

75465

**KENTSEL TASARIM ELEMANI OLARAK BİTKİLENDİRME  
İLE İKLİM KONTROLÜ**

**BAĞDAT CADDESİ, İ. LEVENT VE ATAŞEHİR ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Şehir Plancısı Yasemin BOSTANCI**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 8 Haziran 1998**

**Tezin Savunulduğu Tarih : 25 Haziran 1998**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Mesture AYSAN**

**Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Ahmet Cengiz YILDIZCI 17.7.1998**

**Prof. Dr. Hale ÇIRACI**

**HAZİRAN 1998**

## **ÖNSÖZ**

“Kentsel tasarım elemanı olarak bitkilendirme ile iklim kontrolü” ile ilgili bu çalışmamda beni yönlendiren ve benden yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Mesture Aysan’a teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmam süresince benden evini ve her türlü desteğini esirgemeyen dostum Y. Şehir Plancısı Arzu Ateş Kıran ve eşi Cafer Kıran’a teşekkürlerimi sunarım.

Yaşamım boyunca maddi ve manevi her konuda beni destekleyen sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 1998

Yasemin BOSTANCI

## İÇİNDEKİLER

|                                                                             | <u>Sayfa No.</u> |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------|
| ÖNSÖZ                                                                       | ii               |
| ŞEKİL LİSTESİ                                                               | vi               |
| TABLO LİSTESİ                                                               | xii              |
| ÖZET                                                                        | xiv              |
| SUMMARY                                                                     | xv               |
| BÖLÜM 1. GİRİŞ                                                              | 1                |
| BÖLÜM 2. KENTSEL TASARIM VE KENTSEL TASARIM<br>ELEMANLARI                   | 4                |
| 2.1. Tasarım                                                                | 4                |
| 2.2. Kentsel Tasarım Ve Kentsel Tasarım Elemanları                          | 4                |
| 2.2.1. Kentsel tasarım                                                      | 5                |
| 2.2.2. Kentsel tasarım elemanları                                           | 6                |
| 2.2.2.1. Mimari yapılar                                                     | 7                |
| 2.2.2.2. Kent mobilyaları                                                   | 8                |
| 2.2.2.3. Bitkiler                                                           | 9                |
| 2.2.2.3.1. Tavan elemanı olarak ağaçlar                                     | 10               |
| 2.2.2.3.2. Dikine alan bölücüler                                            | 12               |
| 2.2.2.3.3. Taban elemanı olarak bitkiler (Yer kaplayıcıları)                | 13               |
| BÖLÜM 3. BİTKİLENDİRMENİN ÇEVRESİNE YAPTIĞI ETKİLER                         | 15               |
| 3.1. Görüntü Kontrolü                                                       | 15               |
| 3.2. Gürültü Kontrolü                                                       | 18               |
| 3.3. Kirli Havayı Temizleme Ve Temiz Hava Sağlama                           | 23               |
| BÖLÜM 4. KENTSEL TASARIM ELEMANI OLARAK BİTKİLENDİRME<br>İLE İKLİM KONTROLÜ | 27               |
| 4.1. İklim Faktörü                                                          | 27               |
| 4.1.1. İklim elemanları                                                     | 27               |
| 4.1.1.1. Işık                                                               | 27               |
| 4.1.1.2. Sıcaklık                                                           | 29               |
| 4.1.1.3. Hava nemi ve yağışlar                                              | 29               |
| 4.1.1.4. Hava hareketleri ve rüzgar                                         | 30               |

|                                                                              | <b><u>Sayfa No.</u></b> |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 4.1.2. İklim elemanlarına bağlı olarak iklim tipleri                         | 30                      |
| 4.1.2.1. Soğuk iklim bölgesi                                                 | 32                      |
| 4.1.2.2. Ilımlı iklim bölgesi                                                | 33                      |
| 4.1.2.3. Sıcak-kuru iklim bölgesi                                            | 33                      |
| 4.1.2.4. Sıcak-nemli iklim bölgesi                                           | 33                      |
| 4.1.3. İklimle ilgili olarak insan konforu                                   | 34                      |
| 4.2. Bitkilerin İklim Kontrolü İçin Kullanılması                             | 35                      |
| 4.2.1. Güneş radyasyonunun kontrolü                                          | 36                      |
| 4.2.1.1. Absorbe etme                                                        | 38                      |
| 4.2.1.2. Yansıtma                                                            | 39                      |
| 4.2.1.3. Yayma                                                               | 40                      |
| 4.2.2. Bitkilerin gölge yapıcı etkileri                                      | 40                      |
| 4.2.2.1. Gölge yapıcı bitki türlerinin seçimi                                | 41                      |
| 4.2.2.2. Güneşlenme yönüne bağlı olarak gölge yapıcı bitki türlerinin seçimi | 45                      |
| 4.2.2.3. Gölge yapıcı ağaçların kullanılması                                 | 47                      |
| 4.2.3. Rüzgar kontrolü                                                       | 51                      |
| 4.2.3.1. Kent dokusu ile rüzgar ilişkisi                                     | 52                      |
| 4.2.3.2. Açık mekanlar ile rüzgar ilişkisi                                   | 53                      |
| 4.2.3.3. Bitkilendirmenin rüzgar kontrolü için kullanılması                  | 53                      |
| 4.2.3.4. Rüzgar kırıcıların özelliklerine bağlı olarak etkileri              | 58                      |
| 4.2.3.4.1. Geçirgenlik                                                       | 59                      |
| 4.2.3.4.2. Yükseklik                                                         | 66                      |
| 4.2.3.4.3. Genişlik                                                          | 68                      |
| 4.2.3.4.4. Uzunluk                                                           | 72                      |
| 4.2.3.4.5. Aralıklar                                                         | 74                      |
| 4.2.3.4.6. Rüzgar kırıcılar arasındaki mesafe                                | 75                      |
| 4.2.3.5. Rüzgar kırıcılarda kullanılacak türlerin seçimi                     | 77                      |
| 4.2.3.6. Rüzgar kırıcıların tesis tekniği                                    | 80                      |
| 4.2.3.7. Rüzgar kırıcı tasarımında sorunlar                                  | 83                      |
| 4.2.4. Yağış ve nem kontrolü                                                 | 84                      |
| 4.2.4.1. Yağmur                                                              | 86                      |
| 4.2.4.2. Nem                                                                 | 88                      |
| 4.2.4.3. Sis, çığ ve kırağı                                                  | 91                      |
| 4.2.4.4. Kar                                                                 | 92                      |
| 4.2.5. Sıcaklık kontrolü                                                     | 95                      |
| 4.2.6. Kentsel tasarım projelerinde iklim kontrolü için bitkilerin kullanımı | 106                     |
| 4.2.6.1. Mevcut alanlarda bitkilerin tekrar fonksiyonlandırılması            | 108                     |
| 4.2.6.2. Farklı iklim bölgelerinde bitkilendirme ile iklim kontrolü          | 110                     |
| 4.2.6.2.2. Soğuk iklim bölgeleri                                             | 113                     |
| 4.2.6.2.3. Ilımlı iklim bölgeleri                                            | 115                     |
| 4.2.6.2.4. Sıcak-kuru iklim bölgeleri                                        | 117                     |
| 4.2.6.2.5. Sıcak-nemli iklim bölgeleri                                       | 118                     |

**Sayfa No.**

|                                                                                                                                                   |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>BÖLÜM 5. BAĞDAT CADDESİ, İ. LEVENT YERLEŞİM ALANI VE<br/>ATAŞEHİR TOPLUKONUTUNDA BİTKİLENDİRMENİN<br/>İKLİM KONTROLÜ AÇISINDAN İNCELENMESİ</b> | <b>120</b> |
| 5.1. Bağdat Caddesi'nin Bitkilendirme Açısından İncelenmesi                                                                                       | 121        |
| 5.2. İ. Levent Yerleşim Alanının Bitkilendirme Açısından<br>İncelenmesi                                                                           | 132        |
| 5.3. Ataşehir Toplukonut Alanının Bitkilendirme Açısından<br>İncelenmesi                                                                          | 142        |
| <b>BÖLÜM 6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME</b>                                                                                                            | <b>150</b> |
| <b>KAYNAKLAR</b>                                                                                                                                  | <b>159</b> |
| <b>EKLER</b>                                                                                                                                      |            |
| <b>ÖZGEÇMİŞ</b>                                                                                                                                   |            |

## ŞEKİL LİSTESİ

|                                                                                                                       | <b><u>Sayfa No.</u></b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Şekil 2.1. Ağaçların boylarına bağlı olarak gruplandırılması                                                          | 10                      |
| Şekil 2.2. Ağaçların biçimlerine göre gruplandırılması                                                                | 11                      |
| Şekil 2.3. Ağaçların yaprak tiplerine göre gruplandırılması                                                           | 11                      |
| Şekil 2.4. Bir mekanda yapılan ağaçlandırma ile bireyleri belli doğrultularda harekete yönlendirmek mümkündür         | 12                      |
| Şekil 2.5. Çalı grubu bitkiler birden fazla gövdeye sahip olup görünüşü kontrol ederler                               | 13                      |
| Şekil 2.6. Taban elemanı, zemin örtüsünü oluşturan bitki türleridir                                                   | 14                      |
| Şekil 3.1. Bitkiler fon olarak kullanılarak bir objenin vurgulanmasını sağlar                                         | 16                      |
| Şekil 3.2. Biçimsel zıtlık kompozisyonda vurguyu oluşturur                                                            | 17                      |
| Şekil 3.3. Gürültüye karşı tesis edilen yeşil perdelerde çeşitli tipte profil örnekleri                               | 23                      |
| Şekil 4.1. Güneş radyasyonunu bilançosunun şematik gösterilişi                                                        | 28                      |
| Şekil 4.2. Sıcaklık ve nem fonksiyonu olarak konfor bölgesi                                                           | 35                      |
| Şekil 4.3. Bitkilerin güneş radyasyonunu kontrol etme yöntemleri ve toprak sıcaklığına etkisi                         | 37                      |
| Şekil 4.4. Koniferler ve yapraklarını döken ağaçların yaz ve kışa göre değişen tipi                                   | 41                      |
| Şekil 4.5. Farklı ağaç formlarına bağlı olarak gölge modelleri                                                        | 42                      |
| Şekil 4.6. Yapraklarını döken ağaç türlerinin mevsimsel değişimlerine bağlı olarak güneş ışıınımı üzerindeki etkileri | 44                      |
| Şekil 4.7. Bir ağacın yaz aylarında gölgesinin günlük değişimini gösteren diyagramlar                                 | 48                      |

|                                                                                                                                               | <b><u>Sayfa No.</u></b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Şekil 4.8. Güneşin geliş yönüne bağlı olarak bina ve çevresi için bir tasarım örneği                                                          | 49                      |
| Şekil 4.9. Ilımlı iklim bölgesinde bir konutun çevresinde bitkilerin gölge modellerine bağlı olarak yapılan planlama                          | 50                      |
| Şekil 4.10. Bir binanın rüzgarın hızı ve rüzgarın basınç dağılımı üzerine etkisi                                                              | 52                      |
| Şekil 4.11. Bitkilendirme ile rüzgarın kontrol edilmesi yöntemleri                                                                            | 54                      |
| Şekil 4.12. Bina ve bina çevresinde yapılan ağaç-çalı kombinasyonlarına bağlı olarak hava akımı modelleri                                     | 56                      |
| Şekil 4.13. Bir engelle karşılaşılan rüzgarın, engelin yüksekliğine bağlı olarak hareketi                                                     | 57                      |
| Şekil 4.14. Farklı bitki kompozisyonlarının rüzgar üzerindeki etkisi                                                                          | 57                      |
| Şekil 4.15. Rüzgar kırıcıların çeşitli faktörler üzerindeki etki şekilleri                                                                    | 59                      |
| Şekil 4.16. Çıplak toprak engeli ve çeşitli geçirimsiz ve az geçirimli cansız yapı malzemelerinin rüzgar engelleyicisi olarak farklı etkileri | 60                      |
| Şekil 4.17. Rüzgar kırıcının geçirgenliğine göre etki alanının değişimi                                                                       | 61                      |
| Şekil 4.18. Bir konutu koruyan rüzgar kırıcının yüksekliğine bağlı olarak rüzgar hızı üzerindeki etkileri                                     | 62                      |
| Şekil 4.19. 30 ft yüksekliğindeki rüzgar kırıcı, önünde 100 yarda ve rüzgar altı yönünde 300 yarda mesafede rüzgar hızını etkiler             | 63                      |
| Şekil 4.20. Farklı yoğunluk ve kompozisyondaki rüzgar kırıcıların rüzgar akımı üzerindeki etkisi                                              | 64                      |
| Şekil 4.21. Bitkilerin türü ve gruplaşmalarına bağlı olarak rüzgar hızı üzerindeki etkileri                                                   | 65                      |
| Şekil 4.22. Ağaççık ve boylu ağaç sıralarının yüksekliklerine bağlı olarak koruma mesafeleri                                                  | 68                      |
| Şekil 4.23. Farklı rüzgar kırıcı genişliklerinin rüzgar hızının kesilmesine etkileri                                                          | 70                      |

|                                                                                                                      | <b><u>Sayfa No.</u></b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Şekil 4.24. Farklı türlerin karma kullanımı ve bitkilerin boyutlarına bağlı olarak rüzgar kontrolündeki etkileri     | 71                      |
| Şekil 4.25. Bir rüzgar kırıcının rüzgar kanalında yükselen rüzgar hızı                                               | 73                      |
| Şekil 4.26. Rüzgar kırıcının çeşitli kısımlarındaki rüzgar hızı                                                      | 73                      |
| Şekil 4.27. Birbiri ardına kurulmuş iki rüzgar kırıcının rüzgarı engelleme etkisini gösteren grafik.                 | 77                      |
| Şekil 4.28. Çok sıralı yoğun konifer ağaçlardan oluşan rüzgar kırıcıda bir süre sonra hasarlar meydana gelir         | 83                      |
| Şekil 4.29. Bitkilerin yağış ve nem üzerine etkileri                                                                 | 85                      |
| Şekil 4.30. Ağaç türlerine bağlı olarak yağmurun kontrol edilmesindeki etkileri                                      | 86                      |
| Şekil 4.31. Ormanlık bir alanda yağış artışı görülür                                                                 | 88                      |
| Şekil 4.32. Ağaçlandırılmış bir alanda havanın durumuna göre sıcaklık ve nem ilişkisi                                | 90                      |
| Şekil 4.33. Çim ve orman alanlarında nemin korunması                                                                 | 90                      |
| Şekil 4.34. Kar birikintisinin derinliği ve uzantısı engelin geçirgenliğine bağlıdır                                 | 94                      |
| Şekil 4.35. Güneş radyasyonuna bağlı olarak sıcaklık değişimleri                                                     | 97                      |
| Şekil 4.36. Sarılcı bitki kaplı duvarla boş duvar arasındaki sıcaklık farkı                                          | 97                      |
| Şekil 4.37. Çim yüzey ile bitkilendirilmemiş yüzey arasında gündüz ve gece sıcaklık değişimleri                      | 98                      |
| Şekil 4.38. Ağacın altındaki toprak ısısının günlük, mevsimlik ve yıllık değişimleri                                 | 99                      |
| Şekil 4.39. Açık araziye kıyasla üç farklı ağacın bulundukları alandaki sıcaklıklar                                  | 100                     |
| Şekil 4.40. Farklı formdaki bitkilendirmenin rüzgar üzerindeki etkilerinden dolayı meydana getirdiği ısı değişimleri | 104                     |
| Şekil 4.41. Dışa yayılmış yoğun yeşil kuşağın, ısı üzerinde meydana getirdiği değişiklikler                          | 105                     |

|                                                                                                                             | <b><u>Sayfa No.</u></b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Şekil 4.42. Bina ile yapraklarını dökmeyen bir ağaç arasında durgun hava bölgesi oluşur                                     | 106                     |
| Şekil 4.43. Bir konutun etrafında ağaçların varlığına bağlı olarak gün içersindeki sıcaklıklar                              | 106                     |
| Şekil 4.44. Mevcut bir alanda iklimsel konforun sağlanması için yapılan bitkilendirme                                       | 109                     |
| Şekil 4.45. Ilımlı ve soğuk iklim bölgelerinde binaların yönlenmesi ve bitkilendirme ile güneş ışıınının kontrolü           | 112                     |
| Şekil 4.46. Sıcak-kuru ve sıcak-nemli iklim bölgelerinde binaların yönlenmesi ve bitkilendirme ile güneş ışıınının kontrolü | 113                     |
| Şekil 4.47. Soğuk iklim bölgesinde güneşlenme yönüne bağlı olarak yönlenme                                                  | 114                     |
| Şekil 4.48. Binanın hakim rüzgardan korunması için rüzgar yönünde yapraklarını dökmeyen ağaçların tesis edilmesi            | 115                     |
| Şekil 4.49. Ilımlı iklim bölgesinde iklimsel faktörlerin istendiği veya istenmediği yönler                                  | 116                     |
| Şekil 4.50. Ilımlı iklim bölgesinde güneş ışıını ve rüzgar kontrolü için bina çevresinde yapılan bitkilendirme              | 116                     |
| Şekil 4.51. Sıcak-kuru iklim bölgelerinde güneşlenme yönüne bağlı olarak binanın yönlendirilmesi                            | 117                     |
| Şekil 4.52. Su ögesi buharlaşmanın etkisi ile serinleme ve havayı nemlendirme imkanı verir                                  | 118                     |
| Şekil 4.53. Sıcak-nemli iklim bölgesinde optimum bina yönlenmesi                                                            | 119                     |
| Şekil 4.54. Sıcak-nemli iklim bölgelerinde dış mekanlar bitkilerle mümkün olduğunca gölgelendirilmelidir                    | 119                     |
| Şekil 5.1. Bağdat Caddesi'nde yol boyunca yapraklarını döken ağaçlar                                                        | 126                     |
| Şekil 5.2. Bağdat Caddesi'nde yol boyunca yapraklarını döken ağaçlar                                                        | 126                     |
| Şekil 5.3. Bağdat Caddesi'nde yol boyunca yapraklarını döken ağaçlar                                                        | 126                     |

|                                                                                       | <b><u>Sayfa No.</u></b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Şekil 5.4. Bağdat Caddesi'nde kışın yapraklarını döken ağaçların görünümü             | 126                     |
| Şekil 5.5. Bağdat Caddesi'nde kışın yapraklarını döken ağaçların görünümü             | 127                     |
| Şekil 5.6. Bağdat Caddesi'nde kışın yapraklarını döken ağaçların görünümü             | 127                     |
| Şekil 5.7. Bağdat Caddesi'nde kışın yapraklarını döken ağaçların görünümü             | 127                     |
| Şekil 5.8. Bağdat Caddesi'nde yol boyunca çim ve çalı gruplarıyla desteklenen ağaçlar | 127                     |
| Şekil 5.9. Bağdat Caddesi'nde yol boyunca çim ve çalı gruplarıyla desteklenen ağaçlar | 128                     |
| Şekil 5.10. Bağdat Caddesi'nde kaldırımın ağaçlarla gölgelendirilmesi                 | 128                     |
| Şekil 5.11. Bağdat Caddesi'nde kaldırımın ağaçlarla gölgelendirilmesi                 | 128                     |
| Şekil 5.12. Bağdat Caddesi'nde kaldırımın ağaçlarla gölgelendirilmesi                 | 128                     |
| Şekil 5.13. Bağdat Caddesi'nde kaldırımın ağaçlarla gölgelendirilmesi                 | 129                     |
| Şekil 5.14. Bağdat Caddesi'nde oturma grupları                                        | 129                     |
| Şekil 5.15. Bağdat Caddesi'nde oturma grupları                                        | 129                     |
| Şekil 5.16. Bağdat Caddesi'nde kaldırımın iç tarafında yapılan bitkilendirme          | 129                     |
| Şekil 5.17. Bağdat Caddesi'nde bir binanın önünde yapılan bitkilendirme               | 130                     |
| Şekil 5.18. Bağdat Caddesi'nde ticari amaçlı bir dinlenme alanı                       | 130                     |
| Şekil 5.19. Bağdat Caddesi'nde durakların gölgelendirilmesi                           | 130                     |
| Şekil 5.20. Bağdat Caddesi'nde durakların gölgelendirilmesi                           | 130                     |
| Şekil 5.21. Bağdat Caddesi'nde gölgeden yoksun alan                                   | 131                     |

|                                                                                       | <b><u>Sayfa No.</u></b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Şekil 5.22. Bağdat Caddesi'nde bina cephesinden görünüş                               | 131                     |
| Şekil 5.23. Bağdat Caddesi'nde iğne yapraklı ağaçların yazın görünüşü                 | 131                     |
| Şekil 5.24. Bağdat Caddesi'nde iğne yapraklı ağaçların kışın görünüşü                 | 131                     |
| Şekil 5.25. I. Levent'de sokak düzeninde yapılan ağaçlandırma                         | 137                     |
| Şekil 5.26. I. Levent'de sokak düzeninde yapılan ağaçlandırma                         | 137                     |
| Şekil 5.27. I. Levent'de sokak düzeninde yapılan ağaçlandırma                         | 137                     |
| Şekil 5.28. I. Levent'de sokak düzeninde yapılan ağaçlandırma                         | 137                     |
| Şekil 5.29. I. Levent'de yapraklarını döken bir ağacın güneş ışınlamını geçirme şekli | 138                     |
| Şekil 5.30. I. Levent'de dar kaldırım üzerinde yapılan ağaçlandırma                   | 138                     |
| Şekil 5.31. I. Levent'de dar kaldırım üzerinde yapılan ağaçlandırma                   | 138                     |
| Şekil 5.32. I. Levent'de güney cephesinden bir binanın görünüşü                       | 138                     |
| Şekil 5.33. I. Levent'de kuzey cephesinden bir binanın görünüşü                       | 139                     |
| Şekil 5.34. I. Levent'de doğu cephesinden bir binanın görünüşü                        | 139                     |
| Şekil 5.35. I. Levent'de doğu cephesinden bir binanın görünüşü                        | 139                     |
| Şekil 5.36. I. Levent'de doğu cephesinden bir binanın görünüşü                        | 139                     |
| Şekil 5.37. I. Levent'de batı cephesinden bir binanın görünüşü                        | 140                     |
| Şekil 5.38. I. Levent'de kuzey cephesinden bir binanın görünüşü                       | 140                     |
| Şekil 5.39. I. Levent'de kuzey cephesinden bir binanın görünüşü                       | 140                     |
| Şekil 5.40. I. Levent'de bina bahçesinde yapılan bitkilendirme                        | 140                     |
| Şekil 5.41. I. Levent'de bina girişinde yapılan bitkilendirme                         | 141                     |
| Şekil 5.42. I. Levent'de açık ortak kullanım alanının görünüşü                        | 141                     |
| Şekil 5.43. I. Levent'de çocuk yuvası önünde yapılan bitkilendirme                    | 141                     |

|                                                                        | <b><u>Sayfa No.</u></b> |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Şekil 5.44. Ataşehir’de yol boyunca yapılan bitkilendirme              | 145                     |
| Şekil 5.45. Ataşehir’de yol boyunca yapılan bitkilendirme              | 145                     |
| Şekil 5.46. Ataşehir’de kaldırım üzerinde yapılan bitkilendirme        | 145                     |
| Şekil 5.47. Ataşehir’de kaldırım üzerinde yapılan bitkilendirme        | 145                     |
| Şekil 5.48. Ataşehir’de yol boyunca yapılan ağaçlandırma               | 146                     |
| Şekil 5.49. Ataşehir’de otoparklarda yapılan bitkilendirme             | 146                     |
| Şekil 5.50. Ataşehir’de otoparklarda yapılan bitkilendirme             | 146                     |
| Şekil 5.51. Ataşehir’de otoparklarda yapılan bitkilendirme             | 146                     |
| Şekil 5.52. Ataşehir’de açık ortak kullanım alanından görünüş          | 147                     |
| Şekil 5.53. Ataşehir’de açık ortak kullanım alanından görünüş          | 147                     |
| Şekil 5.54. Ataşehir’de yapraklarını dökmeyen ağaçlar                  | 147                     |
| Şekil 5.55. Ataşehir’de rüzgar kontrolü için yapılan ağaçlandırma      | 147                     |
| Şekil 5.56. Ataşehir’de bir ilkokulun bahçesinden görünüş              | 148                     |
| Şekil 5.57. Ataşehir’de çocuk oyun alanından görünüş                   | 148                     |
| Şekil 5.58. Ataşehir’de çocuk oyun alanından görünüş                   | 148                     |
| Şekil 5.59. Ataşehir’de açık ortak kullanım alanı olan parktan görünüş | 148                     |
| Şekil 5.60. Ataşehir’de açık ortak kullanım alanı olan parktan görünüş | 149                     |
| Şekil 5.61. Ataşehir’de açık ortak kullanım alanı olan parktan görünüş | 149                     |
| Şekil 5.61. Ataşehir’de bir bina girişinde yapılan bitkilendirme       | 149                     |

## **TABLO LİSTESİ**

|                                                                                          | <b><u>Sayfa No.</u></b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Tablo 4.1. Bazı doğal yüzeylerin albedolarına bağlı olarak yansıtma oranları             | 39                      |
| Tablo 4.2. Bitkilendirmenin olmadığı alanlarda yüksekliğe göre rüzgar hızları            | 53                      |
| Tablo 4.3. Rüzgar kırıcının yoğunluğuna göre değişen rüzgar hızını azaltma etkileri      | 61                      |
| Tablo 4.4. Rüzgar kırıcının pozisyonuna göre rüzgar kırıcılarda olması gereken mesafeler | 74                      |
| Tablo 4.5. Çeşitli bitki türlerine bağlı olarak aralıklar                                | 75                      |
| Tablo 4.6. Gölge ve orman zemininin günlük maksimum sıcaklıklara etkisi                  | 99                      |

## ÖZET

Çevre ; insan yaşamının oluşturduğu ilişkiler ortamının tümüdür. İnsan yaşadığı mekanla birlikte çevreye bağımlıdır. Toplumu oluşturan bireylerin sağlıklı bir çevrede, teknik, ekonomik, sosyal, kültürel ve estetik değerlere sahip, çağdaş bir yaşam düzeyine ulaşmasında ise en önemli unsurlardan biri planlamadır.

Şehir planlamanın belirli bir çalışma alanını içeren kentsel tasarımda amaç ; insana en iyi yaşam koşullarını sağlamaktır. Kentin dokusunu oluşturan öğelerin bütünü, iklimsel koşullar, topoğrafik yapı, ekonomik ve sosyal yapı ve anlayışa, toplumun sahip olduğu teknolojiye bağlı olarak en iyi şekilde işlevlerine uygun düzenlemek için kentsel tasarım elemanlarının doğru kullanımıyla belirli ölçülerde fiziksel çevre ve aynı zamanda iklim kontrolünü sağlamak mümkündür.

Gelişen teknolojiye paralel olarak yaşam standartlarının yükselmesi, tasarım çalışmalarında bitkilerin görsel ve estetik değerlerinin yanısıra diğer yararlarını maksimum kullanıma yöneltmiştir. Kentsel tasarım elemanı olarak bitkiler, gürültü ve hava kirliliğini kısmen kontrol etmelerinin yanısıra iklim üzerinde de oldukça olumlu etkilere sahiptir. Bitkilerin amaca uygun tasarımını gerçekleştirmek için ise, farklı iklim bölgelerine göre tür ve yer seçimi yapılmalıdır. Güneş ışınımı, rüzgar, yağış ve nem gibi iklimsel faktörleri kısmen istenilen konfor düzeyine getirmek, bitkilerin ancak doğru ve bilinçli düzenlemesiyle gerçekleşir.

Tezin konusunu oluşturan kentsel tasarım elemanı olarak bitkiler, 6 bölümde incelenmektedir :

Bölüm 1’de konuya giriş yapılmaktadır.

Bölüm 2’de tasarım, kentsel tasarım ve kentsel tasarım elemanı olarak bitkilere değinildikten sonra,

Bölüm 3’de bitkilerin fiziksel çevresine etkileri anlatılmaktadır

Bölüm 4’de iklimsel faktörler ve iklimsel konforun sağlanması için bu faktörlerin bitkilerle kontrol edilme yöntemleri ile ilgili olarak bilgi verilmektedir.

Bölüm 5’de, İstanbul iklim bölgesine ait Bağdat Caddesi’nde yol boyunca, ayrık nizam yerleşim alanı 1. Levent’de bina çevresinde ve serbest düzen Ataşehir toplukonut alanında açık mekanlarda bitkilendirme, iklim kontrolü açısından incelenmekte ve fotoğraflarla uygulamadaki olumlu veya olumsuz yönler irdelenerek öneriler yapılmaktadır.

Bölüm 6’da ise konu ile ilgili sonuç ve değerlendirmeler yer almaktadır.

Özet olarak ; kentsel tasarım elemanı olarak bitkilerin amaca uygun olarak tesis edilmesi bilinçli bir düzenlemeyle olabilir ve bu da ancak bu konuda uzmanlaşmış kişilerin tasarımıyla gerçekleşir.

## **SUMMARY**

### **Climate Control With Plantation As An Urban Design Element**

Environment which is the consist of the relations created by human life, is also a scene for the happenings and changes for the social life.

Human being, should work to meet the new and modern requirements which occure by science, technology developing contemporary life. So, human being needs to change his environment and create the man-made environment by using natural environmental sources.

Human is depended to his environment with the space lived in. Planning is the main element to reach the contemporary life standards which has technical, economical, social, cultural and aesthetical values for human environments.

City planning pays attention to provide social, economical and physical requirements of urban space. Urban design which is the certain branch of city planning, interests not only physical order of environment but also psychologycal requirement of environment users.

The goal of urban design is to provide the best life condition for human. Physical environment and also climate is possible to control with correct using of urban design elements. Plants have an important role on studying the urban design. Each plant species has different growing properties and height. So plantation should be located by taking consideration the properties and plant species should be selected according to its function.

Plants as an urban design element may be indicated in 3 main design groups ;

- Ceiling element (top cover) ; trees, understory
- Vertical space divider ; shrub
- Flat element (flat cover) ; meadow, grass, flowers

Trees using for ceiling element are divided into four groups according to their shapes ;

- Trees with large canopy
- Trees with sharp pointed
- Trees with column shape

- Trees with pendulous shape

Trees are divided into two groups according to type of their leaves ;

- Broad-leaved trees (they fall their leaves in winter)
- Needle-leaved trees (they do not fall their leaves in winter)

In design, plant species used for vertical space divider, is generally shrub. Shrubs specially make a connection between flat and ceiling. Plants as flat cover is a main green element which other plants placed on.

Plant as an urban element, controls condition of climate which is consist of humidity, sun, solar radiation, wind, precipitation and also is used to improve the physical environment condition such as noise, air pollution. The effect of plant on physical environment are hereunder ;

### **1. View Control**

The plants which have a big potential with natural properties are important urban design elements due to visual and aesthetical effect. Moreover the volume, shape, texture and colour of plants are also important. In urban design, the goals of view control by using plants are described as hereunder ;

- Providing visual attractiveness
- Accenting of view
- Hiding the undesired view
- Providing privacy
- Hiding control

### **2. Noise Control**

Noise is an unwilling sound which disturbs human and effects the health. In last decades, noise which was examined in the subject of environment pollution, was started to accapted as an echological property and described as a noise pollution which is a special type of air pollution. It is possible that noise pollution is partly prevented by using plants. According to researchs, green belt with 10 m. wide is able to reduce noise in measurable specs. Furthermore it is defined that tree screen which has shrubs at the bottom with 6.3 m wide in one row, even reduces noise effectively.

### **3. Cleaning Dirty Air and Providing Fresh Air**

Air pollution is a situation of spoiling air composition with mixing the foreign material in atmospheric air. Air pollution effects the health of living things and causes material damage.increasing of air pollution with paralell to urbanization is mainly prevented by plants which are major atmospheric cleaner source. Green areas specially plantation with trees and forests have positive effects on preventing the air

pollution and providing clean air. The effect of plantation is summarized into three groups.

- They provide air circulation and flow in cities
- They act like a filter and catch the solid particules and aerosols in air
- They provide clean air by producing O<sub>2</sub> for whole living things.

In addition to noise and air pollution control, plants also adjust air temperature, as acting regulator. Today, it is possible that inside building light, moisture and temperature are adjusted at desired rates with mechanical devices. But in open spaces, this kind of regulation is not possible, so, plantation used for regulation the temperature in natural environmental.

The researchs shows that since the time of ancients mans entire pattern of life was dependent upon the climate condition which he finds himself. Climate is pronounced impact on human physiology and temperment. The climate is result of light, temperature, moisture, precipitation and air movement and wind. The goal of urban design is to provide/create the best life condition for human. Suitable and comfortable physical environment condition should be formed depending on sun which is the main source of climate. Climate comfort is the condition of which human spends minumum energy to adapt to his environment.

The climate control with plantation is hereunder ;

### **1. Solar Radiation Control**

Sun is major source that gives light and heat to earth. Basically plantation controls the sun effect by filtration of the direct solar radiation by control of grand surface and has the amount of heat radiated from these vaious surfaces, either daily or seasonally through the alteration of the ground temperature, through control reflected radiation and through total or major obstruction of the solar radiation itself.

Trees and other green areas in cities balance the air temperature by controlling solar radiation. Leaves prevent/catch, reflect, absorb and transmit certain amount of sun rays. These effects depend on plant species, dense of leaves, shape of leaves, branch pattern.

Deciduous trees will screen out direct sunlight, during summer to reduce required cooling loads, but allow it to pass through in the winter reducing reguired heating loads. There are important discrepancies consideration of temperature between bare area and plant cover area. Plant changes air temperature of the space by aborbing incoming solar radiation, preventing heat loss and controlling air movement.

Geiger (1957) indicated that if a dense forest cover absorbs 75-80% of solar radiation and transmits about 5%, it reflects 15-20% a little less than reflection from meadow and grainfields.

## **2. Shading Effects Of Plants**

Any trees selected should be suitable ecologically to the area. The designer can consider for deciduous trees, how long they are in leaf and how transparent they are to solar radiation, both in leaf and bare.

Trees and other plants are growing active objects whose shadows change as the plant matures and undergoes essential changes in foliage. Thus it is more complicated to predict the shadows of trees. The key is to use the maximum characteristics of a tree. (It is height and crown at maturity) to determine its potential effect on solar access. Mature tree characteristics will be based on the maximum height of typical members of a species.

Here are some special characteristic of trees that must be considered.

- Mature height of trees of species
- Mature diameter of tree crown
- Seasonal variations in foliage, taking into account the distinction between the deciduous species (most of which shed leaves in fall) and evergreens (most of which do not)
- The distance from the ground to the crown

C.A. Federer, in his paper on “The Effect Of Trees In Modifying Urban Microclimate” has this to say about the microclimate effect of trees.

“The most obvious microclimatic effect of a tree is shade. Trees absorb and reflect solar radiation. The importance of solar radiation to the energy balance of an individual is demonstrated by the way we seek shade in hot weather and sun in cold weather. Evergreen trees provide shade year around ; the deciduous trees have an appropriate seasonal variation ; shade in summer and least partial sun in winter. Buildings also provide shade but it is only where tall buildings are already crowded closed together that increased shading by trees would not be a welcome benefit in summer”.

A tree concerning to its height and largeness and its distance to the space which is desired to be shaded, will effect its shade amount. For plantation a space, to the below mentioned general rules should be paid attention.

- The maturity height of selected tree species should be paid attention
- The wide of the crown cover should be paid attention
- For a specific/determined space a suitable tree species, deciduous or coniferous trees should be selected
- Section, plan or graphics which show the shading pattern of trees should be used
- At the zone effected by winter wind coniferous trees should be planted at the north of the buildings
- Suitability of placing the tall trees far from the building and short trees closed to the building should be paid attention.

### **3. Wind Control**

Wind is one of the most important factor which effect the human comfort. Wind effects the rate of comfort negatively or positively according to existence or non-existence plant covers at public space.

One of the main factor by which microclimate is deliberately modified is by the use of trees provide shelter. The composition, structure and shape at a windbreak will depend on its particular purpose. A windbreak can reduce wind in two ways : the air which flows paralell to the ground is defected up and over the belt and its speed is consequently reduce by the frictional drag and the eddies that occur in contact with the surface of trees ; and air flow is slowed down its passage through a stand of trees.

To control the velocity of wind depends on features of the windbreak. These features are explained as follows :

- **Penetrability** : The penetrability of a windbreak is directly its dense. For an optimum density ratio of a windbreak is 50-60%. Leaves, branches, foliages and trunk should cover 60% front area of windbreak. Narrow windbreak with mentioned dense will protect as much as wide windbreak with same dense.
- **Height** : The ratio 1:30 is accepted between height of windbreak and protected leeward zone. The distance that wind protection extends from the windbreak's leeward side is directly proportional to its height. The most effective zone of protection extends to a distance of 6 to 8 times its height, although some protection does extend to a distance of 20 times the height. A good windbreak should reduce the wind velocity by half for distances upto 10 times the height. The general distance allowance between the windbreaks and area to be protected should be 100 to 150 ft (no more than 300 ft).
- **Wideness** : The wideness of windbreak has an effect upon protected area in two ways ; first one, is penetrability will be decrease with the increasing of wideness and protected area will be reduce, and second is the effect upon wind celocity. Caborn stated that protected area reduces with wide windbreaks, and wind directs downward with a high speed after passing the windbreak. And if a windbreak is narrow, the penetrability will increase so protected area will also reduce.
- **Length** : Research shows that the lines of equal wind velocity have tendency to deviate toward the center of the barrier in the area of protection afforded by windbreaks, and adapt courses paralell to it. An extension of the barrier changes nothing except that the zones of isotacts paralell to it are widened. The most efficient ratio of height to length for windbreak is 1:11.5.
- **Spacing** : Spacing between trees and between tree rows is cratical to the health of the windbreak. A general rule is the wider the initial tree spacing, the longer the affective life of the windbreak. Close spacing can be used to obtain windbreak benefits quickly, but thinning ( individual or whole tree row removal ) should be planned to extend the effective life of the windbreak. At general spacing

guideliness for windbreak dense conifer trees and shrub rows should planned/placed at windward direction and at inner places deciduous tree row and at leeward direction again dense conifer and shrub rows should be placed. The most important property at general spacing guidelines is the maximize the species.

The typical windbreak has several components ;

- Dense conifer trees to reduce wind velocity.
  - Tall broad leaf or conifer trees to extend the area of protection
  - Low shrubs to trip snow, provide wildlife habitat and provide aesthetic value.
- Figure illustrates a recommended windbreak design

#### **4. Precipitation and Humidity Control**

Various parts of plants intercept precipitation and thus are able to modify or control climate, trees and shrubs tend to cause an increase to precipitation above them. Leaf surfaces cause excess transpiration of water from the soil through the plant into the atmosphere immediately above the plant.

Moisture reacting the earth through a shrub tree canopy is retained longer than moisture falling upon exposed soil. The ability of plants to intercept precipitation and slow it down helps to control surface water run off and resulting soil erosion. The protection from sun and wind provided by plants. Reduces evaporation of soil water.

Fog condenses on the needles of conifers on the upper and lower surfaces of leaves on deciduous trees. This condensation of fog then falls to the earth as drizzle water from the various parts of the plant.

In addition plants can control snow drifting and snowfalls.

Generally snow is held on the leaves, branches, or needles of trees. Snow is retained on the trees longer than rain therefore, trees withhold moisture for a longer period, allowing some to fall as large masses before melting and some to fall as it melts. This may be observed after a heavy snowfall in a forest.

#### **5. Temperature Control**

Temperature control is linked directly to and is a result of solar radiation control, wind control and precipitation control. Plants used for the temperature control have the greatest effect by moderating temperatures near the ground.

Deciduous trees are good temperature control devices if we compare with the needle trees, in that they cool in summer and yet allow winter sun to pass through. Vines on

walls or trellises are also some of nature's automatic leaf control devices cooling by evaporation and providing shade.

Where there is free air movement, there is little or no difference between air temperatures in sun or shade. However, under trees flanked shrubs reflecting air currents upward there will be cooler temperatures in the shade.

An evergreen or row of evergreens placed next to a wall create an area of "dead" air between plants and wall.

This acts much the same as the dead air space in the wall of a house. The temperature gradient between the inside of the building and the dead air space is reduced and held relatively constant, thus preventing the escape of heat from the building.

Retrofitting to insure a greater amount of solar energy reaching the site, remove any coniferous (needled evergreen) or ericaceous (broad-leaved evergreen) trees from the south or south east of the dwelling unit. Those on the south west may be removed, thinned or replaced depending on the precise climate situation on the site.

Each conditional area have different needs to provide comfort for users.

As a result, in the cold area we have to create temperature to reduce energy consumption with mechanical heating. We have to provide moisturation for create comfortable spaces in the arid area, in the other hand, natural elements are used for provide microclimate to reduce increasing moisturation in the moisturation area.

According to this study, in İstanbul which has temperate-humid climate characteristic, Bağdat caddesi along the street, I. Levent settlement area in separate order and Ataşehir in free order, where examined as per plantation impact upon climate comfort.

In spite of modifying Bağdat Caddesi and Ataşehir according to climate comfort, positively it may be said that plantation surrounding building in I. Levent was planned /planted taking base of visual and aesthetic value.

The climate condition which effects human productivity with a major range, is partly possible by using plants. So to create climate comfort conditions at livable level for user will possible by planning /designing whole areas surrounding buildings and open public spaces by professional authorities who are interested in climate control with plantation.

## **BÖLÜM 1 GİRİŞ**

İnsan yaşamının oluşturduğu ilişkiler ortamının tümü olan çevre ; toplumsal yaşamın süregeldiği ve aynı zamanda toplumu etkileyen ve toplumsal yaşamı belirleyen, biçimlendiren etkilerin bütünüdür [1, s.22].

İnsan bilim, teknoloji ve gelişen çağdaş dünya yaşamının getirdiği yeni ve modern gereksinimlerini karşılamak için uğraş vermek durumundadır. Bu doğrultuda beklentilere ulaşmak için ise sürekli olarak çevresini değiştirmeye ve doğal çevre kaynaklarını kullanarak yeni ve değişen gereksinimlerine uygun olan yapay çevreyi yaratmaya ihtiyaç duymaktadır.

İnsan yaşadığı mekanla birlikte çevreye bağımlıdır. Mekanın fiziki yapısı ; insanın yaşaması, büyümesi ve yetişmesi üzerinde en önemli etkiye sahiptir. Toplumu oluşturan bireylerin sağlıklı bir çevrede, teknik, ekonomik, sosyal, kültürel ve estetik değerlere sahip, çağdaş bir yaşam düzeyine ulaşmasında ise en önemli unsurlardan biri planlamadır. Planlamanın bu değerlerin oluşturulmasında araç olma niteliğini kazanabilmesi için de belirli bir sistem yaklaşımı içinde ele alınması gerekmektedir.

Şehir planlama kentsel mekanı kullanan tüm ilişkilerin kurgusudur ve buna bağlı olarak şehir planlama çalışması kentsel mekanın sosyal, ekonomik, psikolojik ve fiziki gereksinimleri karşılayacak doğrultuda yoğunlaşmaktadır. Şehir planlamanın belirli bir çalışma alanını içeren kentsel tasarım ise, çevrenin fiziksel düzeninin yanı sıra çevre kullanıcılarının da psikolojik gereksinimlerinin kurgusu konularıyla ilgilidir. Kentsel tasarım sadece ortak kullanım alanlarında kullanılan öğelerin tasarımı ve düzen kurgusu değil, bir kentsel mekanın, tüm ilişkiler sistemi içersinde değerlendirilmesi ve kullanıcı gereksinimleri doğrultusunda ileriye dönük planlaması olarak tanımlanır [2, s.2-3].

Kentsel tasarımda amaç, insana en iyi yaşam koşullarını sağlamaktır [3, s.18]. Kentin dokusunu oluşturan öğelerin bütünü, iklimsel koşullar, topoğrafik yapı, ekonomik ve sosyal yapı ve anlayışa, toplumun sahip olduğu teknolojiye bağlı olarak en iyi şekilde işlevlerine uygun düzenlemek için kentsel tasarım elemanlarının doğru kullanımıyla belirli ölçülerde fiziksel çevre ve aynı zamanda iklim kontrolünü sağlamak mümkündür.

Yapılan araştırmalar göstermiştir ki ; eski çağlardan beri insanın bütün yaşam modelleri yaşadıkları çevre içinde insan fizyolojisi ve tabiatı üzerinde önemli etkilere sahip olan iklim koşullarına bağlı olarak oluşmuştur [4, s.1]. Çeşitli ülkelerde insanın verimliliği üzerine yapılan çalışmalar sonucunda aşırı ısınma ve soğuma zamanlarında verimliliğin düştüğü gözlemlenmiştir. Bundan dolayı da son yıllarda insan, çevresinin iklimini kontrol etmek için mücadele etmektedir [5, s.2].

Günümüzde bina ölçeğinde ışığı, nemi ve sıcaklığı mekanik araçlar sayesinde istenilen ölçülerde ayarlamak mümkün olmaktadır. Fakat açık mekanlarda böyle bir düzenleme yapılamayacağından, doğada kent bütününde bunu kısmen sağlamak ise bitkilerin kullanımıyla gerçekleştirilebilir.

Bitkiler uzun yıllar boyunca bina çevresinde mahremiyeti sağlamaları ve aynı zamanda çevrede görsel ve estetik değerleri açısından ele alınmıştır. Fakat gelişen teknolojiye paralel olarak yaşam standartlarının yükselmesi, tasarım çalışmalarında bitkilerin bu değerlerinin yanısıra diğer yararlarını maksimum kullanıma yöneltmiştir.

Gürültü ve hava kirliliğini kısmen kontrol etmesine ek olarak bitkiler, tasarımda hava sıcaklığını ayarlayan bir regülatör görevi yapmaktadır. Bundan dolayı da yeşil alanlar kent iklimini planlama ve iyileştirme için ilk düşünülen önlemler olmuştur. Hatta Miess (1979), bir kentin iklimsel kalitesinin direkt olarak açık yeşil mekanların oranıyla ilgili olduğunu ifade etmiştir [6, s.76].

Bu çalışmanın amacı ; bitkilerin kentsel tasarım elemanı olarak kullanılmasında görsel ve estetik değerlerinin yanısıra çevre kalitesini iyileştirme ve özellikle insan konforunu sağlamada gözardı edilmemesi gereken yararlarını ortaya koymaktır. Ancak bu konuya ayrıntılı olarak girmeden önce tasarım ve kentsel tasarım ile ilgili bilgi verilmektedir. Daha sonra kentsel tasarım elemanı olarak bitkilerin fiziksel çevresine etkilerinden bahsedilmektedir.

Çalışmanın amacına bağlı olarak, kentsel tasarımda bitkilerin fiziksel çevresine yaptığı etkilerine ve insan konfor düzeyini sağlamada iklimi kontrol etme yöntemlerine değinilmektedir. Bunun için de çeşitli bitkilerin form ve kompozisyonlarının kentsel mekan üzerinde nasıl ve ne ölçüde etkili olduğu çeşitli kaynaklardan araştırılarak, farklı iklim bölgelerinde, iklim karakterine bağlı olarak bina çevresinde bitkilerin amaca uygun olarak düzenlemelerinden örnekler verilmektedir.

Son olarak, kentsel tasarım elemanı olan bitkiler ; İstanbul iklim bölgesi kapsamında bahçeli ayırık nizamda oluşan yerleşim alanı I.Levent’de bina çevresinde, Bağdat Caddesi’nde yol boyu kullanımında ve serbest nizamda Ataşehir toplukonut alanında açık ortak kullanım mekânlarında kullanım ilkeleri göz önüne alınarak incelenmektedir.

## **BÖLÜM 2 KENTSEL TASARIM VE KENTSEL TASARIM ELEMANI OLARAK BİTKİLENDİRME**

### **2.1. Tasarım**

Çevre ; yaşamın oluştuğu ilişkiler ortamının tümüdür. Bu ortam, toplumsal yaşamın süregeldiği ve aynı zamanda toplumu etkileyen ve toplumsal yaşamı belirleyen, biçimlendiren etkilerin bütünüdür [1, s.22]. İnsanın sağlıklı bir çevrede teknik, ekonomik, sosyal, kültürel, estetik değerlere sahip, çağdaş yaşam seviyesine ulaşmasında ise planlama oldukça önemli bir paya sahiptir [2, s.2].

Tasarım, insanların çeşitli estetik, sosyal, kültürel ve doğal ihtiyaçlarını karşılamayı, içinde yaşadığı mekanı ve çevreyi güzelleştirmeyi ve estetik bir düzen vermeyi, insanların fiziki ve psikolojik sağlık koşullarını iyileştirmeyi ve sürekli kılmayı, yerine göre doğa düzenlemeyi, yaralanan doğayı onarmayı amaç edinir [7, s.3].

Tasarımda sadece önemli olan form veya formun etkilediği herhangi bir faktör değildir. Aynı zamanda çevrenin mevcut görsel kalitesi - görüntüsü, kokusu, sesi, hissedilişi - çeşitli faktörlerin bir araya gelmesiyle oluşur ve farklı kişilerin neyi nasıl algıladıkları değişiklik gösterir [8, s.5].

### **2.2. Kentsel Tasarım Ve Kentsel Tasarım Elemanları**

Kent, insanın yaşam sürecinin geçtiği, duygusal algı ve deneyimlerin bilince, kişiliğe ve anılara dönüştüğü yerdir. Bir insanın varlığının, çocukluk, ergenlik, gençlik, olgunluk ve yaşlılık dönemlerinin farklı ruhsal durumlarda yaşandığı ve devamlı değişen deneyimleri içerir. Kentsel yapıda, insanın bu farklı özelliklere sahip

yapısını olumlu geliştirmesine imkan sağlayan ve buna uygun olarak tasarlanan mekanlarla bu ortamların hazırlanması amaçlanır [9].

Çevrenin bir parçası olarak ve yapıların oluşturduğu bir birim olarak mekan, insanların yaşadığı yada algıladığı tüm eylemlerin geçtiği üç boyutlu alan olarak ve zamansal içeriği de taşıyan (dördüncü boyut) birimler olarak gözlemlenebilir. Kentsel mekan ise yapıların oluşturduğu, kentlilerin algıladığı ve tüm kentsel olayların işkilendiği bir bütündür [10, s.46].

Mekan esas itibariyle kitle, boşluk, yüzey, çizgi ve renk karışımlarından meydana gelir. Bunların arasında uyum sağlanabildiği taktirde, mekan daha canlı ve çekici olabilir. Mekanı oluşturan veya mekan içinde yer alan varlıklar ve objeler birbirlerini etkiler ve iyi-kötü bir ahenk içinde bulunur. İçinde yaşanılan bu mekanlar insanların ihtiyaçlarına karşılık verecek şekilde tasarlanmalıdır [7, s.3].

şehir planlama, kentsel mekanı kullanan bireylerin çevreleriyle olan tüm işliklerinin kurgusudur. şehir planlama çalışması, kentsel mekanın sosyal, ekonomik, psikolojik, estetik ve fiziki gereksinimleri karşılayacak doğrultuda yoğunlaşır [1, s.2].

### **2.2.1. Kentsel Tasarım**

Kentsel tasarım, şehir planlamanın belirli bir çalışma alanını içerir. Bir yönden çevrenin fiziksel düzeni, diğer yönden de evre kullanıcılarının psikolojik gereksinimlerinin kurgusu konularıyla ilgilidir. Kentsel tasarım sadece ortak kullanım alanlarında kullanılan ögelerin tasarımı ve düzen kurgusu değil, bir kentsel mekanın, tüm işlikler sistemi içersinde değerlendirilmesi ve kullanıcı gereksinimleri doğrultusunda ileriye dönük planlaması olarak tanımlanır [2, s.2-3]. Jose Luis Sert'e göre ise kentsel tasarım kent planlamasının kentin fiziksel formuyla uğraş veren bölümüdür ve tüm boyutlar içinde kentsel evre oluşumuna olanak verir ve evre oluşumunu belirleyen boyutlar içinde yeni görsel kaynak ve değerler yaratılmasını sağlar [11, s.145].

Kentsel tasarıma ilişkin olarak yapılan bazı tanımlar şu şekildedir ;

“Kentsel tasarımın ana özelliği, çevreyi oluşturan fiziksel elemanlarla insan faaliyetlerinin mekanda düzenlemesidir. Kentsel tasarım, çağdaş kent toplumunun sosyal, ekonomik, mekansal ve politik yönleri arasındaki ilişkileri ve yönleri anlamayı ve çözümlemeyi sağlayan, planlamada ekonomik uygulamalar, mekansal modeller, sosyal hizmet sistemlerinin gelişimi içinde gereksinimlerin analizi ve tekniklerini belirleyen özel sektör yatırımlarının kamusal düzene kavuşturulmasını, kent biçiminin kontrolünü sağlayan korunması gerekli değerlerle ve geçmişte kültürel sürekliliği sağlayan bir planlama biçimidir” [10, s.46].

“ Kentsel tasarım, gelişen uygulanan şekliyle, şehircilik ve mimarlık uygulamaları arasında bağ kuran, kentsel bütün içinde bir düzen getiren, hatta kentsel bütünü dengeleyen bir tasarım ürünüdür” [12, s.3].

“Kentsel tasarım, mimari uğraşı alanından kapsamın genişliği, yaygınlığı, tekniği, niyetleri ve ölçek arasında farklılık taşıyan, bir kenti bütünü yada parçası düzeyinde ele alan, kentin ortamı, mekansal ve biçimsel oluşumunu hazırlama sanatıdır” [13, s.34].

“ Kentsel tasarım, mimari, peyzaj mimarisi ve kent planlamasının birleştiği noktada, içeriğini mimari ve peyzaj mimarisinin tasarım, çağdaş planlamanın ise çevresel yönetim ve sosyal bilim geleneğinden alan disiplindir” [14, s.20].

### **2.2.2. Kentsel Tasarım Elemanları**

Kentsel mekanlar, açık ortak kullanım alanları, meydanlar, kentsel bölgeler, konut yerleşim alanları ve ulaşım sistemleri bir kentin dokusunu oluşturan öğelerdir.

Kentsel mekanlarda bulunan bazı öğeler, insan ve mekan arasında duygusal bir bütünleşmenin kurulabilmesinde önemli rol oynar. Bu öğeler bireysel niteliklere ve yaşama bağlı olduğu gibi toplumsal değerleri de ifade eder [2, s.19].

Açık ortak kullanım alanları, insanlar arası ilişki ve bilgi alış-verişi sağlamak amacıyla düzenlenmelidir. Bu alanların düzen ve uygulamasında, en önemli öge olan insan gereksinimleri ve niteliklerinin amaca, işleve uygun mekansal bir düzene kavuşturulabilmesi amaçlanır [2, s.48-52].

Kentsel bölgeler, kentsel doku içinde değişik işlevlere bağlı olarak nitelik kazanan ve diğer bölgelerden ayrılan alanlardır. Kentsel yerleşmeler, işlevsel ilişkilerin en üst düzeyde geliştiği, kültürel, ekonomik ve politik merkezler olarak, alan kullanımında da sorunların yoğun bir biçimde ortaya çıktığı yerleşmelerdir [2, s.102]. Bu yerleşmelerin ulaşılabilirliğini ve yaşanabilirliğini sağlayan en önemli kullanım alanlarından biri de ulaşım sistemleridir. Ulaşım sistemi içinde hava, deniz-su ve kara ulaşım sistemleri de birlikte değerlendirilmektedir. Fakat genel olarak yerleşmelerde konut alanlarına ve diğer işlev alanları arasındaki ulaşılabilirlik ilişkilerinin kurulmasında en önemli yükü kara yolu ulaşım sistemi üstlenmektedir [2, s.151]. Ayrıca yollar, şehrsel dokuda yapı adaları arasında insana ve kente hareketlilik sağlayan öğelerdir ve insan mekanının bir parçası halindedir [2, s.27].

Kentin dokusunu oluşturan öğelerin bütünü, iklimsel koşullara, topoğrafik yapıya, ekonomik ve sosyal yapı ve anlayışa, toplumun sahip olduğu teknolojiye bağlı olarak en iyi şekilde işlevlerine uygun düzenlemeyi başarmak için kentsel tasarım elemanlarıyla donatılır. Kentsel tasarım elemanları genel olarak mimari yapılar, kent mobilyaları ve bitkilerdir.

#### **2.2.2.1. Mimari Yapılar**

Kent içinde kentsel dolulukları oluşturan bina ve bina grupları kentsel tasarımın en önemli elemanlarından biridir.

Düşey ve yatay doğruların hakim olduğu yapı yüzleri, sınırladıkları yol mekanının dinamik veya statik bir görünüm kazanmasında etkili rol oynar. Kent dokusunda yapı sıralarının yükseklikleri önemli bir unsurdur. Kentsel mekanların algılanabilirliği,

kavranabilirliği ve tarif edilebilirliği, yapıların yüksekliğine bağlı olarak değişim gösterir [2, s.39].

#### **2.2.2.2. Kent Mobilyaları**

Kent içinde kullanıcıların gereksinimlerine bağlı olarak açık alanın organizasyonu yapılır. Açık ortak kullanım alanları, insanların belirli bir amaca yönelik olarak veya tamamen rastgele kullandıkları, yararlandıkları alanlardır.

