneşli	Yaprağını döken	Hızlı
Parthenocissus henryana	Yarı gölge	Yaprağını döken	Orta
Parthenocissus quinquefola	Kanaatkar	Yaprağını döken	Hızlı
Parthenocissus tricuspidata "Veitchii"	Kanaatkar	Yaprağını döken	Hızlı
Passiflora caerulea	Güneşli	Herdemyeşil	Hızlı
Polygonum spp.	Yarı gölge-Güneş	Yaprağını döken	Orta
Rosa spp.	Yarı gölge-Güneş	Yaprağını döken	Orta
Solanum crispum	Güneşli	Herdemyeşil	Hızlı
Tropaeolum majus	Güneşli	Yaprağını döken	Orta -Hızlı
Tropaelum peregrinum	Yarı gölge-Güneş	Yaprağını döken	Hızlı
Thunbergia alata	Güneşli	Yaprağını döken	Hızlı
Vitis coignetiae	Yarı gölge-Güneş	Yaprağını döken	Hızlı
Wisteria sinensis	Yarı gölge-Güneş	Yaprağını döken	Hızlı

4.2.2.4. Su Elemanları

Kentsel alanlarda doğal elemanların yerini hızla yapay elmanlar aldığından dolayı suyun buharlaşma etkisiyle ortamın serinletilmesi ancak mekanlara getirilen yapay su elemanları ile sağlanmaya çalışılmaktadır. Dolayısıyla yapay gölet, havuz ve fıskiyeler suyun az olduğu alanlarda ortam koşullarını iyileştirmek için kullanılmaktadırlar (Foster, 1994).

Yapay su öğelerinin özellikle fıskiyelerin ortamı serinletmesi iki şekilde olmaktadır: yakın çevredeki havanın serinletilmesi ve havuz içindeki suyun serinletilmesi. Havuz içindeki suyun serin tutulması fıskiyelerin varlığına ve sayısına türüne, gölgelendirilmelerine ve derinliğine bağlıdır.

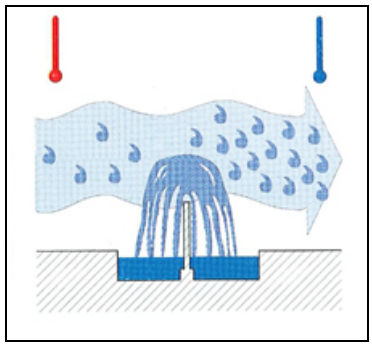
Yapılan bir çalışmada 30cm derinliğindeki bir su havuzunun sıcaklığı ile yakın çevresindeki havanın sıcaklığı arasındaki ilişki dört günlük bir periyotta incelenmiştir. Buna göre fıskiyelerin çalıştığı ilk iki gün boyunca hava sıcaklığı 17ºC iken suyun sıcaklığı 3ºC, fıskiyelerin çalışmadığı diğer günlerde ise 6ºC olarak tespit edilmiştir. Güneşli havanın hakim olduğu ortamlarda bile suyun sıcaklığının havanın sıcaklığından daima düşük olduğu, aynı zamanda fıskiyelerin çalıştığı ve havanın sıcaklığının 40ºC olduğu durumda bile su sıcaklığı 24ºC'den az olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.61) (Alvarez, Sanchez, Velazquez and Perez-Lombard, 2000).



Şekil 4.61: Su Elemanlarının Hava Sıcaklığına Etkisi (Alvarez, Sanchez, Velazquez and Perez-Lombard, 2000)

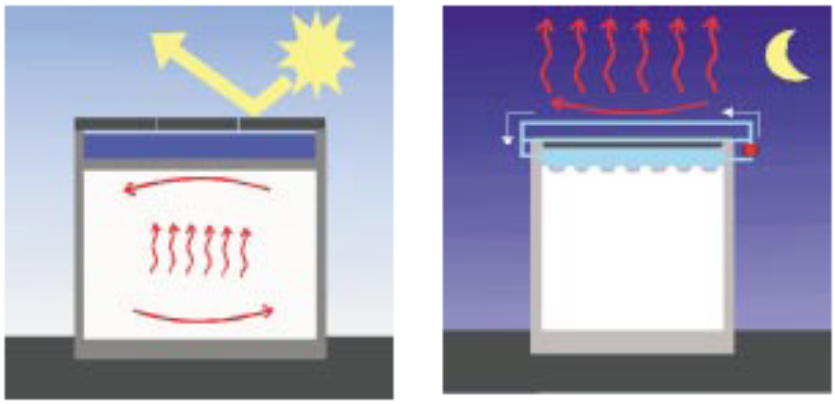
Genel olarak sıcak iklimlerde özellikle avlu bahçelerinde su havuzları ya da fıskiyeli havuzlar mevcuttur. Kurak iklimlerde nem insanlar, bitkiler ve eşyalar için gereklidir. Dolayısıyla kurak iklimlerdeki havayı iyileştirmek için su öğesi vazgeçilmez bir unsurdur ve suyun buharlaşması ile artan nem miktarı, hareketli sularda durgun sulara oranla daha fazladır (Şekil 4.62) (Foster, 1994).

İran'da bir avlu bahçesinde yapılan incelemede, duvar elemanları, bitkisel elemanlar (2 adet orta boylu ağaç ve çim yüzeyler) ile avlunun ortasına konumlandırılan bir su havuzu kullanılmıştır. Bu elemanların birlikte kullanımı ile konutun serinleme giderlerinde %4-9 oranında bir azalma sağlanmıştır (Safarzadeh and Bahadori,2005).



Şekil 4.62: Fıskiyelerin Hava sıcaklığına Etkisi (Goulding, 1992)

Suyun bu buharlaşma etkisi, aynı zamanda bina çatılarında da kullanılarak özellikle sıcak iklimlerde oldukça etkilidir. Gündüz, güneş ışığını yansıtarak gece de hızla soğuyarak binaların fazla ısınmasına engel olurlar (Şekil 4.63). Gün boyu buharlaşma olduğundan enerjinin büyük kısmını harcarlar (Foster, 1994).



Şekil 4.63: Çatılarda Kullanılan Su Öğesi
(Alvarez, Sanchez,Velazquez and Perez-Lombard, 2000)

4.3. İklim Tiplerine Göre Enerji Koruma Kriterleri

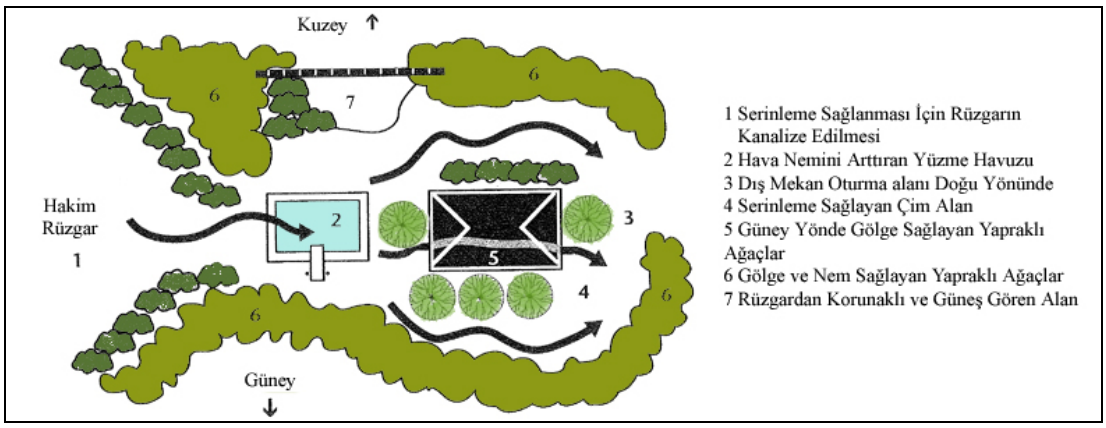
Farklı iklim tipinin karakter gösterdiği alanlar, kullanıcıların daha fazla konforunu sağlamak için farklı ihtiyaçlara sahiptir.

4.3.1. Sıcak ve Kuru İklim

Sıcak ve kuru bölgelerdeki tasarımlarda ana hedef, dış mekanda çeşitli aktivitelerde bulunan insanların üzerindeki iklimsel baskının yumuşatılmasıdır. Bu çevre baskıları, yaz günlerinde yüksek hava sıcaklığı, direkt ve yansıyan güneş ışığından kaynaklanan parlama, toz fırtınaları ve kış mevsiminde soğuk rüzgarların etkileridir (Givoni, 1998).

Seçilecek alanlar, vadilerin içlerinde özellikle de dar alanlarda olmamalı, bunun yerine alçak yamaç yerleşimi, serin hava akımından faydalanmayı sağlar. Vadi tabanının üstündeki alanlar, daha alçak alanlara göre akşamüstleri daha serin ve geceleri daha ılık olur.

Yerleşim mümkün olduğunca doğu-güneydoğu doğrultusunda yönlendirilmelidir (Robinette, 1983).



Şekil 4.64: Sıcak-Kuru İklim Tipi İçin enerji Koruma Kriterlerine Göre Tasarım Örneği-1 (Foster, 1994)

Sıcaklığı konfor düzeyine indirilmesi esas olduğuna göre, Şekil 4.64'te de görüldüğü gibi dış mekan oturma alanları doğu yönünde konumlandırılmalıdır ve dolayısıyla bina kütlesi de sıcaklığın en yüksek olduğu öğleden sonraki saatlerde gölge

sağlayacaktır. Bu iklim tipine sahip alanlarda binaların avlu bahçeleri şeklinde tasarlanması hissedilir bir mikroklimatik ortam sağlar (Şekil 4.65) (Foster, 1994)

Doğu ve batı pencereleri mutlaka gölgelendirilmeli, cam yüzeyli alanlar kuzeye bakmalıdır. Güney yöne bakan pencereler ise geniş saçaklar, ağaçlar ve üst örtü elemanlarıyla gölgelendirilmelidir.

