T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PEYZAJ TASARIMINDA ENERJİNİN VE SUYUN ETKİN KULLANIMI YAKLAŞIMLARININ EV BAHÇESİ ÖRNEĞİNDE İRDELENMESİ

Sevim Cansu TOPKURULU

DANIŞMAN
Prof. Dr. Tevfik Hakan ALTINÇEKİÇ

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Peyzaj Mimarlığı Programı

İSTANBUL-2019

Bu çalışma 10.07.2019 Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Peyzaj Mimarlığı Programı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ

Prof. Dr. Tevfik Hakan ALTINÇEKİÇ
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Orman Fakültesi

Doç. Dr. Mert Ekşi
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Orman Fakültesi

Doç. Dr. Beyza ŞAT GÜNGÖR
Özyeğin Üniversitesi
Mimarlık ve Tasarım Fakültesi

20.04.2016 tarihli Resmî Gazete'de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa'nın abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

ÖNSÖZ

"Peyzaj Tasarımında Enerjinin ve Suyun Etkin Kullanımı Yaklaşımlarının Ev Bahçesi Örneğinde İrdelenmesi" konulu bu çalışmada tükenmekte olan doğal kaynaklarımıza dikkat çekerek bir ev bahçesi ölçeğinde alternatif yöntemler sunulması hedeflenmiştir.

Yüksek lisansımın her aşamasında desteklerini esirgemeyen, sabrı, tecrübesi ve bilgisi ile yol gösteren ve tez sürecimde birlikte çalışmış olmayı büyük bir şans olarak gördüğüm değerli danışmanım Prof. Dr. Tevfik Hakan ALTINÇEKİÇ ve başta Doç. Dr. Mert EKŞİ ve Yrd. Doç. Dr. İpek Müge ÖZGÜÇ olmak üzere bana büyük katkıları olan İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi akademik kadrosuna sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Değerli emeklerini vermiş olduğu projeyi akademik çalışmamda kullanmam için benimle paylaşan, desteği benim için çok önemli olan Ersin TORAMAN ve yanımda olarak bana güç veren çok değerli arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Sadece tez sürecim değil hayatım boyunca her adımımda yanımda olduklarını bildiğim, omzumda her zaman ellerini hissettiğim, her türlü desteklerini ve yardımlarını benden esirgemeyen, hayattaki en büyük şansım dediğim aileme, çok değerli babam Hakan TOPKURULU, annem Belgin TOPKURULU ve kardeşim Aysu TOPKURULU'ya; güler yüzüyle her zaman en büyük destekçilerimden olan çok kıymetli anneannem Yurdanur GÖKALP'e büyük teşekkür borçluyum. Bugünkü Cansu olmamda büyük etkileri olan, gökyüzünün en güzel köşesinden beni gururla izlediklerini bildiğim canım babaannem Sevim TOPKURULU'ya, canım dedem İsmail TOPKURULU'ya ve canım dedem Mehmet GÖKALP'e bana katmış ve öğretmiş oldukları her şey için minnettarım.

Temmuz 2019 Sevim Cansu TOPKURULU

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ ..... **iv**
İÇİNDEKİLER ..... **v**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **vii**
TABLO LİSTESİ ..... **xii**
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ ..... **xiii**
ÖZET ..... **xiv**
SUMMARY ..... **xvi**
1. GİRİŞ **1**
2. GENEL KISIMLAR **4**
2.1 ENERJİ ETKİN PEYZAJ YAKLAŞIMLARI 4
2.1.1. Enerji Etkin Peyzaj Düzenlemesinin Önemi ve Amacı 4
2.1.2 Enerji Etkin Peyzaj Düzenlemesinin Süreci ve Elemanları 5
2.1.2.1 Güneş Işığı *6*
2.1.2.2 Sıcaklık *10*
2.1.2.3 Rüzgâr *17*
2.1.2.4 Yağış ve Nem *18*
2.1.2.5 Dünyadan Enerji Etkin Peyzaj Tasarımı Örnekleri *21*
2.1.2.6 Ülkemizden Enerji Etkin Peyzaj Tasarımı Örnekleri *26*
2.2 SUYUN ETKİN KULLANIMI YAKLAŞIMLARI 30
2.2.1 Yağmur Bahçeleri 33
2.2.2. Çatı Bahçeleri 38
2.2.3. Yağmur Sarnıçları ve Su Tankları 50
2.2.4. Kurakçıl Peyzaj (Xeriscape) 55
2.2.5. Doğal Bitki Örtüsü Kullanımı 72
2.2.6. Dünyadan ve Ülkemizden Örneklerin İncelenmesi 76
2.2.6.1. Dünyadan Su Etkin Peyzaj Tasarımı Örnekleri *76*
2.2.6.2. Ülkemizden Su Etkin Peyzaj Tasarımı Örnekleri *82*
3. MALZEME VE YÖNTEM **87**
3.1. MALZEME 87
3.1.1 Çalışma Alanının Konumu 88

3.1.2 Çalışma Alanı Survey Verileri 89
3.2 YÖNTEM 93
3.2.1 Literatür Araştırması 94
3.2.2. Alan Çalışması....95
3.2.3 Araştırma Alanının ve Peyzaj Tasarım Çalışmalarının Değerlendirilmesi 95
4. BULGULAR....96
4.1 ÇALIŞMA ALANININ MEVCUT DURUMU 96
4.2 DOĞAL PEYZAJ ELEMANLARININ İRDELENMESİ 97
4.2.1. Topoğrafya 97
3.2.2. Mikroiklim....99
4.2.3 Bitki Örtüsü 100
4.2.4 Alandaki Bitkilerin Toprak İstekleri 108
4.3 YAPISAL PEYZAJ ELEMANLARININ İRDELENMESİ 109
4.3.1 Duvarlar....109
4.3.2 Döşeme Elemanları 111
4.3.3 Sulama Sistemi 113
4.3.4 Malç Kullanımı....116
4.3.5 Aydınlatma 116
4.3.6 Binanın Bakısı ve Konumu 118
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 120
5.1. DOĞAL PEYZAJ ELEMANLARININ ENERJİ ETKİN VE SU ETKİN YAKLAŞIMLAR AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ....120
5.2 YAPISAL PEYZAJ ELEMANLARININ ENERJİ ETKİN VE SU ETKİN YAKLAŞIMLAR AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ....132
5.3 ÖNERİLER....137
KAYNAKLAR....146
EKLER....152
ÖZGEÇMİŞ....157

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Güneş Pilinin Genel Bir Gösterimi (Bedeloğlu, Demir ve Bozkurt, 2010) 7

Şekil 2.3 Konut Çatısında Güneş Paneli (Anonim).....8

Şekil 2.2 Güneş Paneli (Anonim).....8

Şekil 2.5: Güneş Pili (Anonim, 2017) 9

Şekil 2.4: Güneş Pili (Anonim) 9

Şekil 2.6: Ülkemizin Güneş Enerjisi Alma Potansiyeli (Anonim, 2017).....10

Şekil 2.7: Farklı Ağaç Kombinasyonları ile Oluşturulan Rüzgâr Perdelerinin Etkileri (Robinette, 1983; Genç 2006) 13

Şekil-2.8: Bitkilerin Çeşitli Niteliklerine Göre Mikroklima Üzerinde Etkileri (Genç, 2006).....15

Şekil 2.9: Bir Evin Güney Cephesindeki Ağaçların Yaprak Dökmeden Önceki Görünümü (Sand, 1993; Görcelioğlu, 1999).....16

Şekil 2.10: Bir Evin Güney Cephesindeki Ağaçların Yaprak Döktükten Sonraki Görünümü (Sand, 1993; Görcelioğlu, 1999).....16

Şekil 2.11: Su Döngüsü Şeması (Anonim).....19

Şekil 2.12: Türkiye Bölgelere Göre Yağış Haritası (Anonim, 2011).....20

Şekil 2.13: Xeritown (Anonim).....22

Şekil 2.14: Xeritown'daki Gölgeleme Elemanı Olarak Kullanılan Güneş Panelleri (Anonim) 22

Şekil 2.15: Masdar Şehri (Anonim).....23

Şekil 2.16: Beam Down Project (Anonim).....24

Şekil 2.17: Güneş Panelleri (URL-11) 25

Şekil 2.18: Levis Stadyumu (Kanter Otçu ve Oğuz, 2015).....26

Şekil 2.19: Siemens Gebze Tesisleri (Yaman, 2009).....27

Şekil-2.20: Marmara Üniversitesi Araştırma Binası Çatısındaki Rüzgâr Türbini 28

Şekil-2.21: Mersin Güneş Park Enerji Kompleksi Görseli (Anonim, 2016).....29

Şekil-2.22: Yeryüzünde Su Kaynakları Dağılımı (Şahin ve Manioğlu, 2011).....30

Şekil-2.23: Konut ölçeğinde su kullanım yüzdesi (Yalçınalp, Öztürk ve Bayrak, 2018) 31

Şekil-2.24: Kentleşmenin yağış üzerinde etkileri.....34

(Butler and Daves, 2004; Müftüoğlu ve Perçin, 2015).....34

Şekil-2.25: Basit Yağmur Bahçesi Kesiti (Müftüoğlu ve Perçin, 2015) 36

Şekil-2.26: Bitkilendirilmiş bir çatının kesiti (Banting, 2005; Kalkan, 2012) 39

Şekil-2.27: Klasik Çatı Sistemi ve Bitkilendirilmiş Çatı Sisteminin Karşılaştırılması (Kalkan, 2012).....42

Şekil-2.28: Bir Arada Oluşturulmuş Ekstansif ve Entansif Bitkilendirme (Soldan Sağa Doğru) (Ekşi, 2012).....47

Şekil-2.29: Entansif Çatı Bahçesi Örneği, ASLA, Washington. (Anonim, 2015) 48

Şekil-2.30: Ekstansif Yeşil Çatı Sistemi Örneği, Nanyang Teknoloji Üniversitesi, Singapur (Anonim, 2018).....49

Şekil-2.31: Yağmur Sarnıcı Kesiti 52

Şekil-2.32: Yağmur Sarnıcı Planı.....52

Şekil-2.33: Gelişmiş Bir Yağmur Sarnıcı Kesiti 53

Şekil-2.34: Yağmur Tankında Depolanan Suların Günlük Hayatta Kullanımı ile Şebeke Suyunun Günlük Hayatta Kullanımının Karşılaştırılması (Anonim).....54

Şekil-2.35: Kurakçıl Peyzaj Düzenlemesi İçin Suyun Etkin Kullanımına Göre Zon Planlamaları (Smith ve Larson, 2003; Çorbacı, Özyavuz ve Yazgan, 2011).....59

Şekil-2.36: Kurakçıl Peyzaj Düzenlemesi Yöntemiyle Bitkilendirilmiş Alan (Anonim, 2017).....62

Şekil-2.37: Malçlama İçin Kullanılan Malzemelere Örnekler (Anonim).....63

Şekil-2.38: Kurakçıl Peyzaj Düzenlemesinde Malçlama Uygulaması (Anonim, 2015).....66

Şekil-2.39: Damla Sulama Yöntemiyle Tasarlanmış Bir Bahçe (Anonim).....70

Şekil-2.40: Shenye Tairan Binası'nın Planı (Anonim, 2016).....76

Şekil-2.41: Shenye Tairan Binası'nın Kesiti (URL-20) 77

Şekil- 2.42: Oregon Kongre Merkezi'nin Çatısı ve Bahçesinin Görünümü (Anonim, 2014).....78

Şekil-2.43: Oregon Kongre Merkezi'nin Yağmur Bahçesi (Anonim, 2014) 79

Şekil-2.44: Oregon Kongre Merkezi'nin Yağmur Bahçesi (Anonim, 2014) 79

Şekil-2.45: Sheikh Zayed Camii'nin Kuşbakışı Görünüşü (Anonim, 2017).....80

Şekil-2.46: Sheikh Zayed Camii'nin Bahçesinden Görüntüler (Anonim, 2017) 80

Şekil-2.47: Sheikh Zayed Camii'nin Bahçesinden Görüntüler (Anonim, 2017) 81

Şekil-2.48: Sheikh Zayed Camii'nin Bahçesinden Görüntüler (Anonim, 2017) 81

Şekil-2.49: Meydan AVM'nin Yeşil Çatı Sistemi (Külekçi, 2017) 82

Şekil-2.50: Meydan AVM'nin Yeşil Çatı Sistemi (Anonim).....83

Şekil-2.51: Ağaç ve Peyzaj A.Ş.'nin Fidanlık Sulama Sistemi (Topkurulu, 2017) 83

Şekil-2.52: Bitki Köküne Yakın Konumlandırılmış Emitörler (Topkurulu, 2017).....84

Şekil-2.53: Toprağa Serilmiş Siyah Malç Örtüsü (Topkurulu, 2017) 85

Şekil-2.54: Toprağa Serilmiş Siyah Malç Örtüsü (Topkurulu, 2017) 85

Şekil-2.55: Marmara Forum AVM Çatı Bahçesindeki Kurakçıl Bitkilendirme Tasarımı 86

Şekil-2.56: Marmara Forum AVM Çatı Bahçesi (Kanbur, 2016).....86

Şekil-3.1: Kocaeli İl Sınırları İçerisinde Darıca İlçesinin Yeri (Anonim, 2017) 87

Şekil-3.2: Çalışma Alanının Darıca İlçesi İçindeki Konumu (Google Earth Ekran Alıntısı).....89

Şekil-3.3: Kocaeli İli Yükselti Haritası (Demirel, Öktü ve Tekin, 1992) 90

Şekil-4.1: Alandaki Kot Yükseklikleri (Topkurulu, 2019).....97

Şekil-4.2: Alana Kuzeydoğu Yönünden Giriş Sağlayan 102.00 Kotundaki Giriş Kapısı (Topkurulu, 2019).....98

Şekil-4.3: Alanın Kuzeydoğu Yönünde Bulunan Merdiven (Topkurulu, 2019).....98

Şekil-4.4: Alanın Mikroiklimi (Topkurulu, 2019) 99

Şekil-4.5: Çalışma Alanında Bulunan, Bölgenin Doğal Bitki Örtüsüne Ait Olan Bitkiler (Topkurulu, 2019).....100

Şekil-4.6: Çalışma Alanında Bulunan, Bölgenin Doğal Bitki Örtüsüne Ait Olmayan Bitkiler (Topkurulu, 2019) 100

Şekil-4.7: Çalışma Alanında Kullanılan Yer Örtücü (Topkurulu, 2019) 101

Şekil-4.8: Çalışma Alanında Yaya Yolu Kenarında Bulunan Bitkiler (Topkurulu, 2019) 101

Şekil-4.9: Çalışma Alanında Yaya Yolu Kenarında Bulunan Bitkiler.....101

(Topkurulu, 2019).....101

Şekil-4.10: Havuz ve Çevresi (Topkurulu, 2019).....102

Şekil-4.11: Çalışma Alanı Güneybatı Cephesinde Bahçe Duvarı Dibine Dikilmiş Limon Serviler (Topkurulu, 2019).....102

Şekil-4.12: Sınırlama Bitkisi Olarak Kullanılmış Olan *Photinia serrulata* 103

Şekil-4.13: Veranda Kenarlarında Kullanılmış *Abelia x grandiflora* (Topkurulu, 2019)....103

Şekil-4.14: Bahçe Sınırı Olarak Kullanılmış *Euonymus japonica* (Topkurulu, 2019).....104

Şekil-4.15: Ağaç Dibinde Kullanılmış Çakıl Taşları (Topkurulu, 2019).....104

Şekil-4.16: Volkan Tüfü ile Malç Uygulaması (Topkurulu, 2019).....105

Şekil-4.17: Havuz Kenarında Kullanılmış Çakıl Taşları (Topkurulu, 2019) 105

Şekil-4.18: Alanın Kuzey Yönünde Bulunan Duvar (Topkurulu, 2019) 109

Şekil-4.19: Alanın Kuzey Yönündeki Ana Giriş (Topkurulu, 2019) 109

Şekil-4.20: Alanın Güney Yönünde Bulunan Tali Giriş (Topkurulu, 2019).....110

Şekil-4.21: Alanın Güneydoğu Yönünde Bulunan Duvar ve Tali Giriş Kapısı (Topkurulu, 2019).....110

Şekil-4.22: Alandaki Yaya Yolunun Döşemesi, Bordür ve Su Olukları.....111

Şekil-4.23: Havuz Kenarı Sert Zemin Döşemesi (Topkurulu, 2019).....112

Şekil-4.24: Verandalarda Kullanılmış Olan Seramik Karo (Topkurulu, 2019) 112

Şekil-4.25: Merdivenlerde Kullanılmış Olan Seramik Karo (Topkurulu, 2019) 112

Şekil-4.26: Çim Alan Sulamada Kullanılan Sprink (Topkurulu, 2019).....113

Şekil-4.27: Damlama Sulama (Topkurulu, 2019) 114

Şekil-4.28: Damlama Sulama (Topkurulu, 2019) 114

Şekil-4.29: Hortum ile Sulama (Topkurulu, 2019).....115

Şekil-4.30: Alandaki Sulama Sistemlerinin Etki Alanları (Topkurulu, 2019) 115

Şekil-4.31: Volkan Tüfü ile Malç Uygulaması (Topkurulu, 2019).....116

Şekil-4.32: Çakıl Taşı ile Malç Uygulaması (Topkurulu, 2019).....116

Şekil-4.33: 60 cm.lik Bahçe Armatürü.....117

Şekil-4.34: 60 cm.lik Yaya Yolu Kenarı Konumlandırılmış Bahçe Armatürü (Topkurulu,2019).....117

Şekil-4.35: 35 cm.lik Bahçe Armatürü (Topkurulu, 2019) 117

Şekil-4.36: Lal Evleri'nin Kuzeybatı Yönüne Dönük Ön Cephesi (Topkurulu, 2019).....118

Şekil-4.37: Lal Evleri'nin Kuzeybatı Yönüne Dönük Ön Cephesi, Havuz ve Gördüğü Manzara (Topkurulu, 2019).....118

Şekil-5.1: Lal Evleri'nde Uygulanmış Olan Bitkilendirme Tasarımı (Topkurulu, 2019) 123

Şekil-5.2: Çalışma Alanındaki Az Su İsteğindeki Bitkilerin Yoğunluğu ve Konumları 126

Şekil-5.3: Çalışma Alanındaki Az-Orta ve Orta Su İsteğindeki Bitkilerin Yoğunluğu ve Konumları (Topkurulu, 2019) 126

Şekil-5.4: Çalışma Alanındaki Orta-Çok ve Çok Su İsteğindeki Bitkilerin Yoğunluğu ve Konumları (Topkurulu, 2019) 126

Şekil-5.5: Çalışma Alanındaki Soliter Bitkiler ve Konumları (Topkurulu, 2019).....128

Şekil-5.6: Çalışma Alanında Planlanabilecek Yağmur Bahçeleri (Topkurulu, 2019) 130

Şekil-5.7: Lal Evleri'nde Bulunan Fonksiyonlar (Topkurulu, 2019).....133

Şekil-5.8: Lal Evleri'ndeki Yer Döşemeleri (Topkurulu, 2019) 134

Şekil-5.9: Lal Evleri'nde Kazı ve Dolgu Yapılmış Alanlar (Topkurulu, 2019).....139

Şekil-5.10: Çim Alan Azaltılması Öncesi ve Sonrası Plan, Ölçek 1/800 (Topkurulu, 2019).....141

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo-2.1: Çatı Bahçelerinde 1 m^2 Alana Düşen Ağırlıklar (Küçükerbaş, 1991).....50

Tablo-2.2: Bitki Su Tüketimini Etkileyen Faktörler (Çorbacı, Özyavuz ve Yazgan, 2011).....62

Tablo-2.3: Toprak Tipine Göre Sulama Sıklığı ve İhtiyacı (Çorbacı, Özyavuz ve Yazgan, 2011).....68

Tablo-2.4: Bitki Tiplerinin Su Tüketimleri (Seçkin, 1998; Çakıroğlu, 2011).....74

Tablo-4.1: Alanda Kullanılan Bitkiler (Topkurulu, 2019) 106

Tablo-4.2: Alanda Kullanılan Bitkilerin Su İhtiyacı (Topkurulu, 2019).....107

Tablo-4.3: Alanda Kullanılan Bitkilerin Toprak İstekleri (Topkurulu, 2019) 108

Tablo-4.4: Alandaki Su ve Enerji Etkin Yaklaşımların İrdelenmesi (Topkurulu, 2019) 119

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Kısaltmalar	Açıklama
AKUT	: Arama Kurtarma Derneği
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
LEED	: Leadership in Energy and Environmental Design / Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik
LEED-EB	: Leadership in Energy and Environmental Design in Existing Buildings / Mevcut Yapılarda Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik
REC	: Renewable Energy Credits / Yenilenebilir Enerji Kredisi
USGBC	: United States Green Building Council / Amerika Birleşik Devletleri Yeşil Bina Konseyi
WCED	: World Commision of Environment and Development / Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PEYZAJ TASARIMINDA ENERJİNİN VE SUYUN ETKİN KULLANIMI YAKLAŞIMLARININ EV BAHÇESİ ÖRNEĞİNDE İRDELENMESİ

Sevim Cansu TOPKURULU

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Tevfik Hakan ALTINÇEKİÇ

Günümüzde gelişen teknoloji ve hızla artmaya devam eden nüfusun yarıdan fazlasının kentsel alanlarda yaşamaya başlaması sonucu, gittikçe yoğunlaşan kaynak kullanımları ile küresel iklim değişiklikleri ve ortaya çıkan çevre sorunlarının azaltılması, hatta engellenmesi için alınacak çeşitli önlemler en küçük ölçekten en büyük ölçeğe kadar uygulanacak planlama ve tasarımlarının sürdürülebilirliği yolunda en önemli basamaktır. Bu çalışmada, peyzaj tasarımlarında ve planlamalarında kullanılması amacıyla geliştirilen, enerjinin ve suyun etkin kullanım yolları doğrultusunda çözümler, çeşitli alternatifler sunularak ev bahçesi ölçeğinde irdelenmiş ve yorumlanmıştır.

Suyun ve enerjinin etkin kullanılması doğrultusunda, ev bahçesi örneğinde mevcut tasarımda ve alanda yapılacak küçük revizyonlar ile daha sürdürülebilir bir tasarım ortaya çıkması desteklenecektir. Bu revizyonlar; (1) bahçe aydınlatmasında güneş enerjisinden güneş panelleri ile faydalanılarak kullanılan elektrik enerjisinden tasarruf sağlanması, (2) çim alan miktarı azaltılması, bitkilendirilmiş alanlarda malçlama yapılması, (3) otomatik sulama sisteminde

toprak nem sensörü kullanılması ile bitkilere suya ihtiyaç duyduğu zaman ve ihtiyaç duyulan miktar kadar sulama yapılması, (4) benzer su ihtiyaçları bulunan bitkilerin birlikte kullanılması, (5) ağırlıklı olarak doğal bitki türlerinin tercih edilmesidir.

Temmuz 2019, 174 sayfa.

Anahtar kelimeler: Su etkin, enerji etkin, sürdürülebilirlik, ev bahçesi

SUMMARY

M.Sc. THESIS

EXAMINATION OF ENERGY AND WATER EFFICIENT USAGE APPROACHES IN LANDSCAPE DESIGN IN THE EXAMPLE OF HOUSE GARDEN

Sevim Cansu TOPKURULU

Istanbul University-Cerrahpasa

Institute of Graduate Studies

Department of Landscape Architecture

Supervisor: Prof. Dr. Tevfik Hakan ALTINÇEKİÇ

To decrease and even to block the environmental problems owing to the thriving technologic innovations and the intense usage of more than the half of the population which grows rapidly day by day and increasingly concentrated in urban areas; global climate changes and the environmental problems that are occuring; taking the precautions to prevent from the largest to the smallest scale that will be applied to the planning and design is the most important step on the path of sustainability. In this study, the solutions and variety of alternative ways are developed to be used in the landscape design and planning, for the effective usage of energy and water are determined and interpreted in a scale of a house garden.

In line with the efficient use of water and energy, minor revisions in the current design and the area of the house garden will support a more sustainable design. This revisions are; (1) electric saving with the usage of solar energy via solar panels, (2) reduction of the grass area with using mulch, (3) to know when and how much water the plants need with soil moisture sensor in

automatic irrigation system, (4) using the plants together with the similar water needs, (5) the dominant preferance of natural plant types.

July 2019, 174 pages.

Keywords: Water efficient, energy efficient, sustainability, house garden

1. GİRİŞ

İnsanoğlu, varoluşunun başlangıcından beri doğayla iletişim içinde olup yaşamsal ihtiyaçlarını doğadan karşılamıştır. İlk çağlarda doğadan barınma, beslenme gibi temel ihtiyaçların karşılanmasında, enerji kaynağı olarak doğada bulunan odun, rüzgâr, su gibi temel kaynaklardan ve buna ek olarak insan ve hayvanların kas gücünden faydalanılırken, geçen zamanla birlikte artan nüfus, dönüşen toplum ve oluşan kentlerin sonucunda kaynak kullanımı artmıştır. Ayrıca 17. yüzyıldan itibaren bilim ve teknolojinin gelişmesine bağlı olarak artan ihtiyaçlarda ve 19. yüzyılın sonundaki sanayi devrimi ile yaşanan kömürle çalışan buharlı makine kullanımı gibi çeşitli yenilikler ile kullanılan kaynak ihtiyacı tamamen değişmiş, doğal kaynaklardan yoğun miktarda kullanılmıştır, bu da çeşitli çevresel sorunları ortaya çıkarmıştır. Özellikle 20. yüzyılın sonlarında, çevre kirliliği, yavaş yavaş ortaya çıkmaya başlayan küresel ısınma, enerji krizleri ve biyolojik çeşitlilikte azalma gibi çevre sorunları giderek artmıştır. Ortaya çıkan bu sorunların en önemlilerinden olan enerji krizleri aynı zamanda en tehlikeli sorunlardandır, çünkü enerji kaynaklarının nüfusun kontrolsüz artışından doğan yoğun kullanımı sonucu kaynakların tükenmesi ile dünyayı daha büyük problemler beklemektedir.

19. yüzyılda başlayan endüstri devrimi sonrasındaki teknolojik gelişmeler ve yaşam biçiminin değişmesi sonucu enerji kaynaklarının dengesiz kullanımı ve tüketimi sonucu ortaya çıkan sorunların en önemlisi susuzluktur. Aşırı miktarda kullanımdan, su kaynaklarının kirletilmesinden, kısacası bilinçsiz su tüketiminden dolayı su kaynaklarında, özellikle de tatlı su kaynaklarında büyük azalma gerçekleşmiştir. Canlı hayatı için en önemli koşullardan biri olan, canlıların hayatlarını sürdürebilmeleri için gerekli olan doğal ortamının oluşmasındaki başlıca unsurlardan olan suyun yaşam ortamında bulunması ve bulunan suyun kalitesi büyük önem taşımaktadır. Dünyanın birçok bölgesindeki susuzluk kaynaklı hastalıklar, savaşlar gibi sorunlar da tatlı su kaynaklarının taşıdığı önemin kanıtlarından biridir. Endüstri devrimi sonrasındaki kaynakların sorumsuzca kullanılması, değişen iklim koşullarından dolayı sıcaklığın artması ve yağışların düzensizleşmesi, nüfus artışı, yükselen yaşam standartları gibi etkenler, suyun tüketimini arttırmıştır. Ancak dünyadaki su kaynakları kısıtlıdır ve su döngüsü değişmezdir, bundan dolayı su sıkıntıları başlamıştır. Susuzluk sorununun günümüzde gittikçe daha da ön plana çıkarak güncel hayatı etkilemeye başlaması ile suyun daha verimli kullanımı üzerine çeşitli planlamalar yapılmıştır ve bu planların tasarımcılarla ilgisi büyüktür.

Su sorununun son yıllarda sıcaklık artışı, yağışların düzensizliği gibi değişen iklim koşullarına bağlı problemler sonucu artışı, tasarımcıları ve plancıları mevcut suyun daha etkin kullanımına yönelik araştırmalara yöneltmiştir. Özellikle peyzaj mimarlarının tasarımlarının en öne çıkan materyali olan bitkilerin kullanımının sürdürülebilirliği için su hayati önem taşır. Parklar, bahçeler gibi açık alanların içerdiği çok su tüketen bitkiler ve çeşitli uygulamalar yerine daha az su tüketen ve mevcut suyu daha verimli kullanma imkânı sağlayan bitkiler ve uygulamalar getirmek peyzaj tasarımlarında zorunlu hale gelmiştir.

Peyzaj mimarlığı ve diğer tüm planlama disiplinleri, sürdürülebilir gelişim hedeflerine doğal planlama ve tasarım süreçlerini doğaya adapte ettikleri zaman ulaşabilirler. Doğa ile doğal süreçlerin birbirine bağımlı olarak düşünüldüğü çalışmaların sonuçları, doğanın dinamik süreci ilerledikçe, zaman geçtikçe ortaya çıkacaktır. (McHarg, 1969; Arıdağ ve Gürbüz, 2013). Özellikle kentsel alanlardaki doğal alan yüzdesinin yapay alanlara oranla az olması nedeniyle doğanın kendini onarabileceği bu süreç daha da yavaş ilerlemektedir. Bu nedenle kentsel alanlardaki açık veya yeşil alanların tasarlanması ve değerlendirilmesi gittikçe daha önemli olmaya başlamıştır.

1970li yıllarda yaşanan enerji krizi ile fosil yakıt kaynaklarının çevre dostu ve yenilenebilir kaynaklar olmadığının anlaşılması, çevre ve enerji kaynaklarının sorgulanmasına neden olmuştur (WCED (World Commission on Environment and Development), Our Common Future, Oxford University Press, London, 1987; Dikmen, 2011). Fosil yakıtların elde edilme sürecinin insan ve çevre sağlığı açısından çok sakıncalı olmasından ve üretimlerinin birçok açıdan maliyetli olmasından dolayı bu tür enerji kaynaklarının yerine alternatif kaynaklar aranırken sürdürülebilirlikten yola çıkılarak yenilenebilir enerji kaynaklarına ve mevcut kaynakların daha etkin kullanılmasına yönelim yaşanmıştır. Talebi sürekli artan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır ve örneğin güneşten faydalanmak için güneş pilleri, rüzgârdan faydalanmak için rüzgâr değirmenlerinin kullanımı gibi projeler geliştirilmiştir.

Yenilenebilir enerji, Tanay Sıtkı Uyar tarafından “doğanın kendi evrimi içinde, bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynağı” olarak tanımlanmıştır (Uyar, 2006; Öztürk Sarı, 2013). Sürdürülebilir kaynaklar ise, ekonomik, ekolojik ve sosyal açılardan kullanıcıya ve çevreye yük bindirmeyen ve aynı zamanda yenilenebilir özelliği olan kaynaklardır (Öztürk Sarı, 2013). Bu

kaynaklar doğrultusunda enerjiyi korumaya ve mevcut enerjinin gelecek nesillere ulaştırılması için çeşitli alanlarda çeşitli planlamalar yapılarak çeşitli yöntemlere başvurulmaktadır.

Sürdürülebilir peyzaj tasarımının temel ilkeleri (Seçkin, Seçkin ve Seçkin, 2011; Arıdağ ve Gürbüz, 2013):

- Bölgesel İmkanların Kullanımı: İklim koşulları, güneş-gölge durumu (yaz güneşinden korunma, kış güneşinden yararlanma), rüzgâr durumu (soğuk rüzgarlardan korunma, sıcak rüzgarlardan yararlanma), yağış durumu, bölgesel ve/veya dönüşümlü malzemeler,
- Mevcut Peyzajın En Az Tahribi: En az kazı-dolgu, mevcut bitki örtüsü, yerüstü suları,
- Bozulan Peyzajın Onarımı: Toprağın iyileştirilmesi, zararlı maddeler, uygun olmayan bitkiler olarak öngörülmüştür.

Peyzaj tasarımlarında ilk aranan şart, tasarımın konforlu ve ergonomik olması, sosyal çözümler üretmesi ve insan hayatını kolaylaştırmasıdır ve insan hareketi tasarımın merkezidir. Ancak peyzaj mimarlığında diğer tasarım disiplinlerindeki gibi sadece insan değil, doğada yer alan tasarımlar oluşturulacağından nem, sıcaklık, iklim, toprak, güneş hareketleri, gölgeler gibi etkenler de göz önünde bulundurulmalıdır. İnsana hitap edecek ve hayatını kolaylaştıracak peyzaj tasarımları için hareketin yanı sıra bu etkenlere de dikkat edilmelidir. Bu etkenlere dikkat edildikçe tasarımın sürdürülebilir olması da kolaylaşacaktır.

Sürdürülebilirlik kavramı doğrultusunda mevcut kaynakların korunması ve gelecek nesillere yetecek miktarda zarar verilmeden ulaştırılabilmesi için bu amaca uygun tasarımların mimaride kullanımının arttırılması bu konuda başarıya ulaşmak için en önemli adımlardandır. Mimarinin çevreyle en çok etkileşimde bulunan dalı olan peyzaj mimarisine sürdürülebilirlik konusunda büyük görev düşmektedir. Modern peyzaj tasarımlarında sürdürülebilirlik kavramıyla uyumlu yeni yorumlar ve değişimler görülmektedir. Peyzaj tasarımları yapılırken faydalanılan enerji kaynakları bu değişimler ile daha verimli kullanılmanın yanı sıra sürdürülebilirliğe katkıda bulunacak şekilde kullanılan enerjiden de tasarruf edilmektedir.

2. GENEL KISIMLAR

2.1 ENERJİ ETKİN PEYZAJ YAKLAŞIMLARI

Günümüzde, var olan enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, bu kaynakların akılcı yöntemlerle kullanıma sunulması, enerji politikalarının temelini oluşturmaktadır. Geleneksel enerji üretim ve tüketiminin çevre ve doğal varlıklar üzerinde yerel, bölgesel ve küresel düzeyde olumsuz etkilere neden oluşu, kaynak çeşitliliğine gidişte seçilen kaynakların en az erişilebilirliği kadar önem taşımaya başlamıştır (Uğurlu, 2006; Külekçi, 2009). Doğayla en çok iletişimde bulunan mimarlık dalı olan peyzaj mimarlığının çeşitli uygulamalarıyla, çeşitli peyzaj tasarımlarıyla ve kullanılan materyal ile enerjiden tasarruf etmek ve enerjiyi verimli kullanmak mümkündür. Fosil yakıtlara alternatif olarak kullanılan doğal enerji kaynaklarından sağlanan enerji ile yapılmış peyzaj tasarımları sayesinde sadece açık alanlarda değil, binalarda da enerjiden tasarruf mümkündür.

Son yıllarda gittikçe daha çok göze çarpan kontrolsüz enerji harcamalarının neden olduğu zararlardan dolayı, her alanda olduğu gibi peyzajda da mevcut enerjiyi verimli kullanmak üzerine çeşitli yaklaşımlarda bulunulmuştur ve enerjinin etkin kullanımına yönelik planlamalar her geçen gün daha da yaygınlaşmaktadır. Enerjinin etkin kullanımına en büyük destek, tasarımın sürdürülebilirliği ile sağlanmaktadır.

2.1.1. Enerji Etkin Peyzaj Düzenlemesinin Önemi ve Amacı

Enerji günümüzde, günlük yaşamın her alanında canlıların en önemli gereksinimidir ancak çevreyi tehdit etmeyen enerjiyi elde etmek ve doğru şekilde kullanmak toplumların en büyük sorunlarındandır. Enerji sağlamadaki başlıca iki kaynak fosil yakıtlar ve yenilenebilir kaynaklardır. Gelişmiş ülkelerde enerjinin büyük bölümü fosil yakıtlardan elde edilmektedir ve bu sırada oluşan etkilerin doğada yarattığı zarar göz ardı edilmektedir. Enerji kaynaklarının bu şekilde kontrolsüz kullanımı sonucu ortaya çıkacak enerji kıtlığı, toplumsal ilişkileri hatta küresel barışı olumsuz etkilemenin yanı sıra insan ve diğer canlıların sağlığını tehdit edecek şekilde geri dönmektedir. Yıllardır devam eden bu dikkatsiz kullanım sonucu çevrenin telafisi olmayan şekilde etkilendiği görüldüğünde, farklı alanlarda enerji korumaya yönelik çözümler araştırılmıştır ve en etkin çözümlerden birinin mevcut enerjiyi verimli kullanmak olduğuna karar verilmiştir.

Enerji sağlamada faydalanılan 2 tür kaynaktan biri olan yenilenebilir kaynaklar, sürekli bir döngü halinde olan doğal süreçlerdeki enerji akışından elde edilen enerji türüdür ve buna örnek olarak güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, hidrolik enerjisi, biyokütle enerjisi, hidrojen enerjisi gösterilebilir. Bu kaynakların tükenme hızı yenilenme hızından daha düşük veya eşit olduğu için canlılar tarafından kalıcı olarak tüketilebilmesi mümkün değildir ancak enerji sağlamada faydalanılan diğer enerji kaynağı grubu olan fosil yakıtların, dikkatsiz kullanım durumunda kısa vadede olmasa da tükenmesi riski çok büyüktür.

Peyzaj mimarisinde, tasarımlarda veya uygulamalarda ihtiyaç duyulan enerjinin büyük kısmının yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması durumunda, bu tasarımın çevre dostu ve sürdürülebilir olma şansı daha yüksektir. Enerji etkin peyzaj tasarımının amacı hem kullanılan enerjiye hem enerjinin kaynağına en az zararı vererek gerek planlama sürecindeki gerek kullanım sırasında oluşacak atıklarla doğaya zarar vermeden iklim ve çevresiyle bütünleşecek, sağlıklı tasarımlar ortaya çıkartmaktır. Enerji etkin peyzaj tasarımları aynı zamanda sürdürülebilir tasarımlar olarak da düşünülebilir. Teknolojinin hızla yaygınlaştığı ve geliştiği günümüzde, enerjinin ve kaynakların etkin ve verimli kullanımı ile çevrenin korunması birbirini tamamlayan ve karşılıklı etkileşim içinde olan iki öğe haline gelmiştir. Bu şekilde enerji kaynaklarından ve kullanılan enerjiden daha uzun süre verim alınabilecek ve gelecek nesillere miras bırakılabilecektir.

2.1.2 Enerji Etkin Peyzaj Düzenlemesinin Süreci ve Elemanları

Kırsal ve kentsel alanlarda ihtiyaca yönelik, ekolojik öncelikli, nitelikli, işlevsel ve estetik açık ve yeşil alanların tasarlanması ancak peyzaj planlama ve tasarım sürecinin doğru ve eksiksiz uygulanması ile olasıdır. Bu sürecin her aşamasına gereken önem verilmeden gerçekleştirilen çevre tasarım çalışmalarının başarılı sonuçlar ortaya koyması beklenemez. (Şişman, Korkut ve Etli, 2008) Bu sürecin özenle ilerlemesi haricinde günümüzdeki en büyük sorunlardan olan enerjinin fazla tüketimi için de planlamalar yapılmalıdır. Peyzaj tasarımlarının enerji etkin olmasına dikkat edilmesi ile tasarlanan park, bahçe gibi yeşil alanların hem sürdürülebilirliği hem de çevre dostu olması sağlanabilecektir.

Enerji etkin peyzaj tasarım sürecinin her tasarım süreci gibi belli başlı özellikleri vardır. Öncelikle peyzaj tasarım sürecine başlarken yapılacak planlarda, tasarımda kullanılacak tüm canlı ve cansız materyalin üretiminden, kullanımına, malzemesine; bakımından iklimlendirme

sistemlerinin seçimine ve yönetimine kadar detaylıca inceleme yapılmalı ve materyaller bu koşullara göre tercih edilmelidir.

Tasarımın standardı düşmeden kullanılan enerjinin bireysel ve toplumsal fayda amaçlı olarak miktarı ve maliyeti minimum seviyeye indirilmelidir. Bunun yanı sıra tasarım çevreye uyumlu olmalıdır ve kullanılan ana enerji kaynağının yenilenebilir kaynaklardan olması, bu şekilde karbon kaynaklı yakıtlardan sağlanan enerjinin minimuma indirilmesi hedeflenmelidir. Kullanılan enerjinin kaybına yol açmayacak önlemlerin alınması da tasarımın enerji etkin olması açısından başarısı için önemli bir husustur.

Enerji etkin peyzaj tasarımı sürecinde kullanılan birçok tasarım elemanı vardır. Bunlardan başlıcaları güneş ışığı, sıcaklık, rüzgâr, yağış ve nemdir. Bu elemanlar tek tek aşağıda incelenmiştir;

2.1.2.1 ***Güneş Işığı***

Güneş ışığı, güneşten gelen elektromanyetik ışınların toplamıdır ve kızılötesi, morötesi ve görünür ışıklardan oluşur. Dünya'ya gelmeden önce atmosferden süzülen güneş ışığı, güneş enerjisinin elde edildiği bir kaynak olup yenilenebilir enerji kaynaklarındandır.

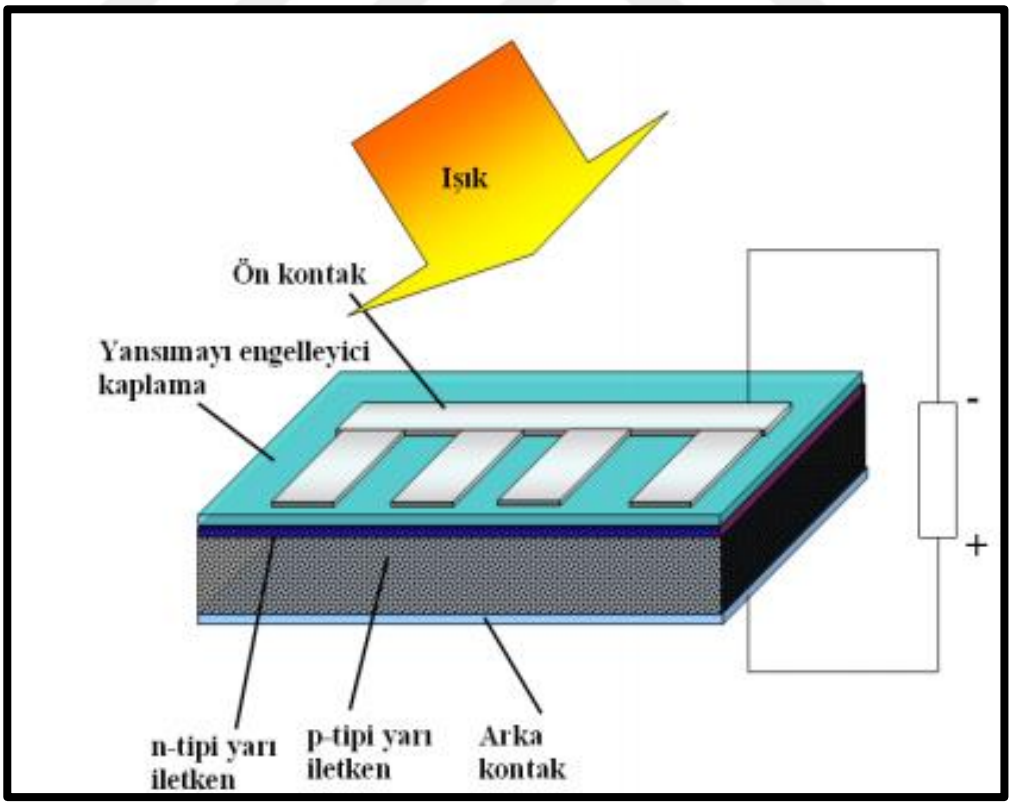
Yer ve atmosferdeki fiziksel oluşumları etkileyen, aynı zamanda dünyadaki en önemli enerji kaynağı güneştir. Güneş, sadece güneş enerjisinin kaynağı değildir, aynı zamanda birçok madde ve enerji akışının da nedenidir. Rüzgâr, deniz dalgası, okyanusta sıcaklık farkı ve biyokütle enerjileri, güneş enerjisini değişim geçirmiş biçimleridir. Güneş enerjisi, doğadaki su döngüsünün gerçekleşmesinde de rol oynayarak, akarsu gücünü yaratmaktadır. Fosil yakıtların da biyokütle niteliğindeki materyallerde birikmiş güneş enerjisi olduğu kabul edilmektedir. Doğal enerji kaynaklarının pek çoğunun kökeni olan güneş enerjisinden, ısıtma ve elektrik elde etme gibi amaçlarla doğrudan yararlanılmaktadır. Güneş enerjisi çevre açısından temiz bir kaynak özelliği taşıdığından da fosil yakıtlara alternatif olmaktadır (Varınca ve Gönüllü, 2006).

Güneş enerjisinden en çok elektrik enerjisi üretirken faydalanılır ancak hava karanlıkken veya bulutluyken güneş ışığı yeryüzüne ulaşamadığı için bu zamanlarda kullanılamaz. Bu durumlarda enerjisiz kalınmamak için güneş enerjisinin depolanması için depolama elemanı kullanılmalıdır. Enerji depolanmadığında günlük kesintiler meydana gelir, özellikle kış aylarında dönüştürülecek yeterli güneş enerjisi bulunamaz. Güneş enerjisi kaynaklı elektrik

enerjisinden faydalanmak için çeşitli de seçenekler vardır; güneş panelleri ve güneş pilleri bunlara örnektir.

Güneş panellerinden alınan verim aynı zamanda ortam koşulları, güneşlenme süresi, hava sıcaklığı gibi çeşitli etkenlerden de etkilenmektedir (Şekil 2.1). Ülkemizde güneşlenme süresi kış mevsiminde 5 saat, sonbaharda 7 saat ve yaz mevsiminde 11 saattir. Panel camlarının temizliği, güneş ışınlarının geliş açısı, hava sıcaklığının derecesi panel verimini etkileyen faktörlerdendir (Varınca ve Gönüllü, 2006).

Güneş panellerinin kullanımının günlük hayatta artması, mimaride kullanımlarına neden olmuştur. Bina çatıları ve gölge sistemleri gibi güneş ışınlarının direkt olarak geldiği yüzeylerde güneş panelleri kullanılmaya başlanmıştır. Peyzaj mimarisinde de mümkün olduğu kadar güneş panelinin kullanılması ile yapılan tasarım hem daha işlevli olacaktır hem kullanım sırasındaki maliyet düşecektir hem de enerji tasarrufuna elektrik enerjisinin bir kısmını karşılayabilmesi nedeniyle katkısı olacaktır.



Şekil 2.1 Güneş Pilinin Genel Bir Gösterimi (Bedeloğlu, Demir ve Bozkurt, 2010)

Fotovoltaik (güneş pili) teknolojisinin avantajları ve dezavantajları şu şekilde özetlenebilir;

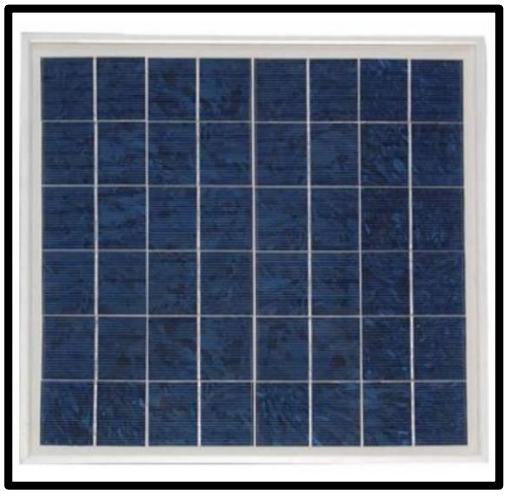
Avantajları (Bedeloğlu, Demir ve Bozkurt, 2010):

- Kullanılacak enerji kaynağı sonsuz ve bedavadır.
- Sistemi yıpratacak veya sistemin bozulmasına neden olacak hareket eden parçalar yoktur.
- Sistemi çalışır halde tutmak için çok düşük düzeyde bakım gerekir.
- Sistemler modülerdir ve her yere kolayca monte edilebilir.
- Çalışırken gürültü, zararlı emisyonlar ve kirletici gazlar açığa çıkarmaz.

Dezavantajları (Bedeloğlu, Demir ve Bozkurt, 2010):

- Enerji kaynağı dağınık durumda ve sabit değildir.
- Ekonomik enerji depolama sistemleri yoktur.
- Kurulum maliyeti yüksektir
- Geleneksel yakıtlara (özellikle fosil esaslı yakıtlar) göre enerji maliyeti yüksektir.

Güneş enerjisini alarak doğrudan elektrik enerjisine dönüştürebildiklerinden dolayı, fotovoltaik güneş pilleri de alternatif bir enerji üretim kaynağı olarak gittikçe önem kazanmaktadır (Yavuz, Başol, v.d., 2013) (Şekil 2.2 ve 2.3).



Şekil 2.2 Güneş Paneli (Anonim)



Şekil 2.3 Konut Çatısında Güneş Paneli (Anonim)

Güneş pilleri, küçük ve yerleşim alanlarına uzak olan yerler de dâhil olmak üzere, ekonomik bir elektrik enerjisi kaynağı olarak kullanılmaktadır ve güneş pillerinin kullanımlarının

yaygınlaşması ve gelişmesi için çeşitli araştırmalar devam etmektedir (Şekil 2.4 ve 2.5). Atmosfere gelen güneş enerjisinde yıl içinde az da olsa oynamalar meydana gelmektedir ancak genel olarak alınan enerji miktarı sabit ve süreklidir. Bununla beraber dünyanın kendi ekseni etrafında dönmesi sebebiyle belirli periyotlar dâhilinde bölge bölge alınan enerji kesintiye uğramaktadır. Bu sebeple güneşin gün boyunca durumunun değişmesi de güneş panellerinin bağımsız olmasını engeller. Bu sebeplerden dolayı fotovoltaik güneş panelleri, süreklilik sağlanamaması dolayısıyla çok güvenilir değildirler. Bu dezavantajlara rağmen temiz enerji kaynakları olmaları ve fosil yakıt tüketiminin azaltılmasına destek olmaları sebebiyle güneşten doğrudan elektrik üreten üretim santrallerine ilgi giderek artmaktadır (Yavuz, Başol, v.d., 2013).



Şekil 2.4: Güneş Pili (Anonim)

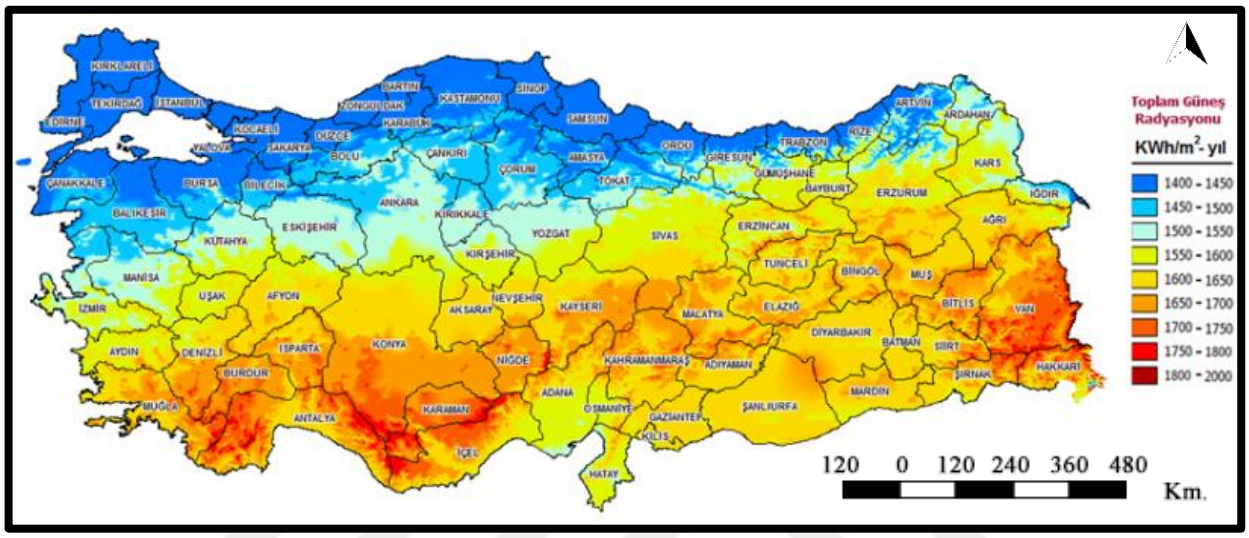


Şekil 2.5: Güneş Pili (Anonim, 2017)

Güneş enerjisinin bol, temiz ve devamlı olması, dünyanın her bölgesinde eşit miktarda ve rahatça kullanılabilmesi, elektrik enerjisi üretimi için çok verimli bir kaynak olmasının nedenidir. Son zamanlarda kullanılabilir enerji kaynaklarının giderek azalmasının fark edilmesi ile doğal enerji kaynaklarından faydalanma biçimi farklı boyutlara ulaşmıştır.

Güneş enerjisinden peyzaj tasarımlarında çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Tasarımlardaki canlı öğelerden olan bitki materyalinin büyümesi, beslenmesi, fotosentez yapması, gelişmesi gibi olaylarda güneş ışığından faydalanılmaktadır. Ayrıca güneş ışığı, peyzajda, seralarda da ısı enerjisi olarak değerlendirilmektedir. Parklarda ve konut bahçelerinde çeşitli uygulamalarda güneşlenme açısı da tasarımın başarısı açısından önemli bir kıstastır. Piknik alanlarında yaz ve kış mevsimlerine göre konumlandırılan piknik masaları ile güneş ışığından sağlanan ısı enerjisinden maksimum oranda faydalanılır. Güneş enerjisinden yararlanılan tasarımlarda, kullanılan ek enerji kaynakları minimuma indirilerek ihtiyaç duyulan sıcaklık ve gerekli ışık

seviyesi yardımı ile enerji etkin peyzaj tasarımları yapılabilir ve güneş enerjisi, sahip olduğu potansiyel ve kullanım kolaylığı ile diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına kıyasla, diğer alanlarda da olduğu gibi peyzaj mimarisinde de kolay yaygınlaşabilecek bir fırsata sahiptir. Ülkemiz, güneş enerjisinden faydalanabilmesi açısından, güneşli gün sayısı ve güneş enerjisi alabilme potansiyeli olarak uygundur (Şekil-2.6).