İşlevsel ilişkileri ile biçim arasındaki bütünleşmenin çözülebilmesi için açık mekanlarda gereksinimlere bağlı olarak belirlenen öğelerin, malzeme, renk, biçim, kullanım, ölçü ve ölçek çevre ile uyum, görünebilirlik, ulaşılabilirlik, kullanım kolaylığı ve bakım kolaylığı yönünden uygun tasarımı ve uygulaması gerekir.

Kullanıcı gereksinimlerine bağlı olarak açık ortak kullanım alanlarında olması gereken kent mobilyaları şunlardır [2, s.84-85] ;

- Çöp sepetleri
- Haberleşme araçları
- Posta kutuları
- Tuvaletler
- Otopark saatleri
- Satış kulübeleri
- Duraklar
- Köprüler - Üst geçitler
- Tüneller - Alt geçitler
- Oturma yerleri
- Yol ve meydan kaplamaları
- Su, çeşme, havuz vb. elemanlar

### 2.2.2.3. Bitkiler

Kentsel tasarım çalışmalarında bitkilendirme önemli bir rol oynar. Kentsel tasarımda çevre mekanı ile bitki ilişkisi fonksiyonel ve estetik açıdan ele alınmaktadır. Bitkilerin hoşu giden görsel ve estetik özelliklerinin yanısıra aynı zamanda kentte ağaç, çalı ve çimlerin olması pekçok yarar sağlar. Miess (1979), bir kentin iklimsel kalitesinin direkt olarak açık yeşil mekanların oranıyla ilgili olduğunu ifade etmiştir. Yol kenarlarında, otoparklarda, yaya yollarında ve diğer kentsel mekanlarda bitki elemanının kullanımı kentsel tasarımda esastır [6, s.76].

Bitkilendirme iklimsel konfor koşullarını sağlamada, nemlendirici, gölge yapıcı ve ısı dengeleyici etkileri ve fiziksel çevre şartlarının iyileştirilmesi amacıyla da gürültü, havayı iyileştirme, tozları tutma özellikleri ile kentsel tasarımda oldukça önemli bir tasarım elemanıdır.

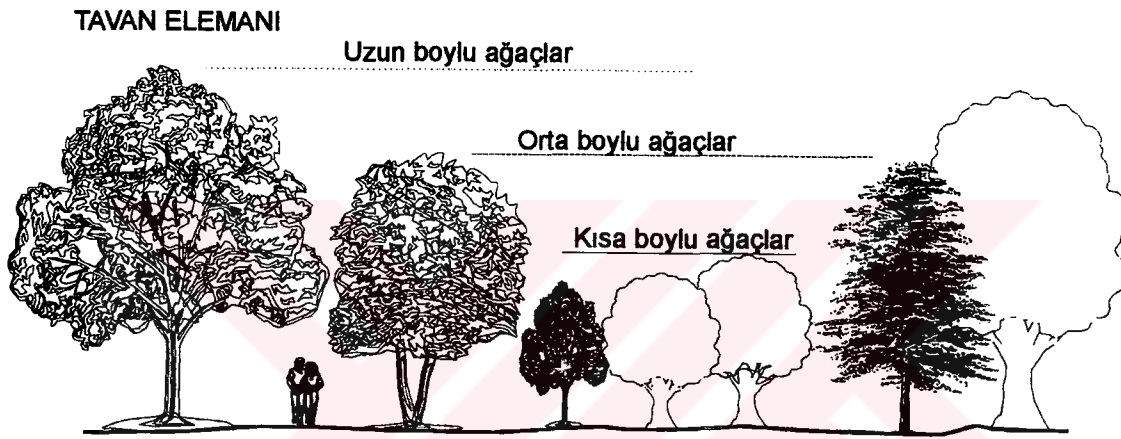
Mimarlıkta odun, odun ürünleri, taş ve metaller gölge, sıcaklık, koruma ve mekan yaratma amacıyla kullanıldığı gibi bitkiler de aynı düzeyde mimari yapı elemanlarının işlevlerini yerine getirebilecek şekilde kullanılabilir. Bitkiler, mekanı veya peyzajı süslemekten çok onu tamamlamalı ve işlevini güçlendirecek şekilde tasarlanmalıdır. Aynı zamanda bir manzarayı ortaya çıkarmak veya gizlemek için de kullanılır.

Kentsel tasarım elemanı olan bitkiler, boyutlarına bağlı olarak yapılan bir sınıflandırmada üç ana tasarım grubunda toplanabilir [15, s.1-2].

1. Tavan Elemanı (Tepe Örtüsü) ; Ağaçlar - ağaçcıklar
2. Dikine Alan Bölücüler ; Çalılar
3. Taban Elemanı (Zemin Örtüsü) ; Çimler, çayırlar, çiçekler

### 2.2.2.3.1. Tavan Elemanı Olarak Ağaçlar

Ağaç bitkisel tasarımda ana dokuyu veren bitki elemanlarıdır. Ağaçlar ; tepesi, gövdesi ve kökü olan, en az 5 m boyunda ve 10 cm gövde çapı yapabilen uzun ömürlü ve odunsu bitkiler olarak tanımlanmaktadır. 5-10 m arasında boylara sahip olan kısa boylu ağaçlara ise ağaçcık adı verilir. 10-20 m boyundaki ağaçlara orta boylu ağaçlar, 20 m’den büyük boydaki ağaçlara ise uzun boylu ağaçlar denir (şekil 2.1)[15, s.3].



Şekil 2.1. Ağaçların boylarına bağlı olarak gruplandırılması [15, s.3].

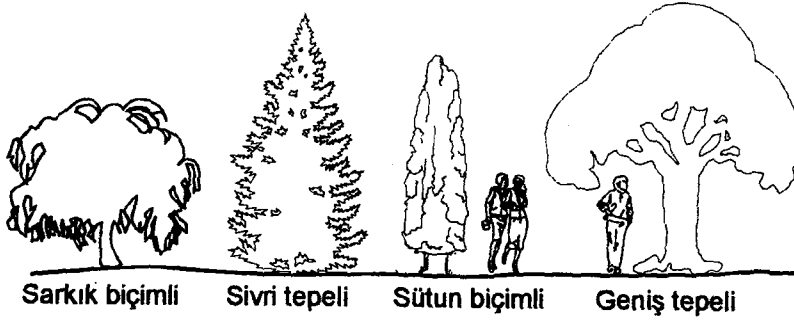
Ağaçlar biçim olarak 4 gruba ayrılabilir (şekil 2.2).

1. Geniş tepeli ağaçlar
2. Sivri tepeli ağaçlar
3. Sütun şeklinde ağaçlar
4. Sarkık biçimli ağaçlar

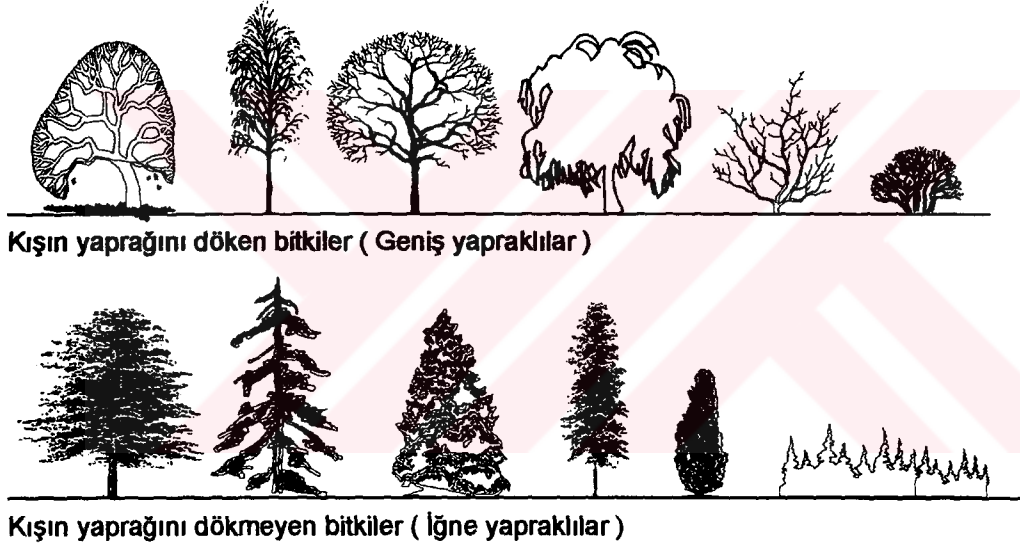
Ağaçların dokusunu oluşturan elemanlar, yapraklar, dallar, çiçekler ve meyvelerdir. Ağaçlar yaprak tiplerine göre iki grupta toplanmaktadır (şekil 2.3)[15, s.4].

1. Geniş yapraklı ağaçlar (kışın yaprağını döker)

## 2. İğne yapraklı ağaçlar (kışın yaprağını dökmez)

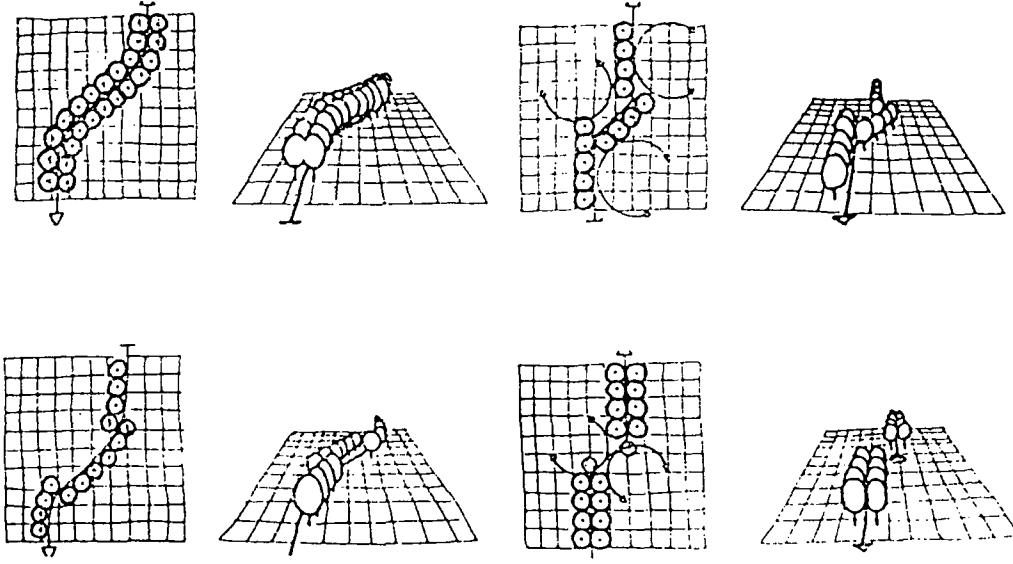


Şekil 2.2. Ağaçların biçimlerine göre gruplandırılması [2, s.3].



Şekil 2.3. Ağaçların yaprak tiplerine göre gruplandırılması [15, s.4].

Bir mekanda tavan elemanı olarak ağaçların kullanılmasıyla farklı mekansal etkilerin yaratılması mümkündür. Değişik renk, doku ve boyutlara sahip ağaçların kentsel mekanlarda kullanımı, belli amaçlara bağlı olarak çeşitli kompozisyonların oluşturulmasında yardımcı olabilir. Ağaç veya ağaç grupları bulundukları mekana ölçek kazandırabilir. Aynı zamanda ağaçların farklı düzenlemeleriyle bir alanın sınırlandırılması ve bireylerin belirli doğrultularda harekete yönlendirilmesi sağlanabilir (şekil 2.4) [2, s.62-65].



Şekil 2.4. Bir mekanda yapılan ağaçlandırma ile bireyleri belli doğrultularda harekete yönlendirmek mümkündür [2, s.65].

Tasarımda tek bir ağaç türü ile başarılı bir gelişme sağlanamaz. Tavan elemanı olarak ağaçlar pekçok sorunu çözmek ve bazı ihtiyaçları karşılamak için dikilmelidir. Ağaçların kentsel tasarımda kullanım amaçları şu şekilde ifade edilebilir.

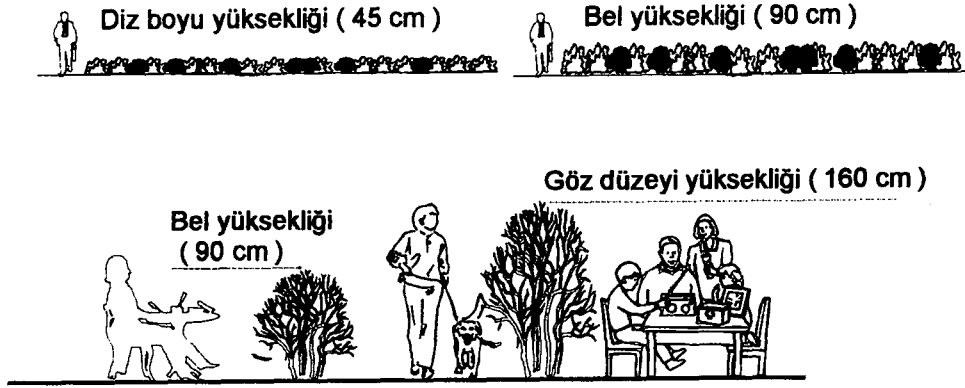
1. İklimsel konfor koşullarını sağlamak
2. Görüntü kontrolü sağlamak ve manzaraya şekil vermek
3. Tozlara ve gürültüye karşı engel oluşturmak

Kentsel tasarımda belirli bir mekan için kullanılacak ağaç türlerinin seçimi yapılırken ağaçların yararlı işlevleri göz önünde bulundurulmalıdır [15, s.5].

#### 2.2.2.3.2. Dikine Alan Bölücüler

Tasarımda dikine alan bölücüler olarak kullanılan bitkilerin türü genellikle çalılardır. Çalılar, 45 cm'den (diz boyu yüksekliği) 2.5-3 m boya kadar ulaşabilen uzun ömürlü odunsu bitkilerdir. Boyları ağaçlara kıyasla çok kısadır ve birden fazla gövdeye sahiptirler (şekil 2.5).

### DİKİNE ALAN BÖLÜCÜLER



Şekil 2.5. Çalı grubu bitkiler birden fazla gövdeye sahip olup görünüşü kontrol ederler [15, s.3].

Çalılar özellikle zemin düzlemi ile tavan düzlemi arasında bir bağlantı meydana getirirler. Çalılarının kullanım amaçları şu şekilde ifade edilebilir.

1. Rüzgara karşı perde oluşturmak
2. Görünüşleri ve binanın çirkin yanlarını gizlemek
3. Erozyonu engelleyici set oluşturmak
4. Canlı çit grupları meydana getirmek
5. İstenilen bir manzarayı ortaya çıkarmak
6. Tozlara, gürültüye karşı engel oluşturmak

Dikine alan bölücü olarak kullanılan çalılar, ağaçların sağladığı yararları sağlar. Tek türden oluşturulacağı gibi farklı türdeki bitkilerin karışımı şeklinde çalı grupları oluşturulabilir [15, s.6-7].

#### 2.2.2.3.3. Taban Elemanı Olarak Bitkiler (Yer Kaplayıcıları)

Tasarımda, tabanı oluşturan bu bitkiler diğer yeşil elemanların üzerine yerleştirildiği bir ana zemin elemanıdır. Zemin örtüsünü oluşturan bitkiler olarak, çimler, çayırlar, 45 cm'ye kadar boylan çalılar, sarmaşıklar ve çiçekler sayılabilir (şekil 2.6).

## TABAN ELEMANI ( ZEMİN ÖRTÜSÜ)



Şekil 2.6. Taban elemanı, zemin örtüsünü oluşturan bitki türleridir [15, s.3].

Bu bitkilerin çok farklı büyüme özellikleri, boyları ve dayanıklılıkları, işleve göre seçim yapma olanağı sağlar. Açık hava rekreasyonu için bir alan oluşturmak, bir alana belirginlik kazandırmak ve mekana renk vermek gibi amaçlara uygun olarak farklı türlerden yararlanılarak bitki seçimi yapılır.

Taban elemanı olarak çim alanları, özel bir ekim ve bakım isteyen alanlardır. Fakat çayır alanları kendiliğinden yetişmiş, çevre koşullarına uyum sağlamış alanlardır.

Çiçekler, taban elemanlarının en göz alıcı, kokulu ve en renkli elemanıdır. Çiçekler kullanılırken, çiçek açma zamanlarına, çiçekli bulunduğu sürelerle, çiçeğin rengine, boyuna ve büyüklüğüne ve yetişme koşullarına dikkat edilmesi gerekir [15, s.7-8].

## **BÖLÜM 3 BİTKİLENDİRMENİN ÇEVRESİNE YAPTIĞI ETKİLER**

### **3.1. Görüntü Kontrolü**

Kentsel tasarımda bitkilerin kullanımıyla görüntü kontrolü amaçları şu şekilde ifade edilebilir.

1. Görsel çekiciliğin sağlanması
2. Manzaranın vurgulanması
3. İstenmeyen görüntünün gizlenmesi
4. Mahremiyetin sağlanması
5. Gizlilik kontrolü

Bitkiler kentsel mekanlarda doğal özellikleri ile görsel ve estetik açıdan büyük bir potansiyele sahip tasarım elemanlarıdır [15, s.9].

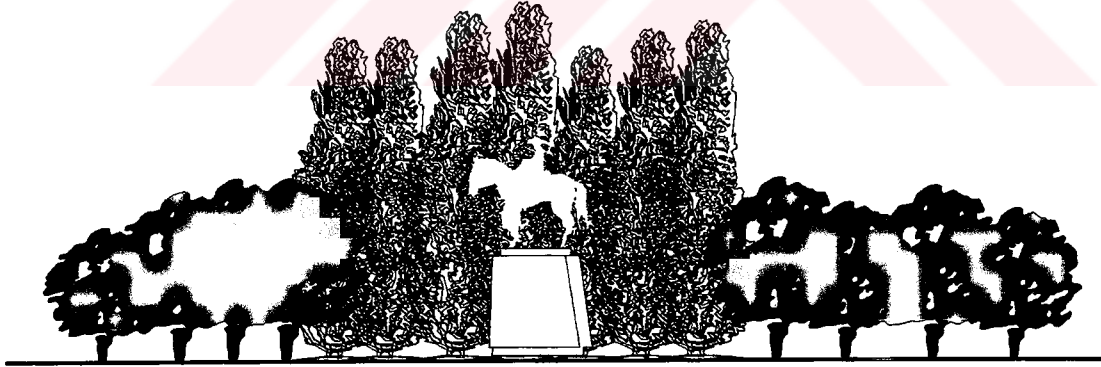
Kentsel mekanlarda çiçekler, ağaçlar ve diğer bitkiler duysal hazzı artırır ve mekan kullanıcıları arasında kendiliğinden iletişim kurulmasını sağlar. Doğanın mevsimlere göre değişmesi ; ilkbaharda ağaçların tomurcukları, yazın koyu gölge, sonbahar renkleri ve kışın çıplak dallar o anın özelliğini vurgular ve doğum, ölüm ve tekrar doğumu ifade eden doğanın döngüsünü hatırlatıcı rol oynar.

Çiçeklerin havadaki kokusu, insanı bir an duraksatıp havayı derin olarak içine çekmeye sevk eder. İlkbahar çiçeklerinin sarı ve leylak renkleri, parlak yaz kırmızıları, sonbaharın mor ve kızaran renk tonları, bir insanın hafızasında unutulmayacak görsel imaj yaratır. Ilık esintilerin hissedilmesi veya ani bir soğuk hava akımı, ağaçlardan gelen rüzgarın sesi veya sonbaharda yaprakların rüzgardan kıpırdanışları o anda ordan geçenleri canlandırır.

Çiçekler, çalılar ve ağaçlar mekana canlılık katarlar. Bireyler zaman ve enerjilerini harcayabilmek ve zihinlerini dinlendirebilmek için bu mekanları tercih ederler. Ağaç, çim ve sarılıcı bitkilerin olduğu mekanlar yayalar için daha fazla çekicidir.

Bitkiler, yaya yollarını yönlendirmek için düzenlenebildiği gibi, sakin ve uygun oturma alanları veya yaya yolunun dışında çocuk oyun alanları oluşturmak için kullanılabilir. Bitkiler genelde oturma gruplarını birbirine bağlamak için tasarlanır. Fakat bu amaçla tasarım yapılmasa da bitkilerin olduğu alanlarda oturma mekanları, aynı şekilde kendiliğinden oluşur [16, s.39-42].

Bitkiler görsel olarak ya pozitif bir eleman yada negatif bir eleman olarak algılanır. Pozitif eleman olarak kullanılan bitkilerde güzellik faktörü baz alınarak ya tek olarak yada küçük gruplar halinde tasarlanır. Negatif eleman olarak ise bitkiler bir manzarayı çevrelemek veya dikkati çekmesi istenilen herhangi bir objenin arkasında bir fon veya dekor amacıyla kullanılırlar (şekil 3.1). Amaç farkedilmek olmadığı için daha çok grup halinde olup kitle ve devamlılık sağlarlar [15, s.9-10].



Şekil 3.1. Bitkiler fon olarak kullanılarak bir objenin vurgulanmasını sağlar [15, s.31].

Kentsel tasarımda görsel ve estetik açıdan bitkilerin hacmi, biçimi, dokusu ve rengi önemlidir. Tek bir bitki bir obje olarak algılanmasına rağmen, aynı cins bitkilerin birbirlerine yakın olarak dizi halinde sıralanması duvar etkisi yaratır [15, s.11-12].

Bitkiler, belirli bir zamanda uygun büyüme koşullarına bağlı olarak belirli bir biçim, hacim ve renge ulaşır. Yetiştirme koşullarına uygun bitkiler kullanıldığı zaman tasarım daha etkili olur. Yaprakların büyüklüğü, ince veya kalın dalların biçimi, ağacın inceliği veya kalınlığı dokuyu tanımlayan özelliklerdir. Dokunun bireyler üzerinde psikolojik ve fiziksel bir etkisi söz konusudur. Hayal gücünü harekete geçirir ve kuvveti sembolize eder.

Bitkilerin renk özellikleri ve mevsimlere göre renk değiştirmesi tasarım elemanı olarak kullanımlarının en önemli nedenlerinden biridir. Bitki kompozisyonunda renk kullanımında iki temel özellik vardır. Birincisi fon ikincisi ise vurgu rengidir. Biçimde vurgunun sağlanmasında kullanılan bir tasarım elemanı olarak bitki, mimari elemanla kullanıldığında biçimsel zıtlık yaratır ve bu durum vurguyu oluşturur (şekil 3.2).



Şekil 3.2. Biçimsel zıtlık kompozisyonunda vurguyu oluşturur [15, s.28].

Bitkiler görsel olarak kontrol edici elemanlardır. İstenmeyen veya çirkin görünen alanları örtmek için bitkiler maskeleyici elemanı olarak kullanılırlar. Bitkilerin bu şekilde kullanımıyla gösterilmek istenen yerler ortaya çıkarılır ve gösterilmek istenmeyen yer ve objeler ise gizlenir. Manzara bitkiler kullanılarak itip-çekme ile görsel olarak kontrol edilebilir [15, s.12-24].

### 3.2. Gürültü Kontrolü

Ses insan kulağının duyabileceği mekanik titreşimlerdir yada başka bir deyişle fiziksel olarak gaz, sıvı veya katı bir ortamdaki titreşimlerin havaya iletilmesinden meydana gelen titreşimsel enerjidir. Gürültü ise insanı rahatsız eden ve sağlığını etkileyen istenmeyen seslerdir [17, s.168].

Gürültünün ana kaynakları şu şekilde ifade edilebilir [18, s.114].

- Yol taşıtları ve trafiği
- Hava alanları ve uçaklar
- Yol çalışmaları ve bina inşaatları
- Sanayi, özellikle ağır sanayi
- Tren yolları ve gemiler

Gürültü kaynakları nicelik ve nitelik bakımından yaşam düzeyinin yükselmesine paralel olarak artmaktadır. Bundan dolayı günümüzde artık gürültü, çevre kirlenici faktörleri arasında sayılmaktadır. Uçak, tren, otobüs ve vapur gibi toplu ulaşım araçlarının yanı sıra özel araç sahipliğinin de gittikçe artması, özellikle büyük kentlerde gürültünün artmasına neden olmaktadır. Trafik gürültüsünün büyüklüğü araçların türlerine, ve sayısına, hızlara, yol yüzeylerine ve alanın çevre ve iklimsel koşullarına bağlı olarak oluşur. Aynı zamanda imalathane ve fabrikalar ile konforlu bir yaşam için kullanılan elektrikli araçlar da aynı şekilde rahatsız edici boyutlara ulaşmaktadır [18, s.114] [17, s.169].

Gürültünün kaynağı olan sesin iki temel özelliği vardır. Bunlardan birincisi şiddet, ikincisi ise frekanstır. Bu her iki özellik de sesin hoş giden ve yararlı veya rahatsız edici ve zararlı olmasını belirler.

Frekans, sesin bir saniye içerisinde havadaki genleşme ve titreşim sayısıdır. Ses kaynağı saniyede 500 sıkışma ve genleşmeye neden oluyorsa frekans saniyede 500 Herz'dir. Sesin şiddet birimi ise desibeldir (dB) [15, s.68].

Gürültünün günün birinde sosyal bir sorun olarak ortaya çıkacağı günümüzden 88 yıl önce 1910 yılında Robert Koch sezinlemiş ve “Kolera veya veba gibi gürültü ile de mücadelenin gerekeceği yıllar yakındır” demiştir.

Gürültü son on yıllarda çevre kirliliği içinde incelenen ekolojik bir etken olarak kabul edilmeye başlanarak hava kirlenmesinin özel bir şekli olarak gürültü kirliliği olarak nitelenmektedir. Gürültünün zararları kısaca şu şekilde özetlenebilir [17, s.169-170].

- Konuşmaların anlaşılmasını güçleştirir.
- İşitme duyarlılığını azaltır, işitme organlarına zarar verir.
- Yorgunluk ve bıkkınlık gibi psikolojik rahatsızlıklara neden olur.
- Kan dolaşımı, solunum ve sindirim sistemleri ile sinir sistemleri üzerinde olumsuz fizyolojik etkiler yaratır.
- Uyku düzeninin bozulmasına neden olarak sinir sistemini etkilemesinden dolayı dikkat, konsantrasyon ve reaksiyon kapasitesini zayıflatır.

B.J.C. Van Noort ve W.A. Osting değişik şiddetteki sesleri şu şekilde açıklamaktadır [15, 68-69].

- 120- 130 dB : İşitmede acı duyma sınırı
- 70- 80 dB : Yoğun bir trafiğin olduğu bölgedeki gürültü
- 50- 60 dB : Ana yol üzerindeki bir bürodan duyulan gürültü
- 50 dB : Konuşma düzeyindeki ses
- 40 dB : Konut bölgesinde duyulan ses
- 20 dB : Mırıltı düzeyindeki ses
- 10 dB : Minimum işitme sınırı

Berner (1983), gürültü şiddeti birimi desibeli (dB) esas alarak bu ölçü birimine göre insanların dört tür reaksiyon gösterdiğini belirlemiştir [17, s.170-171].

**Gürültü Basamağı I :** Gürültü şiddeti 30-59 dB arasındaki sesleri kapsar. İnsan bu şiddetteki gürültüye zarar görmeden dayanabilir. Fakat hastahane, doğa parkları ve konut bölgesi gibi yerler gece ve gündüz sınır değerlerine göre zarar görür.

**Gürültü Basamağı II :** Gürültü şiddeti 60-89 dB'dir. Sesin rahatsız etme sınırı 80 dB olduğuna göre insan iş yerlerinde 85 dB civarında işleme organlarını koruyacak araçları kullanması gerekir.

**Gürültü Basamağı III :** Gürültü şiddeti 90-120 dB'dir. Bu gürültü şiddetinde işleme organları zarar görmeye başlar ve ağır işleme rahatsızlıkları oluşabilir.

**Gürültü Basamağı IV :** Gürültü şiddeti 130 dB'den yukarıdadır ve insanın dayanamayacağı gürültü şiddeti basamağıdır.

Son yıllarda büyük kentler, yaşam standartlarının yükselmesi ve teknolojinin gelişmesiyle insanların zarar görmeye başladığı gürültü basamağı II içinde yer almaktadır [19, s.284]. Bundan dolayı kent içinde veya kent bölgesinde gürültüyü azaltmak için en etkin ve en çok kullanılan yöntemlerden birisi bitkilerden yararlanmaktır. Özellikle ağaçlar gürültüleri ve yüksek frekanslı sesleri azaltmada oldukça etkili tasarım elemanlarındandır. Bitkiler gürültüleri absorbe ederek ve yön değiştirerek kontrol ederler. Aynı zamanda yerel iklim yani sıcaklık, nem ve rüzgar üzerinde belirli bir değişiklik yaparak dolaylı olarak sesin yayılmasını sağlarlar [15, s. 69].

Yapılan araştırmalar, 10 m. genişliğindeki bir yeşil kuşağın ölçülebilir bir gürültü azalması sağlayabildiğini göstermiştir. Hatta kentlerde yerleşim alanlarını araçların gürültüsünden korumak için, altında çalılarının olduğu 6.3 m genişliğindeki tek sıra bir ağaç perdesinin bile gürültüyü etkili bir biçimde azaltabildiği ifade edilmektedir.

Gürültüyü önlemek için şeridin genişliğindense daha çok kullanılan bitkilerin yapısı önemlidir. Gürültüye karşı en iyi sonuç, ağaç ve çalılarının olduğu şeridin mümkün olduğunca gürültü kaynağına yakınlığı ve dolayısıyla koruduğu alana uzaklığı

ölçüsünde alınır. Böyle bir tesisin yapılabilmesi için, gürültü kaynağı ile gürültüden korunacak alan arasındaki mesafe en az 30 m. olmalıdır. Gürültü perdesinin genişliği ise gürültünün şiddetine bağlı olarak 6 ile 30 m. arasında değişir [19, s.285]. Bitkiler arzu edilmeyen sesleri tutar ve maskelerken aynı zamanda Çamların ısığa benzer sesi, Meşe yapraklarının hışırtısı, Titrek Kavakların yaprak titreşimleri gibi kendilerine özgü sesler çıkarırlar. Bunun yanı sıra bitkilerin varlığına bağlı olarak bu mekan içersinde yaşayan kuşlar, böcekler ve diğer canlılar da güzel sesler çıkarak insanlar üzerinde dinlendirici etkileri olur [20, s.79].

Gürültü dağılımı, sesin frekansı, rüzgar, hava nemi, sıcaklık ve toprağın yansıtma özelliklerine göre değişmekle beraber, gürültü perdelerinin etkinliği, seçilen türler ve tesis tekniğine de büyük ölçüde bağlıdır. Ağaçların yansıtma özellikleri ve gürültünün bitkiler tarafından absorbe edilmesi, türlere göre büyük farklılıklar göstermesinden dolayı yeşil gürültü perdesinin oluşturulma tarzı farklılıklar gösterir. Gürültüyü önlemek için tesis edilecek yeşil kuşaklar için seçilecek türlerin oldukça büyük, kuvvetli ve sert yapıya sahip olmaları, yaprakların üst üste gelip birbirini örtecek şekilde dikilmesi ve gürültünün geliş yönüne dik olması, türün sık yapraklanma yapması, yere kadar inen sık dal ve yaprak dokusu gösteren ve sık sıralar meydana getirecek uzun boylu türlerden olması gerekir [19, s.285]. Geniş yapraklı ağaçlar sesi absorbe etme özelliklerinin çok zayıf olmasına rağmen sesi dağıtma veya yaymada oldukça etkili türlerdir.

Jean - Gabriel Migneron, bitkilerin sesi absorbe etme özelliklerine göre en etkili bitki türünün kışın yaprağını dökmeyen çalı gruplarının, ikinci olarak Ladin ve Gökmar ağaç türlerinin ve üçüncü olarak da çimlerin olduğunu ifade etmiştir [15, s.69-70].

Gürültüyü azaltma teknikleri içersinde bitkilendirme ile sesin söndürülmesinin en iyi yollardan biri olduğu ifade edilen bir çalışmada, ölçüm değerleri iyi olan bir bitkilendirme ile 10-16 dB'e kadar azalma sağlanabildiği belirtilmektedir [21, s.9].

Gürültüye karşı en etkili koruma sağlamak için gürültü perdeleri, gürültünün geliş yönüne dik olarak tek bir geniş şerit yerine mümkünse birkaç şeritten oluşmalı ve böylece geniş şeritte iç tarafta kalan bitkilerin güneş ışınlamı almaları sağlanır. Böylece bütün bitkiler yoğun bir dal ve yapraklanma olanağına sahip olur. Ağaçlar yere kadar dallandırılmalı ve gürültüyü önlemede sıklık oldukça önemli olduğu için uzun boylu ağaçlarla sık dikim yapılarak boşluklar ağaçlık veya çalılarla desteklenmelidir.

Ağaç ve çalılar devamlı ve sık bir engel oluşturacak biçimde, mümkün olduğu kadar birbirlerine yakın dikilmeli ve aralıklar her bir tür için o alandaki yetiştirme koşullarına uygun olan tesis pratiğine uymalıdır.

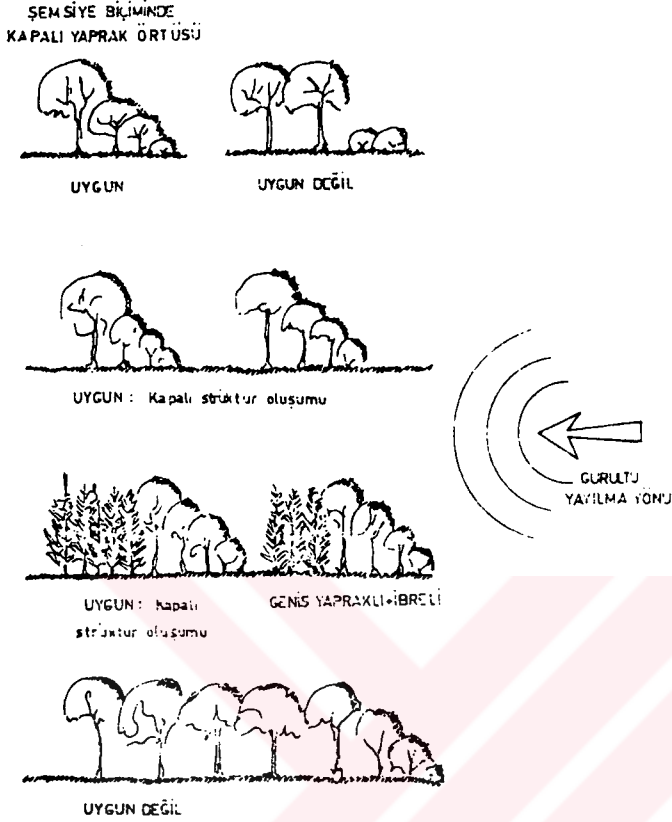
Gürültüyü engellemede koniferli bitkiler, tüm yıl boyunca en etkili olan türlerdir. Gürültü perdesi, gürültü yönünde önce çalılarla başlamalı ve iç kısımlara doğru ağaçlık ve kısa boylu ağaçlar, en iç kısımlarda ise uzun boylu yapraklı ve iğne yapraklı ağaç türleri kullanılmalıdır.

Mümkün olduğunca uzun boylu, aynı zamanda sık yapraklanma gösteren ve nispeten üniform olarak dikey uzantıdan yapraklarını yayan ağaç türleri ile onlarla iyi bir kombinasyon oluşturan çalılar kullanılmalıdır. Bu tip ağaçlar, kulağa gelen ses basıncını yarı yarıya azaltabilmektedir. Özellikle büyük yapraklı ağaçlar, küçük yapraklı ağaçlara kıyasla gürültüyü 5-6 kat daha fazla engelleyebilmektedir.

Yerden başlayarak sık dallanma yapabilen farklı boylardaki ağaç ve çalıların birlikte kullanılması ve yaprakların şemsiye şeklindeki taç örtüsünün birbiri içine kısmen geçerek daha sık bir yapı oluşturmaları konusunda şekil 3.3’de Beck’in profil örnekleri görülmektedir.

Bitkilendirmenin etkili olabilmesi için en az 30 m. genişliğinde yoğun bir şerit şeklinde tesis edilmesi gerekir ve çalı perdesi gürültü kaynağına ne kadar yakın ve korunacak alana ne kadar uzak olursa o ölçüde optimal sonuç elde edilir. Trafik gürültüsünü engellemek için kullanılan gürültü perdeleri yola paralel olarak tesis

edilmeli ve yol boyunca ana yola ve koruduğu alana eşit uzaklıkta devam etmelidir [19, s.286-290] [22, s.78-79].



Şekil 3.3. Gürültüye karşı tesis edilen yeşil perdelerde çeşitli tipte profil örnekleri [19, s.288].

### 3.3. Kirliliği Havayı Temizleme Ve Temiz Hava Sağlama

Hava kirliliği insanlar tarafından atmosfere karıştırılan yabancı maddelerle hava bileşiminin bozulması olayıdır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yapılan tanımlamaya göre ise hava kirliliği ; canlıların sağlığını olumsuz yönde etkileyen ve maddi zararlar meydana getiren havadaki yabancı maddelerin, normalin üzerinde yoğunluğudur. Atmosferdeki toz, gaz, duman, koku, su buharı şeklinde bulunabilecek kirleneticiler, insan ve diğer canlılara zarar verecek şekilde artması hava kirliliği sorununu yaratır.

Hava kirliliğinin başlıca kaynakları taşıt araçları, endüstriyel tesisler ve konutlardır. Bunlardan çıkan çeşitli tozlar ve zararlı gazlar, fiziksel ve kimyasal kirleneticiler olarak

canlı ve cansız çevreyi olumsuz yönde etkiler. İnsan, hayvan ve bitkilerin yaşam ve sağlığını etkilemesi, yapıların taş, metal ve ahşap kısımlarını tahrip etmesinin yanısıra ayrıca sıcaklık, rüzgar hızı, nem, yağış ve güneş ışıınımı üzerinde de etkili olarak iklimsel koşulları da değiştirir.

Hava kirliliğinin ölçüsü olarak genellikle SO<sub>2</sub> gazının yoğunluğu ve etki süresi bir kriter olarak alınır ve sınır değerler ülkelere, çeşitli canlılara ve hatta aynı canlının türlerine göre değişir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından insan sağlığı için kabul edilen sınır değeri ; yıllık ortalama olarak 150 mikrogram SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> hava şeklindedir [17, s.114-120].

Hava kirliliğinin kentleşmeye paralel olarak gittikçe artması, en büyük atmosferik temizleme kaynağı olan bitkilerle önlenabilir. Yeşil alanlar özellikle ağaçlandırılmış alanlar ve ormanlar hava kirliliğini önlemede ve temiz hava sağlamada oldukça olumlu etkilere sahiptir. Bu işlevleri yönünden etkilerini üç grupta toplayabiliriz [22, s.78] :

1. Kent içinde bir hava dolaşımı ve akımı meydana getirir.
2. Havadaki katı parçacıkları ve aeroselleri tutarak “hava filtresi” yani süzgeç görevi görür.
3. Oksijen üreterek tüm canlılar için gerekli temiz havayı sağlar.

Bitkiler tam anlamıyla olmasa da en azından belli ölçüde hava kirliliğini önler. Kentin ağaçlık alanlarında hava kalitesi açısından daha iyi kentsel çevre koşulları oluşur. Bitkiler genel olarak havayı solunum açısından iyileştirir ve aynı zamanda, özellikle ağaçlar ve çalılar, trafikle bağlantılı olarak belli bir dereceye kadar karbon monoksit ve diğer partikülleri temizleme yönünden özel bir kullanıma sahiptir [23, s.113].

Ribaut’a (1970) göre ; şehirlerin havasındaki gazların %47’si egsozlardan, %33’ü ısıtma tesisatından ve %20’si ise endüstriyel faaliyetlerden meydana gelmektedir [24, s.21].

Kentlerde motorlu araçların çıkardığı CO<sub>2</sub> miktarı köylere kıyasla 100 misli daha fazladır. Bir anayolda seyreden 2000 taşıt, 1 saat içerisinde 1500 m<sup>3</sup> zehirli gaz çıkarmakta, bunun içinde de 150 m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> ve 60 gr. kurşun bileşikleri bulunmaktadır. Berg'e (1959) göre ; hava içinde süspanse halinde bulunan tozlar, güneş radyasyonunu engeller, SO<sub>2</sub> ve tozlar atmosferi ve insanın ciğerlerini doldurur. Bu konuyla ilgili olarak Wentzel, ağaçların, havada süspanse halinde bulunan tozları yaprak, dal ve gövdeleriyle tuttuklarını ve havada cereyanını hafifleterek çökmelerini sağladıklarını ifade etmektedir. Aynı zamanda ağaçlar zehirli gazları absorbe ederek onların zehirleyici ve olumsuz etkilerini zararsız bir düzeye getirir. Almanya Frankfurt'da yapılan ölçmelere göre, beher litre havada bulunan toz zerresi miktarı ağaçsız bir caddede 11.490 adet, ağaçlı bir caddede ise 3.830 adettir [24, s.21-23]. Burger'e göre, 1 hektar Kayın ormanı 280 kg, Meşe ormanı 540 kg ve Ladin ormanı ise 450 kg olarak havadaki tozu filtre edebilmektedir.

Toza karşı etkili filtrasyonun sağlanması için yeşil perdeler, toz yüklü havanın ağaçlık alan içine girebilecek yoğunlukta tesis edilmelidir. Perdeye çarpan tozla yüklü havanın yukarı doğru itilmesi ve tozların dağılmasını önlemek ve etkili bir filtrasyonu sağlamak için, gürültü perdelerinin aksine bu yeşil kuşakların oldukça geçirgen olması gerekir. Toz yüklü hava akımının şeridin içinden geçmesi, bu akımın durmaması, fakat yavaşlayarak taşıma gücünün zayıflaması sonucu tozların şeritte bırakılması için bu tip yeşil kuşaklarda gevşek kuruluş sağlayan türler kullanılarak geçirgenlik sağlanmalıdır. Bunun yanısıra çok tabakalı ve pürüzlü bir tepe çatısı, bu kuşak üstüne yağın toz taneciklerini tutma ve çöktirmede etkili olduğu için, yeşil perdenin tepesi tek tabakalı, yani aynı düzeyde olmamalıdır. Etki alanları ağaç boylarının 25-30 kat olduğu için bu perdeler, hakim rüzgar yönü de dikkate alınarak yerleşim yerine mümkün olduğunca yakın olarak tesis edilmelidir [19, s.291].

Yeşil alanlar, havadaki tozları tutmalarının yanısıra O<sub>2</sub> üretmek suretiyle de havanın iyileştirilmesine yardımcı olur. Bitkiler fotosentez sırasında havadan CO<sub>2</sub> alarak, güneş enerjisi ve klorofil yardımı ile organik maddeler yapmaktadır. Fotosentez olayında ormanlar daha büyük bir rol oynar. Sadece karbon gazı tüketicisi olmakla kalmazlar, aynı zamanda biyolojik olarak tespit edilen karbonun başlıca

depolayıcılarıdır. Atmosferdeki 700 milyar ton karbonun 2/3'ünü yani yaklaşık 400-500 milyar tonunu depolarlar. Bunun yanı sıra çim ise yılda 2400 m<sup>3</sup> karbon gazı veya 1000 kg karbon, 1 hektar Kayın ormanı 4800 kg karbon tutabilmekte ve 1200 kg O<sub>2</sub> üretmektedir [17, s.72-73].

Yetişkin bir insanın O<sub>2</sub> ihtiyacı yılda ¼ tondur. 100 lt benzinin yanması için ise 350 kg O<sub>2</sub>'e ihtiyaç vardır. İnsanların solunumu, araçların ve ısıtma tesislerinin yakıtları için havadaki O<sub>2</sub> miktarı birgün yetmeyecek ve bundan dolayı da O<sub>2</sub> üreten yeşil alanlara özellikle ormanlar ve ağaçlıklara ihtiyaç duyulacaktır.

Ribaut'a (1970) göre ; 100 yaşında bir Kayın ağacı, bir saatte 2.350 gr CO<sub>2</sub> kullanır, 1.710 gr O<sub>2</sub> verir. 2.350 gr CO<sub>2</sub> ise ; 10 ailenin yaklaşık 40-50 kişinin, 1 saatte çıkardığı CO<sub>2</sub> miktarına eşittir.

U.S.A.'da yapılan tespitlere göre; hektar başına Çam ormanları 30 ton, yapraklı ormanlar 16 ton, kültürleri 3-10 ton O<sub>2</sub> üretir. Bernatzky'a (1969) göre ; 25 m boyunda, 15 m tepe çapına sahip bir Kayın ağacı saatte 1.7 kg O<sub>2</sub> üretir. Bu miktar ise 3 kişinin günlük O<sub>2</sub> ihtiyacına eşittir [24, s.23-24].

Hava kirliliğini azaltmak amacıyla yapılan bitkilendirmelerde genel olarak şu hususların dikkate alınması önerilmektedir [19, s.292].

1. Dikimler hakim rüzgar yönüne dik olacak şekilde yapılmalıdır.
2. Açık ve geçirgen olan dikimler sık, engelleyici ağaçlandırmalarla takviye edilmelidir.
3. Dikimler, kirlenmeye neden olan kaynağı maskeleyecek şekilde çevresinde yapılarak kötü kokuların absorbe edilip güzel kokuların alana hakim olması sağlanmalıdır.

## **BÖLÜM 4 KENTSEL TASARIM ELEMANI OLARAK BİTKİLENDİRME İLE İKLİM KONTROLÜ**

### **4.1. İklim Faktörü**

İklim, bir yerde uzun süre devam eden atmosferik olayların ortalamasıdır ve güneş ışınları ile atmosfer tabakasının karşılıklı etki ve ilişkilerinden meydana gelir. Güneşten direkt yada dolaylı olarak gelen ışınlar cisimlerin aydınlanmasını ve bitkiler için fotosentezi sağlar. Atmosferdeki hava hareketleri, aktif gazların ve sıcaklığın dağılmasına yardımcı olur. Nem ise canlılar için oldukça önemli bir iklim elemanıdır. Bu faktörlerin toplamı iklimi meydana getirir. Belirli bir bölgeyi karakterize eden iklim, “makroklima” olarak tanımlanır. Bir makroklima bölgesi içinde özellik gösteren ve belirli bir canlılar toplumunu önemli ölçüde etkileyen iklime ise “mikroklima” denir. Mikroklima, canlıları direkt olarak etkilediği için oldukça önemlidir [25, s.29].

#### **4.1.1. İklim Elemanları**

İklim ; ışık, sıcaklık, hava nemi, yağışlar ve hava hareketleri sonucu meydana gelir.

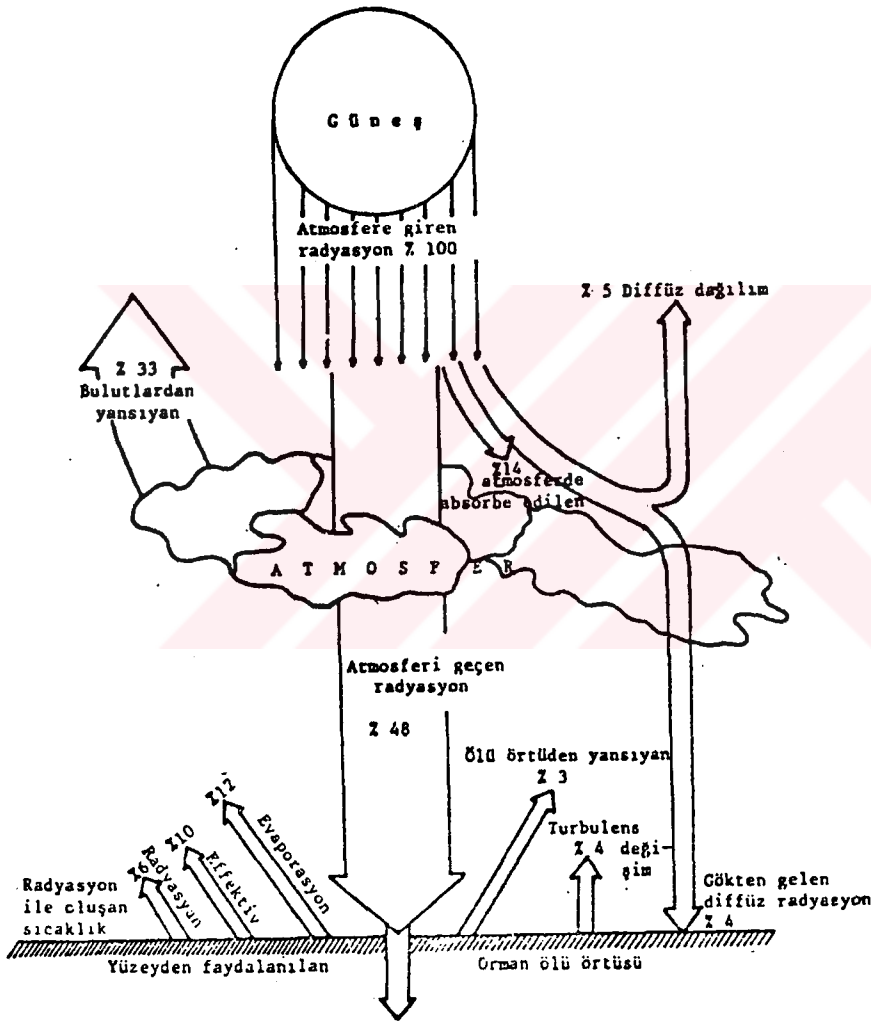
##### **4.1.1.1. Işık**

Işığın temel kaynağı güneştir. Güneşin ışın yaymasına “güneş radyasyonu” veya “güneş ışıması” denir.

Güneş ışınları, bazı canlılar dışında bütün insan, bitki ve hayvanlar için gerekli ve oldukça önemli olan bir iklim faktörüdür. Yaşamın devam etmesi için ışığın, canlıya zarar verecek ölçüde şiddetli olmaması ve aynı zamanda da yeterli olarak süre ve

miktarda olması gerekir. Güneş ışığı, yeryüzünde hayat için gerekli olan enerjinin ana kaynağıdır [25, s.30].

Güneş ışınlarının tamamı yeryüzüne ulaşamaz. Güneş ışınımı atmosferden geçerken belirli bir kısmı atmosferde absorbe edilir ve diğer bir kısmı ise atmosferde bulunan hava ve su molekülleri ile toz parçacıklarına çarparak dağılır ve yaygın bir duruma geçer. Geri kalan kısmı ise dalga boyunda değişme olmaksızın direkt ışınım olarak yeryüzüne ulaşır (şekil 4.1)[3, s.7].



Şekil 4.1. Güneş radyasyonunu bilançosunun şematik gösterilişi [25, s.135].

#### 4.1.1.2. Sıcaklık

Canlılar genel olarak 0°C'nin altında ve 50°C'nin üzerinde çok az yaşam faaliyetine sahiptir. Sıcaklık, organizmaların dünya üzerindeki dağılımında ve gelişiminde oldukça etkili olan bir faktördür.

Sıcaklığın kaynağı güneş ışınlarıdır. Güneşten gelen ışınlar, dünya yüzeyindeki cisimlere çarpınca ısı enerjisine dönüşür ve çarptıkları cisimleri ısıtır. Yeryüzünde “radyasyon”, “konveksiyon” ve “konduksiyon” olayları ile devamlı olarak ısı değişimleri meydana gelir.

Radyasyon, güneşin cisimlere temas ederek ısıtması olayına denir. Konduksiyon (katılarla temas), birbiriyle temas halindeki iki cismin bu temastan dolayı oluşan enerji taşınmasıdır. Konveksiyon (sıvı ve gazlarla temas) ise bir ortam içerisinde oluşan kitle hareketleri ile birlikte sıcaklığın bir yerden diğer bir yere taşınması olayıdır. Örneğin, ilkbaharda yağışların sıcak havadan geçerek, bu sıcaklığı toprağa iletmesi konveksiyon ile oluşan ısı değişimidir [25, s.33-34].

Sıcaklık ekstremleri çok düşük (don olayları) ve çok yüksek sıcaklık (yakma), canlılar ve cansız çevre üzerinde önemli derecede etkiler yapar [17, s.34].

#### 4.1.1.3. Hava Nemi Ve Yağışlar

Hava nemi ve yağışlar iklimi oluşturan elemanlardandır. Nem, atmosferdeki su buharıdır ve belirli koşullarda yoğunlaşarak yeryüzüne düşer.

Belirli bir sıcaklıkta ve belirli bir birimdeki havanın, buhar halinde sahip olduğu suyun gram olarak miktarına mutlak nem denir. Doygunluk nemi, birim hacimdeki (1 m<sup>3</sup>) havanın sahip olduğu su buharının gram olarak miktarı olarak tanımlanır. Bağıl nem ise belli bir sıcaklıktaki bir havanın sahip olduğu mutlak nem ile doyumluk nemi arasındaki oranın yüzde olarak değeridir.

Hava kitleleri soğudukça hacimleri küçülür ve içlerindeki su buharını tutma güçleri azalarak su buharı, su tanecikleri olarak yoğunlaşmaya başlar. Oluşan bu su ve buz parçacıkları, bulut veya sis hava kitlelerini oluşturur.

Bulutlardaki soğuma azalmaya başladığında havanın su tutma kapasitesi, içindeki su miktarından daha düşük olur ve su damlacıklarının bir kısmının buluttan ayrılmasıyla yağış meydana gelir. Hava kitlelerinin soğuması sırasında içindeki su buharının yoğunlaşması, donma derecesinin altında olduğunda kar, donma derecesinin üstünde olduğunda ise yağmur meydana gelir [25, s.35-37].

#### **4.1.1.4. Hava Hareketleri Ve Rüzgar**

Hava hareketleri, bitkilerin dağılışı ve gelişimi üzerinde oldukça önemli etkilere sahiptir. Buharlaşmayı ayarlayarak su döngüsünü etkiler, yaprak ve dalların hareketini sağlayarak ağaç altına ulaşan ışık miktarını değiştirir [25, s.39].

Atmosferdeki hava kitlelerinin hareketi ile iklimler yaratılır. Rüzgarın etkileri rüzgarın esiş yönüne, hızına ve esiş miktarına bağlı olarak değişir. Bir bölgedeki hakim rüzgar yönü o bölgenin nem ve sıcaklık miktarlarını etkiler. Örneğin ülkemizde lodos, sıcak havayı getirerek toprağı kurutucu ve ısıtıcı etkiye sahiptir. Yıldız, poyraz ve karayel ise bölgeye soğuk havayı getirir. Yıldız veya poyraz kuzey bölgelerimizde denize bakan kısımlara yağış getirerek kışın sıcaklıkların düşmesine neden olur [17, s.35].

#### **4.1.2. İklim Elemanlarına Bağlı Olarak İklim Tipleri**

Yeryüzündeki herhangi bir noktadaki güneş ışıınımı miktarı, mevsimlere, denizden yüksekliğe ve arazi eğimine bağlı olarak farklılıklar gösterir. Genel olarak yeryüzünde ekvator dan kutuplara doğru azalan bir dağılım söz konusudur [3, s.17].

Pekçok bilim adamı tarafından farklı yaklaşımlara göre dünya, değişik iklim bölgelerine ayrılmaktadır. Supon, sıcaklığa bağlı olarak dünyayı üç büyük iklim

kuşağına ayırmıştır. Bir bölgenin aldığı ısı, güneş ışınımının geliş açısının bir fonksiyonu, geliş açısı ise bulunulan enlem derecesinin bir fonksiyonudur. Buna bağlı olarak iklim kuşaklarını enlem derecelerine göre aşağıdaki bölümlere ayırmıştır [3, s.21].

Yıllık Sıcaklık Ortalaması  $> 20^{\circ}\text{C}$  (Tropikal) Sıcak Kuşak ;  $23.27^{\circ}$  Kuzey Enlemi  
(Yengeç ve Oğlak Dönenceleri)

Yıllık Sıcaklık Ortalaması  $= 20^{\circ}-10^{\circ}$  Orta Kuşak ;  $66.33 - 23.27^{\circ}$  Kuzey  
Enlemleri

En Sıcak Ay Ortalaması  $= 10^{\circ}$  Soğuk Kuşak ;  $90.00 - 66.33^{\circ}$  Kuzey  
Enlemleri

Miller ise ısı ve nem kriterlerine bağlı olarak aşağıdaki iklim türlerini belirlemiştir [3, s.22].

#### A. Sıcak İklimler

1. Sıcak - kuru (sıcak çöller)
2. Ilık - nemli (ekvatorial ve tropikal denizsel)
3. Sıcak - kuru ve ılık - yağışlı (muson ve tropikal karasal)

#### B. Ilımlı İklimler

4. Batı kıyı iklimi
  - Akdeniz kara iklimi
  - Akdeniz deniz iklimi
  - Akdeniz dağ iklimi
5. Doğu kıyı iklimi

#### C. Serin Ilımlı İklim

6. Serin kara
7. Serin deniz

D. Soğuk İklim

8. Soğuk kara

9. Soğuk deniz

10. Soğuk çöl

11. Arktik

V. Olgyay, Amerika Birleşik Devletleri için yaptığı araştırmalar sonucunda aşağıdaki 4 ana iklim bölgesini kabul etmiştir [3, s.21-22].

1. Soğuk İklim Bölgesi

2. Ilımlı İklim Bölgesi

3. Sıcak - Kuru İklim Bölgesi

4. Sıcak - Nemli İklim Bölgesi

#### **4.1.2.1. Soğuk İklim Bölgesi**

Soğuk iklim bölgelerinde yıl boyunca belirlenen sıcaklık -34 ile 108°F (-36.66°C, 42.22°C) arasında değişir ve yazın sıcak, kışın ise soğuk rüzgarlar görülür. Kuzeybatı-güneydoğudan esen rüzgarlar yıl boyunca devam eder, yazın kısa ve şiddetli yağışlar, kışın ise sisli yağmurlar veya kar meydana gelir.