Diğer güneşli alanlardan yansıyan göz alıcı ışınları engellemek için bina çevresi çim alanlarla ya da çalı türleriyle bitkilendirilmelidir. Bu, güneş ışığının yansımasın engelleyeceği gibi havanın nemini de kontrol edecektir.

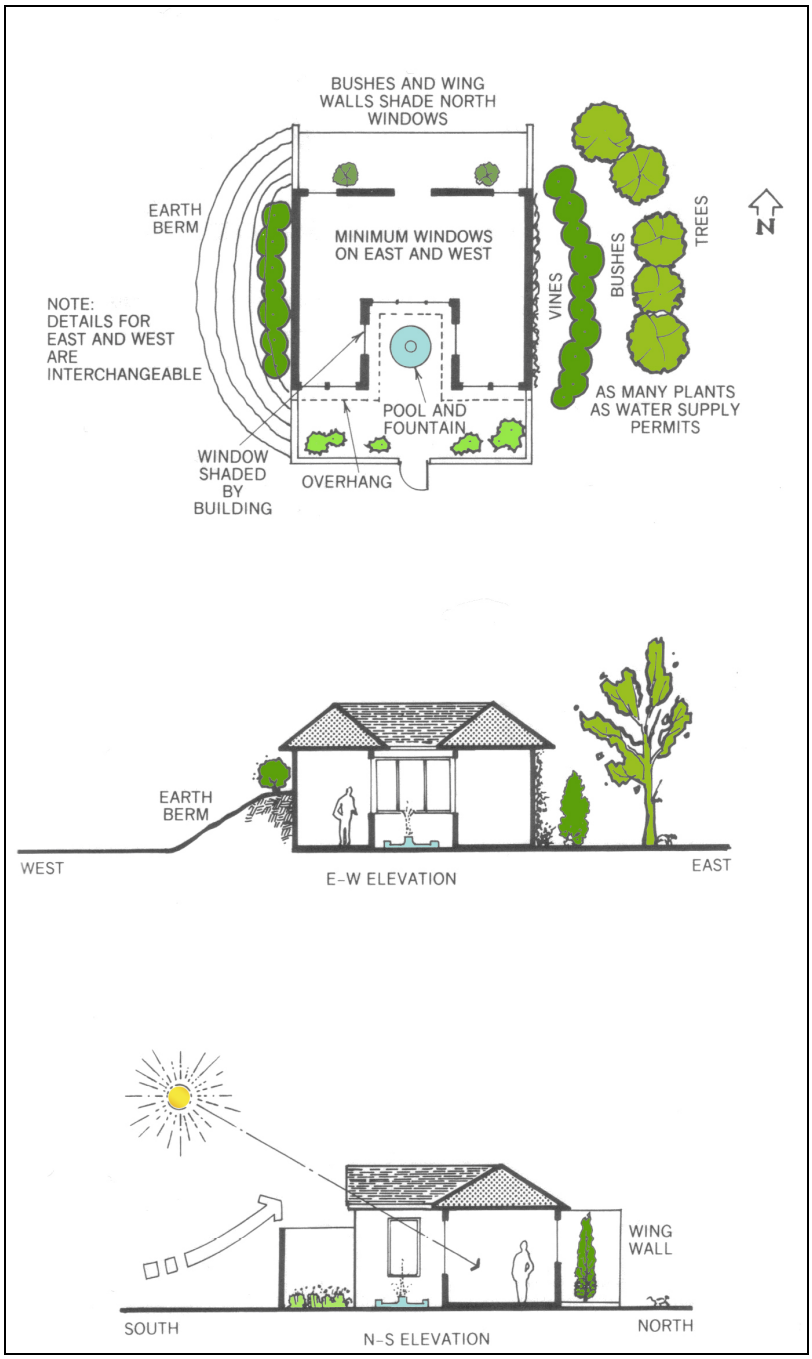
Çatı yüzeyleri ve özellikle geçirgen olmayan döşemelerle kaplı alanlar gölgelendirilmelidir. Çatı yüzeyleri, güneş ışığını yansıtabilmesi için açık renkli olmalı, diğer döşeme kaplı alanlar ise, çok açık renklerde olmamalıdır. Geçirgen olmayan kaplamalar yerine, çim, yer örtücü bitkiler ve çakıl gibi malzemeler kullanılmalıdır.

Gün içinde sıcaklığın etkisini azaltmak için hafif şiddetteki yaz rüzgarları için hızını arttıran ve yönlendiren kanallar düzenlenmelidir. Bunun için ağaçlar ve orta boydaki çalılar kullanılabilir. Ancak çöl iklimine sahip yerlerde rüzgarın hız kazanması arzu edilmez.

Hava nemi çok az olduğundan hem ortamın nemini arttırmak hem de sıcaklığı düşürmek için gölet, havuz ya da fıskiyeli havuzların varlığı uygun olacaktır (Foster, 1994) (Robinette, 1998).

Kentsel alanlarda ise, özellikle caddelerin konumlanması gölge ve rüzgar kontrolü için önemlidir. Dolayısıyla binalar da caddelerin yönlenmesine bağlı olarak konumlanacaktır. Buna göre caddeler için sıcak ve kurak iklimlerde gölgelemeyi arttıracak en iyi yön doğu-batı yönüdür. Gerek araç yolları gerekse de yaya yolları ağaçlarla gölgelendirilmelidir. Yolların genişliklerinin ve binalar arasındaki mesafenin az olması da hem güneş ışığının ulaşacağı yüzeyleri azaltır hem de rüzgara karşı daha kompakt bir koruma sağlar.

Kentlerde geniş yeşil alanlara yer vermek hava sıcaklığını azaltır. Özellikle park alanlarında, çocuk oyun alanlarında, dinlenme mekanlarında geniş yapraklı ağaçların kullanımı tercih edilmelidir (Givoni, 1998).



Şekil 4.65: Sıcak-Kuru İklim Tipi İçin enerji Koruma Kriterlerine Göre Tasarım Örneği-2 (Lechner, 1991)

4.3.2. Sıcak ve Nemli İklim

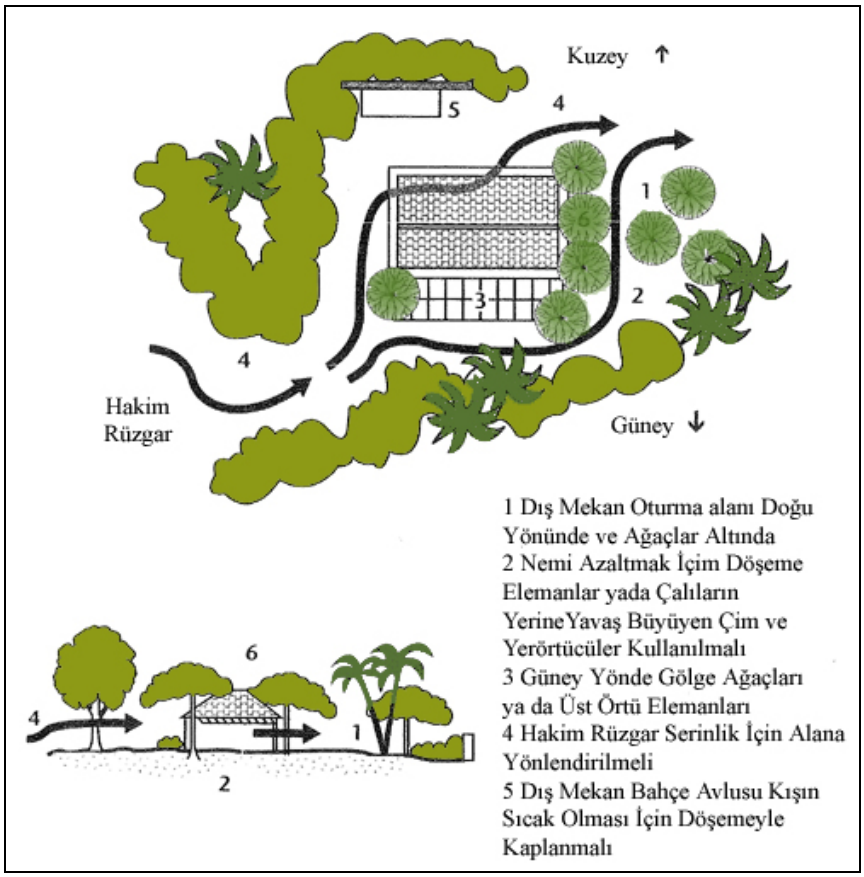
Bu iklim tipinde de gölgeleme ve havanın mekanlara doğru yönlendirilmesi ve dolayısıyla yüksek derecedeki nemin başka yerlere taşınması önemlidir.

Yerleşilecek alanlar, rüzgarlı yüksek alanlardan ve kuzey yönlü alanlardan seçilmelidir.

Dış mekandaki oturma alanları doğu ya da kuzey yönüne konumlandırılmalıdır. Bitkisel elemanlar, hem binayı hem de oturma mekanlarını gölgelemelidir. Doğu ve batı yöndeki pencereler gölgelendirilmeli, güney yöndeki pencereler de saçaklar ya da bitkisel elemanlarla gölgelendirilmelidir. Ağaçlar serinletici rüzgarları yönlendirebilmeleri için geniş tepeli olmalıdır (Şekil 4.66-Şekil 4.67).