Şekil 2.6: Ülkemizin Güneş Enerjisi Alma Potansiyeli (Anonim, 2017)

2.1.2.2 ***Sıcaklık***

Bir enerji çeşidi olan ısı enerjisinin ölçüm birimi olan sıcaklık bir enerji değil; ortamdaki ortalama moleküler hareketin bir ölçüsüdür. Isı ve sıcaklık birbirinden farklı, aynı zamanda da birbiriyle ilişkili kavramlardır. Isısı yüksek olan bir cismin sıcaklığı da bununla doğru orantılı olarak fazla, ısısı az olan cismin sıcaklığı da azdır. Isı bir enerjidir, sıcaklık ise semboldür ve termometre ile ölçülür.

Sıcaklıktan en çok faydalanılan uygulamalardan biri seralardır. Sera kapalı bir ortam olduğundan sera toprağı ve bitkiden ortama sürekli nem verildiği için, sera havasının bağıl nemi dış ortamdan daha yüksektir. Havanın nem oranı arttıkça yoğunluğu azalmakta, bu da düşey yönde ısı değişimini artırmaktadır. Termodinamiğe göre, herhangi bir hava kitlesinin sıcaklığı artarsa bu hava kitlesinin yoğunluğu azalmaktadır. Bu yoğunluk azalması nedeniyle sıcak hava kitlesi, çevresindeki hava ile yoğunluk bakımından eşitleninceye kadar yükselmekte, yükselen havanın yerine ise, sıcaklığı daha düşük olan hava kitlesi almaktadır. Sıcaklığı yükselen havanın yoğunluğunun azalması nedeniyle, seralarda çatı boşluklarındaki havanın sıcaklığı, toprak

yüzeyine yakın yerlerdeki havanın sıcaklığından daha yüksek olmaktadır. Bu sıcaklık değişimi arttıkça, örtü iç yüzeyleri ile dışı arasındaki sıcaklık farkı artışı nedeniyle seradan ısı kayıpları da artmaktadır (Çolak, 2002).

Isı enerjisinin ölçü birimi olan sıcaklık insan eliyle değiştir bir alandaki etkisi çeşitli şekillerde azaltılıp arttırılabilmektedir. Örneğin bir binanın içindeki sıcaklığın korunması isteniyorsa binaya yapılan yalıtımlar haricinde, binanın çevresine dikilecek bitkilerin dallanma sıklığı, boyları, yaprak büyüklüğü gibi özellikleri de etkilidir. Bu gibi özelliklerle bina içini ısıtmak için kullanılacak olan doğalgaz gibi fosil yakıtlardan veya ısıtma amaçlı kullanılan elektrik sobaları gibi elektrik enerjisini tüketen cihazların tükettiği enerji minimuma indirilebilmektedir. Isıtma amacıyla kullanılan enerjinin toplam enerji tüketimine oranı ise yaklaşık %85 olarak bilinmektedir (Kartal, 2009) ve bu gibi yöntemlerle ısı enerjisinden büyük oranda tasarruf edilebilmektedir. Rüzgâr perdesi ve güneş koridorları peyzaj tasarımlarında bu doğrultuda kullanılan en yaygın uygulamalardandır.

Rüzgâr Perdesi: Bina içindeki ısının dengelenmesi, soğuk kış ayları veya sıcak yaz aylarında binanın yüksek veya düşük hava sıcaklığından en az şekilde etkilenmesi için rüzgâr perdesi uygulamaları en yaygın çözümlerdendir. Rüzgâr perdeleri sadece alandaki ısının dengelenmesi için rüzgârın yarattığı yazın toz, kışın ise soğuk etkilerden alanı koruyarak yaşam şartlarını rahatlatırlar. Rüzgâr kırıcılardan farkları dar veya tek sıra dizilmiş canlı materyal veya parmaklık veya perde gibi cansız materyalden oluşmayıp, birden çok (3-10 sıra) ağaç ve çalı sırasından oluşan canlı perdeler olmalarıdır (Dirik, 2005).

Rüzgâr perdelerinin fonksiyonları aşağıdaki gibidir;

- Evapotranspirasyonu azaltarak toprak su rezervini korur ve toprak verimini arttırır,
- Rüzgâr ve hava hareketlerinin zararlı mekanik etkilerini azaltır, (Çin'de yapılan araştırmalar sonucu rüzgâr perdelerinin açık alana kıyasla rüzgâr hızını %32-38 oranında azalttığı ortaya çıkmıştır (Feng,1996; Dirik, 2005).
- Sprinkler ile yapılan sulamaların etkisinin rüzgâr etkisiyle azalmasını önler,
- Perdeleme yapılan alandaki bina sakinleri açısından özel hayat gizliliğine katkıda bulunur.

- Rüzgârın havalandırdığı tozu rüzgârın hızını keserek yerleşim alanlarını, ulaşım yollarını, sulama tesisi vb. mekanlara ulaşmasını engelleyerek insanların konfor seviyesini arttırır.
- Bitki örtüsü açısından fakir olan bölgelerde herhangi bir engele rastlamadan alana gelen rüzgârın etkisini kırdığı için mikroklima üzerinde pozitif etkileri bulunmaktadır.

Rüzgâr perdeleri hizmet ettikleri alana göre farklı nitelikler taşımalıdırlar. Konut bahçeleri için geçerli olan bu nitelikler aşağıdaki gibidir;

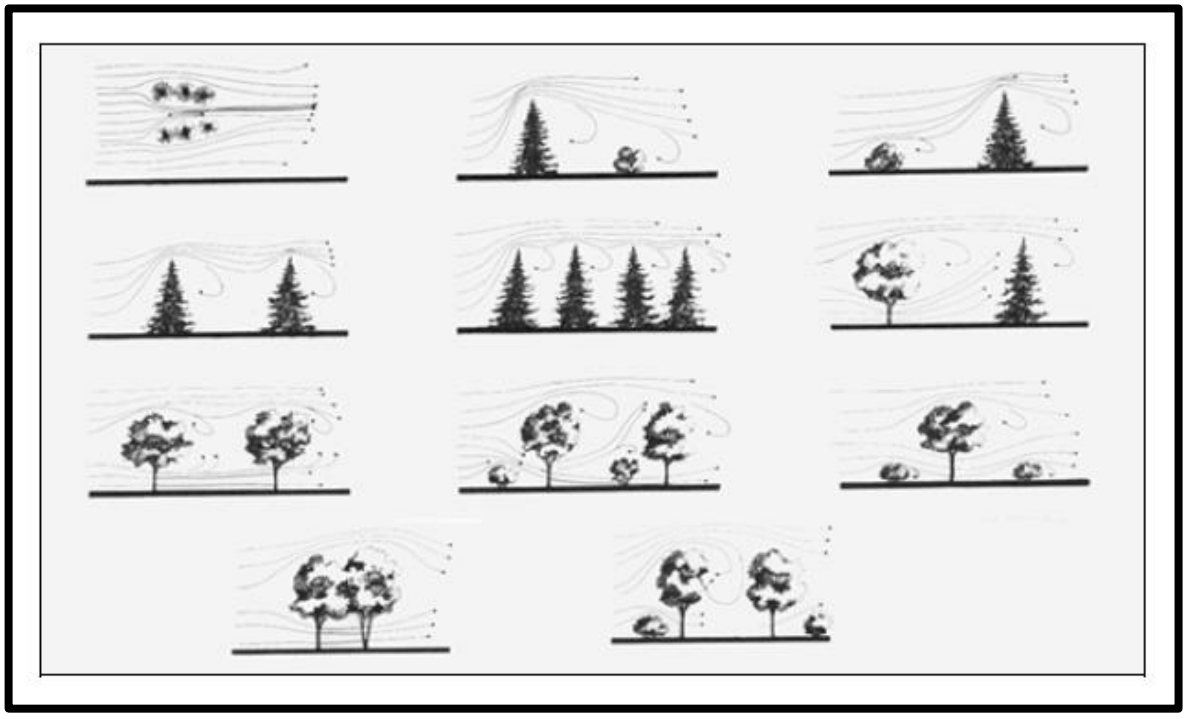
Perde Geçirgenliği (Dirik, 2005): Rüzgâr perdelerinin belli bir geçirgenliğe sahip olmaları zorunludur. Rüzgâr, duvar gibi geçirimsiz bir perde ile sert bir şekilde durdurulacak olursa, perdenin önünde sıkışan hava ani olarak yükselir ve perdenin arkasında perde boyunun 2 katı mesafeden sonra kuvvetli türbülanslar oluşturur (Dirik, 2005). Geçirgenliği uygun seviyede olan bir rüzgâr perdesi ile hava akımının bir kısmı süzülerek alana geçer ve geri kalanı yükselerek rüzgârın hızı azaltılır. Rüzgâr perdeleri ile hava hareketlerinin durdurulması değil hızının yavaşlatılması amaçlanmaktadır. Yapılan çeşitli araştırmalar ile elde edilen veriler sonucu en uygun geçirgenlik oranının %60 bitkilendirme yoğunluğu ile elde edilen %50 geçirgenlik olduğu ortaya çıkmıştır (Dirik, 2005). Bu düzey ile bitkilerin normal gelişimi için gerekli olan hava akımı elde edilebilmektedir.

Perde Uzunluğu (Dirik, 2005): Perdenin uzunluğunun alanın üzerinde direkt olarak etkisi vardır. Yeterli bir koruma için alan boyunca uzanan kesiksiz hatlar ile rüzgâr perdesinin tesis edilmesi gerekmektedir. Hatlar devamlı olmayıp aralarında yer yer boşluklar bırakıldığında, bu boşluklar rüzgâr ceplerine dönüşür ve hava akımlarının hız kazanması ile rüzgâr koridorları ortaya çıkmaktadır (Ürgenç, 1998; Dirik, 2005). Etkin bir koruma için rüzgâr perdesi ve bina (koruma alanı) arası 15 metre mesafe bırakılmalıdır.

Rüzgâr Perdesinde Kullanılacak Türler (Dirik, 2005): Perdede kullanılacak olan türler alanın bulunduğu yörenin ekolojik koşulları, yörenin doğal vejetasyonu ve doğal bitki türleri arasından tercih edilmelidir. Aynı zamanda seçilecek olan türlerin dendrolojik özelliklerinin de rüzgâr perdesi olarak kullanıma uygun olan türlerden seçilmesi gerekmektedir. Rüzgâr perdesi olarak kullanılacak bitki türleri 3 grupta incelenmektedir, bu gruplardan boylu ağaç türleri ana hatlarda yani kuzey-güney doğrultusunda; küçük rüzgâr perdeleri tali akslarda ve çalı ve ağaççıklar ise doğu-batı yönünde kullanılmalıdır (Şekil-2.7).

Birçok avantajı bulunan rüzgâr perdelerinin dezavantajları da bulunmaktadır;

- Arazi kaybı,
- Gölgeleme etkisi,
- Kök rekabeti.



Şekil 2.7: Farklı Ağaç Kombinasyonları ile Oluşturulan Rüzgâr Perdelerinin Etkileri (Robinette, 1983; Genç 2006)

Rüzgâr perdesi olarak kullanılacak bitkinin türü de çok önemlidir. İbreli ağaçlar rüzgâra karşı daha iyi koruma sağladıkları için geniş yapraklı ağaçlardan daha çok tercih edilirler. Rüzgâr perdesi için ideal olan ağaç hızlı büyüyen, sık dallanan ve dallanması aşağıdan başlayıp budamaya ihtiyaç duymayacak olan ağaçtır (Görcelioğlu, 1999). Bu ağaçlara örnek olarak *Pinus strobus* (Veymut Çamı), *Pinus sylvestris* (Sarıçam), *Abies concolor* (Gümüşi Göknar), *Thuja occidentalis* (Doğu Mazısı) *ve Pseudotsuga menziesii* (Duglas Göknarı), *Cryptomeria japonica* var. *elegans* (Kadife Çamı) vb. verilebilmektedir (Görcelioğlu, 1999).

Rüzgâr perdesi oluşturmada faydalanılabilen bitki türlerine diğer örnekler aşağıdaki gibidir (Genç, 2006);

Acer ginnala, Acer negundo, Caragana arborescens, Carpinus betulus, Cornus mas, Crataegus phaneopyrum, Cupressus sempervirens, Eleagnus angustifolia, Forsythia intermedia, Fraxinus Pennsylvanica, Juniperus communis, Ligustrum amurense, Lonicera tatarica, Maclura

pomifera, Picea abies, Picea glauca, Picea pungens, Quercus macrocarpa, Syringa vulgaris, Viburnum prunifolium

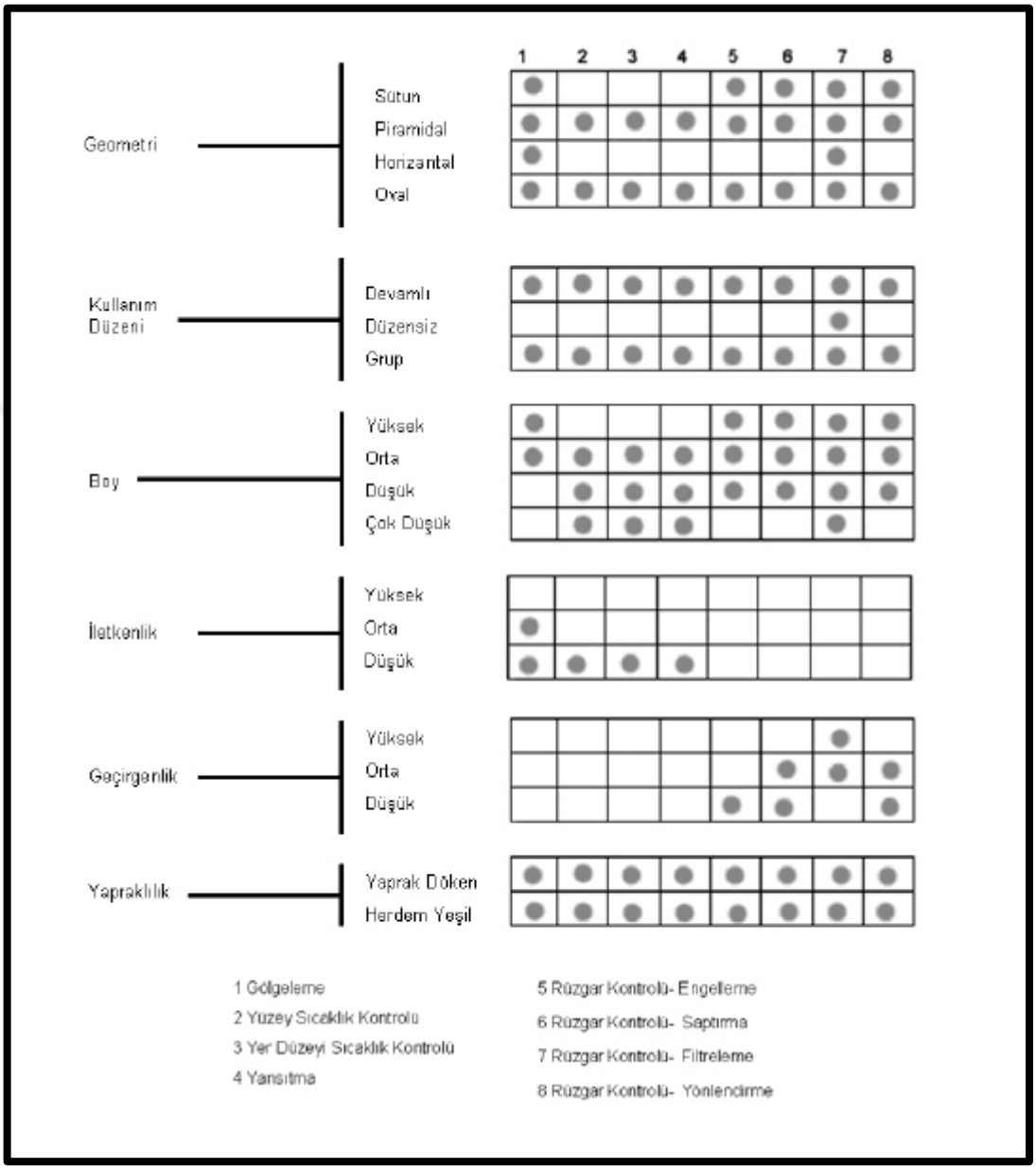
Bu bitkilere ek olarak, ülkemizde rüzgâr perdesi yapımında kullanılan bitkilere örnek olarak Kavak (*Populus spp.*), Servi (*Cupressus spp.*), Meşe *(Quercus spp.)*, Kayın (*Fagus spp.*), Kestane (*Castanea spp.*), Akçaağaç (*Acer spp.*), Dişbudak (*Fraxinus spp.*), Karaağaç türleri (*Ulmus spp.*); Alıç (*Crataegus monogyna*), Gürgen (*Carpinus betulus*) gibi ağaçlar; Adi Leylak (*Syringa vulgaris*), Adi Kurtbağrı (*Ligustrum vulgare*), Çoban Püskülü (*Ilex aquifolium*), Adi Kartopu (*Viburnum tinus*), Taflan (*Euonymus japonica*), Dağ Muşmulası (*Cotoneaster horizontalis*), Porsuk (*Taxus baccata*), Sumak (*Rhus coriaria*), Ardıç (*Juniperus spp.*) gibi çalılar verilebilmektedir (Dirik, 2005). Hatmi (*Hibiscus syriacus*), Mazı Türleri (*Plotyclatus spp.*) de çit yapımında faydalanılan bitkilerdendir (Ürgenç, 1998).

Bitkisel elemanların türlerinin yanı sıra, geometrik şekilleri, peyzaj tasarımındaki kullanım düzenleri, dallanma şekillerine ve sıklıklarına göre geçirimli / geçirimsiz yapıda olmaları hem güneş ışığı kontrolünde hem de rüzgâr kontrolünde önemli olan bir diğer etkendir (Şekil-2.8);

Güneşlenme Koridoru: Bitkilerin ısı kontrolü amaçlı kullanılmasının bir başka uygulaması da güneşlenme koridoru oluşturulması amacıyla dikimidir. Doğru noktalara dikilen ağaçlar ile enerjiden tasarruf sağlanmaktadır. Hava sıcaklığında her ^{o}C artışında iklimlendirme için gereken elektrik enerjisi ihtiyacı %3-8 oranında artmaktadır (Genç, 2006).

Tropik şehirlerde yapılmış olan bir araştırmada, geniş kentsel parkların sıcaklık üzerindeki etkisini yansıtan bir çalışmada park alanlarının yakın çevresinde kentin diğer alanlarına göre sıcaklığın 2-3 ^{o}C daha düşük olduğu ve bunun 2 kilometre genişliğinde bir kuşak boyu etkili olduğu ortaya çıkmıştır (Jauregui, 1990; Genç, 2006). Yaz mevsiminin ortasında güneş, günün erken saatlerinde binaların kuzeydoğu ve doğu taraflarını, öğle saatlerine doğru bina çatısının üzerinden geçerek, batmaya doğru binaların batı ve kuzeybatı taraflarını etkisi altına alır. Serinleme amaçlı kullanılan iklimlendirme gereçleri güneşin en etkin olduğu öğle saatlerinde en yoğun kullanılmaktadır. Bu sebeple binanın batısı ve kuzeybatısı gölgelendirilmesi en önemli olan bakılarıdır. Bu cephelerde gölgelendirilmesi en önemli bölümler balkon ve pencerelerdir çünkü cam yüzeylerden giren güneş ışınları binayı çabucak ısıtır. Ancak cam yüzeylerin gölgelenmesi için kullanılacak bitkiler, güneş ışınlarının eve girmesini önleyecek,

ancak manzarayı kapatmayacak şekilde konumlandırılmalıdır. Çoğu iklim bölgelerinde doğu tarafı, gölgelerine gereksinimi bakımından ikinci en önemli taraftır (Görcelioğlu, 1999).



Şekil-2.8: Bitkilerin Çeşitli Niteliklerine Göre Mikroklima Üzerinde Etkileri (Genç, 2006)

Binanın güney duvarı gölge alanda kalacak şekilde konumlandırılmış ağaçlar ile kış mevsiminde daha alçaktan geçerek binaların güney cephelerini daha çok etkileyen güneşin kış mevsiminde ışınlarını keseceğinden ısı arttırmak için kullanılacak enerji masrafları artacaktır. Özellikle kış mevsiminde güneşin vereceği ısıyı maksimum derecede kullanma amacıyla güney bakıları ve dolayısıyla güneş ışınlarını engellemeyecek, güneş dostu olarak adlandırılan yaprak döken ağaçlar bu cephelerde tercih edilmelidir. Yapraklarını döken bitkiler ışınları kesmeyerek

binaya ulaşmalarına izin verir. Peyzaj tasarımlarında yaprak dökmeyen ağaçların bu cephelerde kullanımı ile güneş ışınlarının etkisi %50'ye kadar düşebilmektedir (Şekil 2.9 ve 2.10). Ağaçlar ve diğer yeşil alanlar bina ölçeğinde hava sıcaklığını 3°C kadar düşürebilmektedirler (Genç, 2006).



Şekil 2.9: Bir Evin Güney Cephesindeki Ağaçların Yaprak Dökmeden Önceki Görünümü (Sand, 1993; Görcelioğlu, 1999)



Şekil 2.10: Bir Evin Güney Cephesindeki Ağaçların Yaprak Döktükten Sonraki Görünümü (Sand, 1993; Görcelioğlu, 1999)

Gölge etkisinin yazın maksimum, kışın ise minimum olması için bitkilerin binanın yaklaşık 3-6 metre güneyine dikilmesi gerekmektedir (Görcelioğlu, 1999). Aynı zamanda bu bitkilere yapılacak olan alt dal budamaları ile güneş ışınlarının binaya ulaşarak kullanılacak olan ısı enerjisinden tasarrufu sağlanabilmektedir. Bitkilerin eve yakınlık mesafesi ile bitkinin sağlayacağı gölgeleme artacaktır. Aynı zamanda iklimlendirme araçlarına yakın dikilen bitkiler ile bu araçların kullanacağı enerjiden de tasarruf edilebilmektedir ancak bitkiler aracın çalışması için ihtiyacı olan hava akımını kesecek kadar yakına dikilmemelidir.

Süperpoze projesi ile, bitkilendirme tasarımı sırasında güneşlenme açısı ve azimut açısı göz önünde bulundurularak planlanan bitkilerin dikileceği yerler kontrol edilerek su ve elektrik altyapılarına zarar vermeyecek şekilde konumlandırılmalıdır. Binaya yakın dikilecek bitkilerin kökleri ve dallarının binaya zarar vermemesi ve pencere ve duvarların etkin gölgelendirilebilmesi açısından bitkiler binaya en az 1,5-3 metre uzaklıkta mesafeye dikilmelidir.

İdeal bir gölge ağacı oldukça yoğun ve yuvarlak bir tepe yapısına sahip olmalı, ana dalları evin çatısını kısmen gölgelemeye yetecek kadar yanlara uzanmalıdır (Görcelioğlu, 1999). Her dem

yeşil olmayan bitkiler kışın güneş ışığının yaprakları dökülmüş dallar arasından binaya ulaşmasına izin verir. Yakında bulunan binaların veya elektrik hattı gibi yerüstü mekânın sınırlandığı durumlarda kısa boylu ağaçlar tercih edilmektedir. Evlerin dar olan yan bahçelerinde ise sütun, spiral veya piramidal formlu tepe çapı çok büyük olmayan ağaçlar tercih edilmelidir. Binaların batı veya doğu cephesindeki binaya yakın bulunan konumlar gölge ağaçlar için ideal konumlar olduğu için buralarda hastalıklara dayanıklı, güçlü ve rüzgâra hassas olmayan ağaçlar kullanılmalıdır. Bina yakınına dikilen ağaçların geniş köklenme yapmaması, bina temeline zarar vermemesi açısından çok önemlidir.

Gölgeleme elemanı olarak kullanılabilecek ağaçlara bazı örnekler aşağıdaki gibidir (Genç, 2006);

Acer pseudoplatanus, Albizzia julibrissin, Betula pendula, Catalpa spp., Celtis australis, Celtis occidentalis, Cornus colurna, Fraxinus excelsior, Gingko biloba "Fairmont", Gleditsia triachanthus var. İnemis, Juglans nigra, Laburnum spp., Paulownia tomentosa, Prunus cerasifera, Quercus coccinea, Syringa reticulata, Taxodium distichum, Tilia americana "Redmond", Ulmus pumila,

2.1.2.3 ***Rüzgâr***

Rüzgâr yeryüzünün her tarafının aynı miktarda ısınmamasından dolayı meydana gelir. Yeryüzünün farklı ısınması, havanın sıcaklığının, neminin ve basıncının farklı olmasına, farklı basınçta havanın hareketine neden olur. Birçok yerde mevsime bağlı farklılıklar bulunur. Rüzgâr hızı genel olarak kışın daha yüksek olmakla birlikte bazı bölgelerde topoğrafik yapıya bağlı olarak yazın daha yüksek olabilmektedir. Mevsime bağlı değişmeler yüzünden, rüzgâr enerjisi potansiyelinden elde edilecek enerjinin, yıllık ortalama hız değerinden hesaplanan enerjiden daha fazla olacağı bilinmelidir. Son on yılda dünyanın rüzgâr enerjisi potansiyelini belirlemek için çok sayıda rüzgâr atlası çalışması yapılmıştır (Taşgetiren, 1998).

Dünyada gün geçtikçe ilerleyen teknolojik gelişmelere paralel olarak artan elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamak için kullanılan fosil yakıtların hem zararlı hem de bir gün tükenecek olması nedeniyle elektrikten tasarruf etme çalışmalarının yanı sıra alternatif kaynak arayışı da artmaktadır. Fosil yakıtların dünyaya verdiği zararın gün geçtikçe artması ile yönelinen alternatif yenilenebilir kaynaklardan olan rüzgâr enerjisi, elektrik üretimi için kullanılan en verimli kaynaklardandır.

Endüstri devrimi sırasında, diğer enerji kaynaklarından sağlanan enerjinin maliyetinin daha düşük olması nedeniyle kullanımı azalan rüzgâr enerjisi daha sonradan petrol krizi başladığında su pompalama ve şehir merkezlerine uzak olan yerleşim yerlerine enerji sağlama amaçlı olarak yeniden gündeme gelmiştir ve günümüzde enerji kaynaklarının tükenmeye başlaması ile alternatif enerji kaynağı olarak yeniden canlanmıştır.

Rüzgâr enerjisi, ülkelerin enerji sağlamak için dışa bağımlılıklarını azaltmalarına yardım ederken doğal, yerli ve tükenmeyen bir kaynak olarak da görev yapar. Doğaya zarar vermeyen, çevreci bir enerji kaynağıdır, ayrıca kısa sürede devreye alınabilmekte ve kısa sürede sökülebilmektedir. Çeşitli avantajları bulunan rüzgâr enerjisinin aynı zamanda gürültü, kötü görsellik, kuş ölümleri, 2-3 km. alan için çevredeki radyo ve televizyon alıcılarında parazite sebep olması gibi dezavantajları da vardır ancak günümüzde rüzgâr türbini teknolojisinin gelişmesi ile bu dezavantajlar azaltılmıştır. İlk türbin modelleri yeni ve daha büyük modellerine göre daha gürültülüyken şu andaki modern türbinler oldukça sessizdir (Atılgan, 2000).

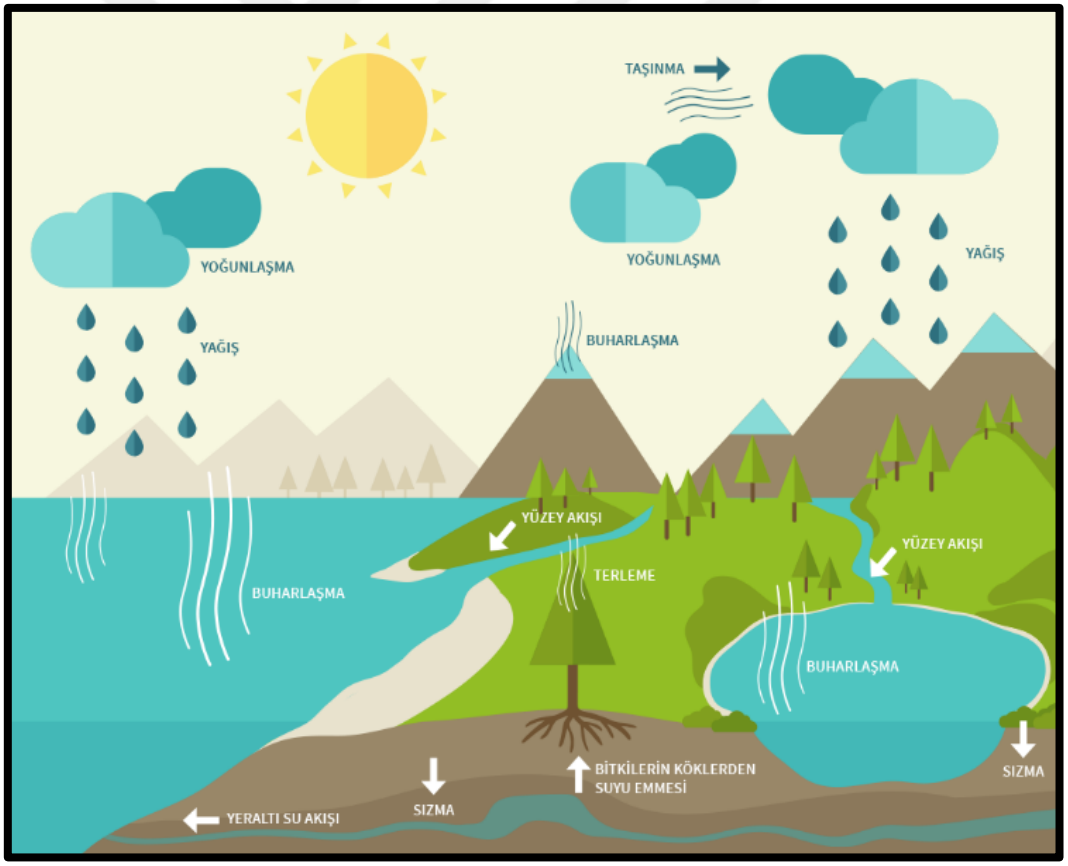
Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyeline ilişkin sağlıklı ölçüm sonuçlarına ve çıkarılmış rüzgâr atlasına dayalı kesin veriler yoktur. Rüzgâr enerjisi zenginliği sırasıyla Marmara, Ege, Akdeniz ve Karadeniz kıyı alanlarında bulunmaktadır. Ayrıca Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu'nun belli kesimlerinde rüzgârca zengin yönlerin var olduğu bilinmektedir. Türkiye'nin ekonomik rüzgâr potansiyelinin ise 50 milyar kWh/yıl olduğu kestirilmektedir (Atılgan, 2000).

Mimaride de yer verilen rüzgâr türbinleri ucuz enerji kaynağı olmasına ek olarak çevre kirliliğine sebep olmaması nedeniyle gelişmiş ülkelerde sıkça tercih edilmektedir. Rüzgârın düzenlilik göstermemesi sebebiyle düzenli bir enerji üretimi ve aktarımı olmamasından dolayı türbinde üretilen enerji bir şebekeye aktarılır. Rüzgâr hızının yeterli olmaması durumlarında elektrik enerjisi üretilemez ve bu durumlarda şebekede depolanan enerjiden faydalanılır. Mimaride rüzgâr türbinlerinden çeşitli şekillerde faydalanılmaktadır. Bina entegre ve binaya monte türbinler ile elde edilen elektrik enerjisi binaya aktarılarak enerjiden tasarruf edilebilmektedir. Çok katlı binalarda kullanılabilen bu sistemlerde türbin rüzgârın geliş yönüne göre konumlandırılmalı ve bina formu tarafından desteklenmelidir (Atılgan, 2000).

2.1.2.4 ***Yağış ve Nem***

Peyzaj tasarımının en önemli elemanları olan bitkilerin %80'ini su oluşturmaktadır ve suya büyük ihtiyaç duymaktadırlar çünkü bitkiler köklerden aldıkları tüm organik maddeleri bitki

gövdesinden yapraklara, çiçeklere hatta meyveye kadar su yardımıyla iletirler. Suyun ve dolayısıyla suyun dünyamıza ulaşma yolu olan yağışların, canlı hayatındaki öneminin büyüklüğü tartışılmazdır. Su, atmosfer ve yeryüzü arasında bozulmaz bir döngü içerisindedir ve son zamanlarda bu döngü küresel ısınmanın etkisiyle zarar görmektedir (Şekil 2.11). Kentleşme ve kentsel aktivitelerin bugünden çok daha fala olacağı ileriki yıllarda, kentlerin yağış üzerindeki etkilerinin nasıl olacağının araştırılması önemli bir konudur (Çakıroğlu, 2011). Buharlaşma ile yükselen suyun yoğunlaşma ile yeryüzüne geri dönmesi durumu yağış olarak adlandırılır. Suyun yeryüzüne ulaşması yağışlar sayesindedir ve dünya üzerindeki her bölgenin yıllık yağış miktarı farklıdır, dolayısıyla bitki örtüsü ve peyzaj dokusu da farklılık göstermektedir. Bir alana düşen yıllık yağış miktarı mm., cm. ve m. olarak; günlük yağış miktarı kg/m² olarak gösterilir. Yağışlar, ortam sıcaklığı, hava basıncı, yoğunlaşma gibi etkenlere bağlı olarak kar, su, dolu ve sulusepken gibi formlarda meydana gelmektedir.

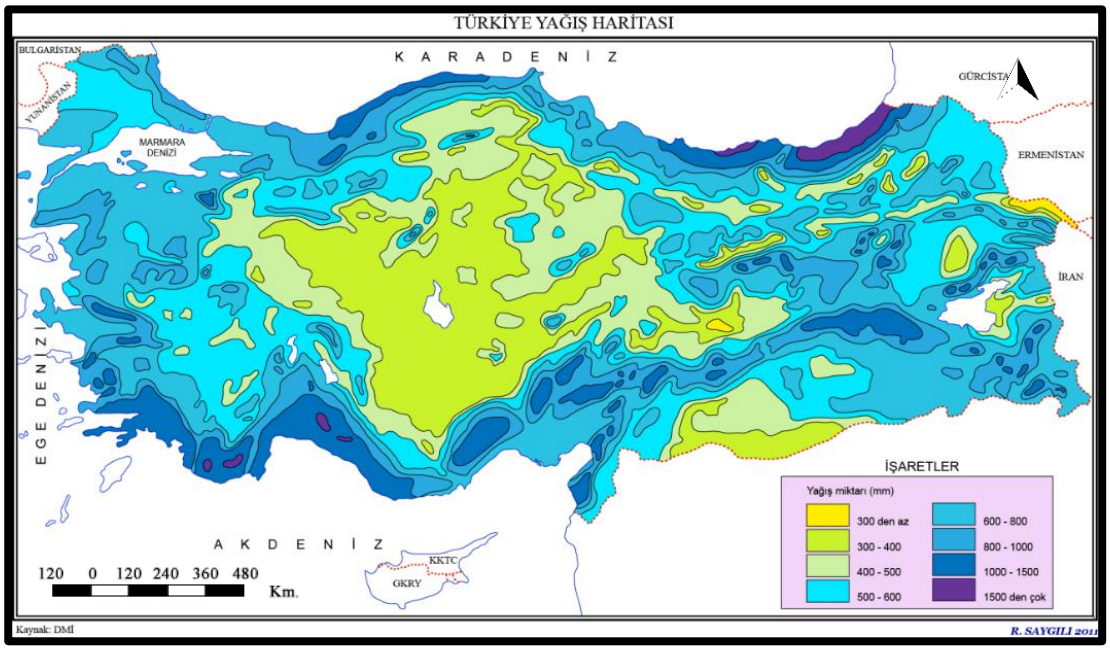


Şekil 2.11: Su Döngüsü Şeması (Anonim)

Yağışlarda yeryüzüne düşen su damlalarının buharlaşarak atmosfere geri dönmesi ile tamamlanan, yeryüzündeki suyun sonsuz döngüsü ile su dengesinin kurulmasıdır. Bu döngünün tamamlanması için gereken enerji yerçekimi ve güneş tarafından karşılanmaktadır. Güneşin yaydığı ısı ile su, yüzeylerden (nehir, okyanus, göl, toprak gözenekleri vb.) buharlaşır. Su aynı zamanda suyu köklerinin yardımıyla topraktan su ihtiyacını karşılayan bitkiler yardımıyla da atmosfere karışır. Enerji ihtiyacını güneşten karşılayan bu işlem transpirasyondur. Yeraltı sularının yeryüzünden uzaklaşarak çekirdeğe yaklaşması yerçekiminin etkisiyle olmaktadır, jeolojik formasyonlar ise yeraltı suyunun yüksek seviyelere çıkmasında etkilidir.

Hidrolojik döngü (su döngüsü) yaşamsal boyutta önem taşımaktadır. Canlıların tüketmesi için ihtiyaç duydukları suyun belli bir kalitesi olmalıdır ve direkt olarak suyun kalitesini etkilemesinin yanı sıra, su döngüsü ile dolaylı olarak yiyecek kaynaklarının ve sosyal değerlerin devamlılığı da sağlanmaktadır.

Yıllık ortalama yağış Türkiye'nin her bölgesinde farklılıklar göstermektedir (Şekil 2.12). Bazı bölgelerde 2500 mm.'yi geçerken, dağlarla çevrili olan bazı yörelerde bu miktar 250 mm'nin altına düşebilmektedir. Çok nemli sahalar ile çöl sınırına yakın derecedeki kurak sahaların birbirlerinden oldukça kısa mesafelerle ayrılmış olması şeklinde ortaya çıkan büyük farklar Türkiye için karakteristiktir (Erinç 1984; Özgüç, 1999).



Şekil 2.12: Türkiye Bölgelere Göre Yağış Haritası (Anonim, 2011)

Bir peyzaj tasarımının başarılı olarak değerlendirilebilmesi için birçok şart vardır. Bu şartların en önemlisi, tasarımda önemi büyük olan bitkilerin sağlıklı gelişimleri ve sürdürülebilirliğidir, bunun için en büyük ihtiyaç sudur. Bitkilere ihtiyaç duydukları suyu, sulama yoluyla vermek mümkündür, bunun yanı sıra bu ihtiyaç yağışlarla da karşılanabilmektedir. Günümüzde, küresel ısınma ve su kaynaklarının aşırı tüketimi nedeniyle tatlı su kaynakları gittikçe azalmakta veya kirlenmektedir, bu yüzden tam verim alınamamaktadır. Küresel ısınmanın bu etkileri, insanları, canlıların hayat kaynağı olan suyu mümkün olduğu kadar tasarruflu kullanmak için çeşitli araştırmalar yapmaya itmiştir. Peyzaj mimarlığında yapılan yeni planlamalarda ve uygulamalarda, insan eliyle yapılan sulamada en az suyu kullanarak en yüksek verim alınmaya çalışılmaktadır.

2.1.2.5 ***Dünyadan Enerji Etkin Peyzaj Tasarımı Örnekleri***

Xeritown, Dubai: Dünyanın en hızlı gelişen ülkelerinden biri olan Dubai'nin güneydoğusunda bulunan Xeritown, iç çöle doğru şehrin yeni bir uzantısıdır ve yaklaşık 7000 kişiye yerleşim sağlamaktadır. Burada yapay bir kentsel peyzaj alanı oluşturmak yerine doğal ve çevresel etkenler dikkate alınarak tasarlanmış, iklime duyarlı kentsel bir yerleşim planı Xeritown Master Planı geliştirilmiştir (Şekil-2.13). Sürdürülebilir karma kullanımlı bir yerleşim planı olan Xeritown, 59 hektarlık bir alanda kurulmuştur. Xeritown şehri inşa edilirken Dubai'nin iklimi, doğal peyzajı ve çevresi göz önünde bulundurulmuştur (Anonim, 2008).

Xeritown'da, çeşitli peyzaj objelerinin de yardımıyla yaşam alanlarında kullanılan enerjinin bir bölümü üretilmektedir (Şekil-2.14). Örneğin, güneş ışığından yararlanmak için yapıların üzerleri fotovoltaik panellerle donatılmıştır. Güneşlenme süresinin bu bölgede uzun olması, güneş enerjisinden maksimum fayda sağlanması, dolayısıyla tükenmeyen bir enerji olan güneş enerjisi sayesinde yenilenemeyen kaynaklardan sağlanan enerjinin kullanımını olabildiği kadar aza indirilmesine olanak sağlamaktadır.

Fotovoltaik paneller, yani güneş panelleri sadece yapıların üzerinde değil, peyzajda da kullanılmıştır. Yaya yollarını gölgelemede kullanılan çeşitli üst örtü elemanlarında, gölgelemeyi yapan kısımlarda da güneş panelleri kullanılmıştır (Şekil-2.13). Böylece yayalar hem güneşten korunmakta hem de güneş enerjisi depolanmaktadır. Bu sayede güneş enerjisi konut enerji ihtiyacının %10'unun karşılaması planlanmıştır. Xeritown'da enerjiden sadece kaynağından depolama yoluyla değil, mevcut enerjinin etkin kullanımıyla da tasarruf

edilmektedir. Örneğin, yüksek elektrik tüketimi yapan aydınlatma elemanları yerine, düşük voltajlı LED Sokak aydınlatmaları kullanılmıştır, böylece elektrik enerjisinin tüketimi azaltılmıştır.



Şekil 2.13: Xeritown (Anonim)



Şekil 2.14: Xeritown'daki Gölgeleme Elemanı Olarak Kullanılan Güneş Panelleri (Anonim)

Masdar City, Birleşik Arap Emirliği: 6 kilometrekarelik bir alana kurulan Masdar Şehri, tamamen sürdürülebilir bir çevreci düzen üzerine kurulmuştur (Şekil-2.15). Abu Dabi'ye 17 km. uzaklıkta kurulan bu şehrin inşasına 2006 yılında başlanmıştır ve hala devam etmektedir. Tamamlanması için hedeflenen tarih 2025 olan Masdar Şehri Projesi'nde şehrin tüm enerjisi yenilenebilir kaynaklardan sağlanmakta, karbon salınımı sıfıra indirilmiş ve kullanılan su ve üretilen çöp geri dönüşümle yeniden kullanılmakta, olabilecek en çevreci yaşam sürülmektedir. Atık sular bölge iklimiyle uyumlu olarak kullanılan bitkilerin sulamasında kullanılmaktadır ve yüksek oranda geri dönüştürülmektedir (Anonim, 2014).



Şekil 2.15: Masdar Şehri (Anonim)

Şehirde, binalar, yollara ve diğer yapılara gölge verecek şekilde düzenlenmiştir. Bu tasarım, Masdar şehrinin sıcaklığında şehrin dışı ile karşılaştırıldığında 20^{o}C'ye kadar fark yaratabilmektedir. Toprağın alt katmanlarının serinliği ise binaların serinletilmesi için kullanılmaktadır. Abu Dabi'nin 2011 yılındaki enerji tüketimleri ile Masdar Şehri'nin tüketimleri karşılaştırıldığında, Masdar'ın enerji tüketimi %55, su tüketimi ise %54 oranında daha düşük ölçülmüştür (Anonim, 2014).

40.000 kişiye konut imkânı tanıyacak olan bu şehrin her köşesinde ayrı bir sistem ile enerji tasarrufuna katkıda bulunulmaktadır. Bu sistemlere Işın Toplama Projesi (Beam Down Project), Bireysel Hızlı Taşımacılık (Personal Rapid Transit), Rüzgâr Kulesi (Wind Tower) gibi projeler örnek gösterilebilir.



Şekil 2.16: Beam Down Project (Anonim)

Işın Toplama Projesi (Beam Down Project) ile güneş enerjisinden maksimum verim alınması hedeflenmektedir (Şekil-2.16). Bu projede güneş ışınları önceki sistemlerdeki gibi kulelerde değil, yer seviyesinde üzerinde aynalar bulunan bir yapıda, ikincil aynalar aracılığıyla ana merkeze giderek burada toplanmaktadır. Bu merkezin sıcaklığı 700 ºC'dir ve bu sıcaklık suyu ısıtarak buhar türbininin dönmesini sağlar (Anonim, 2014).

Karbon salınımını sıfıra indirmiş bir şehir olan Masdar Şehri'nde, araçlarda fosil kaynaklı yakıt kullanımı yerine elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Bireysel Hızlı Taşımacılık (Personal Rapid Transit) sistemi ile kendi kendini şarj edebilme özelliği bulunan araçlarla atmosfere en çok zarar veren etkenlerden biri olan karbon salınımı sıfıra indirilmiş ve fosil yakıt kullanımı minimuma indirilmiştir.

Rüzgâr Kulesi (Wind Tower) projesi ile yakıcı çöl sıcaklığının etkili olduğu Masdar Şehri'nde, hiç enerji harcamayan yüksek kuleler yardımıyla yüksekten esen soğuk rüzgârı alıp şehrin sokaklarına insan seviyesine indirilerek doğal klima etkisi yaratılmaktadır.

Enerji tasarrufuna yönelik projelerin yanı sıra elektrik enerjisi üretimi için de Orta Doğu'nun en büyük güneş paneli tarlası kullanılmaktadır. 88.000 adet güneş paneli içeren alandan 10 MW'lık güç elde edilmektedir. Bina çatılarında da güneş panelleri bulunmaktadır ve bu panellerden de elde edilen 1 MW'lık elektrik gücü ile binalarda kullanılan elektriğin %15-20si karşılanmaktadır (Şekil-2.17).

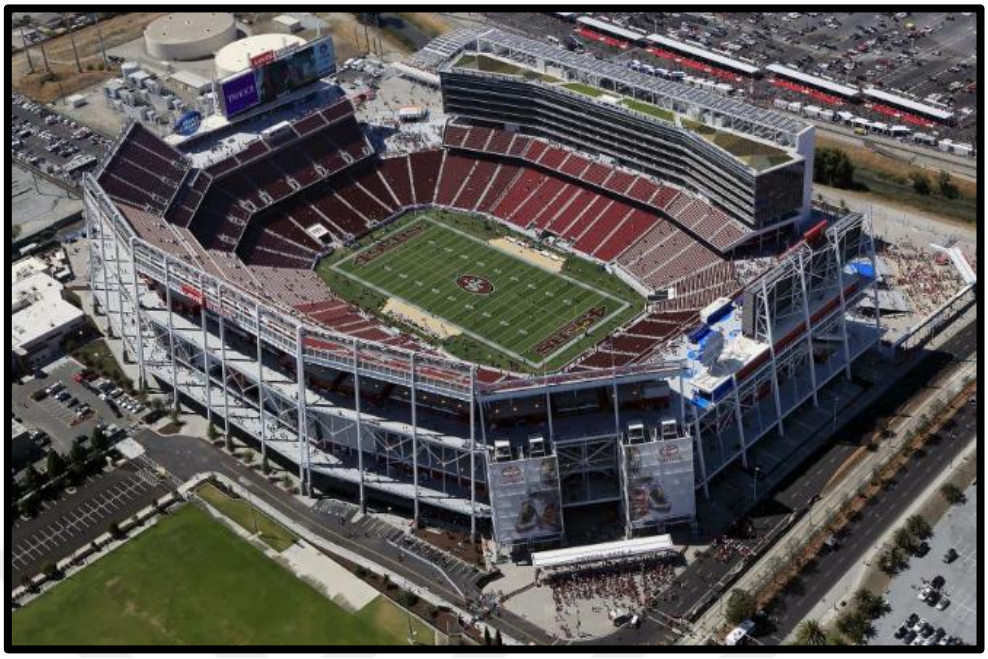


Şekil 2.17: Güneş Panelleri (URL-11)

Levis Stadyumu-San Fransisco: Asıl amacı yapı ve inşaat sektöründe payı olan kişilerin, kurumların ve kuruluşların yapıların yaşam süreci boyunca çevreye verdikleri etkiyi ön planda tutarak binanın niteliklerini ve etkinliklerini çevreye verilen negatif etkilerin en aza indirgenmesi olan LEED'in diğer görevleri arasında yeşil binayı tanımlama, binanın bütününü ele alan bir yönetim süreci benimseme, yeşil rekabete teşvik, su verimliliği, enerji tasarrufu, CO^2 emisyonunun azaltılması, tüketici bilincini yeşil binalar konusunda geliştirmek ve bina pazarını yeşil bina ağırlıklı bir hale evirmek bulunmaktadır. Yeni yapılar, okullar, hastane ve klinikler, konutlar gibi çeşitli kategorileri bulunmaktadır ve bu kategorilerdeki projeler değerlendirme kriterlerine bağlı olarak puanlandırılarak yalın, gümüş, altın ve platin olarak sertifikalandırılırlar.

2014 yılının Temmuz ayında yeni yapılar kategorisinde LEED Gold Sertifikası almaya hak kazanmış olan Levis Stadyumu, çevre dostu ilk stat olarak da bilinmektedir (Kanter Otçu ve Oğuz, 2015) (Şekil 2.18).

Stadyumda etkin sulama yöntemleri kullanılarak sulama suyundan %44 oranında tasarruf edilmesi, Yenilenebilir Enerji Kredisi (Renewable Energy Credits -RECs) ile elektrik ve doğalgaz kullanımından %37 oranında tasarruf edilmesi ve 20.000 metrekare güneş paneli kullanılması ile enerjiden tasarruf edilmesi ile alandaki atıkların %63'ünün geri dönüşümü ile ekoloji açısından güzel bir örnek teşkil etmektedir (Anonim, 2016).



Şekil 2.18: Levis Stadyumu (Kanter Otçu ve Oğuz, 2015)

2.1.2.5 Ülkemizden Enerji Etkin Peyzaj Tasarımı Örnekleri

Siemens Gebze Tesisleri Yeşil Bina (LEED Gold Sertifikası): Mevcut binalara göre daha sağlıklı, çevre dostu, işletme giderleri ve enerji ve su verimliliği açısından yüksek performanslı binalara tanımlanan LEED Sertifikası, Türkiye'de ilk kez Siemens'in Gebze'de bulunan tesisine verilmiştir (Şekil-2.19).

LEED'in yapıları değerlendirme kriterleri aşağıdaki gibidir (Çelik, 2009);

- Sürdürülebilir Arazi
- Su Kullanımında Verimlilik
- Enerji ve Atmosfer
- Malzeme ve Kaynaklar
- İç Mekân Yaşam Kalitesi
- Tasarımda Yeni Buluşlar

Uluslararası kabul görmüş bir yeşil bina sertifikasyon sistemi olan LEED, her türlü binanın yaşam döngüsünün her adımında uygulanabilmektedir. Binaların çeşitli kategorilerde performans gereklilikleri doğrultusunda hayata geçirilmesi hedeflenmektedir.

Siemens Gebze Tesisleri'nin LEED sertifikası almak için gerekli olan kriterlerin yani sürdürülebilir alanlar, su verimliliği, enerji ve atmosfer, malzemeler ve kaynaklar, iç mekân kalitesi ve tasarımda yeniliklerin peyzaj tasarımları açısından değerlendirmeleri aşağıda yer almaktadır.

Sürdürülebilir alanlar kriterine uymak adına inşaat aktiviteleri sırasında çevre kirliliğinin en aza indirgenmesine dikkat edilmiştir. İnşaat sahasında tozların çevredeki su kaynaklarına ulaşmasını engellemek, toprak kaymasını (toprağın yola ulaştıktan sonra su kaynağına ulaşması) önlemek gibi birçok tedbir alınmıştır. Verimli tarım arazileri ve yeşil alanların korunması doğrultusunda saha seçimi yapılmış ve alanda çalışacak olan personelin ulaşımı ve temel ihtiyaçları için çevre dostu çözümler getirilmiştir.



Şekil 2.19: Siemens Gebze Tesisleri (Yaman, 2009)

Isı adası etkisinin azaltılması doğrultusunda yoğun bir bitkilendirme yapılmıştır. Su tüketimi düşük olan doğal bitki türleri tercih edilmiştir. Bitkilendirmenin başarılı olması için başlıca koşul olan sulamada kullanılacak olan ve aynı zamanda bina içindeki su ihtiyacını karşılamak için ise etkin bir yağmur suyu yönetimi politikası izlenmiştir. Su verimliliği kriterine uymak için öncelikle peyzaj alanlarının su etkin kurallara göre tasarlanmasına dikkat edilmiştir. Su tüketimini minimuma indirgemek için yerel bitkiler tercih edilmiş ve sulama türü olarak damlama sulama sistemi kullanılmıştır. Sulama için şebeke suyu yerine çatıdan ve arıtma sisteminden elde edilen yağmur suyu ile %50 oranında tasarruf sağlanmıştır (Yaman, 2009).

Enerji ve atmosfer kriterlerine uymak adına da çeşitli hususlara dikkat edilmiştir. Güneş ışığından maksimum fayda sağlamak adına ofislerde gün ışığının en yüksek seviyede içeri alınması için güneş alan cephelerde giydirme cam cephe kullanılmıştır ve üretim alanlarında çatılarda ışıklıklar yapılmıştır. Aynı zamanda çatılarda güneş enerjisinden faydalanılacak şekilde güneş kolektörleri konumlandırılmıştır. LEED kriterleri doğrultusunda malzeme ve kaynaklar başlığı altında inşaat atıklarının yönetimi, geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı ve ulaşım ve taşıma maliyetlerinin minimuma düşmesi amacıyla yerel malzeme tercih edilmiştir.