Hava, ortalama olarak olası güneşlenme süresinin %58'inde güneşlidir. Bu oran yazın %74, kışın ise %40 civarındadır. Yıl boyunca 147 gün bulutlu, 105 gün açık ve kalan diğer günlerde ise parçalı bulutludur.

Soğuk iklim bölgelerinde, yılın hemen hemen  $\frac{3}{4}$ 'ünde rüzgarlar binalarda ısı kaybına neden olur. Hakim rüzgar kuzeybatı yönünden, ikinci derecede önemli olan rüzgar ise güneydoğu yönünden eser. Bu rüzgarlar yıl boyunca etkilerini sürdürür. Sıcak yaz günlerinde rüzgar bazen öğleden sonraları güney ve güneybatı yönünden gelir [3, s.73].

#### 4.1.2.2. Ilımlı İklim Bölgesi

Ilımlı iklim bölgelerinde yıl boyunca belirlenen sıcaklık  $-14^{\circ}\text{F}$  ile  $102^{\circ}\text{F}$  ( $-25.55^{\circ}\text{C}$ ,  $38.88^{\circ}\text{C}$ ) arasında değişir.

Açık ve bulutlu günler yıl boyunca değişmez bir dağılım gösterir. Eylül'de maksimum olarak olası güneşlenme %68, Ocak'da ise minimum olarak %53'dür. Rüzgar hızı genellikle sabittir. Hakim rüzgar, en az sıcak dönemde kuzeybatı yönünden, en sıcak dönemde ise güney ve güneybatı yönünden gelir. Sert rüzgarlar çok sık görülmesine de kuzey yarımküresinde Ocak ve Şubat aylarında kuzeybatı, batı ve güneybatı yönlerinden esebilir [3, s.74-75].

#### 4.1.2.3. Sıcak - Kuru iklim Bölgesi

Sıcak - kuru iklim bölgesinde yıl boyunca maksimum sıcaklık  $118^{\circ}\text{F}$  ( $47.77^{\circ}\text{C}$ ), minimum sıcaklık ise  $16^{\circ}\text{F}$  ( $-8.88^{\circ}\text{C}$ )'dır. Yazın direkt olan güneş ışıınımları gün ortasında yeryüzeyini  $70^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar ısıtır, gece ise uzun dalga ışıınımlı yoluyla sıcaklığın hızla azalmasıyla arazi yüzey sıcaklığı  $15^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar düşer. Ancak hava sıcaklığındaki değişimler bu kadar fazla değildir.

Hakim rüzgar doğu-batı yönünde eser. Rüzgar hızı genellikle sabahları düşüktür, öğleye doğru yükselir ve öğleden sonra maksimuma ulaşır. Sert rüzgarlara çok sık rastlanmaz. Gece rüzgarları dağlardan inen soğuk hava kanalıyla topoğrafyayı izler. Gündüz rüzgarları ise güney, güneydoğu ve güneybatı yönünden eser. Öğleden sonraları hakim rüzgar batıdan eser ve yazın daha belirgindir [3, s.75-76].

#### 4.1.2.4. Sıcak - Nemli İklim Bölgesi

Sıcak - nemli iklim bölgelerinde yazın maksimum sıcaklık  $96^{\circ}\text{F}$  ( $35.55^{\circ}\text{C}$ )'dır ve kış aylarında ise sıcaklık hiçbir zaman donma noktasının ( $0^{\circ}\text{C}$ ) altında değildir.

Yazın gökyüzünün bulutlu oluşu gelen direkt güneş ışımasını miktarını azaltır. Yılın büyük bir bölümünde nemlilik ve yağış yüksektir. Bu iklim bölgelerinde atmosferdeki subuharı miktarı oldukça yüksektir.

Rüzgar ortalama 10 mph hızla hem sabah hem de öğleden sonraları doğu yönünden eser. Akşam ve gece saatleri genellikle sakindir veya hafif esintiler vardır. Kışın geceleri rüzgarlar daha kuvvetlidir ve doğudan olduğu gibi kuzeyden de eser [3, s.77].

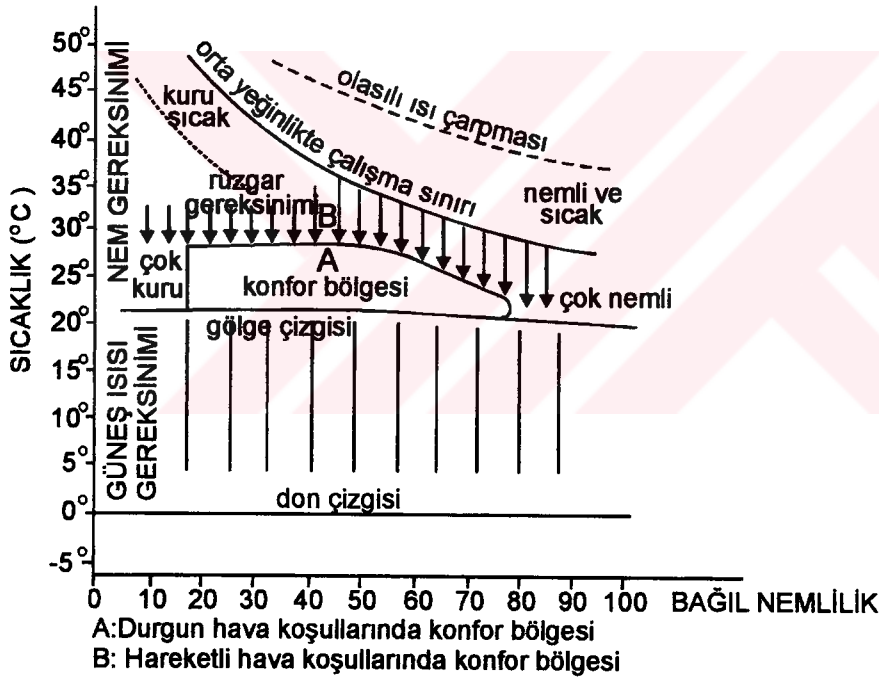
#### **4.1.3. İklimle Bağlı Olarak İnsan Konforu**

İnsanın varoluşundan beri bütün yaşam modelleri, yaşadıkları çevre içinde iklim şartlarıyla ilişkilidir. İnsanın beslenme, giyinme ve barınma gibi hayatını sürdürmek için ihtiyaç duyduklarının karşılanması amacıyla bir yapma çevrenin tasarımı söz konusudur. Bu tasarım aşaması, yapma çevre içinde kullanıcının biyolojik, psikolojik ve sosyo-kültürel ihtiyaçlarına en uygun ortamın yaratılmasını içerir [4, s.1].

Kentsel tasarımda amaç, insana en iyi yaşam koşullarını sağlamaktır. İklimin ana kaynağı olan güneş etkisine bağlı olarak uygun ve konforlu fiziksel çevre koşulları oluşturulmalıdır [3, s.18]. Konfor kavramı kişisel değişimler gösteren subjektif bir kavramdır. Bundan dolayı çoğunluk tarafından kabul edilen koşullar sağlandığında konfor koşulları da sağlanmış olur. Kullanıcıların %80'inden daha fazlasının iklimsel çevrelerinden memnun oldukları koşullarda iklimsel konfor koşulları oluşur. İnsan vücudunun iklimsel çevreyi algılaması ve bu çevrenin kabuledilebilirliği, 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. Sonuç olarak iklimsel konfor insan vücudu ile çevresi arasındaki ısının transfer miktarına bağlı olarak oluşur [26, s.3-5].

İklimsel konfor durumunu V. Olgyay, insanın minimum miktarda enerji harcayarak çevresine uyum sağlayabildiği koşullar olarak tanımlamıştır [27, s.14]. Çeşitli iklim elemanlarının etkileri karşısında insanın konfor durumunu sürdürebilmek için

gerekli olan koşulları belirlemiş ve buna bağlı olarak bioklimatik grafik hazırlamıştır (şekil 4.2.). Bioklimatik grafik, normal giyinmiş hafif hareket yapabilen dinlenme halindeki insanlar üzerinde, farklı iklimsel etkilerin denenmesiyle ortaya çıkan ihtiyaçların saptanmasıyla meydana gelmiştir. Apsisinde bağıl nem değerleri, ordinatında kuru termometre sıcaklıklarının gösterildiği bir koordinat sisteminde hazırlanan bioklimatik grafik, insan ihtiyaçlarını zamandan bağımsız olarak ortaya koyar. Güneşten yararlanılıp rüzgardan korunulması, güneşten korunulup rüzgar ve nemden faydalanılması gereken bölgelerle, konfor bölgelerini belirleyen grafik, “gölge çizgisi” ile ikiye ayrılmıştır. Böylece güneşin etkisi göz önüne alınarak, korunma ve yararlanma durumuna göre, yıl boyunca iki dönem ortaya çıkmaktadır. Gölge çizgisinin altında kalan bölge “en az sıcak dönem”, üzerinde kalan bölge ise “en sıcak dönem” olarak tanımlanır [3, s.19-20].



Şekil 4.2. Sıcaklık ve nem fonksiyonu olarak konfor bölgesi. Gölge, havalandırma, rüzgardan korunma ve güneş ısı yoluyla tasarımda konfor sağlanabilir [3, s.20].

#### 4.2. Bitkilerin İklim Kontrolü İçin Kullanılması

Bitkiler, tasarımda hava sıcaklığını ayarlayan bir regülatör görevi yapmaktadır. Kent iklimini planlama ve iyileştirme için ilk düşünülen önlemler yeşil alanlar olmuştur [15, s.57].

Günümüzde binalarda ışık, sıcaklık ve nem, düğmelere basılarak istenilen ölçülerde ayarlanabilmektedir. Fakat bunu, açık mekanlarda yapma olanağı olmadığından, doğada kent bütününde bunu kısmen sağlamak, bitkiler sayesinde mümkün olabilir.

Serbest hava hareketi olan yerlerde, gölgede ve güneşte hava sıcaklığında önemli bir fark yoktur. Fakat rüzgar olmadığında koşullar tamamiyle farklıdır. Gündüz toprak üzerinde meydana gelen sıcak hava, dikey olarak yükselir ve bundan dolayı bitişik gölge alanda ki hava üzerinde çok küçük etkiye sahip olabilir. Gece ise açık bir toprakta meydana gelen soğuk hava, bitkiyle örtülü bitişik toprağa doğru kolayca yayılır [28, s.113].

Bitkiler, öncelikle soğutma sağlayarak iklimin kontrol edilmesine yardımcı olur. Güneş radyasyonunu çeşitli yöntemlerle kontrol ederek, daha yaşanabilir bir mekan oluşturmak için gölgeli alanlar sağlarlar. Ayrıca rüzgar üzerinde etkili bir koruma sağlayarak iklimsel konfor düzeyinin oluşmasına katkıda bulunurlar.

#### **4.2.1. Güneş Radyasyonunun Kontrolü**

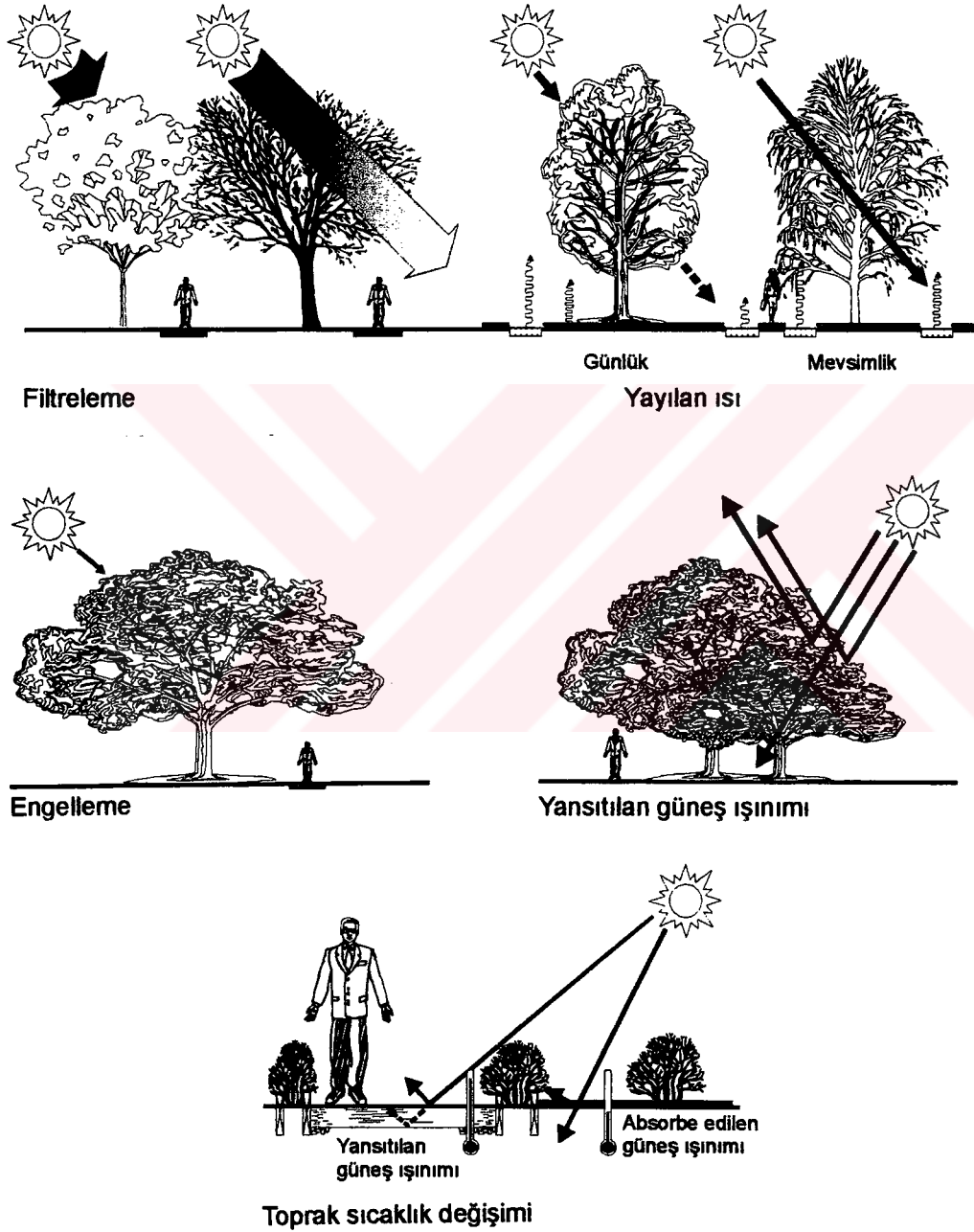
Güneş dünyayı aydınlatan ve ısıtan en büyük kaynaktır. Diğer iklimsel faktörler üzerinde de çok büyük etkileri vardır. Güneş ışınları yılın bazı zamanlarında diğer soğuk bölgelerde olduğu gibi kuzey ılıman bölgelerde de istenir. Ancak bazen yapay yüzeylerden ya yansıyan yada yayılan maskelenmemiş ve filtrelenmemiş güneş radyasyonu aşırı sıcak bir ortam oluşturduğundan insan konforu için uygun değildir [5, s.14].

Bitki temel olarak direkt gelen güneş ışımasını süzerek veya toprak yüzeyini kontrol ederek çeşitli yüzeylerden yayılan ısı miktarını düzenler. Hem günlük hem de mevsimlik toprak ısını ve güneş ışımasının yansıtılmasını kontrol eder (şekil 4.3)[5, s.11].

Orman en önemli ve başlıca organik alıcı ve güneş enerjisi depolayıcısıdır. Ağaçlar ve ormanlar güneş radyasyonunu en iyi kontrol eden araçlar arasındadır. Aşırı ve

istenmeyen güneş radyasyonunu kontrol etmede çok önemli rol oynarlar. Bitkiler en az üç yöntemle güneş radyasyonunun kontrolünü sağlar [5, s.14].

1. Absorbe Etme
2. Yansıtma
3. Yayma



Şekil 4.3. Bitkilerin güneş radyasyonunu kontrol etme yöntemleri ve toprak sıcaklığına etkisi [5, s.12].

Ağaç, ağaçcıklar ve yeşil alanlar kent ortamında güneş ışınlarını kontrol ederek hava sıcaklığını dengelerler. Ağaç yaprakları güneş ışınlarını tutar, yansıtır, absorbe eder, bir miktarını da geçirir. Bu etkiler ; ağaç ve ağaçcığın türüne, yaprak yoğunluğuna, yaprak şekline ve dallanma şekline göre değişir [20, s.76]. Yazın güneş ışınlarını tutarak sıcaklığın düşmesini ve fazla yükselmemesini sağlarlar. Kışın ise yapraklarını dökerek ters yönde bir etki yaparak ortamı kısmen ısıtırlar.

Çıplak alanlar ile bitki örtüsüne sahip alanlar arasında sıcaklık ilişkileri açısından önemli farklılıklar vardır. Bitki örtüsü, gelen ısı enerjisinin bir kısmını absorbe etme, radyasyonla sıcaklık kaybına engel olma, hava hareketlerini engelleme ve buna benzer etkilerle bir mekanın sıcaklığı üzerinde değişiklikler meydana getirir [25, s.169].

#### **4.2.1.1. Absorbe Etme**

Orman, toplam gelen güneş enerjisinin %90 ila %60'ını absorbe eder. Herhangi bir ağacın tepe çatısından absorbe edilen miktar öncelikle tepe çatısının sıklığına (yoğunluğuna) ve yaprakların büyüme modeline bağlıdır. Miller (1955), koniferlerin sık olan tepe çatısında veya yapraklarını döken ağaçlar içersinde güneş radyasyonunun %75-90'ının absorbe edilebildiğini ifade etmiştir. Küçük yapraklı koniferli ağaçların sık olan tepe çatısında ise %60'ı absorbe edilebilir.

Orman, ağaç ve yaprak güneş radyasyonunu absorbe eder. Güneşin gün boyunca sürekli olarak değişik yaprak alanlarına gelmesinden dolayı ormandaki bir ağaç, farklı miktarda radyasyon alır. Ağaç yaprağı, bulut örtüsüne göre sürekli değişen pozisyonuyla güneşten radyasyon alarak, bir kısmını absorbe eder.

Rüzgar olmadığında yaprak sıcaklığı an az 13 °C'dir ve hava sıcaklığından daha yüksektir. Sık bir orman alanı, güneş radyasyonunun %75-90'ını absorbe ederken, yapraklar ise yaklaşık %25'ini absorbe eder. Ağaçlar, dallar, yapraklar arasındaki mesafeye bağlı olarak orman ağaçları, yapraklardan iki veya üç kat daha fazla radyasyonu absorbe eder [5, s.14-16].

#### 4.2.1.2. Yansıtma

Gelen radyasyonun bir kısmının absorbe edilmesine ek olarak orman, güneş radyasyonunun bir kısmını atmosfere geri yansıtır.

Genelde enerjinin %1'inden daha az miktarı fotosentezde kullanıldığı için radyasyon kontrolündeki temel araç yansıtmadır. Yansıtılan enerji miktarı ağacın formuna bağlıdır [29, s.206]. Geiger (1957)'in beyanına göre, sık bir orman örtüsü eğer güneş radyasyonunun %75-80'ini absorbe eder ve yaklaşık %5'ini geçirirse, çayır ve tarlalardan yansıtılan orana kıyasla daha az olarak %15-20'sini de yansıtır.

Budyko (1950), Rusya'da yaptığı çalışmalarda bazı yüzeylerin doğal yansıtma derecelerine (albedo) bağlı olarak yansıtma oranlarını belirlemiştir (Tablo 4.1) [5, s.16].

Tablo 4.1. Bazı doğal yüzeylerin albedolarına bağlı olarak yansıtma oranları [5, s.16].

| Yüzey                                          | Albedo      |
|------------------------------------------------|-------------|
| Taze, kuru kar                                 | 0.80 - 0.95 |
| Kuru, parlak, kumlu topraklar                  | 0.25 - 0.45 |
| Kuru, kil veya gri topraklar                   | 0.20 - 0.35 |
| Nemli, gri topraklar                           | 0.10 - 0.20 |
| Koyu renkli topraklar                          | 0.05 - 0.15 |
| Çavdar ve buğday tarlaları                     | 0.10 - 0.25 |
| Yapraklarını döken bitkilerden oluşan ormanlar | 0.15 - 0.20 |
| Konifer bitkilerden oluşan ormanlar            | 0.10 - 0.15 |

Ortalama yansıtma derecesi dünya toprak yüzeyi için 0.14 ve toplam global yüzey için ise 0.40'dır. Miller (1955) ise ortalama yansıtma derecesini koniferli bitkiler için 0.12, yapraklarını döken bitkiler için 0.25 olarak hesaplamıştır.

Orman güneş ışınlarının belirli bir miktarını yansıttığı gibi ağaçlar ve aynı zamanda yapraklar da tek başlarına belirli bir yansıtıcılığa sahiptir. Miller (1955, 1959), yapraklarına kıyasla ağacın güneş radyasyonunu daha az yansıttığını tespit etmiştir. Açık renkli nüfuz edici yapraklar yansıtmayı tekrar alır ve her seferinde absorbe ederek yarıdan daha fazla olarak ışın tüketimini sağlarlar. Bir yapraktan yansıtılan

güneş radyasyonunun miktarı, dalga boylarına, ağaçların türlerine, yaşlarına, alt ve üst yüzeylerine, gelen güneş radyasyonunun pozisyonuna, arazinin kuraklığına veya verimliliğine bağlı olarak mevsimlik ve yıllık değişimler gösterir [5, s.16].

#### **4.2.1.3. Yayma**

Orman, güneş radyasyonunun bir kısmını absorbe etmesi ve bir kısmını yansıtmasının yanısıra aynı zamanda belli bir miktarını ve oranını da yayar.

Sık bir orman hemen hemen bütün radyasyonu yayar ve absorbe eder. Kapalı bir örtüde (çim veya orman) uzun dalga yayılımı (3 micron ve yukarısı) kuru ve çıplak araziden %90 ve belki daha fazladır. Islak toprak için uzun dalga yayılımı 0.95 civarında, kar için ise 0.82 ile 0.89 arasındadır. Ağaçlar bütün yönlerdeki uzun dalga spektrumlarında ısı enerjisi yayar. Gece tepedeki yapraklardan çıkan radyasyon, bir alanı çevredeki hava sıcaklığının altında 2.5 °C soğutabilir. Hava sakin ve gökyüzü parçalı bulutlu olduğu zaman tepenin altındaki yapraklar havayı 0.4 °C veya daha az soğutur [5, s.17-18].

Bitkiler, güneş radyasyonunu açıklanan bu üç yöntemle kontrol ederek hava sıcaklığı üzerinde etki meydana getirir. Bunun yanısıra bitkilerin tasarımı mikroklimanın iyileştirilmesi için en önemli etkilerinden biri gölge sağlamasıdır.

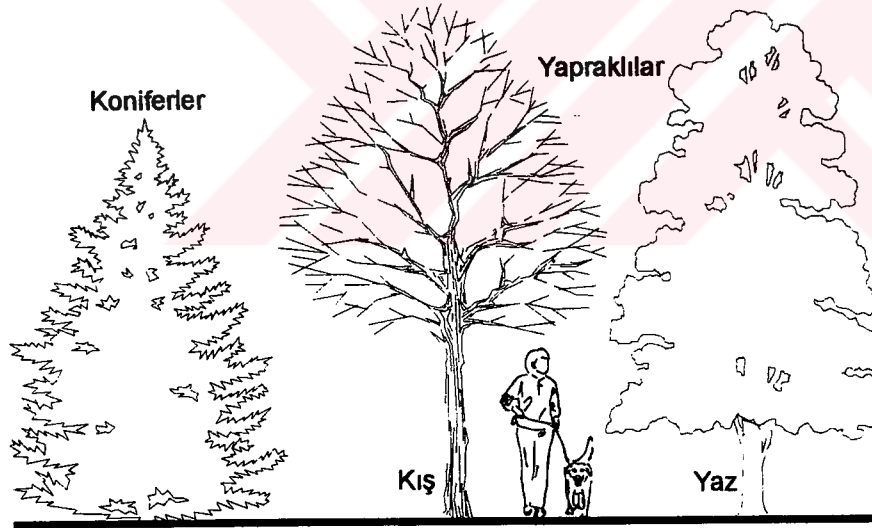
#### **4.2.2. Bitkilerin Gölge Yapıcı Etkileri**

Eskiden beri süregelen ağaçlarla konutu çevreleme geleneği, doğanın estetik olarak düzenlenmesi ve sadece bir zevk olmasının dışında farklı amaçlara da sahiptir. Korunma içgüdüsünü tatmin etmenin yanısıra ağaç, insanın yaşadığı fiziksel çevreyi daha iyi yapmak için de hizmet eder.

Ağaçlar ve diğer bitkiler, rüzgarı yumuşatma etkileri ve görsel değerlerinden dolayı kentsel tasarım çalışmalarında önemli rol oynar. Aynı zamanda yazın güneş enerjisi artışını ve yıl boyunca ışık kaybının kontrolünü sağlar [30, s.59].

Güneş enerjisinin kontrolü için amaçlardan biri, kışın güneş ışığına müdahale etmemektir. Bunun için, binaların yakınında yapraklarını dökmeyen ağaçlar yerine yapraklarla dallarını kademeli olarak örten ağaçlar tercih edilir. Bu tür ağaçlar sıcak yaz günleri boyunca çiçeklidir, sonbahara doğru yapraklarını döker ve soğuk dönemlerde güneş, yapraksız dalların arasından kolayca nüfuz edilebilir [31, s.52]. Yapraklarını döken ve koniferli herdem yeşil ağaçlarla bitkilendirilen alan, yazın güneş ışınımının %90 veya daha fazlasını perdeleyerek gölge yapar [5, s.17].

Ağaçlar şartlara kolayca uyum sağladığından her mevsimde insan ihtiyaçlarına karşılık verir. Her durumda dallarıyla da olsa bir dereceye kadar gölgeleme yapabilen ağaçlar yapraklanma ve çiçeklenme zamanları ile gölge ihtiyacının duyulduğu zamanlar birbirine tekabül eder (şekil 4.4) [31, s.52]. Bitkiler bir alanı sık bir şekilde kaplamışsa, toprağa koyu gölge yapar ve böylece bitki altındaki hava, çıplak toprağa kıyasla yazın daha serin, kışın ise daha sıcak olur [15, s.57].



Şekil 4.4. Koniferler ve yapraklarını döken ağaçların yaz ve kışa göre değişen tipi [5, s.119].

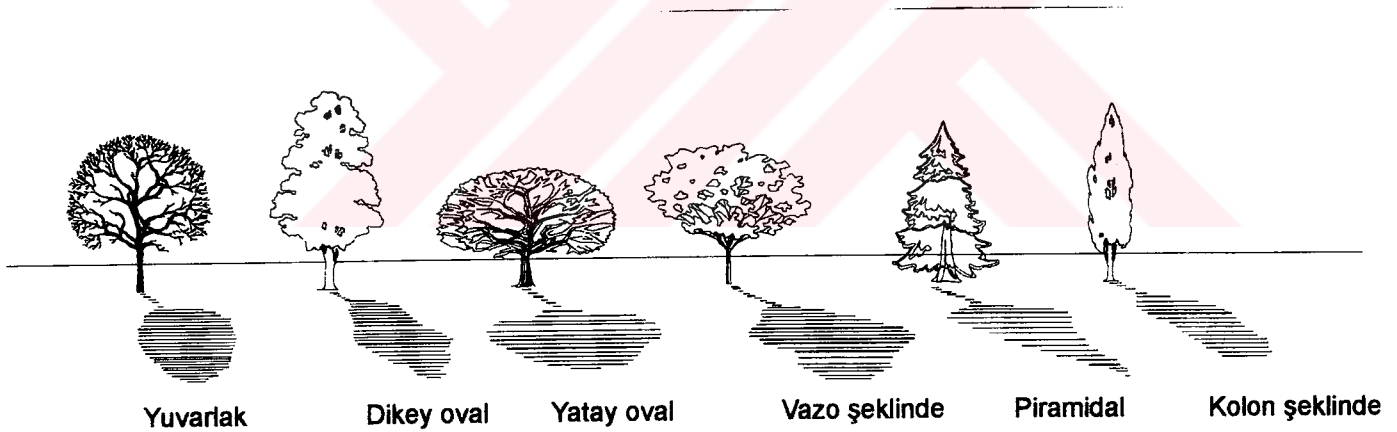
#### 4.2.2.1. Gölge Yapıcı Bitki Türlerinin Seçimi

Binalar gölgeleri sabit kalan statik yapılardır. Ağaçlar ve diğer bitkiler ise geliştikleri için aktif objelerdir. Fakat her ne kadar mevsimsel farklılıklar olsa da belirlenebilecek sabit gölgelere sahiptirler (şekil 4.5). Tasarım çalışması kapsamında

belirlenen bir alan için iklim ve toprak şartları kontrol edildikten sonra ağaçlar, gölge yapma elverişliliğine göre seçilmelidir.

Seçilen herhangi bir ağaç şehire ekolojik olarak uygun olmalıdır. Yapraklarını döken ağaçlar için hem yapraklı oldukları dönem ve süre hem de yapraklı ve yapraksız dönemlerinde güneş radyasyonu için yaprakların geçirgenlik durumu göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin, Karaağaç yazın yapraklı olduğu zaman (%15 geçirgenlikle) güneş radyasyonunun %85'ini, kışın ise %35'ini engeller [30, s.59].

Bitkinin olgunlaşmasından ve yapraklanmanın mevsimsel farklılıklara uğramasından dolayı gölgeleri değişir. Bunun için ağaçların gölgelerini tahmin etmek daha komplike bir olaydır. Güneş enerjisi girişinde ağaçların olası (kuvvetli) etkisini belirlemek için, olgunluk zamanlarında yükseklik ve yaprakların boyutu gibi ağacın özelliklerini maksimum kullanmak gerekir. Olgun ağaç özellikleri, bir türün tipik bir örneğinin maksimum yüksekliğine dayandırılacaktır.



Şekil 4.5. Farklı ağaç formlarına bağlı olarak gölge modelleri [5, s.15].

Ağaçların göz önünde bulundurulması gereken bazı özel karakterleri aşağıdaki gibidir [32, s.39] ;

1. Bir türdeki ağacın olgunluk yüksekliği
2. Ağaç yaprağının olgunluk çapı

3. Yapraklanmasında mevsimsel değişiklikleri, yapraklarını döken türlerle (sonbaharda yapraklarını döker), herdemyeşil ağaçlar (yapraklarını dökmez) arasındaki ayırımı gözönüne alınmalıdır.
4. Toprak ile yapraklanmanın başladığı bölge arasındaki mesafe

Ağaçlar olgunluk yüksekliğine geldiğinde yaprak çapları artmasına rağmen ölene kadar görelili olarak durağan kalır. Ağaçlar olgunlaştıkça gölgelemenin artmasına neden olurlar. Geleceğe ait planlamada, dikilen ağaçların olgunluk yüksekliklerinin hesaba katılması gerekir [32, s.39]. Tam verim alınacak olgunluğa ulaşması uzun zaman alan ağaçlar yerine 5 yıl içerisinde hızlı büyüyen ve 5 yılda tam gölge etkisinin %80'ini karşılayabilecek ağaçların dikilmesi tercih edilmelidir [31, s.53].

Ağaç yapraklarının mevsimsel değişimi, yapraklarını döken ağaçlarla herdem yeşil ağaçlar arasındaki ayırımı ve yapraklarını döken ağaç türlerinin yaprak gelişim özelliklerini içerir. Yerleşim alanlarında yapılan analizlerde, yıl boyunca daha uzun etkilerinden dolayı herdem yeşil ağaç türlerinin yeri kesin olarak belirtilir. Yapraklarını döken ağaç türlerinin büyüme ve yapraklarını dökme zamanı önemlidir. Isınma mevsiminin başlangıcında yapraklanmaya başlayan ve sonuna doğru yapraklarını döken ağaç türleri daha fazla etkiye sahiptir. Yapraksız zamanları daha uzun süren türler veya orantısız yapraklanma kışın yüksek ısı gereken iklimlerde güneş girişine daha iyi imkan sağlar.

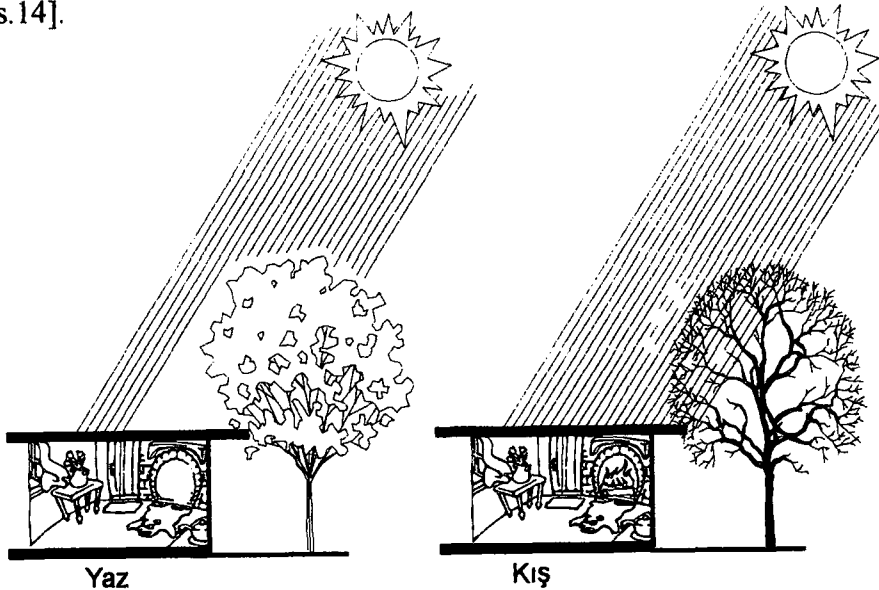
Gövdeleri, dalları ve ince dalları vasıtasıyla yapraksız ağaçlar, güneş radyasyonunu engelleyebilirler. Engellenen radyasyon miktarı, gövde ve dal çaplarına olduğu kadar ince dal yoğunluğuna ve dallanma modellerine de bağlıdır.

Göz önünde bulundurulması gereken bir başka özellik de tacın başladığı yerle zemin arasındaki mesafedir. Başka bir deyişle çıplak gövdenin uzunluğudur. Uzun çıplak gövdeli yüksek ağaçlar, zemine daha yakın dallı ve yapraklı olanlara kıyasla güneş girişine daha fazla izin verir. Kışın güneş açıları düşük olduğu için güneş ışını ağaçla engellenerek daha az miktarda olabilir. Bu durum yıl boyunca güneş ışığını engellediği için özellikle herdem yeşil ağaçlar için önemlidir. Bir ağacın gölge

modelinin hesaba katılmasında, engellenen yapraklarla veya gövdeyle olup olmadığının saptanması yararlıdır. Güneş enerjisi girişi için taç gölgeleri de önemlidir [32, s.39-40].

C.A. Federer, “The Effect Of Trees In Modifying Urban Microclimate” adlı kitabında ağacın mikroklima üzerinde etkisi hakkında şunları söylemiştir : “Ağacın en belirgin mikroklimatik etkisi, gölgedir. Ağaçlar güneş radyasyonunu absorbe eder ve yansıtır. Enerji dengesi için güneş radyasyonunun önemi kanıtlanmıştır. Soğuk havalarda güneş, sıcak havalarda ise gölge arzu ederiz. Yapraklarını dökmeyen herdem yeşil olan ağaçlar tüm yıl boyunca gölge sağlar. Yapraklarını döken ağaçlar mevsimlere göre uygun değişime sahiptir, yazın gölge ve kışın ise en azından kısmen güneş sağlarlar. Ağaçların daha hoş giden gölgelendirme etkisi olmasaydı binaların gölge yapıcı etkileri kullanılarak daha kalabalık ve birbirine yakın binalardan oluşan can sıkıcı alanlar oluşurdu” [5, s.14].

Geniş yapraklı ağaçlar, iğne yapraklı ağaçlara nazaran ışığı fazla kesmez. Yaprakları az olan geniş yapraklı ağaçlar ışığın yaklaşık yarısını alır. İğne yapraklı ağaçlar da ise gölgede az bir artış vardır. Geniş yapraklı ağaçlar iğne yapraklı ağaçlara kıyasla ısıyı daha fazla kontrol ederler ve yazın güneşi perdeleyerek gölge yapar kışın ise çıplak dalları arasından güneş ışınlarını geçirerek ortamı ısıtırlar (şekil 4.6) [15, s.58][5, s.14].



Şekil 4.6. Yapraklarını döken ağaç türlerinin mevsimsel değişimlerine bağlı olarak güneş ışıınımını üzerindeki etkileri [5, s.45].

Yapraklarını döken gölge ağaçları arasında Akçaağaç ve Üvez Ağacı (Dişbudak Ağacı) kışın çoğalan dal modeliyle yaz boyunca dairesel gölge etkisi verir. Ihlamur ağacı küreseldir, fakat yoğun ve yapraksız ince dalları çoktur. Keçiboynuzu ve Ağaç Lalesi boyu eninden fazla olan uzun şekle sahiptir. Geniş ve yatay olarak uzun Beyaz Meşe kışın açık dallı yapıya sahiptir. Kara Kavak görünüşte sütun şeklindedir, ve Amerika Karaağacı ise vazo şeklindedir [31, s.54].

Bir sarılıcı bitki ile kaplanmış duvar, çıplak bir duvardan daha serindir. Bunun dışında bir binanın yakınında yapraklarını dökmeyen bir ağaç dikildiği zaman ağaç ile duvar arasında bir ölü hava tabakası meydana gelir. Bu durum binayı ani sıcaklık değişimlerine karşı korur. Sarılıcı bitkiler doğal ısı kontrol araçlarından biridir ve buharlaşmayı kontrol ederek soğutma ve gölge sağlarlar. Bu kombinasyon sıcak havada güneşli duvarlar için daha uygundur [15, s.58].

#### **4.2.2.1.1. Güneşlenme Yönüne Bağlı Olarak Gölge Yapıcı Bitki Türlerinin Seçimi**

Tasarımda bina yönü ve güneşlenme dikkate alınarak bitki seçimi yapılmalıdır. Kuzey yarımkürede genellikle binaların sürekli güneş alan cepheleri güney yönüdür. Güneş almayan veya çok az alan yön ise kuzeydir. Bu konuyla ilgili bir yaklaşıma göre, güneye yönlendirilen yapıların güneyine yapraklarını döken ağaçları ve rüzgar kırıcı olarak kuzeye de daha alçak yapraklarını dökmeyen bitkiler tesis edilmelidir. Daha alçak yapraklarını dökmeyen bitkiler aynı zamanda mahremiyeti sağlamak için alanın etrafında ve rüzgar kırıcı olarak kuzeyde de kullanılabilir [30, s.59].

Güneye bakan alanlarda kullanılacak bitkilerin güneşe dayanıklı ve serinletici etkisi olması gerekir. Yapraklı bitkiler, sık yapıları ve kaplayıcı etkileri ile daha fazla gölgeleme sağlarlar. Kışın yapraksız dallar türlerine, budanmalarına ve olgunluklarına bağlı olarak belirli oranda güneş ışığını engellerler. Buharlaşma kapasiteleri ile gerçekleşen serin hava, gölge ortamda hemen hissedilir [3, s.87].

Uzun ağaçlar yolun kuzeyinden çok güney yanına dikilmelidir. Bu durumda yol genişliği ve binaların  n bahçeleri, uzun ağaç gölgelerinin binaya ulaşmasında bir tampon görevi g r rl r. Sonbaharda yaprakların dökülmesiyle güneş, duvar yüzeylerinde tekrar etkili olacaktır. Cam yüzeyler ise dalga boylarını bina içine kadar sokabilecektir.

Güneşli doğu ve batı konumunda bulunan yüzeyler için de güney cephesinde olduğu gibi bitkilendirme yapılır. Bu yüzeylerde de bitkiler, yaz güneşi için iyi birer engeldir. Yeterince g neşlenmeyen cepheler için ise bir elemana sarılarak çıkan bitki cinsleri tercih edilmelidir. Bu durum rüzgar etkisinin olmadığı havadar bir ortam yaratır ve eğer bitki kalınlığı yeterli ise yüzeydeki ısı kaybı azalır.

Kuzey cephede kullanılacak bitkiler soğuğa dayanıklı, gölge ortamdan hoşlanan ve mümkünse yapraklarını dökmeyen bitkilerden seçilmelidir. Bu bitkiler yağmur, kar ve soğuk rüzgarlar için iyi bir engel oluştururlar ve daha çok kuzey cephelerde söz konusu olan ısı kaybını azaltırlar. Eğer bitki örtüsünün kalınlığı yeterli ise durgun bir hava tabakası oluşur ve 50 cm bitki kalınlığından itibaren hava katmanının sıcaklığını yitirmesi en aza indirgenir [33, s.53-54].

Elverişli gölgelemeyi başarmak için ağaçlar stratejik olarak tesis edilmelidir. Sabah ve öğleden sonra güneş düşük bir irtifa a ısındanayken ağaçlar doğu, güneydoğu ve batı, güneybatı yönünde en iyi performansı gösterir. Dar açıyla gelen güneş ışınları, uzun gölge verir. Güneş ışınımından korunmanın zor olduğu bu yönlerde, bu uzun gölgeden etkili olarak yararlanılabilir. Gün ortasında güneş ışınları yüksektir ve bu ışınlar bir engelle kolayca durdurulabilir. Günün bu zamanında güney yönündeki ağaçlar kendilerine yakın gölgeleme yaptıkları i in daha düşük performans gösterirler. Bu sorunu göz önünde bulundurarak, arazide elverişli ortam yaratmak için ağaç seçimi çok önemlidir. Hem yazın hem de kışın ağacın şekli ve karakteri ve doğal gölgeleme aracı olarak etkili olabilecek gölgesinin şekli oldukça önemlidir. Bunları belirlemek estetik bir karara bağlı gibi görünse de amaca uygun tasarım için belirli bir hesap gereklidir [31, s.52-53].

#### 4.2.2.2. Gölge Yapıcı Ağaçların Kullanılması

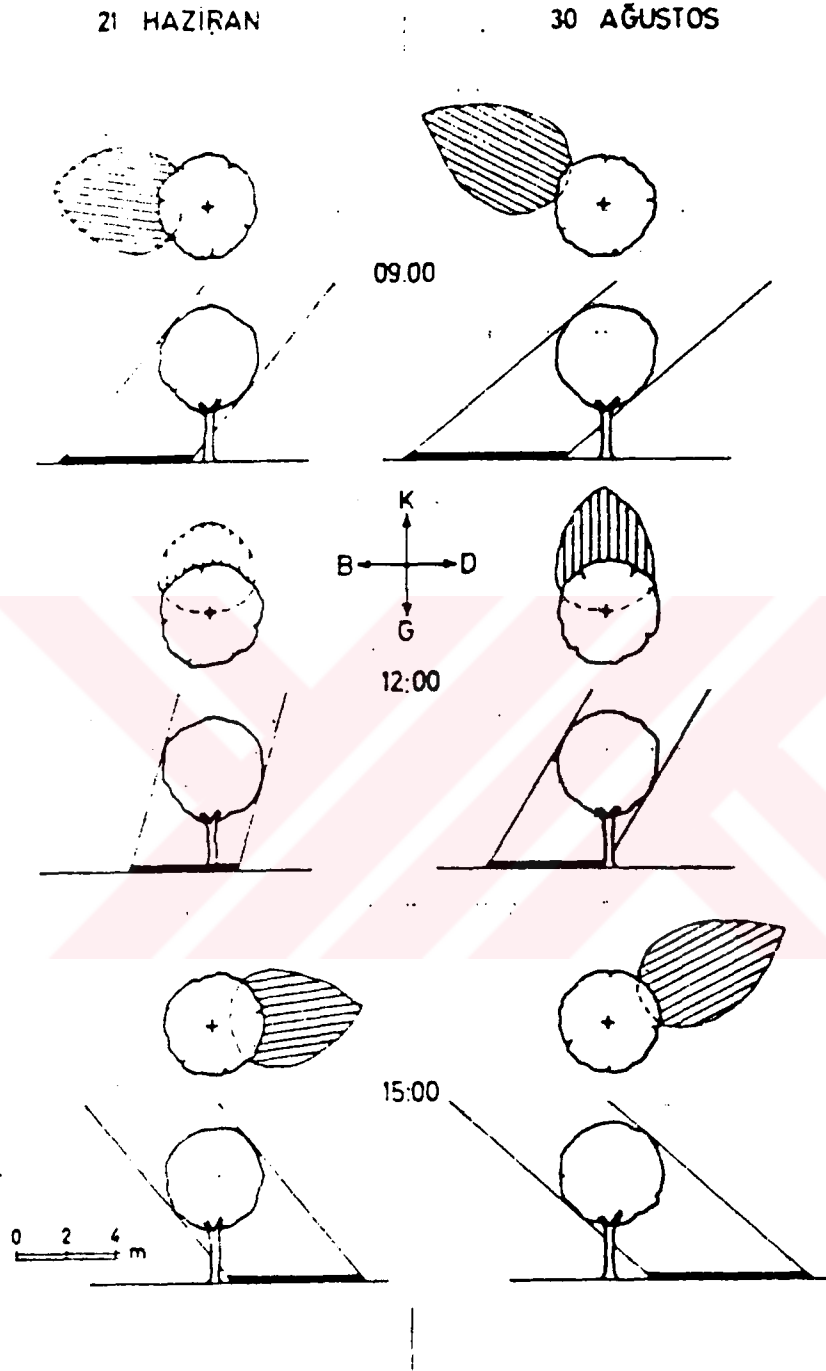
Park ve bahçelerin planlamasında, gerek gölge sağlamaları gerekse estetik görünümleri için dikilmek istenilen ağaçların yerleştirilmesi oldukça zordur. Çeşitli ağaç ve bitki türlerinin farklı gölgeleme etkisi olduğundan, etkili bir kullanım sağlamak için gölgeleme alanları saptanmalıdır.

Park ve bahçe gibi küçük alanlarda gölgesinden yararlanılmak üzere dikilecek ağaçların yeri belirlenirken güneşin izlediği yay önemlidir. Şekil 4.7’de bir ağacın yaz aylarında öğleden önce ve sonra en sıcak zamanlarda gölgeleri görülmektedir. Ağaç, yazın en fazla gölge verecek, kışın ise ışığı en az engelleyecek uygun bir açıda yerleştirilmelidir. Bina çevresinin bitkilendirilmesi aşamalarında proje üzerinde yaz ve kış gündönümlerinde güneşin taradığı alanlar belirlenerek nerede nasıl bir bitkilendirme yapılmasının uygun olacağı doğru olarak kararlaştırılmalıdır (şekil 4.8) [34, s.39-40].

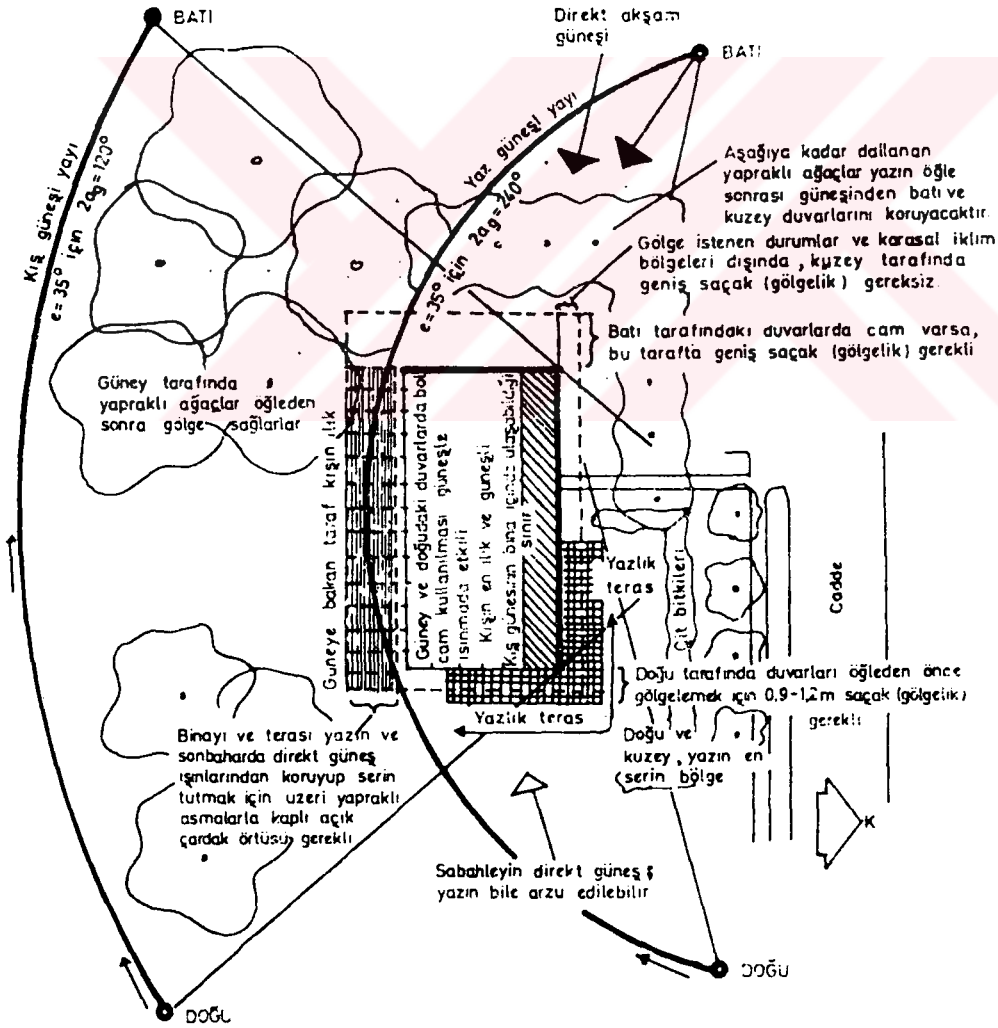
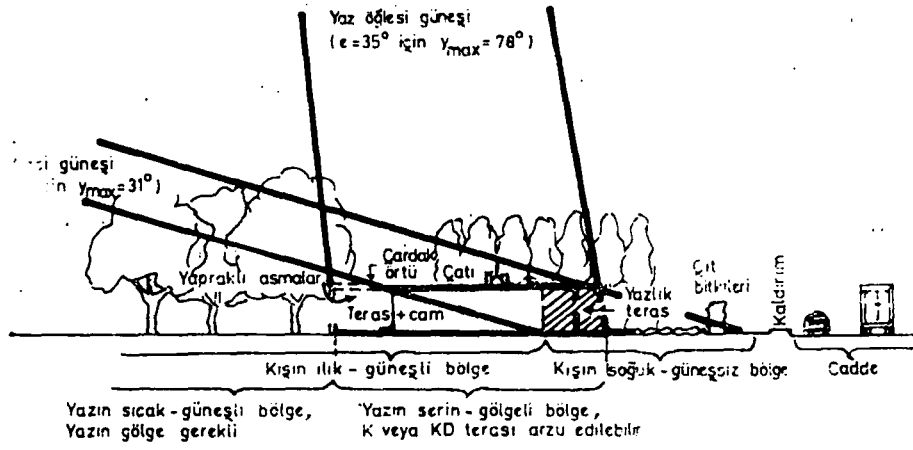
Güneş ışınlarının bir ağaca yada bir binaya geliş açısı mevsimler boyunca değişir ve buna bağlı olarak gölge de konumunu değiştirir. Yazın öğle saatinde güneş, hemen hemen dik bir açıyla tepededir. Bu durumda bina duvarlarına gelen ısı az, çatıya gelen ısı çok fazladır. Öğle üzeri ağaçların hemen altında biraz gölge oluşur. Kışın ise eğer ağacın yeri doğru seçilmişse, küçük bir açıyla gelen güneş ışınları ağacın gölgesini binaya düşürmeyecek, binanın duvarları ve pencereleri güneşi görecekler. Bir ağacın büyüklüğüne bağlı olarak gölgelenmesi istenilen alandan mesafesi, verebileceği gölge miktarını etkileyecektir [34, s.43].

Bir alanda bitkilendirme yapılırken, aşağıda belirtilen bazı genel kurallara dikkat edilmesi gerekir [3, s.90].

1. Seçilen ağaç türlerinin olgunluk yükseklikleri dikkate alınmalıdır.
2. Yapraklı bölümlerin örtü genişliği konusunda bilgi edinilmelidir.
3. Belirli bir alan için yapraklarını döken ve dökmeyen ağaç türlerinden hangisinin daha uygun olduğu tespit edilmelidir.



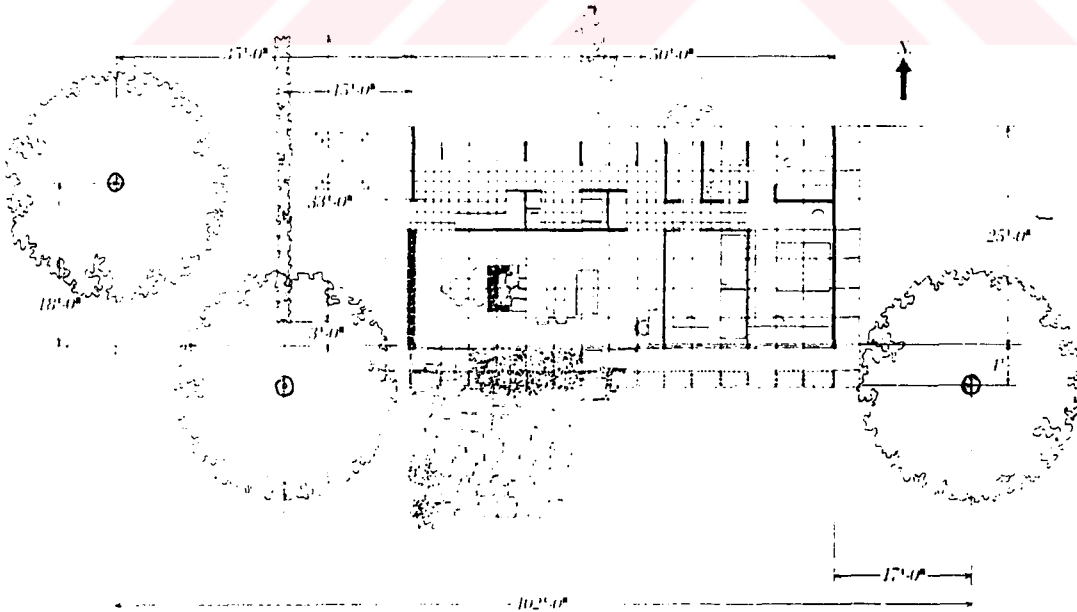
Şekil 4.7. Bir ağacın yaz aylarında gölgesinin günlük değişimini gösteren diyagramlar (İstanbul için hazırlanmış, güneş öğlesinde saat 12.00 olmak üzere güneş zamanı esas alınmıştır) [34, s.40].



Şekil 4.8. Güneşin geliş yönüne bağlı olarak bina ve çevresi için bir tasarım örneği [34, s.38].

4. Ağaçların gölge modellerini gösteren kesit, plan ve grafikler kullanılmalıdır.
5. Kış rüzgarlarının etkili olduğu bölgelerde yapıların kuzeyine yapraklarını dökmeyen ağaçlar yerleştirilmelidir.
6. Grup ağaçların, tek tek ağaç kullanımından daha fazla güneş girişi sağlayacağı dikkate alınmalıdır.
7. Uzun ağaçların yapıdan uzağa, kısa olanların ise yakına yerleştirilmesinin daha uygun olacağı dikkate alınmalıdır.

Tasarım projelerinde ağaçların yerlerinin belirlenmesinde yüksek ısı dönemlerinde ağaçların gölge taslakları dikkate alınmalıdır. Şekil 4.9'da ılımlı iklim bölgesinde hesaplanmış bir düzenleme görülmektedir. Sabahın erken saatlerinde güneş, şafağın serinliğini engelleyebilir. Sabah saat 08.00'den sonra doğu yönünde güneydoğu köşesindeki tek ağaçtan koruma sağlanmaktadır. Öğlen bir saçak ile bina korunmaktadır. Öğleden sonra ilk saatlerde, güneybatı köşesindeki ağaç, batı yönünü güneş ışınımından korumaktadır. Tam bir gölge sağlanması için de batıda başka bir ağaç dikilmiştir. Batan güneş gölgeleri uzattığı için bu ağaç, evden daha uzak mesafede tesis edilmiştir. Batı yönünde dikilen çalı grubu ise akşamın düşük açılı son ışınlarını tutmak için tasarlanmıştır [31, s.54].



Şekil 4.9. Ilımlı iklim bölgesinde bir konutun çevresinde bitkilerin gölge modellerine bağlı olarak yapılan planlama [31, s.54].

#### 4.2.3. Rüzgar Kontrolü

Rüzgar, herhangi bir yüzeyle hava arasındaki ısı taşınımı (konveksiyon) katsayısını etkilediğinden dolayı insanla çevresi arasında konveksiyon yoluyla oluşan ısı transfer miktarını etkileyen önemli bir iklimsel faktördür [26, s.6]. Bundan dolayı rüzgar, insan konforuna etki eden en önemli faktörlerden biridir. Rüzgar, kent alanında bitki örtüsünün bulunup bulunmamasına bağlı olarak konfor düzeyini olumlu veya olumsuz etkileyebilir [20, s.76-77].