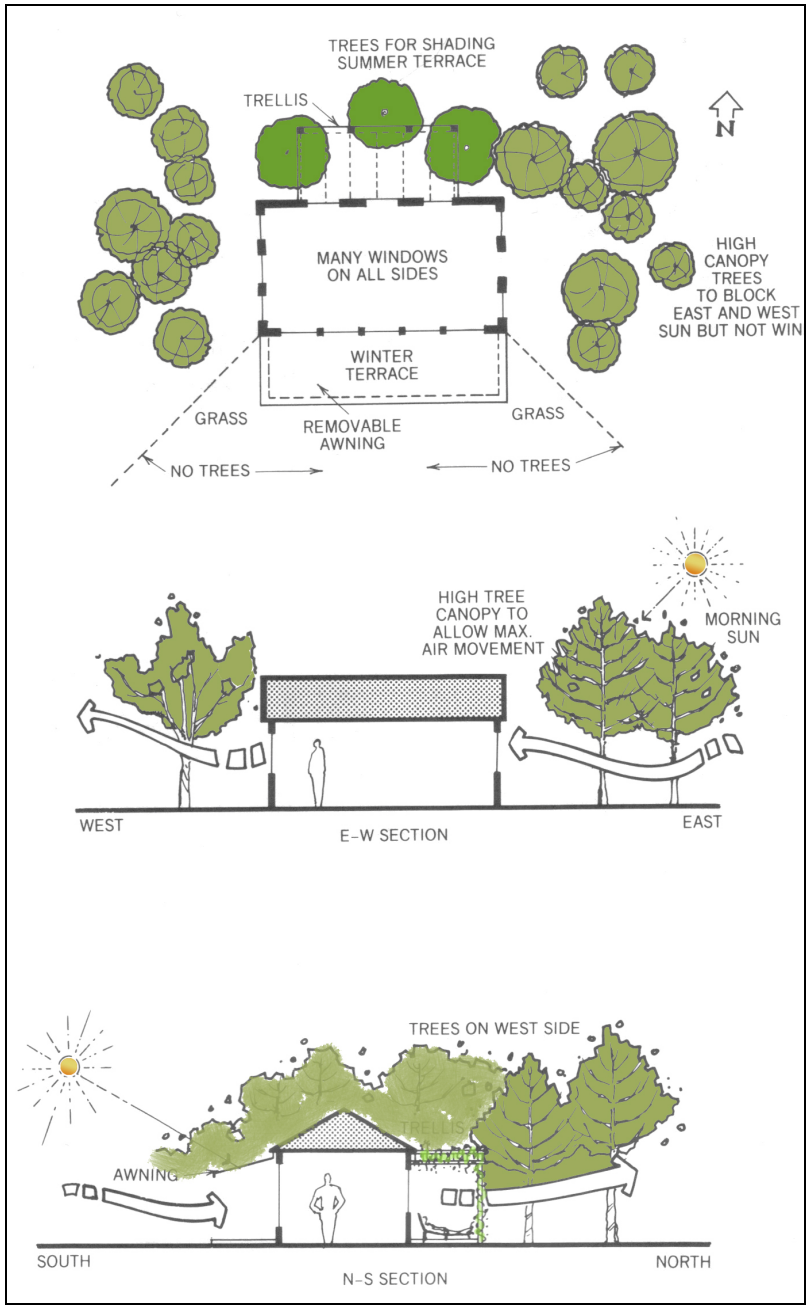
Hava hareketi, sadece serinleme için değil aynı zamanda nemin başka alanlara taşınması için gereklidir. Rüzgarı yönlendiren koridorlar, kısa boylu ağaçlarla, çalılarla ve yerine göre duvar elemanlarıyla oluşturulmalıdır. Çünkü bitkisel elemanların altındaki alan ne kadar az olursa rüzgar sirkülasyonu hızlanır ve soğuk havanın bir yerde birikmesi önlenir.

Güneşli alanlar, güneşin yansımaması ve absorbe etmesi için çim ya da diğer yer örtücü bitkilerle kaplanmalıdır. Gölgelenmiş alanlar, çok fazla açık renkte olmayan döşeme elemanlarıyla (tuğla vb.) döşenebilir (Foster, 1994).



Şekil 4.66: Sıcak-Nemli İklim Tipi İçin enerji Koruma Kriterlerine Göre Tasarım Örneği-1 (Foster, 1994)

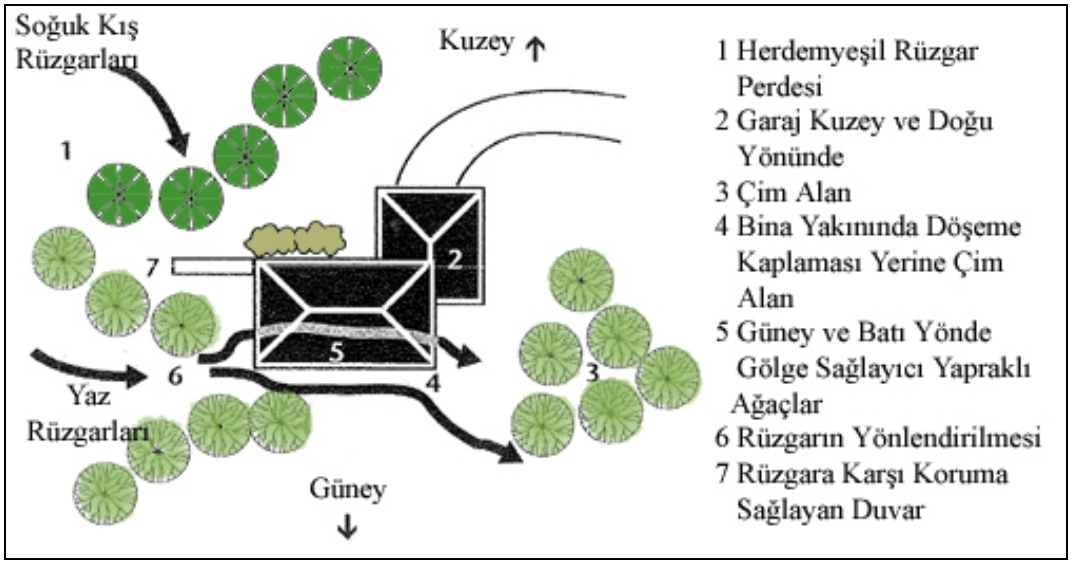
Kentsel alanlarda ise, sıcak ve nemli havanın hakim olması nedeniyle yapı adaları ve binalar, doğal havalandırma sağlanması amacıyla birbirinden daha uzak olarak konumlanırlar. Caddelerin doğu-batı yönünde konumlanması ve geniş olarak yapılandırılması uygun olur. Araç ve yaya yollarının, oyun ve dinlenme alanlarının gölgelendirilmesi ve kentteki ısı adası oluşumunun azaltılması gerekir (Givoni, 1998).



Şekil 4.67: Sıcak-Nemli İklim Tipi İçin enerji Koruma Kriterlerine Göre Tasarım Örneği-2 (Lechner, 1991)

4.3.3. Ilıman İklim

Bu iklim tipinde kışın sıcaklığın korunması, yazın ise sıcaklığın ve nemin konfor düzeyine getirilmesi esastır. Dış mekandaki oturma alanları, kuzey ve kuzeybatıdan gelen soğuk rüzgarlara karşı korunması amacıyla güney ya da güneybatı yönüne konumlandırılmalıdır. Boylu yapraklı ağaçlar, daha fazla serinlik ve gölge sağlamaları için güneybatı ve batı yönünde dikilmelidir (Şekil 4.68-Şekil 4.69) (Foster, 1994).

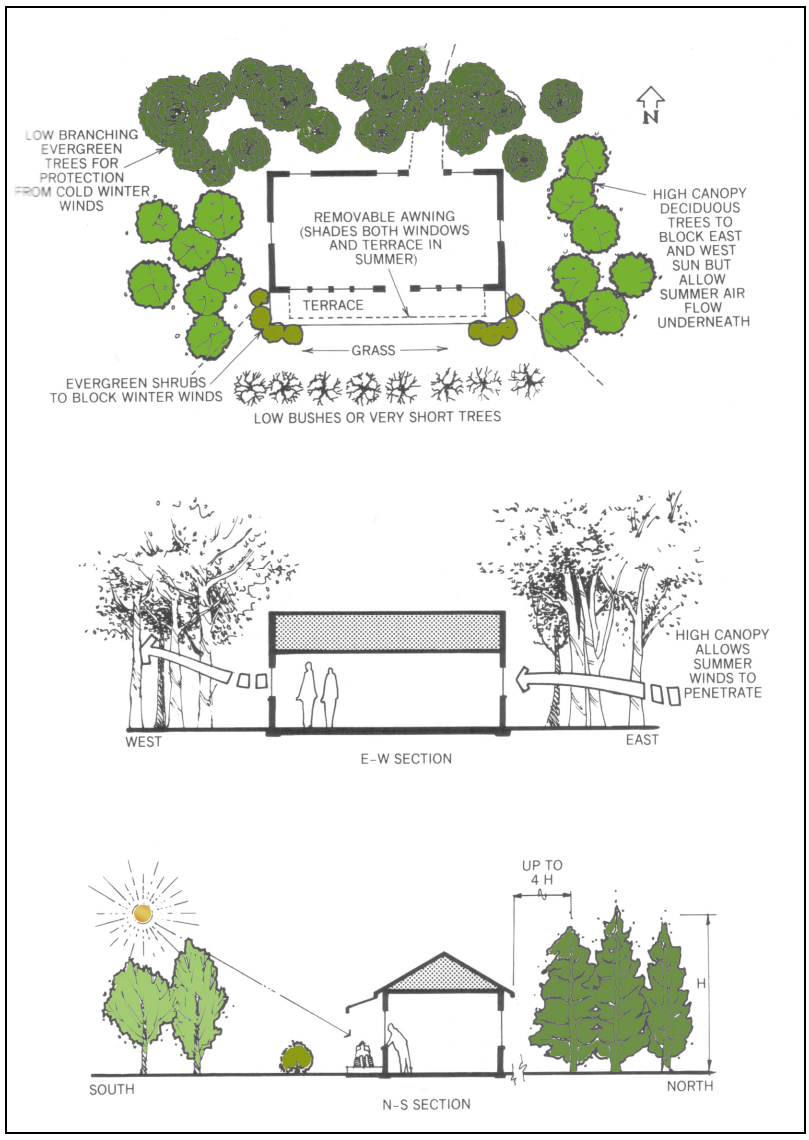


Şekil 4.68: Ilıman İklim Tipi İçin Enerji Koruma Kriterlerine Göre Tasarım Örneği-1 (Foster, 1994)

Soğuk kış rüzgarları karşı herdemyeşil bitkiler yanında duvarlar ve çitler de koruma sağlayabilir. Binaların kuzey tarafları bu rüzgarlara karşı korunmalıdır. Soğuk iklimlere oranla duvarların izolasyonu önemli değildir. Çünkü yazın sıcaklığına karşı, yazın esen serinletici rüzgarların alana gelmesi engellenmemelidir. Dolayısıyla bu tür rüzgarların alana yönlendirilmesi gerekir (Foster, 1994).