Marmara Üniversitesi Araştırma Binası Rüzgâr Türbini: Fosil yakıtların tükenmeye başlamasına ek olarak hava kirliliği yaratarak çevreye zarar vermesi insanları yeni enerji kaynakları arayışına itmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı ülkemizde de çeşitli örnekler ile karşımıza çıkmaktadır. Bu örneklerden biri Marmara Üniversitesi Araştırma Binası'nın çatısına konumlandırılmış olan bina monteli rüzgâr türbinidir. Bu sistemde binanın çatı kısmında bulunan rüzgâr türbini ile binanın elektrik enerjisi ihtiyacının bir kısmı karşılanmaktadır (Şekil-2.20) (Karakan, Oğuz ve Şihab, 2015).



Şekil-2.20: Marmara Üniversitesi Araştırma Binası Çatısındaki Rüzgâr Türbini (Karakan, Oğuz ve Şihab (2015)

Mersin Mezitli Belediyesi Güneş Park Enerji Kompleksi: Mersin'in merkez ilçelerinden olan Mezitli'de 7,5 hektarlık bir alan üzerine kurulacak olan, Mezitli Belediyesi ve MMO Mersin Şubesi tarafından uygulanacak olan Güneş Park Enerji Kompleksi (Şekil-2.21), Türkiye'de alanındaki ilk parkıdır. İçinde enerji üreten çocuk oyun alanı, Sanayi Endüstri Müzesi, kadın üreticiler için sebze-meyve kurutma ve salça ve meyve suyu çıkarma alanı, AKUT eğitim alanı, enerji kuleleri gibi birçok fonksiyonu içinde barındıran Güneş Park, tamamlandığında aynı zamanda Uygulamalı Eğitim Merkezi olarak da işlev görecektir (Anonim, 2016).

Park, birkaç bölümden oluşacaktır. Eğitime de destek verecek olan parkta, Güneş Yapısı adlı bölümde ilkokul öğrencilerine enerji tasarrufu, enerji bilinçlendirmesi, güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretimi ve doğaya yararları gibi konular anlatılacaktır. Enerjisi güneş ve rüzgârdan sağlanacak olan Güneş Park Enerji Kompleksi, yılın 310 günü güneşli olan Mersin ilinde sürdürülebilir enerji kaynaklarından faydalanması açısından fosil yakıta muhtaç olunmadığını anlatmak için güzel bir örnek olacaktır. Güneş enerjisinin ön planda kullanıldığı parkta rüzgâr enerjisi kullanılan fonksiyon alanları da mevcuttur.

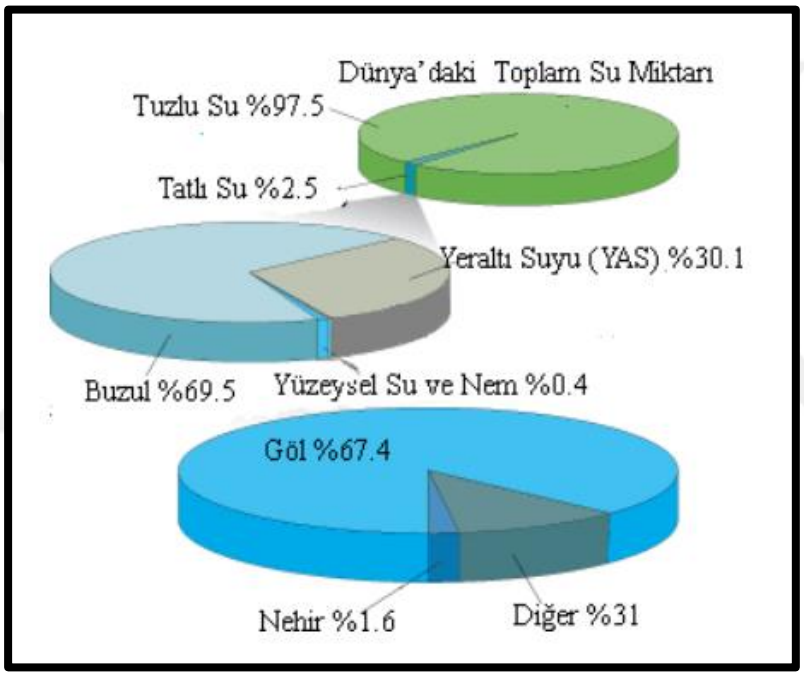


Şekil-2.21: Mersin Güneş Park Enerji Kompleksi Görseli (Anonim, 2016)

Türkiye Cumhuriyeti, fosil enerji kaynağı bakımından kısıtlı bir ülke olduğu ve fosil yakıt çevreye zarar verdiği için sürdürülebilir enerjiye dönüş veya en azından mümkün olduğu kadar sürdürülebilir enerji kullanımı şarttır. Bu açıdan Güneş Park başlangıç adımı olarak büyük önem taşımaktadır.

2.2 SUYUN ETKİN KULLANIMI YAKLAŞIMLARI

Alternatifi olmayan ve insan gücü ile üretilemeyen kaynaklar hava, su ve topraktır. Bu elementlerden canlıların yaşam kaynağı olan su, aynı zamanda kendisi de bir yaşam alanıdır (Bayramoğlu, Ertek ve Demirel; 2013). Kısacası su, canlı hayatının olmazsa olmazıdır. Günümüzde su yaşam kaygısı dışında estetik amaçlı olarak doğrudan ve dolaylı olarak yoğun şekilde kullanılmaktadır. Gelişen hayat imkanlarının karşısında gittikçe artan bir su ihtiyacı doğmaktadır ve ihtiyaç duyulan su miktarı ile mevcut su kaynaklarının sağladığı imkanlar birbirini karşılayamamaktadır.



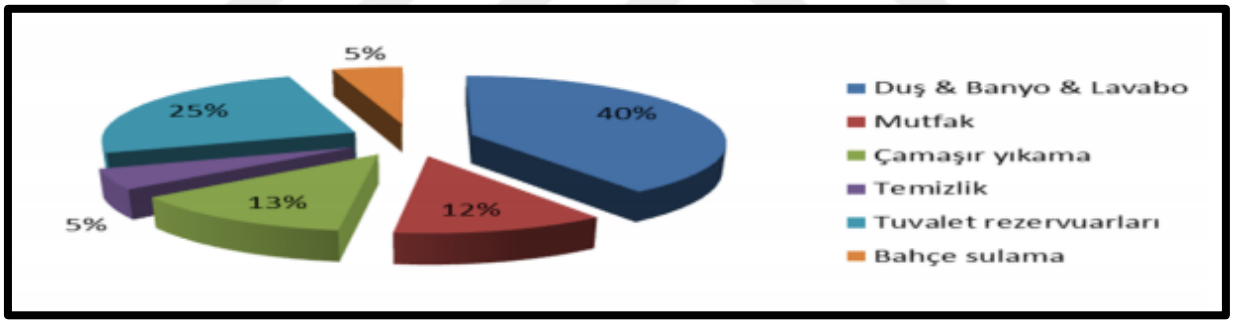
Şekil-2.22: Yeryüzünde Su Kaynakları Dağılımı (Şahin ve Manioğlu, 2011)

Bir bölgede ihtiyaç duyulan su oradaki yaşam şartları ve su kaynaklarının dağılımı ile doğru orantılı olarak artıp azalmaktadır (Şekil-2.22). Arazi tipi, bölgenin yönetim politikaları, bölgenin iklimi, yaşama tarzı, şehirleşme oranı gibi birçok etken bölgenin su ihtiyacını önemli ölçüde etkilemektedir. Gelişmiş ülkelerde, yaşam standartları arttıkça mevcut su kaynaklarının giderek azalması ve yeni su kaynağı üretiminde sınırlı imkân sahibi olunması, şehir suyunun işlenip arındırılarak tekrar kullanımının bir seçenek olarak değerlendirilmesine neden olmuştur (Hilaire, Arnold ve Wilkerson, Devitt, v.d., 2008).

Kentlerde ve özellikle yerleşim birimleri ve çevrelerindeki plantasyonlar, karbon regülasyonu, iklim kontrolü ve estetik kaygı gibi araziye ekosisteminin sağlayamadığı eksik yanlar

giderilirken ihtiyaç duyulan su miktarı daha fazladır. Bu da alandaki peyzaj sulamasında su etkin tasarımların kullanımının önemini bir kez daha vurgulamaktadır (Hilaire, Arnold ve Wilkerson, Devitt, v.d.; 2008).

Suyun yaşam için olmazsa olmaz ön koşullardan biri olması nedeniyle, suyun yaşam ortamında bulunması ve kalitesi son derece önem taşımaktadır. Dünya'daki su kaynakları kıt ve su döngüsü değişmezdir. Ancak hızlı nüfus artışı, yükselen yaşam standardı ve ülkelerin sanayileşme çabaları; su gereksinimini arttırmış, su kaynaklarının paylaşımı sorununu ortaya çıkararak, suyu 21. yüzyılın en stratejik maddelerinden biri haline getirmiştir (Şekil-2.23) (Saltürk, 2006; Bayramoğlu, Ertek ve Demirel, 2013). Son yıllarda değişen iklim koşulları ile yağışların azalması, sıcaklığın artması gibi etkiler, gelişen teknoloji ve kentleşmenin gerektirdiği yoğun su kullanımı ve gittikçe kalabalıklaşan nüfusun artan su ihtiyacı ve bunların yanı sıra su kaynağı miktarının yetersiz kalması, peyzaj ve şehir bölge planlamacılarını, mimarları, yerel yönetimleri ve tasarımcıları suyun daha tasarruflu ve akıllı kullanımı için harekete geçirerek yeni arayışlara yönlendirmiştir.



Şekil-2.23: Konut ölçeğinde su kullanım yüzdesi (Yalçınalp, Öztürk ve Bayrak, 2018)

Doğanın bir parçası olan su döngüsünün tamamlanmasına yapılarda da yardımcı olunmaktadır. Hidrolik döngünün tamamlanmasına yardım eden basamaklar insan eliyle de oluşturulabilmektedir. Bu basamakları oluşturan elemanlardan bazıları aşağıdadır:

Siyah Su: İnsan atıklarını içeren suya verilen isimdir. Sadece kanalizasyon atığı değil, yemeklere katılan yağlar, yemek artıkları, petrol yağı gibi maddeler de barındırmasından dolayı mutfak lavabosu ve bulaşık makinelerinden gelen sular da siyah su olarak düşünülmektedir.

Gri su: Küvet, çamaşır makinasından ve musluklardan gelen suların yanı sıra klima, dondurucu gibi iklimlendirme teknolojisi elemanlarından gelen yoğuşma suyu, jakuzi, havuz, sarnıç ve drenaj ile dışarı atılan sular gri su olarak gruplandırılmıştır. Gri su, minimum miktarda kir

içermesinden dolayı bazı peyzaj uygulamalarında yeniden kullanılmak için idealdir. Günümüzde gri suyun yeniden kullanıma açık olması, kamu sağlığı açısından hala şüpheli görülmektedir ancak henüz bu nedenden oluşan bir hastalık görülmemiştir.

Gri su arıtılarak bahçe sulama, tuvalet rezervuarları, temizlik gibi kısımlarda kullanılacağından, tüketilen suyun yaklaşık %50'sinin gri su sisteminden sağlanabileceği öngörülmektedir (Karahan, 2009; Yalçınalp, Öztürk ve Bayrak, 2018).

Kuru peyzaj: Kuraklığa dayanıklı veya kuraklığa uyum sağlamış bitki türlerinin kullanıldığı peyzaj yaklaşımıdır.

Yağmur suyu toplama: Yağmur suyunun geçirimsiz bir yüzeyde biriktirilerek toplanması, depolanması ve kullanılması anlamına gelir. Birçok yapıda çatı yüzeyinin yağmur suyu toplamak için ideal olması ve toplanan suyun galvanizli çelik, fiberglas, polietilen veya demir-çimento malzemeden yapılmış tanklara iletilmesi ile yağmur suyu depolanmaktadır. Toplanan su bir filtreden geçirildikten sonra kullanılabilmektedir.

Geri kazanılmış su: Atık su arıtma tesislerinde arıtılan sular içme suyu hariç çeşitli amaçlarla kullanılabilmektedirler. Soğutma kulelerinde, yangından korunmada kullanılan tazyikli suda, endüstriyel işlemlerde veya tuvaletlerde sifon suyu olarak kullanılabilen arıtılmış sular en yaygın olarak peyzaj tasarımlarında sulamaya ihtiyaç duyulan yeşil alanlardaki sulamalarda kullanılmaktadır.

Peyzaj alanlarının korunması için en önemli faktörlerden biri bitkilerin gereksinim duyduğu suyu karşılamaktır. Ülkemizin toplam kullanılabilir su rezervi 112 milyar m^3 olup, kişi başına düşen yıllık su miktarı 1.650 m^3'tür (Eymirli, 1994). Ancak tarımda kullanılan su miktarının dünya toplam su tüketiminin %70'ini oluşturduğu dikkate alındığında (Korkut, 1995), gerek kentsel gerekse de kırsal yerleşimlerde kişi başına düşen içme ve kullanma suyu miktarının bu rakamın çok altında olduğu görülmektedir (Bayramoğlu, Demirel ve Özdemir Işık, 2012).

Bu veriler doğrultusunda hesap yapıldığında ülkemizin tarımda kullanılacak su rezervi 78,4 milyar m^3 ve kentsel ve kırsal yerleşimler için ayrılmış olan miktar 33,6 milyar m^3'tür ve nüfus arttıkça kişi başına düşen su miktarı gittikçe azalmaktadır.

DPT'nin 2007-2013 yılı Dokuzuncu Kalkınma Planı'ndaki açıklamasına göre Dünyadaki su kıtlığının nedenlerini üç başlık altında toplamıştır (Bayramoğlu, Demirel ve Özdemir Işık, 2012);

a) yenilenebilir kaynak miktarının kıtlığı,

b) suyun kullanım şeklindeki yanlışlar,

c) yüksek nüfus artışının kişi başına düşen kaynakları azaltması.

Su varlığına göre ülkeler sınıflandırıldığında, yılda kişi başına düşen ortalama kullanılabilir su miktarı 1.000 m^3' ten az olan ülkeler "su fakiri", 2 000 m^3'ten az olan ülkeler "su azlığı" 8.000-10 000 m^3'ten fazla olan ülkeler ise "su zengini" olarak kabul edilmektedir. (FAO, 2002; DPT,2007).

Devlet Su İşleri'nin internet sitesinde yer alan bilgiye göre Türkiye'de kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı son 20 yılda %18 oranında azalmış ve 1.519 m^3 civarındadır. Ülkemiz kullanılabilir su miktarı açısından su fakiri ülkeler sınıfında bulunmaktadır. Mevcut su kaynaklarının etkin kullanılması açısından ülkemizde suyun etkin kullanılması yöntemlerinin geliştirilmesi ve uygulanması büyük önem sahibidir.

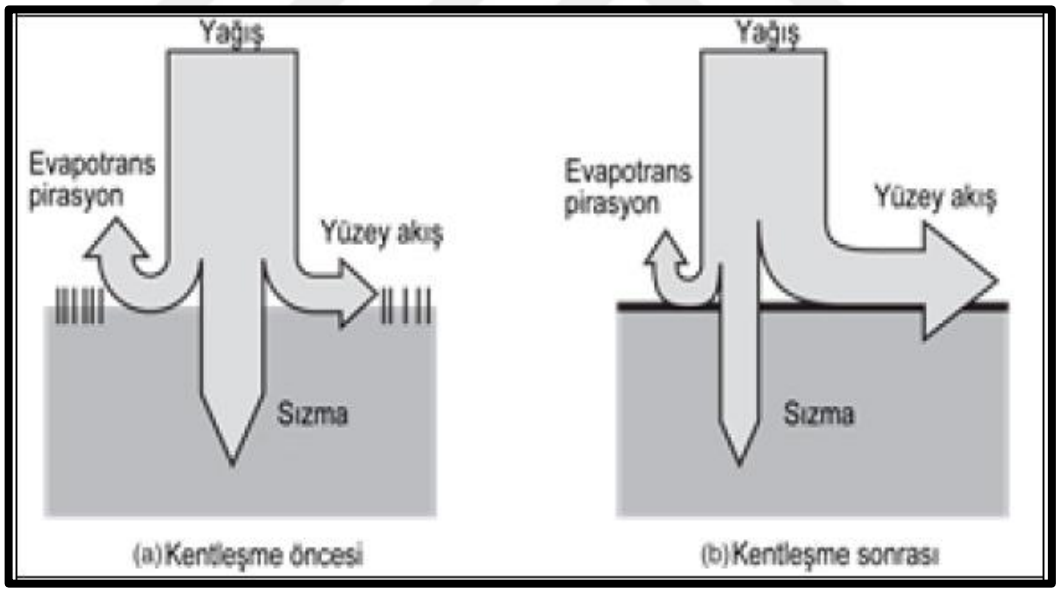
2.2.1 Yağmur Bahçeleri

Artan nüfus, hızlı ve çarpık kentleşme, kontrolsüz kaynak kullanımı gibi nedenlerden dolayı, su kaynakları tükenmeye başlamıştır. Su, yerine başka maddenin geçemeyeceği bir kaynak olduğu ve kıt ve stratejik önem taşımasının anlaşılması üzerine çeşitli önlemler alınarak tasarruf edilmeye başlanmıştır.

Hızlı kentleşmenin yol açtığı sorunlardan biri olarak da azalan tarım ve orman arazileri gösterilebilmektedir. Yanlış arazi kullanımı sonrası ortaya çıkan çeşitli bozukluklar, doğanın dengesini bozmaktadır. Bu bozulmaların sonuçlarından biri olarak betonlaşan yüzeylerin sıvı geçirimi yeteneği olmamasından dolayı yağışlarla gelen suyun yüzeysel akış ile ortamdan uzaklaşması ve bu şekilde toprağın ihtiyaç duyduğu suyu yağışla değil insan eliyle sulamadan alması sonucu yapılan temiz su kaynağı harcamasıdır. Çok önemli bir kaynak olan yağmur suyunun bu kaybını önlemek adına ortaya çıkan fikirlerden biri de yağmur suyunun yüzeylerde toplanarak biriktirilmesidir.

Su kaynaklarının hızla tükendiği günümüzde, fiziksel olarak suyun tükenmesinin önlenmesi için 2 önlem mevcuttur. Bunlardan biri alternatif kaynakların bulunması, diğeri ise mevcut kaynakların kullanımını en aza indirgeyecek verimli kullanımı sağlamaktır. Bu yöntemlerden bir tanesi yağmur hasadı olarak da tanımlanan yağmur suyunun toplanarak tekrar kullanılmasıdır. Günümüzde genellikle daha düşük masraflı alternatifler arasında olan su hasadı önemli bir adımdır (Tarı, 2009; Örs vd., 2011; Silkin, 2014; Ardahanlıoğlu, 2016).

Kentlerdeki geçirimsiz zeminlerin artmasıyla toprağa sızamayan ve yüzeyde eğim yönünde akarak arazinin kapasitesinden fazla biriken su ile kentsel alanlarda sel ve taşkınlar oluşması, yeraltı su seviyesine ulaşan su miktarının azalması, yüzey sularının kalitesinin bozulması, yağmur suyuna yönelik drenaj ve bakım maliyetlerinin artması gibi sorunlar yaşanmaktadır. Bu gibi sorunlardan kaçınmak için kentsel yağmur suyu yönetimine bağlı kalmak gerekmektedir. Kentsel su yönetimi, yağmur suyunun yarayışlı kısmından geri kalan kısmının kentsel altyapıya ve üstyapıya zarar vermeden uzaklaştırılmasını sağlayan önlemler bütünü olarak tanımlanabilir (Deniz, 2012; Müftüoğlu ve Perçin, 2015) (Şekil-2.24).



Şekil-2.24: Kentleşmenin yağış üzerinde etkileri
(Butler and Daves, 2004; Müftüoğlu ve Perçin, 2015)

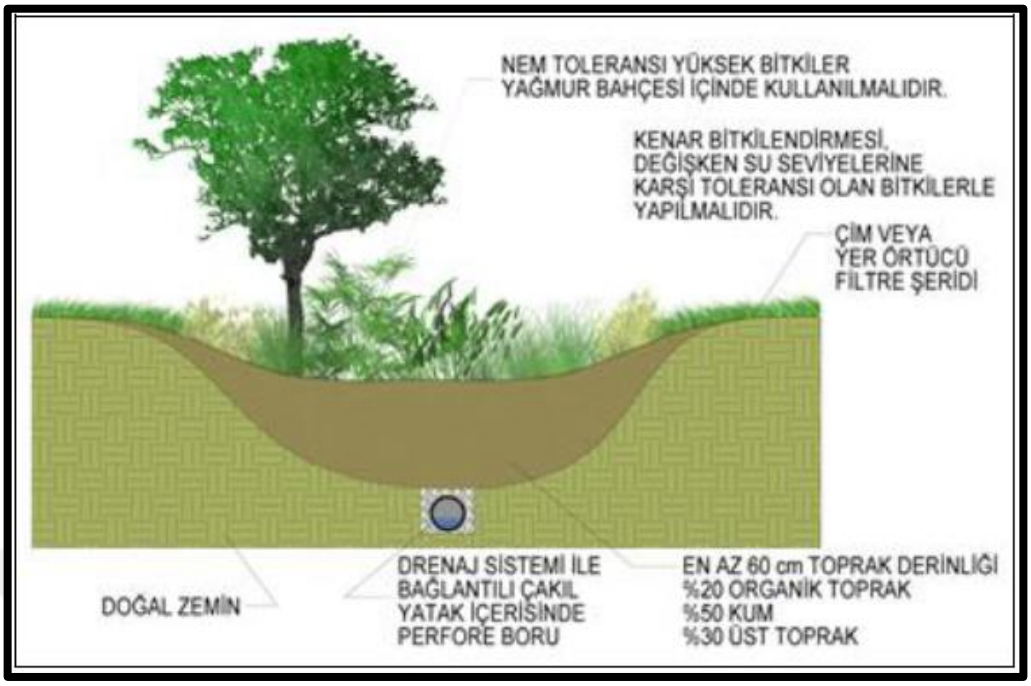
Son yıllarda geleneksel yağmur suyu yönetim çözümlerinin yanı sıra çeşitli sürdürülebilir kentsel yağmur suyu yönetim modelleri de ortaya çıkmıştır. Bu modellerinin hepsinin ortak amacı yüzey akışa geçen yağmur suyu miktarının çeşitli doğal çözümlerle tutulması ve bekletilmesiyle birlikte sızmanın arttırılması, yeraltı suyunun beslenmesi ve dolayısıyla doğal su döngüsüne olumlu katkıların sağlanmasıdır. Kullanılan bu ortak çözümler; biyolojik tutma

alanı, diğer bir deyişle yağmur bahçesi, kuru kuyu, geçirimli döşeme, yağmur hendeği, çatı bahçesi, yağmur varili ve sarnıçtır (Karakoçak, 2011; Müftüoğlu ve Perçin, 2015).

Yağmur sularının depolanması ve biriktirilmesi temeline dayanan su biriktirme teknikleri, toprak erozyonu ve sedimentasyonu azaltma, toprakta suyun depolanması ve toprak verimliliğinin artırılması amacıyla uzun zamandan beri kullanılmaktadır. Su hasadı; toprak erozyonu kontrolünün yanı sıra, kırsal ve kurak alanlara içme suyu ve tarımsal üretim için yeterli su sağlamaktadır (Ardahanlıoğlu, 2016). Yağmur suları hem çatılardan hem de sert zeminlerin oluşturduğu yüzeylerden toplanarak amacına uygun kullanılabilmektedir. Çatı veya sert zemin üzerine düşen yağış toplanarak yağmur olukları aracılığıyla toprak yüzeyinde bulunan bir tank veya yer altındaki betonarme, fiberglas veya paslanmaz çelikten oluşan bir depoya aktarılarak biriktirilmektedir. Yağmur suyunun yönlendirildiği bir diğer alan ise yağmur bahçeleridir.

Yağmur sularının herhangi bir işleme tabi tutulmadan direk olarak yönlendirildiği ve üzerinde doğal ve yabancı yurtlu bitkilerin yetiştirilebildiği sığ çukur alanlara "yağmur bahçesi" veya diğer bir deyişle "biyolojik tutma alanları (bioretention)" adı verilmektedir (Demir, 2012; Müftüoğlu ve Perçin, 2015). Yağmur bahçesinin temel işlevi, yağışlarla yeryüzüne gelen suyun fazlasının bir çukurda toplayarak, yüzey akışının iyileştirilmesini sağlayıp çevredeki suyun kalitesini arttırmaktır. Araç yolu, yaya yolu, otopark, kaldırım gibi sert zeminlerin, yağış sonrası toprağa ulaşamayan suyun eğim yardımıyla yağmur bahçesinde toplanarak göllenir. Bu yağmur bahçesindeki göllenme miktarı yağmurun hızına, miktarına, toprağın su kapasitesine ve bitki örtüsüne bağlı olarak değişmektedir. Su toplama tekniği, kolay ve ucuz olması nedeniyle avantajlıdır. Büyük sulama sistemleriyle kıyaslandığında, su iletimi kayıpları çok düşüktür. (Kantaroğlu, 2009; Ardahanlıoğlu, 2016).

İlk etapta oluşan 5-10 santimetrelik göllenmeden sonra su bahçenin tabanından toprağa doğru sızmaya başlar. Yağmur bahçeleri, killi toprakta da kumlu toprakta da her ölçekte her tasarıma uyum sağlayabilecek şekilde tasarlanabilmektedir (Şekil-2.25).



Şekil-2.25: Basit Yağmur Bahçesi Kesiti (Müftüoğlu ve Perçin, 2015)

Yağmur bahçesi yapılırken yeryüzünden itibaren 7-20 cm. arası göllenme zonu olarak belirlenir. 20 cm'den daha derin olan yağmur bahçelerinde göllenme yüzeysel olmaz ve bütün bahçeyi doldurur, bundan dolayı geç süzülme gerçekleşir. Yağmur bahçesinin uygulanacağı alanın eğimi yağmur bahçesinin derinliğini etkileyen en belirleyici unsurdur. Uygulama alanı hafif ve uygun eğimli olursa kazı işleri kolaylaşır ve maliyet buna bağlı olarak azalır. Eğim %12'den büyük olursa başka bir alanın seçilmesi daha uygun olacaktır. İdeal eğim %10'dur (Jaber et al., 2012; Müftüoğlu ve Perçin, 2015).

Yağmur bahçelerinin sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi dahilinde kentsel açık alanlara birçok faydası bulunmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibidir (Jaber et al., 2012; Müftüoğlu ve Perçin, 2015);

- Atık su kanalına gidecek olan yüzey akışı toplayarak miktarının azalmasını sağlamak,
- Yüzey akışın hızının düşmesini sağlamak ve atık su kanallarına gidecek olan su miktarını azaltarak yüzey akışı debisini düşürerek sel kontrolü sağlamak,
- Yeraltı suyunu beslemek,
- Evapotranspirasyonu (terleme+buharlaşma) artırmak,
- Uygulandıkları alanlarda karşılaşılan drenaj problemlerine çözüm üretmek,
- Yüzey suyunun sıcaklığını düşürmek,

- Yüzey akışı, kirletici yabancı maddelerden (yağ, ağır metal vb.) temizlemek ve böylelikle su kalitesini artırmak, (Alıcı sulara ulaşan kirliliğin %30 civarında azaltılması söz konusudur),
- Kentler için güzel görünümler oluşturarak estetik katkıda bulunmak ve
- Biyolojik aktivitenin artmasıyla çevredeki böceklere, hayvanlara ve bitkilere yaşam ortamı sunarak kentsel ekolojiyi korumaya yardımcı olmaktadır.

Yağmur bahçelerinde kullanılan bitki örtüsü hem bölgenin doğal bitki örtüsüne uygun olmalıdır hem de fazla suya dayanıklı, kökleri kuvvetli olan, su baskınlarına, aşırı suya olduğu gibi aşırı kuraklığa da dayanıklı olmalıdır. Yağmur bahçelerinde geçiş bölgesi olarak kullanılan bölgelerde ise daha hafif şartlar mevcuttur. Burada tercih edilecek bitkiler ise yarı kurak şartlara dayanıklı olmalıdır. Tampon bölge için bitki seçimi yapılırken de kuraklığa dayanıklı bitki türlerinin dikkat edilmelidir. Yağmur bahçelerinde yağmur suyunun yönlendirildiği bitkilendirilmiş alanlarda kullanılan pestisit ve türlü kimyasal madde miktarı olabildiğince az tutulmalıdır.

Yağmur bahçelerinin kullanıma en uygun olduğu mekanlar müstakil konut bahçeleridir. Konutlarda kullanılan yağmur bahçeleri ile;

- Yağmur suyu düştüğü alanda toplanarak yüzey akışına geçmesi ve toprak kayıpları, küçük çaplı toprak kaymaları engellenir.
- Su tasarrufu sağlanır.
- Konut bahçeleri daha çevre dostu olacaktır.
- Yağmur suyunun içerisinde çeşitli mineraller ve bitkilerin ihtiyaç duyduğu besinler mevcuttur. Şimşek çaktığında ise azot ve oksijen birleşerek bitkiler için doğrudan alınabilir azotu oluşturur.
- Yağmur suyundaki tuz oranı oldukça düşüktür. Bu özelliğinden dolayı yağmur suyu çok iyi bir çözücüdür.
- Çeşme suyu içerisindeki klor topraktaki faydalı bakterileri yok ederken aynı zamanda toprakta birikerek bitkiler için toksik etki yapar. Yağmur suyu toprakta biriken tuzları yıkayarak sağlıklı kök gelişimi için uygun ortam oluşmasına yardımcı olur. (Anonim; Ardahanlıoğlu, 2016).
- Estetik yönden kente katkıda bulunur.

- Bulunduğu çevredeki suyun kalitesini arttırır.

Yağmur suyu teknolojisi yaygınlaştıkça ekolojik gelişimin devam etmesinin yanı sıra insanlara sürdürülebilir gelişim sağlanacak ve su kaynakları daha verimli kullanılarak ömürleri uzayacaktır. Kentsel alanlarda yağmur suyunun sürdürülebilir su yönetimi amacıyla kullanılması ve yağmur bahçeleri doğa dostu çözümlerin arasında en işlevsel ve en uygulanabilir olandır.

2.2.2. Çatı Bahçeleri

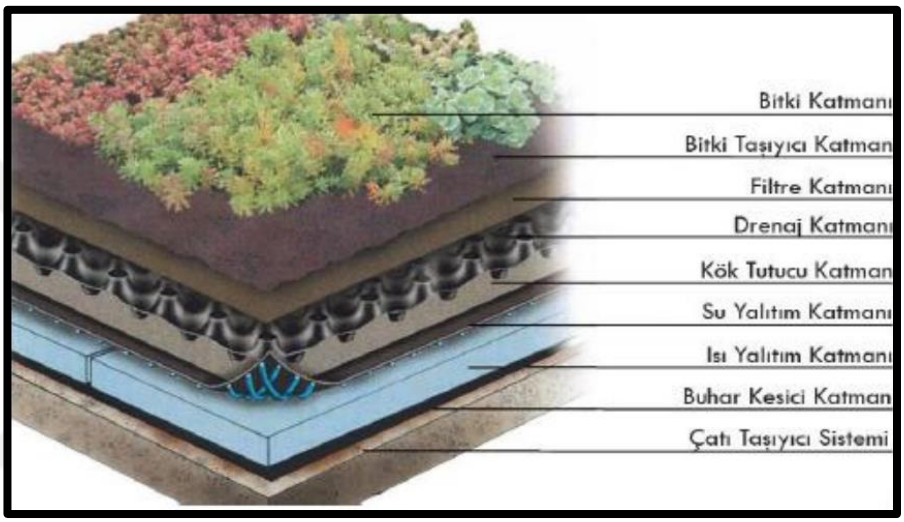
Çatının temel anlamı bir yapının üzerini örten öğe olmasına rağmen günümüzde estetik kaygı, yeşil alan ihtiyacı vb. gibi çeşitli sebeplerle de kullanılabilen, daha çok beklentiyi karşılaması gereken bir öğeye dönüşmüştür. Kısacası çatı tasarımı, birçok etkenin sentezlenmesini gerektirmektedir (Uçurum, 2007; Kalkan, 2012). Bitkilendirilmiş çatı sistemleri, bitkilendirme için potansiyel oluşturan çatı alanlarında, bitki ve bitkinin yetişmesini, hayatta kalmasını sağlayacak olan katman, katman malzemeleri ve alt sistemlerin bütünü olarak tanımlanabilir (Tokaç, 2009).

Gelişmiş ülkelerde şehirleşme oranı hala yükselmektedir ve 2030 yılında bu oranın %83'e ulaşması beklenmektedir. Bu ülkelerde çatı yüzeyleri geçirimsiz yüzey olarak yüksek oranda yer tutmaktadır. Yeşil çatı sistemi olarak da bilinen bina çatılarında vejetasyon geliştirme, kaybedilen yeşil alanın geri kazanımı ve yağmur suyunun kaybını hafifletmenin bir metodudur. Kentsel alanlardaki yağış miktarının kaybı kırsal alanlara göre yollar, çatılar ve açık otoparklar gibi geçirimsiz, geniş beton zeminlerin varlığı sebebiyle daha fazladır. Diğer yerel yağmur suyu yönetim çözümlerine kıyaslanınca yeşil çatıların fazladan yer ihtiyacı olmaması bir avantaj sağlamaktadır. Hatta kentlerdeki toplam geçirimsiz yüzeyin %40-50 arası miktarının verimli şekilde kullanılabilir yüzey olma potansiyeline sahiptirler (Ekşi, 2013).

Çatı bahçeleri ile mimari yapılarda yeşil alanlar oluşturularak insanların yeşil alan ihtiyacı azaltılmaya çalışılmaktadır. Zemin kotundaki yeşil alanların yerini binaların almasından dolayı azalan yeşil alanları telafi etmek adına, yeşil alanların bina çatılarına taşınmasıyla yeni kentsel alanlar oluşturulmaya çalışılmaktadır. Küresel ısınmanın etkisini gittikçe daha gösterdiği günümüzde, kentlerde yeşil alana daha çok ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Zemindeki yeşil alan yetersizliği, bina çatılarının da değerlendirilmesine yol açmıştır. Küresel ısınmadan doğan sıcaklık değişimi, mimarlık sektörünün yanı sıra inşaat sektöründe de mühendisleri

bitkilendirilmiş çatı kavramına yöneltmiştir ve çevreye duyarlı ekolojik yapılara verilen önem artmıştır.

Her bahçelendirilmiş çatının kendine özgü bir altyapı sistemi mevcuttur; bitki taşıyıcı katman, drenaj katmanı, izolasyon katmanı ve bu katmanların ve bahçedeki bitkilerin yüklerinin güvenli taşınması ve zemine aktarılmasını sağlayan sağlam bir yapı taşıyıcı sistem gibi sistemler bu altyapı sistemlerinin birimleridir. Bitkilendirilmiş bir çatının kesitleri aşağıdaki görselde verilmiştir (Şekil-2.26);



Şekil-2.26: Bitkilendirilmiş bir çatının kesiti (Banting, 2005; Kalkan, 2012)

Sistem içinde kullanılacak malzemeler sistemin çeşitliliğine, çevre koşullarına ve tercihlere göre farklılık gösterebilir. (Kalkan, 2012) Bu malzemeler ve katmanların özellikleri dıştan içe doğru sırasıyla aşağıdaki gibidir:

Bitkiler: Yeşil çatılarda kullanılacak bitkiler uzun ömürlü, bölge iklimine uyum sağlayacak, bakımı çok masraf gerektirmeyecek bitkilerden seçilmelidir. Yeşil çatılar kullanılan bitki türlerine göre 2 ayrı gruba ayrılmaktadır, bunlar yoğun bitkilendirilmiş yeşil çatılar yani entansif yeşil çatılar ve seyrek bitkilendirilmiş çatılar yani ekstansif yeşil çatılardır. Bu özelliklere göre entansif yani yoğun bitkilendirilmiş yeşil çatılarda, çim, yer örtücü, çalı, ağaççık ve ağaç gibi bitkiler yetiştirilebilmektedir. Bu bitkiler çok yoğun kullanılmasa da bitkilerin ihtiyacı olan toprak kalınlığı, tür çeşitliliği, kullanılan sistemlerin yoğunluğu entansif çatı sistemlerine ismini veren öğelerdir. Bitkilerin gereksinim duyduğu bitki taşıyıcı katman ve drenaj özellikleri sağlandığı sürece bölgede yetişen tüm bitki türleri çatı bahçesinde kullanılabilmektedir. Bu çatı sistemi ancak tasarım aşamasında bu amaçla tasarlanmışsa

kullanılabilmektedir. Bu çatılarda bitkinin gelişimi, dikim çukurunun bitkiye uygunluğu ile doğru orantılıdır. Dikim çukurunun yanı sıra uygun drenaj eğimi, bitkinin türünün gerektirdiği çakıl serimi kalınlığı gibi birçok özellik bitkinin çatıya daha uyumlu olmasını ve daha rahat gelişim göstermesini sağlayacaktır.

Çatı bahçelerinde kullanılabilecek bitkiler, uygulamanın yapıldığı alanın iklimsel özelliklerine, çatının yük taşıma kapasitesine ve bitkilendirme tipine (entansif- ekstansif) göre oldukça değişiklik göstermektedir. Bu nedenle, kesin bir bitki listesi ortaya koymak oldukça güçtür. (Koç ve Güneş, 1998)

Bitkilerin Kök Geliştirdikleri Katman: Bu katmanı oluşturan toprak (substrat) materyali büyük önem taşımaktadır. Bu katman fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile bitkinin yetişmesi için gerekli ortamı oluşturarak yağmur suyu ve sulama sularını bitkinin kullanabileceği şekilde biriktirerek fazlasını drenaj katmanına iletmektedir. Bu katmandaki materyal bitkisel topraktan daha farklı özelliklere sahiptir. Bu özellikler aşağıdaki gibidir (Küçükerbaş, 1991);

- Fiziksel ve kimyasal etkilere karşı dayanıklı,
- Su tutma kapasitesi yüksek,
- 5.5-7.0 arası asidik pH değerine sahip,
- Kolay eriyen kireç içeriği düşük,
- Besin maddelerini depolayabilen,
- Yaşayan bitki artıkları ve yabancı ot tohumlarından arınmış,
- Islak ağırlığı fazla olmayan,
- Tamamen kuruduğunda yeniden su tutabilen ve
- Zaman geçtikçe bitkilere zarar verebilecek maddeleri üretmeyecek olmalıdır.

Bitkisel toprak tek başına çatı bahçelerinde kullanılmaya uygun olmadığından volkan tüfü, mil, kömür cürufu, cam yünü, taş yünü, perlit, turba, kiremit kırığı, gübre gibi malzemelerden bazılarının kendi aralarında uygun oranda karıştırılmalarıyla kullanılabilmektedir.

Bitki Taşıyıcı Katman: Çatı bahçesi sisteminde bitkilerin dikildiği toprağı, dikilen bitkileri veya toprak üstü taş, malç gibi öğeleri taşıyan katmanlarında çeşitli yöntemlerle bims, lava temelli sentetik olarak elde edilen ürünler yerine kullanılan doğal kiremit kırıntısı ve geri dönüşüm ürünü olan, dona ve yanmaya dayanıklı özel ürünlerle oluşturulan alt yapılar, kullanılan bitkinin

tüm besin gereksinimlerini karşılamakta ve bitkinin uzun yıllar kendisini yenileyerek canlı ve güzel kalmasını sağlar. Bina taşıyıcı sisteme ek yük getirmesinden dolayı, bitki taşıyıcı katmanın hazırlanması diğer katmanlardan daha büyük titizlik gerektirmektedir (Küçükerbaş, 1991).

Filtre ve Drenaj Katmanı: Çatı bahçesindeki bitkiler sulanırken kullanılan sudan tasarruf etmek adına yağışla gelen sular daha sonra kullanılmak amacıyla bir filtre katmanından geçtikten sonra sistem içinde depo edilmektedir. Bu depodaki suyun birikmesi fazla olursa çatı bahçesindeki bitkilerin çürümesi gibi bir sorunla karşılaşılabilir. Fazla suyu drene ederek köklere oksijen gereksinimlerini karşılamak için havanın dolacağı yeterli boşluk sağlanabilmektedir.

Yeşil çatılar, aşırı yağışların olduğu durumlarda yağmur suyunun bir kısmını tutarak şehir alt yapısına kolaylık sağlama yönünden, ekonomik ve çevresel açıdan da büyük önem sahibidir. Çatı bahçelerindeki drenaj katmanında eskiden yer seviyesinde olduğu gibi kullanılan çakıl, kaya parçaları, tuğla kırıkları gibi malzemeler yerine, daha hafif olan hammaddesi polimer ve kauçuk olan drenaj malzemeleri kullanılmaya başlanmıştır, böylece binanın tavan kotunda bulunan ağırlık büyük miktarda azaltılmıştır. Drenaj tabakasını oluşturan materyal hafif, boşluklu, atmosfer ve su koşullarına dayanıklı, uzun ömürlü, kimyasal ve fiziksel ayrışmalara dayanıklı, bitkilere zarar verecek reaksiyonlardan uzak bir yapıya sahip olmalıdır (Küçükerbaş, 1991).

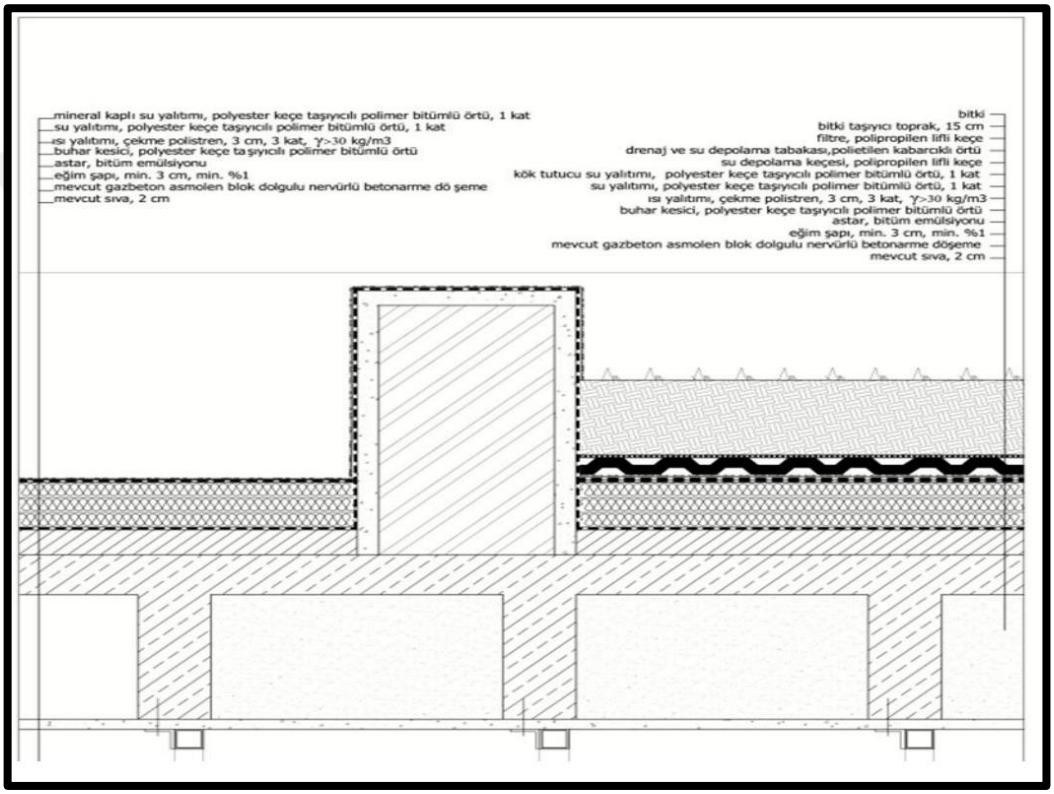
Mekanik Etkilere Karşı Koruyucu Katman: Kök tutucu katman ve su yalıtım katmanını koruma amaçlı kullanılan, çürüme ve basınca dayanıklı keçelerden oluşan sistem, bahçe çatısını mekanik etkilere karşı koruyan katmanı oluşturur.

Kök Tutucu Katman: Yoğun bitkilendirilmiş çatıların en önemli problemlerinden biri de bitkilerin köklerinin uzayarak ilerleyip çatıda su izolasyon problemine yol açmasıdır. Köklerin su izolasyon (yalıtım) katmanına ilerlemesini engellemek için ya kök tutucu özellikli katmanlara ihtiyaç vardır ya da köklerin zarar veremeyeceği su izolasyon katmanları kullanılmalıdır.

Su Yalıtımı ve Çatı Konstrüksiyonu: Bitkilendirilmiş çatı sisteminin en önemli 2 öğesi su yalıtım katmanı ve sağlam bir bina konstrüksiyon sistemidir. Çatıda sulama suyu veya yağmurla gelen suyun bina içine sızarak rutubet gibi sorunlara yol açmaması için su yalıtım katmanı bir

zorunluluktur. Su yalıtım ürünleri içerdikleri malzemeler bakımından bitüm, polimer- kauçuk ve çimento esaslı olarak çeşitlilik göstermektedirler.

Katmanları dolayısıyla bitkilendirilmiş çatılar ve klasik sistemli çatılar arasında yapı malzemeleri açısından birçok fark vardır (Şekil-2.27). Bitkilendirilmiş çatılarda bitkilerin çeşitli ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla bitki yetişmesine uygun bir ortam sağlanmalıdır ve bu ortam yukarıda bahsedilen katmanlar kısmında detaylı anlatılmaktadır.



Şekil-2.27: Klasik Çatı Sistemi ve Bitkilendirilmiş Çatı Sisteminin Karşılaştırılması (Kalkan, 2012)

Bitkilendirilmiş çatı sistemleri estetik kullanım dışında ekolojik ve ekonomik gibi amaçlarla da kullanılmaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda yeşil çatıların bulundukları çevreye, insana ve binaya sağladığı birçok avantaj bulunmaktadır. Bu avantajlar çevresel, ekonomik ve sosyal avantajlar olmak üzere 3 ayrı başlık altında toplanabilir.

Çevresel Yararlar

Kent ısı adası etkisinin azalması (Kalkan, 2012): Kentsel alanların, yüzey hava sıcaklıklarının, onu çevreleyen yöresel ve kırsal alanlara göre daha fazla olmasına kent ısı adası etkisi denir (Karaca, 1994; Kalkan, 2012). Kentleşme ve endüstrileşmenin iklim değişimine etkisi üç farklı

şekilde olur. Doğal bitki örtüsünün, görevini yerine getiremeyecek kadar zarar görüp yerini koyu renkli, ısı emicilik oranı yüksek yüzeylerin alması, yüzeylerin bozulan şehir geometrisi etkisiyle rüzgârdan yeterince etkilenememesi, nüfus artışının fosil yakıt kullanımına olan etkisi, kentsel alanlardaki ısı adası etkisinin kırsal alanlara göre daha büyük olmasının en önemli 3 nedeni olarak gösterilebilir. Yapılan çeşitli ulusal ve uluslararası araştırmalar da özellikle yaz aylarında kentlerdeki hava sıcaklığının, çevre yörelerdeki kırsal alanlardaki hava sıcaklığından daha fazla olduğunu kanıtlamaktadır. Geceleri gerçekleşen yüksek sıcaklık artışının nedeni, gündüz vakti koyu renkli yüzeylerin gelen güneş ışınlarını biriktirip gece serbest bırakmasıdır. Doğal bitki örtüsü zarar görmeyen alanlarda bitkiler yüzeylerin üstüne gölgelerini vererek yüzeylerin güneş ışığını emmesini büyük oranda engelleyerek ve ortama nem kazandırarak havanın daha serin olmasına etki etmektedir.

Kentsel alanlarda doğal bitki örtüsü zarar görüp görevini yerine getiremediğinde onun yerini bitkilendirilmiş çatılar alarak hava ve yüzey sıcaklığının artması engellenmektedir. Kentlerdeki koyu ve geçirimsiz yüzeylerin ısınmasını önlemek için, bu yüzeylerin albedo (yüzeyin yansıtma gücü) etkisi arttırılmasının yanı sıra yeterli toprak nemi ile birlikte vejetasyon örtüsünü arttırarak evapotranspirasyonun oluşması sağlanabilmektedir (Ekşi, 2016).

Bitkilendirilmiş çatı sistemlerinde kullanılan bitkilerin aynı zamanda da evapotranspirasyon ile bitki taşıyıcı katmanın ısı depolama özelliği sayesinde, sıcaklık artışının engellenmesine yardım edilmektedir. Bitkilerin yapraklarındaki suyun ve bitki taşıyıcı katmanda bulunan suyun buharlaşması için gerekli olan ısı, güneşten doğrudan veya dolaylı olarak gelen kızılötesi ışınlar tarafından karşılanmaktadır. Buharlaşma için yapraklar ve bitki taşıyıcı katman tarafından emilen kızılötesi ışınların yüzeye ulaşması engellenerek yüzey sıcaklığının artması engellenmektedir.

Bu ısı enerjisi çatı yüzeyinden iç yüzeylere iletilerek iç mekanlara da ulaşabilmektedir. İç mekâna ulaşabilen bu ısı ile iç mekân sıcaklığı artmaktadır. Bitkilendirilmiş çatı sisteminde ise, bitki taşıyıcı katmanda depolanan ısı, hem iç ortama aktarılan ısı miktarının azalmasını sağlar hem de bitki ve bitki taşıyıcı katmanda bulunan nemin evapotranspirasyon yöntemi ile buharlaşmasını sağlayarak yüzey sıcaklığının düşmesine katkı sağlar (Kalkan, 2012).

Bulunduğu çevrenin ekonomik özelliklerini iyileştirmesi (Kalkan, 2012): Çatı bahçelerindeki bitkilendirilmiş alanlar, atmosferdeki nem oranını arttırır, sıcaklık farklılıklarını daha az

miktara indirger ve yüzeyde kullanılan malzemenin niteliğine bağlı oluşan tozlanma miktarını azaltır. Bitkilerin bulundukları çevredeki iklim özelliklerini iyileştirmesine bağlı olarak çevrede yaşayan canlı çeşitliliği artacaktır.

Binadan uzaklaştırılan atık su kontrolünün sağlanması (Kalkan, 2012): Çatı bahçesi tasarımında, çeşitli özelliklerde kurulabilen sistemlerle, çatıdan atılması gereken suyun %90'ına kadarının tasarruf edilmesi mümkündür. Yapıdaki yağmur suyunu çatıdan zemine aktaran yağmur suyu boruları ya da şehir şebekesinde kullanılan atık su borularına daha az yüklenilen bu yöntemde, azaltılmış su akışıyla su baskınlarına engel olunmaktadır.

Hava kalitesini iyileştirme etkisi (Kalkan, 2012): Şehirlerde hava kirliliğine neden olan en büyük etken, trafikteki araçların egzoz borularından ve endüstride kullanılan maddelerin gaz atığı olarak fabrika gibi tesislerin bacalarından dışarı verilen nitrojen bileşikleridir. Bitkiler bu bileşikleri yakalayarak besin olarak kullanır. Bitkiler tarafından yakalanamayan nitrojen bileşikleri, yıkanarak yağmur sularına, yağmur suları aracılığıyla da akıntılara, göllere ve oradan da denizlere ulaşarak buralardaki habitatları etkiler. Bitkilendirilmemiş caddelerde ve sokaklardaki toz miktarı, bitkilendirilmiş olanlara oranla 3, 4 kat daha fazladır.

Bitkilendirilmiş çatı bahçelerindeki bitkiler, buharlaşma ve filtreleme ile hem iç hem de dış mekânın hava kalitesini artırır ve solunum için karbondioksiti kullanmalarından dolayı hava kirliliğindeki negatif etkileri azaltırlar. Bu etkileri en iyi miktarda azaltabilenler biyogaz üretim verimi yüksek olan bitkilerdir. Entansif çatı bahçelerinde biyogaz üretimi ekstansif çatı bahçelerine oranla daha yüksektir.

Gürültü azaltıcı etkisi (Kalkan, 2012): Şehir hayatının gün geçtikçe karmaşıklaşması, şehirde yaşayanların huzuru için bir tehlikedir. Çimen, toprak, yer örtücü bitki gibi materyalle kaplı olan yumuşak yüzeyler bu tarz gürültüleri yansıtmak yerine emerek şehrin desibelini düşürür. Aynı şekilde bitkilerle kaplı duvarlar, bina cepheleri ve ağaçlar da aynı işlevi görmektedir. Bitkilendirilmiş çatıların da gürültü azaltıcı etkisi bulunmaktadır.

Ekonomik Yararlar

Çevresel yararlarının yanı sıra, bitkilendirilmiş çatılar ekonomik açıdan da bulundukları şehre ve binaya çeşitli avantajlar sağlamaktadırlar.