Mikroklimanın iyileştirilmesi için en önemli faktörlerden biri, ağaçlar kullanılarak rüzgardan korunma sağlamaktır. Tek bir hat veya bloklar halindeki ağaçlar, buharlaşma-terlemeyi artıran, hava sıcaklıklarını düşüren ve hatta bazı durumlarda bitkiler ve yapılarda fiziksel zararlara neden olan şiddetli ve yüksek rüzgar hızlarını kontrol etmek için tasarlanırlar. Rüzgar kırıcının şekli, yapısı ve kompozisyonu hangi amaçla yapıldığına bağlıdır. Rüzgar kırıcı, rüzgarın hızını iki yolla keser. Yeryüzüne paralel esen rüzgar saptırılarak şeridi geçer ve bu sürüklenmeyle hızında sonuç olarak düşüş meydana gelir. Ağaç tepe çatısı doğrultusunda da hava akımı yavaşlatılır [35, s.70].

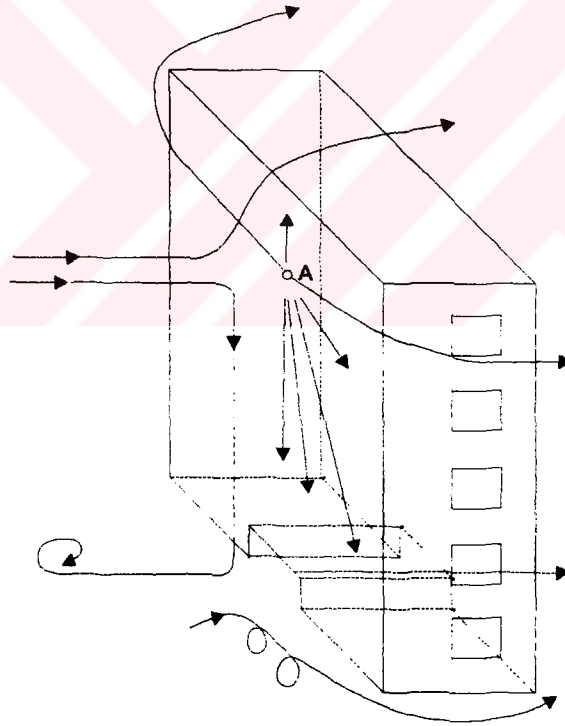
Hızına ve yönüne bağlı olarak rüzgar, tüm canlı ve cansız elemanlar üzerinde önemli etki ve değişiklikler meydana getirir. Çevresine bazı mekanik ve fizyolojik etkiler yapar. Fakat bitki örtüsü gibi peyzajın yapısını oluşturan faktörler de rüzgar üzerinde etkilidir. Arazi şekli rüzgarın hızını ve yönünü değiştirir. Sırtlar, tepeler, üst yamaçlar, boyun noktaları, sırtlardaki oyuntu ve çıkıntılar, dar vadiler ve boğazlar rüzgarın hızını artırır. Düz ve çok az eğimli yerlerde ise rüzgar, hızını ve yönünü değiştirmeden eser [17, s.56].

Hava hareketi veya eksikliği, insan konforu üzerinde etkilidir. Hava hareketi veya rüzgar, düşük hız ve yeterli bir sıcaklıkta istenebilir. Ancak hız arttığında veya sıcaklık düştüğünde ise büyük bir konforsuzluğa neden olur ve hatta yaşama ve araziye zarar verir. Soğuk havada rüzgarın etkisinden korunmak, sıcak havada ise serinletici etkisinden yararlanmak istenir [5, s.20].

#### 4.2.3.1. Kent Dokusu ile Rüzgar İlişkileri

Kentin dokusu, çevreden gelen rüzgarların hızını ve yönünü değiştirir. Rüzgarın kent dokusu içinde çarptığı yüzeyler sert olduğundan sürtünme meydana gelir. Kentlerdeki yapılar rüzgar profilinin yüksekliğini etkiler. Yapılar ne kadar yüksekse yapının dibinden atmosfere doğru yükselen rüzgar profili de o derece yükselir.

Barner (1983), kent içindeki rüzgar hızının kentin çevresindeki hızına kıyasla %20-30 arasında azaltıldığını ve kent ne kadar geniş alana yayılmışsa rüzgar açısından sakin günlerin sayısının da o kadar çoğaldığını ifade etmiştir. Yüksek yapılar durgun havaya, artan sıcaklığa ve buhar basıncına neden olduğundan insan konforu için olumsuz bir etki meydana getirir. Barner, aynı zamanda rüzgar profiline ve yapılan rüzgar kanalı deneylerine dayanarak binalarda rüzgar akımı ile ilgili olarak şu durumları belirlemiştir (şekil 4.10).



Şekil 4.10. Bir binanın rüzgarın hızı ve rüzgarın basınç dağılımı üzerine etkisi [17, s.58].

1. Rüzgarın geldiği yöndeki bina cephesinde yükseklik profiline göre rüzgar hızı artar.

2. En yüksek rüzgar basıncı binanın 2/3 yüksekliğin bulunduğu üst kısmında meydana gelir.
3. Rüzgarın geldiği yöndeki bina cephesinin 2/3'lük alt kısmında ise rüzgar hızı azalır, fakat döne döne esen turbulans hareketli hava akımı oluşur.

Kent içindeki rüzgar dolaşımı ve hızı ; binaların şekline, çevrenin topografik yapısı ve iklimine, yol ve meydanların miktar ve büyüklüğüne bağlı olarak değişir [17, s.57-58].

#### 4.2.3.2. Açık Mekanlar İle Rüzgar ilişkileri

Açık mekanlardaki rüzgar hızı ve yönü, yüksek boylu bitkiler tarafından değiştirilebilir. Açık mekanlarda bitki örtüsünün bulunmadığı yerlerde rüzgar hızı, yüksekliklere bağlı olarak farklılıklar gösterir.

Bitki örtüsü olmayan alanlarda rüzgar hızı yüksekliğe göre tablo 4.2'de görüldüğü gibi değişmektedir [17, s.58-59].

Tablo 4.2. Bitkilendirmenin olmadığı alanlarda yüksekliğe göre rüzgar hızları [17, s.58-59].

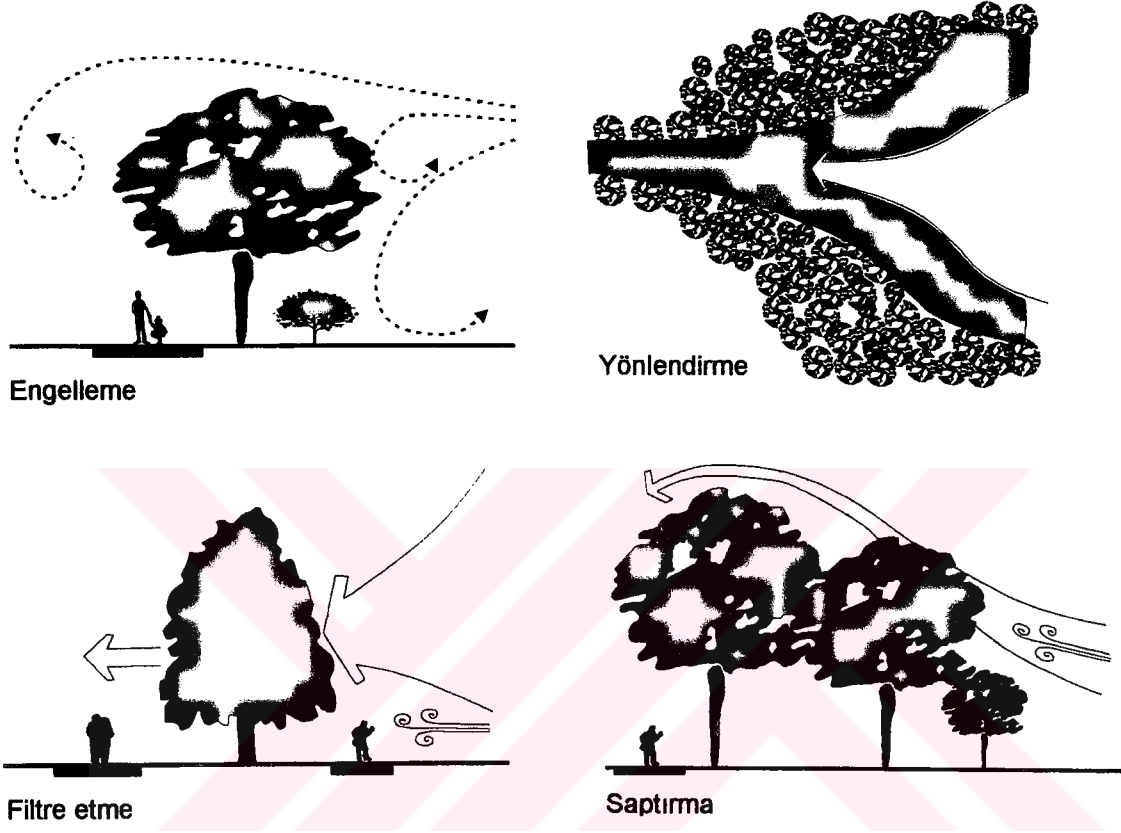
| Yükseklik (m.)      | 0.05 | 0.25 | 0.50 | 1    | 2    | 16   | 32  |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Rüzgar hızı (m/sn.) | 1.30 | 2.01 | 2.44 | 2.84 | 2.33 | 4.49 | 5.9 |

#### 4.2.3.3. Bitkilendirmenin Rüzgarı Kontrolü İçin Kullanımı

Bitkiler ; rüzgarın olumsuz etkilerinden korunmak veya rüzgarı yönlendirmek amacıyla, kent içinde iklimsel konforu sağlamak için açık alanlarda ve binalar üzerindeki rüzgarın etkilerini kontrol etmek için ise bina çevrelerinde kullanılırlar. Bitkilerle yapılan rüzgar kontrolü diğer yapı elemanları ile yapılan rüzgar kontrolü kadar etkili olduğu gibi aynı zamanda daha doğal bir ortam oluşturur [36, s.124].

Bitkiler rüzgarı engelleyerek, yönelterek, saptırarak ve filitreleyerek kontrol eder (şekil 4.11). Farklılık bitkilerin etkinlik derecelerine bağlı olduğu kadar, yerleştirme

tekniklerindedir [15, s.60]. Bir rüzgar kırıcının rüzgar hızını azaltma derecesi, hem rüzgar kırıcının özelliğine hem de rüzgarın yapısına bağlı olarak farklılık gösterir [38, s.1].



Şekil 4.11. Bitkilendirme ile rüzgarın kontrol edilmesi yöntemleri [5, s.13].

C.A. Federer, “Effect Of Trees In Modifying Urban Microclimate” adlı kitabının bir bölümünde, insan konforu için bitkilendirme ve rüzgar değişimleri arasındaki ilişki hakkında şunları söylemiştir : “Rüzgarın en belirgin etkisi, konvektif ve buharlaştırıcı soğutmayı artırmasıdır. Rüzgar, sıcak havayı almada ve soğuk havayı uzaklaştırmada büyük rol oynar. Ağaçlar, rüzgar akımına direnci artırarak rüzgar hızını azaltır. Ağaçların tepe çatısında veya tepe çatısının altındaki rüzgar, hafif ve çoğunlukla dış rüzgarlardan bağımsızdır. Tek başına bir ağaç veya ağaçların tepe çatıları, çevresindeki veya içersindeki rüzgarı tutarak, genelde katı bir engel görevi görür. Böylece rüzgar, tepe çatısı veya bir ağacın sınırlarında artabilir. Rüzgar,

yağmur ve karda yürümeyi zorlaştırır. Ağaçlara bu gibi durumlarda ihtiyaç duyulur.” [5, s.20].

Rüzgarları yönlendirmek, doğal havalandırmayı artırmak için binaların yakın çevresine bitkilerin tesis edilmesi, kentsel tasarımda mikroklimayı iyileştirme çalışmalarının hedefidir. Robert F. White’ın sıcak iklim bölgelerinde doğal havalandırmayı sağlamak için, mimari ile bağlantılı olarak bitkilendirme ile rüzgar kontrolü arasındaki ilişkiyi incelemiştir. White, yaptığı araştırmalara göre aşağıdaki bulguları ortaya koymuştur [5, s.26-27].

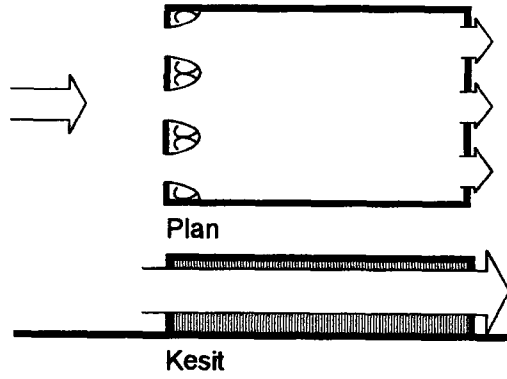
- 1- Bitkilendirme, binaların içinde ve civarındaki havanın hareketini önemli ölçüde etkileyebilir.
- 2- Kullanım biçimine bağlı olarak bitkilendirme, binalardan geçen doğal hava akımını hem artırır hem de azaltabilir.
- 3- Bitkilendirme binalar içerisindeki hava akımının yönünün değişmesine neden olabilir. Binaların rüzgar almayan tarafındaki bitkilendirme, rüzgarın çıkma yönünü engelleyecek bir pozisyonda olmamaları halinde, binalardan geçen hava akımı üzerinde çok az veya hiç etkisi yoktur.

Şekil 4.12’de bina çevresinde farklı uzaklıklarda tesis edilen ağaç ve çalı kombinasyon örneklerine bağlı olarak bina görünüşleri ve bitkiler etrafındaki hava akımı görülmektedir [5, s.27].

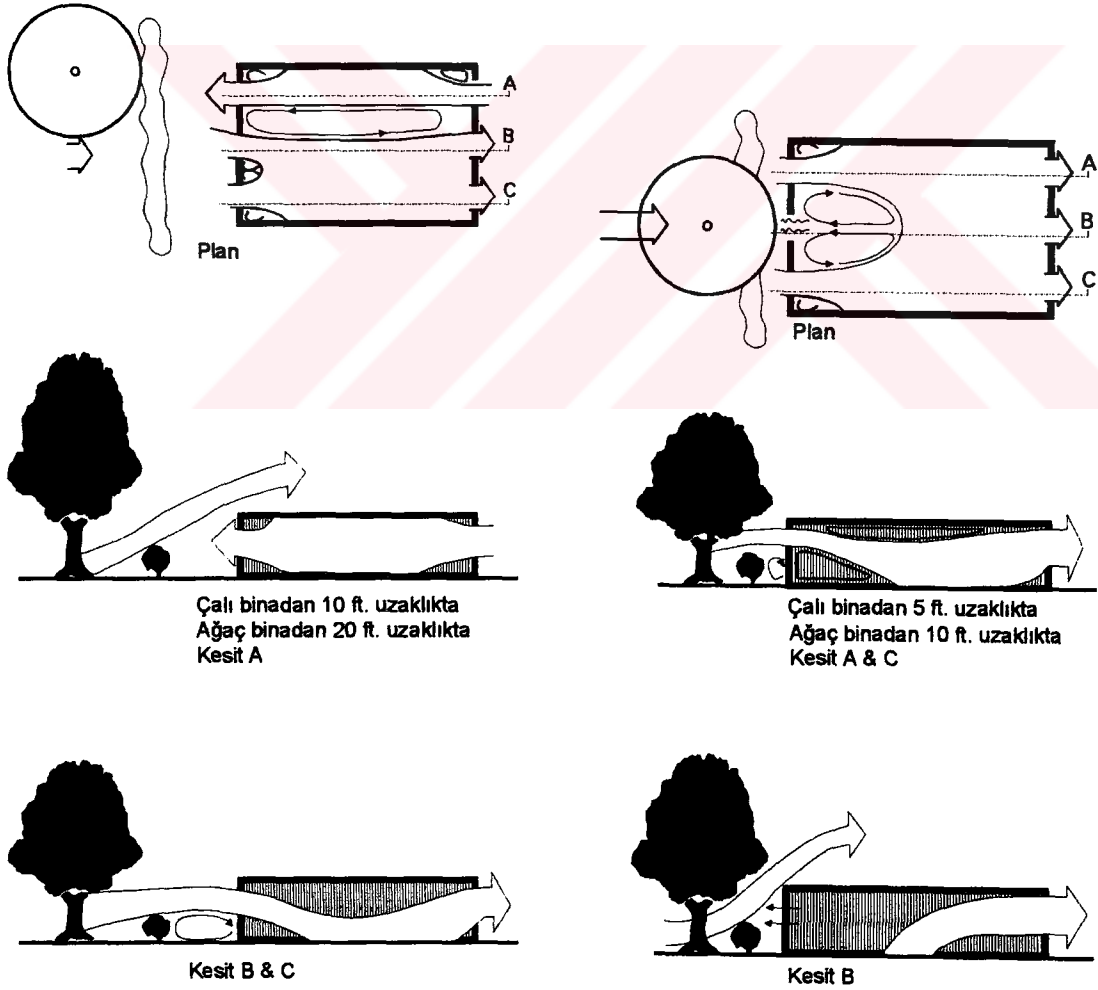
Bir hava akımının önüne bir engel konulduğunda, engelin önünde aniden girdaplı bir basınç oluşur ve engelin rüzgar altı yönünde emme girdabı meydana gelir. Rüzgar, bir engelin rüzgar altı yönünde yüksekliğin 10-15 katı bir mesafede, engel önünde ise yüksekliğin 2-5 katı bir mesafede uzaklaştırılır veya kontrol edilir (şekil 4.13) [15, s.61].

Ağaç veya çalılar üzerinde rüzgarın yön değiştirmesi, rüzgar kontrolü için başka bir yöntemdir. Çeşitli yükseklikte, genişlikte, türlerde ve hem tek başına hem de sıralı

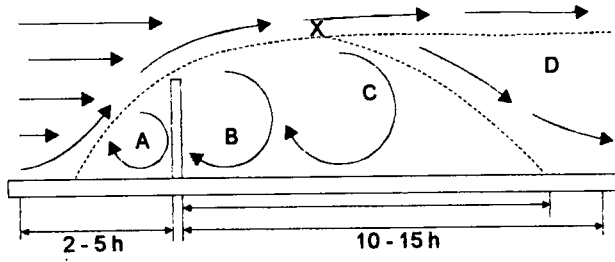
olarak dikilen bitki kompozisyonları, rüzgarın yön değiştirmesinde farklı etki derecelerine sahiptir (şekil 4.14) [15, s.61].



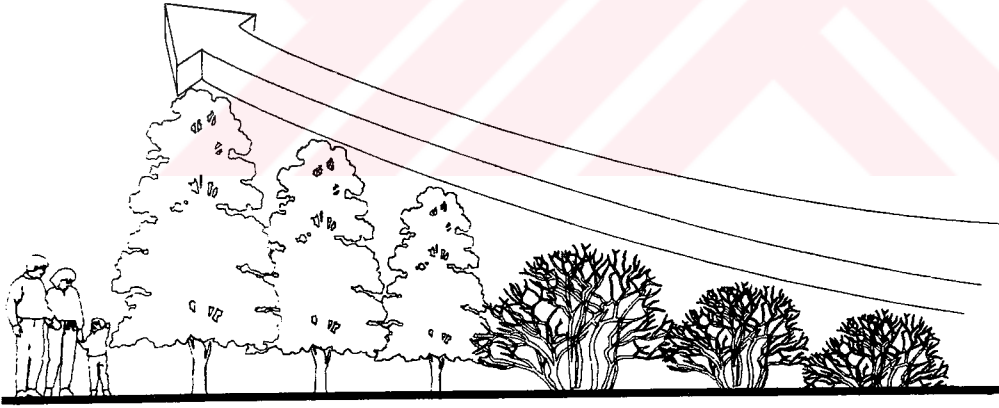
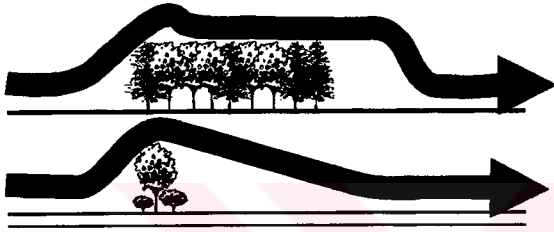
Bitkilendirmenin olmadığı bir konutta doğal hava akımı modeli



Şekil 4.12. Bina ve bina çevresinde yapılan ağaç-çalı kombinasyonlarına bağlı olarak hava akımı modelleri [5, s.27-30].



Şekil 4.13. Bir engelle karşılaşan rüzgarın, engelin yüksekliğine bağlı olarak hareketi [15, s.61].



Şekil 4.14. Farklı bitki kompozisyonlarının rüzgar üzerindeki etkisi [15, s.61] [5, s.119].

Hava basıncı farklılıklarının meydana getirdiği büyük hava hareketleri engellenemez. Ancak bununla birlikte zeminden belirli bir yükseklikte esen rüzgar, kontrol altına alınabilir. Bitkilendirme ile rüzgarı kontrol etmek ve bu sayede rüzgardan yararlanmak mümkündür.

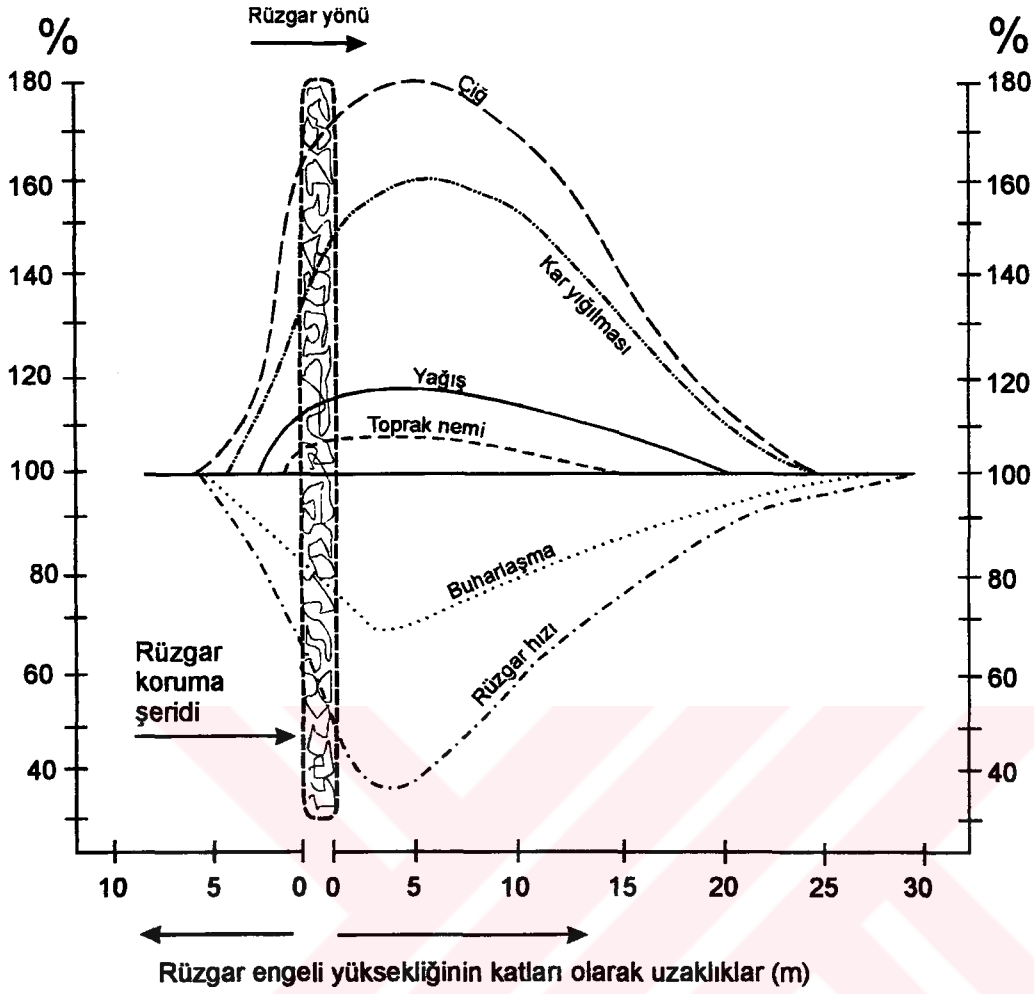
Bir engelle karşılaşan hava akımı, önce yukarı yönelir, daha sonra hızla geri döner ve belirli bir uzaklıkta yeri süpürerek uzaklaşır. Böylece yer yakınında kısmen sakin bir alan meydana gelir. Hava hareketinin bu dönüşümü sırasında rüzgardan en çok koruma sağlanan alan engelin rüzgar altı yönünde oluşur. Rüzgar belli bir uzaklıktan sonra tekrar eski hızına dönüşür [3, s.90-91].

#### 4.2.3.4. Rüzgar Kırıcıların Etkileri

Rüzgar, şehir planlamasında en önemli iklim elemanlarından biridir. Rüzgarın dış mekana olan olumsuz etkilerini azaltmada kullanılan en önemli elemanlardan bir tanesi de bitkilerdir [15, s.60]. Rüzgar, hiçbir engelin olmadığı düz alanlarda oldukça kuvvetli eser. Rüzgar kuvveti genelde rüzgar kırıcıyla engellenir. Rüzgar kuvvetini azaltmak için ağaç ve çalı grupları veya sıraları tasarlanır. Etkili bir rüzgar kırıcının büyümesi 20 yılı bulmasına rağmen, üreteceği faydalar için beklemeye değerdir. Rüzgara karşı koruma sağlarken aynı zamanda bir rüzgar kırıcı, yakıt masraflarını da azaltacaktır [37].

Tasarım çalışmalarında çeşitli engeller ve materyaller, daha konforlu bir çevre oluşturmak için rüzgar akımını sadece kesmek için değil aynı zamanda çeşitli yöntemlerde kontrol etmek için kullanılır. Özellikle bitki örtüsünden mahrum bölgelerde herhangi bir engele rastlamadan tüm şiddetiyle esen rüzgarların hızını azaltmada önemli rolü nedeniyle rüzgar kırıcıların mikroklima üzerinde etkisi büyüktür [38, s.1]. Aynı zamanda rüzgar kırıcılar, rüzgarın hızını azaltmalarının yanı sıra, çiğ, kar yığılması, yağış, toprak nemi ve buharlaşma üzerinde de etkilidir (şekil 4.15) [17, s.60].

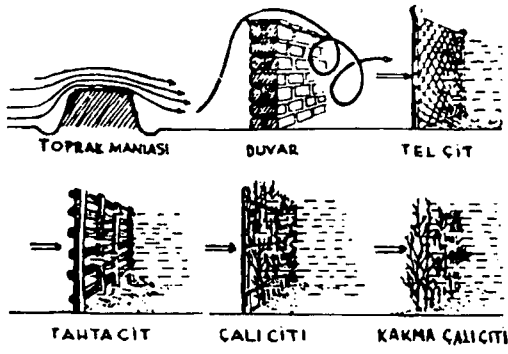
Rüzgar hızının kontrol edilmesi, rüzgar kırıcının dört temel özelliğine bağlıdır; geçirgenlik (nüfuz edilebilirlik), yükseklik, genişlik ve uzunluk.



Şekil 4.15. Rüzgar kırıcıların çeşitli faktörler üzerindeki etki şekilleri [17, s.60].

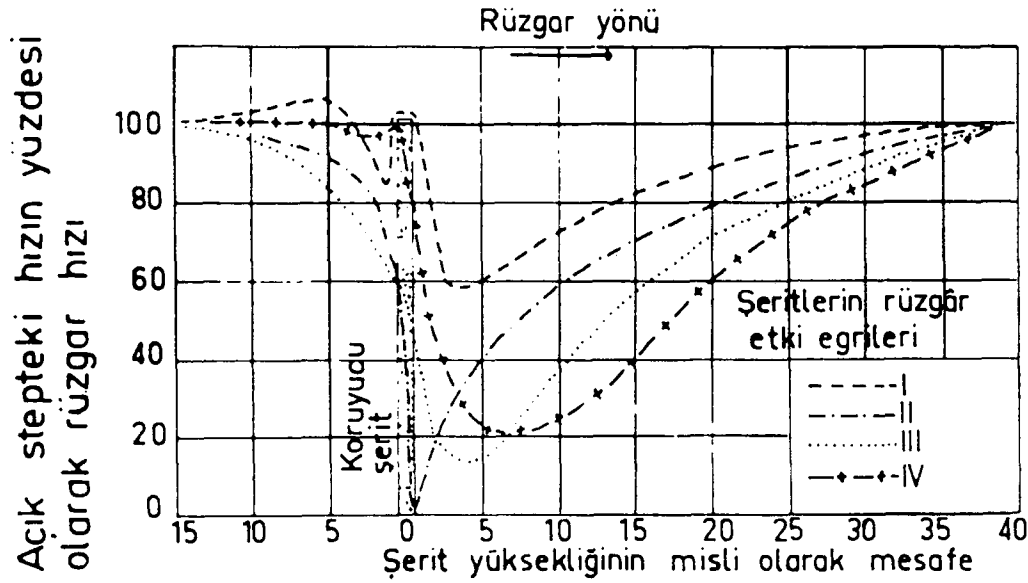
#### 4.2.3.4.1. Geçirgenlik

Rüzgar kırıcının etkinliği, genelde rüzgar kırıcının yoğunluğuyla ilgili olarak açıklanır. Yoğunluk, ağaçların gerçek alanının toplam rüzgar kırıcı alanına oranı olarak tanımlanır ve direkt olarak geçirgenliği etkiler [39]. Bir rüzgar kırıcı, rüzgarı toprak seviyesinden daha yükseğe yönlendirir ve hızını azaltır. Fakat rüzgar durgunluğu yaratmayacak, saniyede 3 m kadar bir hava hareketi de bitkilerin gelişmesi için gereklidir. Duvar veya sık çit gibi geçirgen olmayan engeller, rüzgarın ani olarak yükselmesine, sıkışmasına ve engeli geçtikten sonra da toprağa doğru birdenbire alçalarak şiddetli bir anafor etkisine neden olur (şekil 4.16) [19, s.270].



Şekil 4.16. Çıplak toprak engeli ve çeşitli geçirimsiz ve az geçirimli cansız yapı malzemelerinin rüzgar engelleme etkileri [19, s.270].

Rüzgarın bitkilerin arasından veya altından geçerken dal ve yapraklar vasıtasıyla filitrelenmesi rüzgarı kontrol etme yöntemlerinden biridir [5, s.11]. Uygun bir geçirgenlik seviyesindeki rüzgar kırıcı, rüzgarı filitreleyerek, zararsız bir kısmını direkt olarak geçirip diğer kısmını da yükselmeye zorlar. Geçirgenlik, rüzgar hızını azalttığı gibi rüzgar kırıcının etki alanının genişliği üzerinde de oldukça etkilidir. Panfilov, bu konuyla ilgili olarak Rus steplerinde denemeler yapmıştır ve farklı geçirgenlik seviyeleri ile rüzgar kırıcının etki mesafesi arasındaki ilişkiyi belirlemiştir. Şekil 4.17'deki grafikte, rüzgar kırıcının yüksekliği sabit tutulduğunda, rüzgar kırıcının gerisinde açık rüzgar hızının %60'ına sahip alan uzunluğu, geçirgen olmayan rüzgar kırıcı da, rüzgar kırıcının yüksekliğinin 10.5 misli olmasına karşın orta ile gevşek arası geçirgenlikteki rüzgar kırıcıda 20 misline ulaşmaktadır. Orta geçirgenlikle bu mesafe, rüzgar kırıcının yüksekliğinin 16 misline inmekte, çok gevşek yapıda geçirgenliğe sahip rüzgar kırıcı da ise en büyük düşüşü göstererek etki mesafesi yüksekliğin 4.5 misline inmektedir. Çok geçirgen ile geçirgen olmayan rüzgar kırıcılar, etki alanı bakımından en düşük performansı göstermiştir. Orta-gevşek arası geçirgenlik düzeyinde olan rüzgar kırıcının ise en geniş etki alanına sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak en uygun geçirgenlik derecesi %30-60 arasındadır [19, s.271][38, s.2-3].



Şekil 4.17. Rüzgar kırıcının geçirgenliğine göre etki alanının değişimi [19, s.271].

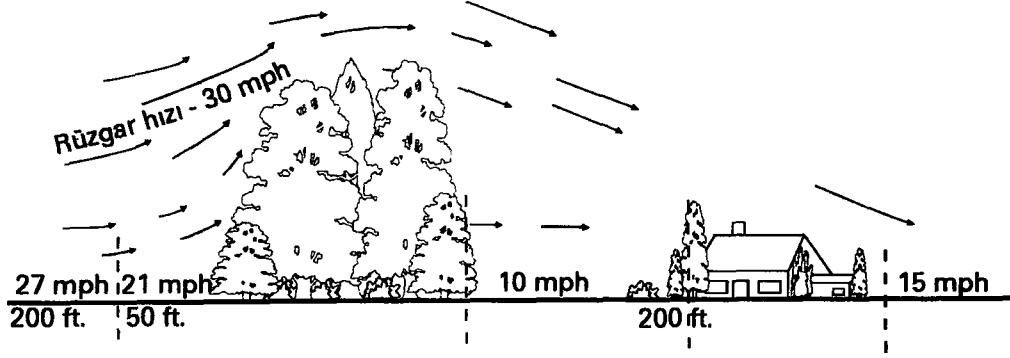
Bir rüzgar kırıcıya yaklaşan kütle halindeki rüzgarın bir kısmı, toprak yüzeyinden yükselerek rüzgar kırıcının üzerinden aşar, bir kısmı ise içine nüfuz ederek geçer. Eğer rüzgar kırıcı çok fazla yoğun bir yapıya sahipse rüzgarın tamamı rüzgar kırıcıyı aşar ve kısa bir mesafe sonra tekrar toprak yüzeyine inerek yoluna devam eder. İçinden yeterli miktarda rüzgarın geçmesine imkan veren az yoğun bir rüzgar kırıcı olduğunda rüzgar, ağaçların yaprak, dal ve gövdeleri arasından süzülerek ufak parçalara ayrılır. Böylece esas doğrultusunda hızını kaybeden rüzgarın bir kısmı, rüzgar kırıcıyı aşan rüzgar altı yönünde bir tabaka oluşturarak toprak yüzeyine hemen inmesi engellenir.

Suss (1936)'a göre Rusya'da yapılan bir ölçme sonucunda ; rüzgar kırıcının yoğunluğuna göre değişen rüzgar hızını azaltma etkileri tablo 4.3'de gösterilmiştir [38, s.1-2].

Tablo 4.3. Rüzgar kırıcının yoğunluğuna göre değişen rüzgar hızını azaltma etkileri [38, s.1-2].

| Rüzgar Kırıcının Yapısı       | Ortalama Rüzgar Hızı |
|-------------------------------|----------------------|
| Zeminden tepeye kadar açık    | %80                  |
| Zeminden tepeye kadar yoğun   | %77                  |
| Yukarıda gevşek, aşağıda açık | %73                  |
| Aşağıda gevşek, yukarıda açık | %69                  |

Arthur E. Ferber, sık bir rüzgar kırıcının saatte 30 millik bir rüzgar hızını saatte 10-15 mil düşürdüğünü ifade etmiştir. Şekil 4.18'de bir konutu koruyan rüzgar kırıcıların etkinliği görülmektedir.



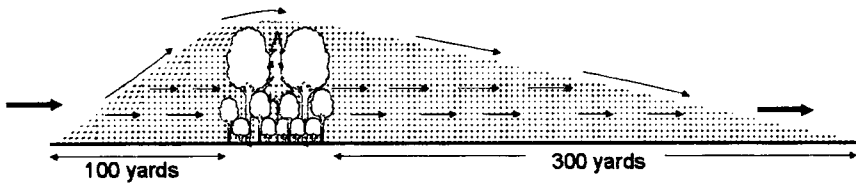
Şekil 4.18. Bir konutu koruyan rüzgar kırıcının yüksekliğine bağlı olarak rüzgar hızı üzerindeki etkileri [5, s.22].

Flensburg ve Nokkonved (1940), sonbaharda rüzgar hızı oranlarının düşürülmesinin, sadece yoğun bir perdenin gerisindeki alanlarda olduğunu gözlemlediler. Bu perdeden uzakta ise azaltılan oran yükselmektedir. Aynı durumu, orta yoğunluktaki perdelerde incelediklerinde seyrek perdelerle farkların daha az olduğunu saptadılar.

Woelfe (1939), Ladin bariyerlerini incelerken, rüzgar hızı artarken göreceli geçiş imkanının (geçirgenliğin) azaltıldığını belirledi. Ladinin düz yatay dallarının, jaluzinin çıtaları gibi davrandığını farzederek, rüzgar hızı artarken birbirlerine daha yakın çekildiğini gözlemledi.

Yoğunluk üzerinde bitkiler arasındaki mesafenin etkisi de oldukça önemlidir. Dar aralıklı dikimler, doğal olarak toprak ve iklim elverişli ise yoğun ve göreceli olarak yüksek bir perde oluşturmaya eğilimlidir. Bunun yanısıra ağaçların yaşı da en az iki misli etkiye sahiptir. Perdenin yüksekliğini ve genişliğini, ve sonuçta ağacın daha altlarındaki dal ve yaprakların yoğunluğunu etkiler. Yoğunluk üzerinde diğer bir olumlu etki, sıra sayısıdır. Aynı zamanda daha içerdeki sıralar, altta olan dallarını hemen kaybettikleri için yoğunluk, dikilen sıra sayısı ile tam olarak orantılı değildir [5, s.22-24].

Rüzgar hızı, bir rüzgar kırıcının rüzgar üstü bölümü üzerinde veya içerisinde etkilenir. Örneğin; 30 feetlik yüksekliğindeki rüzgar kırıcının ön tarafında veya rüzgar üstü yönünde, rüzgar hızı, 100 yarda (1 yarda = 0.914 m.) uzaklıkta azaltılır (şekil 4.19). Rüzgar kırıcının arkasında veya rüzgar altı yönünde ise 300 yarda uzaklıkta azaltılır. Kısmen geçirgen rüzgar kırıcılar, rüzgar akımı üzerinde yoğun rüzgar kırıcılardan farklı etkilere sahiptir. Herhangi bir rüzgar kırıcının rüzgar altı yönündeki rüzgar hızları, kullanılan bitki türlerinden direkt olarak etkilenir [5, s.30].



Şekil 4.19. 30 ft yüksekliğindeki rüzgar kırıcı, önünde 100 yarda (1 yarda=0.914 m.) ve rüzgar altı yönünde 300 yarda mesafede rüzgar hızını etkiler [5, s.30].

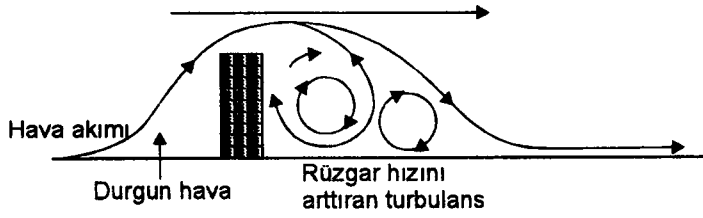
Rüzgar kırıcının geçirgenliği, ağaç tiplerinin işlevlerine göre tesis edilmesiyle meydana gelen yoğunlukla ve genişlikle sağlanır. Rüzgar hızı ve yönü üzerinde farklı geçirgenlik seviyelerinin etkisi şekil 4.20’de görülmektedir [35, s.72].

1950 ve 1964 yıllarında Wisconsin Üniversitesi’nde hidrolik laboratuvarı rüzgar tüneline rüzgar akım modelleri üzerine çalışma yapıldı. Elde edilen bulgular sonucunda, bir rüzgar kırıcı tamamen nüfuz edilemez olduğu zaman, hemen hemen bütün rüzgar kuvvetinin engelin üzerinden yukarıya doğru saptırıldığı gözlemlendi. Rüzgar, engelin içersinden geçemediği için engelin arkasındaki basıncın düşük olduğu saptandı. Şekil 4.21’de bitkilerin, türü ve gruplaşmalarına göre rüzgar tüneline yapılan deneylere dayanarak belirlenmiş olan rüzgar hızları üzerindeki etkileri görülmektedir.

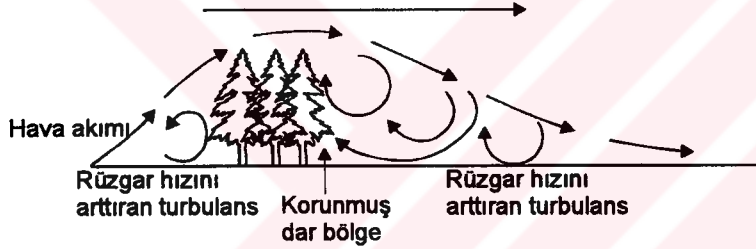
Panfilov, yaptığı çalışmalar sonucunda aşağıdaki rüzgar kırıcı tiplerini belirlemiştir [5, s.36].

- Yüksekliklerin her yerinde seyrek rüzgar kırıcıları (kısmen rüzgarı nüfuz edebilen)
- Yüksekliklerin her yerinde yoğun rüzgar kırıcıları (rüzgarı geçirmeyen)
- Alt kısmında orta yoğunlukta, üst kısmında yüksek yoğunlukta rüzgar kırıcılar (kısmen geçirgen)
- Üst kısmında orta yoğunlukta, alt kısmında seyrek rüzgar kırıcılar.

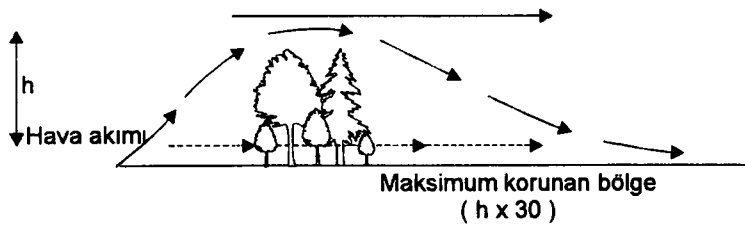
#### 1. Geçirgen olmayan çit veya duvar



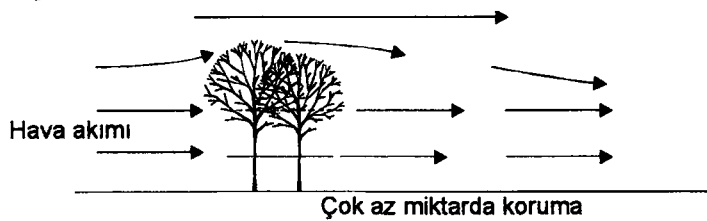
#### 2. Herdem yeşil



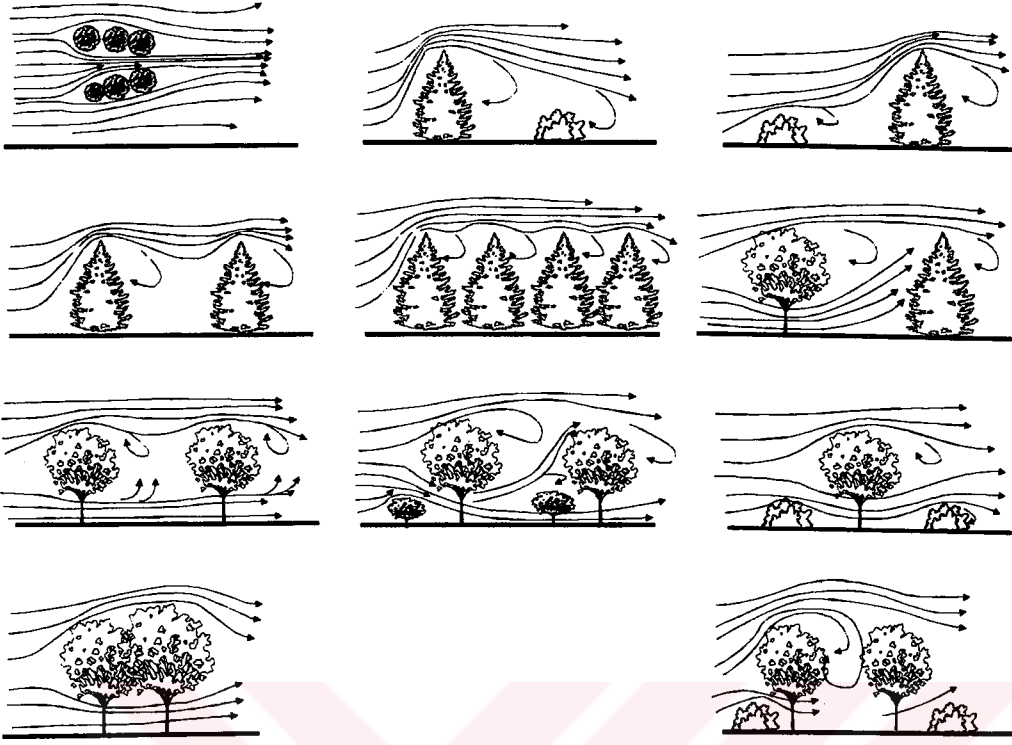
#### 3. Yapraklarını döken ve dökmeyen türler



#### 4. Kışın yapraklarını döken ağaçlar



Şekil 4.20. Farklı yoğunluk ve kompozisyondaki rüzgar kırıcıların rüzgar akımı üzerindeki etkisi [35, s.72].



Şekil 4.21. Bitkilerin türü ve gruplaşmalarına bağlı olarak rüzgar hızı üzerindeki etkileri [5, s.36].

Rüzgar kırıcının arkasındaki rüzgar turbulansı, rüzgar kırıcının yoğunluğuyla artar. Rüzgar altı yönünde, rüzgardan korunan daha büyük bir alan oluşturan rüzgar kırıcı, rüzgar üstü yönünde sınırlı düzeyde etkili olarak korunan bir bölge sağlar. Nüfuz edilebilir bir rüzgar kırıcı, perdenin yanında gerçek rüzgar hızının azaltılmasında daha az etkilidir, fakat daha uzun bir mesafede etkisini sürdürür. Nüfuz edilebilir rüzgar kırıcının hemen arkasında oluşan emmenin etkisi, yoğun bir rüzgar kırıcınıkinden daha azdır ve rüzgar hızları daha kademelidir.

Bir rüzgar kırıcı için optimum yoğunluk oranı yaklaşık %50-60'tır. Yapraklar, dallar, ince dallar ve gövdeler rüzgar kırıcının cephe alanının %60'ını kaplamalıdır. Bu yoğunluktaki dar rüzgar kırıcılarda, aynı kapsamlı nüfuz edilebilir daha geniş rüzgar kırıcılar kadar koruma meydana getirecektir.

Geiger (1931), 30 yıllık bir dönemi kapsayan bir çalışmada rüzgar ölçümleri yaptı. Ladin rüzgar kırıcısının, rüzgar hızını %30, sert bir fırtına boyunca ise %47 oranında

azalttığı ispatlandı. Katı formdaki bir engelin gerisindeki koruma etkisi, değişen rüzgar hızı için az çok aynı kalır. Bununla beraber rüzgarın basıncına göre rüzgar kırıcının şekli değiştiği zaman, ağaçların eğilmesi ve geçirgenlikleri, hızın azaltıldığı bölgenin boyutunu küçültür. Bates, belli bir esnekliğe sahip olan ağaç sırasının, hakim rüzgar hızına göre şeklini değiştirmesinden dolayı, geçirgenlik düzeyinin ve rüzgara direncin değiştiğini ifade etmiştir. Böylece hızın düşürülmesi oranı ve durgun hava bölgesi azalır, rüzgar daha güçlü gelir ve durgun havanın merkezi rüzgar altı yönünde rüzgar kırıcıdan daha uzağa hareket etme eğilimi gösterir.

Ölçülü geçirgenlikteki bir rüzgar kırıcı, sert rüzgarlarda geçirgenliği daha fazla önler. Buna benzer olarak hafif rüzgarlara karşı koruma sağlamak için oluşturulan çok seyrek bir rüzgar kırıcı da rüzgar hızı artışlarında daha büyük bir koruma seviyesi meydana getirir [5, s.36-37].

#### **4.2.3.4.2. Yükseklik**

Rüzgar kırıcı ile korunan alanın boyutu, rüzgar kırıcının ortalama yüksekliği ile orantılıdır. Genel olarak bir rüzgar kırıcı ile ağaçlarının ortalama yüksekliğinin 10-15 katı bir alanda koruma sağlanır [39]. Fakat rüzgar kırıcının yüksekliği ve etkilenen rüzgar altı bölgesinin büyüklüğü arasında kabul edilen belirli bir oran bulunmaktadır. Bu oran 1:30'dur. Başka bir deyişle rüzgardan korunan alanın uzunluğu, rüzgar kırıcının yüksekliğinin yaklaşık 30 katıdır. Bu oranın 1:40 - 50 gibi daha yüksek olduğu bazı durumlar da mevcuttur ve bu oran, özellikle son derece yüksek rüzgar hızlarıyla değişebilir. Şeridin genişliği de geçirgenliğin ve yüksekliğin etkisini oldukça kuvvetlendirir [35, s.70].

Koruma için daha uzun ağaçlar ve daha çok ağaç sıraları istenir. Ağaçların yüksekliği arttıkça, rüzgar kırıcılar daha seyrek oluşur. Ağaç gövdeleri içerisinde ve ağaç gölgeliğinden aşağıda, hava akımı sıkıştırılarak, altta seyrekleşen ağaç yolu rüzgar hızının azaltılması yerine arttırılmasına neden olur [5, s.34].

Bir rüzgar kırıcının etki alanı, rüzgar üstü yönünde belli bir mesafeden diğer tarafında belli bir mesafeye kadar yüksekliğe bağlı olarak devam eder. Rüzgar hızı üzerinde bir rüzgar kırıcının etkisi rüzgar altı yönünde rüzgar kırıcının yüksekliğinin 40 katı bir mesafede bile mevcuttur. Bu mesafe içinde rüzgar hızını azaltma etkisi, rüzgar kırıcının yüksekliği arttıkça fazlalaşır. Ancak 20 boy mesafeye kadar olan alanda bu etki daha belirgindir. Bu mesafeden sonra rüzgar hızındaki azalma %20-25 civarındadır [38, s.3].

Başka bir kaynağa göre, rüzgar kırıcı yüksekliğinin 6-8 kat mesafe içersinde rüzgara karşı en etkili koruma alanı meydana gelmektedir. Fakat bazı durumlarda bu mesafe, yüksekliğin 20 katı da olabilir. İyi bir rüzgar kırıcı rüzgar hızını, yüksekliğinin 10 katı kadar bir mesafede yarı yarıya azaltmalıdır. Korunan alan ile rüzgar kırıcı arasında kabuledilebilir uygun mesafe 100-150 ft. olmalıdır (300 ft.'den daha fazla değil) [37].

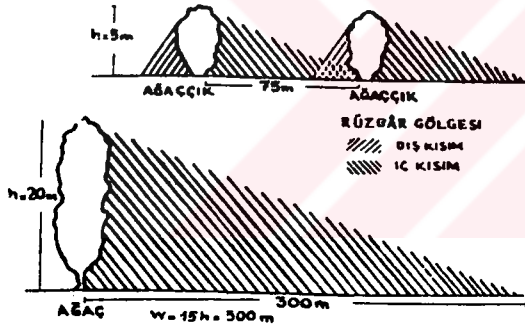
Gorshenin (1946), Almanya'da yaptığı ölçümler sonucunda, rüzgar hızına bağlı olarak 20 misli mesafede bu miktarın %34-40 değiştiğini tespit etmiştir. Suss (1933)'a göre, rüzgar hızını azaltan rüzgar kırıcıların etki alanı, rüzgar üstü yönünde 5-10 rüzgar kırıcı boyundan başlayarak, rüzgar altı yönünde 15-20 boy mesafeye kadar devam etmektedir. Nagelli (1934)'e göre ise İsviçre'de, rüzgar kırıcının rüzgar altı yönünde rüzgar hızı azalışı 25-30 boyluk bir mesafeye kadar devam etmekte ve rüzgar tarafındaki koruma etkisi ise 5-7 boyluk mesafede başlamaktadır. Bates'in (1944) Amerika'da yaptığı tespitlere göre, bu etkinin rüzgar üstü yönünde 7-8 boy mesafeden başlayıp, diğer tarafta 25 boy mesafeye kadar genişlemektedir [38, s.4].

Bu konuyla ilgili olarak yapılan tüm araştırmalara göre, rüzgar kırıcıların yükseklikleriyle doğru orantılı olarak rüzgar hızını azalttığı sonucu ortaya çıkmıştır. Rüzgar hızını azaltma etki alanları, rüzgar üstü yönünde 5-7 boyluk bir alan iken, rüzgar altı yönünde 20-25 boyluk bir alandır. Rusya'da Mariupol çevresinde yapılan araştırmanın sonucuna göre, rüzgar kırıcının yüksekliği ile rüzgar hızının azaldığı mesafe arasındaki ilişkide, etki mesafesinin rüzgar kırıcının yüksekliğinin karesinin 2.5 katı olduğu hesaplanmıştır ( $d = 2.5 h^2$ ) [38, s.4].

Werner Van Nageli, 21 ft.'lik aralıklarla dikilmiş 72 ft. yüksekliğindeki Kavak ağaçlarının oluşturduğu 42 ft. genişliğindeki rüzgar kırıcının etkilerini, ilk 25 ft. için dalların çıplak olduğunu kabul ederek, rüzgarın açık yol şeritleri altında hızlandırıldığını ve engelin etkisiyle gerçek değerlerinin azaltıldığını ifade etmiştir [5, s.35].

Rüzgar kırıcının boy yüksekliği ile koruduğu alan arasında doğru orantı bulunmaktadır. Rüzgar kırıcının boyu yüksek olduğu ölçüde koruduğu alan daha geniş, alçak olduğu ölçüde de dar olur (şekil 4.22).

Rüzgar kırıcının yüksekliğinin her kademesinde farklı amaçlar için geçirgenlik derecesinin eşit olması istenmeyen bir durumdur. Örneğin kar yağışı olan alanlarda karın rüzgar kırıcı arkasında birikinti yapmasını ve mümkün olduğunca eşit dağılmasını sağlamak için rüzgar kırıcının zemine yakın kısımlarını biraz daha geçirgen olması gerekmektedir [19, s.270-271].



Şekil 4.22. Ağaççık ve boylu ağaç sıralarının yüksekliklerine bağlı olarak koruma mesafeleri [19, s.271].

#### 4.2.3.4.3. Genişlik

Rüzgar kırıcı genişliği, etki alanı üzerinde iki şekilde etki yapar. Birincisi, genişlik arttıkça geçirgenlik azalacak ve etki alanı küçülecektir. Diğer etkisi ise, doğrudan doğruya rüzgar hızı üzerinde ki etkisidir [19, s.273].

Bir rüzgar kırıcının etkisi, belli ölçüler dahilinde sabittir. Başka bir deyişle rüzgar kırıcının maksimum veya minimum genişlikte olması rüzgar hızındaki düşüş oranını

ne artırır ne de eksiltir. Asgari ölçüden daha dar olan rüzgar kırıcıların, rüzgar hızını azaltma etkileri düşüktür. Örneğin, Rusya’da yapılan bir araştırmada, tek sıralı ağaçtan oluşan rüzgar kırıcıların rüzgar hızını 7-8 boyluk mesafede %16 oranında azalttığı ; 3-5 sıralı rüzgar kırıcıların 15 boyluk mesafede %25-27 ; 10-43 sıralı rüzgar kırıcıların %47 oranında rüzgar hızını azalttığı tespit edilmiştir [38, s.4-5].