Kentsel alanlarda ise, yazın serin rüzgarların maksimuma çıkarılması, kışın soğuk rüzgarlara karşı koruma sağlanması ve yollar ile diğer kentsel açık alanların gölgelendirilmesi bu iklim tipindeki başlıca hedeflerdir. Caddelerin rüzgara dik olarak konumlandırılması, rüzgara karşı yüksek bir direnç sağlar. Ancak kışın güneş alımını engeller.

Paralel olarak konumlanması ise rüzgar hızını arttırıp kent merkeine kadar girmesine neden olur. Bu nedenle en iyi yönelim, hakim rüzgar yönü ile 30-60º'lik bir açıyla konumlanmasıdır (Givoni, 1998).



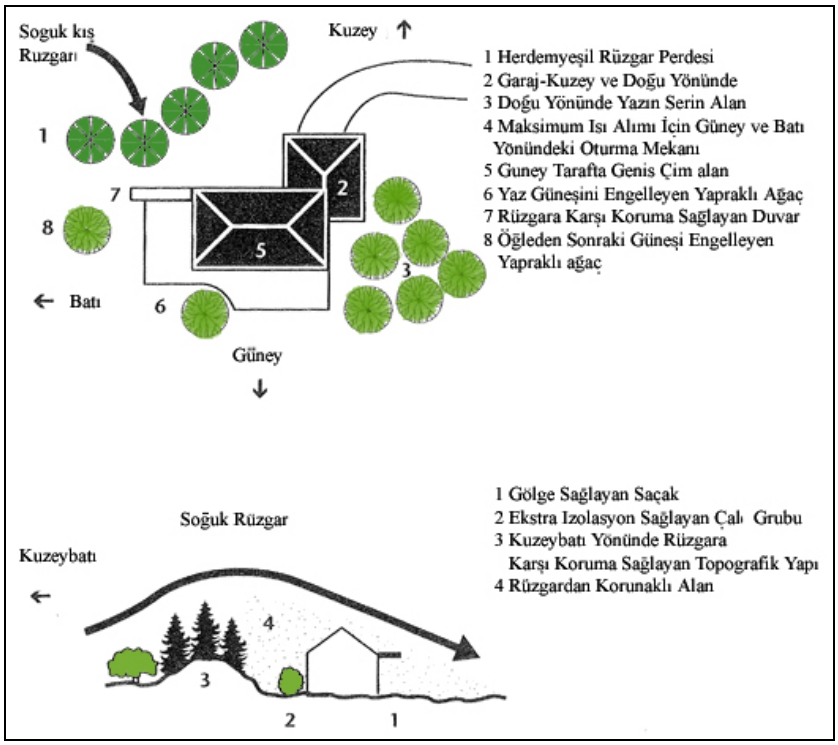
Şekil 4.69: Ilıman İklim Tipi İçin Enerji Koruma Kriterlerine Göre Tasarım Örneği-2 (Lechner, 1991)

4.3.4. Soğuk İklim

Soğuk iklim bölgelerinde hedef, güneş ışınımından maksimum derecede yararlanarak sıcaklığı arttırmak ve soğuk kış rüzgarlarından korunmaktır.

Binaların güney, güneydoğu yönünde konumlanması, pencerelerin daha fazla ışık sağlamak için güney yönde olması uygundur. Kuzey yönde ise soğuk hakim

rüzgarlara karşı, herdemyeşil bitkilerle oluşturulmuş rüzgar perdeleri, rüzgara karşı koruma sağlayabilir. Aynı zamanda yer yüzeyleri, duvarlar ve çitler de rüzgarlara karşı bariyer oluşturup, mikroklimatik alanlar yaratabilir (Şekil 4.70-Şekil 4.71) (Foster, 1994).

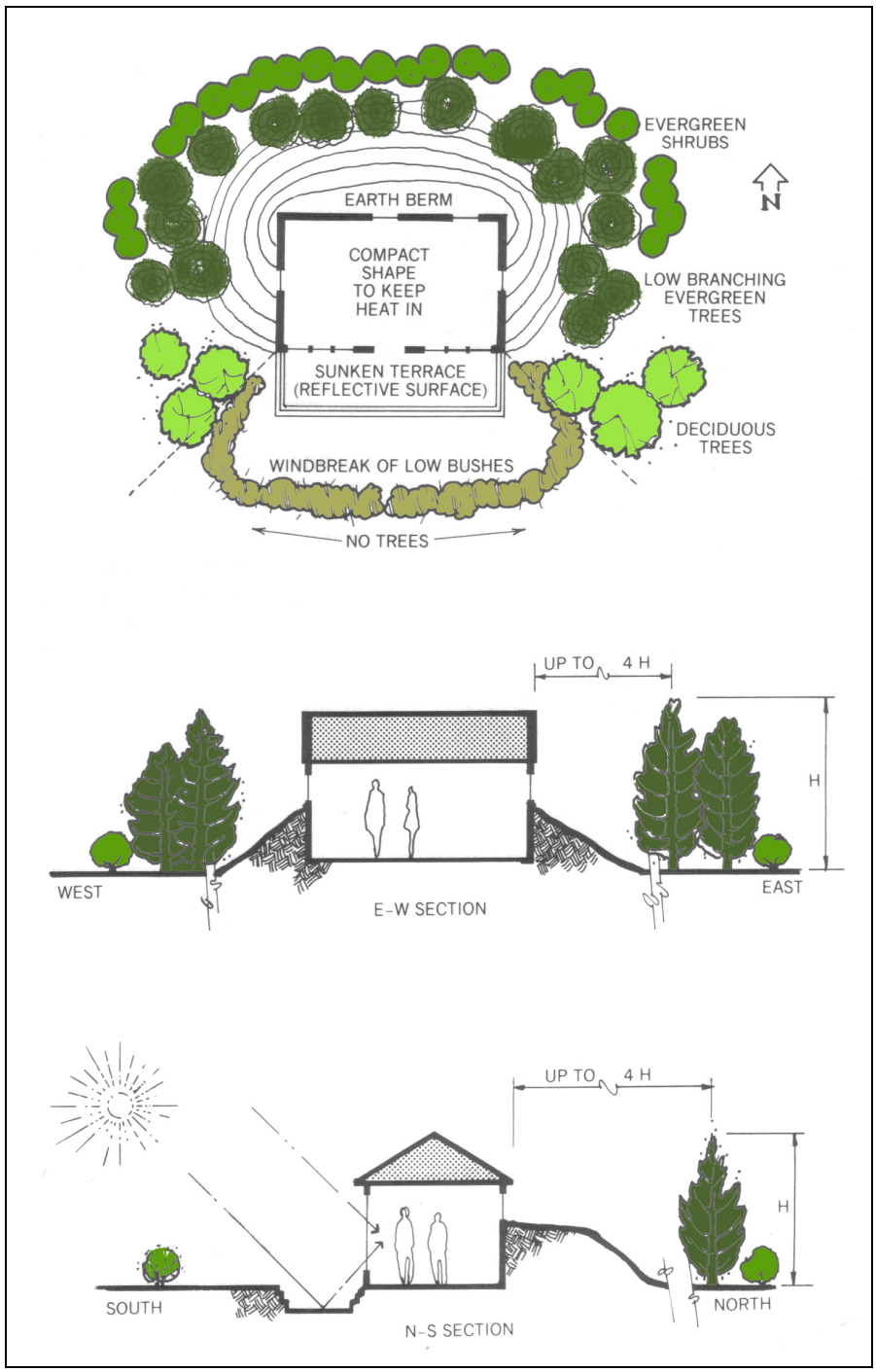


Şekil 4.70: Soğuk İklim Tipi İçin Enerji Koruma Kriterlerine Göre Tasarım Örneği-1 (Foster, 1994)

Dış mekandaki oturma alanları, güney yönde konumlandırılmalıdır. Diğer iklimlerde önemli olan güney ve batı cephelerin yaz sıcağına karşı korunması, bu tip alanlarda çok fazla gerekli değildir. Ancak bir yapraklı ağaç ya da saçaklar ile öğleden sonraki güneş için koruma sağlanabilir.

Kentsel alanlarda, soğuk ve sert rüzgarlara karşı caddelerin rüzgara dik bir şekilde konumlanması, rüzgarın hızını keserek etkisini azaltabilir. Ayrıca bu caddeler etrafında yerleşen binalar, kompakt bir yapı oluşturacağından rüzgara karşı bir siper oluşturabilirler. Binaların aynı yüksekliklerde olması da rüzgara karşı koruma sağlayacaktır (Foster, 1994).

Kent alanlarında parkalarda da rüzgara karşı koruma sağlamak esastır. Buna göre park alanlarının kuzey ve batı yönleri herdemyeşil bitkilerle oluşturulacak rüzgar perdeleriyle korunmalıdır. Aynı şekilde çocuk oyun alanları, oturma mekanlarının kuzey kesimleri U şeklinde herdemyeşil çalı ve ağaçlarla rüzgara karşı korunmalı, güney yönleri açık olmalıdır. (Givoni, 1998) (Robinette, 1998).