Enerji tasarrufu (Kalkan, 2012): Çatılar, binanın iç kısmındaki ve dışarıdaki hava ile transferi için en etkili nokta konumundadır. Her zaman sıcaktan soğuğa doğru hareket eden ısı enerjisi molekülleri sayesinde soğuk hava hiçbir zaman yapıya girmez ancak sıcak hava her zaman soğuk havanın bulunduğu yöne, yani yapının dışına doğru hareket etmektedir. Yapının etrafına kaplanan izolasyon sistemi ile farklı sıcaklıkların arasına yerleştirilen engeller ile ısı transferi engellenmektedir. İzolasyon sistemi bulunan bir yapıda kışın sıcak havanın dışarı çıkması, yazın ise içeri girmesi daha zordur. Bitkilendirilmiş çatı sistemlerinde, bitki taşıyıcı katmanın gösterdiği ısı depolama özelliği ile yaz aylarında yüzeyde bitki katmanı sayesinde azalmış olan ısıl yükü iç ortama daha az geçirerek, kış aylarında ise ısı miktarının iç ortamdan dış ortama akışını engelleyerek, soğutma ve ısıtma enerjilerinde tasarruf edilmesini sağlar (Kalkan, 2012). Bu şekilde gaz, petrol ya da elektrik gibi havalandırma ya da ısıtmayı sağlayan enerji kaynakları daha az kullanılmış olur.

Su izolasyonunda kullanılan malzemenin dayanıklılığını arttırması (Kalkan, 2012): Koruma amaçlı izolasyon malzemesi üzerinde koruma şapı bulunduğu durumlarda bile güneşten gelen zararlı UV ışınları yüzeyi kırılganlaştırır, sıcaklık etkisiyle yaşanan büzülme ve genleşmeler malzemeyi eskitip ömrünü kısaltır ve bu sırada kaybolan elastikiyet ile de çatlaklar oluşmaktadır. Bitkilendirilmiş çatılar, çatıda kullanılan su yalıtım malzemesinin ömrünü arttırmaktadır. Bitkilendirilmiş çatısı bulunan bir yapıda ise oluşan gölgeleme etkisi ve toprak katmanı, izolasyon malzemesinin UV ışınlarından ve sıcaklık değişimlerinin yıpratıcı etkilerinden korumaktadır.

Yağmur suyunun tutulmasına etkisi (Kalkan, 2012): Kentsel alanlarda toprak yüzeyin üzerini kapatan beton, asfalt gibi sert ve geçirimsiz maddeler yüzünden yağışla yeryüzüne inen suların toprak altına geçişi zorlaşmıştır. Yağmur suyunun toprak altına geçip emilememesi de su baskını ve sel gibi doğal felaketlere yol açmaktadır. Bitkilendirilmiş çatı sistemlerinin en büyük avantajlarından biri de yağmur suyunu emerek bünyesinde biriktirebilmesidir.

Bitkilendirilmiş çatıya düşen yağış bitkilerin altında bulunan toprak tarafından emilir, bitkiler tarafından kullanıldıktan sonra yapraklardan buharlaşarak atmosfere karışır. Suyun bir kısmının bitkilendirilmiş çatı tarafından kullanıldıktan sonra döngüyü tamamlayarak atmosfere geri verilmesi, aşırı yağış durumlarında şehrin alt yapısında, drenaj kanallarına daha az yük binmesini sağlamaktadır. Yapılaşmanın sıklaşması ile zemin kotuna düşen yağmur suyu

azalmakta ve sular ilk olarak çatılara ulaşmaktadır, bu yüzden bitkilendirilmiş çatılar günümüzde sıklaşan yapıların şehirdeki döngüye olan negatif etkisini azalmaktadır.

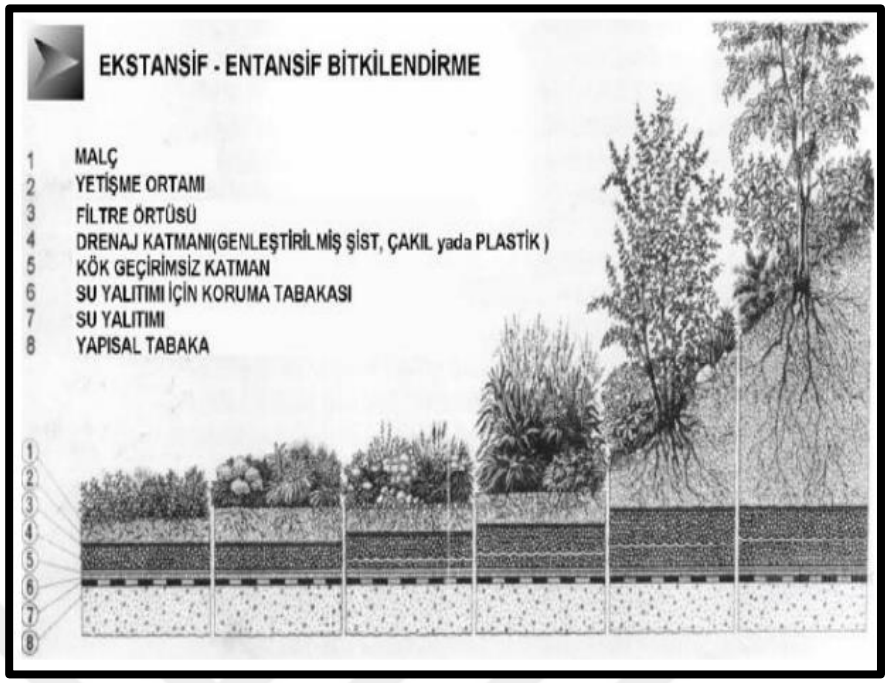
Bahçe kazanımıyla binaların değer artışı (Kalkan, 2012): Çatıların bitkilendirilerek açık alandan yeşil alana dönüştürülmesi ile hem estetik açıdan hem de yeşil alan görevi görmeleri açısından doğal ortam oluşturarak bulundukları yapının değerini arttırarak ülkenin ekonomisine katkıda bulunmaları sağlanmaktadır.

Sosyal yararlar

Kamusal alan kazanımı (Kalkan, 2012): Yapılaşmanın yoğun olduğu bölgelerde özellikle mahalle ve bina ölçeğindeki açık alanların azalması ile insanların komşuları, arkadaşları, aileleri ile bir araya gelip sosyalleşerek stres attıkları ortam kamusal alanlar oldukça azalmıştır. Bitkilendirilmiş çatılar, içerdikleri teraslar ile bu eksiği gidermeye yardımcı olmaktadır.

İnsan sağlığına olumlu etkileri (Kalkan, 2012): Açık alanlar, insanların her gün karıştıkları şehrin kalabalığının, yoğun iş temposunun, okul hayatının, stresin, günün yorgunluğunun atıldığı mekanlardır. İnsanları psikolojik açıdan bu mekanlarda rahatlamaktadırlar.

Bitkilendirilmiş çatı sistemleri, işlev, yararlılık, çatının ihtiyaç duyduğu bakım yöntemi (Küçükerbaş, 1991) üzerlerinde bulunan bitki materyalinin yoğunluğuna göre yoğun bitkilendirilmiş çatı sistemi (entansif) ve seyrek bitkilendirilmiş çatı sistemi (ekstansif) olarak sınıflandırılmaktadır. Taşıyacakları sabit yükler yani bitkiler, katmanlar ve çeşitli sistemler ve hareketli yükler yani, çeşitli amaçlarla çatıda bulunan insanlar ile geçici olarak bulunan araç gereçlere göre farklı sistemler içermektedirler (Şekil-2.28).



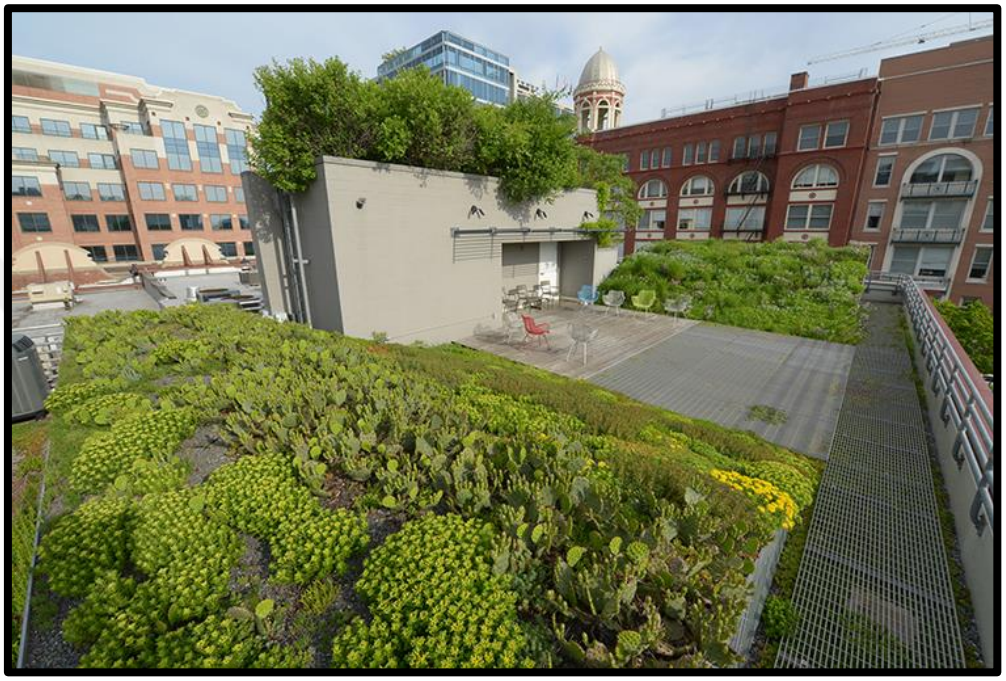
Şekil-2.28: Bir Arada Oluşturulmuş Ekstansif ve Entansif Bitkilendirme (Soldan Sağa Doğru) (Ekşi, 2012)

Yoğun bitkilendirilmiş çatı sistemleri (Entansif Çatı Sistemi): Yoğun bitkilendirilmiş sistemlerde, yeşil çatıda çim, yer örtücü bitki, çalı, ağaççık, ağaç gibi her türlü bitki ve çevre düzenleme çalışmalarında kullanılan cansız materyallerin kullanıldığı düz çatılardır. Üzerlerinde gezinmeye ve çeşitli rekreasyonel etkinliklere açık çatı düzenlemeleridir. Bu tip bitkilendirilmiş çatılar bitki sayısı olarak çok yoğun olmasa bile bitki çeşitliliği olarak çok yoğundurlar. Dolayısıyla toprak kalınlığı, kullanılan sistemler, altyapı gibi açılardan da oldukça komplekstir. Çoğu zaman derin toprak gerektiren entansif bitkilendirmede yalıtım, filtreleme, drenaj ve sulama sistemlerinin mükemmel olmaları gerekmektedir (Küçükerbaş, 1991).

Çevrenin ekolojik koşullarına uyulduğu sürece entansif bahçelerde ekstansif bahçelerde olduğu gibi bitkilendirmede tür sınırlaması yoktur ancak bu bitkilere diğer yeşil alanlarda da zorunlu olan düzenli sulama, gübreleme, ilaçlama, budama, yabancı ot temizliği gibi bakım önlemlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Küçükerbaş, 1991).

Taşıyıcı katman, drenaj katmanı, gerekli diğer katmanlar ve uygun toprak tipinin sağlanması durumunda bölgede yetişen tüm bitki türlerinin yeşil çatıda da yetişmesi mümkündür. Entansif çatı sistemlerinde kullanılacak bitki türlerine bağlı olarak tercih edilecek bitki taşıyıcı katmanın ve diğer katmanların da sistemin tümüne getireceği ağırlık dikkate alınarak hesaplama yapılmalıdır (Şekil-2.29). Yoğun bitkilendirilmiş çatı sistemlerinin, genel olarak çatı taşıyıcı

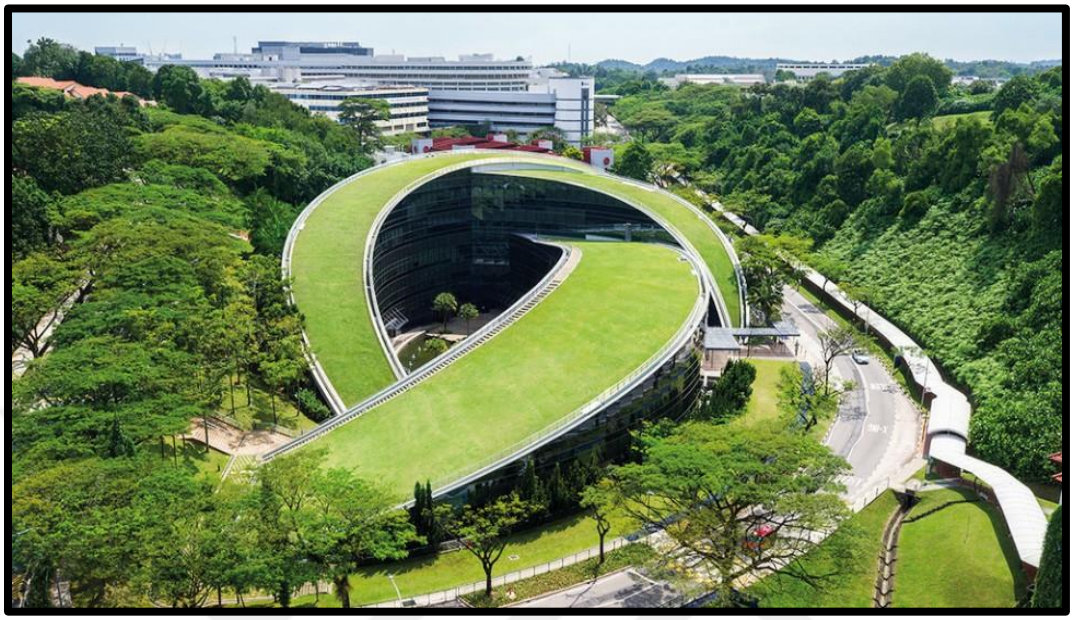
sistemine getirecekleri yük en az 290 kg/m^2 olarak kabul varsayılmaktadır (Liu, 2004; Kalkan, 2012). 1 m^2 başına en fazla 350 kg. ağırlık hesaplanmalıdır (Küçükerbaş, 1991). Entansif yeşil çatı sistemine bir yapıda sonradan karar verilemez, yapı inşası entansif çatı sistemi hesaba katılarak yapılacaksa yapıda bu sisteme yer verilebilir. Entansif çatı bahçesinin kalınlığı genel olarak 15 cm. üzeri olarak kabul edilmektedir.



Şekil-2.29: Entansif Çatı Bahçesi Örneği, ASLA, Washington. (Anonim, 2015)

Seyrek bitkilendirilmiş çatı sistemleri (Ekstansif Çatı Sistemi): Bitki türü olarak dona, kuraklığa, aşırı suya dayanıklı ve rejenerasyon özellikleri yüksek olan bodur çalılar, tek veya çok yıllık yabani otlar, yer örtücü bitkiler, sukulentler ve çayır örtüsünün kullanıldığı ekstansif çatı sistemlerinde genellikle çatıdaki açık alan tamamen bitkiyle kaplanarak kullanılmaktadır (Küçükerbaş, 1991). Özellikle sukulentler, yosunlar ve çim bitkileri ekstansif çatı bahçeleri için idealdır. Gezme ve rekreasyonel aktivitelere uygun değillerdir. Emek ve üretim-bakım giderlerinin en aza indirgendiği ekstansif çatılar, bazen hiç bakım gerektirmeyen düz veya eğik çatılarda sığ topraklar üzerinde de oluşturulabilmektedirler (Küçükerbaş, 1991). Tüm alanı kaplayacak kadar sık bitkilendirilmelerine rağmen ekstansif çatı bahçeleri toprak kalınlığı, taşıyıcı sistemler, alt yapı gibi açılardan entansif çatı sistemleri kadar karmaşık değildir (Şekil-2.30). Kullanılan bitki materyalinin gereksinimine göre taşıyıcı katmanın kalınlığı değişmektedir ve entansif çatı bahçelerindeki taşıyıcı katmana göre daha incedir, dolayısıyla

sistemin tümüne getirdiği ağırlık çok fazla değildir. Ortalama olarak metrekareye 100kg/m^2 mertebesinde bir yük oluşturmaktadırlar (Kalkan, 2012).



Şekil-2.30: Ekstansif Yeşil Çatı Sistemi Örneği, Nanyang Teknoloji Üniversitesi, Singapur (Anonim, 2018)

Yapılarda inşaat aşamasında herhangi bir ek sistem gerektirmediklerinden dolayı, mevcut yapılarda da kurulabilen sistemlerdir ve yapılacakları binada herhangi bir güçlendirme çalışması gerektirmemektedirler. Mevcut yapıda tercih edilecekse yine de getireceği yükün kontrolü için binanın incelenmesi gerekmektedir. Bu tip bitkilendirmeler yapılarda son dönemlerde oldukça tercih edilmektedir. Geniş yüzeylerde uygulanabilen ekstansif çatılar yapı statiği ve maliyetinin düşük olmasından dolayı tercih edilirler. Seyrek bitkilendirilmiş çatılardan genel olarak "yeşil çatı" olarak da bahsedilmektedir. Bitkilendirilmiş çatıda kullanılacak her malzeme, görevliler ve kullanıcılar yapıya ek yük getireceği için çatı tasarlanırken yapı statiği de göz önünde bulundurulmalıdır. 1 m^2 başına en fazla 125 kg. yük hesaplanmalıdır (Küçükerbaş, 1991).

Ekstansif ve entansif çatı bahçesinin oluşturan katmanların (10 mm. olarak düşünüldüğünde) 1 m2 çatı yüzeyine getirecekleri ağırlıklar aşağıdaki tablodaki gibidir (Küçükerbaş, 1991) (Tablo-2.1);

Tablo-2.1: Çatı Bahçelerinde 1 m^2 Alana Düşen Ağırlıklar (Küçükerbaş, 1991)

Materyal	10 mm. Kalınlıktaki Materyalin Çatıya Getireceği Yük (kg/m^2)
Bitkisel Toprak	16-20
Kum	20-22
Çakıl	16-18
Volkan Tüfü	7-8
Turba	7-9
Sığır Gübresi	8-11
Toprak, Perlit, Turba, Sığır Gübresi Karışımı	11-14

Çatı bahçelerinde minimum kök salınımıyla maksimum verim alınabilecek bitki türleri tercih edilmelidir. Toprak yüzeyinden itibaren ise zorlu yetişme koşulları geçerlidir. Çatı bahçesindeki toprak yüzeyinde yıl boyu yeryüzüne göre daha sıcak ve daha soğuk hava sıcaklıkları mevcuttur, kullanılan bitkilerin bu sıcaklıklara, dona ve kuraklığa karşı dayanıklı olmaları gerekmektedir. Bu şartlarla beraber çatı bahçelerinin en az bakımla yıl boyu başarı sağlamak hedeflenmektedir. Doğru tür seçimi ve bakımla bir çatı bahçesinden uzun yıllar sürecek bir verim alınabilmektedir.

2.2.3. Yağmur Sarnıçları ve Su Tankları

Günümüzde çeşitli nedenlerle tükenen enerji kaynaklarının tükenmesini ve kirletilmesini engellemek için çeşitli önlemler alınmaktadır. Özellikle tükenen tatlı su kaynaklarına önlem olarak kullanılan gri suyun arıtılmasına alternatif olarak kullanılan yöntemlerden biri olan suyu biriktirerek arıtıp kullanmada kullanılan yağmur tankları ve yağmur sarnıçları giderek yaygınlaşmaktadır. Gittikçe daha çok ülkede kullanılmaya başlanan bu yöntem ile temiz su kaynaklarının kullanımından büyük ölçüde tasarruf edilmiştir ve buna bağlı olarak suyun tüketimi en aza indirgenmiştir.

Kuraklık problemi yaşayan bölgelerde, su tüketiminin büyük bir kolu olan bahçe/yeşil alan sulamasında yağışla alınan sular sulama suyu kullanımını büyük oranda düşürmektedir. Bu tip yerlerde yağmur suyunu toplama amaçlı sarnıçlar kullanılmaktadır. Sarnıç uygulamaları özellikle yeraltı ve yüzeysel su kaynaklarının kısıtlı olduğu, buna karşın yeterli yağışın bulunduğu yerler ve merkezi su temini altyapısı bulunmayan yerleşimler için ideal çözüm olarak sunulmaktadırlar. Sarnıçların kullanılabileceği yerler arasında kırsal alanlar, kıyı bölgeleri, kurak, yarı kurak alanlar, adalar ve dağınık yerleşimler yer almaktadır (Şahin ve Manioğlu, 2011). Sarnıçlarda su dört adımda toplanmaktadır. Bunlar;

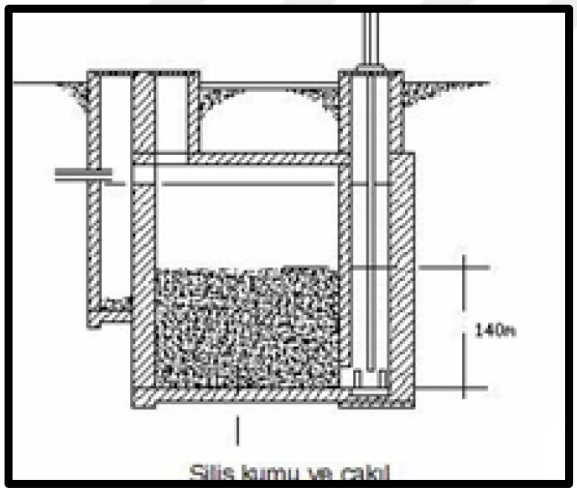
- Yağmur suyunun binaların çatılarından veya zeminden toplanması (Şahin ve Manioğlu, 2011),
- Oluk sistemi ile iletiminin sağlanması (Şahin ve Manioğlu, 2011),
- Yağmur suyu deposunda biriktirilmesi (Şahin ve Manioğlu, 2011),
- Arıtılarak bina içine iletilmesidir (Şahin ve Manioğlu, 2011).

İnsanların yerleşik bulunduğu kentlerde, kasabalarda ve kırsal alanlarda ihtiyaç duyulan su yağışlarla, yer altı su kaynaklarıyla ve akarsu, göl, deniz gibi yer üstü su kaynaklarından karşılanmaktadır. Bu kaynaklardan yağmur suları sarnıç adı verilen ve su sızdırmayacak yapılarda yer altında konumlandırılmış depolarda toplanmaktadırlar (Şekil-2.30 ve 2.31). Bina uygulamalarında ise yağmur suyu çatıda toplanarak tank veya sarnıçlara iletilerek orada depolanır.

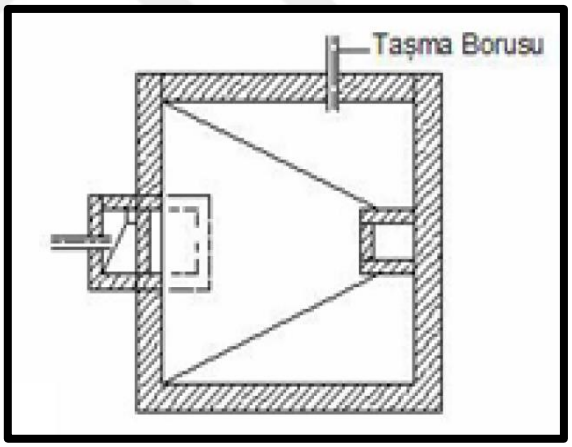
Yağmur suyu toplanırken dikkat edilmesi gereken şartlar aşağıdadır;

- Yağmur suyunun toplanacağı yer iyi seçilmelidir. En temiz yağmur suyu bina çatılarından elde edilmektedir. Çatılardan elde edilen yağmur suyunu bir filtreden geçirmek yeterli olacaktır.
- Yağmur suyunun depolanacağı alanın genişliği, toplanacak yağmur suyuna orantılı olmalıdır. Çok yağış alan bölgelerde depolama alanı kurak iklimli bölgelere göre daha geniş olmalıdır.
- Her il farklı miktarda yağış almaktadır. Dolayısıyla her ilde planlanacak olan depolama alanları bu ilin yağış miktarı ve toplama alanı çarpılarak toplanılabilecek yağmur suyu miktarı hesaplanabilir.

- Kışın çok yağış olmasından dolayı toplanacak su bahçe sulamasında kullanılmaz. Wc, araç yıkama, çamaşır makinası gibi kaba temizlikte kullanılabilir. Yazın ise az yağış alınmasından dolayı depolanan su, bahçe sulamasında kullanılmaktadır, bundan dolayı suyun hangi amaçla toplanacağı önemlidir.
- Yağmur suyu depolama tanklarının hangi büyüklükte olması gerektiği belirlenmelidir. Hasat edilebilen su ile gerekli olan miktar göz önünde bulundurularak, uygun bir hacim belirlenmelidir (Anonim, 2016; Ardahanlıoğlu, 2016).
- Yağmur suyunun biriktiği çatılar, teraslar, suyu geçirmeyen veya emmeyen malzemelerle kaplı olan avlularda toplanan sular borular yardımıyla sarnıçlarda toplanmaktadır (Şekil 2.31 ve 2.32) (Kantaroğlu, 2011).
- Gelişmiş sarnıçlarda yağmur suyu süzülmeden önce dinlendirilip süzülmektedir (Şekil-2.33). Çakıl ve ince kum karışımı malzemeden oluşan 1,40 metre boyundaki süzgeç, sudaki kirleri ve yüzen yabancı maddeleri süzerek su alma kuyusuna iletir. Su alma kuyusuna iletilen su temizlenmiş sudur. Su iletilirken temizliğinin korunması için tulumbayla iletim yapılması daha uygundur.



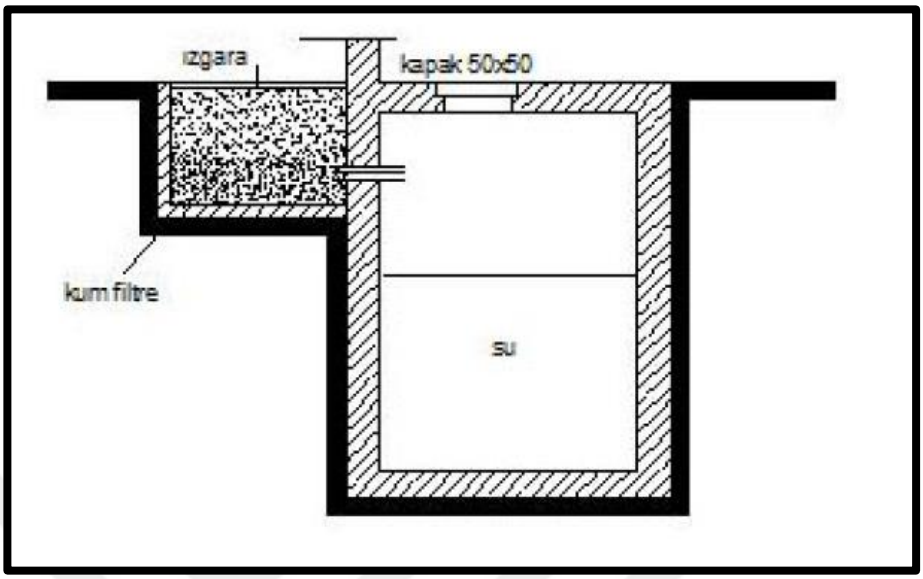
Şekil-2.31: Yağmur Sarnıcı Kesiti (Şahin ve Manioğlu, 2011)



Şekil-2.32: Yağmur Sarnıcı Planı (Şahin ve Manioğlu, 2011)

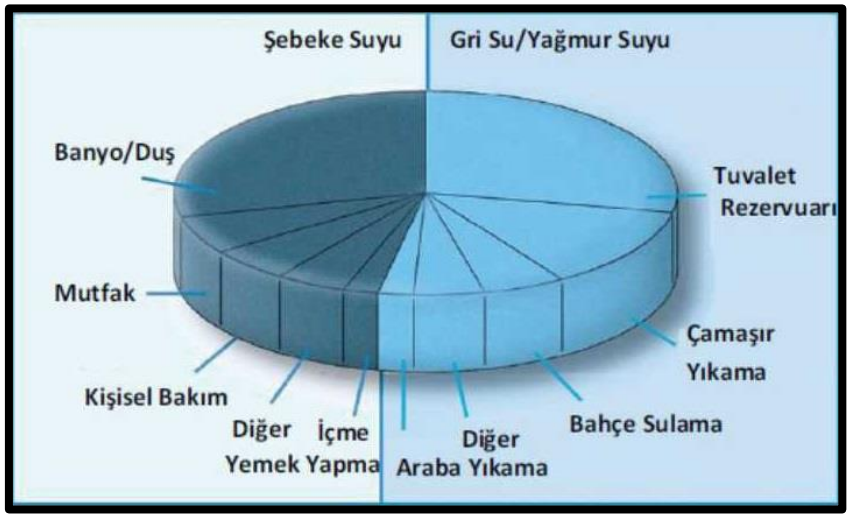
Yağmur tankları, ise yağmur sarnıçları ile aynı görevde kullanılıp galvaniz, demir-çimento karışımı, polietilen veya fiberglas malzemelerden yapılmaktadırlar. Genel olarak yağmur sarnıçlarından daha küçük iç hacimleri bulunur ve büyüklüklerine göre çatı, toprak, avlu gibi hem toprak altı hem toprak üstü zeminlerde bulunabilirler. Gri su tankı olarak da adlandırabileceğimiz yağmur tankları, yağmurla toplanan suyun yanı sıra gri su olarak

adlandırılan tuvalet suyu dışında tüm kirli suları içeren ancak en düşük kirlilik miktarına sahip suları da içlerinde depolamaktadır.



Şekil-2.33: Gelişmiş Bir Yağmur Sarnıcı Kesiti
(Şahin ve Manioğlu, 2011)

Gri Su: Su döngüsünün yanı sıra su kaynaklarının yeniden kullanılması için kullanılan başka bir yöntem de kullanılmış suyu arıtarak yeniden kullanıma hazırlamaktır. Su tüketiminin azalmasına yönelik olarak dış mekânda yürütülen çeşitli yöntemlerle beraber konut düzeyinde alınacak çeşitli önlemler ile de su kaynaklarının mümkün olduğu kadar az kullanılması sağlanmaktadır. Bu şekilde evsel atıklar artık su kaynaklarını kirletici bir etken olmaktan çıkmış, yeniden kullanılabilir bir kaynak olarak yeraltı su kaynaklarının kullanımının düşürülmesinde büyük pay sahibi olmuştur (Şekil-2.34). Bu kısımlardan gri su, kirlilik bakımından kullanılmış suların arasında en düşük kirlilik seviyesine sahip olduğu için yeniden kullanım için en uygun sudur. Tuvalet harici evsel atık sularından oluşan gri sular organik madde yönünden en zengin atıktır. Arıtıldıktan sonra yeraltı suları ile zenginleştirilip su döngüsüne geri verilmektedir. %75'lik pay ile hacimsel olarak evsel atık suyun en büyük yüzdesini oluşturan gri suda patojen bulunma olasılığı düşük olup, besin maddesi açısından da fazlaca zengin değildir (Karahan, 2011).



Şekil-2.34: Yağmur Tankında Depolanan Suların Günlük Hayatta Kullanımı ile Şebeke Suyunun Günlük Hayatta Kullanımının Karşılaştırılması (Anonim)

Yağmur suyu için de gri su için de kullanılan su tanklarının su kaynaklarını korumak adına çeşitli işlevleri vardır. Bunlar aşağıda verilmiştir (Karahan, 2011);

- Temiz suyun kullanımı yerine içinde biriktirdiği yağmur suyu veya gri suyu kullanarak temiz su kaynaklarının korunmasına yardımcı olur,
- Yerinde arıtımı yapılan yağmur suyu veya gri suyun drenaj veya fosseptik yoluyla şehrin kanalizasyonuna karışma miktarı azalır, buna bağlı olarak da belediyelerin yüksek fiyatlara mal ederek açtıkları geniş çaplı kanallar ve arıtma sistemleri azalacak, bakım maliyetleri minimuma iner,
- Su kullanım oranları düşeceği için buna doğru orantılı olarak şebeke dağıtım masrafları düşer,
- Suya ulaşımın zor olduğu, az yağış alan ve su kaynaklarının kısıtlı olduğu bölgelerde sulama ve bitki yetiştirme için çok kullanışlıdır,
- Siyah suya göre daha az nitrojen içerdiği için arıtılması siyah sudan çok daha kolay olan gri suyu yeniden kullanım için depolar,
- Depoladığı gri su ve yağmur suyu organik madde açısından zengin olmasından dolayı iyi bir gübre kaynağı ve besleyicidir. Su tankları barındırdıkları bu sular ile ihtiyaç duyulduğunda peyzajın sulamasının sağlanmasında yardımcı olur.

İçinde bulundurduğu organik besin maddeleriyle bitkiye ihtiyacı olan suyu ve besinin bir kısmını sağlayabilen gri su ve yağmur suyu peyzajda sulamada kullanılan verimli bir kaynaktır.

Bu sular yağmur tanklarında biriktirilip depolanarak kullanılacakları zaman ozmos yani kimyasal bir işlemden geçirilip veya arıtılıp tankın dışına verilmektedirler. Bu şekilde minimum su kaynağı tüketimi ile maksimum verim alınarak hem peyzaj tasarımında suya ihtiyaç duyan canlı materyaller yani bitkilere büyümeleri için ihtiyaç duydukları su sağlanır hem de temiz su kaynağı verimli kullanılarak tükenmekten korunmuş olur.

2.2.4. Kurakçıl Peyzaj (Xeriscape)

Peyzaj tasarımlarında, bitkinin yeterli miktarda suyu alabilmesinin ön koşulu yağışlarla karşılanamayan su ihtiyacının sulama suyuyla sağlanmasıdır. Yağışlardan artan ihtiyacın karşılanmasında kullanılan suyun kaynağının kısıtlı oluşu ise çeşitli önlemler almak gerektiğinin bir hatırlatıcısıdır. Suyun daha tasarruflu ve etkin kullanımı için alınabilecek en etkili yöntem, "Xeriscape" yani "Kurakçıl Peyzaj Düzenlemesi" ilkesine bağlı kalmak olacaktır.

Parklar, bahçeler ve açık kentsel yeşil alanlarda suyun daha tasarruflu kullanılması için suyun daha az kullanıldığı yeni peyzaj düzenlemeleri geliştirilmiştir. Bu doğrultuda Su-Etkin Peyzaj Düzenlemesi" (Water-Efficient Landscaping) genel başlığı altında "Suyun Akılcı Kullanımı" (Water-Wise, Water-Smart), "Az Su Kullanımı" (Low-Water) ve "Doğal Peyzaj Düzenleme" (Natural Landscaping) gibi klasik peyzaj düzenleme anlayışlarından farklı yeni peyzaj düzenleme kavramları geliştirilmiştir. Bu kavramların her biri felsefeleri ve konuya yaklaşım biçimleri açısından bazı farklılıklar göstermekle birlikte, hepsi de aynı temel ilkelere dayanmakta ve genellikle aynı anlamı taşıyacak biçimde birbirinin yerine kullanılmaktadır. Bu temel ilkelerin formüle edilmesiyle geliştirilen ilk kavramsal yaklaşımlardan birisi "Kurakçıl Peyzaj Düzenleme" (Xeriscape)dir (Çorbacı, Özyavuz ve Yazgan, 2011). İlk kez 1981 yılında ABD'nin Colorado eyaletinde, uzun süreli kuraklığa çözüm olarak sunulan Xeriscape akımı, Yunanca kuru-kurak anlamına gelen xeros kelimesinin ingilizce peyzaj, manzara anlamına gelen "landscape" kelimesi ile birleştirilmesi ile adlandırılmıştır (Wade, Midcap, Coder, Landry, Tyson ve Weatherly Jr; 2007). Başka bir kaynakta ise kurakçıl peyzajdan ekolojik bir yaklaşım olarak bahsedilmektedir ve ideal kurakçıl peyzaj anlayışının dünyanın her bölgesi ile arasında ilişki kurulabilecek bir yaklaşım olduğunu ve prensiplerinin farklı bitkilerin kullanıldığı ortamlarda bile değişmeyeceğini belirtmektedir (Perry, 1993).

Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir araştırmaya göre; temelde, kurakçıl peyzaj ilkeleri ile tasarlanan bahçeler, yıllık su tüketiminde, diğer peyzaj tasarım ilkelerine göre yaklaşık %20–%40 oranında, yıllık bakım masraflarında ise yarıya yakın tasarruf sağlamaktadır (Baykan ve Birişçi, 2013).

Çorbacı, Özyavuz ve Yazgan'a göre su tasarrufu sağlayan diğer yaklaşımlar;

- Aşırı su kullanımından kaçınılması,
- Fazla suya ihtiyaç duyan bitki türlerinin yerine bölgenin doğal türleri kullanılarak daha az su harcanması,
- Farklı bitki türlerinin su tüketimleri belirlenerek bitki gruplarına ihtiyaç duydukları suyun verilmesi,
- Geniş çim alanlar yerine yer örtücü bitkiler veya çakıl taşı gibi uygulamalar yapılması,
- Basınçlı sulama ve hortumla sulama gibi çok su tüketen uygulamalar yerine bitkinin ihtiyacı kadar su veren damla sulama yönteminin kullanılması,
- Farklı iklim bölgelerine göre bölgenin meteorolojik verileri takip edilerek uygun sulama programları oluşturulması,
- Bitkilere yılın farklı dönemlerinde kısıntılı sulama tekniğinin uygulanmasıdır.

Kurakçıl peyzajın temel amacı su kullanımından tasarruf etmektir. Bunun için bölge iklimine uyumlu ve kuraklığa dayanıklı bitkiler öncelikli tercih olmalıdır. Su kullanımının azaltılması direkt olarak maddi açıdan da tasarruf sağlamaktadır. Bunların yanı sıra düşük iç gücü ve işçilik ve bakım maliyeti ile de maliyetten ve enerjiden tasarruf sağlanmaktadır. Su ihtiyacı düşük olan veya hiç olmayan bitkilerin sulama, gübreleme ve bakım istedikleri süre de kısalarak bahçe için harcanan zaman diğer bahçelere göre daha az olmaktadır.

Kurakçıl peyzajın 7 temel ilkesine bağlı kalarak bu faydaları sağlamak mümkündür (Wade, Midcap, v.d.; 2007):

- Planlama ve tasarım: Dikkatli ve alanın iklim, topoğrafya, flora ve fauna gibi özelliklerine göre yapıldığında rüzgâr ve yağmurdan kaynaklanan erozyon ve su kaybı minimuma inmektedir. Doğru uygulama ile de bitkide oluşacak hastalık ve zararlılar azalacaktır. Bitkilerin doğru yer seçimi de çok önemlidir, örneğin yapının yakın çevresinde az su isteyen bitkiler tercih edilerek yapının temeline verilen zarar azaltılır.

- Toprak analizi ve hazırlığı: Toprağın analizi yapılarak eksik mineraller ve yapısı düzeltilerek peyzaj uygulamasına hazır hale getirilmelidir. Doğru toprak hazırlığı ile ihtiyaç duyulan gübre azalır.
- Uygun bitki seçimi: Su ve gübreye kısıtlı ihtiyaç duyan bitkilerin tercih edilmesiyle doğru orantılı olarak ağaç ve çalıların budaması ile yeniden bitkilendirme azalacaktır, dolayısıyla daha masrafsız bir bahçe ortaya çıkacaktır.
- Çim alanların azaltılması: Çok su kullanımı gerektiren çim alanların minimuma indirilmesi, çim yerine kuraklığa dayanıklı yer örtücü bitki kullanılması, hortumla sulama yerine sprinkler sulaması gibi teknikler kullanılması, çim kullanılan alanların yerine yer yer çakıl taşı gibi dekoratif ve estetik açıdan güzel malzemelerin kullanılması ile su kullanımı en aza indirgenecektir.
- Etkili sulama: Etkili sulama ile az ve öz su kullanımı yapılarak sudan tasarruf yapılmaktadır. Çim alanlarda sprink, ağaç ve çalılarda ise damla sulama yapılarak ve nem sensörlü otomatik sulama ile de etkin sulama yapılabilmektedir.
- Malç kullanımı: Ağaç kabuğu, talaş, kâğıt/karton, kuru yapraklar ve taş, çakıl gibi malzemeler ile yapılan malç uygulamasının çok faydası vardır. Bunlardan bazıları aşağıdadır;
    - Güneş ışığının toprağa direkt ulaşmasını engelleyerek yabani otların üremesini engeller.
    - Toprağın çıplak kalmasını engelleyerek rüzgâr ve yağmur erozyonuyla tohum-toprak kaybını önler ve köklerin açıkta kalmasını engeller.
    - Kapillar su kaybını azaltarak toprağın nem tutmasını sağlayarak bitkinin kök zonunu korumasına yardımcı olur (Dirik, 2008).
    - Doğrudan güneş ışığını engelleyip nemi tutarak biyolojik aktivitenin hızlanmasını sağlar.
- Uygun bakım: Tepe tacını daraltma, gövdeyi saran ve gereksiz uzayan sürgünlerin çıkmasını önleme gibi yöntemlerle bitkinin fazla suya ihtiyacı olması önlenerek sudan tasarruf edilebilmektedir. Ayrıca uygun bakım yöntemleri ile kök gelişimi sağlıkla tamamlanarak fazla su kullanımı engellenmektedir.

Kurakçıl peyzaj yöntemiyle tasarlanmış bir alanın başarılı olması için planlama ve projelendirme aşamaları büyük önem taşımaktadır. Doğru planlandıktan sonra hayata geçirilen projelerin yapım aşamasında gereksiz masraftan ve yeniden düzenlemelere gerek kalmadan

tamamlanmaktadır. Yeni bir alan tasarımı veya mevcut alanın iyileştirilmesi yapılırken kurakçıl peyzaj temelli planlama yapıldığında ilk olarak akla alandaki mevcut bozuklukları düzeltmek ve çevredeki fiziksel olumsuzlukları gidermek gelir. Düzenli toprak yapısı ve fiziki çevre sağlandıktan sonra bölgelerine göre kullanılacak uygun bitki türleri seçimi ve bırakılacak boşluklara karar verilir. Alandaki her kullanım alanı için farklı planlar oluşturulmalıdır.

Özellikle konut bahçeleri gibi küçük ölçekli alanlarda ve kurak iklimlerde etkili olan Xeriscape peyzaj tasarımında uygun bitki türlerinin tercih edilmesi, çim alanın sınırlı kullanımı veya hiç kullanılmaması, sulamada su ihtiyacı fazla olan bitkiden su ihtiyacı az olana doğru sıralanmış bir dikimin uygulanması, eğimli alanlarda teraslama yapılması, malç uygulamaları, benzer su ihtiyacı bulunan bitkilerin bir arada kullanılması temel prensipler arasında yer almaktadır.

Peyzajın, kullanım alanlarına ayrılmasına ilaveten bir Xeriscape planı su kullanımı bakımından zonlara ayrılmalıdır (Çorbacı, Özyavuz ve Yazgan, 2011). Bu zonlara göre farklı su ihtiyacındaki bitki gruplarının nereye dikilmesi gerektiği kolayca anlaşılabilir, bu şekilde daha etkin kullanılan su ile fonksiyonel ve sürdürülebilir alanlar ortaya çıkmaktadır.

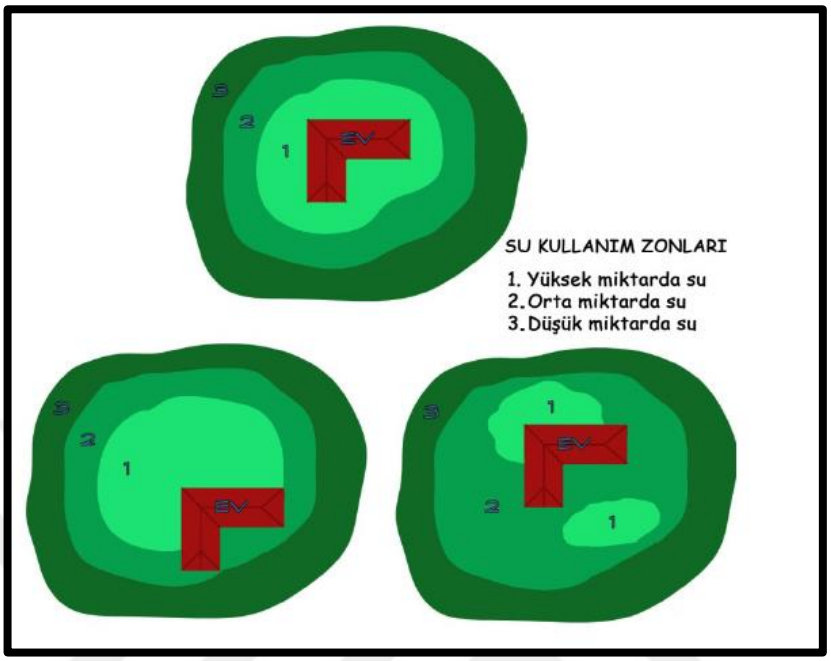
Bu zonlar aşağıda detaylı anlatılmaktadır (Şekil-2.35) (Çorbacı, Özyavuz ve Yazgan, 2011):

Zon-1: Bu zonda su kullanımı orta ve yüksek seviye arası olan bitkilerin kullanımı uygundur. Ev bahçeleri, avlu girişleri, verandalar gibi yoğun kullanılan ve estetik açıdan göze hitap etme zorunluluğu olan bölgelerdir ve sınırlı tutulmalıdırlar. Bu zona yapıya en yakın uzaklıkta bulunan bu bölgelerde pergola gibi yapıların gölgesinde bulunan ve az su isteyen çim alanlar da dahildir. Yağmur iniş suları ve çatılardan drenaj borularıyla aşağı inen sular bu bölgelere verilmektedir.

Zon-2: Bu bölgelerde kullanılan bitkiler yağmur sularına ek olarak sulamalara ihtiyaç duyan bölgelerdir. Orta seviye sulama bu bölgelerin sürdürülebilir olması için yeterlidir. Çim alan bulunan planlamalarda yağmurlama sulama sisteminin serpintileri tutmak için su kullanımı düşük bir zon ile bu çim alan çevrelenmelidir (Çorbacı, Özyavuz ve Yazgan, 2011). Haftada 1 veya 2 sulama bu bölgeler için yeterlidir.

Zon-3: Bu zonlarda kullanılacak bitki türleri çok az suya ihtiyaç duymaktadırlar. Güney ve batı yönlerine bakan eğimli alanlar, kurakçıl peyzaj için kullanılan en ideal bitkiler ve yer örtücü bitkiler için en uygun alanlardır. Kuraklığa toleranslı olan bitkiler bu alanlarda az miktarda ek

sulama ile yer alabilmektedirler. Bu bölgeler çoğunlukla binalardan ve trafikten uzak yerlerde bulunmaktadırlar.



Şekil-2.35: Kurakçıl Peyzaj Düzenlemesi İçin Suyun Etkin Kullanımına Göre Zon Planlamaları (Smith ve Larson, 2003; Çorbacı, Özyavuz ve Yazgan, 2011)

Farklı su kullanım zonları iç içe geçmemelidirler ve aralarında belli sınırları olmalıdır. Bu zonlar birbirlerinden ayrı tutulduklarında sulama ve bakım işleri daha kolay yapılmaktadır. Yüksek su kullanımını gerektiren bölgeler küçük, yüksek görülebilirlik seviyesine sahip ve peyzajın yüksek koruma altında olduğu alanlar olmalıdır. Bu alanlar, kullanıma açık alanlar ve giriş alanları, bahçe avlularının çevresi gibi yağmur suyuna ulaşımı olmayan bundan dolayı düzenli sulama gerektiren alanlardır. Doğru su kullanım zonu için doğru bitki kullanılması zorunludur.

Toprak: Peyzaj tasarımının sağlıklı ve sürdürülebilir olması için ilk şart toprağın verimli ve tasarıma elverişli olmasıdır. Alandaki toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin kurakçıl peyzaj çalışmalarında önemi büyüktür. Her toprağın birbirinden farklı yapısı, dokusu, drenaj özelliği, pH'ı, besin içeriği ve gübre ihtiyacı bulunmaktadır. İyi hazırlanmış bitki yatakları toprağın su tutma özelliğinden dolayı su ihtiyacını yarı yarıya azaltabilmektedir. İyi toprak nemi daha iyi hapsederek bitkilerin köklerinin daha derine ulaşmasını kolaylaştırır ve bitkinin toprağa tutunması, gelişmesi ve büyümesi hızlanır.

Toprak, bitki dikimi başlamadan önce analizi ve iyileştirilmesi tamamlanmalıdır. Toprak iyileştirmesi alana getirilen yabancı tür bitkiler için daha önemlidir çünkü alanda mevcut bulunan doğal bitki türleri için toprak iyileştirmesine çok ihtiyaç yoktur. Çim gibi bitkilendirmelerde iyi toprak ve gübreleme ihtiyacı bulunduğundan dolayı ek besin kaynağı olarak çim biçme işleminden sonra biçilen çimler alt kısımda bırakılarak çözünmeleri ve toprağa karıştırılmaları sağlanmalıdır. Alandaki bitki örtüsünün sürdürülebilirliği ve uzun vadedeki bakım giderlerinden tasarruf etmek için alanı iyileştirmek için dışarıdan getirilen toprağın iyi kalitede olması gerekmektedir. Getirilen toprakta yabani ot tohumları gibi zararlı maddelerin bulunmasına karşı önlem olarak ya toprak iyice temizlenmeli ya da temizliğinden emin olunacak toprak getirilmelidir.

Toprak iyileştirmesi için yapılması gereken adımlar aşağıdadır;

- Sıkışmış ve gözeneksiz toprağı parçalayarak bitkilerin köklerinin daha derine ulaşmasını sağlama amacıyla toprağı 15 cm. derinliğe kadar bellemek, sürme yapmak,
- Toprağın sürülmesi esnasında kompost veya çürümüş yaprak gibi organik maddelerden faydalanarak toprağın nem tutuşunu ve geçirimini güçlendirmek,
- Toprak analizi sonrası toprağın ihtiyaç duyduğu maddeleri toprağa vermek.

Toprak analizi uygulama sırasında başarılı olunması için çok önemli bir adımdır. Yapılacak analiz ile kullanılacak bitki türleri tespit edilip sulama ve drenaj sisteminin tercihi de yapılmaktadır.

Kurakçıl peyzajın bir diğer prensibi olan çim alanların tasarımında önemli olan nokta çim alan genişliğinin gerekli miktardan fazla ayrılmamasıdır. Geniş alan ayrılmış çim alanlar her zaman çok fazla sulama ve bakım masrafına yol açacaktır ve bakımı diğer bitki türlerine göre daha zordur. Çim alanın bakıma ihtiyaç duyan kısmının ayarlamasının iyi yapılması, uygun sulama aletlerinin tercih edilmesi ve seçilen çimin türüne göre değişmektedir. Çim alanların şekli kare, üçgen gibi basit şekillerde tercih edilirse bakımı ve sulaması hem masraf hem süre açısından daha etkili ve düşük olacaktır.

Çim alanlar: Çim alanlar peyzaj tasarımındaki diğer bitki materyalinden ayrı olarak sulama planlamalarına sahip olmalıdır. Seçilen çim türünün alana uygunluk, bakım ve su ihtiyacı tercih aşamasında araştırılmalıdır. Eğimli alanlarda suyun eğim yönünde akması, toprağın su tutamaması gibi nedenlerden dolayı kurakçıl peyzaj tasarımlarında düz zemin çimlendirmesi

her zaman tercih edilir. Eğimli alanlarda çim yerine daha az sulamaya ihtiyaç duyan kuraklığa toleranslı türler ve yer örtücü bitkiler tercih edilmektedir. Düz zeminlerde de bu tür bitkiler alternatif olarak kullanılabilmektedir. Peyzaj tasarımı yapılırken çim alan olarak planlanan alana yerleştirilecek sert zeminler, pergola, teras, ahşap deck gibi uygulamalarla çim alandan tasarruf edilebilmektedir.

Bitki Seçimi: Kurakçıl peyzaj düzenlemelerinde, alandaki doğal bitki türlerinden tercih edilmemiş olan bitkilerin su ihtiyaçları az ve kuraklığa toleranslı (xeric) olmaları gerekmektedir. Bu bitki türlerinden bazıları aşağıda verilmiştir (Şekil-2.36) (Baykan ve Birişçi, 2013) (Çakıroğlu, 2011) (Wong, 2008):

Yaprak Döken Ağaç, Ağaççık ve Çalılar

Acer campestre, Acer negundo, Aesculus hippocastanum, Albizzia julibrissin, Betula nigra, Catalpa speciosa, Cercis siliquastrum, Cotynus coggygria, Crataegus monogyna, Eleagnus angustifolia, Gleditschia triacanthos, Liriodendron tulipifera, Populus tremula, Prunus padus, Quercus robur, Quercus rubra, Robinia pseudoaccacia, Sophora japonica, Syringa vulgaris, Ulmus pumila

Herdem Yeşil Ağaç, Ağaççık ve Çalılar

Berberis thunbergii, Buxus sempervirens, Chamaecyparis lawsoniana, Cotoneaster horizontalis, Cupressus arizonica, Cupressus goveniana, Cupressus sempervirens, Juniperus horizontalis, Hedera helix, Mahonia aquifolium, Pinus nigra, Pinus brutia, Pinus halepensis, Pinus pinea, Platyclatus orientalis, Rosmarinus officinalis, Taxus baccata, Viburnum lantana, Viburnum tinus

Çok Yıllık Yer Örtücüler

Anemone sylvestris, Aquilegia hybrids, Artemisia schmidtiana, Bergenia cordifolia, Campanula carpatica, Campanula rotundiafolia, Catharanthus roseus, Dianthus spp., Echinacea purpurea, Eschscholzia californica, Euphorbia polychrome, Festuca glauca, Hemerocallis hybrida, Irıs germanica, Kalanchoe blossfeldiana, Lavandula angustilfolia, Liatris spicata, Linum perene, Lychnis coronaria, Lantana camara 'Flava', Narcissus spp., Nepeta faassenii, Oenothera speciosa, Sanseviera trifasciata, Sedum x rubrotinctum, Sempervivum, Thymus serpyllum

Tek Yıllık Mevsimlik Çiçekler

Cosmos sulphures, Gomphrena globosa, Leonotis nepetifolia, Portulaca grandiflora, Zinnia elegans



Şekil-2.36: Kurakçıl Peyzaj Düzenlemesi Yöntemiyle Bitkilendirilmiş Alan (Anonim, 2017)

Etkin sulama: Ülkemizde genellikle kış aylarında artan, yaz aylarında düşen yağışlar ile bitkiler yaz aylarında su eksiği yaşamaktadırlar. En çok yağış aldığımız mevsimler kış ve ilkbahardır. Yaz aylarında meydana gelen su açığı sulama ile giderilmektedir.