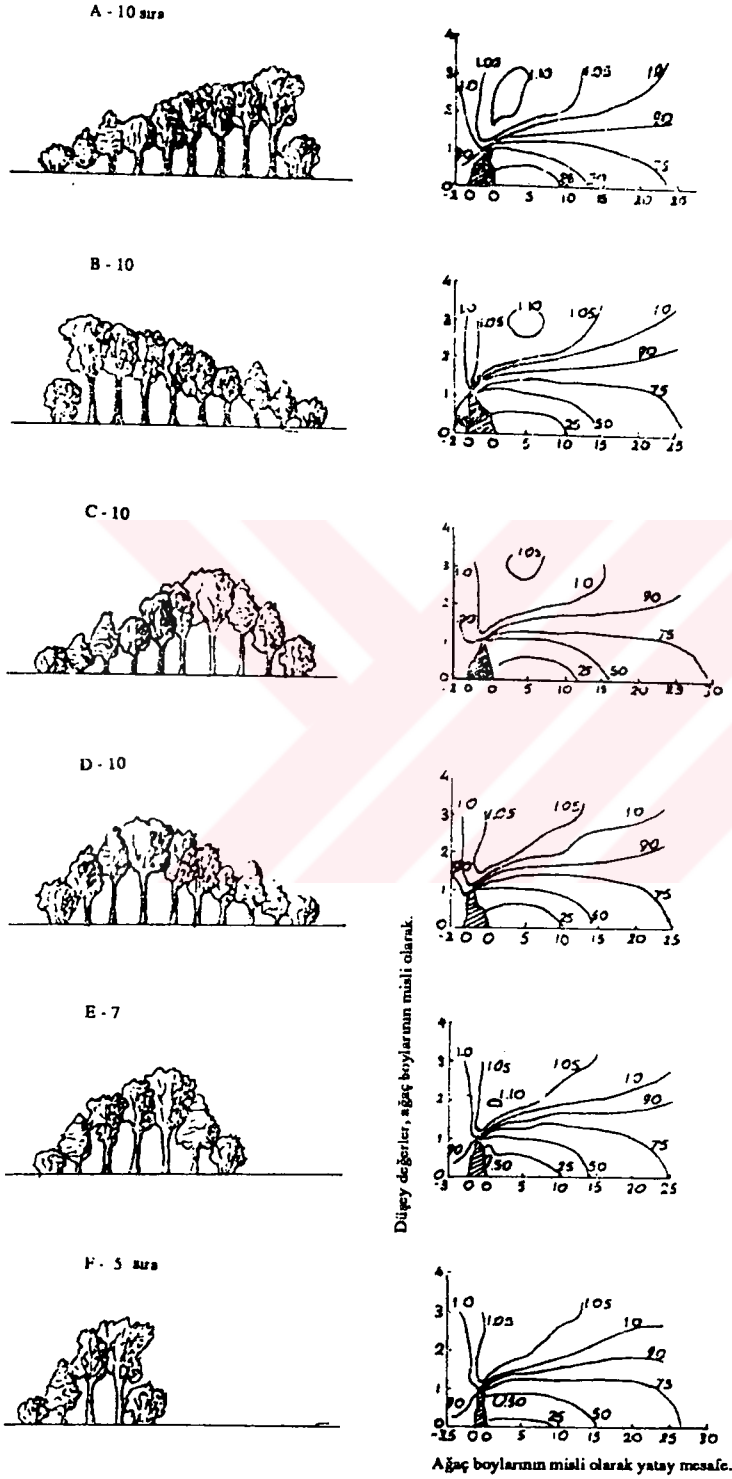
Woodruff ve Zingg, bu konuyla ilgili olarak dikkate değer araştırmalar yapmıştır. Şekil 4.23’deki grafikler 10 sıradan meydana gelen 4 farklı kuruluş tipine ait A, B, C, D profilleri ile 7 ve 5 sıralı iki profilin rüzgar hızı ve etki alanı açısından verdikleri sonuçları göstermektedir. 10 sıralı farklı tipteki rüzgar kırıcılarla 7 ve 5 sıralı tipler arasında etki alanı yönünden çok belirgin farklılıklar yoktur. Örneğin açık alandaki rüzgar hızına kıyasla %50 rüzgar hızının hakim olduğu alan, bütün profillerde de 15 şerit boyu civarına yükselmektedir [19, s.273].

Caborn, oldukça geniş olan rüzgar kırıcılarda etki alanının çok daha azaldığını ve rüzgarın rüzgar kırıcıyı geçer geçmez süratle aşağı doğru yöneldiğini belirtmektedir. Rüzgar kırıcı çok dar olduğunda ise geçirgenlik artacağı için etki alanı azalacaktır. Rusya’da yapılan çalışmalar sonucunda da 9 sıralı rüzgar kırıcıların etki alanı açısından daha iyi sonuçlar verdiği ortaya çıkmıştır.

Bir rüzgar kırıcının genişliği, yetiştirme ortamına ve buna ek olarak büyüme faktörüne, arazi değerine, mülkiyet durumuna ve tesis amacına uygun olarak etki derecesine, kullanılan türlere ve bu tür karışımına, dikim sıklığına göre değişmektedir. Pekçok ülkede yapılan araştırmalar sonucunda rüzgar kırıcıların 5-10 sıradan oluşmasının daha uygun olduğu saptanmıştır. 5 sıranın altına düştüğünde geçirgenlik artacağından etki alanı azalacak, 10 sıranın üstünde de geçirgenliğin azalmasıyla etki alanında azalma ve arazi kaybı ortaya çıkacaktır [19, s.273].

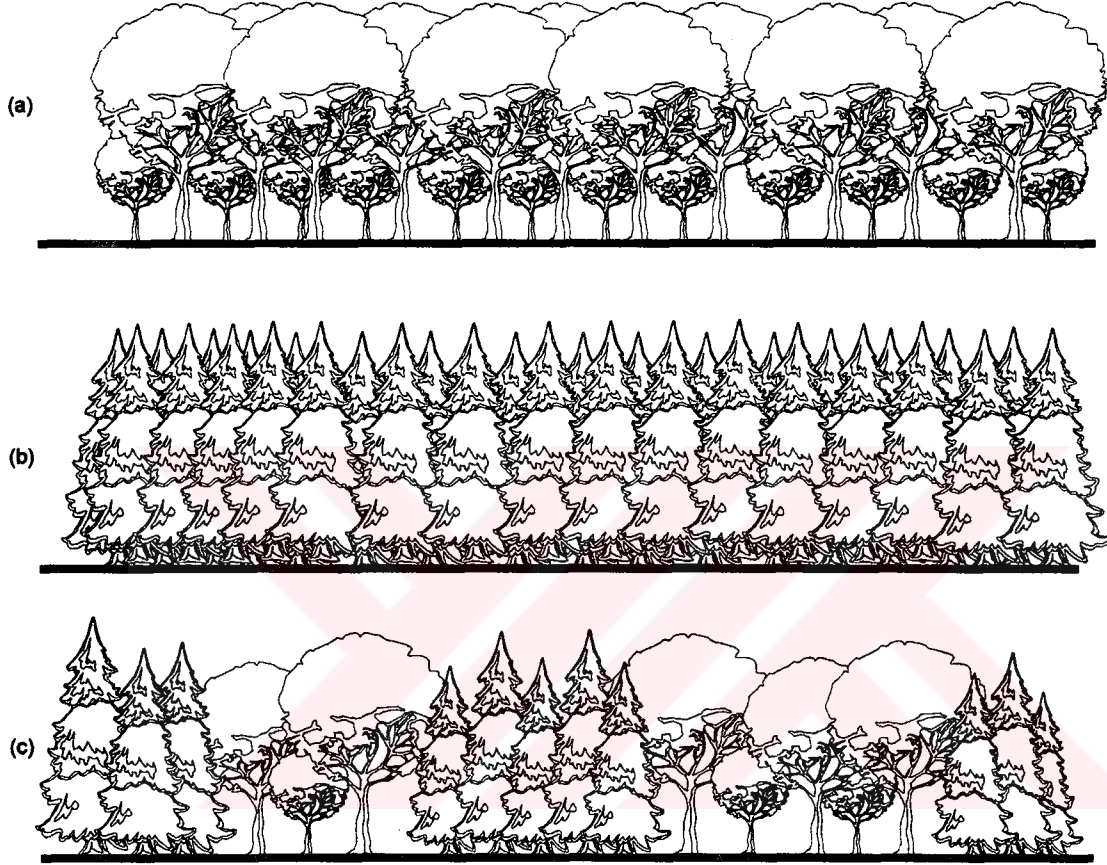
Bir rüzgar kırıcının etkinlik alanı, öncelikle rüzgar kırıcının geçirgenliğine ve yüksekliğine bağlıdır. Bitkilendirmenin genişliği ise ikinci derecede, sadece geçirgenliğin etkinliği kadar önemlidir. Rüzgar kırıcının genişliği, rüzgar altı sınırında rüzgar hızını azaltmakta ihmal edilebilir bir etkiye sahiptir. Fakat konut

alanındaki mikroklima üzerinde dikkate değer değişimlere neden olabilir. Geniş bir rüzgar kırıcı veya orman, bu alanlarda rüzgar hızı üzerinde maksimum azaltma yaratır.

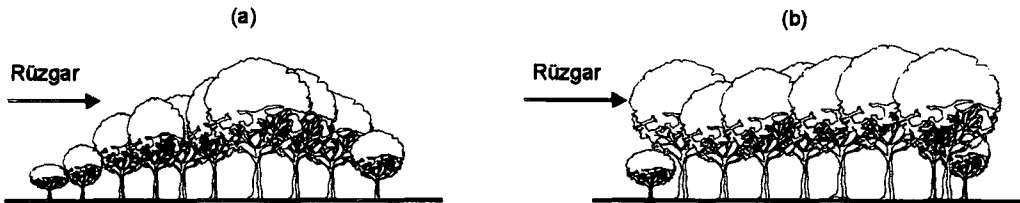


Şekil 4.23. Farklı rüzgar kırıcı genişliklerinin rüzgar hızının kesilmesine etkileri [19, s.272].

Düzensiz bir rüzgar kırıcı, kazıklardan yapılmış bir çitin tepesi gibi, üzerinde saptırılan hava akımı oranını dağıtmada daha etkilidir. Farklı türlerin karma kullanımı ve bitkilerin boyutları inişli çıkışlı (pürüzlü) bir yüzey oluşturur ve rüzgar kontrolünde daha etkilidir (şekil 4.24) [5, s.35].



Şekil : Düzensiz bir profil (c), aynı tipteki yapılardan (a ve b), girdabı azaltmada daha fazla etkilidir.



Şekil : (a) da görülen tepe çatısına sahip rüzgar kırıcılar, (b) de görülen profilden daha az etkilidir.

Şekil 4.24. Farklı türlerin karma kullanımı ve bitkilerin boyutlarına bağlı olarak rüzgar kontrolündeki etkileri [5, s.35].

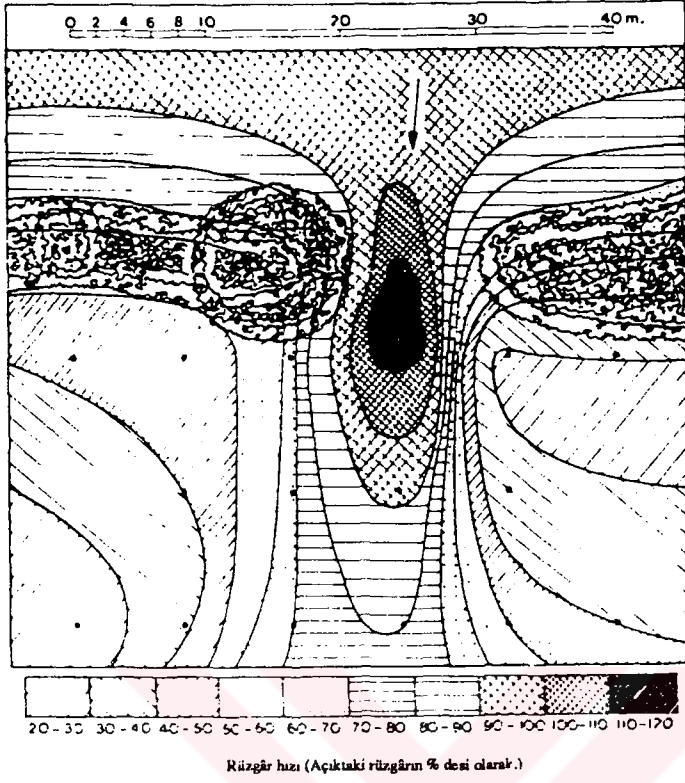
#### 4.2.3.4.4. Uzunluk

Yapılan araştırmalar rüzgar kırıcının uzunluğunun, korunan alanın genişliğini büyük ölçüde etkilediğini göstermiştir. Bunun için rüzgar kırıcıların mümkün olduğunca kesiksiz ve uzun tasarlanması daha etkilidir. Rüzgar kırıcının uzunlukları devamlı olmayıp parça parça olduğunda ve aralarında da boşluklar bırakıldığında bu boşluklarda meydana gelen rüzgar ceplerinde rüzgar daha hızlanarak bir rüzgar tüneli veya kanalı meydana gelecektir (şekil 4.25) [19, s.276].

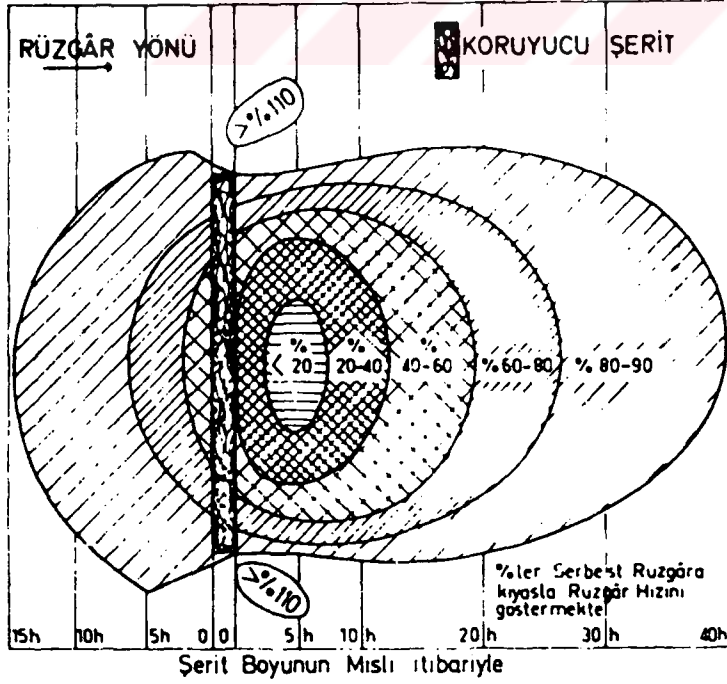
Bir rüzgar kırıcının uzunluğu, rüzgarın hızını azaltarak korunan alanın genişliğini etkiler. Şekil 26'da uzunluğu yüksekliğinin 19 katı olan bir rüzgar kırıcının rüzgar hızında yaptığı azalmanın alan üzerindeki yayılışı görölmektedir (Bates, 1944). Bu şekilde, rüzgar hızının etkili bir şekilde azaltıldığı alan uzunluğunun, rüzgar kırıcı uzunluğuna oranı %78'dir. Halbuki, uzunluğu boyunun 5 katı olan bir rüzgar kırıcıda bu oran %20'ye düşmektedir. Korunulmak istenilen devamlı rüzgarlar her zaman aynı yönden esmezler. Bu rüzgarların esiş yönleri %90°'ye varan değışiklikler gösterir. Rüzgar kırıcının uzunluğu artırılarak korunması istenilen alan üzerinde bütün bu rüzgarların zararlı etkileri önenebilir [38, s.7] [5, s.274].

Yapılan araştırmalar, eşit rüzgar hızı yönlerinin, rüzgar kırıcıları tarafından oluşturulan koruma alanındaki engelin merkezine doğru sapma ve paralel yönlere adapte olma (uyuma) eğilimine sahip olduğunu göstermektedir. Bir bariyerin uzunluğu, ona paralel olan eşit rüzgar yönlerinin bulunduğu bölgelerin genişletilmesi dışında herhangi bir etkiye sahip değildir.

Rüzgar kırıcılar için en elverişli yükseklik ve uzunluk oranı, 1:11.5'dur. Werner Von Nageli'ye göre bu oran, en azından rüzgar kırıcının yanında olası en büyük korunma etkisi oluşturur. Rüzgar kırıcılar civarında sürüklenen hava akımının bir sonucu olarak, rüzgar kırıcıların her iki ucunda da açık alandakinden daha yüksek olarak artan rüzgar hızı meydana gelir [5, s.37].



Şekil 4.25. Bir rüzgâr kırıcının rüzgâr kanalında yükselen rüzgâr hızı [19, s.275].



Şekil 4.26. Rüzgâr kırıcının çeşitli kısımlarındaki rüzgâr hızı [19, s.274].

#### 4.2.3.4.5. Aralıklar

Rüzgar kırıcının sağlığı açısından ağaçlar arasında ve ağaç sıraları arasındaki aralıklar önemlidir. Nebraska’da ki pekçok rüzgar kırıcı, yaklaşık 40-50 yıl içerisinde etkinliğinin düşmesine neden olan çok dar aralıklarla dikilmiştir. Bu ağaçlar olgunlaştıkça, ışık ve nem için meydana gelen rekabet, daha sonra ağaçların yok olmasına neden olmuştur.

Gölgeden dolayı içerdeki yeşilliğin kaybolması genel bir belirtidir. Konifer ağaçlarda yaprakların erken kaybı, yoğunluğun düşmesine neden olduğu için rüzgar kırıcının etkinliğini azaltır.

Genel kural, rüzgar kırıcının daha uzun ve etkili yaşamı için, başlangıçtaki ağaç aralığı daha geniş olmalıdır. Dar aralık, rüzgar kırıcının faydalarını daha çabuk saptamak için kullanılabilir, fakat tek veya bütün ağaç sıralarının yeri değiştirilerek yapılan inceltme rüzgar kırıcının etkili yaşamını uzatmak için planlanmalıdır. Tablo 4.4’de bir rüzgar kırıcıda “sıra içerisinde” ve “sıralar arasındaki” olması gereken aralıklar görülmektedir [39].

Tablo 4.4. Rüzgar kırıcının pozisyonuna göre rüzgar kırıcılarda olması gereken mesafeler [39].

| Rüzgar kırıcının pozisyonu                          | Rüzgar kırıcının bileşimi  | Sıra içerisindeki ağaçlar arasındaki mesafe (Ft.) | Ağaç sıraları arasındaki mesafe (Ft.) |
|-----------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Rüzgar yönü sıraları<br>(1 veya 2 sıralı)           | Yoğun Koniferler           | 6 - 12                                            | 12 - 20                               |
| Rüzgar altı sıraları<br>(3 ve 3’den fazla sıralı)   | Yoğun Koniferler           | 8 - 12                                            | 14 - 20                               |
| Geniş yapraklı/Konifer<br>(3 ve 3’den fazla sıralı) | Orta yükseklikteki ağaçlar | 10 - 18                                           | 14 - 20                               |
| Rüzgar altı sıraları<br>(3’den fazla sıralı)        | Uzun ağaçlar               | 12 - 20                                           | 20 - 25                               |
| Rüzgar yönü sıraları                                | Çalılar                    | 4 - 6                                             | 8 - 10                                |

Rüzgar kırıcı rüzgardan en iyi koruma sağlamak için, korunan alanın ötesinde yaklaşık 100 ft. uzaklık içerisinde etkisini sürdürmelidir. Ağacın boyutuna bağlı olarak sıra içerisinde her bir ağaç 8-18 ft.’lik aralıklarda olurken, ağaç sıraları 10-20 ft. aralıklarda olmalıdır [37].

Rüzgar kırıcı olarak tesis edilen orman, yapraklarını döken ve yapraklarını dökmeyen ağaç ve çalıların karışımını içermelidir. Tablo 4.5’de çeşitli türlerde istenen aralık ve yükseklikler görülmektedir [37].

Tablo 4.5. Çeşitli bitki türlerine bağlı olarak aralıklar [37].

| Türler              | Yaklaşık Yükseklik* | Sıralar Arasındaki Aralık (Ft) | Sıralar İçersindeki Aralık (Ft) |
|---------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Austurya Çamı       | Uzun                | 16 - 20                        | 14 - 18                         |
| Beyaz Çam           | Uzun                | 16 - 20                        | 14 - 18                         |
| İskoç Çamı          | Orta                | 16 - 20                        | 14 - 18                         |
| Kırmızı Çam         | Uzun                | 16 - 20                        | 14 - 18                         |
| Beyaz Alaçam        | Orta                | 14 - 18                        | 12 - 16                         |
| Kökner              | Orta                | 14 - 18                        | 12 - 16                         |
| American Arborvitae | Orta                | 10 - 12                        | 8 - 12                          |
| Beyaz Sedir         | Orta                | 10 - 12                        | 8 - 12                          |
| Rus Zeytini         | Kısa                | 10 - 12                        | 8 - 12                          |
| Leylak              | Çalı                | 4 - 12                         | 2 - 5                           |
| Viburnum            | Çalı                | 3 - 12                         | 2 - 4                           |
| Honeysuckle         | Çalı                | 3 - 12                         | 2 - 4                           |

\* Uzun : 50’-60’ Orta : 30’-50’

Kısa : 15’-25’

Çalı : 6’-10’

Rüzgar kırıcı çok kısa olduğunda, rüzgar kırıcının etrafında hava akımının olduğu yerde meydana gelen girdaplar ve turbulans, rüzgar hızını arttıracaktır [35, s.71].

#### 4.2.3.4.6. Rüzgar Kırıcılar Arasındaki Mesafeler

Garshenin, rüzgar kırıcının etki alanı genişliğinin, rüzgar kırıcı boyunun 30-40 misli mesafeye kadar uzandığını, fakat ortalama 25 misli alınmasının uygun olduğunu belirtmektedir. Daha sonra aynı yazar farklı ülke ve araştırmacılara göre bu mesafenin değiştiğini ifade etmiştir. Örneğin, Norveç’de 12 rüzgar kırıcı boyu, Danimarka’da 10, Avusturalya’da 6-15, Amerika’da 10 ve 20 rüzgar kırıcı boyu genellikle baz alınmaktadır. Rusya’da yapılan araştırmalara göre ise etki alanı mesafesi rüzgar kırıcı boyunun 25-30 misli olduğu belirlenmiştir.

Nageli 12 farklı tipte rüzgar kırıcılar üzerinde yaptığı araştırmalar sonucunda, rüzgar kırıcının ön tarafından 9 rüzgar kırıcı boyunu esas almakta ve bu mesafenin kesinlikle aşmamasını ve 5 boy mesafesinden de az olmasını gerektiğini

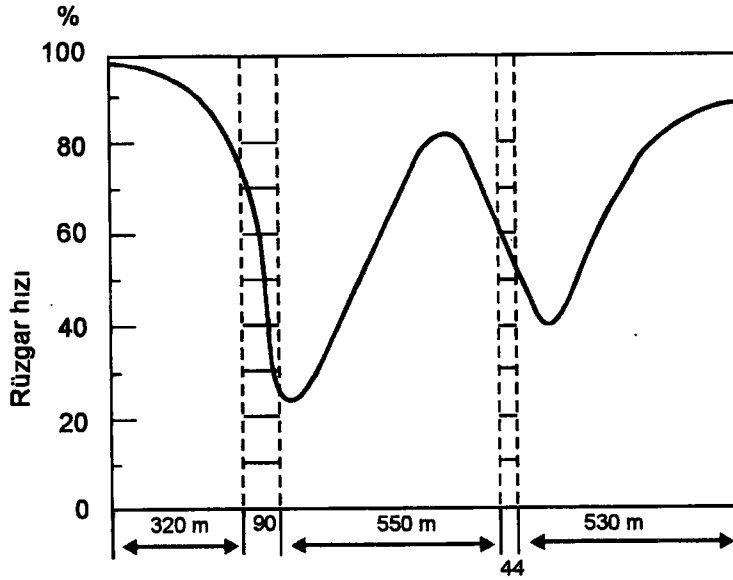
önermektedir. Rüzgar kırıcının gerisinde ise ortalama rüzgar kırıcı boyunun 30 misli etki mesafesini kabul etmekte ve bu mesafenin 40 boy mesafesini aşmamasını ve 20 boy mesafesinden de az olmamasını ileri sürmektedir. Bates'de saatte 20 mil hıza sahip olan rüzgara karşı, rüzgar kırıcının boyunun 30 katı kadar uzanan bu etki alanının meydana geldiğini ve bu etki alanının  $\frac{1}{4}$ 'ünün rüzgar kırıcının önünde,  $\frac{3}{4}$ 'ünün de rüzgar kırıcının gerisinde bulunduğunu belirlemiştir [19, s.273-274].

Rus bilimadamları, bir rüzgar kırıcı sisteminde, rüzgar kırıcıların başka bir rüzgar kırıcı ile kesiştiği yerlerde sık sık boşlukların oluştuğunu savunurlar. Yapılan bir çalışmada, boşluk içersinde gelişen rüzgar hız artış bölgesinde oluşan hava cereyanının, hemen hemen yanal bir uzantısının hiç olmadığını ve boşluktan kısa bir mesafede rüzgar hızında azalmanın normal olduğu gözlemlenmiştir. J.Von Eimern (1951), rüzgar kırıcılar arasındaki boşluklar içersinde rüzgar hızını saniyede 4.5 m. ve açık alanda da saniyede 3.6 m olarak ölçmüştür.

Aralarında geniş mesafenin olduğu paralel rüzgar kırıcıların, rüzgar hızını azaltmada toplu olarak etkileri yoktur. Carlos G. Bates'e göre, rüzgar kırıcıların herbiri, rüzgar altı yönündeki sınırlarından yanal olarak uzatılan rüzgar kırıcının yüksekliğinin 7-12 katı bir mesafe içersinde daha küçük koruma seviyeleri oluşturarak, daha geniş ve uygun durgun hava kitlesi meydana getirir. Aralarındaki mesafe, yüksekliklerinin 5 mislinden daha yakın olan rüzgar kırıcıları serisi, bazı toplu etkilere sahiptir. İki rüzgar kırıcı arasındaki mesafe, yüksekliğin 30 misli uzunluğundan daha az olduğu zaman, iki rüzgar kırıcı arasındaki rüzgar hızı, serbest rüzgar hızına kesinlikle erişemez [5, s.37].

Açık alanlarda birden fazla rüzgar kırıcı tesis edilmek istenebilir (Şekil 4.27). Tek sıralı bir rüzgar kırıcının etki alanı oldukça sınırlıdır. Ancak rüzgar kırıcının bir rüzgar koruma sistemi içinde yer alan çok sayıdaki rüzgar kırıcılardan biri olması durumunda bu etki artar [19, s.274] [17, s.61].

Sonuç olarak farklılıklar olmasına rağmen bir rüzgar kırıcı arkasında yaklaşık rüzgar kırıcının boyunun 25-30 misli bir etki alanı kabul edilebilir.



Şekil 4.27. Birbiri ardına kurulmuş iki rüzgar kırıcının rüzgarı engelleme etkisini gösteren grafik. Birinci rüzgar kırıcının etkisinin ortadan kalktığı yerde ikincisinin etkisi başlamaktadır [17, s.61].

#### 4.2.3.5. Rüzgar Kırıcılarda Kullanılacak Türlerin Seçimi

Ağaç ve ormanlar yeryüzündeki rüzgar akımını etkiler. Bir alanda arzu edilen etkiyi yaratmak için, hem ağaç hem de orman için eşit düzeyde ağaç türleri özenle seçilmeli ve dikilmelidir. Ağaçlar ve ormanlar rüzgar akımını tutmak veya yönünü değiştirmek için kullanılmak istendiğinde aynı türde gruplaşmayla tesis edilemez. Aynı zamanda çevrenin kalitesini geliştirmek için dikkatlice saptanarak, bir alana büyük bir miktarda rüzgarın girmesi istenebilir ve bunun için de bitkinin seyrekleştirilmesi gerektiğinden tür seçimi önemlidir [5, s.38].

Rüzgar kırıcılar için seçilecek türlerin bazı özelliklere sahip olması gerekir. Alçak ot cinsinden bitki örtüsü bile yeryüzü boyunca rüzgar hızını önemli ölçüde azaltır. Özellikle farklı yüksekliklerde karışık düzenlenmiş orman örtüsü hızı %80 azaltır [40, s.271]. Kısa zamanda hızla büyüeyebilen türler seçilmelidir. Boyla bağlantılı olarak etki alanını genişletmek için uzun boylu olabilecek ağaç türleri seçilmelidir ve uzun süre etkinliklerinin devam edebilmesi için uzun ömürlü olmalıdır. Ayrıca rüzgara karşı dayanıklı olmaları da önemlidir.

Seçilecek türlerin uygun ta yoğunluğuna sahip olmaları ve bununla beraber bitişik arazilerde zararlı gölge etkisi yapabilecek geniş yan dallanması yapan türlerden olmaması gerekir. Bitki türleri toprak, iklim ve büyüme koşulları ile yerel bitki ve ağaç türleri üzerinde yapılan araştırmaya dayanarak belirlenir. Yapraklarla karışık olarak tesis edilen bir rüzgar kırıcı sadece ibrelilerle yapılacak bir tesise daima tercih edilir. İbrelili türler yeterince geçirgen olmadıkları gibi ileri yaşlarda çoğu zaman kuruyan alt dallarından dolayı rüzgar delikleri meydana getirirler. Bunun yanısıra iğne yapraklı türlerle karışık bir rüzgar kırıcı, ancak kışın karın gelişi güzel savrulmasını engelleyerek kar birikintilerini düzenler ve kış neminin eşit dağılmasını sağlar.

Büyüme hızı, ulaşabildiği azami boy ve geçirgenlik kabiliyeti türün karakteristik özelliklerine göre değişir. Bunların yanısıra arazi formu da rüzgardan korunan alan üzerinde etkilidir. Düz ovalık bir arazide bu etki uygundur. Bilenk'in çalışmaları, rüzgar kırıcıların vadilerde uygulanması durumunda veya rüzgar yönünün yamaca doğru olması halinde etki alanlarının dağıldığını ortaya koymuştur [19, s.276-277].

Standart rüzgar kırıcı tasarımında, rüzgar üstü yönünde yoğun koniferli ağaç veya çalı sıraları, iç kısmında geniş yapraklı ağaç sıraları ve rüzgar altı yönünde de koniferli ağaç ve çalı sıraları olmalıdır. Rüzgar kırıcı tasarımında en önemli unsur, tür çeşitliliğini maksimize etmektir [39].

Koniferli yapraklarını dökmeyen ağaçlar, tüm yıl boyunca rüzgar kontrolü için genel olarak en etkili bitkilerdir. Yapraklarını döken ağaçlar, kısmen yararlı gölgeleme ihtiyacını karşılayarak, rüzgar üzerinde ters bir mevsimsel etkiye sahiptir. Bu ağaçlar yazın en fazla, kışın ise an az olarak rüzgarı engellerler. Geniş yapraklı ağaççıklar (fundalık, çalılar) ve ağaçlar (yapraklı olduğu zaman) yazın en çok etkili türlerdir. Seyrek bir Kavak bariyeri açık alan rüzgar hızını %60 oranında rüzgar altı yönünde azaltırken, Ladin veya Köknar (am ağacı) gibi yoğun bir perde bitkilendirmesi, direkt olarak rüzgar altındaki açık etki alan hızını % 15-25 oranında keser [5, s.30].

Rüzgar kırıcılarda ağaçcıkların da kullanılması ayrı bir önem taşır. Çünkü ağaçcıklar genellikle gölgeye dayanıklıdır, ağaç türlerini sıkıştırıp ezmezler, iyi ve zengin tepeler yaparlar ve toprak rutubetini ortak zararlı bitkilerin gelişmesini engellerler. Ağaçcık ve çalılar kuraklığa ve böcek gibi zararlılara karşı dayanıklıdır. Transpirasyon\* yoluyla kaybettikleri su miktarı azdır. Rüzgar kırıcılarda ağaçcıklarında kullanılmasıyla ağaçlar arasında mesafe daha da geniş tutulabilir ve bu durum özellikle kurak alanlarda olumludur. Ağaçcıkların da karıştırılmasıyla rüzgar kırıcılarda geçirgenliğin ayarlanması daha kolay olacaktır.

Türkiye’de yapraklılardan Oyroamerik Karakavak Melezleri, Servi Kavağı, Akkavak, Okaliptus, Söğüt, Kızılağaç, Dişbudak ve iğne yapraklılardan Servi, Kızılcım ve orta Anadolu’da iyi sonuçlar verdiği bilinen Mazı da rüzgar kırıcılarda kullanılabilecek türlerdir. Toprak şartlarının elverişli olmadığı yerlerde Titrekkavak ve kısmen Bozkavak da kullanılabilir. Akkavak da kurak ve tuzlu topraklarda tatmin edici bir gelişme gösterir. Bunun yanı sıra kurak alanlarda uyum sağlayabilen Kavak ağaçları da dikilebilir. Verimli arazilerde çeşitli türlerin kullanımı kolaydır. Dişbudak, İhlamur ve hızlı büyüyen Kavak türleri bu alanlar için düşünülebilir. Step alanları için özellikle Rus steplerinde olumlu sonuçlar veren Meşe ve Saplımeşe Türkiye için de önerilebilir. Bu ağaç türü kuraklığa karşı dayanıklıdır ve çok derin kök yapma özelliğinin yanı sıra yapraklarını da azaltarak kuraklığa adapte olur. Ayrıca hızlı büyüyen bir tür olarak Aylantus ve iğde türleri kurak alanlardaki rüzgar kırıcılar için oldukça uygun bitki türleridir. İğde hızlı ve sık bir büyüme modeline sahip olduğundan kısa zamanda işlev kazanır. İğde Anadolu’da Servi Kavağı ve Söğüt ile de çok iyi uyum sağlar.

Sarıçam da Anadolu’nun kuzey yanı için kurak alanlarda kullanılabilir. Rüzgara dayanıklılıkları açısından Karaçam, Bozkavak, Söğüt, Karaağaç ve Üvez türleri oldukça önemlidir. Bu özelliklerinden dolayı rüzgar yönüne dik uzanan rüzgar kırıcıların dış sıralarında yer verilebilir [19, s.277-278].

---

\*Transpirasyon : Bitkilerin topraktan kökleri ile almış oldukları suyu asimilasyon organlarından buharlaştırarak atmosfere verme olayına denir [17].

#### 4.2.3.6. Rüzgar Kırıcıların Tesis Tekniği

Rüzgar kırıcıların şekli ve mekan açısından yerlerinin doğru olarak belirlenmesi başarılı bir tasarım için oldukça önemlidir. Rüzgar kırıcıların tesis edileceği alanlarda iklim özellikleri göz önünde bulundurularak iyi bir etüt yapılmalı ve hakim rüzgar yönleri belirlenmelidir. Farklı yönlerden rüzgarlar eserse de, insan konforunu olumsuz etkileyen hakim rüzgar yönü esas alınır. Planlamada rüzgar kırıcılar, bu hakim rüzgar yönüne kıyasla dik olarak tesis edilmelidir. Araştırmalar rüzgarın uzanış yönüne 0-23° meyilli gelmesi durumunda, etkisinin dik veya dikçe geliş nazaran yarı yarıya uzaklığını ortaya koymuştur. Ancak yapılan bazı çalışmalarda da bunun aşırıya kaçmamak koşuluyla hakim rüzgar yönüne bir ölçüde meyilli olması durumunda etki alanının daha artabileceği ifade edilmektedir [19, s.279].

Etkili bir rüzgar kırıcı, konuttan rüzgar kırıcının yüksekliğinin 1 veya yarım katı kadar uzaklıkta olması gerekir. Eğer daha yakın yerleştirilirse, rüzgar kırıcının yarattığı turbulans rüzgar, ağaçlarla sağlanan korumayı azaltır. Etkili rüzgar kırıcı meydana getirmek için yakın ve eşit aralıklarda dikilen herdem yeşil ağaçlar, bir kaç sıralı olmalıdır. Olgun bir rüzgar kırıcı, ağaçların diğer tarafındaki manzarayı engelleyecektir.

Çam ve Alaçamların çok sık kullanılmasının yanısıra pekçok herdem yeşil ağaçlar da rüzgarkırıcılar için uygun kullanıma sahiptir. Fakat karışık türlerin kullanımı önerilir [41].

Birbirine paralel sistemler oldukça etkilidir. Rüzgar kırıcılar ve birbirleri arasındaki mesafeler çeşitli faktörler dikkate alınarak saptanır. Hakim rüzgarın hızı ve toprağın erozyona karşı hassasiyet seviyesi arttıkça sıra aralarının daha kısa tutulması gerekir. Ayrıca rüzgar kırıcının geçirgenliği (yoğunluğu), yüksekliği ve şekli (kompozisyonu) bu aralıkların tesbit edilmesinde dikkate alınmalıdır [19, s.279].

Rüzgar kırıcı için en iyi tasarım, rüzgar kırıcının amacına ve rüzgar kırıcının yerleştirildiği alanın özelliklerine bağlıdır. Optimum rüzgar kırıcı, hem rüzgar hem de kar korunmasını sağlamak için yeterli ağaç içermelidir [39].

Çok yoğun bir rüzgar kırıcıya kıyasla ölçülü yoğunluktaki bir rüzgar kırıcı, rüzgar hızını rüzgar altı yönünde daha büyük alanda daha fazla azaltmaktadır. Bir rüzgar kırıcının maksimum etkiye sahip olması için, rüzgar kırıcı en az 3 sıra genişliğinde olmalıdır (5 sıra daha iyidir). Yapraklarını dökmeyen ağaçlardan tercih edilen uzun boylu ağaçlar ortadaki (merkezdeki) sıralarda olmalıdır ve dış sıralarda ise daha kısa ağaç ve çalıların yer alması en iyi sonucu vermektedir [37].

Bir rüzgar kırıcı, etkili olabilmek için aşağıdaki bileşimlere sahip olmalıdır.

1. Rüzgar hızını azaltmak için yoğun tasarlanmış koniferli ağaçlar,
2. Koruma alanını genişletmek için uzun boylu geniş yapraklı veya koniferli ağaçlar,
3. Karı tutmak, yabanıl hayat için doğal yaşam alanı sağlamak ve estetik değer sağlamak için bodur çalılar.

Bir rüzgar kırıcı amaca uygun olarak tasarlanmalıdır. Örneğin, eğer amaç kardan korunmaksa (canlı rüzgar çiti gibi), rüzgar kırıcı %70-80 yoğunluğa sahip olmalıdır. Bu yoğunluk, konifer ağaçların çoklu sıralı kullanımıyla başarılabılır. Eğer amaç karı alan üzerinde dağıtmaksa, rüzgar kırıcının yoğunluğu %25-35 olmalıdır. Geniş yapraklı veya iğne yapraklı ağaçların karma kullanımıyla oluşan bir veya iki sıralı rüzgar kırıcı bu yoğunluğu sağlayabilir [39].

Rüzgar kırıcılar amaca uygun olarak tasarlanmalıdır ve maksimum kazanç sağlayacak şekilde tesis edilmelidir. Tasarım çalışmalarında temel olarak aşağıdaki bazı durumlar dikkate alınmalıdır [42].

1. Minimum ağaç sıralarının dikimi ; 8-11'e kadar ek sıralar korumayı geliştirecek ve faydaları artıracaktır.

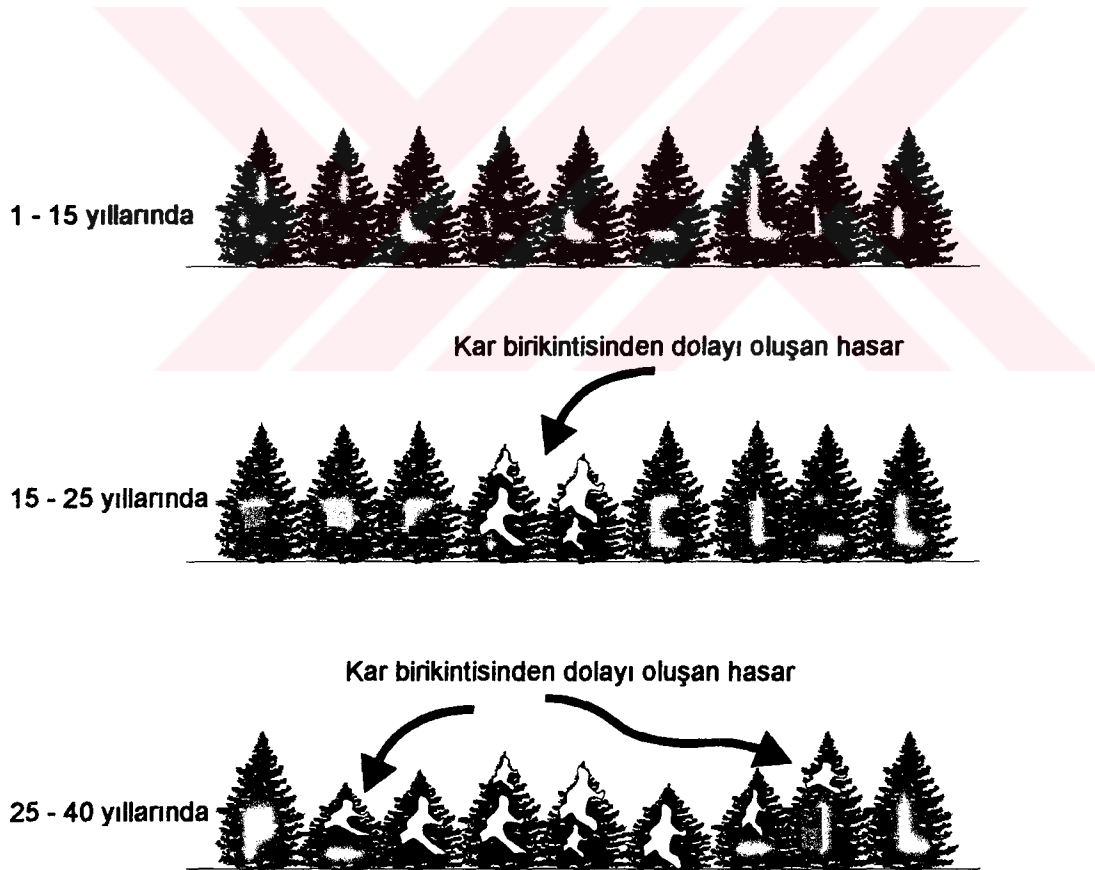
2. Toprak şartlarının uygun olduğu yerlerde rüzgar kırıcıda temel ağaç türü olarak koniferlerin dahil edilmesi ; koniferler kadar yapraklarını döken ağaçlar da %5-20 kadar etkilidir.
3. Arazinin kuzey ve batı yönünde yerleştirme ; sık bir ağaç bariyeriyle arazinin çevresi korunur.
4. Rüzgar kırıcıda farklı birkaç türün kullanılması ; farklı büyüme oranlarının neden olduğu rekabeti minimize etmek için bariyerlerdeki sıra içersinde bitki türleri ; Örneğin ilk sıranın yarısı Norveç Ladini, diğer yarısı Mavi Ladin olabilir.
5. Sıralar arasındaki mesafe en az 20 ft olmalıdır ; Sıra içersindeki ağaçlar/çalılar arasındaki mesafe türün olgunluk boyutuna bağlı olarak 4-20 ft arasında değişecektir.
6. Optimum rüzgar artışı için, iç kısımlarda daha uzun ağaçlar ve rüzgar kırıcının rüzgar üstü yönünde daha kısa çalılar dikilmesi.
7. Rüzgar kırıcının iç sırası, kar birikimini minimize etmek için korunan alandan 50 ft uzaklıkta olmalı veya daha geniş rüzgar kırıcılarda dış sıralardan 100 ft uzaklıkta olmalıdır. Rüzgar kırıcıya en yakın alanda, daha büyük rüzgar koruması meydana gelecektir. Koruma, rüzgar kırıcının yüksekliğinin en az 15-20 katı bir mesafe içersinde meydana gelir.
8. Kar birikimi, eğer ciddi bir sorunsa en az 30-40 ft aralığa sahip rüzgar kırıcının dış kısmında çift çalı sırası kullanılır.
9. Arazinin şeklinden yararlanmanın mümkün olduğu yerlerde, korunan alandan yokuş yukarı rüzgar kırıcı yerleştirmek ; yükseklik, rüzgar korunmasının pek çoğu için görelidir.

Hakim veya sert rüzgarlara doğru açılarda yerleştirilmiş lineer koruma şeritleri, yayla, ova veya meyve yetiştirilen alanlarda yaygın olarak kullanılır. Bunun yanı sıra meyve üretimi için önemli olan çiçeklenme döneminde ağaçlar rüzgara maruz kalma boyutu yalnızca düşük veya ılımlı ölçüye kadar olduğu için oldukça savunmasız olabilirler. Amacın mevcut varlığın korunması olduğu zaman ve toplam uzunluk ve yön, korunan bölgenin genişliğinden daha önemli olan yerlerde daha dikdörtgen yoğun ağaç blokları kullanılır [35, s.71-72].

#### 4.2.3.7. Rüzgar Kırıcı Tasarımında Sorunlar

Kötü tasarlanmış bir rüzgar kırıcı, çözümlerden çok problemlere neden olur. Rüzgar kırıcıyı korunacak alana çok yakın yerleştirmek, en bilinen tasarım problemlerinden biridir. Bu durum kar birikiminin istenmediği alanda meydana gelir. Örneğin, yanlış olarak yerleştirilen canlı karçitleri, görme imkanının azaltılması, yollarda kar sürüklenmeleri ve yol yüzeyindeki buzun erimesini engelleyen gölgelendirme gibi risklere neden olabilir.

Şekil 4.28’de çok sıralı sadece konifer türlerin olduğu rüzgar kırıcılarda yeşillik kaybı görülmektedir.



Şekil 4.28. Çok sıralı yoğun konifer ağaçlardan oluşan rüzgar kırıcıda bir süre sonra hasarlar meydana gelir [39].

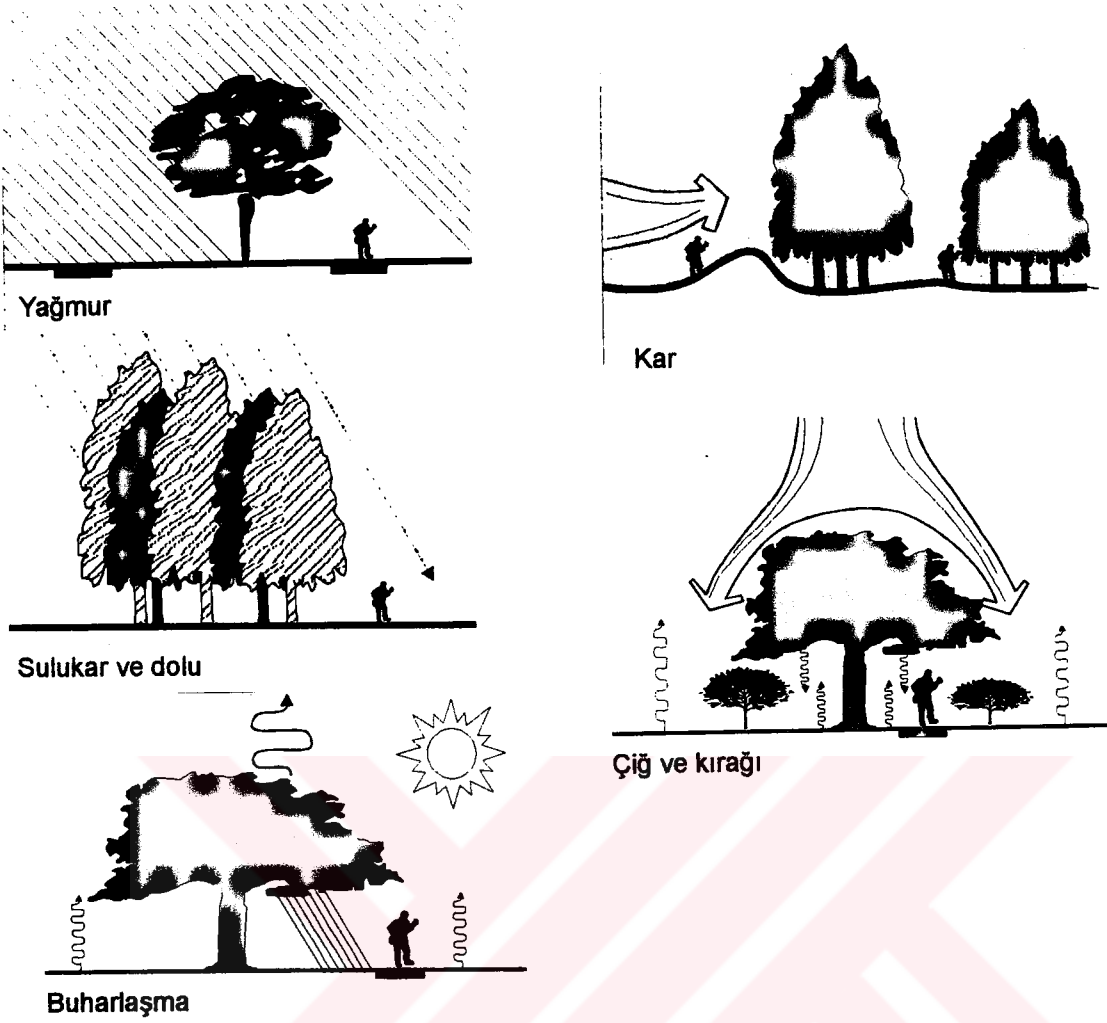
Geniş çoklu sıra, sadece konifer türlerin olduğu rüzgar kırıcılar sık sık gölge ve karın neden olduğu zararlar sonucunda yoğunluk kaybından dolayı kısa zamanda (30-40 yıl) etkinliklerini yitirirler. Kar birikintisinin ve güneş ışığının, sıralar arasında ve sıraların kendi içinde geçirilmesine izin veren daha geniş aralıklarla rüzgar kırıcının tasarlanmasıyla problem azaltılabilir. Ayrıca rüzgar kırıcıda çeşitli ağaç türlerini kullanmak daha sağlıklı olacaktır ve rüzgar kırıcının sağladığı faydaları artıracaktır.

Soğuk mevsimde, pekçok rüzgar kırıcıda çim formundaki otlar kullanılmalıdır. Ağaçların birlikte büyümesine izin verecek şekilde tasarlanan rüzgar kırıcı, daha işlevsel olur. Ancak, erozyon kontrolü için ağaç sıraları arasında bitkilendirme istenebilir [39].

#### 4.2.4. Yağış ve Nem Kontrolü

Bitkiler güneş ışınlarını ve rüzgarları kontrol edebildikleri gibi yağışı ve atmosferdeki nem miktarını üzerinde de etkilidir. Bu etkilerinin anlaşılması için bitkilerin su döngüsündeki rolünün açıkça bilinmesi gerekir. Ağaçlar sadece yağmur yağdırmakla kalmaz, ayrıca su pompaları gibi topraktaki nemi tekrar atmosfere transfer ederler. Bu yüzden ağaç ve diğer bitkiler nemi atmosferden toprağa ve topraktan atmosfere ileten bir istasyon gibidir. Su bütün hallerinde bitkilerin gelişimi için gereklidir. Aynı zamanda nem bitkinin yaprakları, dallar, gövdesi, kökü arasında ve de yeryüzü ve gökyüzü arasında hareket eder.

Sıcaklığa bağılı olarak su, gökyüzünden çeşitli hallerde düşer. Aynı zamanda nem yeryüzünden, yapraklardan ve bitki gözeneklerinden açığa çıkarak veya buharlaşır. Ağaçlardan ve etraftaki hava tabakalarından yayıldıkça insanların hareket kabiliyetlerini etkiler. Bundan dolayı bitkiler, hava tabakasındaki nem ve yağışı çeşitli yöntemlerle etkiler ve kontrol eder. Bu yolla bitkiler insanların hareket ve yaşam konfor seviyelerini etkiler. Şekil 4.29'da ağaçlarla yağış ve nem kontrolü ve buna bağılı olarak ağaçların yağmur, sulukar ve dolu, kar, çığ ve kırağı ve buharlaşma üzerindeki etkileri görölmektedir [5, s.13].



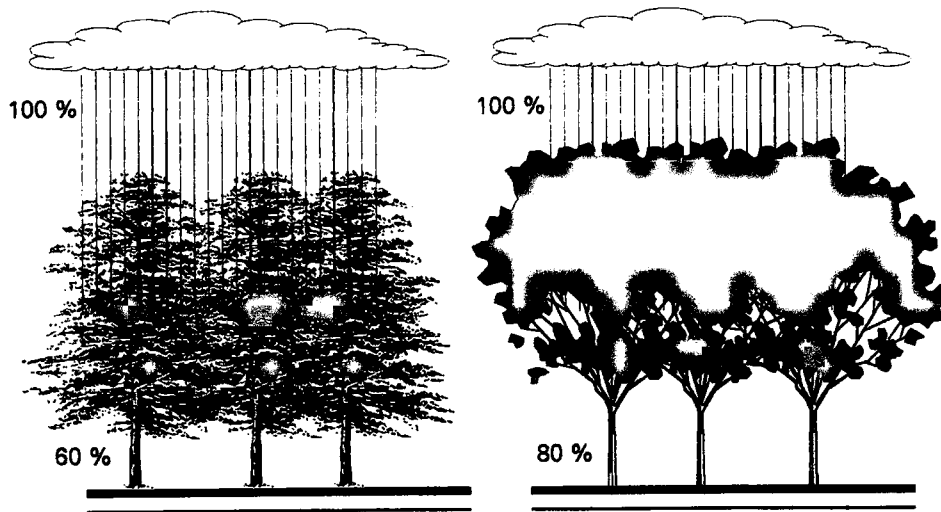
Şekil 4.29. Bitkilerin yağış ve nem üzerine etkileri [5, s.13].

Bitkilerin nemi ve yağışı kontrol edebilmeleri, insanlarda ne şekilde bir etkisi olduğuna dair bir soru sorulduğunda cevap, farklı coğrafyalarda yaşayan çeşitli insanlara göre az veya çok önemli olarak yorumlanabilir. Yağmur yağışının mikroklimatik kontrolü, ağaç çatısı veya orman altında, örneğin çalışmak, oturmak veya durmak için insanlara koruma sağlar. Sis kümelerini yönlendirmek veya kontrol etmek için bitkinin kabiliyeti hem sisten bağımsız olan hemde sisle çevrili alan oluşturmak için dikkatli bitkilendirmeyle çevrenin belirli uzantı alanının kullanımında tasarım elemanı olarak yardımcı olabilir. Kar birikimini kontrol etmek için ağaçların kullanımı yol boyunca dikildiğinde yararlı olabilir. Atmosferik nem uygun kullanıma bağlı olarak yapılan bitkilendirmeyle artabilir aynı zamanda azalabilir [5, s.39].

#### 4.2.4.1. Yağmur

Bitkilerle yağış, belirli bir seviyeye kadar kesilerek kontrol edilebilir. Geniş yapraklar, iğne yapraklar, tomurcuklar, dallar ve ağaç kabukları yağışları yakalar, tutar ve süzer. Böylece bitkiler etrafında, içinde ve altında sıcaklık yağış ve nem sayesinde hissedilir ölçüde değişir [15, s.66].

Ağaçların üzerine düşen yağışın bir kısmı toprağa ulaşmaz. Toprağa ulaşan yağmur miktarı ağacın türüne bağlı olduğu gibi ağaç çatısı altındaki bölgenin büyüklüğüne göre de değişir. Yapılan bazı araştırmalar çam orman çatısının üzerine yağan yağmurun ancak %60'ının ve yapraklarını döken ağaçların oluşturduğu orman çatısının üzerine yağan yağmurun ise %80'inin toprağa ulaştığını göstermektedir (şekil 4.30) [15, s.66]. H.W. Beale (1934), H.F. Liskons (1951) ve J.D. Ovington (1954) toprağa ulaşan yağmur miktarını, koniferlerde ve yapraklarını döken ağaçlarda farklı olduğunu belirtmektedirler. Yapraklarını döken ağaçların yıllık ortalama toprağa su geçirme miktarı koniferlerden fazladır. Bunun nedeni koniferli bitkilerin yapraklarının daha geniş bir alana yayılmasıdır. Bütün oyuklarında su damlacıklarını tutan ve biriktiren koniferliler yağış ve transpirasyon sonucu oluşan nemi absorbe ederler [5, s.40].



Şekil 4.30. Ağaç türlerine bağlı olarak yağmurun kontrol edilmesindeki etkileri [5, s.40].

Yağmurun şiddeti, bitkinin yağış kontrolü kabiliyetinde önemli bir faktördür. Hafif yağmurda konifer türler yapraklarını döken bitkilerden daha fazla su tutabilme özelliğine sahiptir.

Ovington (1954), konifer bitkilerin hafif bir yağmurda geniş yapraklı ağaçlardan beş kat daha fazla yağmuru tutabildiğini ifade etmiştir. Uzun bir yağmur sonrasında dal ve gövdelerdeki çukurlar ve ağaç çatısı suya doymun hale gelir ve ağaçtan toprağa su farkedilir bir biçimde akar [5, s.30].

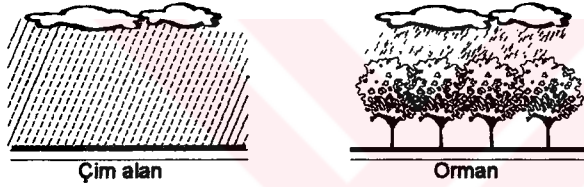
Toprağa ulaşan su miktarı, ağacın boyutundan ziyade tepe çatısına bağlıdır. Yağmur bitkilerin altındaki toprağa iki şekilde ulaşır ; ya hiçbir yaprağa çarpmadan direkt toprağa düşer yada ağacın yaprak ve dallarından toprağa damlayarak düşer [15, s.67]. Ovington, yaprakların varlığının veya eksikliğinin olası çok hafif yağmurlar dışında, ağaç çatılarından geçen su oranını etkilemediğini ve yağmurun hangi mevsimde yağdığından ziyade şiddetinin daha önemli olduğunu belirtmiştir. Linskens ise toprağa düşen suyun oranındaki değişimlerin temel nedeninin yapraklar olduğunu ifade etmiştir.

Toprağa ulaşan yağmur miktarı, yağmurun sürekliliği ve şiddeti (yoğunluğu), ağacın türü (koniferler veya yapraklarını dökenler) ve ağaç çatısının yapısına bağlı olarak değişir [5, s.40]. Lammert (1948), rüzgarlı havalarda yağın sağanak halindeki yağmurlar sırasında 30-35 m boyunda Kavak ağaçlarından oluşan 18 m. genişliğindeki bir rüzgar kırıcının, rüzgarın aksi tarafında rüzgar kırıcından itibaren 22 m.'ye kadar olan kısma az yağmur düşmesine neden olduğunu saptamıştır [38, s.14].