Şekil 4.71: Soğuk İklim Tipi İçin Enerji Koruma Kriterlerine Göre Tasarım Örneği-2 (Lechner, 1991)

Yapılan bir çalışmada farklı iklim tipleri dikkate alınarak (A.B.D.'nin Miami-sıcak-nemli, Salt Lake City-ılıman, Tucson-sıcak-kuru ve Madison-soğuk) potansiyel bitkilendirmenin konut ısınımı ve serinletilmesindeki olumlu ve olumsuz etkileri incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda soğuk iklimlerde yansımanın zararlı, sıcak iklimlerde ise yararlı olduğu Madison'da yapılan incelemelerle belirlenmiştir. Madison'da herdem yeşil bitkilerle yapılan yoğun gölgeleme yıllık ısınma gereksinimini 128$ arttırmıştır. Fakat ılıman ve sıcak iklimlerde (Miami) yıllık serinleme giderlerinde %53-61 oranında bir azalma (155-249$) göstermiştir.

Rüzgar hızını azaltma da soğuk iklimlerde yarar göstermektedir. Ilıman Salt Lake City'de %50 rüzgar hızının azaltılması yıllık ısınma giderlerinde %8 (35$)'lik bir azalma gösterirken soğuk Madison'da %11 (63$)'lik bir azalma göstermiştir. Buna karşın serinleme giderleri ise Salt Lake City'de %11 (22$)'lik bir artma gösterirken, Madison'da %15 (68$)'lik bir artma göstermiştir (McPherson, Herrington and Heisler,1988).

Tüm iklim tiplerine göre enerji koruma için dikkat edilmesi gereken tasarım kriterleri Tablo 4.7'de özetlemiştir (Foster, 1994) (Bothma, 2004).

Tablo 4.7: İklim Tiplerine Göre Enerji Koruma Kriterleri

	Soğuk İklim	**Ilıman İklim**	**Sıcak-Nemli İklim**	**Sıcak-Kuru İklim**
Ana Hedefler	Sıcaklık korunmalı, Kış rüzgarlarına karşı koruma sağlanmalı	Kışın sıcaklık korunmalı, Yazın gölgeleme maksimuma çıkarılmalı, Kış rüzgarlarının etkisi azaltılmalı ancak yazın serinletici rüzgarların alana girişi sağlanmalı	Gölgeleme maksimuma çıkarılmalı Serinletici rüzgarların alana girişi sağlanmalı	Gölgeleme maksimuma çıkarılmalı Serinletici rüzgarların alana girişi sağlanmalı Ortam nemi artırılmalı
Eğim Durumu	Rüzgardan korunmak için düşük eğimler	Güneş ışınımından yararlanmak için orta eğimler	Rüzgardan yararlanmak için yüksek eğimler	Serin hava akışından yararlanmak için düşük eğimler
Eğim Yönü	Güney/ Güneydoğu	Güney/ Güneydoğu	Kuzey	Doğu/Kuzeydoğu

	Soğuk İklim	Ilıman İklim	Sıcak-Nemli İklim	Sıcak-Kuru İklim
Bina Yönelimi	Güney/ Güneydoğu	Güney/ Güneydoğu	Kuzey	Doğu/Güneydoğu
Gruplanma	Güneşli alanların çevresi	Kısmen güneşli alanlar	Rüzgara açık alanlar	Gölge ve rüzgar için doğu-batı aksı boyunca
Cadde Yönü	Kış rüzgarlarına dik	Kış rüzgarlarına dik	Doğu- batı aksı boyunca ve geniş caddeler	Doğu- batı aksı boyunca ve dar caddeler
Dış Mekan Oturma Alanları	Güney	Güney/ Güneydoğu	Doğu/Kuzey	Doğu
Ağaçlar	Bina yakınlarında yapraklı, Rüzgar perdeleri için herdemyeşil ağaçlar	Bina yakınlarında özellikle batı tarafında yapraklı, Rüzgar perdeleri için herdemyeşil ağaçlar	Gölge için boylu yapraklı Bina yakınlarında yapraklı ağaçlar	Çatı ve otopark gibi alanları gölgeleyen boylu ağaçlar
Çalılar	Kuzey yönünde izolasyon sağlayan her türlü çalılar	Her türlü çalılar	Yavaş büyüyen çalılar	Boylu ve Gruplar halindeki çalılar
Rüzgar Kontrolü	Kış rüzgarlarına karşı koruma	Kış rüzgarlarına karşı koruma, Yaz rüzgarlarını kanalize etme	Yaz rüzgarlarına karşı açık olma	Yaz rüzgarlarını kanalize etme
Yer Döşemeleri	Bina çevreleri döşemelerle kaplanmalı, Orta koyu renkli malzemeler kullanılmalı.	Güney ve batı yönleri çim ve çalı grupları kullanılmalı, Döşeme elemanları kullanılabilir, Orta koyu renkli malzemeler kullanılmalı.	Gölge alanlar hariç bina çevreleri çimle kaplanmalı, Açık renkli malzemeler kullanılmalı,	Bina etrafında çim ve çalı grupları kullanılmalı, Yansımayı engellemek için Orta koyu renkli malzemeler kullanılmalı.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

İnsan yaşamının en önemli ihtiyaçlarından biri olan enerji, ateşin ve tekerleğin icadı ile daha verimli ve başlıca kaynak olarak kullanmaya başlanmıştır. Medeniyetin gelişmesine paralel olarak artan enerji ihtiyacının karşılanması önemli bir problem oluşturmuş; dünya nüfusunun devamlı artış göstermesi, kentlerin büyümesi, insan yaşayışlarındaki değişmeler, gelişmeler ve yükselmeler enerjiye olan ihtiyaçları da arttırmıştır.

Gelişen teknoloji, hızlı nüfus artışı ve insan yaşamındaki değişen ve gelişen ihtiyaçlar enerji talebini giderek arttırmaktadır. Var olan yenilenemeyen enerji kaynaklarının sınırlı olması ve enerji talebinin karşılanması için bu kaynakların giderek tükenmesi mevcut rezervlerin etkin kullanımı, korunumu ve alternatif kaynakların değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Günümüzde mimari anlamda enerjinin etkin kullanımı; güneş panelleri, ısı yalıtımı gibi tekniklerle aktif olarak sağlanabildiği gibi binaların güneşe göre olan konumları, pencerelerin yeri ve büyüklüğü gibi pasif tekniklerle de sağlanabilmektedir. Peyzaj mimarlığında da tasarım elemanlarını kullanarak etkin bir sonuca ulaşılabilir. Gerek doğal elemanlar olan ağaç, çalı, sarılıcı gibi bitkisel elemanların gerekse de pergola, duvar, su ve döşeme elemanları gibi yapay elemanların doğru yerlerde kullanılması kullanıcıya düzenlenmiş mikroklimatik konfor koşullarına sahip bir ortam ve daha az bir enerji gereksinimi sağlayabilmektedir.

Bu bağlamda peyzaj tasarım elemanlarının enerji korumada nasıl rol aldıklarının anlaşılması ve ne şekilde hangi teknikle tasarıma katılmalarının bilinmesiyle, gelecekte yapılacak olan peyzaj düzenlemelerinin günümüz sürdürülebilirlik ve enerjide tasarruf anlayışı çerçevesinde daha verimli bir şekilde yapılması mümkündür.

Peyzaj tasarımına katılan bütün doğal ve yapay elemanları göz önüne aldığımızda, her birinin dış mekanda ve dolayısıyla doğal çevrede yer aldığını ve gerek birbirileriyle gerekse de doğal çevre ile ilişkide olduğunu söyleyebiliriz. Dolayısıyla doğal ve yapay elemanların doğal çevre elemanlarıyla özellikle iklimsel elemanlarla olan ilişkisinin, karşılıklı etkileşimlerinin enerji kullanımı ve korumasına direkt ve dolaylı bir etkisi vardır.

Her koşulda rahat ve zevkine hitap eden ortamlar yaratmayı amaçlayan peyzaj tasarımı, bu koşulları kullanıcıya sunarken öncelikle kullanıcıya mikroklimatik koşullar yaratmalıdır. Mikroklimatik tasarım, insana yaşadığı ortamda konfor sağlayacağı gibi enerji kullanımını da mümkün olduğunca en aza indirgemeye yardımcı olmaktadır. Bu nedenle mikroklimatik tasarım; hakim iklim şartlarının bilinmesini, iklimi etkileyen peyzaj elemanlarının anlaşılmasını ve bunların peyzaj tasarımı ile hangi metotlarla uygulanacağının bilinmesini gerekli kılmaktadır.

Peyzaj tasarımında, dış mekan tasarımıyla insan kullanımına ve zevkine sunulan yapay ve doğal olmak üzere çeşitli tasarım elemanları kullanılmaktadır. Bu tasarım elemanlarının kendi karakteristik özellikleriyle birlikte, dış mekanda ve doğal çevrenin tüm unsurlarıyla yakın ilişkide olduğu göz önünde tutularak enerji koruma konusunda önemli etkilerinin olduğunu söylenebilir.

Doğal elemanlar olarak bitkisel elemanlar; mimari, mühendislik, estetik ve ekolojik işlevlerinden özellikle ekolojik işlevlerini (sıcaklık ,rüzgar, güneş ışığı kontrolü..) yerine getirip olumsuz iklim şartlarını insan konforu için düzeltirken, aynı zamanda enerji kullanımında da tasarrufu sağlamaktadır. Özellikle konut bahçelerinin etkin tasarımıyla ısınma ve soğutma giderlerinde enerji tasarrufu gözlenmektedir.

Bitkisel elemanlar, iklim koşullarının olumsuz etkilerini modifiye etmeyi ve binalardaki enerji kullanımını en aza indirgemeyi genel itibariyle 3 şekilde yapmaktadırlar: Bina yüzeylerinin emdiği ve depoladığı radyant enerji miktarını gölgeleme yaparak azaltır; evapotranspirasyon ile bitki, bünyesindeki suyu buharlaştırarak havayı serinletir; rüzgar hızını azaltarak, gelen serin hava kütlesi sayesinde bina yüzeylerinin soğumasını sağlar.