Bitkilerin su ihtiyaçlarını belirlerken alanın aldığı yağış miktarı da göz önünde bulundurulmalıdır. Bitkilerin sulama suyu ihtiyacını belirleyebilmek için, tükettikleri su miktarının, bu miktarın yağışlarla karşılanan kısmının (etkili yağış) ve sulama suyunun iletilmesi ve dağıtılmasındaki kayıpları kapsayan sulama randımanın bilinmesi gerekmektedir. Bitki su tüketimini çok sayıda faktör etkilemektedir (Çorbacı, Özyavuz ve Yazgan; 2011). (Tablo-2.2)

Tablo-2.2: Bitki Su Tüketimini Etkileyen Faktörler (Çorbacı, Özyavuz ve Yazgan, 2011)

İklim Faktörleri	**Toprak Faktörleri**	**Bitki Faktörleri**
Solar Radyasyon	Toprak Nemi	Bitki Cinsi
Sıcaklık	Toprağın İşlenme Durumu	Gelişme Devresi
Bağıl Nem	Bitki Örtüsü	Büyüme Mevsimi
Rüzgâr		
Güneşlenme Süresi		
Gündüz Saati		

Toprağın en üst katmanında nem miktarı arttıkça su doyum noktasına ulaşılmaktadır. Nem arttıkça buharlaşma miktarı da doğru orantılı olarak artmaktadır. Toprak yüzeyi işlendikçe ve toprağın hava ile temas eden yüzey alanı arttıkça buharlaşma miktarı da artmaktadır. Bitki kök bölgesinde tarla kapasitesinin altındaki nem koşullarında, toprak yüzeyinden olan buharlaşma miktarı yok denecek kadar az olmaktadır. Bunun yanında, sulamadan hemen sonra toprak yüzeyi ıslak olacağından, buharlaşma miktarı yüksek olmakta ve zamanla bu değer azalmaktadır (Çorbacı, Özyavuz ve Yazgan; 2011). Buharlaşma ile kaybedilen su için en etkin ve maliyetsiz çözüm malçlama uygulamalarıdır.

Malç Kullanımı: Malçlama toprak yüzeyini örtmek için kullanılan organik ve inorganik maddeler yardımıyla su kaybını önlemek, köklere gelecek zararları engellemek, toprak kaybını önlemek gibi işlevleri bulunan bir yöntemdir. Herbisit ve pestisit gibi kimyasallardan arındırılmış olması gereken, malçlamada kullanılan organik maddeler saman, talaş, ağaç kabukları, odun yongası, yaprak hayvansal gübre ve kompost gibi doğal maddelerin yanı sıra mısır koçanı, yerfıstığı kabuğu, pirinç kabuğu, ayçiçeği kabuğu gibi endüstriyel ürünler de kullanılmaktadır (Şekil-2.37). Organik maddelerin yanı sıra inorganik maddeler de malçlamada kullanılmaktadır. Bunlar plastik (siyah, şeffaf, beyaz, gri, kırmızı, sarı, kahverengi, mavi renklerdeki plastikler), kâğıt, alüminyum, gibi maddelerin yanı sıra plastik köpük asfalt ve petrol eriyikleridir (Ekinci ve Dursun).



Şekil-2.37: Malçlama İçin Kullanılan Malzemelere Örnekler (Anonim)

Malç malzemeleri gübre olarak kullanılmamaktadır bu yüzden toprağa karıştırılmamaktadır. Malç tabakasının çok kalın olmaması gerekmektedir. Çok kalın malç tabakaları nemi tamamen

toprağa hapseder ve kökler hava alamayarak çürümeye başlar. Ağaçlar, ağaççıklar ve çalıların altında 5-7,5 cm. kalınlığa kadar malçlar kullanılabilir. Ayrıca, ince tekstürlü malçlar kalınlara oranla daha iyi su tutabilmektedirler.

Malçlama uygulamasının birçok faydası bulunmaktadır (Şekil-2.38). Bunlar;

- Yabancı Ot Kontrolü: Malçlar yabancı otların alanda üremesini engelleyebilmektedirler. Dolayısıyla ışık, su ve besin elementleri yönünden ekilen/dikilen bitki ile yabani otların arasındaki rekabet azalmaktadır. İki yıllık yabancı otlar ve çimler çoğu organik malç üzerinde büyüyemezler. Bunun için siyah plastik ve kâğıt malzemeden üretilen malçlar tercih edilmektedir.
- Nemin Muhafaza Edilmesi: Malçlar suyun buharlaşmasını %10-50 veya daha fazla azaltmaktadır (Splittstoesser, 1990; Swiader et al., 1992; Ekinci ve Dursun). Malç uygulanmamış toprakta buharlaşma ile su kaybı %30 iken, saman malç ile bu oran %70 azalmaktadır (Anonim.,1980; Ekinci ve Dursun). Sulama ihtiyacını da azaltma etkisi bulunan malçlama uygulaması toprak su alımını düzenler, topraktaki yıkama ve erozyon miktarını da azaltmaktadır. Özellikle organik malç malzemesi su alımını yavaşlatarak suyun toprağa ihtiyacı olduğu şekilde girmesini sağlamaktadır. Bu şekilde topraktaki besin maddelerinin de topraktan ayrılması azalmakta veya önlenmektedir. İnorganik materyal olan plastik malçlar ise evaporasyon yoluyla gerçekleşen su kayıplarını önlemektedir, bu şekilde bitki büyüme hızı artmaktadır.
- Toprakta Sıcaklığın Düzenlenmesi: Malç malzemesi olarak kullanılan saman, odun yongası, ağaç kabuğu gibi organik maddeler yüksek sıcaklığın toprağa geçmesini azaltırken ve izolasyon malzemesi görevi görürken beyaz renkte kâğıt, alüminyum folyo gibi inorganik materyaller ise ışığı yansıtarak topraktaki ısının azalmasını sağlamaktadır. Sıcak iklimlerde bu yöntemle toprak soğutulduğunda kök bölgesinde aşırı ısınma da engellenmektedir. Çünkü, kök bölgesinin aşırı ısınması solunumun fazla olmasına, depolanmış besinlerin hızlı bir şekilde tükenmesine ve büyümenin azalmasına neden olmaktadır. Soğuk iklimlerde ve soğuk mevsimlerde organik malçlar zaten soğuk olan toprağı iyice soğumasına sebep olmaktadır (Ekinci ve Dursun). Bu bölgelerde malçlama tekniği kullanılmamalıdır. Organik malçlar topraktaki sıcaklık dalgalanmalarını da en aza indirgemektedir. Şeffaf plastik malçlar ise kısa dalga boylu

güneş ışınlarını toprağın altına geçirmesi ve ışığı ısı enerjisine dönüştürmesi ile toprak sıcaklığını arttırmaktadır.

- İş Gücünden Tasarruf: Su kaybı ve yabani otların üremesi malçlama yöntemiyle azalacağı için bu işlerde kullanılacak işçilerin maliyeti ve zaman azalacaktır.
- Maliyette Düşüş: Malçlama ile az girdiyle daha yüksek miktarda ürün elde edildiğinden elde edilen kazançta artış sağlanacaktır.
- Mevcut Toprak Yapısının Bozulmaması: Malçlar toprağa giren sulama ve yağmur sularının hızını azaltacağından dolayı mekanik etkileri önleyerek toprağı korumaktadır. Bu şekilde toprağın üst yüzeyinde gevşek bir tabaka oluşması önlenir, sıkışma ve erozyon ihtimali de oldukça düşer, dolayısıyla toprak işleme ihtiyacı da en aza iner.
- Toprak Yapısının Gelişmesi: Organik malçlar üretim süresi boyunca yavaş yavaş ayrışarak toprağa karışmaktadır. Çürüyüp toprağa karışan organik materyal toprağı humusça zenginleştirerek toprağın yapısını düzenler. Özellikle killi ağır topraklarda bu düzenleme çok önemlidir. Organik maddelerin ayrışması süresince bakteri ve mantarların topraktaki azotu bol miktarda kullanmalarından dolayı organik maddenin karışımı sırasında toprağa azotlu gübre verilmesi gerekmektedir.
- Besin ve Su Kaybının Azalması: Malçlama ile topraktaki suyun akıp gitmesi ve besin maddelerin süzülerek topraktan uzaklaşmasının önüne geçilebilmektedir.
- Meyvelerin Daha Temiz Olması: Meyveler toprağa temas etmediği için, yağmur veya sulama ile toprağın meyvenin üzerinde yaratacağı kirlilik önlenmiş olmaktadır (Preece and Read, 1993; Swiader et al., 1992; Ekinci ve Dursun).
- Hastalık ve Zararlıların Kontrolünün Sağlanması: Malç malzemelerinin bitki hastlıklarını önleme gibi bir özellikleri yoktur ancak hastalıklı bölgede yetişen meyvelerin toprağa düşerek hastalığı toprağa bulaştırıp yaymalarını teması önleme yoluyla engelleyebilirler. Işık yansıtma özelliği olan beyaz kâğıt ve alüminyum gibi malçların da sebzelere afid bulaşma riskini azalttığı görülmüştür. Malçların toprakta nem tutma özelliği olduğundan dolayı özellikle seralarda toprak nemine bağlı olarak gelişen mantarlar ve bakteriyel hastalıkların oluşmasının da önüne geçilmektedir.

- Erken Ürün Toplanması ve Verim Artışı: Malçlama uygulaması yapılan topraklarda yetişen kavun, salatalık, domates, biber ve patlıcan gibi bazı sebzelerde özellikle plastik malçlama ile bitki gelişiminin malçsız ortama göre daha erken olduğu çeşitli araştırmaların da yardımıyla gözlenmiştir. Erken yetişen bitkiler mevsim başında satışa sunulacağından yüksek getirisinin olması üreticiye avantaj sağlamaktadır. Organik malçların soğutucu etkisi, ürünlerde olgunlaşmayı geciktirdiği için bu amaçla kullanılmamaktadır.



Şekil-2.38: Kurakçıl Peyzaj Düzenlemesinde Malçlama Uygulaması (Anonim, 2015)

- Yüksek Kalite: Malçlama sonucu elde edilen ürünler daha kalitelidir. Bitkilerdeki yaprak sayısı ve her bitkinin ürettiği meyve sayısı, bitkinin bulunduğu ortama malç uygulaması yapıldığında artmaktadır.

Malçlamada kullanılan bazı maddeler ve özellikleri aşağıdaki gibidir;

Kompost: Kompost arazi atıkları ve diğer organik maddelerin çürüyerek oluşturduğu koyu renkli, ufalanabilen bir malzemedir. Malç olarak kullanıldığında toprağı besleyerek bitkilerin gelişimine katkıda bulunmaktadır. Geri dönüşmüş malzeme olması, alanda mevcut olabileceği gibi tedarikçilerden de temin edilebilmesi ve toprak kalitesini arttırması gibi avantajları bulunmaktadır ancak tohumlar daha ince dokulu malç materyallerinde daha kolay filizlenebilmektedir (Nickels ve Clark).

Bir bahçede, çim alanda veya bitki yatağında kullanılan kompost ile bitkinin daha sağlıklı yetişmesi sağlanırken toprağın iyileşmesi, su ihtiyacının düşmesi, gübre ve pestisit ihtiyacının

azalması sağlanmaktadır. Yeryüzünden itibaren toprağın 8 cm. derinine kadar kompost kullanılması bu avantajları elde etmek için yeterlidir (Nickels ve Clark).

Kurumuş ve Dökülmüş Yapraklar: Sonbaharda dökülen yapraklar hızlı çözünmeleri ile ve her yıl yenilenmeleri ile çok iyi bir malç malzemesidir. Biçilen çimler, budanmış yapraklar da malç malzemesi olarak kullanılmaktadır. Her dem yeşil bitkilerin yapraklarının çözünmesi daha uzun sürer ve *Rhododendron* gibi bazı bitkilerin yaprakları zehirlidir, bunlara dikkat edilmesi gerekmektedir (Nickels ve Clark). Dökülen yapraklar toprak kalitesini arttırır, ücretsiz temin edilebilmektedir, kışın bitki köklerini donmaktan korur ve kışın meydana gelen toprak erozyonunu azaltır ancak bütün halinde, dağıtılmadan bırakıldıklarında rüzgarla uçup gidebilmektedirler (Nickels ve Clark).

Ağaç Gövdesi Kabukları: Gövde kabukları da malç malzemesi olarak kullanılabilmektedir. Doğal görüntüsü ve düşük maliyeti nedeniyle tercih edilen kabukların kimyasal maddelere maruz kalmış ve hastalık taşıma ihtimali olan ağaçlardan temin edilmemesi çok önemlidir (Nickels ve Clark).

Fındık Kabukları: Doğal görünüm vermesi ve düşük maliyeti nedeniyle tercih edilen kabuklar, çıplak ayakla basıldığında zorluk yaratması nedeniyle belli alanlarda dikkatli kullanılmalıdır (Nickels ve Clark).

Uygun bakım: Alanın özelliklerini korumak ve sürekliliğini sağlamak için alana uygun bakımı yapmak çok önemli bir adımdır. İklimsel faktörlere ve bitkilerin özelliklerine göre yapılan budama, gübreleme, yabancı otların alandan uzaklaştırılması, zararlıların ve hastalıkların temizlenmesi gibi bakım çalışmalarının dışında bu çalışmaların doğru zamanda ve doğru teknikle yapılıyor olması, zamandan, masraftan ve sudan tasarruf için yardımcı olacaktır. Sulama tekniğinin peyzaja uygun olması planın kurakçıl peyzaj niteliğine uyması açısından gereklidir.

Sulama: Xeriscape'in ilkeleri doğrultusunda yeterli miktarda su kullanımı ile çekici ve sürdürülebilir bir peyzaj ortaya çıkmaktadır. Kurakçıl peyzajda sulama çeşitleri alana uygun olarak doğru tercih edilmelidir. Geniş alanlara sprinkler yardımıyla sulama yapıldığı gibi bitkilerin köklerine doğrudan sulama yapan damlama sulama yöntemiyle de küçük alanlar sulanabilmektedir. Damlama sulamada su toprağa emitör adı verilen aparatlar ile verilir. Bu

sistem ağaç, çalı, ağaççık, yer örtücü, bağ, sera bitkileri, sebze bahçelerini sularken son yıllarda giderek yaygınlaşmaktadır.

Sulama süresi: Alandaki toprak tipine göre sulama süresi de değişmektedir (Tablo-2.3). Suyu hapseden, su tutucu özellikteki toprak tipleri, örneğin killi toprağın haftada iki kere sulanması yeterlidir. Balçıklı toprak daha sık sulanmalıdır çünkü su tutma kapasitesi daha düşüktür, haftada üç kez sulanması yeterlidir. Balçıklı topraklar içlerinde bulunan organik madde daha fazla olduğu için gözenekleri daha büyük ve su hareketi daha hızlıdır. Kumlu toprağın bulunduğu bir alana ise haftada dört kez sulama yapılması uygundur. Bu tip toprakların gözenekleri diğer tip topraklardan daha büyük olduğu için su gözeneklerden aşağı doğru hareket ederek köklerden uzaklaşmaktadır. Bu durumda toprak çabuk kuruyarak suya ihtiyaç duyar.

Tablo-2.3: Toprak Tipine Göre Sulama Sıklığı ve İhtiyacı (Çorbacı, Özyavuz ve Yazgan, 2011)

Toprak Tipi	Sulama Sıklığı (Sefer/Hafta)	Sulama Süresi (Saat/Sefer)
Killi Toprak	2	3-4
Balçık Toprak	3	2-3
Kumlu Toprak	4	2-3

Sulama Tipi: Bir alanın sulama sıklığı, miktarı ve biçimi alanın yağış miktarına, iklime, toprak tipine, havanın sıcaklık ve nem rutubetine, bitkilerin gelişim durumuna ve türlerine bağlıdır. Özellikle toprak mineral ve besin açısından fakirleştikçe sulama ihtiyacı da artmaktadır. Topraktaki besin maddeleri ve su miktarı arttıkça toprak suyu sirkülasyon yapar ve bitkiler ihtiyaç duydukları besinlere ve sulara daha kolay ulaşır. Bitkilere toprakta fazla yıkanma olmasına izin vermeyecek sıklıkta sulama yapılması gerekmektedir. Sulama sistemi planlanırken çim alanların diğer bitkilendirilmiş alanlardan ayrı düşünülmesi ve özel bir sulama sistemi kurulması gerekmektedir. Uygun sulama tipiyle sulamalarda kullanılacak suyun daha verimli kullanılması mümkündür.

Küçük ölçekli yeşil alanlarda, özellikle konut bahçelerinde sudan maksimum verim alınacak şekilde faydalanılan sulama tipleri aşağıdaki gibidir;

- Damlama sulama yöntemi (Toprak altından veya toprak yüzeyinden) (Ürgenç, 1998),
- Yağmurlama (Ürgenç, 1998) ve Sprinkler Sistemi (toprak üstünden sulama),
- Nem Sensörleri (Çakıroğlu, 2011),
- Yeni sızdırma sulama yöntemidir (Ürgenç, 1998).

Damlama Sulama Yöntemi (Ürgenç, 1998): Toprağın altına köklerin yayılış sahasına yerleştirilen, üstünde delik bulunan borular ile yapılan sulamadır. Toprak yüzeyinden buharlaşma ile su kaybı miktarı çok az olduğundan dolayı yöntemin su kullanım miktarı çok azdır. Boruların üzerindeki deliklerin genişlikleri ayarlanarak hangi bölgelere ne kadar su verilebileceği ayarlanabilirdir. Sistemin tesisi masraflıdır. Deliklerin arıza yapması veya tıkanması çok sık rastlanan sorunlardır bundan dolayı sistemin düzenli bakımı ve kontrolü zorunludur. Kurak ve az yağış alan bölgelerde buharlaşmaya yer vermemesi nedeniyle sıkça tercih edilmektedir. Yöntemde, toprak üzerine her bitkinin dibine yerleştirilen bir emitör (püskürtme memesi) ile sistemden gelen su verilmektedir. Damlama yöntemi ile masraftan ve zamandan tasarruf amacıyla sulama yoluyla bitkilere gübre verilirken çok dikkatli olunmalıdır. Bitkilere su yoluyla azot ve potasyum gübresi verilmesi sıkça kullanılan bir yöntemdir ancak potasyum gübresi damlama sulama sistemindeki emitatörleri tıkayabilmektedir, bu yüzden sistem sık sık kontrol edilmelidir. Damlama sulama yöntemi malçlanmış alanlar için basınçlı sulama etkisiyle malçların yerinden oynamaması sebebiyle idealdir.

Damlama sulamada başarılı olabilmek için dikkat edilmesi gereken altı kural vardır. Bunlar;

- Sulanacak alanın iyi şekilde analiz edilmesi,
- Bitkilendirme tasarımı,
- Sulama planının tasarımı,
- Sulama sisteminin kurulumu,
- Sulama periyotlarının ihtiyaca göre belirlenmesi,
- Sistemin belli aralıklarla bakımı ve kontrolüdür.

Damlama sulamanın avantajları ve kolaylıkları aşağıdadır (Şekil-2.39);

- Damlama sulama sisteminde su toprağa damlalar halinde verildiği ve bitkinin ihtiyacına göre verildiği için su kullanımı azdır.

- Su damlalarının bulunduğu noktalar bitkilerin gövdelerine yakın olduğu için ve yaprakların gölgelerinin altında kalmasından dolayı buharlaşma minimum olacaktır.
- Su, doğrudan kök bölgesine verilir ve bu durum yabani ot gelişimini engeller.
- Alandaki bitkiler büyüdükçe borulara yeni emitörler eklenebileceğinden sulama esnektir.
- Su bitkiye verilirken gövde, yaprak, sürgün gibi organlara temas etmemektedir. Bu yüzden yanma, küllenme gibi su hassasiyetinden ortaya çıkan hastalıklar önlenmiş olmaktadır.
- Bitki beslenmesi için ihtiyaç duyulan gübre su yoluyla bitkinin köküne verilebilmektedir.
- Sistemdeki işletme basıncı düşük olduğu için elektrik tasarrufu sağlanmaktadır.
- Damlama sulama için toprak yüzeyinde ek bir ıslah çalışması gerekmemektedir.
- Sulama suyundaki tuz oranı yüksek olan bölgelerde topraktaki tuzlar kökün ıslandığı bölgenin dışına doğru itildiği için tuzun bitkiye olan zararı azalmaktadır.



Şekil-2.39: Damla Sulama Yöntemiyle Tasarlanmış Bir Bahçe (Anonim)

Yağmurlama ve Sprinkler Sistemi (Ürgenç, 1998): Alana yerleştirilen vanalardan alınan sular hortum veya yağmur gibi etki eden başlıkların kullandığı hortumlar yardımıyla alana verilmektedir. Çim alanlarda bu sulama yönteminin daha gelişmiş bir şekli olan yağmurlama sulama yöntemi kullanılmaktadır. Yağmurlama sulama sistemi basınçla dönen ve suyu

püskürterek ince zerreler halinde serpen bir metottur (Ürgenç, 1998). Suyun verimli kullanılması söz konusu olduğunda bu yöntem az su harcayan bir yöntem olarak görülmektedir. Su, ihtiyaç duyulan yarıçapta su fışkırtabilen ve günün belli saatleri çalışmaya başlayan ve otomatik ayarlanabilen sprinkler ve rotor yardımıyla alana verilmektedir. Manuel olarak da kullanılabilen sprinkler manuel vanalar yardımıyla açılıp kapanmaktadır. Otomatik ayarlamalarda ise kontrol programı mevsimlere ve hava durumuna göre ayarlanmalıdır. İşçilik masrafı düşük ve alan tesviyesine ihtiyaç duyulmaması nedeniyle sık kullanılan bir yöntemdir ancak sıcak havada suyun buharlaşması ve rüzgârlı havada suyun ulaşamayacağı alanlar olması gibi negatif özellikleri de bulunmaktadır. Sabah saatlerinde yapılan sulamalarda buharlaşma sorununa daha az rastlanmaktadır. Yağmur suyunun yeterli olduğu hava koşullarında sistem kapatılmalıdır.

Nem Sensörleri (Ürgenç, 1998): Fazla sulamayı ve getireceği zararları engelleme amaçlı kullanılan yağmur sensörleri ve toprak nem sensörleri son yıllarda gittikçe yaygınlaşmaktadır. Toprak ihtiyaç duyduğu miktarda suyu aldığında topraktaki nem sensörleri veya yağmur sensörleri yardımıyla otomatik sulama sistemi devre dışı bırakılarak sulama suyunun boşa harcanmasını ve bitkinin fazla su alarak köklerinin çürümesini, topraktaki besin maddelerinin yıkanmasını, yeraltı sularının gübre ve ilaç gibi kimyasallarla kirlenmesini ve oksijen varlığının azalmasını önlediği gibi az sulama yapıldığında çimlerin zayıflamasını, yabani otların zayıflayan çimlerin arasında bitmesini de engeller. Yağmur sensörleri maliyet olarak daha ucuzdur ancak toprak nem sensörleri daha doğru sonuçlar vermektedir çünkü yerleştirildikleri yer bitkinin kök bölgesidir.

Sızdırma Su Yöntemi: Üzeri bol delikli plastik boruların toprak altına bitki köklerinin yayıldığı alanlara döşenerek içlerinden geçen suyu bu deliklerden toprağa vererek toprağı nemlendirme işlemidir (Ürgenç, 1998). Plastik borular üzerinde bulunan çok sayıda delik bulunmasından dolayı damlama sisteminin en büyük sorunu olan emitörlerin tıkanması sorununa bu sulama tipinde rastlanmamaktadır. Belirli aralıklarla suyla boruların içine salınan ve bitkilere zarar vermeyecek bir temizleyici ile bu delikler kolaylıkla temizlenebilmektedir. Fidanlıklar gibi geniş alanlarda da rahatlıkla kullanılabilmektedir. Pratiktir ve borular toprağın altında yer alacağı için yüzeyde kötü görüntülere neden olmamaktadır.

Kırsal ve kentsel alanlarda uygulanan kurakçıl peyzaj düzenlemesi çalışmalarında, bitki ve ortam koşullarının birbirine uyumu ve aralarındaki ekolojik ilişkilerin iyi bilinmesi ve

uygulama yapılacak alanın bulunduğu bölgenin iklimine ve ekolojik şartlarına uygun bitki türlerinin seçilmesi gerekmektedir. Bitkilendirme yapılacak alanın bakım ihtiyacı da göz önünde bulundurulmalıdır. Alana yapılacak gübreleme, pestisit uygulaması, bitkilerin budanması gibi bakım çalışmaları da düşünülmelidir. Özellikle kent ve yakın çevresinde yeşil alan oluşturulurken bu maddeye daha çok dikkat edilmelidir. Uygun toprak tipi, uygun sulama miktarı, uygun sulama tipi ve sıklığı, arazi koşulları ve uygun planlamayla suyun en verimli kullanılacağı şartlar geliştirilerek kurakçıl peyzaj yani xeriscape şartları sağlanabilmektedir. Bitkisel tasarım çalışmalarında, peyzaj mimarlarının ekolog ve meteorologlarla iş birliği yapması ve kurakçıl peyzaj şartlarının hepsini barındıran bütüncül bir plan ve tasarım ile çalışılması tasarımın başarılı ve sürdürülebilir olması için zorunludur.

2.2.5. Doğal Bitki Örtüsü Kullanımı

Bitkiler türlerine, ihtiyaçlarına, mevsimlere göre yaprak döküp dökmemeleriyle, tepe çaplarına, gövdelerine, dallanma biçimlerine ve bu tür niteliklerine göre seçilip kendilerine uygun tasarımlarda kullanılmalıdırlar.

Tasarım yapılacak alanda alanın şekline uygun düzenleme ve su ihtiyacı düşük olan bitkilerin seçimi ile en göz alıcı, verimli, sürdürülebilir ve tasarruflu tasarımlar yapılmaktadır. Bir peyzaj düzenlemesi için kuraklığa dayanıklı bitki türleri seçilirken şu unutulmamalıdır ki bitkiler dikildikleri alana uyum sağlayana kadar suya ihtiyaç duyarlar (Swanson, 2009; Çakıroğlu, 2011)

Peyzaj tasarımlarında maliyeti en düşük olması nedeniyle doğal bitki türlerinin kullanımına her zaman öncelik verilmelidir. Doğal bitkiler hem bakım masrafının azlığından hem de minimum sulamayla canlı kalabilmelerinden dolayı peyzaj tasarımlarında yer almaktadırlar. Yerel toprak özelliklerine ve iklim koşullarına da alışkın olmaları sebebiyle toprakta iyileştirme, ek gübreleme, hastalıklar veya zararlılara karşı da dayanıklıdırlar.

Alanlarda bitkilendirme tasarımlarında doğal bitki türlerinin kullanımlarının ekolojik, ekonomik ve estetik açıdan birçok faydası vardır. Bu faydalardan ekolojik olanlar aşağıdadır;

Biyolojik Çeşitliliğin Korunması (Çakıroğlu, 2011): Doğadaki bitki ve hayvan türlerini içlerinde barındırması nedeniyle doğal türler bölge habitatını koruma konusunda tercih edilir. Türlerin birey sayılarının azalmasını önleyerek bölgedeki endemik ve ender bulunan türlerin

yerinde korunmasını sağlamaktadır. Biyolojik çeşitliliği kendi doğal yaşam koşullarında ve yaşam alanının yakın çevresinde gelişmesini ve sürdürülebilirliğini sağlar.

Sağlıklı Bitki Dokusunun Oluşmasına Katkı Sağlaması (Çakıroğlu, 2011): Yerel çevrenin dokusuna uyum sağlayan bitki türlerinin bulundukları ortama da faydaları bulunmaktadır. Bulundukları toprağın özelliklerini iyileştirirler, erozyonu önleyerek bulundukları çevrenin kalitesini arttırırlar. Bitki gelişimi için toprağa verilecek kimyasal gübrelere, bakıma, toprak işlemesi ve ilaçlamalara ihtiyaç duymayacakları için hava, su ve toprağın daha doğal ve temiz kalmasına yardımcı olmaktadırlar.

Ekonomik faydalar ise;

Gübreleme, İlaçlama ve Sulamaya Olan İhtiyacın ve Giderlerin Azaltılması (Çakıroğlu, 2011): Bir alanda doğal olarak bulunmayan bitki türlerinin alan koşullarına adapte olabilmeleri için sulama, gübreleme, bakım ve ilaçlama gerekmektedir. Doğal bitki türleri kullanıldığında bu masraflar en aza indirgenmektedir. Bu tür müdahaleler azalacağından dolayı bölgenin havası, suyu ve toprağı da olumsuz etkilenmeyecektir.

Bakım Masraflarının Düşmesi (Çakıroğlu, 2011): Alanda çok özel bir tasarım veya bitkiler için özel formlar düşünülmediği sürece doğal bitki türlerinin sık sık budama, seyreltme gibi ihtiyaçları olmamaktadır. Doğal formlu bitkilendirme tasarımlarında bu bitkiler kendiliklerinden istenen forma ulaşacakları için bitkiye form verilmesine ihtiyaç kalmamaktadır.

Estetik faydalar ise;

Görsel Çevrenin İyileştirilmesi (Çakıroğlu, 2011): Peyzaj tasarımlarındaki öncelikli amaç göze hitap eden, estetik açıdan başarılı bir çevre oluşturmaktır. Binaların kitle etkisi bozularak kentlerde yaşayan insanlara daha yaşanabilir ortamlar hazırlamak peyzaj mimarlarının işidir. Yerel türlerin kullanıldığı peyzaj tasarımlarında yapı kitleleri ve doğal çevre arasında denge sağlanarak çevrenin görsel kalitesini arttırırken çevre bütünlüğü de sağlanmaktadır.

Bir bitkilendirme tasarımında tercih edilecek bitki alana uyum sağlaması açısından doğal türlerden tercih edilirse tasarım daha kolay ve sürdürülebilir olmaktadır. Alana getirilecek yabancı tür bitkiler için ise uygun gübreleme, uygun sulama ve bakım ile bu eksik

giderilebilmektedir ancak bu masraflı olmaktadır. Bitki türü gibi bitki tiplerinin de istediği su miktarı farklılıklar göstermektedir (Tablo-2.4).

Tablo-2.4: Bitki Tiplerinin Su Tüketimleri (Seçkin, 1998; Çakıroğlu, 2011)

Bitki Tipi	**Su Tüketimi**
Çimler	38,1-50,8 mm/hafta
Yer Örtücüler	12,7-25,4 mm/hafta
Çalılar	25,4-38,1 mm/hafta
Ağaçlar	25,4-38,1 mm/hafta
Güller	50,8 mm/hafta
Annual ve Perennial Bitkiler	38,1-50,8 mm/hafta

Alana getirilecek fonksiyon da bitki türü seçimlerini etkilemektedir. Örneğin alandaki fonksiyon çocuk oyun alanı ise alanın çevresinde çocukların kolayca ulaşabileceği alanlara zehirli meyveleri olan bitkiler tercih edilmemelidir. Manzara seyir noktalarının önüne perdeleme amacıyla kullanılabilecek boylu ve sık dallanma yapan ağaçların kullanımı da tercih edilmemektedir. Alanın fonksiyonu gibi alanın problemli alanları da bitki seçimini etkileyen önemli etkenlerdendir. Örneğin drenaj problemli alanlarda kurakçıl bitkilerin tercih edilmesi yanlıştır. Çok rüzgâr alan bölgelerde kullanılan zayıf köklenme yapan bitkilerin kullanılması uygun değildir. Alanın şekli de bitki tercihini etkilemektedir. Yer örtücü, çim, mevsimlik gibi kısa boylu bitki türleri için bitki yataklarında sert ve keskin formlardan kaçınılmalıdır ve geometrik formlar tercih edilmelidir.

Peyzaj tasarımlarında sulama ihtiyacını en çok belirleyen bitki örtüsü çim alanlardır. Çim alanların sürekliliği için bol sulama yapılmalıdır. Çimler gerekli ekolojik koşullar sağlandığında düzgün gelişme ve süreklilik göstermektedirler. Bu koşullar tam olarak yerine getirilemediğinde çim örtüsünde bozukluklar meydana gelmektedir. Estetik ve işlevsel açıdan sıkça tercih edilen çim alanlar gerektirdikleri yüksek bakım ve sulama nedeniyle özellikle su kaynaklarının kısıtlı olduğu ve kurak iklim yaşanan bölgelerde sorunlar yaratmaktadırlar. Çalı, ağaç gibi bitkilerin altında ise çim yerine malçlama uygulaması yapılması gittikçe

yaygınlaşmaktadır. Derine köklenen ve az su ihtiyacı olan çim türleri de (*Agropyron repens, Agropyron cristatum L. Gaertn, Axonopus affinis, Festuca rubra rubra, Festuca ovina, Dactylis glomerata, Poa pratensis* vb.) günümüzde daha sık tercih edilmektedir. Çim alanlarda yapılan sulama çim alanın büyüklüğü ile doğru orantılıdır. Çim alanların estetik amaçlarla kullanılmayacağı yerlerde yerlerini yer örtücülerin veya başka alternatiflerin alması ve alanlarının mümkün olduğunca küçültülmesi, su tasarrufu açısından gereklidir.

Tasarım yapılacak alanda survey ve toprak ıslahı çalışmalarından sonra uygun bitki materyalini seçmek gerekmektedir. Sudan tasarruf edilmesi için tercih edilmesi gereken bitki türleri sulamaya çok ihtiyaç duymayacak türlerdir. Kurakçıl peyzaj yöntemine uygun bitkiler bu amaç için en ideal türlerdir. Bu türler dikimden sonraki aylık bir sürenin ardından bölgenin aldığı yağışa ek olarak yapılacak az bir sulama ile yaşamlarını sürdürebilmektedirler. Sadece kurakçıl peyzaj bitkileri değil, bütün bitki türlerinden sulama ihtiyaçlarına göre gruplandırılırlarsa sulamadan tasarruf sağlanabilmektedir. Sulamanın çok suya ihtiyaç duyan bitki gruplarının bulunduğu yerlerde yoğunlaştırılarak diğer bölgelerde daha az sulama yapılarak kontrol altında tutulması mümkündür.

Alanda kurakçıl bitki, doğal tür, güçlü anaçlar tercih edilmesi bitkisel tasarımın başarılı olacağı konusunda garantili bir çözüm değildir. Doğal bitkiler aynı zamanda kuraklığa dayanıklı bitkiler değildirler. Bir bitkinin kuraklığa dayanıklı olması tek başına yeten bir kriter değildir. Kuraklığa dayanıklı olan bitki alanın iklim şartlarına, toprak tipine, kullanım amacına uygun olmayabilmektedir. Aynı şekilde doğal bitki türleri alanda oluşacak yeni mikroklimalara uyum sağlayamayabilirler. Alanda mevcut bulunan bitkiler alanda kullanımı en uygun olan bitkilerdir. Bu yüzden tasarım yapılırken alandaki mevcut bitki dokusuna mümkün olduğu kadar sadık kalınmalıdır. Seçilen bitki türlerinin yağmur suyu ve az bir miktarda ek sulama ile canlı kalması ile tasarım suyun verimli kullanımı açısından başarılı olacaktır.

2.2.6. Dünyadan ve Ülkemizden Örneklerin İncelenmesi

2.2.6.1. Dünyadan Su Etkin Peyzaj Tasarımı Örnekleri

Shenye Tairan - Shenzhen, Çin

Çin, dünyanın en kalabalık nüfusuna sahip ülkesidir. Kalabalığın getirdiği en önemli kentsel problemlerden biri olan betonlaşmanın getirdiği kişi başına düşen yeşil alan yüzdesi Çin'de gittikçe daha da düşmektedir. Yeşil alan yetersizliğine çözüm olarak getirilen çözümlerden biri olan çatı bahçeleri Çin'de gittikçe daha sık görülmektedir. Shenzen şehrindeki Shenyen Tairan binası, Shenzen'in iş merkezlerinden birinde yer almaktadır. Binanın çatısında tasarlanmış olan çatı bahçesi ile bina çevresindeki endüstriyel ofis ve sanayi bölgesinden ve klasik ofis binası ve tipik iş merkezi tipolojisinden ayrılmaktadır (Şekil-2.40).



Şekil-2.40: Shenye Tairan Binası'nın Planı (Anonim, 2016)

Zemin kotundan bakıldığında Shenye Tairan binası tipik bir iş merkezi görüntüsündedir ancak binaya kuş bakışı bakıldığında veya yüksek katlardan gözlemlendiğinde binanın farklı kotlarına konumlandırılmış çatı bahçeleri görülmektedir. 2012 yılında yapılan teraslar binanın farklı cephelerini birbirine bağlayan basamaklar biçimindedir. Her bir teras özel mülkiyete aittir (Anonim, 2016).

Binada toplam 168.950 m^2 alan kaplayan ahşap teraslar yeşil alanlarda ekim alanı dahil birçok ekolojik fonksiyonu barındırmaktadır. Çatılarda bulunan ters katları ve bahçeler hem kent hayatını sosyal açıdan pozitif yönde etkilerken hem de az da olsa ekolojik döngüye katkıda bulunmaktadır. Bahçelerde bulunan yürüyüş yolları, banklar gibi elemanlarla zemin kotundaki herhangi bir yeşil alanın havası verilmeye çalışılmıştır (Anonim, 2016).

Binaya ayrılan alanda standart çözüm olarak sunulacak proje olan 2 adet ofis kulesinin aksine, tasarımların sokaktaki hayatla mümkün olduğu kadar iç içe olması hedeflenmiştir (Anonim, 2016). Binanın güneybatı köşesi en yüksek kota sahiptir ve güneydoğu köşesi de en alçak kota sahiptir ve yayalar için bina içindeki halka açık alanları daha cazip kılmak amaçlanarak yer seviyesinden çok yüksek tutulmamıştır (Şekil-2.41).

Yere paralel olarak oluşturulan teraslara kurulu çatı bahçeleri ile yağmur suyunun beton zemin yerine toprağa düşecek olması ile kente yeşil alan sağlanırken bu yeşil alanın su ihtiyacının giderilmesi amaçlı temiz sulama suyunun kullanımı azalacaktır. Aynı zamanda iş hayatının stresinden etkilenen kent insanı için bir kaçış noktası olacak olan bu teraslar kent hava kalitesinin iyileşmesine ve beton kütlelerinin arasında estetik açıdan pozitif kazanımlar sağlamasına yardımcı olmaktadır.



Şekil-2.41: Shenye Tairan Binası'nın Kesiti (URL-20)

Oregon Kongre Merkezi Yağmur Bahçesi, Portland, Oregon-ABD

Amerika Birleşik Devletleri'nin Oregon eyaletinde bulunan Portland, yağmur bahçesi projeleriyle öne çıkan bir şehirdir, yağmur suyu yönetimi konusunda gelişmiş projelere ev sahipliği yapmaktadır. Kamusal alanda yapılmış ilk yağmur bahçesi (Portland Mount Tabor Orta Okulu) da burada bulunmaktadır ve çeşitli ödüller alan bu proje Portland şehrinin yağmur bahçesi konseptiyle tanınmasını sağlamıştır.

Portland'da bulunan Oregon Kongre Merkezi'nin bahçesinde bulunan yağmur bahçesi (Şekil 2.43), yağmur suyundan en yüksek derecede faydalanmanın yanı sıra bölgenin doğal bitki türlerinin yabani türlerle bir arada kullanılması ve LEED-EB Gümüş Sertifikası'na da sahip olması ile ön plana çıkmaktadır. Çeşitli ödüller ve sertifikalara sahip bu tasarımda yağmur suyundan hem işlevsel hem de görsel olarak faydalanılmaktadır. Oregon Kongre Merkezi, çatısında bulunan güneş panelleri ile suyun etkin kullanımının yanı sıra güneş enerjisinden faydalanması ile elektrik ve ısı enerjisinden de tasarruf sağlamaktadır (Şekil 2.42) (Anonim).



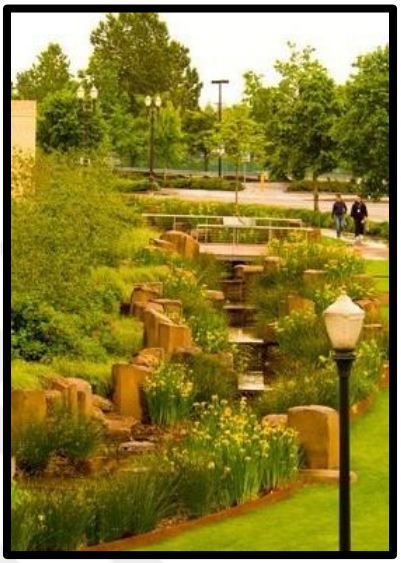
Şekil- 2.42: Oregon Kongre Merkezi'nin Çatısı ve Bahçesinin Görünümü (Anonim, 2014)

Yağmur bahçesinde kullanılan bitki türlerinin Oregon eyaletinin doğal bitki türleri olması sebebiyle su ihtiyacı düşük bir seviyededir. Alanda sulama suyunun kullanımını en aza indirgemek için bölgeye düşen yağmur suyundan da faydalanılmaktadır.

Portland, sıcak ve ılıman iklime sahip bir şehirdir. Yıl boyu yağış almaktadır ancak yaz aylarında bu yağış miktarı azalmaktadır. 17 mm. yağışla Temmuz yılın en kurak ayıdır. Ortalama 162 mm. yağış miktarıyla en fazla yağış ise aralık ayında görülmektedir (Anonim). Bu yağışlarla düşen suları çeşitli yönlendirmelerle yağmur bahçesine iletilip etkin şekilde kullanılmaktadır.



Şekil-2.43: Oregon Kongre Merkezi'nin Yağmur Bahçesi (Anonim, 2014)



Şekil-2.44: Oregon Kongre Merkezi'nin Yağmur Bahçesi (Anonim, 2014)

Alandaki bitkilerin su ihtiyaçları kanallar yardımıyla toprağa verilen yağmur suyuyla karşılanmaktadır. Bunun yanı sıra alanda bulunan çeşitli süs amaçlı kullanılan su öğelerinde de yağmur suyundan görsel olarak faydalanılmaktadır (Şekil-2.43 ve2.44).

Büyük Sheikh Zayed Camii – Abu Dhabi

Dünya'nın 3. Büyük camisi olan 82 minareli Sheikh Zayed Camii, 2004 yılında hayatını kaybeden Sheikh Zayed'in adına yapılmıştır ve 2007 yılında halka açılmıştır (Şekil-2.45). Büyük Cami olarak da adlandırılan ve Abu Dhabi'deki en önemli yapılardan olan Büyük Sheikh Zayed Camii, önceden çöl olan kurak bir alanda inşa edilmiştir. Cami çevresi içi çinilerle döşenmiş havuzlarla çevrilidir. Alanda bulunan geniş ölçekli floral şekilli desenler yokuşlara, helikopter ve uydudan bakan göze hitap etmesinin yanı sıra zemin kotunda işlevsel amaçlara hizmet etmektedir. VIP girişi, yüksek kapasiteli otoparkı, plazalara ayrılmış alanı ve Ramazan ayı için ayrılmış çadır alanının yanı sıra kurakçıl peyzaj özelliklerine uygun tasarlanmış yeşil alana sahiptir (Anonim, 2017).



Şekil-2.45: Sheikh Zayed Camii'nin Kuşbakışı Görünüşü (Anonim, 2017)

Bayramlar ve kutlamalar sırasında 10.000 kişiye kadar ağırlayabilen caminin bahçesinde kullanılan bitkiler kuraklığa yüksek derecede dayanıklı türlerden ve bölgenin doğal bitki türlerinden seçilmiştir. Alan bitkilendirmesinde düşük su isteği bulunan, daha çok yeraltı sularından beslenen *Phoneix dactylifera* sık sık floral desenlerin üzerlerinde kullanılmıştır (Şekil-2.46). Sık dallanma yapmayan ve tijli formda kullanılmış çeşitli ağaççıklar ve bodur çalılar ile çeşitli yer örtücülerle ise bitki örtüsü tamamlanmıştır (Şekil-2.47).



Şekil-2.46: Sheikh Zayed Camii'nin Bahçesinden Görüntüler (Anonim, 2017)



Şekil-2.47: Sheikh Zayed Camii'nin Bahçesinden Görüntüler (Anonim, 2017)

Caminin inşa edildiği alanda yüksek kot farkı bulunmamaktadır ve düz zemin istenen bölümlerde teraslamalarla eğim düzleştirilmiştir. Geniş düzlüklerde çim alana ayrılan alan çok geniş değildir ve çim alandan arta kalan kısımlarda renkli ve farklı boylarda çakıl taşları, malç malzemeleri, kum ve yer örtücü bitkiler kullanılmıştır (Şekil-2.48).



Şekil-2.48: Sheikh Zayed Camii'nin Bahçesinden Görüntüler (Anonim, 2017)

Çakıl taşlarının kapladığı alanlardan bazılarında gece olduğunda alttan LED ışıklarla aydınlatmalar ile parlak bir görünüm verilmiştir. Yaya yollarında su geçirimli kilit taşlar tercih edilmiştir bu şekilde zaten kurak iklime sahip ve yağış miktarı çok düşük olan alanda sulama suyunun beton zemine düşerek buharlaşmasıyla yaşanacak kayıp en aza indirgenmiştir.

2.2.6.2. Ülkemizden Su Etkin Peyzaj Tasarımı Örnekleri

Meydan AVM Çatı Bahçesi-İstanbul

128.000 metrekare üzerine yerleştirilmiş olan Meydan AVM modern yaşam kuralları baz alınarak çevre ekolojik şartlara uygun tasarlanmıştır. 55.000 m^2 çatı alanının bir kısmı ziyaretçilere açık olan 30.000 m^2si yeşil alan olarak planlanmış olan AVM'de 0 ile %125 arası değişen, çeşitli fonksiyonlara olanak sağlayacak, farklı eğimlere sahip bir çatı sistemi kullanılmıştır (Külekçi, 2017) (Şekil-2.49). Entansif ve ekstansif çatı sistemlerinin bir arada kullanıldığı bir yeşil çatı sistemidir.



Şekil-2.49: Meydan AVM'nin Yeşil Çatı Sistemi (Külekçi, 2017)

Dunnell ve Kingsbury tarafından çatı bahçesinin modern düzenlemesi olarak yorumlanan ekstansif çatı bahçesi sistemi Meydan AVM'de de uygulanmıştır (Ekşi, 2012). Bu proje hem mimarisi hem de kullanılan teknolojiler ile çeşitli ödüller almıştır.

Estetiğe katkısının yanı sıra üzerinde bulunan toprak sayesinde ısı yalıtımına katkıda bulunan çatıda kurakçıl bitkiler tercih edilerek sulama için kullanılacak olan suyun en düşük miktarda tutulması hedeflenmiştir. Geniş yeşil alanında kullanılan yer örtücü su ihtiyacı düşük olan, xeric olarak adlandırılan kurakçıl bitkilerden seçilmiştir (Şekil-2.50).



Şekil-2.50: Meydan AVM'nin Yeşil Çatı Sistemi (Anonim)

İstanbul Ağaç ve Peyzaj A.Ş. Alibeyköy Fidanlığı Sulama Sistemi

İstanbul'un Eyüpsultan ilçesinde bulunan 300.000 m^2 alana kurulmuş Alibeyköy Fidanlığı 2.000.000 saksı kapasitesi ve bitkisel materyal temini açısından ülkemizdeki en büyük üretim ve lojistik tesisi olma özelliğine sahiptir. Çok sayıda ağaç ve çalı çeşidi bulunan fidanlıkta çeşitli boy, çap, renk, tür ve vejetasyona sahip dış mekân bitkisi bulmak mümkündür.

Bitki materyalinin yanı sıra fidanlıktaki 22.000 m²'lik alana kurulu bitkisel harç üretim tesisinde günde 2.000 m^3 bitkisel harç üretimi de yapılmaktadır.



Şekil-2.51: Ağaç ve Peyzaj A.Ş.'nin Fidanlık Sulama Sistemi (Topkurulu, 2017)

Çok sayıda bitki barındıran fidanlıkta sulama suyunu minimum seviyede kullanmak için belli sulama sistemlerine bağlı kalınmıştır. Fidanlıkta bulunan bitkilerin sulanma teknikleri mevsime göre değişmektedir. Buharlaşmanın çok, yağış miktarının düşük olduğu yaz aylarında suyun buharlaşmasını en aza indirgeyecek ve suyun direkt olarak toprağa verildiği sulama yöntemi kullanılmaktadır (Şekil-2.51). Saksıların konumuna göre yerleştirilen emitörler ile bitkinin su ihtiyacına göre verilecek suyun miktarı boruların uçlarında bulunan vanalarla ayarlanıp bitkiye verilmektedir. Emitörlerin konumları bitkinin köküne yakın noktalar olarak belirlendiği için ve bu bölgeler bitkinin yapraklarının gölgesinde kaldığından dolayı buharlaşma miktarı minimumdur (Şekil-2.52). Su borular yardımıyla direkt olarak toprağa verildiğinden dolayı su bitkinin kök, gövde, yaprak gibi organlarına temas etmez ve bu şekilde fidanlıktaki bitkilerin su hassasiyetinden kaynaklanan hastalanma oranları da düşmektedir. Fidanlık alanlarda pek tercih edilmeyen bu sulama tekniği ile de sudan tasarruf amaçlanmıştır.

Yağışların çok olduğu sonbahar ve kış aylarında ise Alibeyköy Barajı'nda biriken suların fidanlıkta bulunan 1.700 ve 400 tonluk 2 su havuzunda depolanan suların sulamada kullanılması ile su tüketimi azalır. Açık alanda bulunan fidan saksılarının yağışlardan alınan sudan daha fazla suya ihtiyaç duymaları halinde yapılacak sulamalarda bu depolanan sular kullanılmaktadır, bu şekilde temiz su kaynaklarının kullanımı en aza indirgenmiştir. Su havuzlarının yanı sıra ihtiyaca bağlı olarak devreye giren 1 adet su tankeri ve 2 adet traktör de sulama çalışmalarında yer almaktadır.



Şekil-2.52: Bitki Köküne Yakın Konumlandırılmış Emitörler (Topkurulu,

Sulama çalışmalarına ek olarak fidan saksılarının bulunduğu alanların altına siyah renkli malç örtüsü serilmiştir ve bu örtünün altına çürümeye başlamış yapraklar serilerek alttaki toprağın daha verimli olması sağlanmaktadır (Şekil 2.53 ve 2.54). Bu şekilde fidan saksılarına koyulacak

toprak verimliliği daha yüksek olacak ve bitki bakım masrafları düşecektir. Aynı zamanda saksıların soğuk zemine koyulmaması ile bitki köklerinin dona uğrama riski düşürülmektedir.



Şekil-2.53: Toprağa Serilmiş Siyah Malç Örtüsü (Topkurulu, 2017)



Şekil-2.54: Toprağa Serilmiş Siyah Malç Örtüsü (Topkurulu, 2017)

Marmara Forum AVM Çatı Bahçesi – İstanbul

İstanbul – Bakırköy'de bulunan Marmara Forum AVM 5 katlı bir yapıdır. Bina kütlesi haricinde içerisinde çeşitli dinlenme alanları, meydanlar, çocuk oyun alanları, süs havuzları gibi çeşitli fonksiyonlar barındırmaktadır. Işık emisyonu düşük olan açık renkli malzemelerin yapısal peyzaj elemanlarında tercih edildiği projede aynı zamanda ekolojik malzemeler de kullanılarak çevreye uyum sağlanması hedeflenmiştir.

Isı adası etkisini kırmak için, Marmara Forum AVM'nin çatısında planlanmış olan, 10.336 m^2 alana oturtulmuş bir çatı bahçesi bulunmaktadır (Kanbur, 2016). Bu çatı bahçesinde su etkin peyzaj sistemleri göz önünde bulundurularak tasarım ve planlama yapılmıştır. Bitkilerin çoğunlukla kurakçıl bitkiler arasından tercih edilmiş ve İstanbul iklimine uyumlu, doğal bitki türlerinden seçilmiş olması dikkat çekmektedir (Şekil-2.55). Benzer fizyolojik özellikleri bulunan bitkiler bir arada kullanılarak farklı bakım sistemlerinin ortaya çıkartacağı fazla bakım maliyetinin bu şekilde önüne geçilmiştir (Şekil-2.56). Çatı bahçesinde fazla sulama gerektirmeyecek türlerin kullanılmış olması ile aynı zamanda çatının bakım masrafları da düşük tutulmuştur.