Bitkilerin çeşitli kısımları yağışı durdurur ve böylece iklimi değiştirebilir veya kontrol edebilir. Ağaçlar ve çalılar çevrelerindeki yağışı artırır. Yaprak yüzeyleri toprağa oranla daha fazla transpirasyona ve transpirasyon yapan bu kısımlar topraktan daha fazla suyun alınmasına neden olur [5, s.40].

Yapılan araştırmalarda, ormanlık bir alanda yağış artışı tespit edilmiştir (şekil 4.31) [5, s.41]. Bitki örtüsü ile çölleşme arasındaki ilişkinin incelenmesi için Sahra

çölünün az dışında oldukça iyi yağış alan bir bölgede bir çalışma yapılmıştır. Doğal bitki örtüsü olan yerlerle deneysel olarak bitki örtüsü yok edilmiş yerlerle karşılaştırıldı. Doğal bitki örtüsü olan alanda güneşin yansım oranı (albedo) %10-25 (ortalama %14), yağış ise ortalama günde 4-5 mm, deneysel olarak bitki örtüsünün tahrip edildiği yerlerde ise yansım oranı %35-45, yağış ise günde ortalama olarak 2-3 mm olduğu saptandı. Yani, artan yansım oranının bulutlardan düşen su damlalarını daha yere düşmeden yeniden buharlaştırmasından dolayı bitki örtüsünün kalkması ile kısa vadede yağış yarı yarıya düşmektedir. Uzun vadede ise, tüm bölgenin bitki örtüsü değişirse yerel iklime bağlı olarak mikroklima da değişeceği için yağıştaki azalmanın çok daha önemli ölçülere varılacağı kestirilebilir [43, s.283-285].



Şekil 4.31. Ormanlık bir alanda yağış artışı görülür [5, s.41].

#### 4.2.4.2. Nem

Havanın nemliliği, insanın cildinden su buharı difüzyonu ile cildin yüzeyinden terin buharlaşması sonucu olan ve solunum ile vücuttan kaybedilen ısı miktarını etkileyen bir iklimsel elemandır [26, s.5].

Ağaçlar güneş ışınlarını tutmak, rüzgar hızını kesmek suretiyle toprağın buharlaşma ile su kaybını azaltır ve bunun yanı sıra kendileri de transpirasyon ile ortama su verirler [20, s.77].

Michigan State Üniversitesi'nden Dr. John Carew'in hesabına göre 1 acre'lik çim alanı, yazın günde 2400 galon suyu transpirasyon ve buharlaşmayla kaybeder. Çalı veya ağaç çatısı, topraktan atmosfere nemin buharlaşmasını önler. Bu yolla bitkiler,

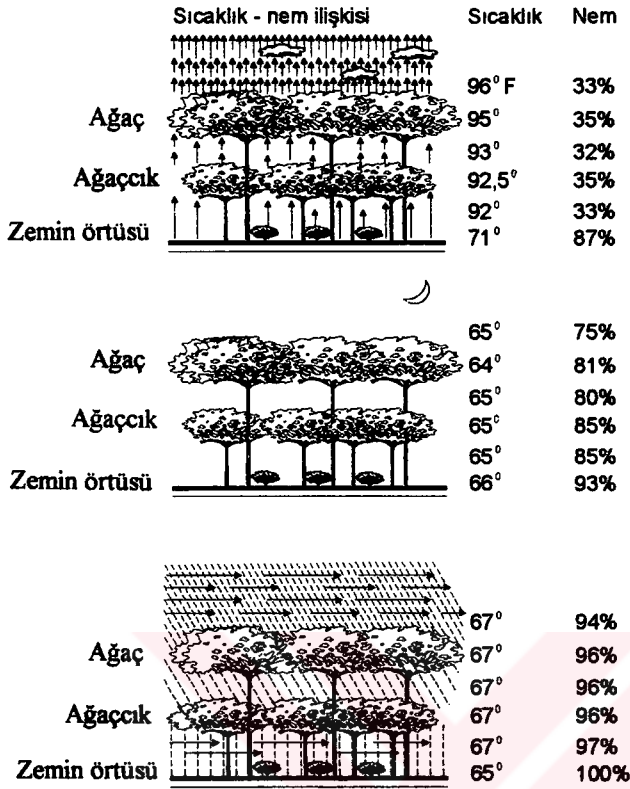
toprakta nemi saklar ve tutar. Bu faktörlerden dolayı günlük sıcaklıkla nem arasında ilişki oluşur [5, s.41]. Bates, bir rüzgar kırıcının gerisindeki alanda yüksekliğinin 12 misli mesafede geçerli olmak üzere ve rüzgar şiddetine bağlı olarak topraktan buharlaşmanın %11-40 oranında azaltıldığını ifade etmiştir [20, s.129].

Bitkiler güneş radyasyonunu süzer ve engeller, rüzgar akımını keser, atmosfer içinde suyu terletir ve topraktan buharlaşmayı azalttığı için bitkiler altında kontrol edilmiş nem ve sıcaklık mikrokliması oluşur. Özellikle bitki örtüsü olarak ormanda yüksek bağıl nem ve düşük buharlaşma oranı, çevredeki hava sıcaklığından daha düşük olarak sıcaklığı tutar ve gece büyük sıcaklık düşüşlerini engeller. Şekil 4.32’de bulutlu bir günde, açık bir gecede ve rüzgarlı bir günde bir ormandaki sıcaklık-nem ilişkisi görülmektedir.

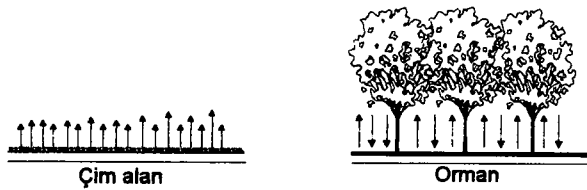
Hava nemi üzerinde ormanın etkisi genelde bağıl nem olarak açıklanır. Bağıl nem sıcaklıkla ters orantılı olarak değişir. Ormandaki sıcaklık, açık alandaki sıcaklıktan her zaman farklıdır. Bu yüzden atmosferdeki su buharı miktarı aynı olsa bile bağıl nem farklı olur. Eğer atmosferdeki subuharı miktarı farklıysa bağıl nemlerin, su buharındaki farklı kısmı ve sıcaklıktaki kısmı ayırt edilemez [5, s.41].

Ağaçlandırılmış alandaki havanın bağıl neminin yüksek olmasının nedeni, yazın bu alanın açık mekanlara kıyasla daha düşük sıcaklığa sahip olmasıdır. Açık alanla kıyaslandığında ağaçlandırılmış alanlardaki hava için bağıl nem farkı %12’ye kadar yükselir [20, s.126] . Şekil 4.33’de çim alanında ve ormanda nemin korunması görülmektedir.

Geiger, ağaçların tepe çatısının hemen üstünde ve içindeki havanın bağıl neminin gün içersindeki değişimi üzerine yaptığı araştırmada sıcaklığın en düşük olduğu gece yarısından sabaha kadar olan dönemde bağıl nemin en yüksek miktarda olduğunu ifade etmektedir. Güneşin doğmasıyla saat 14.00’e kadar bağıl nem kademeli olarak azalmaya devam eder. Bağıl nemin en düşük olduğu ve tepe çatısı içi ile dışı arasındaki farkın belirgin olduğu zaman saat 14.00 sıralarıdır [20, s.126].



Şekil 4.32. Ağaçlandırılmış bir alanda havanın durumuna göre sıcaklık ve nem ilişkisi [5, s.41].



Şekil 4.33. Çim ve orman alanlarında nemin korunması [5, s.41].

Ağaçların üzerinden veya çalılardan toprağa karışan nem, direkt toprağa ulaşan (ağacın üzerine düşmeden) nemden daha uzun süre toprakta kalır. Bitkilerin yağışları durdurma ve yavaşlatma kabiliyetleri, yüzeydeki suyun akışının ve toprak erozyonunun kontrol edilmesine yardımcı olur. Bitkiler, toprağın su depolamasını sağlayan gözenekli yapısının korunmasını sağlar. Toprağı güneş ve rüzgardan koruyarak toprak suyunun buharlaşma miktarını azaltır [5, s.41].

Çeşitli faktörlerin etkisi altında toprak veya su yüzeyinde oluşan buharlar açık alanlara kıyasla rüzgar kırıcılar tarafından korunan alanlarda daha uzun süre alçak hava tabakasında kalırlar. Bundan dolayı rüzgardan bitkilerle korunan bu alanlarda hava nemi daha yüksek olur. Bodroff'un yaptığı araştırmalara göre toprak yüzeyinden 50 cm. yükseklikte Temmuz ve Ağustos aylarında nem, rüzgar kırıcının bulunduğu alanlarda açık alana göre ortalama %8 daha yüksektir.

Havanın sıcak ve kuru olduğu zamanlarda nem etkisi daha fazladır. Hatta bazı durumlarda %30'luk bir artış bile gözlemlenebilir. Ancak rüzgar kırıcının etki alanının hemen kenarındaki alan, açık alana göre daha düşük nem miktarına sahiptir. Rüzgar kırıcılar arasındaki alanda nem, günün çeşitli saatlerinde farklı olur. Örneğin, nem akşam güneş batarken %15'lik bir düşüş gösterir. Güneş doğarken ise gece yüksek miktarda olan nem tekrar düşük bir seviyeye iner [38, s.10-11].

#### 4.2.4.3. Sis, Çiğ Ve Kırağı

Sis, konifer ağaçların iğne yapraklarında ve yapraklarını döken ağaçlarda yaprakların alt ve üst yüzeylerinde yoğunlaşır. Yoğunlaşan sis, bitkinin çeşitli kısımlarından su damlası olarak yeryüzüne düşer. Ağacın üzeri çiğle kaplanmasına rağmen alt kısımlarında çiğ bulunmaz. Geiger, 1 aylık bir periyod boyunca izole edilmiş bir Kayın ağacının altında çiğ ölçüm çalışması yapmıştır. Ayrıca genç bir Köknar bitkilendirmesi içerisinde ve açık arazi üzerinde çiğ miktarını karşılaştırmış ve Kayın tepe çatısı içerisinde en çok çiğ çökeltisinin, ağaçların yeşillik seviyesinde meydana geldiğini tesbit etmiştir. Ağaçların tepe çatısı üzerindeki çiğ, bazı geceler oldukça şiddetli ve damlalar halinde olabilir.

Japonya'da Hokkaido'nun güneydoğu kıyı alanında deniz sis istilasını önlemek için ormanlara bel bağlanmıştır. Orada yapılan araştırmalar göstermiştir ki; ormanlar açık araziden 6-10 kat daha fazla sisi tutmaktadır. Orantılı seyreklikteki alçak dalları olmayan iğne yapraklı ağaçlardan oluşan orman, sisin tutulması için en etkili orman tipidir.

Çiğ ve kırağı, atmosferden su buharının yoğunlaşmasından ileri gelen, toprak ve bitkilerin maruz kalan yüzeylerinde oluşan su çökeltileridir. Bunun nedeni, radyasyon çıkışından dolayı gece meydana gelen soğumadır ve orman örtüsü çiğ ve kırağı kadar radyasyonu da etkiler.

Bitkilerde çiğ öncelikle üst yüzeylerde oluşur ve miktarı mesafeyle hızla azalır. Avrupa ve Kuzey Amerika’da ormandaki çiğ mktarı, bazen açık alanda 0.1 - 0.4 mm arasında değişirken tek bir gecede 1 mm’ye ulaştığı ifade edilmektedir. Fakat tropik alanlarda kuzey enlemler kadar 10 kat fazla çiğ meydana gelebilir [5, s.40-41].

#### 4.2.4.4. Kar

Bitkiler kar yağışını kontrol eder. Bitkiler alanı temizlemek için veya kar birikintisi olan bölgeyi kontrol etmek için rüzgarı yönlendirir, karın derinliğini ve şeklini belirler, karı tutmak ve erimeyi kontrol etmek için gölgeli alanlar oluşturur ve erimeyi yavaşlatmak için donma derinliğinde değişimlere neden olur.

Kar yağışı daha büyük olduğu, daha düşük hızla hareket ettiği ve viskoz olmadığı için bitkiler yağmur yağışından daha fazla olarak kar yağışını tutar ve engeller. Genel olarak kar, yaprak, dal veya ağaçların iğne yapraklarıyla tutulur. Kar yağmurdan daha uzun süre ağaçlarda kaldığı için ağaçlar, erimeden önce daha büyük kütleler halinde düşenleri ve eriyenleri bırakarak daha uzun periyotta nemi tutar. Bu durum ormanda yoğun kar yağışından sonra gözlemlenebilir.

Bitkiler kar birikintilerini kontrol edebilir. Bitkiler, rüzgar hızını azalttığı için kar taneciklerini, önünde, arasında ve rüzgar altı yönündeki bölgede çökeltir. Rüzgarın taşıdığı kar, rüzgar hızında yerel bir düşüş olan yerde çöker. “Rüzgar gölgesi” alanı oluşturacak bir engel ile hava akımının karşılaştığı yerde rüzgar hızı azaltılır [5, s.42].

Ağaçlandırılmış bir alan, yağışların özellikle kar yağışlarının rüzgarla savrularak alçak arazi parçalarında birikmesine engel olarak bütün alana dağılmasını önler.

Taumi (Suss, 1933) tarafından 1923-1924 kışında Kamennaya Stepinde yapılan tespitlere göre, açık alan kar kalınlığı 24 cm. iken, bir rüzgar kırıcının bulunduğu alanda 80-100 cm., rüzgar kırıcıdan 60-80 m. mesafeye kadar olan yerlerde 40-60 cm. ve geri kalan koruma altındaki alanda ise 30-40 cm. olduğu görülmüştür.

Açık alanlara kıyasla rüzgar kırıcılar arasında kalan alanda karlar iki hafta daha geçerir. Rüzgar kırıcılarla korunan alanlarda fazla kar birikimi, kış soğuklarında toprağın donmasını veya bu donmanın derinliklere geçişini engeller. İlkbaharda erimeye başlayan karlar, donmamış durumdaki toprağa kolaylıkla geçerek toprağı nem bakımından zenginleştirir [38, s.13-14].

Rüzgar kırıcıların yüksekliği, topoğrafyada değişim olduğunda önemlidir. İyi bir rüzgar kırıcı rüzgarı süzmeli ve karı tutmalıdır. Uzun boylu ağaçlar kar birikimini sağlamak için yeterli olmadığından toprak örtüsü ve çalılar ile desteklenmeleri gerekir. Birikintinin derinliği ve uzantısı, çitin veya bitki engelinin geçirgenliğine bağlıdır (şekil 4.34). Seyrek bir bitki kompozisyonu rüzgaraltı tarafında birikintiyi tutarken yoğun yapıdaki bitkiler her iki tarafta da yığılma meydana getirirler. Sık bir rüzgar kırıcının yanındaki rüzgaraltı yönündeki birikintiler genelde derindir ve engelden kısa bir mesafede maksimum doyma noktasına ulaşır. Geçirgen bir rüzgar kırıcının yanındaki rüzgaraltı birikintileri sığdır, engelden daha uzun bir mesafeye uzar ve daha fazla kar absorbe eder. Birikintiye yakın daha büyük rüzgar hızı da aynı zamanda tek başına bir engel görevi görür. Engelin optimum etkinliği %50 yoğunlukta sağlanır. Yaklaşık %50 yoğunlukta ve 4 ft. yüksekliğinde bir engel, birikintiyi 56 ft. uzunluğa kadar uzatarak şekillenmesine yardımcı olur. Caborn'un 1963'de yaptığı çalışmalara göre 3 ft. yüksekliğindeki bir engel 51 ft. uzunluğunda bir birikinti meydana getirir.

M.Jensen, bir birikintinin uzunluğu ile perdenin yüksekliği arasında bir ilişki olduğunu ve aşağıdaki denklemle formüle edileceğini ifade etmiştir.

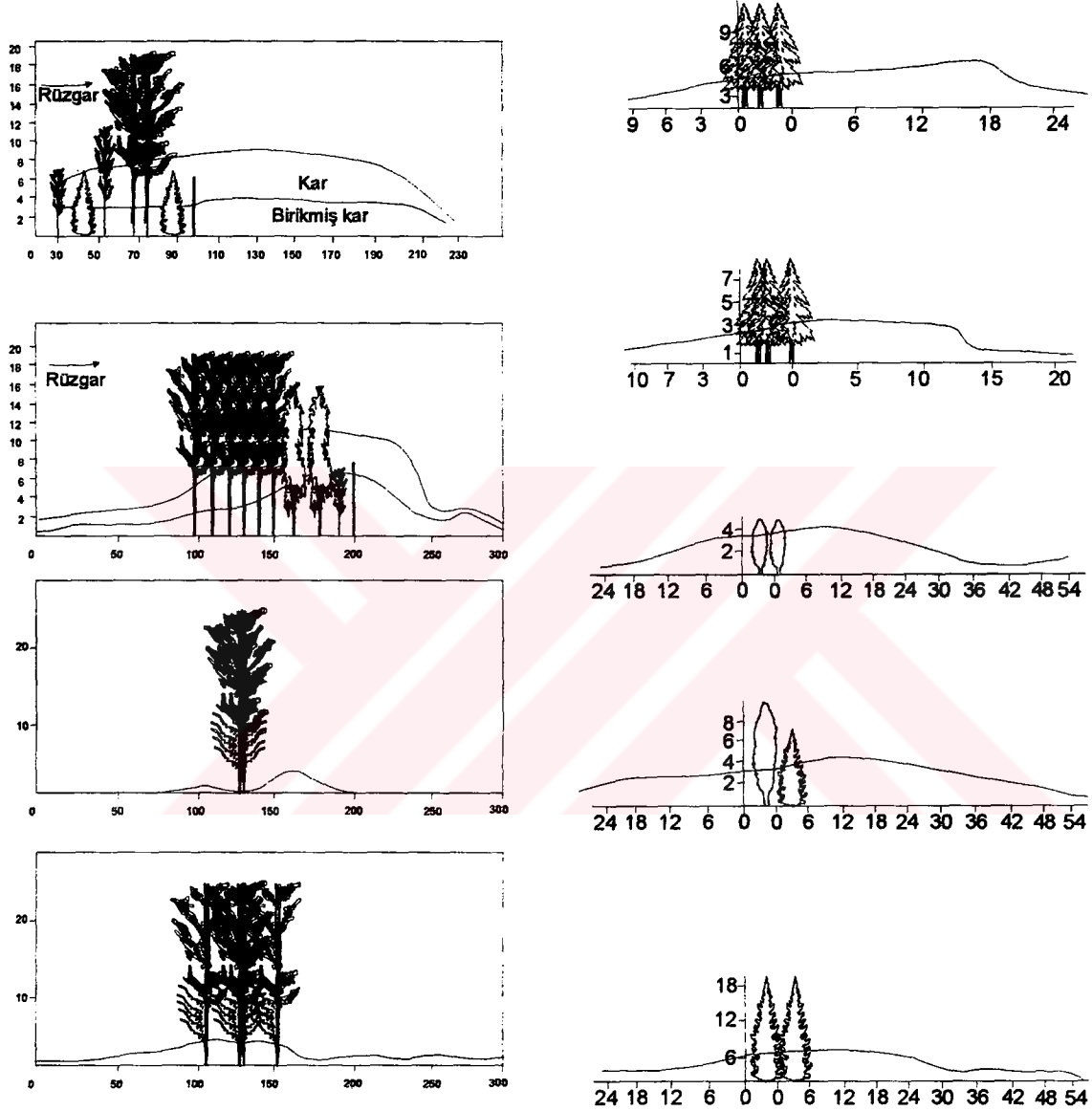
$$L = \frac{36+5h}{K}$$

K

$L$  : Birikintinin ft olarak uzunluğu

$h$  : Perdenin ft olarak yüksekliği

$K$  : Perde yoğunluğunun fonksiyonu ; %50 yoğunluk için 1, %78 yoğunluk için 1.28



Şekil 4.34. Kar birikintisinin derinliği ve uzantısı engelin geçirgenliğine bağlıdır [5, s.43].

J.H.Stoeckler ve E.J.Dortignac, toprağa yakın dalları olmayan uzun ağaçlardan oluşan dar şeritlerin, altlarında karın süpürülmesine imkan verdiklerini belirtmektedirler. Kar, rüzgar kırıcının rüzgaraltı tarafında ince tabakalar halinde, rüzgar kırıcının ötesinde de 60 ila 120 ft. arasında bir bant şeklinde uzayarak biriktiği saptanmıştır. Aynı yazarlar, en az 8 ft. yüksekliğindeki bir veya daha fazla sıralı sık yetişen çalılardan oluşan rüzgar kırıcıların, kar ve birikintileri 5 ila 8 ft. derinlikte tutmada oldukça etkili olduğunu ve karın hemen hemen bütününün çalılardan ilk sırasının rüzgaraltı yönünde 30-40 ft. genişliğinde bir alanda çökeltildiğini belirlemişlerdir.

İstenmeyen yerlerde kar birikimini önlenmek için bitkilerin kullanılmasına ek olarak aynı zamanda kayak alanlarında, kızak ve kara ihtiyaç duyulan diğer aktivitelerde kar birikimlerini sağlamak içinde bitkiler kullanılır. Ladin, Köknar veya Çam gibi büyük kozalaklı ağaçların kuzey yönünde biriken kar yağışı, geç saatlerde kış güneşini görmediği ve gölgede kaldığı için daha uzun sürelidir. Bu durum araç yollarında veya golf sahalarında istenmeyebilir, fakat kayak ve kızak alanlarında büyük yararları vardır. Aynı zamanda kar erimesini kontrol etmek ; yavaşlatmak ve uzaklaştırmak yerine toplanması için de istenilen bir durumdur [5, s.43-44].

#### 4.2.5. Sıcaklık Kontrolü

Kuru termometre sıcaklığı olarak ölçülen hava sıcaklığı, insan ile çevresi arasında taşınım (konveksiyon) ile yapılan ısı alışverişi miktarını belirler. İnsan ile çevresi arasındaki ısı taşınımı, vücut yüzey sıcaklığı ile hava sıcaklığı dengeleninceye kadar devam eder. Sonuçta gerçekleşen vücut yüzey sıcaklığı insanın iklimsel açıdan konforda olup olmadığının en önemli göstergesidir. Bu nedenle hava sıcaklığı insanın iklimsel konforunu etkileyen en önemli etkenlerden biridir [26, s.6].

Gündüz saatlerinde güneş ışınları asfalt, beton, çelik, cam, çatı gibi kent alanları tarafından absorbe edilir. Bu alanların bitki örtüsüne veya toprağa kıyasla ısıyı kazanması ve kaybetmesi daha hızlı olur. Bundan dolayı bu alanlarda ve çevresinde önemli ölçüde sıcaklık farklılaşması meydana gelir [20, s.75].

Çeşitli türlerle yapılan bitkilendirmeler güneş radyasyonunu, rüzgar hareketini ve atmosferdeki nem ve yağış oranlarını etkiler. Bazı bitkilendirmeler de aynı zamanda toprak yüzeyine yakın sıcaklıkları etkiler. Kittredge, hava sıcaklığı üzerine yaptığı çalışmada, sıcaklığı değiştirmek için orman ve ağaçların kabiliyeti hakkında “Bir ormanın tepe çatısı, açık alana kıyasla güneş radyasyonunu %1 daha azaltır. Güneş ısı kaynağıdır, güneş ışığı enerjisinin bir kısmının ağaçlarla engellendiği yerde günlük ısılar açık alandakinden daha düşük olacaktır” demiştir [5, s.45].

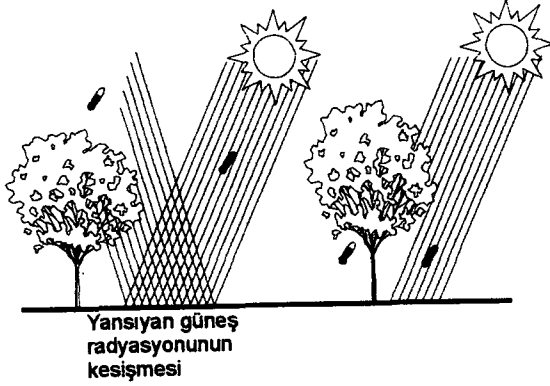
Sıcaklık kontrolü direkt olarak güneş radyasyonunun kontrolüne, rüzgar kontrolüne ve yağış kontrolüne bağlıdır ve bunların sonucu meydana gelir. Sıcaklık kontrolü için bitkiler, toprağa yakın bölgedeki sıcaklıkları ılımlaştırma (ölçülü hale getirme) sayesinde en büyük etkiye sahiptir. Şekil 4.35’de güneş radyasyonuna bağlı olarak yapraklarını döken ağaçlarda sıcaklık değişimleri görülmektedir [5, s.45].

Orman genel olarak yıllık ortalama sıcaklığı bir miktar düşürür. Bu miktar ülkelere göre değişir. Örneğin Almanya’da  $0.4^{\circ}\text{C}$ - $1^{\circ}\text{C}$ , Fransa’da  $0.6^{\circ}\text{C}$  ve İsviçre’de  $0.9^{\circ}\text{C}$  civarındadır. Ormandaki hava sıcaklığı yıllık ortalamada çıplak arazideki sıcaklığa kıyasla yaklaşık  $0.5^{\circ}\text{C}$ - $1^{\circ}\text{C}$  kadar daha serindir [28, s.116].

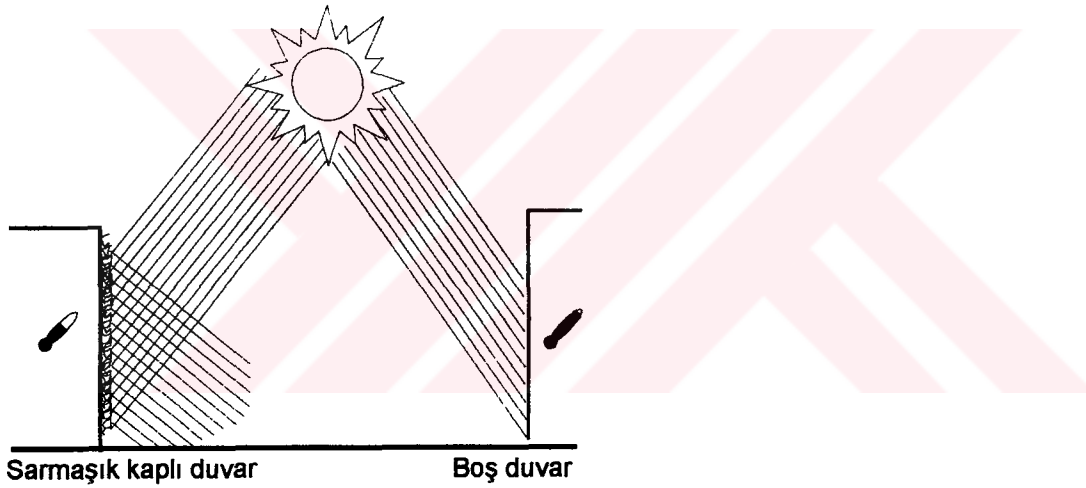
Bir bitkiye çarpan radyasyon, direkt veya yansıtılmış olsa da çok az kısmı geçirilir. Gölge olan taraf, ışığın yayıldığı taraftan daha fazla soğuktur. Gölge verecek kadar uzun olmasalar bile bitkilerle bir alanın ısısı düşürülebilir. Bitkiler ve çim örtüleri, ışığı ve radyasyonu yayarak, güneş ışınlarını absorbe ederek ve buharlaşma yöntemiyle ısıyı azaltır [5, s.45]. Bitkiler gölge etkileriyle toprağın en yüksek sıcaklıklara ulaşmasını engelleyerek sıcaklığı düşürürler. Hatta zayıf bir gölge bile toprağın ısınmasını azaltır ve tam gölge altında ise toprak yüzü sıcaklıkları hava sıcaklığından daha düşük olur [28, s.113].

Geniş yapraklı ağaçlar iğne yapraklı ağaçlara kıyasla ısıyı daha iyi kontrol ederler. Geniş yapraklı ağaçlar yazın güneşi engelleyerek ortamı serinletir, kışın ise yapraklarını dökmelerinden dolayı çıplak dalları arasından güneş ışınımını geçirerek daha sıcak bir ortam oluşmasını sağlar [15, s.58]. Duvarlardaki sarılıcı

bitkiler ise buharlaşma ile serinlik vererek ve gölge sağlayarak doğanın otomatik ısı kontrol elemanlarından bazılarıdır (şekil 4.36) [5, s.46].

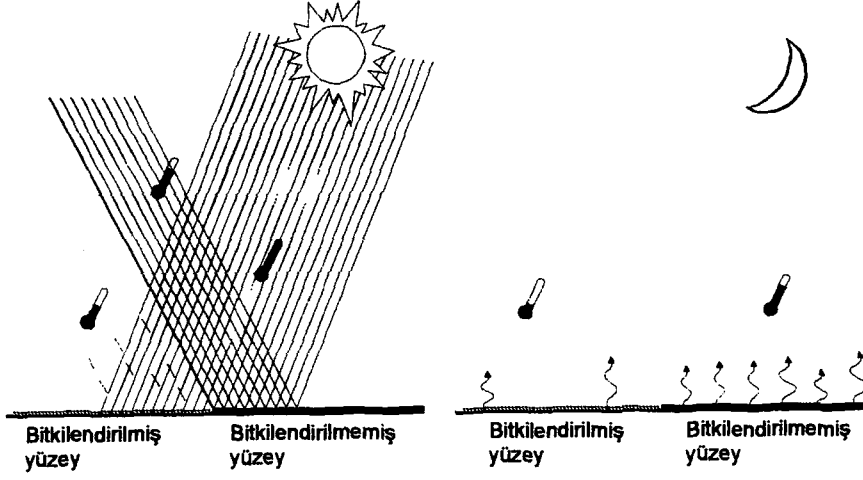


Şekil 4.35. Güneş radyasyonuna bağlı olarak sıcaklık değişimleri [5, s.54].



Şekil 4.36. Sarılcı bitki kaplı duvarla boş duvar arasındaki sıcaklık farkı [5, s.46].

Kittredge, bir ağacın tepe çatısı altındaki ısıyı değiştirmede ormanların ve ağaçların bir kapasiteleri üzerine bir araştırma yapmıştır. Yeryüzü ısını minimize eden ve böylece ılık havanın konveksiyon akışlarını azaltan ormanlarla, maksimum ısılar değişir. Bu etki direkt olarak güneş radyasyonu ile yakından ilişkilidir. Hem konveksiyon hem de radyasyon, yüzeyi çevreleyen en önemli etkenlerdir ve böylece bitkilerin bu etkisi yerden yukarı doğru azalır. Aynı zamanda güneşli yaz günlerinde çim yüzeyindeki sıcaklık, açık toprak yüzeyindeki sıcaklıktan 10-14° daha düşük olur (şekil 4.37) [5, s.46].



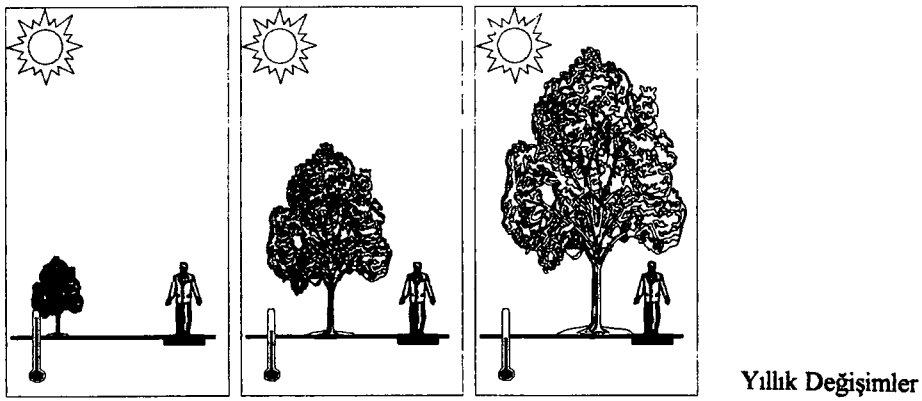
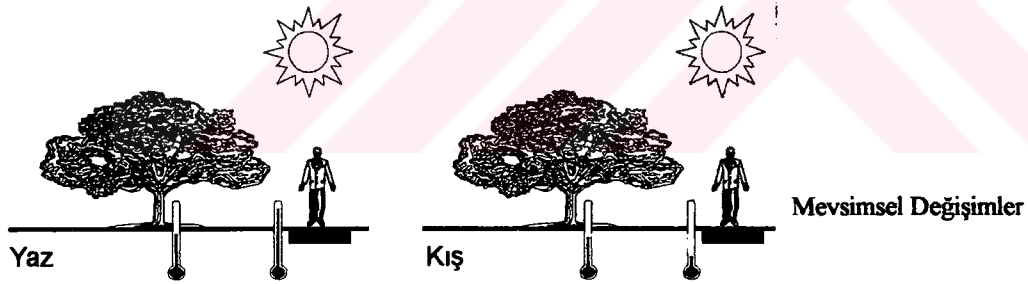
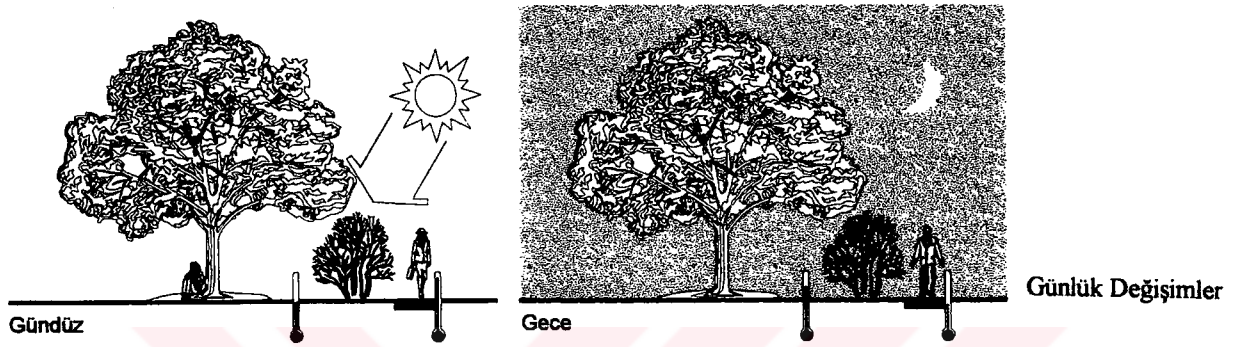
Şekil 4.37. Çim yüzey ile bitkilendirilmemiş yüzey arasında gündüz ve gece sıcaklık değişimleri [5, s.46].

Bir orman veya diğer bitki tepe çatıları büyük miktarlarda olmasa bile hava ısını büyük ölçüde etkiler. 1931 yılında North Idaho'da Temmuz ve Ağustos döneminde, Beyaz Çam türünün bir alanda ortalama maksimum hava ısı 86.8 °F (187) olarak ölçülmüştür. Bu alana bitişik bir alanda ise ortalama maksimum ısı 6.4°F daha düşük olduğu saptanmıştır. Kanada'da kuzey konifer ormanında ise açık, korunmasız alandaki maksimum ısılar 50-70 °C olarak ölçülmüştür. Buna karşılık gölge altında ve daha aydınlık bir alanda sıcaklık 9° ile 13°C arasında ve gece ortalama 0°C'nin altında olabildiği tespit edilmiştir [5, s.46].

Şekil 4.38'de ağaç altındaki toprak ısının günlük, mevsimlik ve yıllık değişimleri görülmektedir. Ormanın maksimum toprak ısını azaltan etkisi ağaç tepe çatısının yaptığı gölgeden ve orman zemininin yalıtımından (izolasyonundan) kaynaklanmaktadır. Tablo 4.6'da bu iki faktörün birlikte ve ayrı olarak etkileri görülmektedir. Isıyı azaltmada gölge faktörü, orman zemini faktöründen daha etkilidir. Bu iki faktörün ortak etkisi ise sıcaklıktaki 24°C'lik azalmadır. Orman altındaki gölgelendirilmiş alan, güneşli açık havadan 10° daha az ısıyı sahiptir [5, s.46].

Tablo 4.6. Gölge ve orman zemininin günlük maksimum sıcaklıklara etkisi [5, s.46].

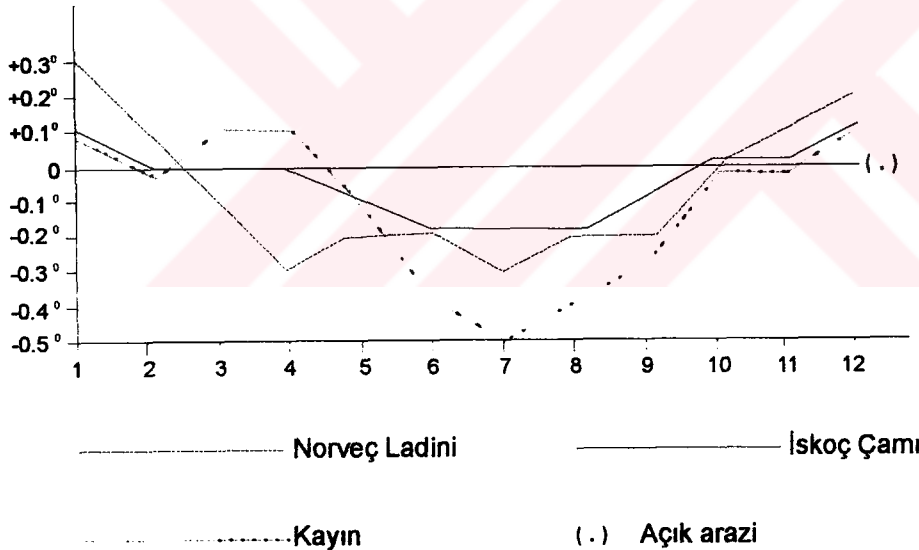
| Yüzey                | Tepe Çatısı |       | Fark<br>(yoğun-seyrek) |
|----------------------|-------------|-------|------------------------|
|                      | Seyrek      | Yoğun |                        |
| Çıplak               | 42          | 24    | - 18                   |
| Örtülü               | 28          | 18    | - 10                   |
| Fark (örtülü-çıplak) | - 14        | - 6   | - 24                   |



Şekil 4.38. Ağacın altındaki toprak ısısının günlük, mevsimlik ve yıllık değişimleri [5, s.40].

İngiltere’de yapılan ölçümler sonucunda, pekçok ayda açık alana kıyasla ormanda minimum sıcaklığın yaklaşık  $1^{\circ}$  düştüğünü ve Mayıs’da  $-1.7^{\circ}$  maksimum bir azalmanın olduğu ortaya çıkmıştır. Soğuk hava drenajı için ormanda, yokuş aşağı olarak yukarıdan sıcak havanın soğuk hava ile yer değiştirdiği açık alanda daha az sürat vardır [5, s.47].

Şekil 4.39’daki grafiğe göre İskoç Çamı, açık alana kıyasla iç kısımlardaki yaz sıcaklığında ancak  $2^{\circ}\text{C}$  kadar bir düşüşe neden olur, kışın ise hemen hemen hiç etki etmez. Bu arada Norveç Ladini iç kısım sıcaklığını yazın önemli derecede düşürür ve kışın ise Ocak’da açık alan sıcaklığının yaklaşık  $3^{\circ}\text{C}$  kadar yükseltir. Kayın, yaz sıcaklıklarını düşürmede üç türün en etkilisidir. Başka bir deyişle, sadece kışın değil aynı zamanda ilkbaharda da örneğin Nisan’da  $1^{\circ}\text{C}$  daha yükselterek içerdeki havayı dışardakine kıyasla daha sıcak tutar [5, s.47].



Şekil 4.39. Açık araziye kıyasla üç farklı ağacın bulundukları alandaki sıcaklıklar [5, s.47].

Bitki, buharlaşma ve transpirasyonla yaprak yüzeylerinden su zerrecikleri açığa çıkararak çevrede daha düşük sıcaklıklar meydana getirir. Açığa çıkan bu su zerrecikleri havayı soğutur ve sıcaklık daha uygun hale gelir. Michael Reilly, Pinkard’ın geliştirdiği veriyi kullanarak tek başına bir ağaç buharlaşma yaptığında, oda boyutundaki bir klimanın günde yaklaşık 20 saat çalışmasına denk soğutma

etkisine sahip olduğunu gözlemledi. Dikkatli ve bilinçli tasarlanan bitkilendirmeyle yapılan gölgelendirme, hava şartlarını düzenlerken meydana gelen enerji tüketimi %50'nin üzerinde azaltılabilir [29, s.207].

Almanya ve İsviçre'de toplanan verilerden yaz aylarında açık alan üzerinde bağıl nemde artış için yüzdeler bulunmuştur. Yani maksimum transpirasyon faaliyeti döneminde Kayın için yüzde miktarı 9.35, Norveç Ladini için 8.56 ve İskoç Çamı için 3.87'dir. Kara Çam için yüzde artış ise 7.85'dir. Kayın transpirasyonda en büyük su tüketicisidir [5, s.47].

Gün boyunca ağaçlar yaptığı gölge etkileriyle toprağa yakın hava sıcaklığını düşürür. Sıcaklığın azalma miktarı gölge sağlayan ağaçların türüne bağlıdır. A.Muterich'in ifade ettiğine göre, Temmuz'da toprak seviyesinde bir Kayın tepe çatısında hava sıcaklığı değişimi 4.5°C, Köknar tepe çatısında 3.9°C civarında ve İskoç Çamında ise yaklaşık 3°C olmaktadır. Bunun yanı sıra yapraklar güneş radyasyonunu absorbe ederek bitkilerin gölgesinde sıcaklığın düşürülmesine neden olur. Aynı zamanda yapraklar bitkinin altından dışarı yayılan ısıyı tutarak geceleyin ısı kaybını azaltırlar [5, s.48].

Ağaçlar gölgeleme yaparak tepe çatıları altında durgun hava bölgesi meydana getirirler. Birbirine yakın ağaç gruplarında sınırları etrafında ısı değişimi bölgesi ve bundan dolayıda turbulans hava karışımı oluşur. Geiger'in idaresinde yapılan deneylere göre ; ağacın gölgelediği alan ağacın tepesindeki havadan 4°C daha serindir ve güneş ışıını bu ağaç tarafından azaltılmasından dolayı günlük değişimler veya gündüz maksimum sıcaklık ile gece minimum sıcaklıklar arasındaki fark, ağacın tepe çatısı altında tepeden 5.4°C daha azdır [29, s.206]. Gece minimum sıcaklıklar çıplak araziye kıyasla bitkilendirmenin olduğu alanda daha düşük olabilir. Bu durum, çıplak arazi üzerindeki havayı karıştıracak kadar yeterli şiddette bir hava hareketi olur, fakat bu şiddet bitkiler arasında kalmış soğuk havayı harekete getirmeyecek kadar zayıf bulunursa meydana gelir [31, s.113].

Güneşli bir yaz gününde, güneş ışınımının tepe çatısı yüzeyinde çarptığı kısım ormanın en sıcak kısmıdır. Tepe çatısı tarafından ısının yansıtılması ve absorbe edilmesinden dolayı toprak örtüsü daha serindir. Ardarda olan daha düşük tabakalar daha az ısı alır ve sonuç da daha serin olur. F.L. Waterhouse, en yüksek hava sıcaklıklarının genelde gelen güneş ışınımının maksimum absorbe edildiği seviyelerde olduğunu gözlemlemiştir.

Ağaç taçları tarafından çıkan radyasyon miktarı, ağaç tacının şekline ve ağaçların türlerine göre değişir. Gece orman, güneş ışınımını alarak yüzeyde büyük ısı kaybına neden olur. Tepe çatısı, ormanda en etkili yayma yapabilen yüzeydir ve güneş ışınımı gökyüzüne direkt olarak gönderilir. Ormanın daha alçak tabakalarından yayılan ısı, yeryüzü tabakasını kaplayarak tutulur. Tepe çatısı çok hızlı olarak ısınıp ısıyı kaybetmediği için, ormanın en soğuk kısmı oluşur. Tepe çatısındaki hava soğuduğu gibi aynı zamanda daha yoğun olur ve toprağa doğru çöker. Yerleşmelerde bu hava sadece hafifçe ısınır ve gece sıcaklıkları tepe çatısıyla toprak arasında hemen hemen aynıdır.

Çok fazla otun olmadığı alçak bitkilerin altındaki toprak içersinde sıcaklık biraz değişebilir, fakat çıplak arazinin toprak sıcaklığından daha az değişecektir. Bu alanlarda toprağın ısı artar, gece atmosfere yayılır, atmosfer ısınır ve toprağın soğumasına neden olur. Bitkiler altındaki toprak, gündüz güneş radyasyonunun çok az kısmını absorbe eder, çabucak tekrar yansıtarak ısının çok az miktarını absorbe eder ve böylece bitkilerin altındaki toprağa yakın alanda hava ısınır. Toprağın yakınında bir kısmı tutulan sıcak hava yükseldiği için, ağaçların tepe çatısı sıcak havayı toplama ve tutma eğiliminde olacaktır. Sıcak havayı tutmada ağaç tepe çatısının kapasitesi direkt olarak yaprakların yoğunluğu ile ilişkilidir. Bitişik alanlara kıyasla ağaçlandırılmış alanda, hava ve toprak sıcaklıklarında çok fazla düşüş olmaz. Böylece sıcaklık, çıplak toprak alanına kıyasla genellikle bitki örtüsü altında daha az değişim gösterir [5, s.48].

Yağmur sırasında su düşüşleri ormanda hemen hemen korunmasız bütün açık yüzeylere çarpar. Su, yüzeylerden ısıyı absorbe eder. Suyun kendisinden daha sıcak olan bu yüzeyler, suyun damlamasıyla daha alçak ve daha soğuk yüzeylere ısı

transferi yaparlar. Böylece sıcaklıklar eşitlenerek kısa zamanda yağmur yağmaya başlar. Orman tepe çatısı ile orman zeminini kaplayan otlar arasında sıcaklık değişimi olmaz. Toprak yüzeyindeki seyrek otlar ve ölü yapraklar orman toprağı için en etkili yalıtım elemanlarıdır. Zemindeki otların altındaki toprak sıcaklığı günden güne önemsiz değişimlere sahiptir.

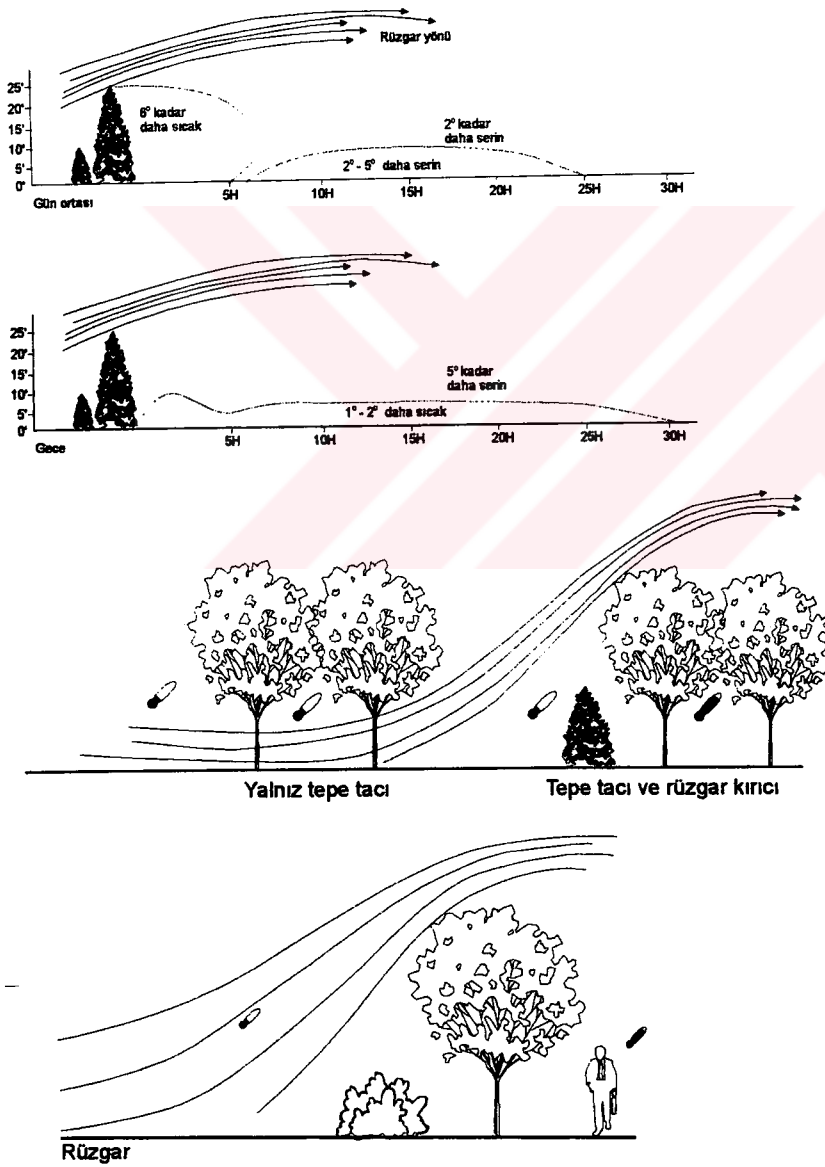
11 Nisan 1971'de New York Times'ın yayınladığı bir makalede S.Elwynn Taylor ve Gerald Pingel sıcaklıkları kontrol etmek için yapay ve doğal çimlerin kabiliyeti ile ilgili olarak şunları söylemişlerdir ; “Çimen transpirasyon sonucu olarak soğutmadan dolayı yapay çimden daha serin olacaktır. Sıcaklık farklılığı aynı zamanda güneş ışığının absorbe edilmesinden etkilenir. Yansıtılan güneş ışınlamaları gösterdi ki ; çimen, yapay çimden yansıtılan güneş ışınlamı miktarının en az 2.94 misli ve asfalt yüzeyden yansıtılanın ise 1.78 misli güneş ışınlamını yansıtır. Güneş ışınlamının absorbe edilme miktarı, çimenler için %78.4, asfalt yüzeyler için %87 ve yapay çim alanları için ise %92.7'dir”. Bu deney Ekim ayının başında yapıldığından güneş yazın ortasında olduğu gibi çok yoğun değildi. Rüzgar hızı 1.1 mph, hava sıcaklığı 32°C (90°F) ve bağıl nem oranı ise %40'dı. Çimen alanı 38°C (100°F), asfalt yüzey 60°C (140°F) ve yapay çim alanı ise 72°C (162°F) sıcaklığa sahipti [5, s.48].

Rüzgar kontrolü ile aynı zamanda sıcaklıklarda kontrol edilir. Hava hareketi insan vücudunun soğumasına neden olur. Aslında hava sıcaklığını düşürmez, fakat konveksiyonla ısı kaybından ve vücuttan buharlaşmayı artırmasından dolayı serinlemeye neden olur [5, s.53].

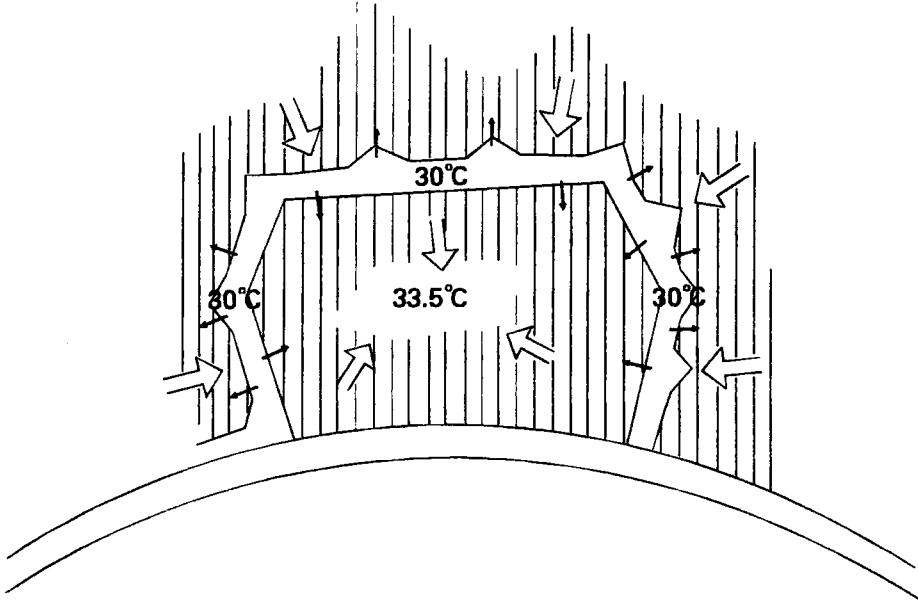
Ağaçlar genel olarak rüzgar hızını azaltarak, rüzgar altı yönünde ve perdenin rüzgar yönünde daha ufak bir mesafede korunan bir alan meydana getirir. Örneğin, Beyaz Çam ve Sedir Ağacı gibi herdem yeşil bitki türleriyle yapılan engelin rüzgar altı yönündeki hava sıcaklığı hem gündüz hem de gece daha sıcaktır. Şekil 4.40'da bazı ağaçlandırmalara bağlı olarak ısı değişimleri görülmektedir [5, s.53].

Rüzgar kırıcılar, bulundukları alanlardaki hava ısısı üzerinde etkilidir. Yapılan çeşitli araştırmalara göre, bir rüzgar kırıcı günün ilk yarısında ısıtıcı, ikinci yarısında ise

serinletici bir etki yaratır. Açık alan ile rüzgar kırıcıyla korunan alanın hava ısısı arasındaki fark, sabahları (-), akşamları ise (+) olarak maksimuma ulaşır. Her iki alandaki ısı öğle vaktinde ise eşittir. Sıcak ve kurak yerlerde rüzgardan korunan alanda ısı 6-7°C'ye kadar yükselir. Nemli ve bulutlu havalarda bu fark görülmez [38, s.9-10]. Şekil 4.41'de yeşil bir kuşağın yer aldığı Almanya'da Frankfurt/Main'de yapılan ölçmelere göre sıcaklık üzerindeki etkisi görülmektedir. Bu yeşil kuşakta yapılan ölçümlere göre sıcaklık, nem ve buharlaşma verileri düşük bulunmuş ve maksimum sıcaklıklarda 3°C'yi aşan farklar tespit edilmiştir.



Şekil 4.40. Farklı formdaki bitkilendirmenin rüzgar üzerindeki etkileinden dolayı meydana getirdiği ısı değişimleri [5, s.53].



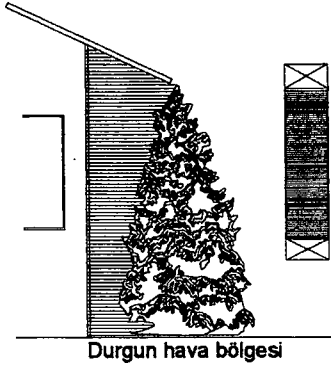
Şekil 4.41. Dışa yayılmış yoğun yeşil kuşağın, ısı üzerinde meydana getirdiği değişimler [5, s.152].

Ağaçlar binanın hem içindeki hem de dışındaki havayı değiştirir. Yazın parlak ve direkt gelen güneş ışımasını engelleyerek ışığı ve ısıyı azaltır. Orman üzerine yapılan araştırmalar sonucunda rüzgarsız bir günde korunmasız bir açık alan ile gölgede kalan alan sıcaklıkları arasında 25° kadar bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Gölge kesinlikle bir yapının hava şartlarının ayarlanması için gereken maliyeti azaltacaktır [5, s.49].

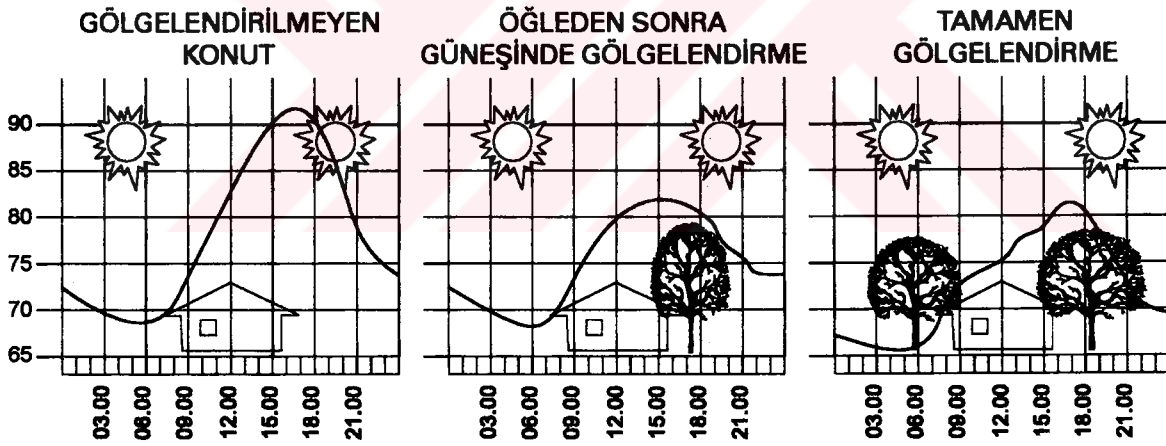
Bir yapının duvarına yakın yerleştirilen bir yapraklarını dökmeyen ağaç bitki ile duvar arasında durgun bir hava bölgesi yaratır (şekil 4.42). Bu durum binanın duvarı içindeki ölü hava boşluğuyla hemen hemen aynı rolü oynar. Durgun hava bölgesi ile binanın içi arasındaki sıcaklık yükselmesi azaltılır ve görelî olarak sabit tutulur, böylece binada ısı kaybının oluşması engellenir. Yapraklarını dökmeyen ağaçlar olmadığında, hava akımları yükseklik bir sıcaklık yükselmesine neden olur ve duvarlardan ısı kaybını kolaylaştırır [5, s.53].