Kentler büyüdükçe kent içindeki yapay elemanlar (taş, beton, tuğla vb.) da hızla doğal elemanlar olan bitkilerin yerini almaya başlar. Bu durum kent ortamında birçok farklılık ve problemi beraberinde getirir. Modern kentlerde en büyük sorunlar, sisli ve puslu bir hava, değişen ışınım (radyasyon) dengesi ve kırsal alanlara göre yüksek sıcaklıktır.

İnsan eliyle yaratılan bu yapay atmosfer koşullarında kente bakıldığında, kent çevrelerindeki kırsal alanlara göre faklı bir iklim hakimdir. Genel olarak; rüzgar hızının büyük ölçüde düştüğü, rüzgar yönünün değişime uğradığı, sıcaklığın daha yüksek ve nemin daha az olduğu, ışımanın (radyasyonun) engellendiği, bulutlanmanın yüksek oranda olduğu ve kent atmosferinin daha çok kirletici unsurlar taşıdığı görülür.

Kentsel alanlarda yüzey kaplamaların artış göstermesiyle örneğin, California'nın 1940'lardan sonra hızlı kentleşme süreci sonucu 1965-1989 yılları arasında kent sıcaklığı 1ºC artmıştır. Los Angeles kenti şu an, 1930 yılına göre 2,5ºC, 1880 yılına göre 4ºC daha sıcaktır. Washington kenti sıcaklığı ise 1871-1987 yılları arasında 2ºC artmıştır

Artan bina yüzey ve kaplamaları ile güneşten gelen radyasyonun emilimi artmakta olup, emilen radyasyon yüzeylerde ısıya dönüşmekte ve o çevrede sıcaklık artmaktadır. Bu olgu 'Kentsel Isı Adası' olarak tanımlanmaktadır

Kentsel Isı Adası tanımlaması, kentin çevresine oranla daha sıcak olmasını ifade eder. Bu etki, emilen güneş ışığı ile birlikte suyun buharlaşması sonucu (evapotranspirasyon) ortamın sıcaklığını azaltan vejetasyon örtüsü ve toprak neminin eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Bunların yerine güneş ışınları, yapay yüzeylerce (bina, yol, otopark vb.) emilir. Evapotranspirasyon olayı için gerekli suyun azlığı veya yokluğu dolayısıyla güneş ışığının enerjisi, bu yüzeylerde sıcaklığın artmasına neden olur.

Kentlerde sıcaklığın artması, insanlara rahat olmayan bir ortam sunar ve bu havalandırma-klima kullanımını dolayısıyla enerji kaynaklarına olan talebi de artırmaktadır.

Bu kulanım artışı ve diğer kirletici unsurlar, yeşil dokunun olmadığı kent merkezlerinde yoğunlaşır ve böylece kent merkezi üzerinde düşük özellikteki hava toplanır. Böylelikle kentlerde hava kalitesi bozularak kent ortamı içinde kırsal alanlara oranla daha dumanlı-sisli bir ortam meydana gelir.

Yapay tasarım elemanların gerek bina ölçeğinde gerekse de kent ölçeğinde yoğun kullanımı, hem kent mikroklimasını değiştirmekte ve olumsuz etkilere sahip ortamlar yaratmakta hem de bu olumsuzları gidermek için çok daha fazla enerji gereksinimine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle yapay tasarım elemanlarının bu hususta çok daha dikkatli, yerinde ve uygun materyallerin seçilerek kullanımı gerekmektedir.

İnsan konforunu etkileyen en önemli iklim elemanları güneş, rüzgar, sıcaklık ve nemdir. Enerji kullanımını da etkileyen en önemli faktörler ise insan konforuna bağlı olarak özellikle güneş ve rüzgar elemanlarıyla olan mücadeledir. Mikroklimatik koşullarda insan konforunu optimum seviyeye çıkarmak için bu iklim elemanlarının, peyzaj tasarım elemanlarının en etkin şekilde kullanımıyla modifiye edilmesi mümkündür.

Gerek mikroklimatik alanlarda gerekse de kent ölçeğinde enerji korumaya etkide bulunmak, her iklim tipinde sıcaklığın kontrol edilmesi şeklinde olur. Sıcaklık kontrolü, özellikle güneşin alana girişini ve rüzgarın olumsuz etkilerini kontrol ederek olur. Bu da, insan konforunu mimari tekniklerle optimum seviyeye getirerek kullanılacak enerjiyi minimuma indirebilir

Enerji korumaya katkıda bulunmak;

- Yerleşim alanının iklim tiplerine bağlı olarak sıcaklık gereksinimine göre konumuna,
- Bitkisel elemanların varlığına,
- Rüzgarın kontrol edilebilmesine ve
- Yapay elemanların varlığına bağlıdır.

Dolayısıyla stratejik bitkilendirme ve mevcut peyzajın yeniden gözden geçirilmesiyle uygulanacak enerji etkin tasarımlar ile kentlerin ve yerleşmelerin daha az enerji harcayarak daha iyi koşullar sağlayan mekanların oluşturulması mümkündür ve

peyzaj tasarım elemanlarından özellikle bitkisel elemanların enerji kullanımındaki tasarrufu da, birçok çalışmalarla ortaya konmuştur.

Yazın istenmeyen sıcaklık artışı ile kışın da arzu edilen ısınma gereğini karşılamanın en basit yöntemi, bitkisel elemanların uygun tür seçimi ve uygun yerlere yerleştirilmesidir. Dolayısıyla yazın istenmeyen güneş ışınlarına engel olunduğu gibi, kışın da geçişine izin verilmiş olunur

Bina ve bahçelerin kışın güneş gören ve yazın ise günün en sıcak saatlerinde direkt güneş ışınlarından korunan birer yaşama, çalışma ve dinlenme ortamı olma özelliklerini taşıyabilmeleri, bunların planlama ve projelendirme aşamalarında yılın ve günün belirli zamanlarındaki güneş açılarının dikkate alınması ile olur. Böylelikle, bir ağacın bina üzerindeki, terastaki ya da bahçedeki gölgesinden tam olarak yararlanabilmek için nereye dikilmesi gerektiği konusunda yararlı sonuçlar çıkarılabilir.

Yapay tasarım elemanları da bitkisel elemanlar gibi iklim kontrolünde aynı görevi yapmaktadırlar. Ancak bitkisel elemanlardan farklı yapı ve karakteristik özellikler göstermeleri, kullanımlarını daha kısıtlı ve uygun teknikler ölçüsünde tutmaktadır.

Yapay tasarım elemanlarından özellikle döşeme ve geniş çatı yüzeylerinin sıcaklık ve enerji kullanımı konusunda en dikkati çeken özelliği, albedo yani yansıtma, ısıyı iletme, geçirgenliği ve pürüzlülüğü gelmektedir. Bu özelliklerinin modifikasyonu ve uygulanacak yerlerin dikkatli seçimi, gerek bina ölçeğinde gerekse de kent ölçeğinde sıcaklık ve enerji kullanımı artışında önemli azalmalar sağlayabilmektedir.

Buna göre farklı iklim tipleri ve farklı gereksinimler için uygulanabilecek enerji koruma teknikleri şöyle sıralanabilir:

<u>Sıcaklığı korumak için;</u>

Yapılar, kuzey yöndeki eğimlerde konumlanmamalı,

Durgun soğuk hava birikintilerine karşı orta dereceli eğimli alanlara konumlanmalı,

Uygun koşullarda topografyanın yapısından yararlanılmalı,

Minimum yüzey için kompakt yapıda ve bitişik nizam bir yerleşim düzenlenmeli,

Yerleşim grupları güneşli alanların çevresinde gruplanmalı,

Binalar güney/güneydoğu yönünde konumlanmalı,

Mümkün olduğunca yerleşimdeki binalar, aynı yükseklikte olmalı,

Caddeler hakim rüzgar yönüne dik olarak yapılanmalı,

Garaj gibi alanlar, kuzey, kuzeybatı ve/veya kuzeydoğu yönünde konumlandırılmalı,

Soğuk rüzgarlara karşı gereken yerlerde herdemyeşil bitkilerden oluşturulmuş rüzgar perdeler ve/veya duvar ve çitler kullanılmalı,

Bitkiler, duvar ve çitler soğuk rüzgarları engellemekten çok soğuk havanın drene edilmesi sağlanmalı,

Güney ve batı yönünde gölge için yapraklı ağaç veya mimari gölge elemanları çok fazla kullanılmamalı,

Dış mekan oturma alanları güney ve güneybatı yönünde olmalı,

Döşeme kaplı yüzeyler binaya yakın ve güney yönde olmalı ve sıcak malzemelerden seçilmeli,

Su elemanları kullanılmamalı,

Yazın gölgelemeyi arttırmak, kışın güneş ışığını yeterli ölçüde almak için:

Yapıların doğu ve özellikle batı yönlü eğimlerde konumlanmasından kaçınılmalı, kuzey yönler seçilmeli,

Binalar, doğu-batı yönünde konumlanmalı,

Caddeler, kurak iklimlerde dar, nemli iklimlerde geniş ve doğu-batı aksı boyunca uzanmalı,

Yazın gölge sağlamak kışın da ışığı yeterli ölçüde almak için yapraklı ağaçlar kullanılmalı,

Konifer türler, gölge sağlamak amacıyla kullanılmamalı,

Yapraklı ağaçlardan yapraklarını geç döken türler seçilmemeli,

Sık kullanılan dış mekan oturma alanları, geç sabah güneşi ve öğleden sonraki güneşin etkilerine karşı korunmalı,

Yapraklı ağaçlar, geç sabah güneşi ve öğleden sonraki güneşin konumuna göre doğu-güneydoğu ve güneybatı-batı yönlerinde dikilmeli,