Şekil-2.55: Marmara Forum AVM Çatı Bahçesindeki Kurakçıl Bitkilendirme Tasarımı (Kanbur, 2016)



Şekil-2.56: Marmara Forum AVM Çatı Bahçesi (Kanbur, 2016)

Çatı bahçesinde kullanılmış olan bitkilerin sulanmasında en verimli yöntemlerden olan damlama sulama sistemidir. Boruların geçtiği yerlerde malç uygulaması yapılarak damlama sulama ile alana verilen suyun buharlaşmasının en düşük seviyede tutulması hedeflenmiştir. Damlama sulama sistemi altyapısına müsait olmayan bölgelerde ise elle sulama yapılmaktadır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. MALZEME

Çalışma alanı Kocaeli'nin batısında bulunan Darıca ilçesindedir (Şekil-3.1). Darıca ilçesi idari olarak Kocaeli iline bağlıdır. İsmini sahilden 200 metre kuzeyde bulunan, günümüzde bir burcu ayakta kalmış olan Darıca Kalesi'nden almaktadır. Darıca ilçesinin, kuzeyinde Çayırova, doğusunda Gebze ve Eskihisar, kuzeybatısında ise İstanbul'un Tuzla ilçesi bulunmaktadır ve batısında Marmara Denizi ve güneyinde ise İzmit Körfezi yer almaktadır. Yaklaşık nüfusu 173.000 kişidir. Kocaeli il merkezine uzaklığı 58 km.'dir (Anonim, 2017).

114 km^2'lik bir alan üzerine kurulmuş olan Darıca 1.derece deprem kuşağında bulunmaktadır, bu yüzden yeryüzü şekilleri açısından aşınmış ve yıpranmıştır. Girintili çıkıntılı olan sahilleri alçaktır ve Darıca'nın kuzeye doğru çıkıldığında artan yüksekliği en fazla ortalama 200 metredir (Anonim, 2017).



Şekil-3.1: Kocaeli İl Sınırları İçerisinde Darıca İlçesinin Yeri (Anonim, 2017)

Tarihte birçok krallığa ev sahipliği yapmış olan Darıca, Bizans İmparatorluğu'ndan geri alınarak son olarak da Kurtuluş Savaşı sırasında 26 Haziran 1921'de düşmanlardan temizlenmiş ve Türkler buraya tekrardan yerleşmiştir (Anonim, 2017).

Yazlık bir belde olarak özellikle İstanbul'a yakınlığı sebebiyle İstanbul halkının sayfiye yeri olarak sıkça tercih ettiği Darıca'nın öne çıkan noktaları 16 km.'lik kıyı şeridi, Darıca Faruk

Yalçın Hayvanat ve Botanik Bahçesi, Sevgi Tepesi, ilçenin en yüksek rakımlı noktası olan Sancaktepe'dir. Darıca'nın bir başka öne çıkan olan Darıca Bayramoğlu Kuş Cenneti ise 1991 yılında nesli tükenen kuşları bir araya toplamak ve nesillerini devam ettirmek amacıyla kurulmuş ve 1993 yılında ziyarete açılmış olup ülkemizin ve dünyanın muhtelif bölgelerinde yaşayan kuş türlerinin tanıtılmasını sağlayan bu park dünyadaki sayılı örnekler arasında yer almaktadır (Anonim, 2017).

Darıca'nın İstanbul halkı tarafından yazlık bir belde olarak değerlendirilmesindeki en büyük etken olan, ilçenin batısında yer alan, 1950'li yıllarda yerleşime açılan Bayramoğlu Mahallesi, 1980-1990 yılları arası özellikle İstanbul'da yaşayan ve çalışan halkın sayfiye yeri olarak yoğun olarak tercih edilmiştir. Yalova ve Çınarcık'ın karşısında yer alan bir yarımada olan Bayramoğlu'nun devlete ait olan resmi kurum ve kuruluş binaları dahil tüm yapılar yazlık bir yöreye uygun inşa edildiğinden dolayı günümüzde de İstanbul'a yakın bir tatil beldesi olma özelliğini sürdürmektedir (Anonim, 2017).

3.1.1 Çalışma Alanının Konumu

Çalışma alanı Darıca'nın kuzeybatı yönünde, Bayramoğlu Mahallesi'nin güneyinde kalan Bayramoğlu Lal Evleri'dir (Şekil-3.2). Alan çevresinde ağırlıklı olarak site veya müstakil olmak üzere yazlık konutlar; kuzeyinde bir çocuk parkı, güneybatısında ise Marmara Denizi bulunmaktadır. İlçe merkezine yaklaşık 4 kilometre uzaklıkta, Kocaeli il merkezine yaklaşık 60 km ve İstanbul'a yaklaşık 40 km uzaklıkta bulunmaktadır. Lal Evleri 40°46'36.44"K enleminde ve 29°21'18.60"D boylamında bulunmaktadır.

Lal Evleri'nin kuzeydeki sınırı Bağdat Caddesi, batı sınırı Üzmez Sokak, güney sınırı Yamaç Sokak ve doğudaki sınırı ise bir villa sitesidir. Sitenin ana girişi Bağdat Caddesi yönünde bulunmaktadır.



Şekil-3.2: Çalışma Alanının Darıca İlçesi İçindeki Konumu (Google Earth Ekran Alıntısı)

3.1.2 Çalışma Alanı Survey Verileri

Peyzaj planlaması ve tasarımı yapılacağı zaman ilk olarak seçilen alan ve çevresine dair survey analizi yapılması gerekmektedir. Survey, araziye ait fiziksel yapının belirlenmesini hedeflemektedir. Survey çalışmaları, çalışmanın niteliğine göre basit veya ayrıntılı olarak iki şekilde yapılabilmektedir. Bir konut veya fabrikanın analizini yaparken basit survey, bir yöre veya arazinin analizini yaparken ise ayrıntılı survey gerektirmektedir. Bir alanda yapılacak olan peyzaj tasarımını ve planlamasını şekillendiren ve survey analizi sırasında detaylandırılan, dikkat çekilen etmenlerden kültürel peyzaj elemanlarından daha da önemli olanı alandaki insan eliyle değiştirmenin çok zor olduğu doğal peyzaj elemanlarıdır (Çağlayan Kaptanoğlu, 2012).

Survey analizi ile hakkında bilgi elde edilen, doğal peyzaj elemanları aşağıdaki gibidir ve bu maddelere göre Darıca ilçesine ait bilgiler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

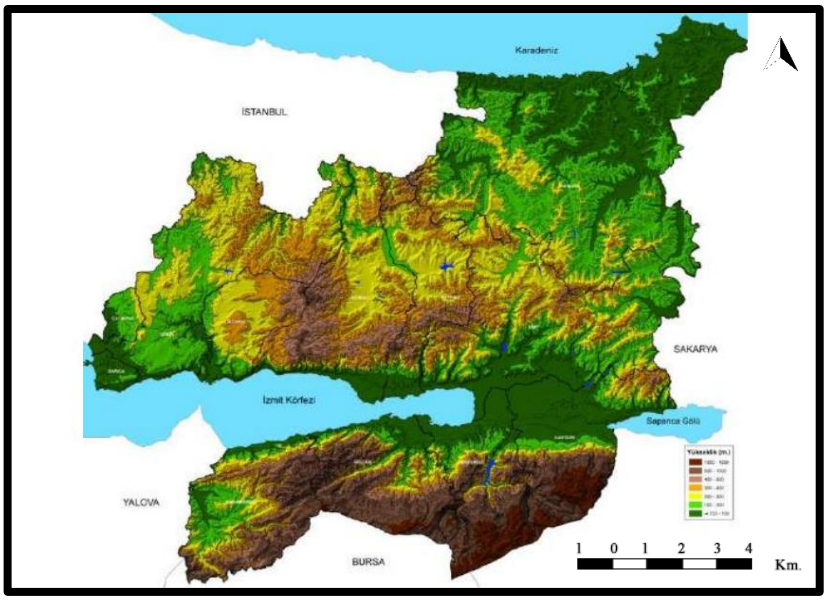
- Jeolojik veriler: Darıca ilçesi jeolojik açıdan incelendiğinde takip eden veriler elde edilmektedir. Darıca ilçesinin bulunduğu Kocaeli yüzölçümü bakımından küçük olması sebebiyle nüfus yoğunluğunun en yüksek olduğu illerimizdendir. Sanayi kuruluşlarının yoğunluğu ve yapılan yatırımların hep sanayi doğrultusunda olması sebebiyle kalkınma açısından İstanbul ile beraber hareket ediyor gibidir. Kocaeli ilinde bulunan metalik ve

endüstriyel hammadde yataklarının büyük kısmı nüfus yoğunluğu sebebiyle yerleşim alanlarının veya sanayi bölgesi olarak belirlenmiş alanların altında kalmıştır.

Bu hammaddelerden yapı mühendisliğinin temel malzemelerinden olan, yapının dayanımı ve maliyeti bakımından önemli bir niteliğe sahip olan, aynı zamanda bir bölgenin inşaat sektörünün gelişmesine paralel tüketimi de artan çimentonun hammaddesi olan dolomit yatakları Darıca'da da bulunmaktadır ancak bu yataklar yerleşim alanlarının altında kalmıştır. Dolomit dışında endüstriyel bir hammadde olan kuvarsit de Darıca ilçesinde çıkartılan madenlerdendir.

Bu madenlerin dışında Darıca'da bir çimento fabrikasının hammadde sahasındaki çalışmalar sırasında, inceleme sahasında karbonifer yaşlı grovak ve kireçtaşları, triyas yaşlı dolomit, dolomitik kireçtaşları, üst krelase yaşlı konglomera-kumşatı, silttaşı-killi kireçtaşı, paleosen yaşlı kalkerli marn, pliyosen, yaşlı çakıl, kum, silt, kil çekelleri bulunmuştur (Demirel, Öktü ve Tekin, 1992).

- Topoğrafik yapı surveyleri: Dağların toplam alanının %18,8'ini oluşturduğu Kocaeli'de, Darıca, en eğimsiz ilçelerden biridir. Darıca'yı topoğrafik açıdan incelendiğinde ilçenin en alçak ve en yüksek noktaları arasında çok fazla kot farkı olmadığı görülmektedir. İlçenin kuzeyine doğru artan, en yüksek noktasının bulunduğu yer ile ilçenin en alçak yeri arasında bulunan kot farkı 200 metredir. Ufak tepecikler hariç, Darıca yeryüzü şekilleri açısından çok zengin değildir, eğimsiz bir arazi üzerine kurulmuştur (Şekil-3.3).



Şekil-3.3: Kocaeli İli Yükselti Haritası (Demirel, Öktü ve Tekin, 1992)

- Bölgenin vejetasyonu: Kocaeli'nin ve dolayısıyla Darıca'nın bitki örtüsü Marmara Bölgesi'nin tümüne hâkim olan vejetasyon özelliklerini göstermektedir. Kıyısı ve dağlık alanları arasında bitki farklılıkları bulunan ilimizde deniz kenarlarına yaklaştıkça Akdeniz iklimine ait olan maki bitki örtüsü görülmeye başlanmaktadır.

  Kocaeli ilinin bulunduğu Marmara Bölgesi'ne ait olan, 250 metre rakıma kadar devam eden ve Darıca'yı da kapsayan kuşaktaki doğal bitki türlerinden maki formasyonunda olan bitkiler aşağıdaki gibidir (Öztan, 1966);

  Laurus nobilis, Pyrachanta coccinea, Calycotome villosa, Cercis siliquastrum, Spartium junceum, Pistacia terebinthus, Cistus villosus, Cistus salviifolius, Myrthus communis, Arbutus unedo, Arbutus andrachne, Erica arborea, Olea europa var. oleaster, Phillyrea latifolia var. media, Lavandula stochas, Calluna vulgaris, Erica verticillata

  Bu formasyonlar dışında Marmara Bölgesi'nde doğal olarak bulunan ibreli ve yapraklı ağaç türleri aşağıdadır (Öztan, 1966);

  Pinus brutia, Pinus pinea, Carpinus betulus, Alnus glutinosa, Castanea vesca, Fagus orientalis, Tilia tomentosa, Ulmus campestris, Crataegus monogyna, Crataegus azerolus, Pirus amygdaliformus, Pirus malus, Sorbus torminalis, Ligustrum vulgare, Cornus sanguinea, Daphnea ponticum, Pterium aquilinum, Ruscus aculeatus, Myrtus communis, Rubus spp., Platanus orientalis, Quercus ilex

  Bu bitkilerden özellikle Darıca gibi sahil şeridinde bulunan, düşük rakımlı bölgelerde ibreli ve yapraklı olarak aşağıdaki bitkiler doğal olarak bulunmaktadır (Öztan, 1966);

  Pinus maritima, Arbutus andrachne, Arbutus unedo, Buxus sempervirens, Calluna vulgaris, Cistus salviifolius, Cistus creticus, Cilematis flammula, Daphne pontica,

  Makiye benzeyen nem seven çalılardan oluşan yalancı maki yani psödomaki formasyonu da Marmara Bölgesi'nde doğal olarak bulunmaktadır. Bu formasyona ait örnekler aşağıdaki gibidir (Öztan, 1966);

  Juniperus oxycedrus, Prunus spinosa, Quercus coccifera, Prunus laurocerasus Clematis vitelba, Rosa canina, Ulex europaeus, Acer campastre, Cornus mas, Cornus australis, Jasminum fruticans, Asparagus acutifolius, Poterium spinosum, Paliurus aculeatus, Pistacia lentiscus, Phillyrea media, Ruscus aculeatus, lonicera caprifolium Sambucus nigra, Mespilus germanica, Vitex agnus

Marmara Bölgesi'nde doğal olarak bulunmayan ancak bu bölgede doğal olarak yetişen bitkiler ile uyum içerisinde olan bitkilerden bazıları ise aşağıdaki gibidir (Öztan, 1966);
İbreli Ağaçlar – *Cedrus deodora, Cedrus libanii, Chamaecyparis pisifera var. filifera, Cupressus sempervirens var. pyramidelis, Pinus excelsa, Pinus halepensis, Juniperus oxycedrus, Juniperus foetidissima, Pinus montana, Cedrus atlantica, Abies concolor, Abies nordmanniana, Sequoia sempervirens, Pinus coulteri*
Yapraklı Ağaçlar – *Populus nigra, Fraxinus americana, Tilia euclora, Tilia microphylla, Ulmus campestris, Ulmus glabra, Robinia pseudoaccacia, Ailanthus glandilosa, Liquidambar orientalis*
İbreli ve Yapraklı Çalılar – *Ephedra nebrodensis, Juniperus chinensis, Juniperus communis, Juniperus nana, Juniperus sabina, Genista tinctoria, Lavandula vera,*

- İklim verileri: Sıcaklık, yağış gibi iklim verileri insan eli ile değiştirilememeleri sebebiyle tasarım yapılacak bölgenin veya bölgeye yapılacak olan tasarımın belirlenmesi ve yapılanması konusunda dikkat edilmesi gereken en önemli analizlerdir (Çağlayan Kaptanoğlu, 2012).
  Kocaeli ikliminin, Akdeniz iklimi ile Karadeniz iklimi arasında bir geçiş oluşturduğu söylenebilir. Körfez kıyılarıyla Karadeniz kıyısında ılıman, dağlık kesimlerde daha sert bir iklim hüküm sürmektedir. İl merkezinde yazlar sıcak ve az yağışlı, kışlar yağışlı, zaman zaman karlı ve soğuk geçer. Kocaeli'nin Karadeniz'e bakan kıyıları ile İzmit Körfezi'ne bakan kıyılarının iklimi arasında bazı farklılıklar göze çarpar. Yazın körfez kıyılarında bazen bunaltıcı sıcaklar yaşanırken Karadeniz kıyıları daha serindir. İl merkezinde ölçülen en yüksek hava sıcaklığı 44,1°C (13 Temmuz 2000), en düşük hava sıcaklığı -8,3°C (23 Şubat 1985), yıllık ortalama sıcaklık ise 14,8°C'dir (Nurbay Özön ve Kılıçaslan). Kocaeli ilinin yıl boyu ortalama en sıcak ayları 29,8 °C ortalamasıyla temmuz ve ağustos aylarıdır. En soğuk geçen aylar ise 3,2 °C sıcaklık ortalaması ile ocak ve şubat aylarıdır. Ortalama güneşlenme süresi en uzun olan aylar yine yıllık sıcaklık ortalaması en yüksek olan aylar olan temmuz ve ağustostur. Bu ayların günlük ortalama güneşlenme süreleri 9 saattir. Kocaeli sene boyunca yağış alan bir ilimizdir, en çok yağış düşen aylar aralık ve ocak aylarıdır.
  Kocaeli, denize kıyısı olan bir il olduğundan çok rüzgâr almaktadır, hatta bu aldığı rüzgârın değerlendirilmesi için devrede olan Gökdağ Rüzgâr Santrali'nin yanı sıra

Yuvacık Rüzgâr Enerji Santrali, Kandıra Rüzgâr Enerji Santrali ve Dikili Rüzgâr Enerji Santrali yapım aşamasındadır. Aralık ve mayıs ayları en çok rüzgâr alınan aylardır.

- Hidrolojik yapı: Kocaeli, Marmara Denizi ve Karadeniz'e kıyısı olan ve su kaynakları bakımından zengin bir ilimizdir. Darıca ilçesinin Marmara Denizi'ne kıyısı bulunmaktadır.

  Marmara Denizi'nin yanı sıra Darıca'da bulunan bir çimento fabrikasının hammadde sahasında yapılan çalışmalar esnasında bölgenin yeraltı suyunun NaCl karakteristiğinde olduğu verisi elde edilmiştir (Anonim). Tatlı su açısından fakir bir ilimizdir.
- Jeomorfolojik yapı surveyleri: Bir alanın jeomorfolojik yapısı, jeolojik yapıya bağlı olarak değişik zamanlarda oluşmuş arazi yapısıdır. Bunlara holosen, pilosen, oligosen, miosen, vadi tabanı, ova tabanı, yamaçlar örnek verilebilir. Jeomorfolojik yapı, peyzaj planlamalarında mikroklima, yeraltı suları, tarım, ulaşım, yerleşim ve inşaat konularında çok etkili olmaktadır (Çağlayan Kaptanoğlu, 2012).
- Toprak yapısı: Kocaeli Penepleni'nin güneyinde yer alan Darıca'nın yer yapısı neolitik zamana ait olup Üç Kafa burnundan Eskihisar'a kadar dolmatik-kalkerli bir toprak kimyasal yapısına sahiptir (Anonim, 2015).

Bayramoğlu Lal Evleri sene boyunca yağış alan, yazları kışa nispeten daha kurak bir hava sıcaklığı hâkim olan Darıca'da, deniz kenarında bulunması sebebiyle yazın ılık rüzgâr alan ve bundan dolayı çok nemli olmayan ancak kışın etrafının açık olması sebebiyle soğuk kış rüzgarını alabilen bir konumdadır.

Alanda inşaat çalışmalarından önce eğimli bir arazi mevcuttur, çalışmalar sonrası alan tek kota oturtularak düz bir zemin kullanılmıştır.

Alanın çevresinde, çevredeki konut alanlarının peyzajları hariç insan eliyle planlanmış bir plantasyon bulunmamaktadır ve alanda çalışma öncesi bulunan mevcut bitkiler bilinmemektedir.

3.2 YÖNTEM

Araştırma yapılırken literatür araştırması, arazi çalışması ve araştırma alanının ve peyzaj tasarım çalışmalarının değerlendirilmesi olmak üzere 3 ayrı yöntem kullanılmıştır.

3.2.1 Literatür Araştırması

Çalışmanın literatür araştırması kısmında hem yerli hem yabancı akademik yayınlar taranmıştır. Suyun ve enerjinin etkin kullanımı ile ilgili yayınlanmış tezler, makaleler ve internet sitelerinden çeşitli haberler incelenmiş, teknolojik gelişmeler ve yeni ve güncel projeler takip edilmiş, çeşitli yayınlardan faydalanılmıştır.

Çalışmaya yardımcı kaynak olarak en çok faydalanılan kaynaklar ana konu başlıklarına göre ayrıldıklarında; enerji etkin peyzaj konusunda Bedeloğlu, Demir ve Bozkurt (2010)'un Fotovoltaik Teknolojisi: Türkiye ve Dünyadaki Durumu, Genel Uygulama Alanları ve Fotovoltaik Tekstiller konulu araştırması, Elibüyük ve Üçgül (2014)'ün Rüzgâr Türbinleri, Çeşitleri ve Rüzgâr Enerjisi Depolama Yöntemleri konulu araştırması ve Öztürk Sarı (2013)'nın Enerji Etkin Tasarımda Bir Arakesit: Toprak Örtülü Yapılar konulu çalışmasından faydalanılırken; su etkin peyzaj ana başlığı altında ise sırasıyla Müftüoğlu ve Perçin (2015)'in Sürdürülebilir Kentsel Yağmur Suyu Yönetimi Kapsamında Yağmur Bahçesi konulu çalışması, Ardahanlıoğlu (2016)'nun Yağmur Bahçeleri başlıklı makalesi, Kalkan (2012)'ın Deprem Bölgelerindeki Betonarme Binalarda Bitkilendirilmiş Çatı Sisteminin Yapı Davranışına Etkisi konulu araştırması, Küçükerbaş (1991)'ın Ege Bölgesi Koşullarında Sığ Topraklar Üzerinde Az Bakımla (Ekstansif) Bitkilendirme Olanakları Üzerinde Bir Çatı Bahçesi Örneği Üzerinde Araştırmalar konulu tezi, Çorbacı, Özyavuz ve Yazgan (2011)'ın Peyzaj Mimarlığında Suyun Akıllı Kullanımı: Xeriscape başlıklı çalışması, Wade, Midcap, Coder, Landry, Tyson, Weatherly Jr, (2007)'ın (Xeriscape, a Guide to Developing a Water-Wise Landscape) Kurakçıl Peyzaj, Su Etkin Peyzajın Gelişimi İçin Bir Rehber isimli araştırması ve internet kaynaklarının yanı sıra Suat İ. Ürgenç (1998)'in Ağaç ve Süs Bitkileri Fidanlık Yetiştirme Tekniği konulu kitabından, Hüseyin Dirik'in Kırsal Peyzaj Planlama ve Uygulama İlkeleri (2005) ve Plantasyon Teknikleri (2008) ve Yüksel Öztan (1966)'ın Marmara Bölgesi Yeşil Örtüsünün Ağaç ve Çalılarının Tespiti ile Peyzaj Mimarisi Yönünden Kıymetlendirilmesi kitaplarından faydalanılmıştır. Bu taramaların yanı sıra bu başlıklar altında incelenen bazı konular için örneklemeler kısmında yerinde gözlem sonrası internet ortamında konu ile ilgili araştırmalar ile bilgi edilerek çalışmaya eklemeler yapılmıştır.

3.2.2. Alan Çalışması

Alanın konumunun belirtilmesi için uydu fotoğraflarından, çeşitli haritalardan ve peyzaj projelerinden faydalanılmıştır, çevresel verilerin, alınan rölöve sonucu belirlenen canlı ve cansız materyallerin işlenmesi için ise alan planının mevcut dwg dosyası kullanılmıştır. Alan ziyareti esnasında çalışma alanı yapısal, bitkisel, çevresel açılardan incelenmiş, çeşitli yerlerden ve açılardan fotoğraflar çekilerek notlar tutulmuş, elde edilen veriler gözlemler ile pekiştirilmiştir. Çevresel verilerin etkileri, bitki materyalinin etkileri ve sert yapı materyalinin etkileri olmak üzere 3 ana başlıkta irdelenen veriler bulgular ana başlığı altında daha detaylı incelenecektir.

Alan analizini yapmak için kullanılan altlığa ayrı ayrı paftalar halinde çalışma alanına giriş, otopark alanları, hakim rüzgar yönü, komşu arazi kullanım fonksiyonları, sert zeminler, konut bahçesinde bulunan çeşitli fonksiyonlar, bitki materyali, aydınlatma birimleri, sulama birimleri, rampa, merdiven, istinat duvarları, drenaj çözümleri, döşeme malzemesi, bina girişleri gibi detaylar işlenmiştir ve bu detaylar üzerinde enerji ve su etkin kullanımları incelenerek daha verimli kullanımlar için çeşitli öneriler ve çözümler düşünülmüştür.

3.2.3 Araştırma Alanının ve Peyzaj Tasarım Çalışmalarının Değerlendirilmesi

Literatür taraması ve alan çalışması ile elde edilen veriler doğrultusunda araştırma alanına ait mevcut verilerin ve yapılmış olan peyzaj tasarım çalışmalarının enerji ve su etkin kullanımları açısından verimliliğinin irdelenmesi ile, bu irdeleme ile ortaya çıkan sonuçların verimliliği tartışılarak var ise eksikliklerin ve verimsizliklerin iyileştirilmesi için çeşitli öneriler getirilmesi amaçlanmıştır. Alan ziyareti esnasında alınan notlar ve çekilen fotoğrafların incelenerek literatür çalışması sonucu elde edilmiş olan, çeşitli araştırma sonuçları ile karşılaştırılarak ve çeşitli yaklaşımlar derlenerek tasarımın daha verimli nasıl kullanılabileceği sorusuna cevap aranmıştır.

4. BULGULAR

4.1 ÇALIŞMA ALANININ MEVCUT DURUMU

Çalışma alanı Kocaeli ilimizin Darıca ilçesinde Piri Reis Mahallesi'nde bulunmaktadır. Kuzeyden esen sert rüzgârı karşılayacak yeryüzü şekilleri ve sık bitkilendirme bulunmaması sebebiyle alan rüzgâra maruz kalmaktadır. Yılın her ayı yağış alabilen Darıca ilçesinde yazlar kışa nispeten daha kuru geçmektedir. Ortalama sıcaklık yıl boyu 14.5 ºC'dir ve sıcaklık yaz aylarında 30 ºC'ye kadar çıkmakta, kışın da 0 ºC'ye kadar düşmektedir. Sıcak ve ılıman iklim görülmektedir.

Alan çevresinde alçak ve özellikle yazın kullanılan konut özelliğinde binalar mevcuttur, denize ve Darıca merkezine yakındır. Binanın ön cephesi denizin bulunduğu güney batı yönüne dönüktür, binanın güneye dönük cepheleri ile daire içlerine direkt güneş ışığı girmektedir.

En çok güneş alan cephe olan güneybatı cephesinde konumlandırılmış olan havuz, güneş ışınlarının önünde yapısal bir engel bulunmamasından dolayı yaz aylarında kullanım için idealdir.

Alana 2 adet giriş bulunmaktadır. Bu girişlerden bir tanesi güneybatı yönüne bakan cephededir, tali giriş fonksiyonu görmektedir. Bu girişe yakın olan araç park alanı 6 araç kapasitelidir. Diğer giriş ana giriş fonksiyonu görmektedir ve bu girişten sonra 12 basamaklı bir merdiven ile alana inilmektedir. Bu girişe yakın olan araç park alanı ise 4 araç kapasitelidir. Daire başına 1 araç olmak üzere toplam 10 araç kapasiteli park alanı bulunmaktadır. Alan toplam 1.521 metrekaredir; 127 m^2 otopark, 177 m^2 havuz alanı, 439 m^2 yeşil alan, 17'si çakıl olmak üzere 72 m^2 malç, 137,5 m^2 yaya yolu, 13 m^2 merdiven ve 526 m^2 bina bulunmaktadır.

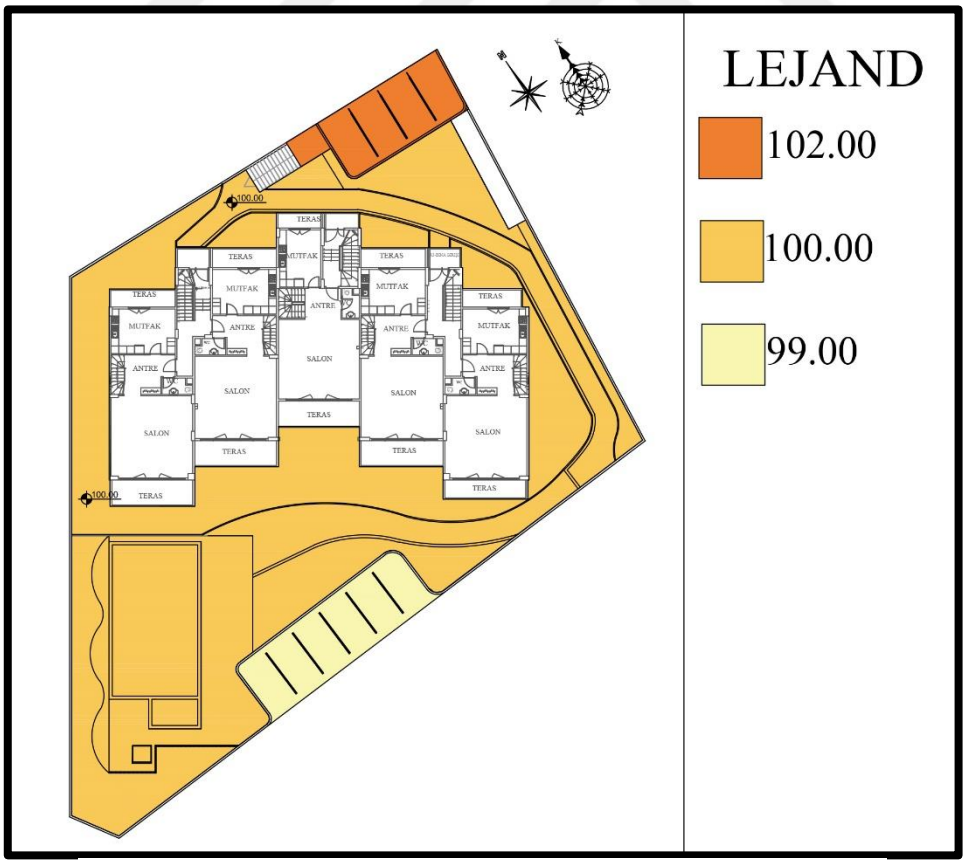
Çalışma alanında toplam 10 dairelik konut planlanmıştır. Bu dairelerden 5'i ters dubleks, 5'i ise bahçe dubleksidir.

4.2 DOĞAL PEYZAJ ELEMANLARININ İRDELENMESİ

4.2.1. Topoğrafya

Alan, topoğrafyası, iklimi, vejetasyonu, hâkim rüzgâr yönü gibi doğal peyzaj elemanlarının enerjinin etkin kullanımına etkisi açısından irdelenmiştir. Doğal peyzaj elemanları bir alanda insan eliyle değiştirilmesinin imkansıza yakın olduğu etkenlerdendir.

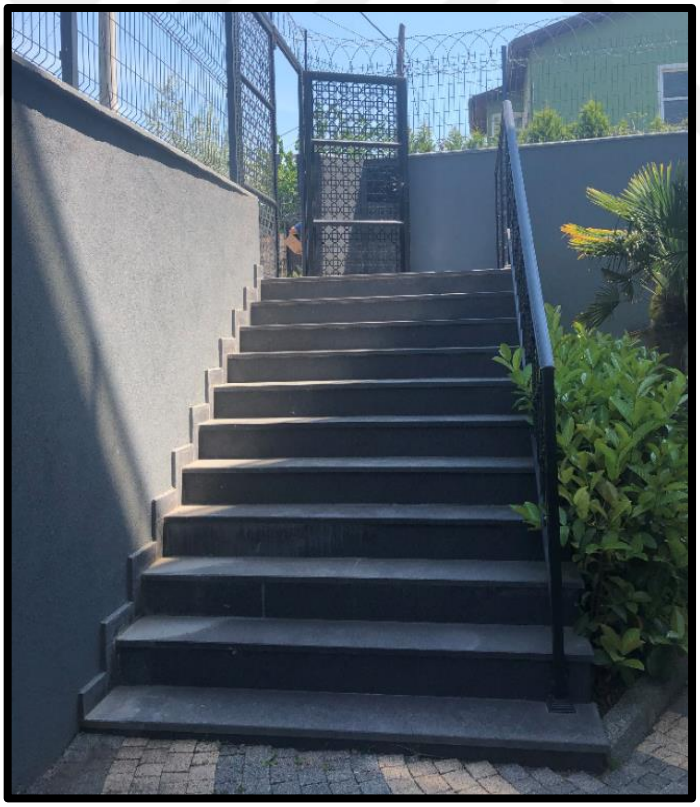
Alanda yeryüzü şekillerinin etkisi neredeyse hiç yoktur. İnşaat çalışmaları sırasında alanda bulunan toplam kot farkı 0 olacak şekilde kazı-dolgu çalışmaları yapılmış ve 100.00 kotuna oturtulmuş dümdüz bir alan elde edilmiştir (Şekil-4.1). Alan girişleri arasındaki kot farkı ise alanın kuzeydoğu yönündeki girişinde merdiven ve bahçe duvarı ile çözümlenmiştir (Şekil-4.2). Bu merdiven 102.00 kotundan 100.00 kotuna inmektedir (Şekil-4.3). Alanın güneydoğu yönünde bulunan girişinde ise araç yolu ile aynı kottan giriş yapılmaktadır ancak batı yönünde bulunan otoparka doğru ilerlendikçe alan ile yol arasındaki kot farkı artmaktadır, yol, aşağı yönde eğim kazanmaktadır (Ek-1).



Şekil-4.1: Alandaki Kot Yükseklikleri (Topkurulu, 2019)



Şekil-4.2: Alana Kuzeydoğu Yönünden Giriş Sağlayan 102.00 Kotundaki Giriş Kapısı (Topkurulu, 2019)



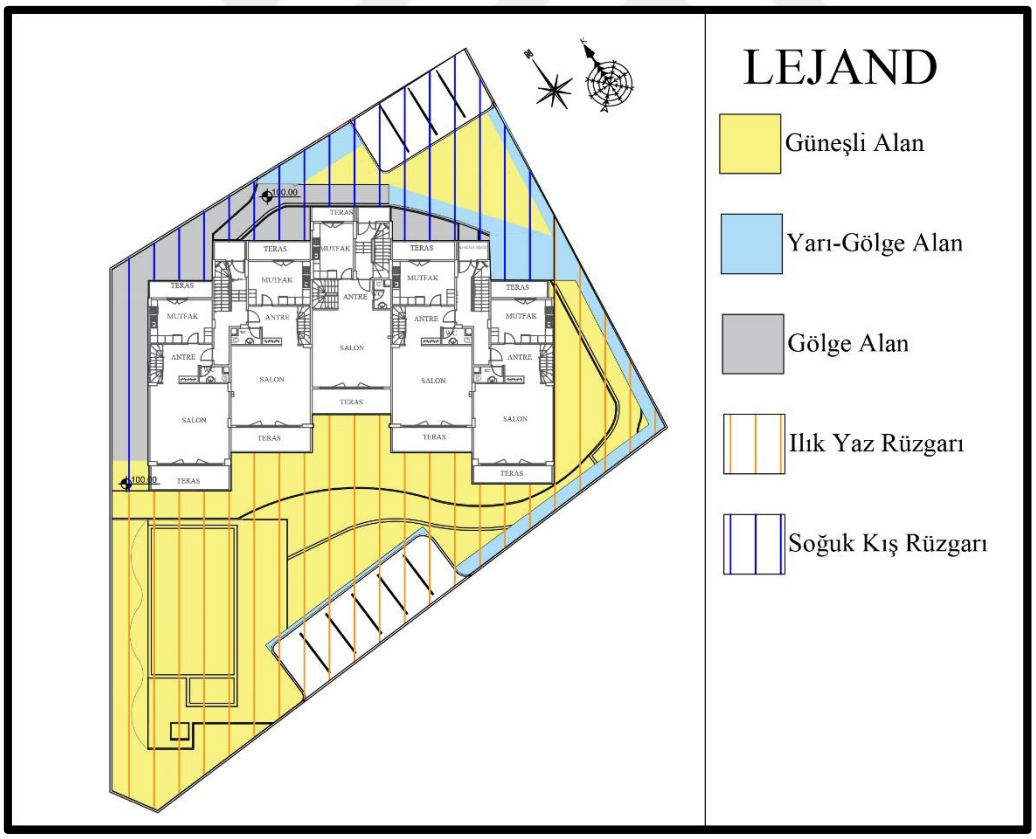
Şekil-4.3: Alanın Kuzeydoğu Yönünde Bulunan Merdiven (Topkurulu, 2019)

3.2.2. Mikroiklim

Lal Evleri, Kocaeli'nin ikliminin etkisi altında, yıl boyu yağış alabilen, yaz mevsiminde kış mevsimine göre daha sıcak bir hava ve kuraklık hakimdir (Şekil-4.4). Alanın kuzeyinden giren soğuk kış rüzgârı, binanın ve bu cephede bulunan rüzgâr perdesinin etkisiyle kırılmakta ve alanı çok etkileyememektedir. Aynı şekilde alana güneyden giren ılık yaz rüzgârı, önünü kesecek güçlü bir rüzgâr perdesi bulunmaması sebebiyle çalışma alanında daha etkindir.

Alandaki bitkilerin genel olarak çalı grubundan tercih edilmesi, alandaki boylu ağaçların alanın çevresi boyunca kullanılmaması ve alan çevresindeki duvarın çok yüksek olmaması sebebiyle alanda hava akışı sağlanabilmekte, Kocaeli ikliminin çok nemli olmaması ve alanın güney cephesindeki denizin de etkisiyle alanın mikroiklimi çok nemli değildir.

Alanın çok şiddetli rüzgâr almamasından dolayı alandaki kullanımları ve konforu etkileyecek rüzgâr koridorları ortaya çıkmamaktadır.



Şekil-4.4: Alanın Mikroiklimi (Topkurulu, 2019)

Alanda sıcaklığı tutacak veya sıcaklığın artmasını sağlayacak yansıtıcı yüzey kullanılmamıştır ve yer döşemelerinin ve binanın dış cephe kaplaması açık renkte tercih edilmiştir. (Ek-1).

4.2.3 Bitki Örtüsü

Alanda kullanılan bitki türleri, bu bitkilerin konumları, birbirleriyle ilişkileri ve bu bitkilerin su ihtiyaçları alanda tüketilen su miktarını doğrudan etkilemektedir. Kocaeli'ye ait doğal bitki örtüsünden peyzaj tasarımında da faydalanılmış olduğu Lal Evleri'ndeki aşağıdaki bitkiler Kocaeli'de doğal tür olarak bulunmaktadır (Ek-3) (Şekil-4.5);

Buxus sempervirens, Lavandula officinalis,

Alandaki doğal olmayan türler ise aşağıdaki gibidir (Şekil-4.6);

Abelia x grandiflora, Agave americana, Chamaerops humilis Cupressus macrocarpa "Goldcrest", *Cupressus macrocarpa* "Goldcrest" *Spiral, Cupressus sempervirens Euonymus japonica, Grevillea rosmarinifolia, Magnolia grandiflora, Platyclatus orientalis, Phormium tenax, Photinia serrulata, Trachelospernum jasminoides.*



Şekil-4.5: Çalışma Alanında Bulunan, Bölgenin Doğal Bitki Örtüsüne Ait Olan Bitkiler (Topkurulu, 2019)



Şekil-4.6: Çalışma Alanında Bulunan, Bölgenin Doğal Bitki Örtüsüne Ait Olmayan Bitkiler (Topkurulu, 2019)

Sıcak ve ılıman iklime uyum sağlayan bitkiler tercih edilmiş olan Lal Evleri'nde yer örtücü olarak çim karışımı kullanılmıştır. Çalışma alanındaki çim alan 439 metrekaredir (Şekil-4.7).



Şekil-4.7: Çalışma Alanında Kullanılan Yer Örtücü (Topkurulu, 2019)

Alanda sirkülasyonu sağlayan yaya yolları kenarlarında *Euonymus japonica* (Altuni Taflan) ve ön cephede taflanların arasında bahçe dublekslerinin ön cephe bahçe girişlerini temsilen *Platycladus orientalis* (Doğu Mazısı) ve arka cephede bulunan blok girişlerinin kenarlarında ise girişi vurgulamak için konumlandırılmış *Cupressus macrocarpa Goldcrest "Spiral"* (Spiral Limon Servi) bulunmaktadır (Şekil-4.8 ve 4.9).



Şekil-4.8: Çalışma Alanında Yaya Yolu Kenarında Bulunan Bitkiler (Topkurulu, 2019)



Şekil-4.9: Çalışma Alanında Yaya Yolu Kenarında Bulunan Bitkiler (Topkurulu, 2019)

Binanın ön cephesinin dönük olduğu güneybatı yönünde bulunan havuzun yakın çevresinde *Cupressus macrocarpa* "Goldcrest" (limon servi) hariç boylu ağaç kullanılmamıştır. Limon serviler, güneş ışınlarını perdeleyecek bir konumda ve açıda bulunmamaktadır (Şekil-4.10).



Şekil-4.10: Havuz ve Çevresi (Topkurulu, 2019)

Ilık yaz rüzgârının geliş açısında 23,5 metre boyunca, otopark ve alan arasında bulunan, bahçenin iç tarafında, 1,20 metre yüksekliğinde bulunan istinat duvarının ön tarafına rüzgâr perdesi fonksiyonu amaçlanarak limon serviler konumlandırılmıştır (Şekil-4.11).



Şekil-4.11: Çalışma Alanı Güneybatı Cephesinde Bahçe Duvarı Dibine Dikilmiş Limon Serviler (Topkurulu, 2019)

Alanda fonksiyonlar arası sınır veya çit bitkisi olarak *Photinia serrulata* (Alev Çalısı) kullanılmıştır. Bu bitki aynı zamanda binanın sol tarafında, iki girişin arasında bulunan yaya yolu boyunca duvar dibinde kullanılmıştır (Şekil-4.12).



Şekil-4.12: Sınırlama Bitkisi Olarak Kullanılmış Olan *Photinia serrulata* (Topkurulu, 2019)

Bahçe dublekslerinde kapı önünde kullanılan sert zeminler ile çim alan arası çit bitkisi niteliğinde *Abelia x grandiflora* (Güzellik çalısı) ile *Euonymus japonica* (Altuni Taflan) kullanılmıştır.Dairelerin bahçe sınırları ise yine *Euonymus japonica* (Altuni Taflan) ile belirlenmiştir. Abelia x grandiflora budama ile ölçüleri kontrol altına alınmazsa 3 metreye kadar boylanabilmektedir, 1-2 metre de tepe çapı yapabilmektedir (Şekil-4.13 ve 4.14).



Şekil-4.13: Veranda Kenarlarında Kullanılmış *Abelia x grandiflora* (Topkurulu, 2019)



Şekil-4.14: Bahçe Sınırı Olarak Kullanılmış *Euonymus japonica* (Topkurulu, 2019)

Alanda malç uygulaması amacıyla çeşitli malzemelerden faydalanılmıştır. 439 metrekare çim alan içerisinde havuz kenarında ve alandaki soliter ağaçların gövde çevrelerinde çakıl taşı; taflanların altında, damlama sulama kullanılan bitki adalarında ve duvar diplerindeki alev çalılarının altlarında malç uygulaması kullanılmıştır (Şekil-4.15, 4.16 ve 4.17).



Şekil-4.15: Ağaç Dibinde Kullanılmış Çakıl Taşları (Topkurulu, 2019)



Şekil-4.16: Volkan Tüfü ile Malç Uygulaması (Topkurulu, 2019)



Şekil-4.17: Havuz Kenarında Kullanılmış Çakıl Taşları (Topkurulu, 2019)

Alanda kullanılan bitkiler aşağıdaki Tablo-4.1'de sıralanmıştır;

Tablo-4.1: Alanda Kullanılan Bitkiler (Topkurulu, 2019)

Bitki Türü	**Latince İsim**	**Türkçe İsim**
İĞNE YAPRAKLI AĞAÇLAR	*Cupressus macrocarpa* "Goldcrest"	Limon Servi
	Cupressus macrocarpa "Goldcrest" *Spiral*	Spiral Limon Servi
	Cupressus sempervirens	Adi Servi
GENİŞ YAPRAKLI AĞAÇLAR	*Chamaerops humilis*	Bodur Akdeniz Palmiyesi
	Magnolia grandiflora	Büyük Çiçekli Manolya
ÇALILAR	*Abelia x grandiflora*	Güzellik Çalısı
	Agave americana	Sabır Bitkisi
	Buxus sempervirens	Adi Şimşir
	Euonymus japonica "aurea" variegata	Altuni Taflan
	Grevillea rosmarinifolia	Grevilla
	Lavandula officinalis	Lavanta
	Platyclatus orientalis	Doğu Mazısı
	Phormium tenax	Yeni Zelanda Keteni
	Photinia serrulata	Alev Çalısı
SARILICI VE TIRMANICI BİTKİLER	*Trachelospernum jasminoides*	Yıldız Yasemin
YER ÖRTÜCÜ BİTKİLER	Çim Karışımı	

Bitkilerin Su İhtiyaçları: Alanda bulunan 16 çeşit bitkinin de su ihtiyaçları Tablo 4.2'dedir. (URL-28)

Tablo-4.2: Alanda Kullanılan Bitkilerin Su İhtiyacı (Topkurulu, 2019)

Bitki Türlerü	**Latince İsim**	**Bitkinin Su İsteği**
İĞNE YAPRAKLI AĞAÇLAR	*Cupressus macrocarpa* "Goldcrest"	Az-Orta
	Cupressus macrocarpa "Goldcrest" *Spiral*	Az-Orta
	Cupressus sempervirens	Az
GENİŞ YAPRAKLI AĞAÇLAR	*Chamaerops humilis*	Orta
	Magnolia grandiflora	Çok
ÇALILAR	*Abelia x grandiflora*	Orta
	Agave americana	Az
	Buxus sempervirens	Az
	Euonymus japonica "aurea" variegata	Az-Orta
	Grevillea rosmarinifolia	Az-Orta
	Lavandula officinalis	Az
	Platyclatus orientalis	Az-Orta
	Photinia serrulata	Az-Orta
	Phormium tenax	Çok
SARILICI VE TIRMANICI BİTKİLER	*Trachelospernum jasminoides*	Orta-Çok
YER ÖRTÜCÜ BİTKİLER	Çim Karışımı	Orta-Çok

4.2.4 Alandaki Bitkilerin Toprak İstekleri

Su geçirimi yüksek olan, drenaj problemine sebebiyet vermeyecek olan alandaki toprak tipi bitkilerin köklenmesi ve köke suyun ulaşması açısından kolaylık sağlamaktadır. Alanda kullanılan bitkilerin toprak istekleri aşağıdadır (URL-28) (Tablo 4.3);

Tablo-4.3: Alanda Kullanılan Bitkilerin Toprak İstekleri (Topkurulu, 2019)

Bitki Türü	**Latince İsim**	**Bitkinin Toprak İsteği**
İĞNE YAPRAKLI AĞAÇLAR	*Cupressus macrocarpa* "Goldcrest"	Kumlu-Humuslu
	Cupressus macrocarpa "Goldcrest" *Spiral*	Kumlu-Humuslu
	Cupressus sempervirens	Seçici değil
GENİŞ YAPRAKLI AĞAÇLAR	*Chamaerops humilis*	Kumlu-Balçıklı
	Magnolia grandiflora	Humuslu
ÇALILAR	*Abelia x grandiflora*	Seçici değildir
	Agave americana	Kumlu
	Buxus sempervirens	Humuslu
	Euonymus japonica "aurea" variegata	Seçici değil
	Grevillea rosmarinifolia	Seçici değil
	Lavcandula officinalis	Kumlu
	Platyclatus orientalis	Kumlu-Balçıklı
	Phormium tenax	Kumlu-Killi
	Photinia serrulata	Humuslu
SARILICI VE TIRMANICI BİTKİLER	*Trachelospernum jasminoides*	Humuslu

4.3 YAPISAL PEYZAJ ELEMANLARININ İRDELENMESİ

4.3.1 Duvarlar

Alanın kuzey yönü ile güney yönü arasında 2 metre kot farkı bulunmaktadır. Çalışma alanının tasarımı alanın tek kota oturtulması üzerine yapılmış olduğundan dolayı istinat duvarlarından faydalanılmıştır. Alanın kuzeydoğu yönündeki girişi 102.00 kotuna oturmaktadır. Alan kotu ise 100.00'e oturtulduğundan dolayı kuzey ve kuzeydoğu yönünde 2 metrelik bir duvar çıkmaktadır (Şekil-4.18). Ana giriş kapısı bu duvarın en doğusuna konumlandırılmıştır ve merdivenle alana giriş sağlanmaktadır (Şekil-4.19) (Ek-2).



Şekil-4.18: Alanın Kuzey Yönünde Bulunan Duvar (Topkurulu, 2019)

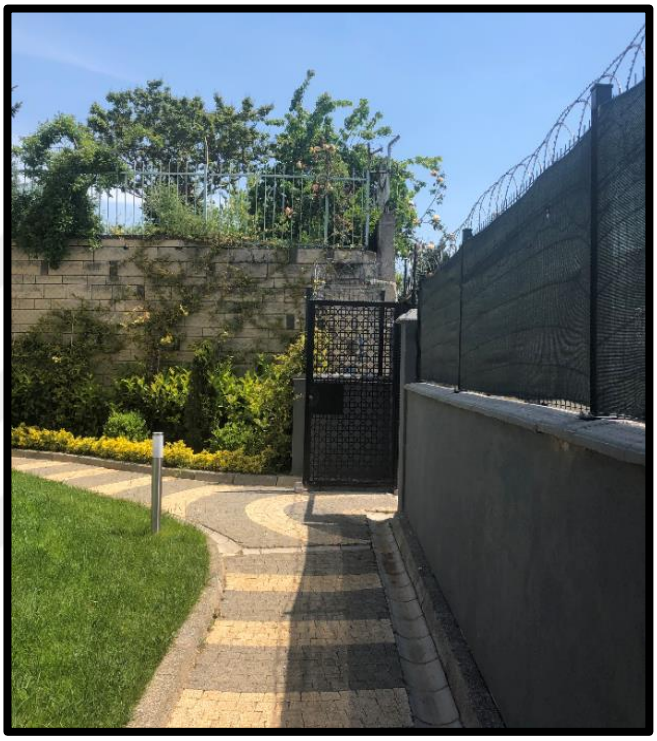


Şekil-4.19: Alanın Kuzey Yönündeki Ana Giriş (Topkurulu, 2019)

Alanın güneybatı yönünde bulunan sınırında ise hem perdeleme hem sınırlama hem de güvenlik amacıyla duvar bulunmaktadır. Güneybatı yönünde azalarak devam eden eğime karşı bu yönde alanda dolgu yapılarak alanın tek kotta kalması sağlanmış ve duvara bu cephede bulunan otoparkın önünde sınırlayıcı görev verilmiştir. Alan sınırları içerisinde, bu cephede duvar yüksekliği yer yer 30 cm ile 1 m arasında değişmektedir. Bu duvar ile aynı zamanda bu cephede bulunan otopark bahçe sınırları dışında tutulmuştur. (Şekil-4.20 ve 4.21).



Şekil-4.20: Alanın Güney Yönünde Bulunan Tali Giriş (Topkurulu, 2019)



Şekil-4.21: Alanın Güneydoğu Yönünde Bulunan Duvar ve Tali Giriş Kapısı (Topkurulu, 2019)

Alanın doğu yönünde bulunan duvarda açık renkli doğal taş kullanılmıştır. Bu duvarın fonksiyonu komşu konut alanı ile arada sınır oluşturmak ve perdeleme yapmaktır. Alanın batı cephesinde ise eğim yönünde gittikçe yükselen bir duvar bulunmaktadır. Bu yönde komşu konut alanı bulunmamaktadır.

Alan çevresindeki duvarların üst kısımlarında güvenlik amacıyla tel örgü uygulanmıştır. Alandaki duvarların rengi koyu gridir.

4.3.2 Döşeme Elemanları

Çalışma alanında sert zemin olarak 3 farklı malzeme kullanılmıştır. Yaya yollarında 10x10x10 cm ölçülerinde granit küptaş tercih edilmiştir. Kuma oturtulmuş olan küptaşlar, derz aralıkları sayesinde geçirimli yüzeylerdir ve üzerlerine düşen su ile yeraltı ve toprakaltı suyunun zenginleşmesine katkıda bulunurlar. Yaya yollarının tek tarafında bulunan 20x30 beton malzemeden yapılmış su olukları ile drenaj sağlanmaktadır. Aynı zamanda çim alan ile yaya yollarının arasına 10x30 cm ölçülerinde beton bordür kullanılmıştır (Şekil-4.22) (Ek-2).

Granit küptaşlar açık ve koyu gri olmak üzere 2 renk olarak tercih edilmiştir. Bordür ve su oluğu ise tek renk, açık gri olarak tercih edilmiştir.



Şekil-4.22: Alandaki Yaya Yolunun Döşemesi, Bordür ve Su Olukları (Topkurulu, 2019)

Havuz çevresinde güneşlenme alanında açık kahverengi renkte kompozit masif malzeme kullanılmıştır. Kaymayan bir sert zemin malzemesi olan kompozit masif zemin döşemesi, derz aralıklarından dolayı geçirimli bir yüzeydir. (Şekil-4.23).

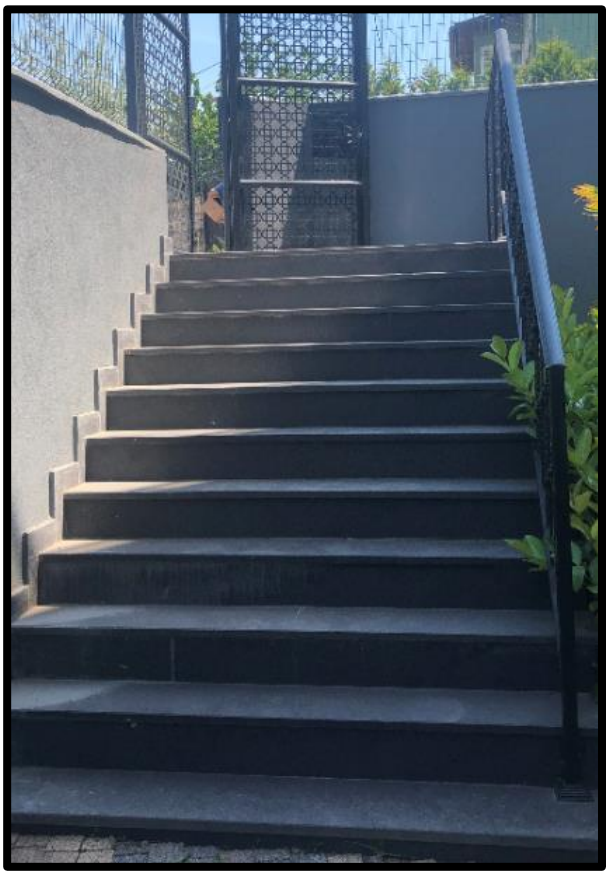
Konutların verandalarında ve alanın kuzeydoğu yönündeki ana girişi ile merdivende ise seramik karo kullanılmıştır. Islandığında kaymayı önleyen bu malzemenin rengi antrasit olarak tercih edilmiştir (Şekil-4.24 ve 4.25).