Şekil 4.43’de bir konutun etrafında ağacın etkisine bağlı olarak gün içersindeki sıcaklıkları görülmektedir. 70°F’lık bir sabit konut sıcaklığı ile rüzgardan korunan

bir binanın tasarruf ettiği yakıt miktarı %22.9'dur. Victor ve Aladar Olgyay, binanın yakınında ağaçlarla yapılan iyi bir koruma sayesinde yakıt tasarrufunun %30'a ulaşacağını belirtmişlerdir [5, s.54].



Şekil 4.42. Bina ile yapraklarını dökmeyen bir ağaç arasında durgun hava bölgesi oluşur [5, s.53].



Şekil 4.43. Bir konutun etrafında ağaçların varlığına bağlı olarak gün içersindeki sıcaklıklar [5, s.146].

#### 4.2.6. Kentsel Tasarım Projelerinde İklim kontrolü İçin Bitkilerin Kullanımı

Büyük kara parçalarının iklimsel etkileri mimari elemanlar ve daha küçük ölçekli arazi formlarının yanısıra bitki elemanları ile de belirli bir seviyede mikroklima değiştirilerek iyileştirilebilir.

Kentsel tasarım projelerinde tasarımcı, ağaç, çalı veya bir yer örtücüsünü kullanmak yönünde temel kararlar almalı ve ağacın hangi amaçla nasıl kullanılacağını belirlemelidir. Her bölge özel bitki kullanımlarına sahip olduğu için güneş ışınlamından yararlanmak ve enerji tasarrufu sağlamak için nasıl bir uygulama yapılması gerektiğine karar vermelidir.

Bitkilerin en bilinen kullanımı ; yapraklarını döken ağaçların, kış mevsiminde binanın güneyinde tesis edilmesidir. Bu bitkiler yazın yapraklandığı zaman güneş ışınlamını engeller veya bazen etkisini azaltır, kışın yapraklarını döktüğünde ise arzu edilen güneş ışınlarını geçirerek daha fazla sıcak veya ılımlı bölgeler yaratır. Bu durum genellikle optimum güneş ışınlamından yararlanma sağlar [5, s.137].

Gölge ve serinletme amacıyla düzenlenen bitkilerin binaya olan mesafeleri ; güneşin geliş açısına, bitki boylarına, gölgenin gerektiği yere göre belirlenerek güneş ışınlarının mevsimlik olumsuz etkileri ortadan kaldırılabilir. Bina yüzeylerinde gölge oluşturan ağaçların bu etkisi kışın istenmeyen bir durumdur. Bundan dolayı böyle durumlarda yapraklarını dökmeyen ağaçlar, binalara kışın gerekli güneş ışınlamını engellemeyecek uzaklıkta tesis edilmeli, binalara yakın ağaçların ise yapraklarını döken türlerinden oluşturularak kış güneşinden yararlanılması sağlanır [36, s.122].

Rüzgar kontrolü sağlamak için yapılan çalışmalarda genel olarak önerilen ; koniferli yani çam gibi yapraklarını dökmeyen herdem yeşil bitkilerle tasarımın yapılmasıdır. Fakat bu bitki türlerinin piramit şeklinde büyümeleri, görünüşte kazık çit izlenimi verir. Bunun için bu rüzgar kırıcı modellerini desteklemek için ya farklı konifer bitki sıraları ya da yapraklarını döken türler ilave edilmelidir.

Kentsel tasarımda, bitki türlerinin gelişen ve değişen doğal elemanlar olduğu unutulmamalıdır. Enerji tasarrufunu ve güneş ışınlamından yararlanmak için kullanılan bitkilerin kapasitelerinin belirlenmesinde şu özelliklere dikkat edilmelidir [5, s.137].

- Bitkinin yayılma alanı ve yüksekliği

- Bitkinin biçimi
- Bitkinin yoğunluğu
- Bitkinin koniferli mi, yapraklarını döken ağaç mı yoksa geniş yapraklı herdem yeşil ağaç türü mü olduğu
- Bitkinin olgunluk boyutu ve şekli

#### **4.2.6.1. Mevcut Alanlarda Bitkileri Tekrar Fonksiyonlandırmak**

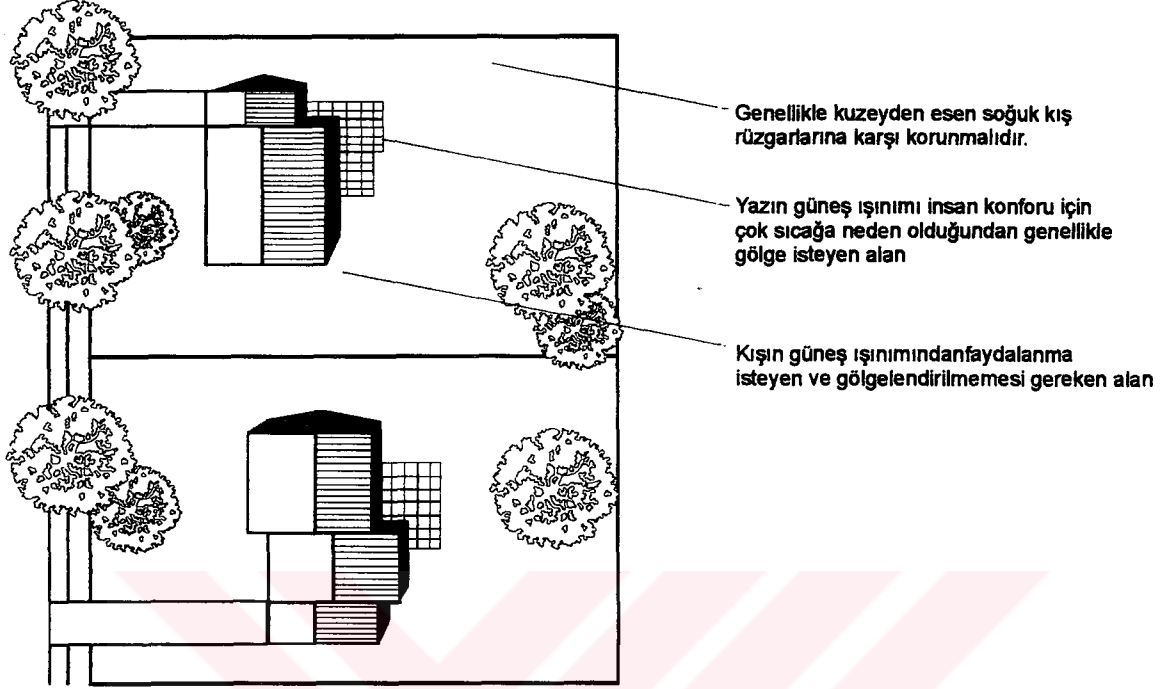
Güneş ışınlamından yararlanmak ve enerji tasarrufunu sağlamak için bitkilerin kullanılmasıyla tekrar bir tasarım yapmak mümkündür. Mevcut bitkiler gelen güneş ışınlamını aşırı olarak engelleyen yerlerde yerinden çıkarılabilir ve başka bir yere dikilebilir. Örneğin rüzgar kırıcı bitkilerinde veya daha ufak ve az yoğun gölgeleme yapan ağaçlarda kullanılabilir.

Güneş ışınlamından yararlanma ve enerji tasarrufu için yapılan tasarım projelerinde daha başarılı olunabilmesi için belirli bir yöntem içerisinde mikroklimanın ve buna bağlı olarak arazinin analizi yapılmalıdır. Bu analiz çalışmaları farklı iklim bölgelerine bağlı olarak bir araziye çarpan güneş ışınlamı miktarının, arazinin her alanına gün boyunca farklı zamanlarda güneşin çarpma süresinin belirlenmesini içermelidir. Mevcut alanların mikroklimaları incelenmelidir.

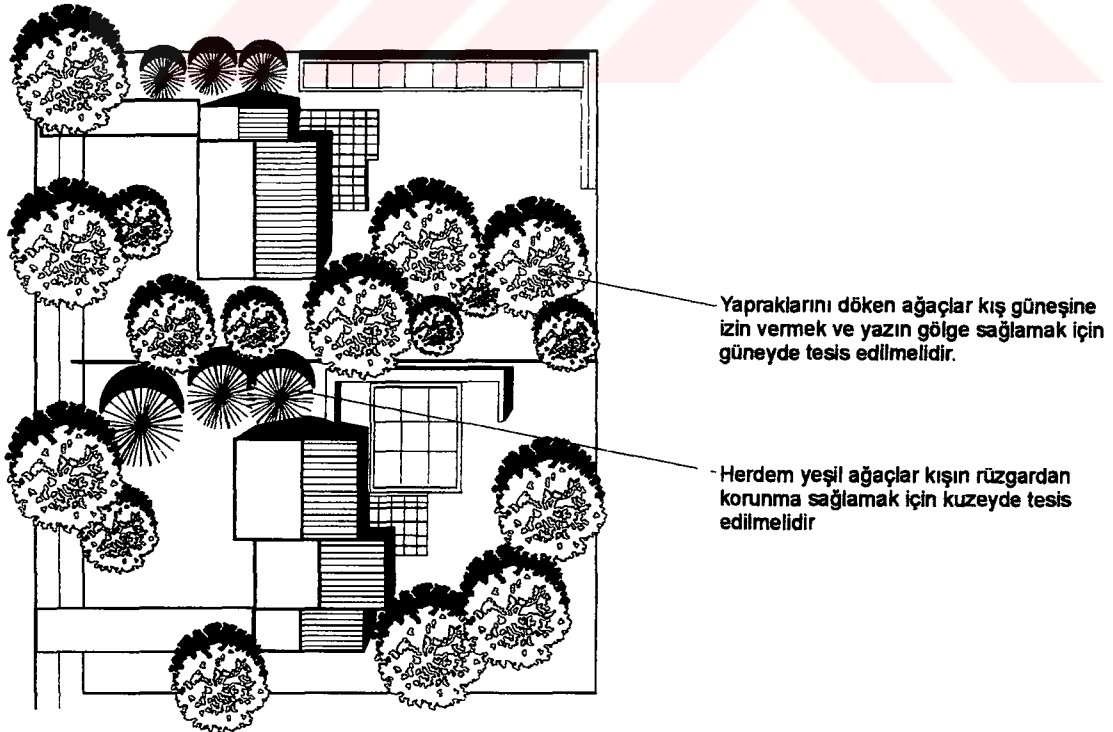
Şekil 4.44’de tek aileler için aynı tipte planlanmış alan görülmektedir. Soğuk kış rüzgarları genellikle kuzey yönünden esmesinden dolayı bunlara karşı koruma sağlamak için rüzgar kırıcı olarak herdem yeşil koniferli ağaçlar tesis edilmiştir. Yazın ise güneş ışınlamı insan konforu için çok sıcak bir ortamın oluşturmasından dolayı gölge ihtiyacını karşılamak ve aynı zamanda kış süresince güneş ışınlamından yararlanıp daha ılımlı bir ortam oluşturmak için güney yönünde yapraklarını döken ağaçlar kullanılmıştır.

Yılın büyük bölümünde kenti daha konforlu yapmak veya binaları ısıtmak veya soğutmak için mevcut güneş ışınlamından yararlanmak tekrar yapılan bir tasarımla sağlanabilir. Bunun için de bazı analizler yapılarak belirli bir alanın iklim

özelliklerine bağlı olarak ısıtma ve soğutma maliyetlerini azaltmak için konut alanında güneş ışınımının, rüzgarın ve nem miktarını azaltılması mı yoksa artırılması mı gerektiğine karar verilmelidir.



Mevcut Alan



Şekil 4.44. Mevcut bir alanda iklimsel konforun sağlanması için yapılan bitkilendirme [5, s.138].

Isınma maliyetini azaltmak için güneş ışınlamından yararlanmak için ;

- Konut ünitelerinin güney yönünde geniş bir şekilde mevcut olan yapraklarını döken gölge yapıcı ağaçların yerini değiştirmek, dallarını seyrekletmek veya tamamen çıkarmak,
- Konut ünitelerinin güneyinden veya güneydoğusundan konifer (iğne yapraklı) veya geniş yapraklı herdem yeşil ağaçları tamamen çıkarmak,
- Güney ve güneydoğuda sadece aydınlık gölge yapıcı yapraklarını döken ağaçları tesis etmek,
- Kuzey, kuzeydoğu ve kuzeybatıda katı bir rüzgar kırıcı sağlayarak güney ve güneybatı yönüne doğru belirli alanları yönlendirerek açık alanda güneş cepleri yaratmak gerekir

Konut ünitelerinde rüzgardan korunmak ve enerji tasarrufunu sağlamak için ;

- Yapıların kuzey ve kuzeybatı yönünde herdem yeşil bitkilerin kullanmak,
- Konut ünitelerinin güneş ve ısı isteyen açık hava aktivitelerini güney yönüne yönlendirmek,
- Yapıların gölge isteyen açık alan aktivitelerini kuzey yönüne almak,
- Çalıları, mahremiyet sağlamanın yanı sıra soğuk rüzgarları engellemek ve havalandırmaya izin vermek için kullanmak gerekir [5, s.137].

#### 4.2.6.2. Farklı İklim Bölgelerinde Bitkilendirme İle İklim kontrolü

Belirli bir alanda her ne kadar dikkatli planlama ve tasarım yapılsa ve elemanlar seçilsede, iklim elemanlarının hepsini kontrol etmek mümkün değildir. Pekçok alanda sıcaklıklar 0°C'nin altında yada istenmeyen sıcak havada olabilir. Yaz dönemleri daha yüksek açığa sahip güneş ışınlamından dolayı genellikle daha sıcaktır. Gündüzün daha uzun olduğu dönemler daha fazla ısı barınmasına ve kısa geceler ise daha az ısı kaybına neden olur. Belirli bir alanın sadece bir bölümünün mikrokliması kontrol edilebilir. Arazi seçimi, bina yönlendirmesi, planlama ve tasarım sayesinde belirli seviyelerde rüzgar etkisini, yerel nemi ve böylece sıcaklıkları artırmak veya

azaltmak mümkündür. Mikroklimanın değiştirilmesi hem kışın hem de yazın güneş ışınlamından yararlanmak ve açık mekan yaşama alanlarını modifiye etmek için yapılır. İklimi tamamen ideal ölçülere getirmek mümkün olmasa da daha az enerji tüketimine uygun olarak değiştirilebilir [5, s.142].

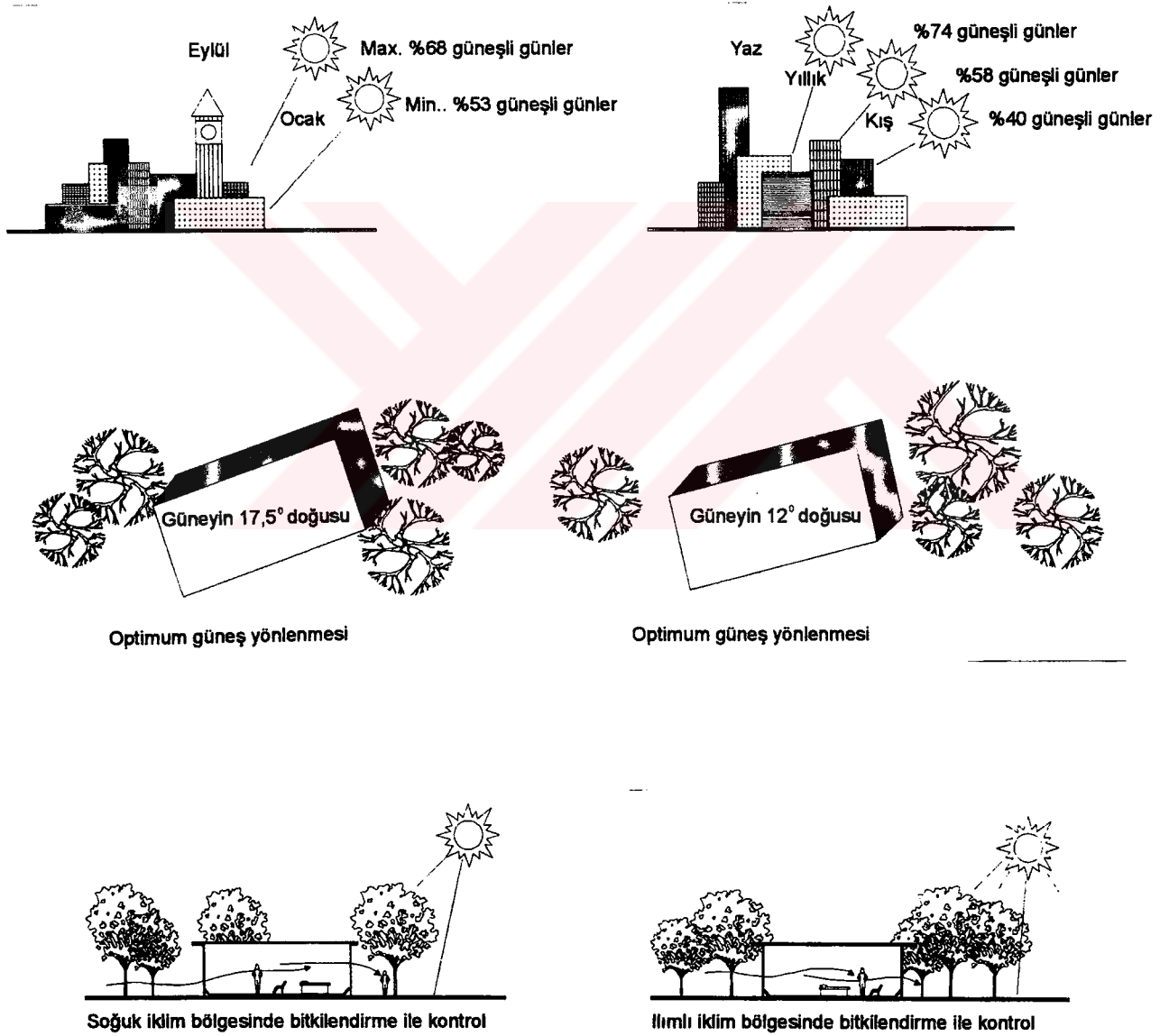
Konfor koşullarını oluşturmak için ilk amaç, bir binanın iç mekanlarının dış çevreden ayrılmasıdır. Dış çevrenin iç mekanlarda konforsuzluğa neden olduğu yerlerde soğutma ve ısıtma sağlamak için mekanik sistemler tasarlanır. Dış mekanda ise konfor düzeyi bitkilerin doğru kullanımıyla gerçekleştirilebilir.

İklimsel faktörler; güneş, rüzgar, sıcaklık ve nemdir. Bu faktörler mevsim şartlarını daha konforlu veya daha kötü yapabilir. Genel olarak bu faktörler incelendikten sonra hangi koşullarda istenip istenmediği şu şekilde ifade edilebilir [44, s.3-4].

1. Sıcaklıklar hem sıcak hem de soğuk iklimlerde, özellikle devamlı olarak çok soğuk ve çok sıcak iklimlerde önemli bir faktördür. Günlük sıcaklık şartları gündüz ile gece arasında sıcaklık değişimlerini içerir. Çok kuru alanlarda ve yüksek bayırlarda gündüz ısı artışı ve gece soğuk meydana gelir.
2. Rüzgar soğuk iklimlerde ısıyı uzaklaştırdığı, bunun yanısıra sıcak ve kuru iklimlerde de yüksek ısıya sebep olduğu için istenmeyen bir iklim faktörüdür. Sıcak ve nemli iklim bölgelerinde ise doğal havalandırmayı sağlayarak hava koşullarını uygun hale getirdiği için istenir.
3. Güneş soğuk iklim bölgelerinde pasif ısıtma sağladığı için istenmesine rağmen, sıcak iklim bölgelerinde önemli bir problem olan iklimsel faktördür.
4. Nem yazın yapışkanlığa neden olur. Fakat sıcak-kuru iklim bölgelerinde havayı nemlendirmek ve soğutmak için istenen bir iklimsel faktördür.

Şekil 4.45 ve şekil 4.46'da farklı iklim bölgelerinde konut ünitelerinin güneş enerjisinden faydalanmak ve enerji tasarrufu sağlamak için güneşlenme yönüne bağlı

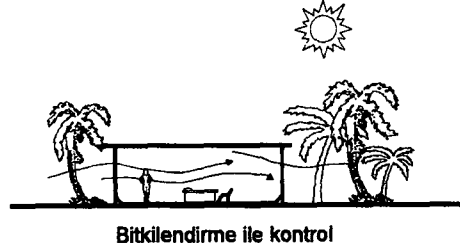
olarak yönlendirilmesi ve bitkilendirilmesi görülmektedir. İklimsel bölgelerin herbiri kullanıcıların daha fazla konforu sağlamak için farklı ihtiyaçlara sahiptir. Kısaca özetlemek gerekirse, soğuk alanlarda mekanik ısıtma ile enerji tüketimini azaltmak için mümkün olduğunca fazla ısı üretmek ve faydalanmak gerekir. Sıcak alanlarda soğutma sağlanarak iklimin değiştirilmesi istenir. Kurak alanlarda daha yaşanabilir bir ortam oluşturmak için nem sağlamak gerekirken nemli bölgelerde yaşanabilir bir mikroklima oluşturmak için doğal elemanlar kullanılarak nem artışı engellenir.



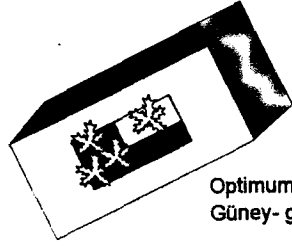
Şekil 4.45. Ilımlı ve soğuk iklim bölgelerinde binaların yönlendirilmesi ve bitkilendirme ile güneş ışıının kontrolü [5, s.99].



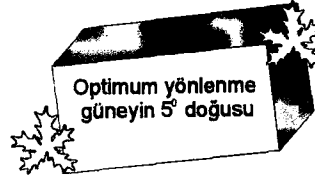
Sıcak-kuru iklim bölgesinde konfor düzeyinin sağlanması için bina ölçeğinde planlama



Sıcak-nemli iklim bölgesinde konfor düzeyinin sağlanması için bina ölçeğinde planlama



Optimum güneş yönelmesi



Optimum güneş yönelmesi



Şekil 4.46. Sıcak-kuru ve sıcak-nemli iklim bölgelerinde binaların yönelmesi ve bitkilendirme ile güneş ışıının kontrolü [5, s.99].

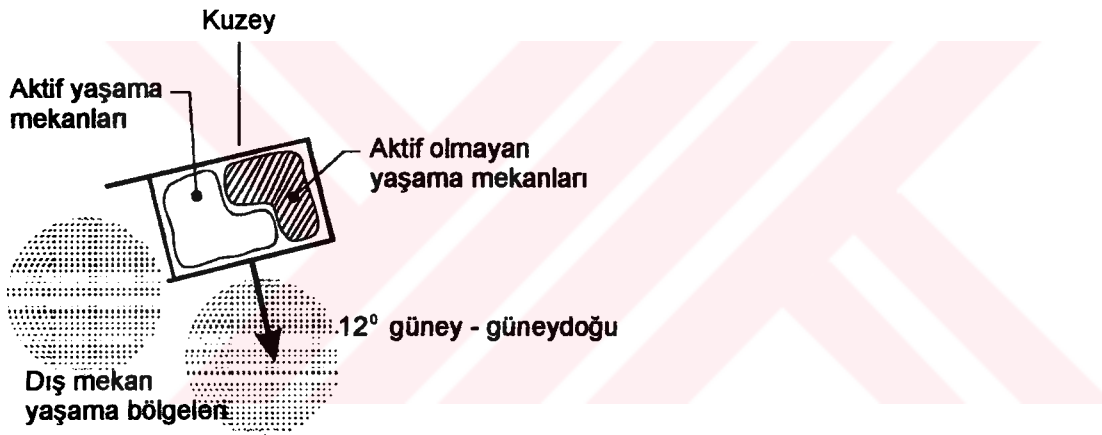
#### 4.2.6.2.1. Soğuk İklim bölgeleri

Soğuk iklim bölgelerinde güneş ışıının ihtiyacı duyulur. En az sıcak dönem uzun olduğundan güneş ışıını ihtiyacı oldukça fazladır. Rüzgardan mümkün olduğunca korunulmak istenir ve hatta en sıcak dönemde bile gölge koşullarında rüzgar istenmez [3, s.37].

Bu iklim bölgelerinde bütün aktivite alanlarının kuzey ve batı yönü rüzgara karşı perdelenmelidir. Hava akımını, esinti ve rüzgarı engellemek için mümkün olan alanlarda rüzgar kırıcılar kullanılmalıdır. Yapraklarını dökmeyen ağaçlardan oluşan sık rüzgar kırıcılar, optimum koruma sağlamak için çoklu sıralar halinde tesis edilmelidir. Rüzgarı yönlendiren ve belli bir yöne doğrultan geniş rüzgar kırıcı

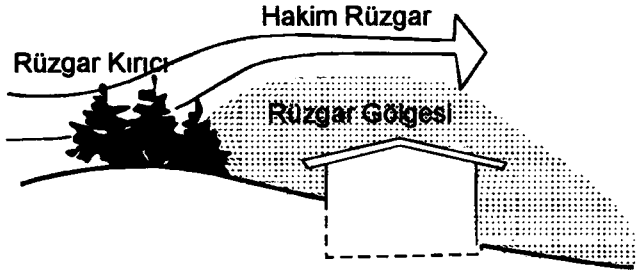
formları kullanılmalı ve rüzgar kırıcılarla korunan alanda açık yaşama mekanları tasarlanmalıdır. Sık olarak ağaçlandırılmış alanlarda toprak üzerindeki bitki örtüsünü korumak gerekir ve uzun ağaçlar budama yapılarak seyrekleştirilmelidir.

Güneş ışınımından yararlanmak için güneş açılarının hepsinin üzerinde durularak bu açılardan yararlanılmalıdır. Güneş ışınımından yararlanmak için binaların güney yönünde teras ve döşenmiş açık alanlarda gölge yapabilen ağaçlar tesis edilmemelidir (şekil 4.47). Güney ve batıda bulunan açık mekanlarda öğleden sonra güneş ışınımından yararlanmak için, maksimum güneş ışınımının geçirilmesine izin verecek şekilde seyrek gölge yapıcı ağaçlar yerleştirilmelidir [5, s.143-144].



Şekil 4.47. Soğuk iklim bölgesinde güneşlenme yönüne bağlı olarak yönlendirme [5, s.101].

Soğuk iklim bölgelerinde hedef, güneş ışınımından maksimum yararlanarak sıcaklığı artırmak ve soğuk kış rüzgarlarını azaltmaktır. Bunun içinde mümkün olduğunca güney ve güneybatı cepheleri arasındaki arazi kullanılmalıdır. Kış güneşinden yararlanmak için aktif yaşama mekanları güneye yönlendirilmeli ve kuzeye açılışları korumak için dış duvarlarda yapraklarını dökmeyen bitkilerle koruma sağlanmalıdır. Rüzgar kırıcıların rüzgaraltı yönünde binalar yerleştirilmeli ve doğal izolasyon sağlamak için bitkilerle kısmen çevrelenmelidir (şekil 4.48) [5, s.101].



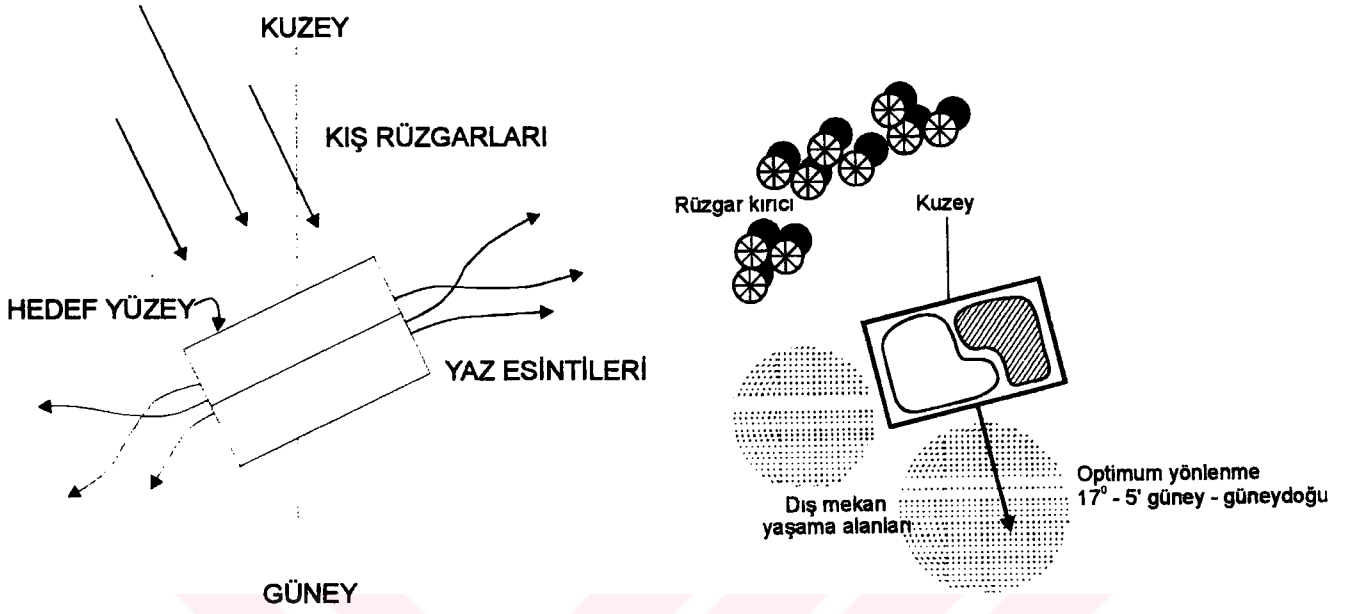
Şekil 4.48. Binaın hakim rüzgardan korunması için rüzgar yönünde yapraklarını dökmeyen ağaçların tesis edilmesi [5, s.101].

#### 4.2.6.2.2. Ilımlı iklim Bölgeleri

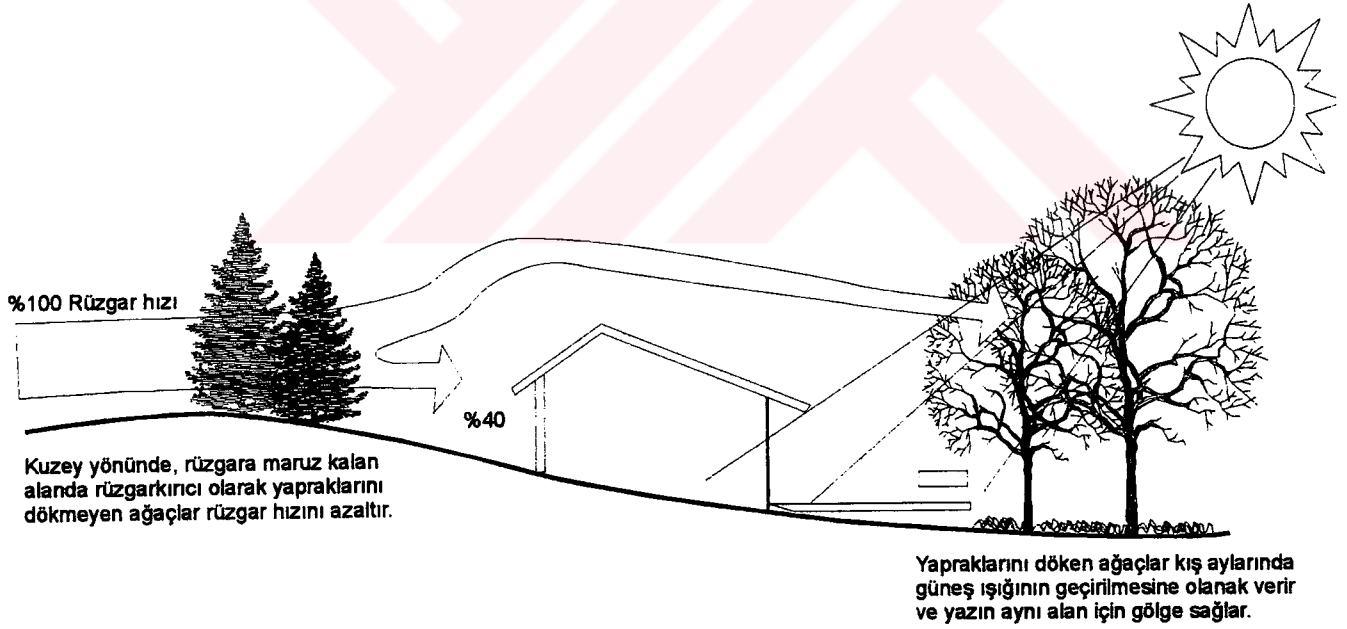
Ilımlı-kuru iklim bölgelerinde en az sıcak dönemde mümkün olduğunca güneş ışıınımlı istenir. Fakat havadaki su buharı oranı düşük olduğundan ters ışıınımlı olabileceği düşünülerek bitki ve ağaçlandırma ile bu durum engellenmelidir. En sıcak dönemde gölge şarttır ve rüzgar istenilen bir iklim elemanıdır. Ilımlı-nemli iklim bölgelerinde ise genel olarak kış aylarında güneş ışıınımlıının sıcaklık etkisinden yararlanmak ve yazın gölgeleme yapmak gerekir [3, s.37].

Ilımlı iklim bölgesinde kışın rüzgarların etkisini azaltmak ve yazın ise esintilerden yararlanmak istenir. Rüzgardan korunmak için kuzeyde rüzgar üstü yönünde yapraklarını dökmeyen ağaç ve çalılar tesis edilmelidir (şekil 4.49). Hakim yaz esintileri ağaç gruplarıyla yönlendirilmeli ve hava sirkülasyonuna izin vermek için ağaçların alt dalları budanmalıdır. Yazın rüzgarı rüzgar yönünde engelleyen alçak bitkiler yerleştirilmemelidir [5, s.100].

Sıcaklık kontrolünün sağlanmasında yapraklarını döken ağaçlar etkilidir. Yazın güneş ışıınımlılarını tutmak suretiyle sıcaklığın düşmesini, başka bir deyişle fazla yükselmemesini sağlarlar. Kışın ise yapraklarını dökerek aksi yönde bir etki, yani ortamı kısmen ısıtma yönünde bir etki yaratırlar (şekil 4.50) [20, s.76].



Şekil 4.49. Ilımlı iklim bölgesinde iklimsel faktörlerin istendiği veya istenmediği yönler [5, s.100].



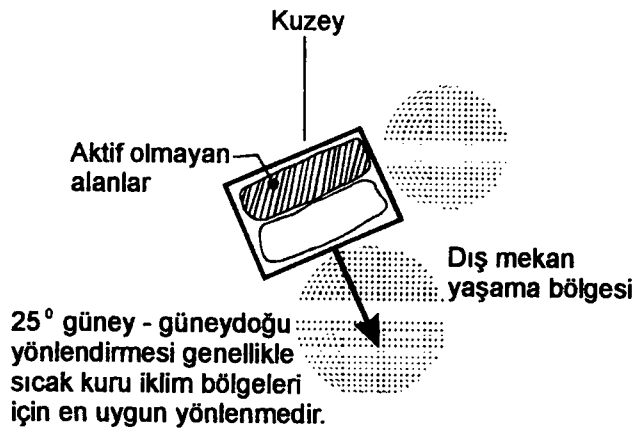
Şekil 4.50. Ilımlı iklim bölgesinde güneş ısınımı ve rüzgar kontrolü için bina çevresinde yapılan bitkilendirme [5, s.100].

#### 4.2.6.2.3. Sıcak - Kuru İklim Bölgeleri

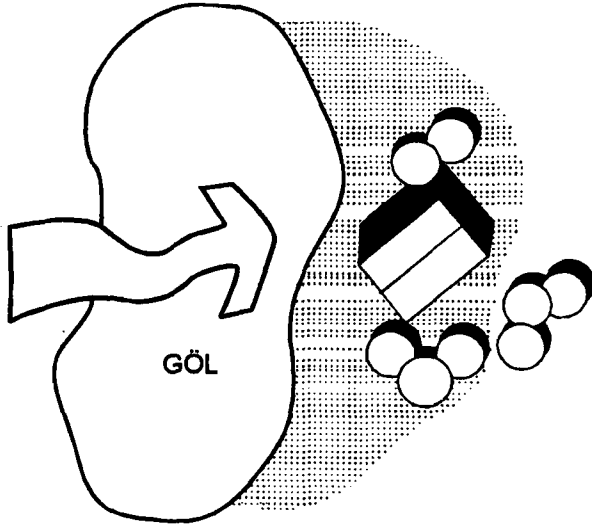
Sıcak-kuru iklim bölgelerinde en sıcak dönem çok sıcak olduğundan gölge oldukça önemlidir. En az sıcak dönem ise oldukça soğuk olmasından dolayı rüzgar istenmeyen bir durumdur. En sıcak dönemde serinlemek ve havayı nemlendirmek için rüzgardan yararlanılır, soğuk dönemde ise güneş ışınlamına ihtiyaç duyulur [3, s.38].

Sabahın erken saatlerinde güneş ışınlamından yararlanmak için güneydoğu yönüne aktif yaşama alanları yönlendirilmelidir (şekil 4.51). Sabahın geç saatlerinde ve öğleden sonra ise güneş ışınlamından korunmak için bütün aktivitelerin güneyinde gölge yapıcı ağaçlar tesis edilmelidir.

Güneş ışınlamının etkisini azaltarak ve daha elverişli gölge sağlayarak serin bir ortam oluşturmak için geniş yapraklı herdem yeşil ağaçlar ve sarmaşıklar kullanılmalıdır. Havayı nemlendirmek için su ögesinden yararlanmalıdır (şekil 4.52). Geniş çim alanları ve diğer açık mekanlar gölge yapıcı ağaç gruplarıyla düşünülmelidir. Sabahın erken saatlerinde sıcak hava hareketlerinden ve akşamın erken saatlerinde soğuk doğal hava akımlarından yararlanmak için yamacın alt kısımlarında yerleşilmelidir.



Şekil 4.51. Sıcak-kuru iklim bölgelerinde güneşlenme yönüne bağlı olarak binanın yönlendirilmesi [5, s.101].



Şekil 4.52. Su ögesi buharlaşmanın etkisi ile serinleme ve havayı nemlendirme imkanı verir [5, s.101].

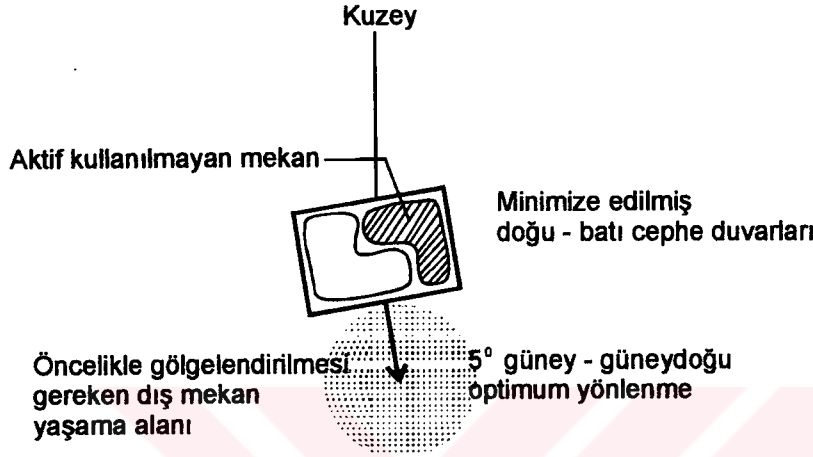
Yapıların dış duvarlarında sarılıcı bitkiler kullanılarak yapıları yazın daha serin, kışın ise daha sıcak yapmak mümkündür. Güçlü yansıtıcılığa sahip döşeme yüzeylerinin yansıtıcılığını ve verdiği aşırı sıcaklığı azaltmak için ağaçlar kullanılmalıdır. Geçirgen olmayan otoparklar, kaldırımlar ve sokaklar gibi döşeme alanları bitkilerle gölgelendirilmelidir. Döşeme alanlarında çim yetişmesine imkan veren bir düzenleme yapılmalıdır [5, s.143-144]. Rüzgar akımının yönünü uygun olarak değiştirmek ve istenilen doğrultuda yönlendirmek için bitkilendirme yapılmalıdır. Buharlaştırmayı azaltarak havayı daha nemli yapmak için geniş tepeli bitki türleri kullanılmalıdır [5, s.101].

#### 4.2.6.2.4. Sıcak - Nemli İklim Bölgeleri

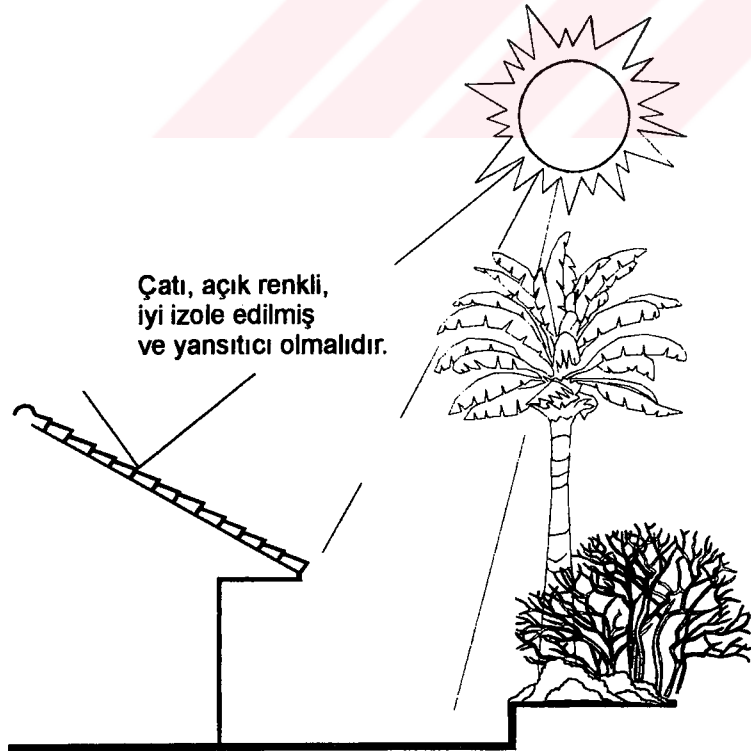
Sıcak-nemli iklim bölgelerinde en sıcak dönem daha uzun olduğundan rüzgar almak oldukça önemlidir ve bu dönemde gölge şarttır. En az sıcak dönemde ise güneş ışınımına ihtiyaç duyulur ve rüzgara karşı koruma istenir [3, s.38].

Şekil 4.53'de sıcak-nemli iklim bölgesinde optimum bina yönlenmesi görülmektedir. Yapıların çevresinde ve açık mekanlarda güney yönünde kış güneşini geçirerek

ısınma sağlama ve yazın güneşi engelleyerek gölge etkisini artırmak için ağaçlar tesis edilmelidir (şekil 4.54). Daha kolay bir hava sirkülasyonuna izin vermek için ağaçların alt dalları budanarak arzu edilen rüzgar ve esintiler yönlendirilmelidir. Rüzgar akımını engelleyen alçak bitkilerin kullanılmasından kaçınılmalıdır. Yapraklarını dökmeyen bitki türleri kış rüzgarlarından koruma sağlamak için yapıların kuzey yönünde tesis edilmelidir [5, s.102].



Şekil 4.53. Sıcak-nemli iklim bölgesinde optimum bina yönlenmesi [5, s.102].



Şekil 4.54. Sıcak-nemli iklim bölgelerinde dış mekanlar bitkilerle mümkün olduğunca gölgelendirilmelidir [5, s.102].

## **BÖLÜM 5 BAĞDAT CADDESİ, I. LEVENT YERLEŞİM ALANI VE ATAŞEHİR TOPLUKONUTUNDA BİTKİLENDİRMENİN İKLİM KONTROLÜ AÇISINDAN İNCELENMESİ**

Eski çağlardan beri insanın bütün yaşam modelleri yaşadıkları çevre içinde iklim şartlarıyla ilişkilidir. İklim insan fizyolojisi ve tabiatı üzerinde bariz etkilere sahiptir.

Günümüzde bina ölçeğinde iklimin etkilerinden korunmak, ısıtma ve soğutma sistemleriyle mümkün olmaktadır. Açık ortak kullanım alanlarında ise insan konforunun sağlanması için iklimi kontrol etmede kullanılan en önemli tasarım elemanlarından biri bitkilerdir.

Kentsel tasarım çalışmalarında bitkilerin kullanımıyla belirli bir ölçüde insan konfor düzeyini oluşturmak mümkündür. Bitkiler dış mekanları daha yaşanabilir yaptığı gibi, aynı zamanda bina ölçeğinde doğru tür seçimi ve tesis tekniği ile önemli ölçüde ısıtma ve soğutma maliyetini azaltacaktır.

Önceki bölümlerde fiziksel çevresine etkilerinin yanısıra iklim kontrol araçlarından biri olarak incelenen kentsel tasarım elemanlarından bitkiler ; İstanbul iklim bölgesine ait Bağdat Caddesi yol boyunca, 1 ve 2 katlı binalardan oluşan ayrık nizam yerleşim alanı I. Levent’de bina çevresinde ve serbest düzende yüksek yapıların yer aldığı planlı yerleşim alanı olarak Ataşehir toplukonut bölgesinde açık alanlar kapsamında irdelendi.

Araştırma alanlarına geçilmeden önce İstanbul ilinin iklimsel karakterini tanımlamak yerinde olacaktır.

İstanbul, ılımlı-nemli iklim bölgesi özelliği gösterir. İstanbul için bulunan en sıcak devre ; Mayıs ayının ikinci yarısından itibaren kısmen başlayıp, Haziran'dan Ekim ayının ilk günlerine kadar devam etmektedir. İstanbul'da sabahın erken saatlerinden itibaren en sıcak devreye girilmiş olması dikkate alınması gereken bir husustur ve Temmuz ayının ikinci yarısından Ağustos sonlarına kadar olan bir sürede de güneşin doğuş saatlerinden itibaren insanın korunması gereken en sıcak dönem mevcuttur [45, s.17]. İstanbul'da hakim rüzgar yönü kuzey ve kuzeydoğudur.

### **5.1. Bağdat Caddesi'nin Bitkilendirme Açısından İncelenmesi**

İstanbul'un Anadolu yakasında Kadıköy İlçesi sınırları içinde ana ulaşım yolu Bağdat Caddesi, şehire doğrudan gelen yolun bir bölümünü oluşturur. Bizans döneminde de var olan bu yol, kıyının az içersinde İzmit'den Üsküdar'a kadar uzanıyordu. Bu yol Bağdat Caddesi adı ile İstanbul Şehri Rehberi'nde Yoğurtçu-Kurbağalı derelerinin evvelce üzerinden geçen Taşköprü'den başlamaktadır. Bu başlangıç şimdi, Fenerbahçe Stadi'nin arkasında Kadıköy-Üsküdar-Ankara yollarının birleştiği yoncanın olduğu yerdir. Buradan itibaren doğuya uzanan Bağdat Caddesi, Kalamış koyu hizasında bir kavis yaptıktan sonra, hemen hemen düz bir çizgi halinde Feneryolu, Çiftelahavuzlar, Göztepe, Erenköy, Suadiye semtlerinden geçerek Bostancı Deresi'nin batı tarafındaki Bostancı çarşısına ulaşıyordu.

1930'lu yıllara kadar ancak iki arabanın yan yana geçebileceği tozlu ve kışın çamurlu toprak bir şose yol halinde olan Bağdat Caddesi 1930'dan sonra Bostancı yönünden Fenerbahçe yol kavşağına kadar asfalt kaplanmış, buradan Kadıköy - Üsküdar yönlerindeki devamı parke döşeli olarak bırakılmıştır. 1935'den sonra caddenin iki tarafında tramvay hatları geçirilmiştir.

Bağdat Caddesi 1958'de şehir düzenlemesi sırasında tekrar ele alınmış ve tramvay hatları bütünüyle kaldırılarak cadde trafiğe kapatılarak genişletilmiş, iki yanındaki bahçeler istimlak edilerek kesilmiş ve duvarlar geri alınmıştır. 1960'lardan sonra Bağdat Caddesi tekrar düzenlenmiş ve bazı bölümlerinde yaya kaldırımları ile trafik yolu arasına iki sıra halinde Çınar ağaçları dikilmiştir.

Bağdat Caddesi'nin iki yanındaki araziler, 1935'den sonra küçük parsellere bölünerek, bahçeler içinde genellikle iki katlı küçük villalar inşa edilmiştir. Bugün Bağdat Caddesi, blok apartmanların altında geniş vitrinli mağazaları, banka şubeleri, caddeyi dört dizi halinde işgal eden yoğun trafiği ile değişik görünümlü bir cadde olmuştur [46, s.528-531].

Bağdat Caddesi, Anadolu yakasının en önemli alış-veriş ve aynı zamanda eğlence merkezlerinden biridir. Bağdat Caddesi üzerinde bütün binaların özellikle zemin katları tamamen ticarete ayrılmıştır. Geniş yaya kaldırımına sahip olan cadde, insanlar için rahat ve konforlu yürüme ve alış-veriş yapma olanağı sağlamaktadır.

İstanbul ilinde hakim rüzgar yönü kuzey ve kuzeydoğu olduğundan rüzgar, doğu-batı yönünde uzanan Bağdat Caddesi üzerinde fazla etkili değildir. Binaların yüksek olması aynı zamanda hakim rüzgarın perdelenmesini sağlamakta ve cadde içinde etkili olmasını önlemektedir.

Şekil 5.1, şekil 5.2 ve şekil 5.3'de genel görünüşleri izlenebilen Bağdat Caddesi genel olarak başarılı bir yol ağaçlandırmasına sahiptir. Bağdat Caddesi boyunca, yol ağaçlandırmaları için en uygun ağaçlardan biri olan Çınarlar tesis edilmiştir. Çınarlar çeşitli koşullarda yetişir, geniş yaygın tepe yapar, budanmaya elverişlidir, iri yapraklarıyla koyu gölge yapar, kent dumanlarına, yaralanmalara dayanıklıdır, hızlı büyür ve uzun ömürlüdür. Bağdat Caddesi üzerinde Çınarların kullanımı düşüncesi, iklim kontrolü açısından değerlendirildiğinde doğru bir tür seçimi olduğu söylenebilir.

Yol boyunca tesis edilen yapraklarını döken geniş tepe çatısına sahip olan ağaçlar, insanlar için yazın güneş ışınlamalarını perdeleyerek gölgeli alanlar oluşturmakta ve daha serin mekanlar meydana getirmektedir. Geniş tepe çatıları sayesinde güneş ışınlamının bir kısmını absorbe ederek ve bir kısmını yansıtarak gece ve gündüz arasındaki sıcaklık değişimlerini minimize etmektedir. Gündüz gölgeledikleri alanları serinlettikleri gibi, gece de ortamı biraz daha ısıtmaktadır. Bu ağaçlar şekil 5.4, şekil 5.5, şekil 5.6 ve şekil 5.7'de görüldüğü gibi sonbaharda yapraklarını

dökerek görsel ve estetik açıdan hoş giden etkili bir görünüm yaratmalarının yanı sıra, kışın güneş ışıınının geçirilmesine imkan sağlayarak kısmen sıcak ortam oluşturmaktadır. Yapraklı oldukları dönemde yağmuru dal ve yapraklarıyla tutarak daha konforlu yürüme mekanları yaratmaktadır. Uzun gövde yapısına sahip olduklarından yazın istenen olası esintilere izin vererek doğal havalandırma sağlamaktadır.

Kentsel mekanlardaki sert yüzeyler, yeşil alanlara kıyasla çok çabuk ısınır ve ısıyı çok çabuk kaybeder. Fakat yeşil alanlar ısıyı tutarak gece ve gündüz arasındaki sıcaklık değişimlerini önemli ölçüde azaltır. Şekil 5.8 ve şekil 5.9’da görüldüğü gibi ağaçlar yer yer çim ve çalı gruplarıyla desteklenmiştir. Bu bitkiler, havadaki toz parçacıklarını tutmalarının yanı sıra transpirasyon ve buharlaşma vasıtasıyla ortamı serinletmektedir. Ağaç ve diğer bitki türleri güneş ışıınının bir kısmını absorbe ederek ve bir kısmını yansıtarak insan konforu için uygun mekanlar yaratmaktadır.

Bağdat Caddesi boyunca her iki taraftaki kaldırım üzerinde yapılan ağaçlandırma, kaldırmı kullanan insanlara gölge temin ettiği ve ferah bir yürüme alanı oluşturduğu için genel olarak başarılıdır. Bağdat Caddesi’ne çeşitli amaçlar için gelmiş olan insanlar geniş te çatısına sahip yapraklarını döken ağaçlar sayesinde oluşan gölgeli alanlarda daha rahat ve konforlu hareket etme imkanı bulmaktadır. Aynı zamanda bu ağaçların iğne yapraklı ağaçlara kıyasla güneş ışıınınını kısmen yapraklarının arasından geçirilmesine izin vermelerinden dolayı, gölgeledikleri alanlar daha güzel, ferah, canlı ve aydınlıktır (şekil 5.10, şekil 5.11, şekil 5.12, şekil 5.13).

Cadde boyunca kent mobilyalarından olan oturma gruplarının bir kısmı, ağaç gölgesi altında yer almaktadır. Bu oturma elemanları yetersiz sayıda olmasına rağmen Bağdat Caddesi üzerinde vakitlerini geçiren insanlar için dinlenmek amacıyla oldukça uygun mekanlardır (şekil 5.14, şekil 5.15). İnsan içinde yaşadığı toplumdan kopmadan toplumun bir parçası olarak konfor açısından kendilerini rahat hissettikleri bu alanlarda çevresini izleyebilme ve dinlenme olanaklarına sahip olmaktadır. Çeşitli yaş gruplarında olan insanlara bu oturma alanlarında rastlamak mümkündür.

Açık ortak kullanım alanlarında beton formun sert görünümü yapılan bitkilendirme ile yumuşatılabilmektedir. Kaldırımın iç tarafına çim alanı içinde yapraklarını döken ağaçlar tesis edilmiştir (şekil 5.16). Bu ağaçlar mağazalar için güneş ışınımına karşı doğal tente görevini üstlenerek yayalar için daha çekici alanlar oluşturmaktadır. Şekil 5.17’de kaldırımın dış kenarına dikilen ağacın gölgelemesinden uzak olan dükkanların önünde düzenlenen bitkilendirme görülmektedir. Çalı ve çim yüzeyler, daha güzel ve çekici bir mekan oluşturmalarının yanı sıra güneş ışınlarını emerek ve yansıtarak binaların içinde ve çevresinde sıcaklığın düşürülmesini sağlamaktadır. Ayrıca mekanın sert yüzeylerini yumuşatmakta ve daha canlı, dinamik görüntü vermektedir.

İnsanlar yazın güzel havalarda kapalı mekanlar yerine açık alanları tercih etmektedir. Bağdat Caddesi’nde kaldırım üzerinde bir ticari dükkan, yapraklarını dökmeyen ağaçlardan faydalanarak, açık havada daha canlı ve ferah bir oturma mekanı oluşturmuştur (şekil 5.18).

Bağdat Caddesi üzerinde kent mobilyalarından biri olan duraklar, bazı yerlerde ağaçlarla gölgelenen alanlara yerleştirilerek, araç bekleyen insanlar için daha ferah mekanlar sağlanmıştır (şekil 5.19, şekil 5.20). Otobüs durakları yağışlardan korunmak için kapalı olarak tasarlanmış olsa da cam gibi saydam bir malzemeyle yapılmalarından dolayı güneş ışınımını engelleyememektedir. Ağaç gölgesinden yoksun otobüs durakları, beklemek için rahat olmayan alanlardır (şekil 5.21). Bu nedenle bazı insanlar otobüsü, güneşten korunmak için durağın yakınında ağaç gölgesindeki oturma grubunda oturarak bekleme ihtiyacı duymaktadır.

Bağdat Caddesi üzerinde genel olarak yapraklarını dökmeyen ağaç türü kullanılmamıştır. Şekil 5.22’de binanın çok yakınına tesis edilmiş Sedirler görülmektedir. Bu ağaçlar, seyrek yoğunlukta ve binanın kuzey yönünde olmalarına rağmen, yaz-kış sıcaklık üzerinde etkili olarak bina içersinde kısmen daha serin bir hava sıcaklığı meydana getirmektedir. Bağdat Caddesi üzerinde herdem yeşil ağaçların olduğu bir mekanın şekil 5.23’de yazın, şekil 5.24’de ise kışın aldığı görünüm görülmektedir. Bu ağaç türleri kışın yapraklarını dökmelerinden dolayı

yıl boyunca etklidir. Yazın yoğun tepe çatılarıyla koyu gölge sağlarken, kışın ise güneş ışınlamının geçirilmesini engelleyerek daha serin ve konforsuz koşullar yaratırken aynı zamanda yağmurdan korunma açısından olumlu etkileri olmaktadır. Binalara çok yakın tesis edildiklerinden kışın bina içersinde hava sıcaklığının düşmesine neden olmaktadır.