Eğer kış mevsimi uzun sürüyorsa, yapraklı ağaçlar doğu ve batı yönde dikilmeli,

Doğu var batı duvarları ile çok sıcak iklimlerde güney duvarları da gölgelendirilmeli, bunun için doğu ve batı yönünde ağaçların yanı sıra saçaklar, güney yönde ise saçaklar ve pergola yapıları kullanılmalı,

Güney yönde, özellikle binaya yakın mesafede ağaç dikilmemeli, ancak çok sıcak iklimlerde tercih edilmeli,

Kışın ışığı iç mekanlara alabilmek için dış mekandaki döşeme elemanları koyu renkte olmamalı, çok açık renkli malzemeler de yazın ışığın fazla yansımasına neden olmamalı, bu yüzeyler gölgelendirilmeli,

Nemi azaltmak için:

Gölgeleme elemanları azaltılmalı,

Çim gibi yer örtücü bitkiler fazla kullanılmamalı,

Alan boyunca rüzgarın vantilasyon etkisinden yararlanılmalı,

Havuz, fıskiye gibi su elemanları kullanılmamalı,

Nemi arttırmak için:

Yapılar, kuzey ve doğu yönlerinde konumlanmalı,

Suyun buharlaşması (evaporasyon) için gölgeleme elemanları kullanılmalı,

Rüzgar perdeleri kullanılmalı,

Yapay döşeme elemanlarından fazla kullanılmamalı,

Döşeme elemanları suyu geçirebilen yapıda olmalı,

Çim ve diğer yer örtücülerle kaplı yüzeyler oluşturulmalı,

Havuz, fıskiye gibi su elemanlara yer verilmeli,

Serin ve hafif rüzgarlı alanlar yaratmak için:

Kuzey ve batı yönleri sert rüzgarlara karşı korunmalı,

Rüzgar perdeleri kullanılmalı,

Çok yüksek eğimli ve tepelik alanlar tercih edilmemeli,

Aktivite alanları kuzey, doğu ve batı yönlerinde olmalı,

Hava akışı engellenmemeli, alana yönlendirilmesi için yapısal ve bitkisel elemanlar kullanılmalı,

Gölge için yapraklı ağaç, sarılıcı bitkiler ve mimari üst örtü elemanları kullanılmalı,

Ağaçların alt dalları hava sirkülasyonu için budanmalı,

Ağaç altlarındaki çalılar kaldırılmalı,

Yapay döşeme elemanları az kullanılmalı ve gölgelendirilmeli,

Havuz, fıskiye gibi su elemanlara yer verilmelidir.

Sonuç olarak;

- Doğal elemanlar olan ağaç, çalı, sarılıcı gibi bitkisel elemanların stratejik kullanımı,
- Pergola, duvar, su ve döşeme elemanları gibi yapay elemanların doğru yerlerde ve doğru malzeme ile kullanılması,
- Mevcut peyzajın yeniden gözden geçirilmesiyle uygulanacak enerji etkin tasarımlar,

kentlerin ve yerleşmelerin daha az enerji harcayarak, kullanıcıya düzenlenmiş mikroklimatik konfor koşullarına sahip bir ortam sağlayabilmektedir.

KAYNAKLAR

Adams B., Gleick, P.H., 2000. Water: The Potential Consequences of Climate Variability And Change For The Water Resources of The United States, *The Report of the Water Sector Assessment Team of the National Assessment of the Potential Consequences of Climate Variability and Change,* **1-893790-04-5,** U.S. Geological Survey.

Aitken D., 2003.Energy For Keeps: Electricity From Renewable Energy. The California Study, Inc., Tiburon, CA, USA.

American Concrete Pavement Association, 2002. Albedo: A Measure of Pavement Surface Reflectance.

Aronin, J. E., 1953. Climate And Architecture, Van Nostrand Reinhold, New York.

Akbari, H., Kurn D.M., Bretz, S.E. and Handford J.W., 1997. Peak Power Ad Cooling Energy Savings Of Shade Trees, , *Energy and Buildings,***25,** 139-148.

Akbari, H. and Chang, S.C., 2000. The Effects of Pavements' Temperatures On Air Temperatures In Large Cities, Lawrence Berkeley National Laboratory, Univercity of California, U.S.A.

Akbari, H., Pomerantz, M. and Taha, H., 2001. Cool Surfaces And Shade Trees To Reduce Energy Use And Improve Air Quality In Urban Areas, *Solar Energy,***70,** 295-310.

Akbari, H., Levinson R., Miller, W. and Berdahl, P., 2005. Cool Colored Roofs to Save Energy And Improve Air Quality, Lawrence Berkeley National Laboratory, Univercity of California, U.S.A.

Alvarez, S., Sanchez, F.J.,Velazquez, D. and Perez-Lombard, L., 2000. Use of the vegatation and water to promote passive cooling, University of Seville, Spain.

Aysan, M., 1990. Kent Planlamada Enerji Koruma, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Aysan, M., 1990. Yapısal Yerleşim Yoğunluğunun Saptanmasında Güneş Işınımı Etkeni, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Booth, N. K., 1983. Basic Elements Of Landscape Architectural Design, Prospect Heights, Ill. : Waveland Inc.

Bothma, 2004. Landscape And Architectural Devices For Energy-Efficient South African Suburban Residentisl Design, Master of Landscape Architecture, University Of Pretoria, South Africa.

Brown, P., 2000. Turf Irrigation Management Series I: Basics of Evaporation and Evapotranspiration, The University Of Arizona College Of Agriculture, Cooperative Extension, Tuscon, Arizona, U.S.A.

Brown, D.R. and Gillespie, J.T., 1995. Microclimatic Landscape Design : Creating Thermal Comfort And Energy Efficiency, J. Wiley & Sons Inc, New York.

Carpenter P.L. and Walker T.D., 1998. Plants in The Landscape, Prospect Height : Waveland Press Inc.

Çelem, H., 1996. Kent İçi Yol Ağaçlandırmalarının Görsel ve İşlevsel Etkileri, *Kent Ağaçlandırmaları ve İstanbul Sempozyumu*,Bildiriler Kitabı, İSFALT Yayınları, İstanbul, s. 41-54.

Dee, C., 2001. Form and fabric in landscape architecture : a visual introduction, Spon Press, London.

Dirik, H., 1996. Kent Ağaçlarının Yönetimi, *Kent Ağaçlandırmaları ve İstanbul Sempozyumu*,Bildiriler Kitabı, İSFALT Yayınları, İstanbul, s. 29-40

DOE, 1995. Landscaping For Energy Efficiency, *Department of Energy, National Renewable Energy Laboratory*, U.S.A.

DOE, 2001. Renewable Energy: An Overview. *A National Laboratory of The U.S. Department of Energy Office Of Energy Efficiency & Renewable Energy*, U.S.A.

Donald R.W., 2000.A Modern History of Energy Conservation. *Electronic Green Journal,* **13.**

Doulos, L., Santamouris, M. and Livada, I., 2004. Passive Cooling of Outdoor Urban Spaces, The Role of Materials, *Solar Energy*, **77,** 231-279.

EPA, 2002. Landscaping For Energy Efficiency, *U.S.Environmental Protection Agency*.

EPA, 2005. Cool Pavement Report, *U.S.Environmental Protection Agency*, Cool Pavement Study-Task5, Cambridge Systematics Inc.

Erbaş, E., 2003. Peyzaj Düzenlemelerinde Bitkisel Tasarım "Bahçeşehir Doğa Parkı Örneği", *Yüksek Lisans Tezi,* İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Foster, R.S., 1994. Landscaping That Saves Energy and Dollars, Old Sybrook : Globe Pequot Pres.

Givoni, B., 1998. Climate Consideration In Building And Urban Design, J. Wiley & Sons Inc, New York.

Goulding, J.R., Lewis, J.O. and Steemers, T.C., 1992. Energy Conscious Design : A Primer For Architects, Batsford for the Commission of the European Communities, London.

Golany, S.G., 1983. Design For Arid Regions, Van Nostrand Reinhold, New York.

Görecelioğlu, E., 1986. Peyzaj Düzenlemelerinde Güneş Açılarının Değerlendirilmesi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 36, Sayı 4,31-44.

HARC, 2004. Cool Houston: A Plan for Cooling The Region, *Houston Advanced Research Center* Houston Endowmwnt Inc.

Henderson, B., 2003. Human-Driven Extensive Greenroof Design, Virginia Polytechnic Institute& State University, Blacksburg Va, U.S.A.

Hoeven, V.D. and Gustaff, A., 1982. Energy Efficient Landscaping, *Agricultural Experiment Station And Cooperative Extention Service*, Kansas State University, U.S.A.

Home Energy Guide, 2005. Save Energy With Trees, *Minnesota Department of Commerce Energy Information Center,* U.S.A.

Hoyano A., 1988. Climatological uses of plants for solar control and the effects on the thermal environment of a building, *Energy and Buildings,* **11**,181-199.

Jauregui, E., 1990. Influence Of A Large Urban Park On Temperature And Convective Precipitation In A Tropical City, *Energy and Buildings,* **15-16,** 457-463.

Johnston, J. and Newton, J., 2004. Building Green: A Guide To Using Plants On Roofs, Walls And Pavements, Greater London Authority City Hall, London.

Karaman, E., 2000. Kent Mobilyalarının Etkin Kullanım Alanı Olarak Parkların İncelenmesi, Maçka Demokrasi Parkı Ve Bakırköy-Samatya Sahil Parkı, *Yüksek Lisans Tezi,* İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kliman, S.S., 2001. Effects of Vegetation, Structural Human Factors On The Thermal Performance Of Residences In A Semi-Arid Environments, *PhD Thesis,* University of Arizona, U.S.A.

Lechner, N., 1991. Heating, Cooling, Lighting: Design Methods For Architects, Wiley, New York.