Şekil-4.23: Havuz Kenarı Sert Zemin Döşemesi (Topkurulu, 2019)



Şekil-4.24: Verandalarda Kullanılmış Olan Seramik Karo (Topkurulu, 2019)



Şekil-4.25: Merdivenlerde Kullanılmış Olan Seramik Karo (Topkurulu, 2019)

Binanın rengi açık gri-koyu gri olarak tasarlanmış, alanın çevresinde bulunan duvarlarda ise binada kullanılmış olan koyu gri renk tercih edilmiştir. Yaya yolunda kullanılan koyu gri küptaşlar ile verandalar ile merdivenlerde kullanılan seramikler de aynı gri renkte tercih edilmiştir.

4.3.3 Sulama Sistemi

Çim alanın sulamasında belli açılarda atış yapabilen pop-up sprinkler kullanılmıştır. Bahçe dubleksi olan dairelerin veranda köşelerine yerleştirilmiş olan her sprink her dairenin özel bahçesi olarak planlanmış çim alanı sulamaktadır. Ortak alanlarda bulunan çim alanlar için de pop-up sprinkler kullanılmıştır. Bu sprinkler çalıların altına veya yaya yolu ile çim alan arasında sınırlayıcı olan bordürün yakınlarına konumlandırılmıştır (Şekil-4.26).



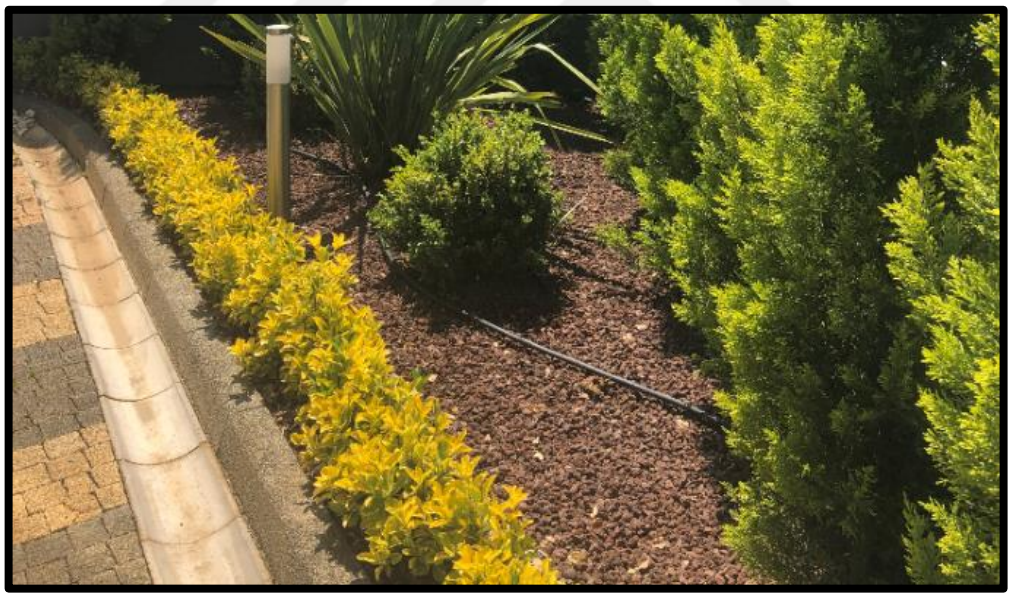
Şekil-4.26: Çim Alan Sulamada Kullanılan Sprink (Topkurulu, 2019)

Alanda fazla sulamayı ve fazla sulamanın bitkilere ve çim örtüsüne vereceği zararın engellenmesi amacıyla kullanılan toprak nem sensörü uygulanması alanda kullanılmamıştır.

Alanda, özellikle de duvar diplerinde bulunan bitkilerin sulamasında boru çapı 12 mm. olan damlama sulama sistemi kullanılmıştır. Alanda yine duvar kenarlarında tasarlanmış olan yeşil alanlardaki bitkilerin de diplerine damlama sulama boruları yerleştirilmiştir (Şekil-4.27 ve 4.28).



Şekil-4.27: Damlama Sulama (Topkurulu, 2019)



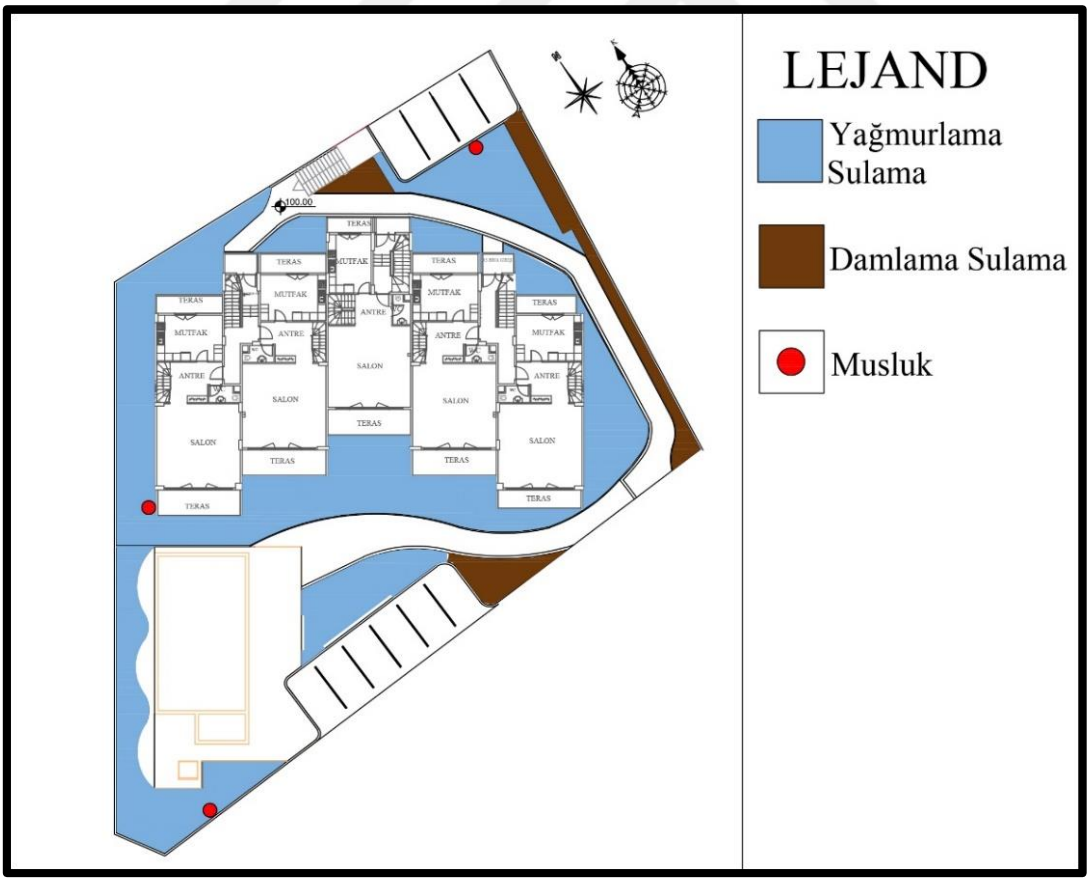
Şekil-4.28: Damlama Sulama (Topkurulu, 2019)

Alanda güney ve kuzey cephelerdeki duvarlarda konumlandırılmış olmak üzere 2 adet musluk ve bu musluklara bağlı olan hortumlar bulunmaktadır. Sprink veya damlama sulama sistemi kullanılmayan bölgelerde bu hortumlar ile sulama yapılmaktadır (Şekil-4.29).

Alanda kullanılan 3 tip sulama sistemi, her bitkiye ihtiyaçları doğrultusunda su vermek üzere planlanmış ve konumlandırılmıştır (Şekil-4.30).



Şekil-4.29: Hortum ile Sulama (Topkurulu, 2019)



Şekil-4.30: Alandaki Sulama Sistemlerinin Etki Alanları (Topkurulu, 2019)

4.3.4 Malç Kullanımı

Suyun etkin kullanımı için uygulanan başlıca çözümlerden biri olan malç kullanımı çeşitli malzemeler ile yapılabilmektedir.



Şekil-4.31: Volkan Tüfü ile Malç Uygulaması (Topkurulu, 2019)



Şekil-4.32: Çakıl Taşı ile Malç Uygulaması (Topkurulu, 2019)

Çalışma alanında 2 farklı malzeme ile malç kullanımı yapılmıştır. Çakıl taşı ve kahverengi volkan tüfünün tercih edildiği Lal Evleri'nin bahçesinde bulunan, bahçede çim alanda soliter olarak kullanılmış olan bitkilerin (*Magnolia grandiflora, Agave americana, Chamaerops humilis*) gövde çevresinde çakıl taşı; çalıların ve yaya yolunun duvar ile arasında kalan kısımlardaki yeşil alanlarda bitkilerin altına kahverengi volkan tüfü serilmiştir. Damlama sulama yapılan alanlarda özellikle volkan tüfü kullanılmıştır. Malç ile su kaybı azalırken estetik bir görünüm de elde edilmektedir (Şekil-4.31 ve 4.32) (Ek-4). Alanda 55 metrekare volkan tüfü, 17 metrekare çakıl taşı ile malç uygulaması yapılmıştır.

4.3.5 Aydınlatma

Çalışma alanında bina aydınlatması dışında, bahçede 2 tip aydınlatma kullanılmıştır. Kullanılan 2 tip bahçe armatürünün aralarında sadece boy farkı bulunmaktadır, özellikleri aynıdır. LED ampul kullanılmış olan bu armatürler ile enerjiden %85 tasarruf sağlamaktadır.

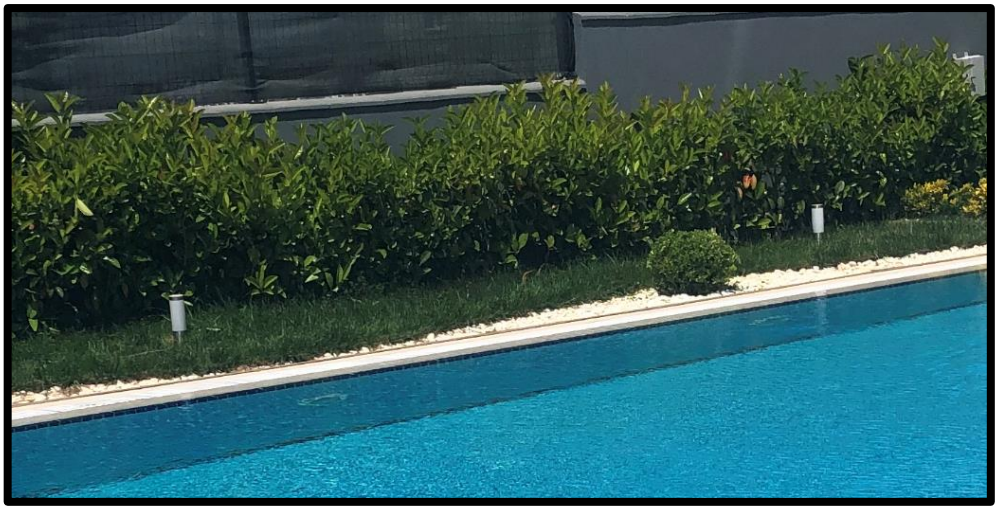
Kullanılan aydınlatma tiplerinden biri 60 cm. boyu olan armatürdür. Bu armatür tipi yaya yolu kenarlarında binanın ön cephesinin baktığı tarafta birbirini karşılamayacak şekilde, çapraz olarak; binanın ana girişinin bulunduğu kuzeydoğu yönünde ise yaya yolu kenarında 2şer metre ara ile kullanılmıştır (Şekil-4.33 ve 4.34) (Ek-5).



Şekil-4.33: 60 cm.lik Bahçe Armatürü (Topkurulu, 2019)



Şekil-4.34: 60 cm.lik Yaya Yolu Kenarı Konumlandırılmış Bahçe Armatürü *(*Topkurulu,2019)



Şekil-4.35: 35 cm.lik Bahçe Armatürü (Topkurulu, 2019)

Çalışma alanının bahçesinde kullanılmış olan bir diğer armatür ise yine LED ampul kullanılmış olan 35 cm boyundaki armatürdür. Bu aydınlatma tipinden havuz kenarında kullanılmıştır.

Havuz ve havuzun batısında kalan *Photinia serrulata*ların arasındaki çim alanda, çakıl taşlarının kenarında, toplam 4 adet kullanılmıştır (Şekil-4.35).

4.3.6 Binanın Bakısı ve Konumu

Lal Evleri her birinde 2 daire bulunan (1 bahçe dubleksi, 1 ters çatı dubleksi) 5 adet bloktan oluşmaktadır. Bu 5 adet blok bitişik nizam olarak planlanmıştır ve blokların cepheleri farklı hizalarda tasarlanmıştır. Toplam 1.521 m^2'ye oturtulmuş olan inşaat alanında, bina 430 m^2'lik taban alanına oturtulmuştur. Havuz ve güneşlenme alanı toplam 177 m^2, 137,5 m^2 granit küptaş yaya yolu ve 494 m^2 yeşil alan bulunmaktadır.

Binanın ön cephesi güneybatı yönüne, arka cephesi ise kuzeydoğu yönüne dönüktür. Güneybatı yönüne dönük olan ön cephede güneş ışığının maksimum içeri girebileceği şekilde geniş balkonlar ve Fransız balkonlar kullanılmıştır. Bu cephe direkt olarak havuzu ve deniz manzarasını görmektedir (Şekil-4.36 ve 4.37).



Şekil-4.36: Lal Evleri'nin Kuzeybatı Yönüne Dönük Ön Cephesi (Topkurulu, 2019)



Şekil-4.37: Lal Evleri'nin Kuzeybatı Yönüne Dönük Ön Cephesi, Havuz ve Gördüğü Manzara (Topkurulu, 2019)

Lal Evleri'nin doğal ve yapısal peyzaj elemanlarının su ve enerji etkin yaklaşımlar açısından irdelenen özellikleri Tablo 4-4'te özetlenmiştir.

Tablo-4.4: Alandaki Su ve Enerji Etkin Yaklaşımların İrdelenmesi (Topkurulu, 2019)

Su / Enerji Etkin Yöntem	Kullanım Amacı	Faydalanma Biçimi
Güneş Enerjisi	İklimlendirme	Binanın en çok güneş alan cephesinde geniş cam yüzeyler kullanılarak güneş ışığından iklimlendirmede faydalanılmakta ve kış mevsimindek kullanılacak enerjiden tasarruf edilmektedir.
Sıcaklık	İklimlendirme	Alanın kuzey ve güney cephelerindeki rüzgar perdeleri ile bu yönlerden alana direkt olarak etkisi bulunan rüzgarların etkisi kırılmaktadır.
Rüzgar Enerjisi	X	Çatıda konumlandırılan rüzgar türbini ile elektrik enerjisinden tasarruf sağlanabilecektir
Yağış-Nem	Sulama Suyundan Tasarruf	Sene boyu yağış alabilen alandaki bitkilerin su ihtiyacını gidermek için yağmur suyundan faydalanarak sulama suyu tasarrufu sağlanmaktadır.
Yağmur Bahçesi	X	Alanda yağmur bahçesi kullanılarak çim alanlar daha küçük metrekarelerde planlandırılabilecektir.
Yeşil Çatı	X	Çalışma alanında yeşil çatı sistemine ihtiyaç duyulmamaktadır.
Yağmur Deposu-Sarnıcı	X	Yeraltında planlanacak bir yağmur deposu ile fazla su depolanarak gerektiğinde kullanılabilecektir.
Kurakçıl Peyzaj	Suyun Etkin Kullanımı ve Sulama Suyundan Tasarruf	Kurakçıl peyzaj ilkelerinin alanda aktif ve etkin kullanımı çok su ihtiyacı olmayan bitkilerin yoğunluğu, malç kullanımı, doğru sulama sistemleri vb. ile sağlanmaktadır.
Doğal Bitki Türleri	X	Alandaki 16 bitki türünün 2'si doğaldır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Enerjinin ve suyun etkin kullanımı yaklaşımları gün geçtikçe, özellikle bu kaynaklar tükenmeye başladıkça daha çok konuşulan ve çözüm aranan konular olmuşlardır. En küçük ölçekten en büyük ölçeğe kadar çeşitli çözümler bulunmuş olup bu çözümlerin hayata geçirilmesi ile su kaynakları ve çeşitli enerji türleri daha etkin kullanılabilmektedir. Fosil yakıt tüketimini en aza indirgemek için alternatif enerji kaynaklarına yönelinmiş ve tükenebilir enerji kaynakları yerine yenilenebilir ve daha doğal kaynaklar tercih edilmiştir. Aynı şekilde kullanılabilir, tatlı su kaynaklarının küresel ısınma etkisiyle kullanıldıktan sonra su döngüsüne katılım oranının gittikçe azalması ile mevcut su kaynaklarının daha etkin yani daha az su ile daha çok iş yapılabilmesinin yolları bulunmuş ve su tüketiminin en aza indirgenmesi hedeflenmiştir. Bu tasarruf amacıyla çeşitli hususlara dikkat edilmektedir. Ev bahçesi peyzaj tasarımları sırasında dikkat edilen enerji ve suyun etkin kullanımı uygulamaları aşağıdaki gibidir.

5.1. DOĞAL PEYZAJ ELEMANLARININ ENERJİ ETKİN VE SU ETKİN YAKLAŞIMLAR AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bir alanın yeryüzü şekli tasarıma yön veren başlıca detaylardandır. Yeryüzü şekilleri kazı-dolgu yöntemi ile tesviye eğrilerinin düzeltilmesi yoluna gidilerek, merdiven, rampa, duvar gibi çözümler yardımıyla alan, yapılması planlanan tasarım için uygun hale getirilebilmektedir. Kazı-dolgu hem işgücü hem de işlemi yapacak olan araçların kullanacak olduğu enerji açısından masraflıdır (Ek-1).

- Alandaki fazla suyun dışarı atılması için yapılması gereken drenaj gerek oluklarla alanın dışına gerek ızgaralarla kanalizasyon sistemine gerek de bitkilendirilmiş alanlara yönlendirilmektedir. Bitkilerin çürümesine neden olacak fazla suyun dışarı atılması gerekmektedir, bunun için de çeşitli drenaj teknikleri kullanılmaktadır.
- Bayramoğlu Lal Evleri'nin çevresindeki arazi güneye doğru azalan bir eğime sahiptir, alanın üst kotu ve alt kotu arasında 2 metre kot farkı bulunmaktadır. Bu kot farkına duvarlar ve merdiven ile çözüm bulunmuş, alan tek kota oturtulmuştur. Kazı-dolgu yöntemi ile düzleştirilen alanın ana girişinin kotu 102.00'dir ve alana tek kollu merdiven ile ulaşılmaktadır. Alanın tali girişinin kotu ise 100.00'dür ve alandaki diğer fonksiyonlar ile beraber binanın zemin kotu da 100.00'e oturtulmuştur.

- Alan 102.00 ve 100.00 kotları arasında, eğimli bir araziye oturtulmuştur. Alanın en güneyinde bulunan en alçak noktası 96.00; en kuzeyine bulunan en yüksek noktası ise 100.00 kotuna oturtulmuştur. Alanın kuzeybatı ve güneydoğu yönündeki 2 köşesi ise 100.00 kotuna oturmaktadır. Ortalama bir hesap ile 100.00 kotuna oturtulmuş olan alan için güneydoğu köşesinden kuzeybatı köşesine uzanan bir aks ile bölünerek güneyde kalan kısma dolgu, kuzeyde kalan kısma ise kazı çalışması yapılmıştır.

İklim özellikleri bir alanda insan eliyle değiştirmenin imkânsız olduğu ancak etkisinin azaltılabildiği özelliklerdir. Alanın iklim özelliklerine uygun tasarımlar veya iklim özelliklerinin tasarıma adapte edilmesi ile daha sürdürülebilir peyzajlar ortaya çıkacaktır. Sene boyunca yağış alan alanda, yağış ile gelen suların planlanmış olan birikim alanında toplanması ile, kaynaktan kullanılması yerine bu birikimden kullanılmasını sağlayan yağmur sarnıcı veya su tankı, sulama suyundan tasarruf etmenin bir yoludur.

Kuzeyden esen hâkim rüzgârın etkisinin kırılması ve yazın güneyden esen ılık rüzgârın alandaki sıcaklığı arttırmasını engellemek için bitkiler ile rüzgâr perdesi uygulanmalıdır. Aynı şekilde güneş ışınlarının binaya düşmesi ile bina içindeki ısının artmasının önlenmesi için de bitkilerden faydalanılmaktadır.

- Alanın kuzey yönünden gelen hâkim rüzgâr binanın zemin ve 1. katını alanın kuzey sınırında bulunan istinat duvarı sayesinde etkilememektedir. Bu cephede duvar dibinde kullanılmış olan *Cupressus macrocarpa* “Goldcrest”ler ile bu rüzgârın binanın 2. ve 3. katlarına olan etkisi kırılmaktadır.
- Alana yağış ile düşen sular drenaj ızgaraları yardımıyla yeraltı suyuna karışmaktadır, alanda yağmur sarnıcı veya su tankı bulunmamaktadır.

Bitkilendirme yapılırken çeşitli noktalara dikkat edilmelidir. Bitkilendirme tasarımı sırasında kullanılan bitki türleri alanın doğal bitki türlerinden seçilmelidir. Alanda yetişen doğal bitki türleri zaten bölgenin ortalama sıcaklığına, hâkim rüzgâr yönünden esen rüzgâra ve rüzgârın hızına, toprak türüne uyumlu ve fazladan bakım ve su gerektirmeyecek şekilde ortama adaptedir. Bu bitki türlerinin bölgedeki ev bahçelerinde kullanılması ile bitkinin ihtiyacı olan su miktarından ve bitki bakımı için gerekli olan fazladan işgücünden tasarruf edilebilmektedir.

Bitkilendirme planlamasında benzer su ihtiyaçları olan bitkilerin yakın konumlandırılması ve bu ihtiyaç doğrultusunda sulama yapılması gerekmektedir. Bu şekilde çok su isteyen bitkiler

bir arada ve az su isteyen bitkiler bir arada olacaktır ve bahçenin her yerinde bol miktarda sulama suyu kullanılması yerine belli bölgelerinde çok miktarda su kullanılarak ve diğer bölgelerde daha az kullanılarak sudan tasarruf edilebilmektedir.

Benzer su ihtiyacının yanı sıra benzer bakım isteği ve bakım sıklığı isteyen bitkilerin de bir arada planlanması ile de tasarruf sağlanabilmektedir. Yapraklarını ve meyvelerini döken ağaç ve çalılar, ölü örtünün yerdeki bitki örtüsünün arasında kaybolabileceği veya tırmık yardımıyla dökülenlerin kolayca temizlenebileceği çim alanlarda planlanırsa işgücünden de tasarruf edilecektir.

Alandaki çim örtüsü, kullanılan yer örtücünün türüne göre daha çok veya daha az su tüketebilmektedir. Çim alanlar hem yabani otlarla mücadelede kullanılan ilaçların miktarı, hem de gün aşırı sulama ihtiyacı gerektirdiğinden dolayı bir peyzaj tasarımında çok geniş tutulmamalıdır. Çim alan olarak planlanmış olan alanların daha az metrekarelerde planlanması ve buralarda çim yerine çakıl taşı, malç veya sert zemin gibi çözümler bulunması ile çok su isteği olan çim alan yerine sudan tasarruf edilerek yine açık alanlar sağlanabilmektedir. Alanda çim alan olarak planlanmış olan bölgelerde kaya bahçeleri, kaktüs bahçeleri gibi görsel açıdan da alana katkı sağlayan ve düşük su isteği olan tasarımlar tercih edilebilmektedir.

Bitkinin bina çevresindeki konumu ile binanın ısınması ve soğuması için kullanılan enerjiden tasarruf sağlanabilmektedir. Bina cephelerinde kullanılan yalıtım katmanına destek olarak planlanmış bitkilendirmeler ile iklimlendirmede kullanılacak olan enerjiden %30 oranında tasarruf sağlayabilmektedir. Binanın güneş alan cephesi olan güney cephesinde kullanılacak, kışın yaprak döken ancak yazın yaprakları ile gölge sağlayabilen ağaçların tercih edilmesi ile yazın gelen güneş ışınları yapraklar tarafından kesilerek binayı serinletmek için kullanılacak olan enerjiden; kışın ise dökülen yapraklar ile güneş ışınlarının direkt olarak binayı etkilemesi ile ısınma için kullanılacak olan enerjiden tasarruf edilebilmektedir. Bu bitkiler konumlandırılırken binanın pencere ve balkonlarının konumları da göz önünde bulundurulmalıdır.

Bitkilerin bir ev bahçesindeki en önemli görevlerinden olan rüzgâr perdesi fonksiyonu için uygun bitkilerin binaya yeterli uzaklıkta dikilmesi ile binanın ve aynı zamanda bahçenin alacak olduğu rüzgârın etkisi kırılacak ve alan daha az etkilenecektir. Rüzgâr bir bölgede insan eli ile azaltılıp arttırılamayacak olan bir faktördür, rüzgâr perdesi bu etkinin kırılması için en sık

kullanılan çözümlerdendir. Hâkim rüzgâr yönünde konumlandırılacak olan rüzgâr perdesinde kullanılan bitki türü de çok önemlidir. Geçirimli, sık dallanma yapan ve her dem yeşil olan bitkiler tercih edildiğinde rüzgârın hızı azalacaktır, bunun için en uygun bitkiler iğne yapraklı ağaçlardır. Rüzgâr perdelerinin asıl amacı rüzgâr etkisini kesmek değil filtrelemektir, rüzgâr etkisi kesilecek kadar sık dallanma yapan bitkiler veya bitki yerine duvar tercih edildiğinde rüzgâr perdenin arkasında şiddetini gittikçe arttıracak ve alana daha çok etkisi olacaktır.

Bayramoğlu Lal Evleri'nde bitkiler çeşitli fonksiyonlarda kullanılmıştır (Şekil 5.1). Bu fonksiyonların su ve enerjinin etkin kullanımına etkileri aşağıda sıralanmıştır (Ek-3);

- 1521 m^2 taban alanına oturtulmuş olan arsanın 439 m^2si çim alandır. 439 m^2'ye ek olarak 72 m^2'si malç olarak planlanmıştır. Toplam alanın yaklaşık 1/3'ünü çim alan oluşturmaktadır.



Şekil-5.1: Lal Evleri'nde Uygulanmış Olan Bitkilendirme Tasarımı (Topkurulu, 2019)

- Alanın en çok rüzgâr alan, önü açık cephesi olan güneybatı yönüne dönük olan cephesinde 29 adet *Cupressus macrocarpa* "Goldcrest" kullanılmıştır. İğne yapraklı ve

her dem yeşil olan bu bitki, güneşli ve yarı gölgeli alanları sever. Rüzgâr perdesi olarak, çalışma alanının güneybatı cephesinde konumlandırılan limon serviler denizden gelen hâkim rüzgârı alanda ilk karşılayan peyzaj elemanlarıdır. Kazık kök yapısı ile rüzgâra karşı dayanıklıdır.

- *Cupressus macrocarpa* "Goldcrest"'in alandaki bir başka kulanıldığı konum da evin kuzeydoğu cephesindeki merdivenin yanında bulunan duvar dibidir. Yarı gölge olan burada 20 adet kullanılmıştır. Buradaki ağaçlar ile yoldan gelecek olan toz ve kirin perdelenerek alanı daha az etkilemesi planlanmıştır.
- Benzer su ihtiyaçları olan bitkilerin bir arada konumlandırılması gerekmektedir. Lal Evleri'nde kullanılmış olan bitkilerin su ihtiyaçları az, az-orta, orta, orta-çok ve çok olmak üzere 4 grupta incelenmiştir. Birlikte planlanmış olan bitki grupları, içerdiği bitki türleri ve bu bitkilerin su istekleri ile beraber aşağıdadır;

1. Grup

Buxus sempervirens	Az
Cupressus macrocarpa "Goldcrest"	Az-Orta
Phormium tenax	Çok

2. Grup

Euonymus japonica "aurea" variegata	Az-Orta
Plotyclatus orientalis	Az-Orta

3. Grup

Buxus sempervirens	Az
Chamaerops humilis	Orta
Euonymus japonica "aurea" variegata	Az-Orta
Photinia serrulata	Az-Orta

4. Grup

Buxus sempervirens	Az
Cupressus sempervirens	Az
Euonymus japonica "aurea" variegata	Az-Orta

Photinia serrulata	Az-Orta
Trachelospernum jasminum	Orta-Çok

1. grupta bulunan bitkiler su ihtiyaçları açısından çok uyumlu değildir. Bu alana su verilirken *Phormium tenax* gruptaki diğer bitkilere göre daha çok su istemektedir.

2. grupta bulunan bitkiler su ihtiyacı açısından çok uyumludur, aynı miktarda su istemektedirler.

3. gruptaki bitkiler su ihtiyaçları açısından birbirlerinden çok farklı taleplerde bulunmamaktadırlar, birbirleriyle uyumludurlar.

4. grupta bulunan bitkiler ise su ihtiyaçları açısından genel bir uyum içerisindedirler. *Trachelospernum jasminum* gruptaki diğer bitkilerden daha çok suya ihtiyaç duymaktadır.

- Alanda orta su ihtiyacı olan bitkiler birlikte planlanmıştır ancak çok su ihtiyacı olan bitkiler alanın farklı kısımlarında konumlandırılmıştır. Bu bitkiler soliter olarak ve az sayıda kullanıldıklarından dolayı, alanın sulama suyu miktarının çok artmasına sebep olmamaktadırlar (Şekil-5.2, 5.3, 5.4).
- Bu gruplardaki bitkiler hariç duvar dibinde tek sıra halinde dizilmiş olarak tasarımda bulunan *Photonia serrulata, Cupressus macrocarpa "Goldcrest"* ve *Grevillea rosmarinifolia* az su ihtiyacı olan bitkilerdir. Duvar diplerinde kullanılan bitkilerin çok su isteyen bitkiler olmaması, bitkinin su ihtiyacı karşılanırken alana verilecek olan su miktarının düşük olması ve duvarın çürümemesi açısından önemlidir.
- Bir alanda her zaman öncelikli olarak bölgenin doğal bitki örtüsüne ait bitkiler tercih edilerek çoğu ihtiyaçtan tasarruf edilebilmektedir. Lal Evleri'nde peyzaj tasarımında 3'ü iğne yapraklı, 2'si geniş yapraklı, 10'u çalı ve 1'i sarılıcı ve 1'i de yerörtücü bitki olmak üzere 16 tür bitki kullanılmıştır. Bu bitki türlerinden 2 tanesi bölgedeki doğal bitki örtüsüne aittir. Doğal bitki örtüsüne ait olmayan bu türlerden *Chamaerops humilis, Agave americana, Magnolia grandiflora* ve *Phormium tenax* soliter olarak kullanılmıştır, dolayısıyla alandaki bitki sayısı yüzdesine oranlandıklarında çok düşük miktarda kalmaktadırlar (Şekil-5.5). Soliter olarak kullanılmamış, sınırlayıcı ve çit bitkisi fonksiyonu olan *Photinia serrulata, Euonymus japonica, Abelia x grandiflora* ve *Grevillea rosmarinifolia* türleri, az-orta su istekleri ve güneş isteklerine göre doğru

konumlandırılmaları ile düşük bakım ihtiyaçları olmasından dolayı verimli bir bitkisel tasarımı destekleyicidirler. Bu şekilde doğal bitki örtüsüne ait olmayan bitkilerin varlığı alandaki enerji ve su etkin kullanım durumunu çok etkilememektedir.



Şekil-5.2: Çalışma Alanındaki Az Su İsteğindeki Bitkilerin Yoğunluğu ve Konumları (Topkurulu, 2019)



Şekil-5.3: Çalışma Alanındaki Az-Orta ve Orta Su İsteğindeki Bitkilerin Yoğunluğu ve Konumları (Topkurulu, 2019)



Şekil-5.4: Çalışma Alanındaki Orta-Çok ve Çok Su İsteğindeki Bitkilerin Yoğunluğu ve Konumları (Topkurulu, 2019)

- Yaya yolu kenarında tercih edilmiş olan *Euonymus japonica "aurea" variegata* da az-orta su ihtiyacı ile hem sert zeminde toplanan yağmur suyunun kullanımı hem de sprinkler ile sulama yardımıyla ihtiyacını karşılayabilmektedir.
- Lal Evleri'nde kullanılan 16 bitki türünden *Magnolia grandiflora* ve *Phormium tenax* hariç hepsi ortalama az-orta su isteğine sahiptir.
- Lal Evleri'nin bahçesinde kullanılan 16 bitki türü de her dem yeşil bitkilerdir, bu sebepten dolayı yaprak dökmeleri sebebiyle ihtiyaç duyacakları bakım en düşük seviyededir.
- Alandaki çim alanın düzgün geometrik formlarda tasarlanmış olması ile bakımı ve sulama planlaması daha kolay yapılmaktadır.
- Alanda, binanın ısı yalıtımına destek olması amacıyla bina çevresinde bitkilendirme yapılmamıştır. Yılda ortalama en düşük sıcaklığın 5-6 derece olduğu Darıca'da kışlar çok sert geçmemektedir ancak yazlar sıcak geçmektedir. Binanın ön cephesinde hem manzaranın perdelenmemesi hem de bahçe dublekslerinin teraslarının önlerinin açıklığının engellenmemesi nedeniyle binaya yakın konumda bitkilendirme yapılmamıştır. Binanın yan cephelerinde bahçe duvarının da binaya çok uzak olmamasına ek olarak bina kenarlarına dikilmiş olan *Grevillea rosmarinifolia* ve *Lavandula officinalis* bitkileri bulunmaktadır. Ancak bu iki bitkinin binanın iklimlendirmesine bir katkısı bulunmamaktadır.
- Bahçe dublekslerinin zemin katı olan bahçe katının teras çevresinde *Abelia x grandiflora* kullanılmıştır. Gerekli budama yapılmazsa 2,5 metreye kadar boylanan bu çalının tepe çapı da 1-2 metreye kadar genişleyebilmektedir ve veranda kenarlarında konumlandırılmış olan bitkiler 2x7 metre ölçülerinde olan terasta alan kaybına sebebiyet verebilmektedir. Düzenli bakım ve budama gerektiren abelyaların yanı sıra bahçe dublekslerinin bahçelerinde sınırlandırma görevi *Euonymus japonica "aurea" variegata* bitkisine aittir. Az-orta su ihtiyacı olan bu bitkinin iyi bakılması ve budanmaması durumunda boyu 2,5-4 metre arası, tepe çapı ise 2,5-3 metre arasına ulaşacaktır. Düzenli budama ile tepe çapının çok genişlemesi önlendiğinde altuni taflan çit bitkisi olarak rahatlıkla kullanılabilmektedir. Su ihtiyaçları düşük olan bu çit bitkilerinin budanmaları için işgücü ve elektrik enerjisi gerekmektedir.

- Alanda soliter olarak 4 tür bitki kullanılmıştır; *Magnolia graniflora, Chamaerops humilis, Agave americana* ve *Phormium tenax* (Şekil-5.5). Bu bitkilerden *Magnolia grandiflora* ve *Phormium tenax'*tan alanda birer adet kullanılmıştır. Bu 2 bitkinin su isteği yüksektir ve hava geçirimli toprak isterler. Düzenli sulamanın yanı sıra topraklarının güzel havalandırılması ve besin maddesi desteği yapılması gerekmektedir. Diğer soliter bitkiler olan *Chamaerops humilis* ve *Agave americana*'nın su ihtiyaçları düşüktür. Bu bitkilerden *Chamaerops humilis* balçıklı ve *Agave americana* kumlu toprak istemektedir. Kumlu toprak ihtiyacını karşılamak için *Agave*'nin altını havalandırmak gerekmektedir. Alanda birer adet bulunmalarından dolayı çok işgücü ve su gerektirmeyen bu soliter bitkiler her dem yeşil olmaları sebebiyle yıl boyunca bahçeye estetik açıdan katkıda bulunmaktadırlar.



Şekil-5.5: Çalışma Alanındaki Soliter Bitkiler ve Konumları (Topkurulu, 2019)

- Alanda yağışla gelen suyu depolamaya yönelik yağmur sarnıcı veya yağmur tankı bulunmamaktadır. Yeraltına kurulabilecek bir yağmur sarnıcı ile su depolanarak kullanılabilecektir. Bina planlanırken çatıda bir su deposu planlanmadığı için burada su depolama yöntemi kullanılamamaktadır.

- Alanda 7 kurakçıl peyzaj ilkesinden 4 tanesi kullanılmıştır. Uygun sulama yöntemi ile en az seviyede su kullanımı sağlanarak her bölgeye optimum seviyede suyu verecek sulama sistemi kullanılmış; bölgenin doğal bitki türleri tercih edilmemiş olsa da planlandığı noktaya güneş, rüzgâr, toprak ihtiyacı açılarından uyumlu bitkiler tercih edilmiş; alanda malç kullanımı ile çim alan kullanımı azalmış ve malçın avantajlarından faydalanılmış; benzer su ihtiyaçları olan bitkiler birlikte planlanmıştır. Bu açılardan su etkin peyzaj yaklaşımlarına uygun bir planlama sağlanmıştır.
- Alanda yağmur bahçesi planlanmamıştır. Yağışlarla düşen suyu değerlendirmenin bir diğer yöntemi olan yağmur bahçesi planlanırken geçirimsiz sert zeminlerde eğim yönünde alınabilecek olan suların etkin kullanımından faydalanılabilmektedir. Alanın inşaat öncesi mevcut topoğrafyasında kuzey yönündeki kullanımları daha yüksek kotta bulunmaktadır. Bu veri ile beraber ana giriş kapısının önündeki seramik alan ve aynı seramik karonun kullanılmış olduğu geçirimsiz bir diğer yüzey olan çalışma alanına inmek için kullanılan merdivenin üzerine düşen suyun eğim yönünde yeşil alana yönlendirilmesi ile yağmur bahçeleri tasarlanabilmektedir. Şekil-5.6'da alanda eğim yönünde alınabilecek yağış suları ile planlanabilecek yağmur bahçeleri bulunmaktadır. 1 ve 2 numaralı bölgelerde yüksek kot ve geçirimsiz yüzeyden faydalanılarak tasarlanabilecek yağmur bahçesi; 3 numaralı bölgede yaya yoluna hafif eğim verilerek yol kenarındaki drenaj oluklarından faydalanılarak eğim yönünde buraya düşen su akıtılarak ince kanallar yardımıyla fazla suyun kullanılabileceği bir yağmur bahçesi; 4 numaralı bölgede ise yeşil alana güney yönünde verilecek hafif eğim yardımıyla ve yine drenaj oluklarından yeşil alana açılan ince kanallar ile buraya düşen yağmur suyu ve sprinklerden gelecek olan fazla suyun yeşil alana geçmesi ile bir yağmur bahçesi planlanabilecektir.
- Batı ve Doğu cephelerinde bulunan blokların çatılarında yağışla düşen suları toplayarak yeşil alana indiren drenaj boruları bulunmaktadır. Bu boruların alana indiği bölgelere de yağmur bahçesi planlanabilmektedir ancak bahçe dublekslerinin özel bahçelerinin kullanımlarının kısıtlanmaları söz konusu olacaktır, buralarda yaşayan insanların tercihlerine göre buradaki suların kullanımının sağlanabileceği küçük ölçekli yağmur bahçeleri planlanabilecektir.



Şekil-5.6: Çalışma Alanında Planlanabilecek Yağmur Bahçeleri (Topkurulu, 2019)

- Alanda yeşil çatı planlanmamıştır. Yeşil çatı fonksiyonunun temel amacı artan kentleşmeden kaynaklı betonlaşma sebebiyle azalan yeşil alan miktarının arttırılmasıdır. Yeşil çatı planlanan binalar yoğunluklu olarak şehir merkezlerinde, betonlaşmanın yüksek olduğu açık alanlarda bulunmaktadır. Kentleşme oranının düşük olduğu Darıca'da bulunan Lal Evleri'nin çevresi açık ve yeşil alan olduğundan dolayı burada bitkilendirilmiş çatı planlanmasına ihtiyaç duyulmamaktadır.

Bir alanda bulunan toprak yağmur ve sulama ile alana gelen suyu tutmayacak kadar gözenekli olmalıdır aynı zamanda bütün suyun ve besin maddelerinin da akıp gitmesine sebep olmayacak kadar büyük gözenekli olmamalıdır. Su, bitkilerin ihtiyacını karşılayacak, toprak nemli kalacak kadar tutulmalı ama taban suyu yükselmemelidir. Toprağın gözenekleri bitki köklerinin

topraktaki besin maddelerini alabileceği şekilde toprağa teması engellenmeden hava almasına izin vermelidir.

İyi yapıya sahip olan topraklar bitki kök gelişimine destek olarak bitkinin toprağa daha iyi tutunmasını ve kök gelişiminin bitkinin sağlıklı büyümesine ve gelişmesine yardımcı olacak seviyeye gelmesine yardımcı olacak özelliklerdedir. Fazla suyu drene edebilmeli ve yüksek su tutma kapasitesine sahip olmalıdır.

Su döngüsünün önemli bir adımı olan suyun buharlaşmasında toprak tipinin etkisi büyüktür. Geçirimli ve drenaj özelliği iyi olan topraktaki fazla su çeşitli şekillerde dışarı atılabilmektedir, su döngüsünün tamamlanması için gerekli olan bu adım buharlaşma şeklinde gerçekleşmektedir.

Topraktaki nemin belli bir seviyede tutulması gerekmektedir. Alanda bulunan bitki türlerinin su ihtiyacı doğrultusunda yağışlarla alınan suya ek olarak sulama suyu ile bu ihtiyaç giderilmektedir.

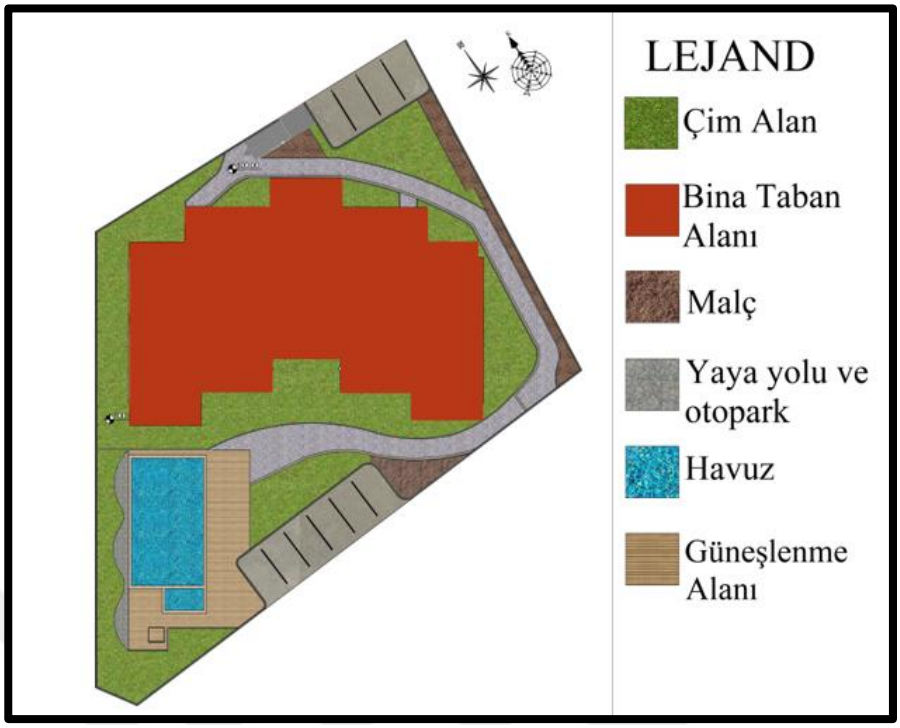
Topraktaki su miktarı konusunda dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Bu hususlardan ilki taban suyunun yükselmesidir. Altta geçirimsiz bir tabaka tarafından sınırlandırılmış olan taban suyu genellikle yüzeye yakındır. Yeraltı suyu yükseldikçe bitkinin kökleri topraktaki havadan faydalanamamakta ve çürümektedir. Drenaj ile fazla su topraktan atılarak taban suyu probleminin önüne geçilebilmektedir.

- Alanda inşaat ve kazı-dolgu çalışmaları başlamadan önce mevcut bulunan toprağın üst tabakası olan verimli kısmı ayrılarak inşaat sonrası tekrardan serilmesi şeklinde toprağın iyileştirilmesi için yapılacak çalışmalar sırasındaki iş gücü ve ihtiyaç duyulacak enerjiden tasarruf edilebilmektedir.
- Alanda mevcut toprağın verimli kısmı olan üst katmanının inşaat sırasında yapılan kazı dolgu çalışmaları ile dağılması ve inşaat atıklarının da toprağa karışması sebebiyle, alandaki bitkilerin ihtiyaçları da göz önünde bulundurularak bitkisel toprak getirilmiştir. Özellikleri iyileştirilmiş olan bu toprak verimlilik ve bitki gelişimi açısından idealdir. Gerek fiziksel yapısı gerek de kimyasal yapısı alandaki bitkiler açısından uygundur. Alandaki bitkilerin çoğu kumlu ve humuslu topraklarda ideal gelişimlerini sağlayabilmektedirler.

5.2 YAPISAL PEYZAJ ELEMANLARININ ENERJİ ETKİN VE SU ETKİN YAKLAŞIMLAR AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yapısal peyzaj elemanları, peyzaj planlaması ve tasarımı yapılan alanda insan eliyle tasarlanmış ve uygulanmış olan unsurlardır. Lal Evleri'nde kullanılmış olan yapısal peyzaj elemanları aşağıda irdelenmiştir;

- Lal Evleri'nin güneybatı yönünde bulunan deniz manzarasına dönük olan ön cephesinde geniş balkonlar ve dolayısıyla cepheye düşen güneş ışığının büyük bölümünü içeri alacak cam yüzeyler bulunmaktadır. Denize dönük olmasından kaynaklı olarak ılık yaz rüzgârı direkt olarak binanın ön cephesini etkilemektedir. Bu cephede dairelerin en çok güneş ışığından faydalanılmak istenen ve metrekarelerinden dolayı evin en zor ısınan odaları olan salon ve yatak odaları bulunmaktadır. Güneş ışığı bu odaları güneş batana kadar aydınlatırken aynı zamanda sıcaklıklarını da arttırmaktadır (Ek-1).
- Binanın kuzeydoğu yönüne dönük olan arka cephesi ise güneş almamaktadır ve aynı zamanda binanın güneşin önüne geçmesinden dolayı bu cephenin baktığı yeşil alana güneş ışınları çok düşememektedir. Bu cephede güneş ışığına çok ihtiyaç duymayacak fonksiyonlar, yani banyo, merdiven boşluğu, mutfak gibi kullanımlar yer almaktadır. Bu cepheye dönük olan yatak odalarının ise geniş balkonları bulunmaktadır, bu balkonlar hariç bu cephede ısı kaybı yaşatacak geniş cam yüzeyler bulunmamaktadır.
- Binanın batıya ve doğuya dönük olan yan cephelerinde ise yine cam yüzey miktarı çok değildir ancak bu sebepten dolayı doğu cephesine vuran güneş ışığından tam verim alınamamaktadır.
- Bina, 1.521 m^2 arsa içerisinde 526 m^2 taban alanına oturmaktadır. Arsada aynı zamanda 85 m^2 havuz, 92 m^2 güneşlenme alanı, 439 m^2 yeşil alan ve 324 m^2 sert zemin (güneşlenme alanı hariç) bulunmaktadır. Bina dışında kalan 995 m^2 içerisinde binanın güneşi en fazla aldığı cephe olan ön cephesi en geniş bahçeye sahiptir. Burada havuz, bahçe dublekslerinin özel bahçeleri, yaya yolu ve geniş bir çim alan bulunmaktadır. Binanın batıya bakan ve sabah güneşini pek almayan cephesi ise bahçe yüzdesi en düşük olan cephedir (Şekil-5.7).



Şekil-5.7: Lal Evleri'nde Bulunan Fonksiyonlar (Topkurulu, 2019)

- Havuz kenarındaki güneşlenme alanı, güneş ışınlarının doğrudan alınması gereken bir fonksiyon alanıdır. Güneşlenme alanları sıklıkla şezlongların ön tarafı havuza dönük olacak şekilde planlanmaktadır. Lal Evleri'ndeki havuzun güneşlenme alanındaki şezlongların yönü batı yönünde kalan havuza dönüktür. Güneşlenme alanı çevresinde güneş ışığını kesecek herhangi bir bitkilendirme planlaması yapılmamıştır.

Zemin kaplamasında kullanılan malzemelerin tercihi, alandaki mikroiklime etkisi ve alanın kullanım kolaylığı ve konforunu doğrudan etkilemeleri sebebiyle önemlidir (Şekil-5.8).

Bayramoğlu Lal Evleri'nde 4 çeşit sert yapı malzemesi kullanılmıştır. Bunlar havuz kenarında kullanılan kompozit masif zemin malzemesi, yaya yollarında kullanılan granit küptaş, bordür ve su oluklarında kullanılan beton ve veranda ve merdiven basamakları ile alana ana giriş ile merdiven arasında kalan alanda seramik karolar kullanılmıştır (Ek-2).

- Kompozit masif zemin malzemesi alanda 92 metrekare yer kaplamaktadır. Geniş yer kaplamasından dolayı üzerine düşecek olan yağmur sularının birikmeyerek derz aralıklarından geçerek yeraltı sularına karışmasını sağlayan, geçirimli bir malzemedir, yağmur suyunun kullanımı ve geri dönüşümü için geniş ve kaymayan alanlarda kullanılabilmektedir.

- Havuz kenarında kaymayan ve güneşten ısınmayan bir malzeme olan kompozit masif kullanılmıştır. Açık renkli tercih edilen bu malzeme güneş ışınlarını yansıtarak üzerine havuzdan sıçrayan suların buharlaşmak yerine yeraltına ulaşmasını sağlarken aynı zamanda ısıyı emmemesi sebebiyle çok ısınmayarak havuza girip çıkan insanların terliksiz yürüdüklerinde ayaklarını rahatsız etmemektedir. Kayganlığı engellemek amacıyla çok derin olmayan girinti çıkıntıları ile ayağı çok rahatsız etmemektedir. Etrafta herhangi bir gölgeleme elemanı bulunmaması sebebiyle ışığı ve ısıyı absorbe etmemesinden kaynaklanan, fazla ısınmayan bir malzeme olması havuz kenarları için ideal bir malzemedir.



Şekil-5.8: Lal Evleri'ndeki Yer Döşemeleri (Topkurulu, 2019)

- Granit küptaşlar yaya yollarında kullanılmıştır. Yaya yolları alanda yer yer genişleyip yer yer daralmaktadır ve açık ve koyu gri olmak üzere 2 renk olarak tasarlanmıştır. Çok koyu renkli olmamalarından dolayı üzerlerine düşen suyun döşeme sıcaklığından dolayı buharlaşmasının hızlanması yerine tabana ulaşmasına yardımcı olmaktadır.
- Granit küptaşlar 10x10x10 cm ölçülerindedir ve üzerine düşen yağmur suyunu yeraltına iletebilecek şekilde döşeme olarak düşünüldüğünde boşluklu ve dolayısıyla geçirimli bir malzemedir.
- Yaya yolu kenarında bulunan bordür ve su olukları beton malzemeden oluşmaktadır. Bordürler sadece yeşil alan ve yaya yolu arasında sınır olarak kullanıldığından dolayı

su kaybına pek etkisi olmamaktadır. Su olukları ise düşen yağmur suyunun taşınması için geçirimsiz beton yüzeylerden tercih edilmişlerdir. Su, oluklar ile taşınarak binanın ön ve arka cephelerinde ayrı ayrı bulunan üzeri çakıl taşları ile örtülmüş ızgaralar ile yeraltına iletilmektedir ve fazla su alandan uzaklaştırılmaktadır. Betonlar çok koyu renk olmamaları sebebiyle suyun ızgaraya ulaşana kadar buharlaşarak kaybı engellenmektedir ve yağmur suyunun bu şekilde kazanımı sağlanmaktadır.