Bağdat Caddesi'ni pekçok açıdan çekici ve güzel kılan caddede bulunan bitkilerdir. Caddenin dokusunda bitkiler tesis edilmeseydi, cadde geniş, kavranabilirlikten ve algılanabilirlikten uzak, yürüme için elverişsiz bir mekan olacaktı ve belki de bundan dolayı bu kadar hareketli ve alış-veriş açısından cazip bir alan olmayacaktı. İnsan gereksinimlerine uygun tasarımıyla eğlence ve alış-veriş imkanı sağlamasından dolayı Bağdat Caddesi kentte yaşayan farklı yaş gruplarına ve sosyal yapıya sahip insanlara hitap ettiği için yoğun kullanıma sahip olmaktadır.

Özet olarak ; kentsel tasarım elemanı olarak bitkilendirmenin iklim kontrolü için kullanılmasına örnek çalışma alanı olarak seçilen kent içinde sokak düzeninde Bağdat Caddesi, doğu-batı yönünde lineer bir şekilde uzanan ağaçlandırma ve diğer bitkilendirmede olumsuz uygulamalar bulunmakla beraber gerek tür seçimi gerekse tesis tekniği açısından genelde başarılı ve tasarım ilkelerine uygun bir düzenlemedir.



Şekil 5.1. Bağdat Caddesi'nde yol boyunca yapraklarını döken ağaçlar



Şekil 5.2. Bağdat Caddesi'nde yol boyunca yapraklarını döken ağaçlar



Şekil 5.3. Bağdat Caddesi'nde yol boyunca yapraklarını döken ağaçlar



Şekil 5.4. Bağdat Caddesi'nde kışın yapraklarını döken ağaçların görünümü



Şekil 5.5. Bağdat Caddesi'nde kışın yapraklarını döken ağaçların görünümü



Şekil 5.6. Bağdat Caddesi'nde kışın yapraklarını döken ağaçların görünümü



Şekil 5.7. Bağdat Caddesi'nde kışın yapraklarını döken ağaçların görünümü



Şekil 5.8. Bağdat Caddesi'nde yol boyunca çim ve çalı gruplarıyla desteklenen ağaçlar



Şekil 5.9. Bağdat Caddesi'nde yol boyunca çim ve çalı gruplarıyla desteklenen ağaçlar



Şekil 5.10. Bağdat Caddesi'nde kaldırımın ağaçlarla gölgelendirilmesi



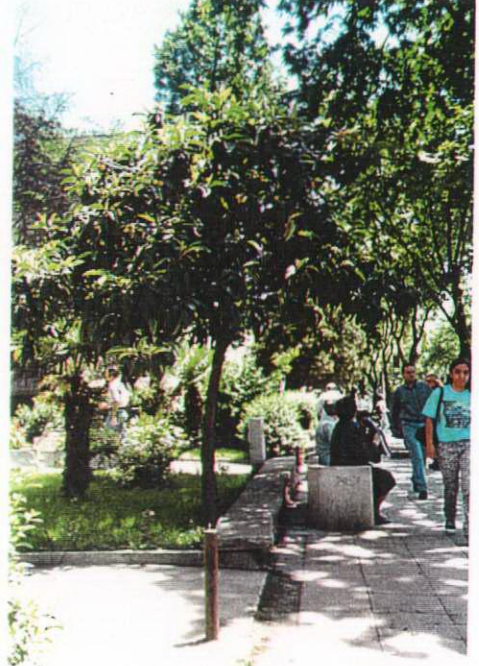
Şekil 5.11. Bağdat Caddesi'nde kaldırımın ağaçlarla gölgelendirilmesi



Şekil 5.12. Bağdat Caddesi'nde kaldırımın ağaçlarla gölgelendirilmesi



Şekil 5.13. Bağdat Caddesi'nde kaldırımın ağaçlarla gölgelendirilmesi



Şekil 5.14. Bağdat Caddesi'nde oturma grupları



Şekil 5.15. Bağdat Caddesi'nde oturma grupları



Şekil 5.16. Bağdat Caddesi'nde kaldırımın iç tarafında yapılan bitkilendirme



Şekil 5.17. Bağdat Caddesi'nde bir binanın önünde yapılan bitkilendirme



Şekil 5.18. Bağdat Caddesi'nde ticari amaçlı bir dinlenme alanı



Şekil 5.19. Bağdat Caddesi'nde durakların gölgelendirilmesi



Şekil 5.20. Bağdat Caddesi'nde durakların gölgelendirilmesi



Şekil 5.21. Bağdat Caddesi'nde gölgeden yoksun durak



Şekil 5.22. Bağdat Caddesi'nde bina cephesinden görünüş



Şekil 5.23. Bağdat Caddesi'nde iğne yapraklı ağaçların yazın görünüşü



Şekil 5.24. Bağdat Caddesi'nde iğne yapraklı ağaçların kışın görünüşü

## 5.2. I. Levent Yerleşim Alanının Bitkilendirme Açısından İncelenmesi

Adını Osmanlı döneminde, 18. yüzyılda bu yörede bulunan Levent çiftliğinden alan Levent, 1950'lere kadar dutluk alan olma özelliğini sürdürmüştür. Osmanlı Sultanları tarafından av alanı olarak kullanılmakta olan Levent, Büyükdere Caddesi'nin doğusunda, Zincirlikuyu Mezarlığı'nın karşısından başlayıp, Sanayi Mahallesi'nin karşısına kadar uzanan ve Beşiktaş İlçesine bağlı bulunan alandır. 1950'lerde ilk kurulduğu zaman Etiler'e doğru giden Nispetiye Caddesi'nin kuzeyinden başlayıp Levent Caddesi'ne kadar uzanan ve şimdiki büyüklüğünün altıda biri büyüklüğünde olan Levent, daha sonraları bölüm bölüm kurulup gelişmiştir. Alanın günümüzdeki sınırları, batıda Büyükdere Caddesi, doğuda Ebulula Caddesi, güneyde Nispetiye Caddesi ve kuzeyde ise Orgeneral İzzet Aksular Caddesi'dir [47, s.207-208].

1947'den itibaren Levent 1-2 katlı bahçeli evlerden oluşan bir konut alanı olarak planlanmıştır. Levent'in en önemli fiziksel özellikleri, az katlı bahçeli evleri, İstanbul içinde farkedilir ölçüde yeşil alanları ve sahip olduğu az yoğun trafik akışıdır.

1952-1958 yılları arasında, sosyal konut olarak planlanan 1.,2.,3. ve 4. Levent'de bugün, konutlar, sosyal konut olma özelliğinden çıkmış, alan, lüks bir mahalle halini almıştır. Konut kullanımı da giderek azalarak konut-dışı fonksiyonlara hizmet vermeye başlamıştır [8, s.36-37].

Levent'in konut alanı olarak planlanması, Emlak Kredi Bankası'nın toplukonut projesi çerçevesinde, 1947 yılında başlamış, kademe kademe gelişerek 1958 yılında tamamlanmıştır. İlk etapta 1952 yılında I. Levent tamamlanmıştır. I. Levent, Nispetiye Caddesi'nin kuzeyinden başlayıp Levent Caddesi'ne kadar uzanan alandır.

Şekil 5.25, şekil 5.26, şekil 5.27 ve şekil 5.28'de I.Levent'de genel görünüşleri görülen sokaklar, kuzey-güney doğrultusundadır. Şekillerde de görüldüğü gibi genel

olarak I.Levent yerleşim alanında mevcut bitkilendirmenin sokak düzeninde çok sık aralıklarla yapraklarını döken ağaçlarla ve her binanın kendi içinde yaptığı düzenlemeyle oluştuğu söylenebilir. Sokaklar boyunca tesis edilen yapraklarını döken ağaçlar, çok sık olmalarından dolayı birbirine geçen tepe çatıları vasıtasıyla koyu gölge yapmaktadır. Fakat şekil 5.29’da görüldüğü gibi kısmen güneş ışınlamının geçirilmesine izin vermektedir. Sokak dokusu dar olduğundan ve bina ön bahçeleri çok büyük olmadığından bu ağaçlar hem yol üzerinde ve hem de bina bahçelerinde etkili olmaktadır.

Şekil 5.30 ve şekil 5.31’de görüldüğü gibi yayalara ayrılan kaldırım, çok dar olduğundan ve bir tarafının bahçe duvarlarıyla kapatılmasından dolayı çok rahat geçiş imkanı vermemektedir. Bazı ağaçlar duvara çok yakın, bazı ağaçlar ise kaldırımın dışına doğru tesis edildiklerinden düzensiz bir tasarımın söz konusu olduğu söylenebilir. Fakat yapraklarını döken türler kullanıldığından bu ağaçlar, yazın gölgeleme yapmalarının yanı sıra kışın yapraksız dönemlerinde de güneş ışınlamını geçirmektedir.

I. Levent yerleşim alanında bu sokaklar, hakim rüzgar yönüne açılmaktadır. Kuzeyden esen rüzgar, yol boyunca etkili olmakta, fakat binaların az katlı olmalarından dolayı sokak boyunca akıp gitmektedir. Ayrıca binalar, ayrık nizamda fakat birbirlerine çok yakın aralıklarla olmalarından rüzgarı kesmektedir. Sokak bazında ağaçların kısmen uzun gövdeleri, sıcak dönemde istenilen esintilere imkan vermektedir. Kışın ise çıplak dal ve gövdeleriyle az da olsa rüzgarı süzme etkileri söz konusudur. Bu ağaçların rüzgarı yönlendirmede de etkili oldukları söylenebilir.

Yapraklarını dökmeyen ağaçlar genel olarak bina bahçelerinde tesis edilmiştir. Şekil 5.32’de görüldüğü gibi bu tür bir ağaç binanın güneyinde tesis edildiğinden yazın etkili bir gölge sağlamakta, fakat kışın hem bahçe hem de bina içersinde sıcaklık açısından elverişsiz şartlara neden olmaktadır. Batı yönünde de etkili olarak akşam dar açılı güneş ışınlamının bina içersine girmesini engellemektedir. Bu durum sıcak dönemde istenmesine rağmen, kışın konforsuz koşullar yaratmaktadır. Bu konut bahçesindeki sarılıcı ve diğer bitki türleri güneş ışınlamı üzerinde, absorbe etme ve

yansıtma yöntemleriyle etkili olarak ortamı gündüz kısmen serinletmekte, gece ise ılımlı ölçülere getirmektedir.

Şekil 5.33’de bir binanın kuzeyine dikilen iğne yapraklı bir ağaç görülmektedir. Uzun gövde yapısına sahip yapraklarını dökmeyen bu ağaç, kısmen binaya güneş ışıınının geçmesine imkan tanımakta, fakat seyrek yoğunlukta da olsa tepe çatısı yaz-kış gölgeli ortam yaratmasından dolayı bina içersinde hava sıcaklığını düşürmektedir. Ayrıca binanın çok yakınına tesis edilen bu ağaç, rüzgar yönüne dik olmasına rağmen, seyrek yoğunlukta olması ve uzun gövdesinden dolayı rüzgar üzerinde etkili olamamaktadır. Bahçe duvarlarındaki sarılıcı bitki türleri güneş ışıını üzerinde etkili olmasından dolayı ortamda çok fazla sıcaklık değişimlerinin olmasını engellemektedir. Gündüz serin bir ortam yaratırken gece sıcaklık açısından daha ılımlı ve konforlu bir hava sıcaklığı sağlamaktadır.

Şekil 5.34, şekil 5.35 ve şekil 5.36’da binaların doğu cepheleri görülmektedir. Bu binaların doğu cephesinde oldukça yoğun bir bitkilendirme yapılmıştır. Yapraklarını döken türler olmasına rağmen bu bitkiler, binanın çok yakınında olduklarından sabah gelen güneş ışınlarını engelleyerek binaların bu cephelerinin tamamen gölgede kalmasına neden olmaktadır. Bunun yanısıra bu durum, bina ile ağaç arasında durgun hava bölgesi oluşturmaktadır. Şekil 5.37’de ise batı cephesi, yol üzerindeki yapraklı ağaçlarla gölgelenen bir bina görülmektedir. Bu ağaçlar bina üzerine gelen akşamın dar açılı güneş ışınlarını engellemekte ve yazın konfor açısından gölgeli ve serin bir ortam oluşturmaktadır. Kışın ise yapraksız dönemlerinde güneş ışıınının binaya geçirilmesine izin vermektedir.

Şekil 5.38’de binanın kuzeyinde tesis edilen yapraklarını dökmeyen ağaçlar görülmektedir. Kuzey yönünde iğne yapraklı türlerin tesis edilme düşüncesi doğru olmasına rağmen, binanın çok fazla yakınında olması, binayı olumsuz yönde etkilemektedir. Fakat rüzgarı bu yönde seyrek dokusuyla da olsa kısmen engellemektedir. Binanın batı cephesi ise yol üzerindeki geniş yapraklı ağaçlarla gölgelenmektedir.

Şekil 5.39’de bir binanın kuzey cephesi görülmektedir. Tek sıra halinde tesis edilen iğne yapraklı ağaçlar, mahremiyeti sağlamanın yanısıra kuzey cephesini rüzgardan korumaktadır. Geniş yapraklı ağaçlarla binanın tüm cepheleri güneş ışınlamını bütün yönlerde etkilemekte ve binanın gün boyunca gölgede kalmasına neden olduğu gibi güneş ışınlamalarını emerek sıcaklığı ılımlı ölçülere getirmektedir.

Şekil 5.40’da bir binanın bahçesindeki sarılıcı bitkiler ve döşeme görülmektedir. Sarılıcı bitkiler bahçe duvarlarının yanısıra otopark olarak kullanılan alanda da araç için güneş ışınlarından ve yağmurdan kısmen koruma sağlamaktadır. Zemin kaplaması aralıklı olarak döşenerek aralarında çim yetiştirilmiştir. Bu çim yüzeyler sert zemin kaplamasına kıyasla yansıtma dereceleri daha düşük olduğundan ve güneş ışınlamalarının bir kısmını daha fazla absorbe ettiklerinden ortamı ısıtmakta, gece ise daha ılımlı bir hava sıcaklığı oluşturmaktadır.

Şekil 5.41’de bir binanın girişinin yapraklı bir ağaçla gölgelendirildiği görülmektedir. Kuzey duvarı sarılıcı bitkilerle kaplanmıştır. Bu sarılıcı bitkiler, kuzey cephesinde kışın rüzgarı engelleyerek, yazın ise güneş ışınlamını yansıtarak binada ısı kaybının olmasını engellemektedir. Fakat binanın batı cephesi tamamen güneş ışınlarına maruz kalmaktadır. Bundan dolayı akşam saatlerinde sıcak dönemde güneş ışınlamını direkt almaktadır.

Yerleşme alanı içersinde tek açık ortak kullanım alanı Karanfil Caddesi üzerindeki meydandır (şekil 5.42). Bu alanda ortadaki oturma grubu tamamen güneş ışınlamına maruz kalmakta ve kullanıcılar için konforsuz bir ortam yaratmaktadır. Bu alan, yoldan gelen tozları tutması ve aynı zamanda sınırlandırması için çalı gruplarıyla sınırlandırılabilir. Oturma gruplarını güneşin yakıcı etkisinden ve yağmurun etkisinden korumak için yapraklarını döken ağaç gruplarıyla desteklenmelidir. Beton saksılar ya çim ve çiçeklerle tekrar düzenlenmeli yada tamamen kaldırılmalıdır.

Şekil 5.43’de ise bir çocuk yuvası önündeki renkli oturma grupları görülmektedir. Bu oturma grupları geniş yapraklı ağaçlarla gölgelendirilmektedir. Çim yüzeyler

sıcaklığın gece ve gündüz dengelenmesini sağlamalarının yanısıra güzel ve canlı bir görünüm oluşturmaktadır.

Özet olarak ; 1 - 2 katlı ve bahçeli yapılardan oluşan yerleşim alanına örnek olarak seçilen I.Levent'in bitkilendirme açısından çok başarılı bir tasarıma sahip olduğunu söylemek zordur. Çok az sayıda olumlu uygulamalar bulunan bu alanda, genel olarak yol ağaçlandırmaları dışında bina ölçeğinde iklim kontrolü açısından yeterli bir uygulamanın yapılmamış olduğu söylenebilir.





Şekil 5.25. I. Levent’de sokak düzeninde yapılan ağaçlandırma



Şekil 5.26. I. Levent’de sokak düzeninde yapılan ağaçlandırma



Şekil 5.27. I. Levent’de sokak düzeninde yapılan ağaçlandırma



Şekil 5.28. I. Levent’de sokak düzeninde yapılan ağaçlandırma



Şekil 5.29. I. Levent’de yapraklarını döken bir ağacın güneş ışınımını geçirme şekli



Şekil 5.30. I. Levent’de dar kaldırım üzerinde yapılan ağaçlandırma



Şekil 5.31. I. Levent’de dar kaldırım üzerinde yapılan ağaçlandırma



Şekil 5.32. I. Levent’de güney cephesinden bir binanın görünüşü



Şekil 5.33. I. Levent'de kuzey cephesinden bir binanın görünüşü



Şekil 5.34. I. Levent'de doğu cephesinden bir binanın görünüşü



Şekil 5.35. I. Levent'de doğu cephesinden bir binanın görünüşü



Şekil 5.36. I. Levent'de doğu cephesinden bir binanın görünüşü



Şekil 5.37. I. Levent’de batı cephesinden bir binanın görünüşü



Şekil 5.38. I. Levent’de kuzey cephesinden bir binanın görünüşü



Şekil 5.39. I. Levent’de kuzey cephesinden bir binanın görünüşü



Şekil 5.40. I. Levent’de bina bahçesinde yapılan bitkilendirme



Şekil 5.41. I. Levent’de bina girişinde yapılan bitkilendirme



Şekil 5.42. I. Levent’de açık ortak kullanım alanının görünüşü



Şekil 5.43. I. Levent’de çocuk yuvası önünde yapılan bitkilendirme

### 5.3. Ataşehir Toplukonut Alanının Bitkilendirme Açısından İncelenmesi

Küçükbakkalköy’de gerçekleştirilen Ataşehir Toplukonut Yerleşmesi, İstanbul metropoliten alanının Anadolu yakasında Kadıköy Belediyesi sınırları içerisinde bulunmaktadır. 1950 yıllarında göçmenlere tahsis edilen arazi, daha sonra birçok kez el değiştirerek 1985 yılında Emlak Bankası mülkiyetine geçmiştir.

Şehir merkezinden yaklaşık 12 km yarıçaplı uzaklıkta yer alan Ataşehir, güneydeki Ankara Asfaltı’na 800 m, Kadıköy’e 9 km uzaklıkta olup, otoyol ve kavşak haricinde 4 milyon metrakarelik bir alanı kapsamaktadır. Birinci ve ikinci Boğaz köprülerinin çevre yolları Ataşehir alanı içerisinde bir kavşakta birleşmekte ve Anadolu otoyolu olarak devam etmektedir [48, s.27].

Ataşehir yüksek katlı bina bloklarıyla modern görünüşlü ve peyzaj düzenlemesiyle yapılan bitkilendirme ile iklim kontrolü açısından olumlu kabul edilebilecek tasarıma sahip bir yerleşim alanı olarak kabul edilebilir.

Şekil 5.44 ve şekil 5.45’de Ataşehir toplukonut alanındaki batı-güneydoğu doğrultusunda uzanan ana cadde görülmektedir. Yol boyunca tesis edilen yapraklarını döken türdeki ağaçlar, olgunluk boyutunda yeterli gölgeleme sağlayacaktır. Bu ağaçlar kaldırımın dış kenarında yola paralel bir çim alanı içinde tesis edilmiştir. Ağaçların yanısıra bu çim yüzeyler de güneş ışıınımlı üzerinde etkili olmaktadır. Yol kaplamalarının sert görünümünü yumuşatmanın yanısıra güneş ışıınımlarını absorbe etmektedir. Olgunluk boyutunda geniş tepe çatısı yapacak olan yol kenarlarındaki ağaçlar, bu çim alanlarından yansıtılan güneş ışıınımlı, transpirasyon ve buharlaşma sonucu açığa çıkan ısıyı tutarak ortamın hava sıcaklığını hem gündüz hem de gece dengeleyecektir.

Ataşehir toplukonut alanında binalar ile kaldırım arasında geniş çim yüzeyler düzenlenmiş ve kaldırımın her iki tarafında da yapraklı ağaçlar tesis edilmiştir. Bu ağaçlar olgunluk boyutuna ulaştıklarında açık mekanlarda ferah ve konforlu koşullar sağlayacaktır (şekil 5.46 ve şekil 5.47).

Yol boyunca tesis edilen ağaçlar, binalar yüksek katlı olduğu için sadece alt katlarında güneşin kontrol edilmesi açısından etkili rol oynamaktadır (şekil 5.48). Bu ağaçlar olgunluk boyutlarında binaların alt katlarında güneş ışınlamını dengeleyeceği gibi yol üzerinde park eden araçlara da tente görevi görerek iklimin olumsuz koşullarından koruyacaktır. Yapı blokları arasındaki otopark alanlarında da ağaç ve çalı grupları tesis edilmiştir (şekil 5.49, şekil 5.50 ve şekil 5.51). Bu ağaç ve çalı grupları hem görüntü kontrolü sağlamakta hem de yapı blokları arasındaki yaya yollarını gölgelemektedir. Aynı zamanda şev üzeri sarmaşık bitki türleriyle kaplanarak sert beton malzemenin hoşla gitmeyen görünümü gizlenmekte ve bu sarmaşık bitkiler ortamdaki sıcaklık farklılıklarını dengelemektedir. Genel olarak bütün toplukonut alanında yaya yollarındaki döşeme alanları çim yetişmesine imkan veren seyrek dokulu olarak düzenlenmiştir.

Genel olarak yüksek binalar hava sirkülasyonuna neden olarak, açık ortak kullanım alanlarında ve bina ölçeğinde iklim açısından konforsuz koşullar yaratmaktadır. Ataşehir toplukonut bölgesi içinde de bu durumdan dolayı bazı alanlarda olumsuz koşullar oluşmaktadır. Şekil 5.52’de hakim rüzgaryönüne açık olan bina blokları arasındaki açık ortak kullanım alanı görülmektedir. Bu alan binaların koyu gölgesi içinde kaldığından oldukça serin ve esintili bir ortam oluşmaktadır. Fakat şekil 5.53’de görülen kuzeyde hakim rüzgar yönüne dik olarak yapraklarını dökmeyen ağaçlar tesis edilerek rüzgarın olumsuz etkilerinden kısmen korunmak mümkündür. Şekil 5.54 ve şekil 5.55’de ise rüzgar kontrolü açısından olumlu bir ağaçlandırma görülmektedir. Bu geniş yapraklı ve iğne yapraklı ağaç türleri bina bloklarının hakim rüzgar yönüne dik tesis edildiklerinden olgunluk boyutlarına geldiklerinde rüzgara karşı etkili bir koruma sağlayacaktır. Bunun içinde konut blokları arasındaki ortak kullanım alanlarında daha ferah ve iklimsel açıdan konforlu koşullar oluşacaktır.

Şekil 5.56’da Ataşehir toplukonut alanında güneyde kalan ilkokulun bahçesi görülmektedir. Bu bahçedeki oturma alanı çocuklar açısından daha elverişli ve rahat koşulların oluşturulması için gölgelendirilmelidir. Ayrıca bina blokları arasındaki şekil 5.57’de görülen çocuk oyun alanı gün boyunca güneş almaktadır. Bu alandaki oturma grubu ise sarmaşıklarla desteklenerek gölgelendirilmiştir. Şekil 5.58’de bir

başka çocuk oyun alanı görülmektedir. Oturma gruplarını geniş yapraklı ağaçlar gölgelemekte ve aynı zamanda rüzgara karşı perde görevi görmektedir. Çocuklarını oynamaları için getiren ebeveynler bu alanda uygun koşullarda dinlenmekte ve aynı zamanda çocuklarıyla ilgilenme imkanına sahip olmaktadır.

Şekil 5.59 ve şekil 5.60'da açık ortak kullanım mekanı olarak kullanılan park alanı görülmektedir. Ortadaki anfi-tiyatro tamamen güneş ışınlarına maruz kalmaktadır. Bu park içinde başka bir oturma grubunda da yapraklarını döken ağaç türleriyle yapılan ağaçlandırma, güneş ışınlamını engellemekte yetersiz kalmaktadır (şekil 5.61). Aynı zamanda aradaki yürüme yollarında da gölgelendirilme ihtiyacı duyulmaktadır. Fakat henüz peyzaj düzenlemesi tamamlanmamış olan bu parkın, daha sonra kullanıcılar için daha uygun ve konforlu bir mekan düzenlemesine sahip olacağını söylemek mümkündür.

Bina girişlerinde sarmaşık güllerin kullanımıyla gölgeli alanlar oluşmakta ve bu bitki elemanları aynı zamanda görsel ve estetik açıdan binaya güzel bir görünüm kazandırmaktadır (şekil 5.62). Duvarlar ise sarmaşıklarla örtülerek katı formların yumuşatılmasının yanı sıra çim yüzeylerle birlikte bu bitkilendirme, güneş ışınlamının bir kısmını emerek ortamın sıcaklık dengesini sağlamaktadır. Bu bitkiler güneş ışınlamı üzerinde yansıtıcı ve absorbe edici etkilerinden dolayı bina cephesinin de çok fazla ısınmamasına neden olmaktadır.

Ataşehir toplukonut alanı genel olarak peyzaj düzenlemesi açısından oldukça başarılı bir tasarım çalışmasına sahiptir. Bu düzenleme henüz tamamlanmamasına rağmen mevcut görünen haliyle bütün ağaçlar olgunluk boyutuna ulaştığında sağlıklı ve iklim açısından konforlu, ferah ve yaşanabilir açık ortak kullanım mekanlarının oluşacağı açıkça ortadadır. Bu ortak kullanım mekanlarındaki bitkilendirmenin yanı sıra bina blokları etrafında kullanılan çalı, çim ve sarılıcı bitki türleri bulundukları ortam içinde ve en azından alt katlar için bina ölçeğinde uygun iklim koşulları oluşturacaktır. Bütün bunlara ek olarak, kullanılan bitkiler insanı yüksek katlı bina ölçeğinden kurtaracak ve insan ölçeğinde daha algılanabilir ve kavranabilir mekanlar oluşmasını sağlayacaktır.



Şekil 5.44. Ataşehir'de yol boyunca yapılan bitkilendirme



Şekil 5.45. Ataşehir'de yol boyunca yapılan bitkilendirme



Şekil 5.46. Ataşehir'de kaldırım üzerinde yapılan bitkilendirme



Şekil 5.47. Ataşehir'de kaldırım üzerinde yapılan bitkilendirme



Şekil 5.48. Ataşehir’de yol boyunca yapılan ağaçlandırma



Şekil 5.49. Ataşehir’de otoparklarda yapılan bitkilendirme



Şekil 5.50. Ataşehir’de otoparklarda yapılan bitkilendirme



Şekil 5.51. Ataşehir’de otoparklarda yapılan bitkilendirme



Şekil 5.52. Ataşehir'de açık ortak kullanım alanından görünüş



Şekil 5.53. Ataşehir'de açık ortak kullanım alanından görünüş



Şekil 5.54. Ataşehir'de yapraklarını dökmeyen ağaçlar



Şekil 5.55. Ataşehir'de rüzgar kontrolü için yapılan ağaçlandırma



Şekil 5.56. Ataşehir’de bir ilkokulun bahçesinden görünüş



Şekil 5.57. Ataşehir’de çocuk oyun alanından görünüş



Şekil 5.58. Ataşehir’de çocuk oyun alanından görünüş



Şekil 5.59. Ataşehir’de açık ortak kullanım alan olan parktan görünüş



Şekil 5.60. Ataşehir’de açık ortak kullanım alan olan parktan görünüş



Şekil 5.61. Ataşehir’de açık ortak kullanım alan olan parktan görünüş



Şekil 5.62. Ataşehir’de bir bina girişinde yapılan bitkilendirme

## **BÖLÜM 6 SONUÇ VE DEĞERLENDİRME**

Bitkiler, kentsel tasarım çalışmalarında önemli bir rol üstlenmektedir. Bütün bitkiler farklı büyüme özelliklerine, boylara ve dayanıklılıklara sahiptir. Kentsel tasarım çalışmaları kapsamında yapılan bitkilendirmede bitkilerin bu özellikleri göz önüne alınıp işlevine göre tür ve yer seçimi yapılmalıdır.

İnsanın istek ve düşüncelerini en fazla gerçekleştirmiş olduğu ve teknik olanaklardan en fazla yararlandığı yer olan kentde bireyler için açık ortak kullanım alanlarında konfor koşulların kısmen de olsa oluşturmak, doğru tasarlanmış bir bitkilendirme ile mümkün olabilmektedir. Bunun için de önce bitkilerin kullanım amaçlarının belirlenmesi gerekmektedir. Kentsel tasarım elemanı olarak bitkilerin estetik değerlerinin yanısıra fiziksel çevresi ve bulunduğu alanın iklimi üzerindeki etkileri bilinmelidir.

Görsel olarak kontrol edici eleman olan bitkiler, istenmeyen veya çirkin görünen alanları ve objeleri maskeleyerek gizlediği gibi aynı zamanda manzarayı ortaya çıkarmak ve vurgulamakta da etkili bir rol oynamaktadır.

Kentlerde yaşam düzeyinin yükselmesine paralel olarak fiziksel çevrede hava kirliliği ve gürültü gibi insan sağlığını olumsuz etkileyen ciddi boyutlarda bozulmalar meydana gelmektedir. Örneğin, toplu ulaşım araçlarının yanısıra özel araç sahipliğinin de gittikçe artması özellikle büyük kentlerde gürültünün artmasına neden olmaktadır. Aynı zamanda atmosferdeki toz, gaz, duman, koku, subuharı şeklinde bulunabilecek kirleticilerin, insan ve diğer canlılara zarar verecek şekilde yoğunlaşması hava kirliliği sorununu yaratmaktadır.

Fiziksel çevredeki bu bozulmaları, açık alanlarda tesis tekniğine uygun yapılan bitkilendirmelerle çözümlmek mümkündür. Doğru tesis tekniğiyle yeşil bir perde, gürültünün etkisini önemli derecede azaltabilir. Bunun yanısıra bütün bitkiler özellikle O<sub>2</sub> sağlayarak havayı temizlemekte ve bazı bitkilerde tozları tutmada etkili olmaktadır.

Yapılan araştırmalar göstermiştir ki ; eski çağlardan beri insanın bütün yaşam modelleri yaşadıkları çevre içinde insan fizyolojisi ve tabiatı üzerinde önemli etkilere sahip olan iklim koşullarına bağlı olarak oluşmuştur. Çeşitli ülkelerde insanın verimliliği üzerine yapılan çalışmalar sonucunda aşırı ısınma ve soğuma zamanlarında verimliliğin düştüğü gözlemlenmiştir. Bundan dolayı da son yıllarda insan, çevresinin iklimini kontrol etmek için mücadele etmektedir.

Bina içersinde mekanik araçlarla ayarlanabilen iklim faktörlerini kent içinde açık alanlarda kontrol etmek için uzun yıllar boyunca bina etrafında mahremiyeti sağlamaları ve aynı zamanda çevrede görsel ve estetik değeri açısından ele alınan bitkilerin kullanımına yönelmiştir.

Bölüm 4’de şekillerle açıklandığı gibi bitkilendirmenin insan çevresi üzerindeki en büyük etkisi insan konforu açısından iklim kontrolü sağlamasıdır. Işık, sıcaklık, hava hareketleri ve rüzgar, nem ve yağışları içeren iklim faktörü, insan yaşamını biçimlendiren ve insan konforunu etkileyen en önemli unsurdur.

Bitkilendirme ile iklim, çeşitli yöntemlerle kontrol edilebilmektedir. Bitkiler temel olarak direkt gelen güneş ışımasını filtreleyerek veya toprak yüzeyini kontrol ederek çeşitli yüzeylerden yayılan ısı miktarını düzenlemek ve hem yıllık hem de mevsimlik toprak ısını ve güneş radyasyonunu kontrol etmektedir. Absorbe etme kabiliyetlerinin yüksek, yansıtma oranının ise kent dokusunu oluşturan diğer elemanlara kıyasla daha düşük olması, gündüz ve gece arasındaki sıcaklık değişimlerinin dengelenmesinde etkili olmaktadır.

Bitkilerin iklimi kontrol etme yöntemlerinden biri de açık ortak kullanım alanlarında ve bina çevresinde doğal bir tente görevi görerek gölgeleme sağlamasıdır. C. A. Federer,

bu konuyla ilgili olarak, ağaçların daha hoş giden gölgelendirme etkisi olmasaydı binaların gölge yapıcı etkileri kullanılarak daha kalabalık ve birbirine yakın binalardan oluşan can sıkıcı alanların oluşacağını ifade etmiştir. Gerçekten de ağaçların en bilinen kullanımı olan güneşe karşı perde oluşturarak gölgeli alanlar sağlama etkileri olmasaydı, insan ölçeğinden, kavranabilirlik ve algılanabilirlikten uzak mekanlar oluşacaktı.

Çıplak alanlar ile bitki örtüsüne sahip alanlar arasında sıcaklık ilişkileri açısından önemli farklılıklar olmaktadır. Tasarım çalışması kapsamında belirlenen bir alan için iklim ve toprak şartları kontrol edildikten sonra ağaçlar gölge yapma elverişliliğine göre seçilmelidir. Yapraklarını döken ağaçlar için hem yapraklı oldukları dönem ve süre hem de yapraklı ve yapraksız dönemlerinde güneş radyasyonu için yaprakların geçirgenlik durumu göz önünde bulundurulmalıdır.

Bitkinin olgunlaşmasından ve yapraklanmanın mevsimsel farklılıklara uğramasından dolayı gölgeleri değişmektedir. Bu yüzden tür seçimi yapılırken ağaçların göz önünde bulundurulması gereken bazı özel karakterlerini şu şekilde ifade etmek mümkündür.

- Bir türdeki ağacın olgunluk yüksekliği
- Ağaç yaprağının olgunluk çapı
- Toprak ile yapraklanmanın başladığı bölge arasındaki mesafe
- Yapraklanmasında mevsimsel değişiklikleri, yapraklarını döken türlerle (sonbaharda yapraklarını döker) konifer türler (yapraklarını dökmez) arasındaki ayrım göz önüne alınmalıdır.

Gölgeleme yapılırken bir ağacın büyüklüğüne bağlı olarak gölgelenmesi istenilen alandan mesafesi, gölgeleme miktarını etkileyeceğinden genel olarak şu kurallara dikkat edilmesi gerekmektedir.

- Seçilen ağaç türünün olgunluk yükseklikleri dikkate alınarak, yapraklı bölümleri, örtü genişliği konusunda bilgi edinilmelidir.

- Belirli bir alan için yapraklarını döken ve dökmeyen ağaç türlerinden hangisinin daha uygun olduğu tespit edilmelidir.
- Ağaçların gölge modellerini gösteren kesit, plan ve grafikler kullanılmalıdır.
- Grup ağaçların tek tek kullanımında daha fazla güneş girişi sağlayacağı dikkate alınmalı ve uzun ağaçların binadan uzağa, kısa olanların ise yakınına tesis edilmesinin daha uygun olacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca optimum güneş ışınlamından yararlanmak için güneşlenme yönüne yapraklarını döken ağaçların tesis edilmesiyle, yapraklı oldukları en sıcak dönemde güneş ışınlamından korunma, yapraksız oldukları en soğuk dönemde ise yararlanma sağlanacaktır.

Bitkiler güneş ışınlamını kontrol etme ve gölge sağlamanın yanısıra kent alanında bitki örtüsünün bulunup bulunmasına bağlı olarak insan konfor düzeyini olumlu veya olumsuz etkileyen en önemli faktörlerden biri olan rüzgar üzerinde oldukça önemli etkilere sahiptir. Rüzgar kontrolü için yapılan rüzgar kırıcıların şekli, yapısı ve kompozisyonu hangi amaçla yapıldığına bağlıdır.

Bitkilendirme rüzgarı engellemek, belli bir doğrultuda yönlendirmek, saptırmak veya filtrelemek için tasarlanabilir. Rüzgar kontrolünün etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi ise rüzgar kırıcının bazı özelliklerine bağlıdır.

Rüzgar kırıcıların geçirgenliği, yüksekliği, genişliği ve uzunluğu rüzgar üstü ve rüzgar altı yönünde korunan alanın büyüklüğünü önemli ölçüde etkileyecektir. Standart rüzgar kırıcı tasarımında yoğun konifer ağaç sıraları ve rüzgar altı yönünde de konifer ağaç ve çalı sıraları olmalıdır. Rüzgar kırıcı tasarımında en önemli unsur, tür çeşitliliğini maksimize etmektir.

Genel olarak rüzgara karşı etkili bir koruma sağlamak için rüzgar kırıcı, hakim rüzgar yönüne dik olarak tasarlanmalı ve şu bileşimlere sahip olmalıdır.

- Rüzgar hızını azaltmak için yoğun tasarlanmış konifer ağaçlar
- Koruma alanını genişletmek için uzun boylu geniş yapraklı veya konifer ağaçlar

- Karı tutmak, yabanıl hayat için doğal yaşama alanı sağlamak ve estetik değer sağlamak için bodur çalılar

Bitkilendirmeyle rüzgar ve güneş radyasyonunu kontrol edilmesine ek olarak, yağış ve nemi de belirli ölçülerde kontrol etmek mümkündür. Geniş yapraklar, iğne yapraklar, tomurcuklar, dallar ve ağaç kabukları yağışları yakalar, tutar ve süzer. Böylece bitkiler etrafında, içinde ve altındaki sıcaklık, yağış ve nem kontrolü sayesinde hissedilir ölçüde değişim gösterir.

Ağaçlar güneş ışınlarını tutmak, rüzgar hızını kesmek suretiyle toprağın buharlaşma ile su kaybını azaltmakta ve bunun yanısıra kendileri de transpirasyon ile ortama su vermektedir. Toprağa ulaşan su miktarı, ağacın boyutundan ziyade tepe çatısına bağlıdır. Yağmur, bitkilerin altındaki toprağa ya hiçbir yaprağa çarpmadan direkt olarak yada ağacın yaprak ve dallarından toprağa damlayarak düşmektedir.

Kentsel tasarım elemanı olarak bitkilendirme, bütün iklimsel faktörler üzerinde etkili bir koruma sağlayarak bulunduğu alanın sıcaklıkları üzerinde de etkili olmaktadır. Hava sıcaklığı insan konforunu etkileyen en önemli etkenlerden biri olduğu için farklı iklim bölgelerinin özelliklerine dayanarak bitkilendirme yapılmasıyla sıcaklığın kontrol edilmesi gerekmektedir. Özellikle güneşlenme yönünde geniş yapraklı ağaçlar yazın güneş ışınlarını engelleyerek serinletme, kışın ise yapraksız dalları arasından güneş ısınımını geçirmeleriyle ısınma sağladıklarından iğne yapraklı ağaçlara kıyasla sıcaklığı daha etkili kontrol eden bitkilerdir.

İklim bölgelerinin herbiri kullanıcıların konfor düzeyini sağlamak için farklı ihtiyaçlara sahiptir. Kısaca özetlemek gerekirse, soğuk alanlarda mekanik ısıtma ile enerji tüketimini azaltmak için mümkün olduğunca fazla ısı üretmek ve faydalanmak gerekir. Sıcak alanlarda soğutma sağlanarak iklimin değiştirilmesi istenir. Kurak alanlarda daha yaşanabilir bir ortam oluşturmak için nem sağlamak gerekirken, nemli bölgelerde ise mikroklimayı iyileştirmek için doğal elemanlar kullanılarak nem artışı engellenmelidir.

Bölüm 5’de kentsel tasarım elemanı olan bitkilerin iklim üzerindeki etkileri göz önüne alınarak İstanbul iklim bölgesine ait Bağdat Caddesi’nde yol boyunca, 1-2 katlı binalardan oluşan ayrık nizam I.Levent yerleşim alanında bina çevresinde ve serbest düzende yüksek binaların olduğu Ataşehir toplukonut alanında açık alanlarda uygulanan bitkilendirme, şekillerle incelenmiştir.

Yol boyunca bitkilendirmeye örnek olarak incelenen Bağdat Caddesi, genel olarak olumlu bir uygulamaya sahiptir. Geniş yaya kaldırımının geniş tepe çatısına sahip yapraklarını döken ağaçlarla gölgelendirilmesi, bu mekanı kullananlara ferah ve konforlu yürüme, dinlenme ve alış-veriş yapma imkanı vermektedir. Kışın yapraksız dönemlerinde bu ağaçlar güneş ışınımını geçirerek ortamı kısmen ısıtmaktadır. Ayrıca çoğu yerde ağaçlar çim ve çalı gruplarıyla desteklenmiştir.

Bağdat Caddesi’nde yapılmış olan bitkisel tasarım çalışmalarında genel olarak araç ve yaya yolları arasında tampon bir yeşil alan bırakılmıştır. Bu yeşil alan, işlevsel açıdan yayalar için araç trafiğinden koruyucu bir görev üstlenmektedir. Bu yeşil bantlar üzerindeki geniş tepeli yapraklı ağaçlar, gerek yayalar için gerekse araç yolu için gölgeli mekanlar yaratmaktadır. Ayrıca bina ve araç yolu arasındaki yaya kaldırımları için bir tepe elemanı görevi üstlenerek insan ölçeğinde bir mekan oluşmasını sağlamaktadır.

Bağdat Caddesi’nde yeşil alanlar, doku açısından incelendiğinde yaprağını döken ve dökmeyen çalı gruplarından oluştuğu görülmektedir. Yaprağını döken bu çalılar ilkbahar ve yazın meyve ve yapraklarındaki renkleriyle estetik açıdan kentsel tasarımda önemli bir peyzaj potansiyeli oluşturmaktadır.

Bağdat Caddesi’nde yol ağaçlandırmalarının çok farklı tür, boy ve çaplara sahip olduğu görülmektedir. Bundan dolayı da bu yol ağaçlandırmaları, gerek mekansal algılama gerekse estetik açıdan olumsuz bir görünüş arz ettiğinden, değişik dönemlerde bilinçsizce ve rastgele yapıldığı izlenimi vermektedir.

Bağdat Caddesi'nin yerleşim dokusu ayrıntı nizam ve blok sistem karakterindedir. Caddeye bakan yapı cephelerinde önden çekilen minimum 5 m.'lik bahçe mesafesinin imkan verdiği yeşil doku, görsel açıdan büyük bir potansiyele sahiptir. Ayrıca ön bahçelerde bulunan çalı grupları ve iğne yapraklı sivri tepeli ağaçlar, farklı mekansal algılamalara neden olmaktadır. Bütün bunlara dayanarak Bağdat Caddesi'nde yapılmış olan bitkisel tasarım uygulamalarının genel olarak gerek iklim kontrolü ve gerekse kent estetiğinde işlevsellik açıdan olumlu bir yapı gösterdiğini söylemek mümkündür.

Ayrıntı nizamda 1-2 katlı yapılardan oluşan I.Levent yerleşim alanında bina çevresinde yapılan bitkilendirme, genel olarak görsel ve estetik açıdan bir düzenlemeye sahip olduğundan iklim kontrolü yönünden olumsuz örneklerle rastlanmaktadır.

I. Levent'de caddeler yaklaşık 9 m'lik araç yolu ile yanlardan 100-120 cm genişliğinde yaya kaldırımlarından oluşmaktadır. Bu yaya kaldırımları üzerinde, hacim-kitle ilişkisi dikkate alınmadan yapılmış olan yol ağaçlandırmaları görülmektedir. Bu yollarda genellikle Çınar ve Ihlamur gibi geniş tepeli ağaçlar tesis edildiğinden yoğun bir yeşil doku oluşmakta ve bu durum işlevsel açıdan koyu gölgeli ve yeşil bir sokak imajı yaratmaktadır. Aynı zamanda 2-3 katlı villa tipi binalar ağaçlar arasında kaybolmakta ve ön bahçelerin ortaya koyduğu yeşil potansiyelde buna eklenince görsel olarak yoğun bir yeşil doku algılaması meydana gelmektedir.

I.Levent'de bitkilendirme çalışmaları farklı dönemlerde farklı bitkilerle yapıldığından değişik türde ve çapta ağaçlar görülmektedir. Yol ve kaldırım genişliği dikkate alınmadan boy ve tepe çapları itibarıyla büyük bitkilerin tesis edilmesiyle yapılan bitkilendirmeyi, sokak peyzajına estetik bir görünüm vermesine rağmen olumsuz bir uygulama olarak değerlendirmek mümkündür.

Serbest nizamda bina bloklarından oluşan Ataşehir toplukonut alanı, kentsel tasarım açısından bir bütün halinde ve bina ve açık mekan ilişkileri olumlu bir şekilde tasarlanmıştır. Ancak bitkisel tasarım açısından her yerde bu başarıdan söz etmek mümkün değildir. Örneğin, en geniş caddesi olan Turgut Özal Bulvarı'na getirilen orta refüj bitkilendirmeleri ile araç ve kaldırım arasındaki yeşil tampon ilişkileri planlama

açısından olumlu olmasına rağmen bitkisel tasarım açısından olumsuzluk göstermektedir. Orta refüje getirilen konik biçimli ibreli ağaçlar ve bunların arasına tesis edilen çalı grupları mekansal bütünlüğü bozmaktadır. Kaldırımların yanına düzenlenen yeşil bantlar, yol ağaçlandırmaları için ideal bir tasarlamadır. Ancak buraya dikilen ağaçların standart olarak küçük olması bugün için arzu edilen gerek iklimsel ve gerekse estetik fonksiyonunu yerine getirememektedir.

Ataşehir Toplukonut alanında blok nizam yerleşmede yapı adaları bir bütün yeşil kapsamı içersinde ele alınmıştır. Bina ön cepheleri ve arka cepheleri ortak kullanım alanına sahiptir. Bu mekanlarda yapılan bitkisel tasarım çalışmaları genellikle olumludur. Yapılan çalışmalardan blokların sağır cephelerinin büyük boylu ağaçlarla kapatılmaya çalışıldığı, yol ve sokakların aynı türlerle vurgulandığı , açık mekanlarda bitkisel materyal açısından doluluk-boşluk ilişkilerinin kurulduğu, şevlerin ve istinat duvarların yeşil dokuyla örtüldüğü gözlemlenmektedir. Bütün bu gözlemlere dayanarak Ataşehir’de açık ortak kullanım alan bitkilendirmesi henüz tamamlanmamış olsa da düzenleme bittiğinde iklimsel konfor düzeyinde ferah ve yaşanabilir mekanlar oluşacağı gibi, aynı zamanda kullanıcıları bina ölçeğinden kurtarıp daha algılanabilir ve kavranabilir mekanlar oluşacağını söylemek mümkündür.

Kentsel tasarım elemanı olarak bitkilendirmenin, iklim kontrolü açısından incelendiği bu alanlar olumlu örneklerle sahip olsa da kent bütününde düşünüldüğünde bitkilerin kullanımı genel olarak iklimsel konfor oluşturma düşüncesinden uzak bir düzenlemeye sahiptir. Bu bakımdan bina çevresinde, açık ortak kullanım alanlarında ve yol üzerindeki ağaçlandırma çalışmalarının, bitkilendirme ile iklim kontrolü konusunda uzmanlaşmış kişilerce yapılması ve uygulamaya geçirilmesiyle insan yaşamının oluşturduğu ilişkilerin bütünü olan çevre ; daha yaşanabilir, kavranabilir ve algılanabilir olacaktır.

Sonuç olarak ; kentsel tasarım elemanı olan bitkilerin iklim kontrolünde bilinen kullanımları dışında - güney yönünde yapraklarını döken ağaçlar, kuzey yönünde yapraklarını dökmeyen ağaçların tesis edilmesi - çok daha fazla iklimsel faktörler üzerinde etkili olabildiğini göz önünde bulundurmak ve bu değerleri uygun bir şekilde

kullanmak için tasarım çalışmalarında hesaplanmış bir düzenleme yapmak gerekmektedir.

Kentsel tasarım çalışmalarında çevre mekanı düzenlemeleri tasarımın bir parçası olarak değerlendirilmelidir. Ataşehir örneğinde görüldüğü üzere yerleşim mekanları ile çevre mekanı ilişkisi birlikte tasarlanmış ve buraya getirilecek olan bitkilerde bu tasarımı amaçlayan bir işlevle ortaya konulmuştur. Halbuki çevre tasarımı başlangıçta yerleşme ile beraber ele alınıp mekansal boyutta düşünülmelidir. Ayrıca uygulama çalışmalarında da mekanlar farklı dönemlerde farklı konseptlerle ele alınmayıp aynı konsept içerisinde bitkilendirilmelidir.



## KAYNAKLAR

- [1] Karabey, H. Kent Olgusu  
Kent basımevi, 1980
- [2] Giritlioğlu, C. Şehirsel Mekan Öğeleri Ve Tasarımı,  
İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi - İstanbul,  
1983
- [3] Aysan, M. Kentsel Tasarımda Güneş Enerjisinden Optimum  
Yararlanma Konusunda Bir Araştırma Ve İstanbul'da  
Çeşitli Uygulama Örnekleri, İ.T.Ü. Sosyal Bilimler  
Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul-1983
- [4] Yılmaz, Z. Türkiye'de Yeni Konutlarda İklimsel Konfor  
Koşullarının Değerlendirilmesi, İ.T.Ü. Yapı ve  
Deprem Uygulama -Araştırma Merkezi, 1990
- [5] Robinette, G., McClean, C. Landscape Planning For Energy Conservation  
Van Monstrano Reinhold Company Inc, New York,  
1983
- [6] Owan, S. Planning Settlements Naturally.  
Packard Publishing Limited, 1991
- [7] Pamay, B. Park-Bahçe ve Peyzaj Mimarisi,  
İstanbul Çeliker Matbaacılık San. 1979
- [8] Tepe, A.A. I-II-III-IV. Levent Toplu Konut Alanlarındaki İşlevsel  
Ve Mekansal Değişimin Kullanıcı Görüşlerine Göre  
Değerlendirilmesi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü  
Y.L. Tezi, Şubat 1995
- [9] Eşkinat, Y. "Kent Planlama Ve Tasarım Arasında Gerekli Ara  
Ölçek, Kentsel Tasarım", 2. Kentsel Tasarım ve  
Uygulamalar Sempozyumu, Mimar Sinan Üniversitesi,  
1992
- [10] Konuk, G. a.g.e.
- [11] Çubuk, M. "Kamu Mekanları ve Kentsel Tasarım", Kamu  
Mekanları Tasarımı ve Kent Mobilyaları  
Sempozyumu, Mimar Sinan Üniversitesi, 1992

- [12] Çubuk, M. "Kentsel Tasarım Üzerine Düşünceler", 1. Kentsel Tasarım ve Uygulamalar Sempozyumu, M.S.Ü., İstanbul, 1992
- [13] Karaman, A. "Kentsel tasarımda Biçimlenme İlkeleri", Yapı Dergisi, Sayı 79
- [14] Butiina, G. "Research Training And research Issues In Urban Design", 1. Kentsel Tasarım Ve Uygulamalar Sempozyumu, M.S.Ü., İstanbul, 1992
- [15] Yıldızcı, A.C. Bitkisel Tasarım, Atlas Ofset - 1988
- [16] Lennard, S.H. & Lennard, H.L. Livable Cities Observed, A source Book Of Images and Ideas For City Officials, Community Leaders, Architects, Planners and All Others Committed To Making Their Cities Livable, 1995
- [17] Çepel, N. Peyzaj Ekolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.3510, O.F. Yayın No.391, İstanbul 1988
- [18] Reekie, R.F. Design In The Built Environment, Chartered Town Planner, Chartered Architect, Urban Designer, London : Edward Arland (1972)
- [19] Ürgenç, S. Genel Plantasyon Ve Ağaçlandırma Tekniği (Arborikültür), Üniversite Yayın No.3644, Fakülte Yayın No.407, İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul-1990
- [20] Atay, İ. Kent Ormancılığı, Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.3512, O.F. Yayın No.393, 1988
- [21] Öztürk, Z. "Ulaşım Kaynaklı Gürültüyü Azaltmaya Yönelik Bazı Önlemlerin İncelenmesi", İ.T.Ü. Dergisi, Cilt 50, No.4, 1992
- [22] Aykutlu, A.F. Sarıyer İlçesinde Şehir İçin Ve Yol Ağaçlandırmalarında Kullanılmış Ağaçların Özellikleri ve Amaca Uygunluk Yönünden Kritikleri, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Şubat 1992
- [23] Beer, A.R. Environmental Planning For Site Developments. E&F.N. Spon, 1990

- [24] Pamay, B. Kentsel Peyzaj Planlaması, Çağlayan Basımevi, İstanbul (1978)
- [25] Çepel, N. Orman Ekolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.3518, O.F. Yayın No.399, Gençlik Basımevi 1988
- [26] Manioğlu, G. İklimsel Konfor ve Enerji Açısından Isıtma Sisteminin İşletme Şekline Bağlı Olarak Bina Kabuğunun Isıl Performansının Değerlendirilmesi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Y.L.Tezi, Şubat 1995
- [27] Olgyay, V. Design With Climate, New Jersey University Of Princeton, 1963
- [28] Irmak, A. Orman Ekolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.1187, O.F. Yayın No.104, Kutulmuş Matbaası, İstanbul 1966
- [29] Lyle, J.T. Design For Human Ecosystem : Landscape, Land use And Natural Resources, Van Nostrand Reinhold, New York, 1985
- [30] Thomas, R.& Partners Environmental Design, An Introduction For Architects And Engineers, E&FN Spon, 1996
- [31] Olgyay & Olgyay Solar Control & Shading Devices, Princeton University Press, Princeton, New Jersey 1995
- [32] Jaffe, M.& Erley, D. Protecting Solar Access For Residential Development, A Guidebook For Planning Officials
- [33] Kemaloğlu, A.& Yılmaz, O. "2000'li Yıllar İçin Ankara Kenti'nin Açık ve Yeşil Alan Sistemi Ne olmalıdır", Ankara Büyükşehir Belediyesi Peyzaj Mimarisi Derneği Sempozyum Bildirileri Ortak Yayını, 29/31 Mayıs 1991
- [34] Görçelioğlu, E. "Peyzaj Düzenlemelerinde Güneş Açılarının Değerlendirmesi", İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 36, Sayı 4, 1986
- [35] Tivy, J. & O'Hare, G. Human Impact On The Ecosystem. Conceptual Frameworks in Geography
- [36] Karagüler, S.T. Yapılaşma Sonucu Azalan Yeşil Alanların Doğurduğu Sakıncaların Giderilmesi İçin Bina Ölçeğinde Bitki Kullanımı, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Y.L.Tezi, Mayıs 1994

- [37] Woody Ornamentals As Windbreak, Michigan State University Extension (heatley@msue.msu.edu)
- [38] Beşkök, T.E. Koruyucu Orman Şeritleri Ve Balada Koruyucu Orman Şeritleri Tesisi Denemeleri Ormancılık Araştırma Enstitüsü Neşriyatı, Teknik Bülten Serisi No.7, Güzel İstanbul Matbaası-Ankara 1957
- [39] Wilson, J.S. Windbreak Design (agcm042@unlvm.unl.edu)
- [40] Daubenmire, R.F. Plants And Environment, A textbook Of Plant Autecology
- [41] Trees For Windbreaks, Michigan State University Extension (heatley@msue.msu.edu)
- [42] Wray, P.H. Windbreak For Iowa, Extension Forester, Iowa State University, 515-294-1168 (sejungst@jastate.edu)
- [43] Kışlalıoğlu, M.& Berkes, F. Ekoloji ve Çevre Bilimleri
- [44] Regional Guidelines For Building Passive Energy Conserving Homes, By The AIA Research Corporation Washington, DC For The U.S. Department Of Housing And Urban Development Office Of Policy Development And Research In Cooperation With The U.S. Department Of Energy
- [45] Zeren, L. "Türkiye'nin Tipik İklim Bölgelerinde En Sıcak Devre Ve En Az Sıcak Devre Tayini; 1.Mutedil Bölge", İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Yapı Araştırma Kurumu, seri C: Araştırmalar Sayı 3, 1962
- [46] Eyice, S. İstanbul Ansiklopedisi, No.1, 1993
- [47] Baydar, O. İstanbul Ansiklopedisi, No.5, 1994
- [48] Kurtuluş, M. Ataşehir Toplu Konut Alanında Açık Mekanların Değerlendirilmesi. İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Y.L. Tezi, Haziran 1997

## **EKLER**

**EK A : Bağdat Caddesi 1/1000 lekli İmar Planı**

**EK B : I. Levent 1/1000 lekli İmar Planı (1)  
I. Levent 1/1000 lekli İmar Planı (2)**

**EK C : Ataşehir Toplukonutu 1/2000 lekli Vaziyet Planı**

**EK A : Bağdat Caddesi 1/1000 Ölçekli İmar Planı**

**EK B : I. Levent 1/1000 Ölçekli İmar Planı (1)**  
**I. Levent 1/1000 Ölçekli İmar Planı (2)**

**EK C : Ataşehir Toplukonutu 1/2000 Ölçekli Vaziyet Planı**

## ÖZGEÇMİŞ

02.04.1972 yılında Artvin’de doğdu. İlk, orta ve lise tahsilini Gülsuyu İlkokulu, Yeni Gülsuyu Ortaokulu ve Ertuğrulgazi Lisesi’nde tamamladı. 1989 yılında girdiği İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü’nden 1993 yılında mezun oldu. Aynı yıl Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı Şehirscl Tasarım Programı’nda yüksek lisans eğitimine başladı. 1998 yılında yüksek lisans programından mezun olan Yasemin Bostancı İngilizce bilmektedir.