Leszczynski, N.A., 1999. Planting The Landscape, John Wiley & Sons Inc, New York.

Levinson R.M., 1997. Near Ground Cooling Efficacies of Trees and High Albedo Surfaces, *PhD Thesis,* University of California, Berkeley, U.S.A.

Linacre, E., 1992. Climate Data And Resources : A Reference And Guide, Routledge, London.

Marsh, W.M., 1991. Landscape Planning : Environmental Applications, Wiley, New York.

McPherson, G., Herrington L.P. and Heisler, G., 1988. Impacts Of Vegetation On Residential Heating And Cooling, *Energy and Buildings,* **12,** 41-51.

McPerson, G. and Simpson J.R., 1995. Shade Trees As A Demand-Side Resource, Home Energy Magazine Online, U.S.A.

McPherson, G.E., Simpson J.R., **Xiao, Q. and Peper, P.J.,** 1999. Tree Guidelines For San Joaquin Valley Communities, Local Government Commission, Sacramento, U.S.A.

McPherson, G.E., Simpson J.R., **Scott, K.I., Xiao, Q. and Peper, P.J.,** 2000. Tree Guidelines For Coastal Southern California Communites, Local Government Commission, California, U.S.A.

McPherson, G.E., Xiao, Q., Maco, S.E., VanDerZanden, A.M., Bell, N. and Peper, P.J., 2002. Western Washington And Oregon Community Tree Guide: Benefits, Costs And Strategic Planting, International Society of Arboriculture, Oregon,U.S.A.

Meier, A.K., 1990. Strategic Landscaping And Air-conditioning Savings: A Literature Review, *Energy and Buildings,* **15-16,** 479-486.

Ok, V., 1984. İklimsel Karaktere Bağlı Olarak Optimum Performans Gösteren Yerleşme Yoğunluğunun Belirlenmesinde Geliştirilen Bir Yöntem, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Onmura, S., Matsumoto, M. and Hokoi, S., 2001. Study On Evaporative Cooling Effect Of Roof Lawn Gardens, *Energy and Buildings,* **33,** 653-666.

Papadakis, G., Tsamis, T. and Kyritris, S., 2001. An Experimental Investigation Of The Effect Of Shading With Plants For Solar Control Of Buildings, *Energy and Buildings,* **33,** 831-836.

Parker, D.S., Barkaszi, S.F. and Sone, J.K., 1996. Measured Impacts of Air Conditioner Condenser Shading, *The Tenth Symposium on Improving Building Systems In Hot And Humid Climates,* Texas A&M University, Fort Worth, TX, U.S.A, 13th-14th May.

Parker, D.S., Barkaszi, S.F., 1997. Roof Solar Reflectance And Cooling energy Use: Field Research Results From Florida, *Energy and Buildings,* **25,** 105-115.

Peck, S. and Kuhn, M., 1998. Design Guidelines For Green Roofs, Ontorio Association of Architects, Canada.

Raeissi, S. and Taheri, M., 1999. Energy Saving By Proper Tree Plantation, *Building And Environments,* **40,** 565-570.

Robinette, O.G. and McClenon, C.,1983. Landscape Planning for Energy Conservation, Van Nostrand Reinhold, New York.

Safarzadeh, H. and Bahadori M.N., 2005. Passive Cooling Effects Of Courtyards, *Building And Environments,* **40,** 89-104.

Saito, I., Ishihara O. and Katayama, T., 1990. Study Of Effect Of Green Areas On The Thermal Environment In An Urban Area, *Energy and Buildings,* **15-16**, 493-498.

Sandifer, S. and Givoni, B., 2000. Termal Effects Of Vines on Wall Temperatures-Comparing Laboratory And Field Collected Data, *Proceedings of the 25th National Passive Solar Conference*, American Solar Energy Society.

Scudo, G., 2002. Thermal Comfort, Built Environment Sciences&Technology, Milano.

Simpson, J.R., 2002. Improved Estimates of Tree-Shade Effects On Residential Energy Use, *Energy And Buildings*, **34**, 1067-1076.

Smith P., 2005. Architecture In A Climate Of Change : A Guide To Sustainable Design, Elsevier, Amsterdam.

Ürgenç, S., 1998. Genel Plantasyon ve Ağaçlandırma Tekniği, İ.Ü. Rektörlüğü Basımevi, İstanbul.

Vig, T., 2003. Landscape Techniques for Energy Conservation. *IE(I) Journal-AR*, **84,** 27-32.

Wong, N.H., Cheong D.K.W., Yan, H., Soh, J., Ong, C.L. and Sia, A., 2003, The Effects Of Rooftop Garden On Energy Consumption Of A Commercial Buildig In Singapore, *Energy and Buildings,* **35**, 353-364.

X. Picot, 2004. Thermal Comfort In Urban Spaces: Impact of Vegetation Growth Case Study: Piazza Della Scienza, Milan, Italy, *Energy and Buildings,* **36**, 329-334.

Yazgan M.E. and Akay A., 1998. The Importance of Open and Green Spaces in the Reducing of the "Heat Island Effect" arising in the City of Ankara*, European Conference of Landscape Architecture Schools (ECLAS*), Vienna University of Technology, Vienna Agricultural University, Austria, 17th-20th September.

Yıldızcı, A.,C., 1988. Bitkisel Tasarım, Atlas Ofset.

Yılmaz, O. and Kemaloğlu, A., 1991. Cephe Yeşillendirmesinin Kent Ekolojisine Katkıları, *2000'li Yıllar İçin Ankara Kenti'nin Açık ve Yeşil alan Sistemi Ne Olmalıdır? Sempozyumu*, Peyzaj Mimarisi Derneği, Ankara, 29-31 Mayıs.

Zahoor, A., 1997. Effects Of Trees In Ameliorating Air Temperature In Urban Settings Of Pakistan, *PhD Thesis,* University of Idaho, Pakistan.

Zülfikar, C., 1998. Kent Mobilyalarının Kullanım İlişkileri, *Yüksek Lisans Tezi,* İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

weather.ncbuy.com/glossary.html (Erişim Tarihi: 25.03.2006)

www.wheatherquestio.com/what_is_the_urban_heat_island.htm

(Erişim Tarihi: 12.12.2004)

www.physicalgeography.net/fundamentals/8i.html (Erişim Tarihi: 25.03.2006)

www.horticopia.com/hortpix/html/pc5540.htm (Erişim Tarihi: 25.03.2006)

www.plants.nrcs.usda.gov/cgi_bin/char_sciname.cgi (Erişim Tarihi: 25.03.2006)

www.ces.ncsu.edu/depts/hort/consumer/factsheets/vines/indexsia-e.html

(ErişimTarihi:25.03.2006)

www.csc.noaa.gov/products/sccoasts/html/rsdetail.htm (Erişim Tarihi: 26.03.2006)

www.afcee.brooks.af.mil/ldg/s11PlantingDesign/c03Plants.html

(Erişim Tarihi: 26.03.2006)

www.arch.hku.hk/~cmhui/teach/65156-7f.htm (Erişim Tarihi: 12.12.2004)

www.calmit.unl.edu/storm/newpage31.htm (Erişim Tarihi: 02.03.2006)

www.schindlerroofing.com/ibroof.html (Erişim Tarihi: 04.03.2006)

www.wbdg.org/design/coolmetalroofing.php (Erişim Tarihi: 01.03.2006)

www.colostate.edu/Depts/CoopExt (Erişim Tarihi: 19.03.2006)

http://techalive.mtu.edu/meec/module01/EvaporationandTranspiration.htm

(ErişimTarihi:12.03.2006)

www.californiasolarcenter.org (Erişim Tarihi: 01.12.2004)

www.visualsunchart.com (Erişim Tarihi: 01.12.2004)

http://www.nationalparks.nsw.gov.au/PDFs/Factsheet7_Native_shelterbelts.pdf

(Erişim Tarihi: 05.03.2006)

www.secpa.org/pervious_concrete.htm (Erişim Tarihi: 05.03.2006)

www.wbdg.org/design/greenroofs.php (Erişim Tarihi: 05.03.2006)

www.greenhouse.gov.au/yourhome/technical/fs19.htm (Erişim Tarihi: 01.12.2004)

http://entergy.apogee.net/res/refcomf.asp (Erişim Tarihi: 11.04.2006)

www.epa.gov (Erişim Tarihi: 12.07.2005)

http://www.nmm.ac.uk/server/show/conMediaFile.3599/outputRegister/lowhtml

(ErişimTarihi:12.03.2006)

www.greengridroofs.com (Erişim Tarihi: 30.10.2004)

www.igra-world.com/home (Erişim Tarihi: 05.03. 2006)

http://bobvila.com (Erişim Tarihi: 04. 2006)

www.az.com/~andrade/trip/seattle092702/start.html (Erişim Tarihi: 19.03. 2006)

http://pictures.polandforall.com/wroclaw-pergola-hala-ludowa.html

(Erişim Tarihi: 19.03. 2006)

www.shadychoice.org/site_index.htm (Erişim Tarihi: 19.03. 2006)

www.finehouse.net/Plans%20Pergolas.htm (Erişim Tarihi: 19.03. 2006)

http://www.hunet.com/en/kankyo/hekimen.html (Erişim Tarihi: 17.03. 2006)

http://www.aila.org.au/nsw/awards2004/research/greenwall/greenwall.htm

(Erişim Tarihi: 17.03. 2006)

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Rize'de doğan Gülsüm GENÇ, Sakıp Sabancı Lisesi'nden mezun olduktan sonra 1998 yılında İ.Ü. Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı bölümünü kazanmıştır. 2002 yılında lisans eğitimini bölüm ikinciliği ile tamamladıktan sonra aynı yıl İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Peyzaj Mimarlığı bölümünde yüksek lisans eğitimine başlamıştır. Halen yüksek lisans eğitimine devam etmekte ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi İstanbul Metropoliten Planlama ve Kentsel Tasarım Merkezinde çalışmaktadır.