- Lal Evleri'nin ana girişinde, burada bulunan merdivende ve ön ve arka cephelerde yer alan bahçe dublekslerinin verandalarında seramik karolar kullanılmıştır. Çok koyu olmayan bir gri tonunda tercih edilmiş olan karolar geçirimli değildir ancak üzerine düşen yağmur suyu ve veranda kenarlarında bulunan sprinklerden rüzgâr sebebiyle sıçrayacak olan suların birikimlerinin eğim yönünde verandanın kenarında bulunan ve üzeri çakıl taşıyla örtülü olan drenaj ızgaraları ile tabana ulaştırılarak alandan uzaklaştırılmaktadır. Merdivene düşen su ise hissedilmeyecek kadar düşük eğimli merdiven basamaklarının da yardımı ile tabana ulaşmaktadırlar. Tercih edilen rengin çok koyu olmaması sebebiyle ısıyı çok emmeyen seramik karolar çok ısınmamaktadır, bu sebepten dolayı daha çok yaz aylarında kullanılan binanın verandasında yazın sıcak havada ferahlamak için oturan insanlara fazladan sıcaklık sağlamamaktadır.

Lal Evleri'nin bahçesinde bulunan bitki türleri ve bitki gruplarına göre 3 ayrı tip sulama kullanılmıştır (Ek-4).

- Kullanılan sulama tiplerinden ilki geniş çim alanların sulanması için kullanılan sprey sprinklerdir. Sabit başlıklı ancak fırlatma açısı ayarlanabilen sprinkler kullanılacakları zaman çim zeminin üzerinde "pop-up" sistemi adı verilen sistem ile yükselerek önceden ayarlanmış olan açıyı taramaktadır. Çim alanlar için en etkili sulama sistemi olan yağmurlama sisteminin başarısı, başlık açıları ayarlanan sprinklerin alanda taranmayan alan bırakmamalarına ve sulama saatine bağlıdır. Güneş ışınlarının etkisinin en az olduğu saatlerde çim alanlarda sulama yapılması ile çimlerin yanması engellenerek sulamadan en yüksek verim alınmaktadır. Binanın ön cephesinde yer alan, bahçe dublekslerinin verandalarının birer köşesinde o dairenin özel bahçesini tarayacak açıda birer sprink bulunmaktadır. Diğer çim alanlar için yine sert zeminlerin çok yakın noktalarına konumlandırılmış ve çalışmadığı süre boyunca çim alan ile aynı seviyede bulunan sprinkler yerleştirilmiştir. Sprinklerin püskürttüğü sular rüzgârın etkisi ile

savrularak verim kaybı yaşanabilmektedir, bunun için çalışma saatlerinin rüzgârın etkin olmadığı zamanlardan tercih edilmesi doğru olacaktır. Her bahçede ayrı bulunan vana kutularının içerisinden manuel olarak da açılıp kapanabilen sprey sprinkler Lal Evleri'nde otomatik olarak ayarlanmış saatlerde çalışmaktadır.

- Toprak altından borular ile bitkilerin köklerine direkt olarak su verilen bir diğer sulama sistemi olan sızdırma sulama ile de sulama ihtiyacı karşılanabilmektedir. Çim alanın toprak altına bu borular yerleştirilerek manuel veya önceden ayarlanmış otomatik bir sistem ile rüzgâr veya buharlaşma sebebiyle su kaybı önlenecektir.
- Bir diğer sulama sistemi damlama sulamadır. Alandaki çalılar ve ağaçların sulanması için bitkilerin diplerinden geçirilmiş 12 mm.lik borular ve boruların üzerinde 20 cm aralıklarla bulunan emitörler ile bitkilerin doğrudan diplerine su verilmektedir. Su kaybının en düşük olduğu bu sistem ile bitkiye verilecek olan su miktarı da ayarlanmaktadır. Damlama sulama kullanılan bitkilerin diplerindeki su kaybının en aza indirgenmesi için alanda malç uygulaması da yapılmıştır. Bu uygulama ile buharlaşma ile topraktan kaybedilecek su ve dolayısıyla toprağın nem kaybı neredeyse sıfıra inmektedir. Damlama sulama ile yapılacak olan sulama miktarı belirlenmiş ve otomatik veya manuel olarak sulama yapılmaktadır. Bu sulama tipi özellikle alanda duvar dibinde bulunan *Cupressus macrocarpa* "Goldcrest", *Photinia serrulata, Grevillea rosmarinifolia* ve bu bitkilere ek olarak ön cephede bahçe duvarının önündeki bitki adasında bulunan *Phormium tenax, Buxus sempervirens* ve arka bahçede, merdivenin hemen yanındaki bitki adasında bulunan bitki grubundaki bahsedilmiş olan bitkilere ek *Chamaerops humilis* bitkilerinin sulanmasını sağlamaktadır ve borular bu bitkilerin diplerine gizlenmiş şekilde toprak üstünde bulunmaktadır.
- Lal Evleri'nde kullanılan bir diğer sulama tipi ise musluklа sulamadır. Alanın ön ve arka bahçelerinde birer adet bulunan musluklar, damlama sulama veya sprinklerin ulaşamayacağı alanlardaki özellikle soliter bitkilerin sulanması için kullanılmaktadır. Doğu yönündeki bahçede bulunan ve su ihtiyacı yüksek bir bitki olan *Magnolia grandiflora*, binanın arka cephesinde bulunan *Cupressus macrocarpa* "Goldcrest" *Spiral*ler ve binanın doğu cephesindeki *Chamaerops humilis*in su ihtiyaçlarının karşılanması için yakın olan musluğa hortum takılması ile sulama yapılmaktadır.
- Binanın yakın çevresine dikilmiş olan bitkilerin sprey sprinkler ile sulanması sayesinde su binanın duvarlarına ve temellerine zarar vermemektedir.

- Alanda toprağın nemini ölçerek su kapasitesini aşmadan ve bitkilerin suya ihtiyacı olduğunda sulama yapılabilmesi için kullanılan toprak nem sensörü bulunmamaktadır. Maliyeti yüksek olan ancak suyun verimli kullanımı için etkin bir uygulama olan toprak nem sensörünün kullanımı ile alandaki bitkilerin daha sağlıklı gelişimleri ve sulama suyunun daha etkin kullanımı mümkün olacaktır.

Aydınlatma elemanları ile çalışma alanının hava karardığında da kullanımının devam etmesi ile fonksiyonellik ve uygun bölümlerin uygun aydınlatma ile ön plana çıkarılması ile estetik açıdan katkı sağlanmaktadır.

- Çalışma alanında 2 tip aydınlatma kullanılmıştır. Bunlar 60 cm ve 35 cm uzunluklarında olan LED bahçe armatürleridir. 60 cm boyunda olan bahçe armatürü yaya yolu kenarlarında, birbirini karşılamayan çapraz diziler halinde konumlandırılmıştır. Binanın cam bulunan cephelerine çok yakın konumlandırılmamış olan bu armatürlerin aralarında ortalama 3 metre mesafe bulunmaktadır. Binaya yakın olan bölgeler binanın kendi ışığı ile aydınlanacağından dolayı buralarda fazladan aydınlatma birimi kullanılmamış ve enerjiden tasarruf edilmiştir (Ek-5).
- 35 cm uzunlukta olan aydınlatma birimleri ise havuzun güneşlenme alanı bulunmayan tarafında çakıl taşlarının yanında toplam 4 adet bulunacak şekilde konumlandırılmıştır.
- Kullanılan elektrik enerjisinden %85 oranında tasarruf sağlanan LED ampullerin kullanıldığı bahçe armatürleri hava karardığında sensörleri ile otomatik olarak açılmakta ve hava aydınlandığında ise kapanmaktadır. Bu şekilde fazladan açık kalarak elektrik tüketilmesi engellenmiştir. Darbelere ve suya dayanıklı olan bu armatürler en fazla 40 W enerji harcamaktadır.

5.3 ÖNERİLER

Teknolojik gelişmeler sonucu insanoğlu, hayat kalitesini arttırma ve dolayısıyla daha modern bir çevrede yaşama hevesiyle doğal çevreyi eliyle değiştirerek kültürel çevreyi oluşturmuştur. Kültürel çevrenin oluşması ile doğal ve ekolojik dengenin bozulmasının sonucu olarak ortaya çıkan çevre sorunlarının sonucunda doğanın ve açık-yeşil alan ihtiyacının önemi ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda kentlerin ihtiyaçlarına cevap verebilecek nitelikte çeşitli fonksiyon ve boyutlarda kent genelinin faydalanabileceği sıklıklarda yeşil doku sisteminin planlanması gittikçe daha da zorunlu hale gelmektedir. Günümüzde büyük şehirlerimizde kişi başına düşen

ve zaten düşük olan yeşil alan miktarı artan nüfus karşısında gittikçe daha da düşmektedir. Kişi başı en az 20 m^2 olması gereken yeşil alanların artması için mevcut mekanların korunarak yeni kaynaklar yaratılması gerekmektedir. Yeni kaynaklar için de enerji ve su kaynaklarının korunması ve gelecek nesillere aktarılması, dolayısıyla da etkin şekillerde kullanılmaları ve alternatif kaynaklara yönelinmesi gerekmektedir. Temel amacın tasarım ilkeleri gözetilerek çalışma alanında mümkün olan en verimli mekânsal kompozisyonun ortaya koyulması olan peyzaj tasarımları, sürdürülebilir kent kavramının gittikçe daha da ön plana çıkması ile ekolojik yaklaşımların gittikçe daha önem kazanmaya başlaması ile farklı bir boyuta ulaşmıştır.

Enerjinin etkin kullanılması için ilk adım fosil yakıt kullanımının en aza indirgenerek yenilenebilir kaynakların ürettiği alternatif enerjilerin tercih edilmesi gerekmektedir. Bir alanda yapılacak olan peyzaj tasarımı ve bu tasarımın uygulamasının her adımında enerjinin etkin kullanılması, peyzaj mimarının elindedir. Tasarım onaylanıp uygulamaya geçildiği andan itibaren alanda çalışacak olan kazı-dolgu araçlardan, bitkilerin fidanlıktan alana taşınmasını sağlayacak taşıtlardan, gece çalışmalarında kullanılacak olan aydınlatmadan; tasarımın bitmiş uygulamasının insanlar tarafından aktif olarak kullanılırken ihtiyaç duyulan elektrik enerjisine kadar her adımı kapsayan bu süreçte enerji etkin sistemlerden faydalanıldığında enerjiden büyük oranda tasarruf sağlanacaktır.

Peyzaj alanlarının korunması için en önemli şartlardan bir tanesi peyzajın yaşayan öğeleri olan bitkilerin büyümeleri ve gelişmeleri için en büyük ihtiyacı olan suyun karşılanmasıdır. Suyun elde edilmesi konusunda kaynakların gittikçe tükenmesi sebebiyle artan problemler, insanları yeni çözüm arayışlarına itmiştir. Özellikle yeşil alanların geniş olduğu parklar ve bahçeler gibi suyun çok tüketildiği dış mekân kullanımlarında geliştirilecek olan güncel peyzaj düzenlemelerinde suyun mümkün olduğunca az ve optimum seviyede kullanılması ile büyük oranda tasarruf sağlanacaktır. Bu doğrultuda "Su Etkin Peyzaj Düzenlemesi" (Water-Efficient Landscaping) genel başlığı altında "Suyun Akılcı Kullanımı" (Water-Wise, Water-Smart), "Az Su Kullanımı" (Low-Water) ve "Doğal Peyzaj Düzenleme" (Natural Landscaping) gibi klasik peyzaj düzenleme anlayışlarından farklı peyzaj düzenleme ilkeleri geliştirilmiştir (Barış, 2007; Bayramoğlu, Demirel ve Özdemir Işık, 2012).

Bayramoğlu Lal Evleri'nde değerlendirme yapılırken enerjinin ve suyun etkin kullanımı kriterleri göz önünde bulundurulmuştur. Genel bir değerlendirme yapmak gerekirse, çalışma alanında sudan ve enerjiden tasarruf edilebilmesi adına içindeki öğeleri ve fonksiyonları ile

etkin ve sürdürülebilir bir tasarım çalışması ve uygulaması yapılmıştır. Ancak alana getirilecek farklı çözümler ile daha etkin bir tasarruf sağlanabilecektir. Bu çözümler öneri niteliğinde incelenecek şekilde aşağıda sıralanmıştır;

- Alanın çevresindeki en yüksek kot 102.00 ve en düşük kot 96.00'dır.1.521 m^2'lik alanın 100.00 kotuna oturtulması için kazı dolgu çalışmaları yapılmıştır. Alan, güneydoğu-kuzeybatı köşelerinden çekilen bir aks ile kuzey yönü kazı, güney yönü de dolgu yapılacak şekilde bölündüğünde ortalama bir hesaplama ile aşağıdaki rakamlar ortaya çıkmaktadır (Şekil-5.9).

  Kuzey bölümü için;

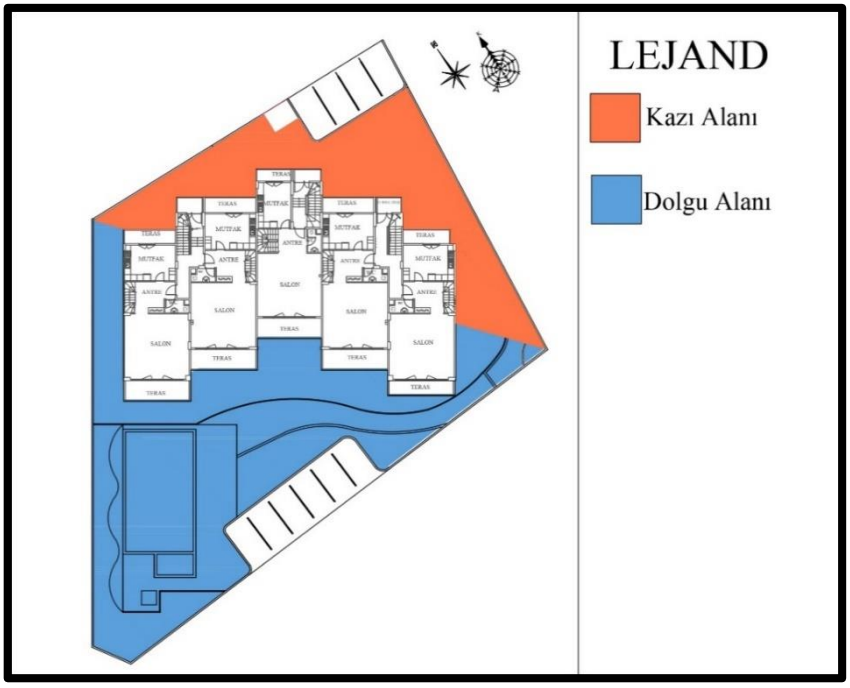
  (Taban alanı x Yükseklik) / 2 = (521 x 2) / 2 = 521 m^3 kazı

  Güney bölümü için;

  (Taban alanı x Yükseklik) / 2 = (1000 x 2) / 2 = 1000 m^3 dolgu

  1000-521= 479 m^3 dolgu maddesi gerekmektedir.

  Kazı-dolgu işlemleri sırasında toprağın en üst tabakasında bulunan verimli toprak da kayıp olmaktadır, bu verimli toprağın telafisi için bitki besin maddesi veya alana getirilecek verimli toprak satım alımı yapılmalıdır veya inşaat ve kazı-dolgu çalışmaları başlamadan önce mevcut toprağın en üst katmanı olan verimli tabaka ayrılarak alandaki çalışma tamamlandığında geri getirilerek serilmek üzere saklanmalıdır.



Şekil-5.9: Lal Evleri'nde Kazı ve Dolgu Yapılmış Alanlar (Topkurulu, 2019)

Alanın tesviyesini düzenlemek için kullanılacak teraslama sistemi ile yukarıda bahsedilen işgücü, maddi harcamalar ve verimli toprak kaybı daha aza indirgenebilecektir ancak bu kayıpların karşısında ortasına konumlandırılmış ve yeşil alan ile arasındaki oran yaklaşık ½ olan binanın yanında, yazlık konut olarak kullanım görecek olması sebebiyle havuz fonksiyonunun da büyük bir alan kaplayacak olduğu yeşil alan, en verimli olarak, Lal Evleri'nde olduğu gibi kazı-dolgu yöntemi ile tek kota oturtularak değerlendirilebilmektedir. Aynı zamanda teraslama sistemi ile alana merdiven, rampa, duvar gibi konstrüksiyonların getirilmesi ve bu konstrüksiyonların maliyeti ve dolayısıyla alanın aktif kullanımı sırasında harcanacak enerji kaybı da önlenmekte, alanın daha rahat kullanımı sağlanmaktadır.

- Toplam alanın (1.521 m^2) 1/3'ünü kaplayan (439 m^2) çim alan azaltılmalıdır. Çim alanlar günde 2 kez olmak üzere her gün su istemesi, yabani otlarla mücadele sırasında kullanılacak olan kimyasalların yeraltı sularına karışması ile su kaynaklarını kirletmesi ve 15 günde bir biçilmesi şeklinde bakımının gerekmesi dolayısıyla hem su hem enerji tasarrufu hem de çevrenin korunması için faydasızdır. Çim alanların yerine alanın güney yönünde bulunan duvarın önündeki bitkilendirilmiş alandaki gibi malç uygulamaları, alanda toplam 416 m^2 bulunan sert zeminlerin arttırılması ve havuz çevresindeki çakıl taşı serilmiş alanın daha geniş tutulması gibi çözümler getirilmelidir. Bu şekilde özellikle yağışın az olduğu yaz aylarında kullanılan sulama suyundan tasarruf edilecek, yabani otlarla mücadelede kullanılacak olan kimyasal ilaçların kullanımı düşecek ve çim biçme sırasında kullanılacak olan işgücünden tasarruf sağlanacaktır.
- Sulama mevsiminde çim alanlarda metrekare başına günlük 6-10 litre sulama suyu kullanılmaktadır. Küçük bir hesap ile çim alanın sulanması için günlük;

  En az 6 x 439 = 2.634,00 lt

  En çok 10 x 439 = 4.390,00 lt su ihtiyacı olacaktır.

  Alanda bulunan çim alan miktarı düşürüldüğünde ihtiyaç duyulacak olan bakım ve sulama suyu miktarı da düşecektir.

- Alanda Şekil 5.10'da kırmızı renk ile taranmış olan çim alanlar azaltılarak sert zemin veya malç uygulaması yapıldığında;



Şekil-5.10: Çim Alan Azaltılması Öncesi ve Sonrası Plan, Ölçek 1/800 (Topkurulu, 2019)

Günlük en az: 124 m^2 x 6 = 744 lt. ve

Günlük en çok: 124 m^2 x 10 = 1.240 lt. sulama suyun ihtiyacından tasarruf edilecektir. Azaltılması önerilen çim alan 124 m^2'dir. Bu şekilde mevcut planda 439 m^2 olan çim alan 315 m^2'ye düşecektir ve günlük sulama suyu ihtiyacı;

En az 6 x 315 = 1.890,00 lt

Ve en çok; 10 x 315 = 3.150,00 lt olacaktır.

- Darıca'nın yeraltı suyu NaCl karakteristiğindedir. NaCl, suda çözünme oranı yüksek bir tuz olsa da sulama suyunun verimini düşürmektedir. Aynı zamanda toprak tuzluluğunu da etkileyen NaCl karakteristiğindeki sulama suyu, toprakta tuzların birikmesine ve bitkilerin topraktan daha az su alabilmesine neden olmaktadır. Toprakta biriken NaCl uygun zaman ve teknikle yıkama ile uzaklaştırılmalıdır veya tuza dayanıklı bitkiler tercih edilerek daha sağlıklı bit bitkilendirme yapılabilecektir.
- Malç uygulaması alanda soliter ağaçların diplerinde, bitki adalarında çim yerine, damlama sulama yapılan bitkilerin dibinde kullanılmaktadır. Bu şekilde toprak nem kaybı en aza indirgenmiş ve damlama sulama ile bitkilerin dibine verilen suların buharlaşarak kaybı yok denecek kadar az seviyelere indirilmiştir. Aynı zamanda

alandaki soliter bitkilerin dibine hortumla sulama ile verilen su da buralara serilmiş olan çakıl taşları ile buharlaşma ile kayıp olmamaktadır. Malçlama uygulamasının alanda daha yaygın kullanılması, örneğin çim alanın daha azaltılıp malç uygulamasının bu bölümlerde kullanılması ile daha tasarruflu bir tasarım elde edilecektir.

- Alanda genel olarak benzer su istekleri olan bitkiler bir arada kullanılmıştır. Ortalama az-orta su isteği olan bu bitkilere istisna olarak alanın güneydoğu yönünde, rüzgâr perdesinin önünde bulunan *Phormium tenax* kullanılmıştır. Bu bitki grubunun sulanması için buraya damlama sulama sistemi getirilmiştir. Damlama sulama sistemindeki borulardan gelecek olan suyun her emitörden aynı şekilde gelecek olması sebebiyle *Phormium* yeterince su alamayabilir. Bu alanda bitki grubunun ön plandaki bitkisi olarak su isteği daha az olan bir bitki tercih edilerek sulama açısından daha uyumlu bir grup elde edilebilecektir.
- Rüzgâr perdesi fonksiyonunu yerine getirmesi için geçirimli ama her dem yeşil olan iğne yapraklı bitkiler idealdir. Lal Evleri'nde rüzgâr perdesi olarak *Cupressus macrocarpa* "Goldcrest" bitkisi kullanılmıştır. Bu bitki her türlü toprağa kolaylıkla uyum sağlaması, güneşli alanlarda sağlıklı gelişmesi, rüzgâra karşı dayanıklı olması ve su ihtiyacının yüksek olmaması ile alana uyum sağlamaktadır. Ancak kışın denizden gelecek olan soğuk havaya duyarlı olması sebebiyle burada soğuğa daha dayanıklı bir tür olan *Cupressus sempervirens* bitkisi ile perdeleme yapıldığı taktirde daha sağlıklı bir sonuç alınacaktır.
- Rüzgâr perdesi olarak kullanılan *Cupressus macrocarpa* "Goldcrest" bitkisi 3-4 metreye kadar boylanmaktadır. Düzenli budanmadığı sürece bu boya ulaşacak olan *Cupressus macrocarpa* "Goldcrest"ler önlerinde bulunan *Buxus sempervirens* ve *Phormium tenax* bitkilerinin güneşini azaltacaktır. Güneşli alanları seven bu bitkilerin yerine yarı gölgeye rahat uyum sağlayabilen *Aucuba, Ligustrum, Pittosporum, Hydrangea* gibi bitki türleri tercih edilmelidir.
- Binanın çok güneş almayan batı cephesinde bulunan, *Grevillea rosmarinifolia* bitkisi yerine ısı yalıtımına yardımcı olacak sık dallı ve her dem yeşil olan *Cupressus* türleri tercih edilmelidir. Burada tercih edilecek türler binanın bu cephesinde yer alan pencerelerdeki görüşü engellemeyecek seviyede budanmalıdır.
- Bahçe dublekslerinin zemin katta bulunan verandalarının çevresinde *Abelia x grandiflora* bitkisi dikilmiştir. Bir çit bitkisi olarak da kullanılan abelyalar daha geniş

alanlarda tercih edilmelidir. 3 x 7 metre ölçülerinde olan bu verandalarda alan kaybına sebebiyet vermemeleri açısından, 1-2 metre tepe çapı yapan abelyalar düzenli olarak budanmalıdır veya burada daha küçük çap yapacak olan bir çit bitkisi tercih edilmelidir. Kurakçıl bitkiler olan *Rosmarinus officinalis* ve *Lavandula officinalis* bu bitkilere örnek olabilir.

- Yıl boyu yağış alabilen alanda tasarlanacak basit bir yağmur bahçesi ile sulama suyundan tasarruf edilebilecektir. Alanın zeminine verilecek hafif ve dışarıdan belli olmayacak derecedeki bir eğim ile su eğim yönünde akarak alanda planlanmış olan bitkilerin dibine verilerek su ihtiyaçları bir miktar karşılanabilecektir. Alandaki geçirimsiz sert zeminler olan seramik zeminlere verilmiş olan hafif eğimler, buraya düşen yağmur sularının eğim yönünde sert zeminin çevresindeki yeşil alanlara verilmektedir, bu şekilde yağışla gelen su değerlendirilebilmektedir.
- Havuzun doğu yönünde bulunan ve batı yönüne dönük olan güneşlenme alanı, öğle güneşinden daha çok faydalanılabilmesi açısından doğuya dönük olarak planlanmalıdır. Bu şekilde güneşlenme alanında bulunan kullanıcılar yüzlerini doğuda doğan güneşe dönecek ve öğle öncesi güneşini daha verimli kullanacaklardır.
- Alanda yaya yolu boyunca uygulanmış olan beton su olukları ile sert zemine düşen yağmur sularının buharlaşarak kaybı yerine, binanın ön ve arka kısımlarında 2 adet olmak üzere drenaj ızgarası aracılığıyla yeraltı sularına kazandırılmaktadır. Fazla suyun alandan atılması adına başarılı bir uygulama olan ızgaraya alternatif olarak yağmur bahçesi sistemine benzer bir sistem önerilebilmektedir. Su olukları ile eğim yönünde taşınan yağmur suyunun, ızgaraya ulaşacağı sırada yol boyunca uğrayacağı buharlaşmanın da daha aza indirgenmesine yardımcı olacak bir çözüm olan, su oluklarından küçük kanallar ile oluk kenarlarında bulunan bitkilerin (en yoğun olarak *Euonymus japonica "aurea" variegata* bulunmaktadır) su ihtiyacı giderilebilecektir. Yıl boyu yağış alabilen bir il olan Kocaeli'nde bulunan Lal Evleri'nde bu şekilde sulama suyu kullanımından tasarruf sağlanabilecektir.
- Binanın kuzey ve kuzeybatı cephelerinin önünde bulunan yeşil alanlarda geniş çim alanlar bulunmaktadır. Güneş ışığı olduğunda daha iyi gelişim sağlayan çim alanlar yerine buralarda sert zemin veya güneş istemeyecek yer örtücüler tercih edilmelidir. *Lolium perenne, Dichondra repens, Cynodon dactylon* gibi gölgeye dayanıklı yer örtücü türleri bu kullanım için alternatiflerdir.

- Çim alan sulama için tercih edilen en yaygın sulama sistemi olan yağmurlama sulama Lal Evleri'nde de kullanılmıştır. Günün belli saatlerinde otomatik olarak açılan ve belli bir açıyı tarayarak çim alanın su ihtiyacını karşılayan pop-up sprinkler alanda su almayan çim alan bırakmayacak şekilde yerleştirilmiştir. Birçok avantajı bulunan yağmurlama sulama sisteminin suyun buharlaşması ve savrulması gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Sprinklerin binanın çok güneş alan ön cephesinde buharlaşmanın en az olacağı bina yakınlarında kullanılmış olması ile de buharlaşma ile su kaybı önlenerek doğru konumlandırılma yapılmıştır. Su damlalarının birim ağırlıklarının çok düşük olmasından dolayı esen rüzgârdan çok kolay etkilenerek savrulabilmekte ve sulanması gereken alanların susuz kalabilmesine sebep olabilmektedir. Bu sebepten dolayı özellikle belli açıyı tarayacak olan sprinklerin rüzgâra karşı değil rüzgârı arkalarına alacak şekilde yerleştirilmeleri gerekmektedir. Lal Evleri'nde sprinkler deniz yönünden alınan rüzgâra karşı su püskürtecek şekilde yerleştirilmişlerdir, bu şekilde suyun veriminden kayıp yaşanmaktadır. Aktif olmadıkları süre boyunca toprak ile aynı hizada bulunan sprinklerin binanın yakın çevresi yerine yaya yoluna yakın olarak konumlandırılması ile püsküren suyun kaybının rüzgâr etkisiyle savrulma oranı düşecektir.
- Alanın doğu cephesinde bulunan, komşu konut alanı ile arada sınır özelliği taşıyan ve yaklaşık 4 metre yüksekliğinde olan ve güney tarafları güneş alan istinat duvarında sarılıcı olarak güneşi pek sevmeyen *Trachelospernum jasminoides* bitkisi tercih edilmiştir. Aynı zamanda tali giriş kapısının da sağ tarafında çok geniş olmayan bahçe duvarında da kullanılmıştır. Çiçekli ve her dem yeşil olan ve estetik açıdan göze çok hoş görünen bu bitki orta-çok su isteği ile hem aynı bölgede bulunduğu *Photinia serrulata, Euonymus japonica, Buxus sempervirens* ve *Cupressus sempervirens* bitkilerinden farklı su isteğindedir. Bu bitki yerine daha az su isteği olan ve güneş seven *Hedera helix, Ficus pumila* gibi türler tercih edilebilmektedir.
- Yılın her mevsimi güneş ışığı alabilen alanda, binanın çatısına konumlandırılacak olan güneş panelleri ile binanın iklimlendirme için kullanılacak olan enerji giderlerinden tasarruf sağlanabilecektir.
- Bahçe aydınlatmasında kullanılan aydınlatma birimlerinde LED ampul tercih edildiğinden dolayı %85 oranında enerjiden tasarruf edilmektedir. Aynı zamanda hava karardığında otomatik olarak aktif hale gelmelerinden ve hava aydınlandığında

kapanmalarından dolayı da açık unutulma ve hava aydınlıkken aydınlatma yapmaları gibi kullanıcı hatalarının da önüne geçilmiştir. Binaya yakın kısımların aydınlatılmaması, bu bölümlerde dairelerden gelen ışığın bahçenin aydınlanmasında kullanılması ile de tasarruf sağlanmıştır. Bu armatürler %85 tasarruflu olarak çok az elektrik enerjisi harcıyor olsa da solar paneli olan aydınlatmaların tercih edilmesi ile bahçede aydınlatma için neredeyse hiç enerji kullanılmayacaktır. Güneş alma potansiyeli yıllık 1400-1450 KW olan Kocaeli'de, solar paneli olan aydınlatmalar ile güneşin etkin olduğu saatlerde üzerlerindeki paneller yardımıyla güneş enerjisini depolayıp hava kararınca ışık yayarak etrafı aydınlatacaklardır.

Peyzaj tasarımlarının en başından en sonuna kadar her adımda enerji ve su etkin çözümler aranarak mevcut enerjinin ve suyun en etkin kullanımları araştırılmalı ve uygulama sırasında tercih edilmelidir. Bayramoğlu Lal Evleri, geniş bir pencereden bakıldığında mevcut kaynakların verimli şekillerde kullanılması doğrultusunda doğru şekilde tasarlanmış ve uygulanmıştır. Alanın kullanımında bir değişikliğe sebep olmayacak olan küçük revizeler ile hem sudan hem de enerjiden daha yüksek oranda tasarruf sağlanabilecek ve daha sürdürülebilir bir konut alanı ortaya koyulabilecektir.

KAYNAKLAR

Ardahanlıoğlu, Z., (2016) *Yağmur Bahçeleri* Plant Dergisi, İstanbul.

Arıdağ, L., Gürbüz, R., (2013) *Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımı İçin ASLA ve LEED Kriterlerinin Karşılaştırılması* Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi Cilt 6(2) 2013, 77 – 92, İstanbul.

Atılgan, İ. (2000) *Türkiye'nin Eneji Potansiyeline Bakış* Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 15, No 1, 31-47, Ankara.

Baykan, N. M., Birişçi, T. (2013) *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçesi Örneğinde Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımı Yaklaşımıyla Xeriscape*, V. Süs Btkileri Kongresi, Yalova.

Bayramoğlu, E., Ertek, A., Demirel, Ö., (2013) *Su Tasarrufu Amacıyla Peyzaj Mimarlığı Uygulamalarında Kısıntılı Sulama Yaklaşımı* İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi; Cilt/Vol. 3 Sayı/No.7 (2013): 45-53, Malatya.

Bayramoğlu E., Demirel, Ö., ve Özdemir Işık, B. (2012) *Peyzaj Alanlarında Randımanlı Su Kullanımında Damla Sulamanın Önemi* İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi Inonu University Journal of Art and Design ISSN: 1309-9876 E-ISSN: 1309-9884 Cilt/Vol. 2 Sayı/No.5 (2012): 235-244, Trabzon.

Bedeloğlu, A., Demir, A., Bozkurt, Y. (2010) *Fotovoltaik Teknolojisi: Türkiye ve Dünyadaki Durumu, Genel Uygulama Alanları ve Fotovoltaik Tekstiller* Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 4, No: 2, 2010 (43-58)

Çağlayan Kaptanoğlu, A. Y. (2012) *Peyzaj Analizi ve Değerlendirme Ders Notu* İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul.

Çakıroğlu, G. (2011). *Peyzaj Tasarımında Su Tasarrufuna Yönelik Güncel Uygulamaların İrdelenmesi: İstanbul Örneği.* Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Çelik, E. (2009) *Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin İncelenmesi Türkiye'de Uygulanabilirliklerinin Değerlendirilmesi* İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Çolak, A. (2002) *Isıtılmayan Bir Cam Serada Sera İçi Sıcaklık, Çiğlenme Sıcaklığı ve Bağıl Nem Deseni Üzerine Bir Araştırma*. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2002, 39 (3):105-112 ISSN 1018-8851, İzmir.

Çorbacı, Ö. L., Özyavuz, M., Yazgan, M. E. (2011) *Peyzaj Mimarlığında Suyun Akıllı Kullanımı: Xeriscape* Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 4 (1): 25-31, İstanbul.

Demirel, Z., Öktü, G., Tekin, Z. (1992) *Hidroloji Oturumu* Kocaeli Darıca'da Bir Çimento Hammadde Sahasının Hidrojeoloji İncelemesi, Ankara.

Dikmen, B. (2011) *Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütlerinin Örneklenmesi.* Politeknik Dergisi Cilt: 14 Sayı: 2 s.121-134, İstanbul.

Dirik, H. (2005) *Kırsal Peyzaj Planlama ve Uygulama İlkeleri* İstanbul Üniversitesi yayınları 4559 Orman Fakültesi ISBN 975-404-749-9, İstanbul.

Dirik, H. (2008) *Plantasyon Teknikleri* İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4729 Orman Fakültesi Yayın No: 490 ISBN 978-975-404-800-1 sf.417, İstanbul

Ekinci, M., Dursun, A. *Sebze Yetiştiriciliğinde Malç Kullanımı* Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 25240, Erzurum.

Ekşi, M. (2012) *İstanbul'daki Başlıca Çatı Bahçelerinin Yapım Esasları Açısından Değerlendirilmesi* Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University 2012, 62 (1): 145-15, İstanbul.

Ekşi, M. (2013) *A Field Study to Evaluate The Runoff Quantity and Stormwater Retention of a Typical Extensive Green Roof in Bahçeköy, İstanbul*. Vol. 39, DOI: 10.5277/epe130407, İstanbul.

Ekşi, M., Uzun, A. (2016) *Yeşil çatı sistemlerinin su ve enerji dengesi açısından değerlendirilmesi.* İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2016, 66(1): 119-138, İstanbul.

Elibüyük, U., Üçgül, İ. (2014) *Rüzgâr Türbinleri, Çeşitleri ve Rüzgâr Enerjisi Depolama Yöntemleri* Cilt 2/Sayı 3 s. 2, Isparta.

Genç, G. (2006) *Peyzaj Tasarım Elemanlarının Enerji Korumaya Etkisi* İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Görcelioğlu, E. (1999) *Kent Ormanları ve İklim Değişmesi* İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B Cilt 49 Sayı 1-2-3-4, İstanbul.

Güler, Ö. (2005) *Dünyada ve Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi* İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, 2005, İstanbul.

Güneş, S., Sarıçiftçi, *N. S. An Overview Of Organic Solar Cells* Journal of Engineering and Natural Sciences Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi/Sigma Vol./Cilt 25 Issue/Sayı 1, Linz.

Hilaire, R., Arnold, M. ve Wilkerson, D., Devitt, D., Hurd, B., Lesikar, B., Lohr, V., Martin, C., McDonald, G., Morris, R., Pittenger, D., Shaw, D., Zoldoske D. (2008) *Efficient Water Use in Residential Urban Landscapes* Hortscience Vol. 43(7), Arizona.

Kalkan, C. (2012) *Deprem Bölgelerindeki Betonarme Binalarda Bitkilendirilmiş Çatı Sistemlerinin Yapı Davranışına Etkisi* İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2012, İstanbul.

Kanbur, N. (2016) *Sürdürülebilir Yapılarda Su Etkin Peyzaj Düzenleme Çalışmaları Kapsamında Yeşil Çatılar* İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul.

Kantaroğlu, Ö. (2011) *Yüksek Performanslı Binalarda Su Stratejileri,* İstanbul.

Kanter Otçu, İ, Oğuz, D. (2015) *Yeşil Binalar ve Yeşil Bina Sertifika Sistemleri* Plant Dergisi 22.12.2015, Ankara.

Karaca, E., Kuşvuran, A. (2012) *Çankırı Kenti Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanılan Bazı Bitkilerin Kurakçıl Peyzaj Açısından Değerlendirilmesi*. Çankırı Karatekin Üniversitesi, Kızılırmak Meslek Yüksekokulu, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 5 (2): 19-24, 2012 ISSN: 1308-0040, E-ISSN: 2146-0132, Çankırı.

Karahan, A. (2011) *Gri Suyun Değerlendirilmesi,* İstanbul.

Karakan, A., Oğuz, Y., Şihab, R. (2015*) Dünyada ve Türkiye'de Binalarda Kullanılan Yenilenebilir Enerji (Güneş ve Rüzgâr) Sistemlerinin İncelenmesi* Ejoir-Aralık IWCEA Özel Sayısı Cilt 2, İstanbul.

Kartal, S., (2009) *Güneş Mimarisi Elemanlarının Isıl Verimlerinin Türkiye İklim Şartları ve Yapı Konstrüksiyonları için Hesaplanması*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

Küçükerbaş, E. V. (1991) *Ege Bölgesi Koşullarında Sığ Topraklar Üzerinde Az Bakımla (Ekstansif) Bitkilendirme Olanakları Üzerinde Bir Çatı Bahçesi Örneği Üzerinde Araştırmalar* Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Doktora Tezi, İzmir.

Külekçi, E. A. (2017) *Geçmişten Günümüze Yeşil Çatı Sistemleri ve Yeşil Çatılarda Kalite Standartlarının Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma* Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi ATA Planlama ve Tasarım Dergisi Yıl: 2017, Cilt:1, Sayı:1, Erzurum.

Külekçi, Ö. C. (2009) *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi*. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, Ankara.

Müftüoğlu, V., Perçin, H. (2015) *Sürdürülebilir Kentsel Yağmur Suyu Yönetimi Kapsamında Yağmur Bahçesi* İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi ISSN: 1309-9876 E-ISSN: 1309-9884 Cilt/*Vol.* 5 Sayı/*No*.11: 27-37, Malatya.

Nurbay Özön, N., Kılıçaslan, İ. *Kocaeli İlinde Rüzgâr Çiftliği İçin Yer Seçimi,* Kocaeli Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümü, Kocaeli.

Nickels, G. J., Clark, C. *Green Home Remodel, Healthy Homes For Healthy Environment: Landscape Materials* Sustainable Building Program, Seattle.

Özgüç, İ. M. (1999) *Türkiye'de Yapılacak Peyzaj Düzenleme Çalışmalarında Kullanılacak Odunsu Bitkilerin Yörelere Göre Belirlenmesi.* İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, İstanbul.

Özyavuz, M., Yazgan, M. E., Çorbacı, Ö. L. (2011) *Peyzaj Mimarlığında Suyun Akıllı Kullanımı: Xeriscape Water-wise in Landscape Architecture: Xeriscape* Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 4 (1): 25-31, 2011 ISSN: 1308-3945, E-ISSN: 1308-027X, www.nobel.gen.tr, Tekirdağ.

Öztan, Y. (1966) *Marmara Bölgesi Yeşil Örtüsünün Ağaç ve Çalılarının Tespiti ile Peyzaj Mimarisi Yönünden Kıymetlendirilmesi* Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İstanbul.

Öztürk Sarı, S. (2013) *Enerji Etkin Tasarımda Bir Arakesit: Toprak Örtülü Yapılar.* İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Perry, R. (1993) *The Modernist Garden In France* Yale University Press p.133, Boston.

Selçuk, G. (2010) *LEED Sertifikası Almaya Yönelik Yeni Bina ve Kapsamlı Yenileme Projelerinde Sözleşmelerin Biçimlendirilmesi* İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Şahin, N. İ., Manioğlu, G. (2011*) Binalarda Yağmur Suyunun Kullanılması. 10. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi,* İzmir.

Şişman, E. E., Korkut, A., Etli, B. (2008) *Tekirdağ Valiliği Tören ve Park Alanı Peyzaj Tasarım Süreci.* Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, Tekirdağ.

Taşgetiren, S. (1998) *Rüzgâr Enerjisi* Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, DENİZLİ cilt 8 sayı 29 1998, 25-30, Denizli.

Tokaç, T. (2009*) Bitkilendirilmiş Çatı Sistemleri İçin Tasarım Seçeneklerinin Geliştirilmesi* İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Ürgenç, S. (1998) *Ağaç ve Süs Bitkileri Fidanlık Yetiştirme Tekniği* İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları Yayın No: 442 sf.84, İstanbul.

Varınca, K., Gönüllü, M. T. (2006) *Türkiye'de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma* Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

Wade, G., Midcap, J., Coder, K., Landry, G., Tyson, A., Weatherly Jr, N. (2007) *Xeriscape, a Guide to Developing a Water-Wise Landscape*, Georgia Environmental Landscape Design Department, Georgia

Wanielista, M. P., Yousef, Y. A. (1993) *Stormwater Management,* Chichester.

Wong, M. (2008) *Xeriscape Plants* College of Trophical Agriculture and Human Resources University of Hawai'i at Manoa Ornamentals and Flowers March 2008, Hawaii.

Yalçınalp, E., Öztürk, A., Bayrak, D. (2018) *Konut Ölçeğinde Gri Su ve Yeşil Çatı Sistemlerinin Ekonomik Etkileri* Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 5(1): 71–80, 2018, Trabzon.

Yaman, C. (2009) *Siemens Gebze Tesisleri Yeşil Bina* IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İstanbul.

Yavuz, A., Başol, D., Ertay, M. M., Yücedağı, İ. (2013) *Güneş Pili Modelleri Eğitim Seti* İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi Cilt 2, Sayı 2, 14-21, Düzce.

Anonim: https://www.gezegensolar.com/gunes-panelleri/polikristal-gunes-panelleri/10-watt-polikristal-gunes-paneli-10-watt-solar-panel.html (Ziyaret tarihi: 23.05.2019)

Anonim: https://www.desteklemeler.net/evine-gunes-paneli-kuranlara-devlet-destegi/ (Ziyaret tarihi: 23.05.2019)

Anonim: https://forum.donanimhaber.com/gunes-pili-birlestirme--63485477 (Ziyaret tarihi: 23.05.2019)

Anonim (2017): https://www.voltimum.com.tr/haberler/gunes-enerjisi-ile-calisan-5-cihaz (Ziyaret tarihi: 23.05.2019)

Anonim (2017): http://ekolojist.net/turkiyede-gunes-enerjisi-kullanimi-potansiyel-degeri/ (Ziyaret tarihi: 16.05.2019)

Anonim: http://sutema.org/mavi-gezegen/su-dongusu.2.aspx (Ziyaret tarihi: 23.04.2017)

Anonim: https://leyladeerleyla123.wordpress.com/2013/12/24/turkiye-yagis-haritasi-png/ (Ziyaret tarihi: 22.04.2019)

Anonim: http://www.carboun.com/sustainable-design/dubai-experiments-with-sustainable-development/ (Ziyaret tarihi: 23.04.2017)

Anonim (2008): http://inhabitat.com/xeritown-new-sustainable-urban-complex-for-dubailand/ (Ziyaret tarihi: 23.04.2017)

Anonim (2014): http://www.fosterandpartners.com/projects/masdar-development/ (Ziyaret tarihi: 23.04.2017)

Anonim: http://www.bilgiustam.com/masdar/ (Ziyaret tarihi: 23.04.2017)

Anonim (2016): http://www.milliyet.com.tr/turkiye-nin-ilk-gunes-park-enerji-kompleksi-mersin-yerelhaber-1576386/ (Ziyaret tarihi: 23.04.2017)

Anonim (2015): https://landscapearchitecturemagazine.org/2015/06/11/d-c-is-turning-green-on-top/ (Ziyaret tarihi: 27.09.2017)

Anonim (2018): https://www.ekoyapidergisi.org/4432-yesil-catilar-4-nanyang-teknoloji-universitesi.html (Ziyaret tarihi: 28.03.2019)

Anonim: https://www.denkbilgi.com/gunluk-hayatta-suyun-kullanim-alanlari.html (Ziyaret tarihi: 03.10.2017)

Anonim (2015): https://gailwilley.com/tag/xeriscape/ (Ziyaret tarihi: 12.10.2017)

Anonim: https://marylandgroundcovers.com/ (Ziyaret tarihi: 12.10.2017)

Anonim (2017): https://www.hilltoplandscaping.com/xeriscape/ (Ziyaret tarihi: 12.10.2017)

Anonim: http://jmarvinhandyman.com/ut-egestas-bibendum-tempor/ (Ziyaret tarihi: 12.10.2017)

Anonim (2016): https://www.archdaily.com/788409/shenye-tairan-building-zhubo-design/5748f7f2e58eceea7900005d-shenye-tairan-building-zhubo-design-long-section

Anonim: https://tr.climate-data.org/location/6342/ (Ziyaret tarihi: 17.10.2017)

Anonim (2014): https://www.oregonmetro.gov/news/oregon-convention-center-negotiations-roof-solar-panel-contract (Ziyaret tarihi: 17.10.2017)

Anonim (2017): http://i-con.ae/projects/landscape-architecture/sheikh-zayed-grand-mosque-xeriscape.html (Ziyaret tarihi: 17.10.2017)

Anonim (2017): https://www.kocaeli.bel.tr/tr/main/pages/darica/219 (Ziyaret tarihi: 15.02.2019)

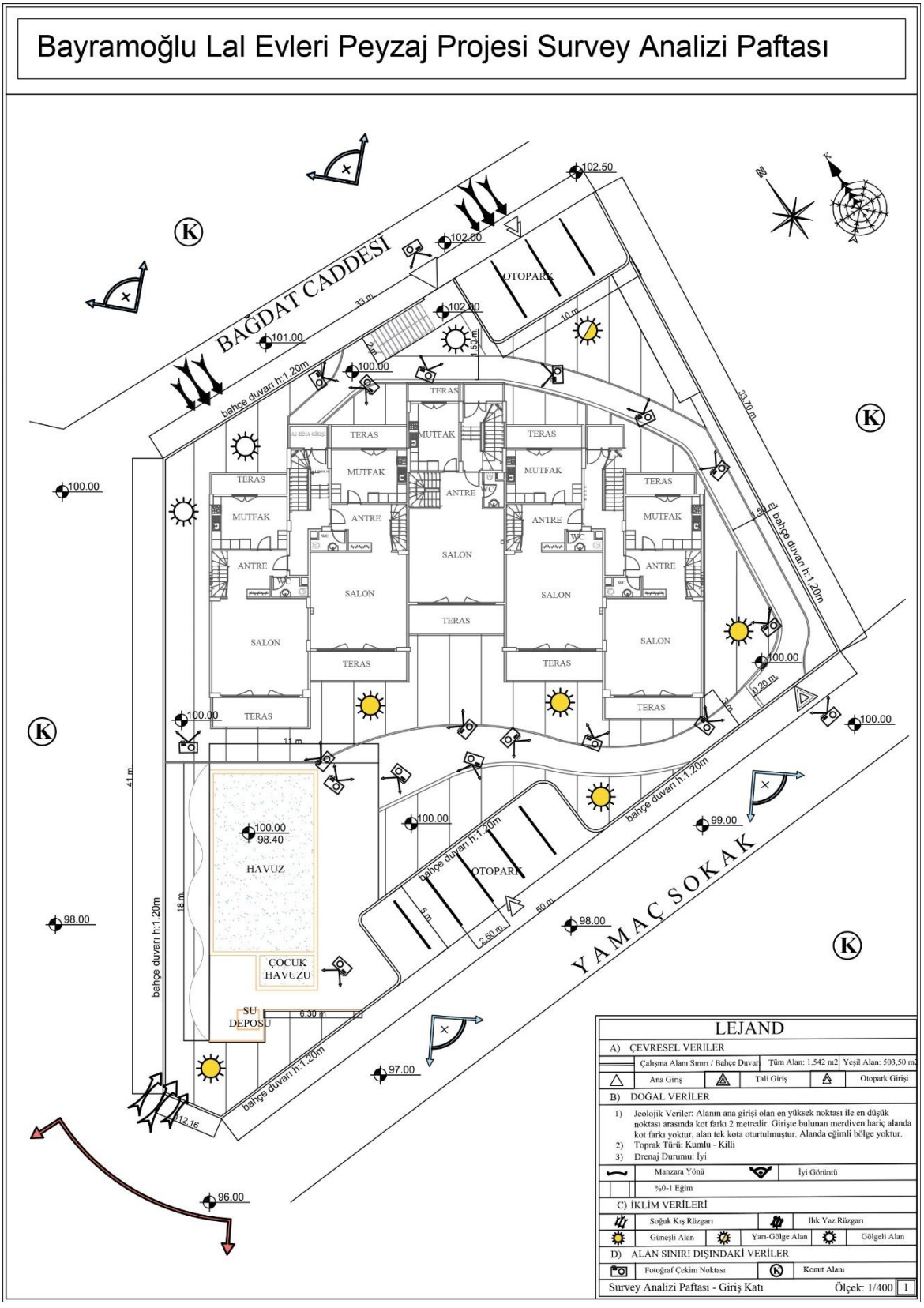
Anonim: http://www.winworld.net/wp-content/uploads/2015/02/Ondugreen-Meydan-AVM.jpg (Ziyaret Tarihi: 28.05.2019)

Anonim (2015): https://www.darica.bel.tr/dosya/dokuman/2015-2019stratejikPlan.pdf (Ziyaret Tarihi: 02.05.2019)

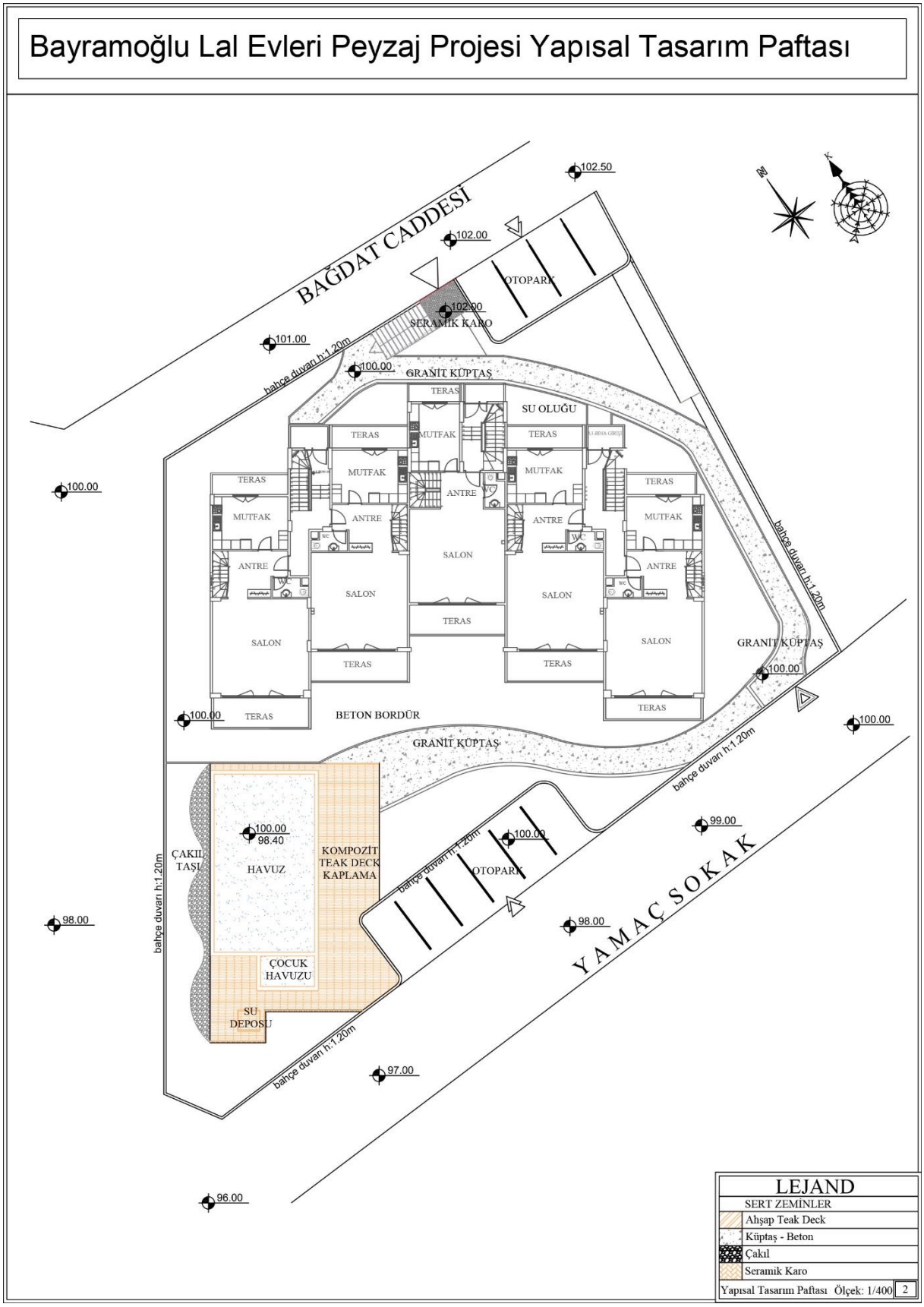
Anonim: http://www.bitkivt.itu.edu.tr/en/ (Ziyaret Tarihi: 14.05.2019)

Anonim (2016): https://www.levistrauss.com/2016/10/25/levis-stadium-scores-second-leed-gold-distinction/ (Ziyaret Tarihi: 28.05.2019)

EKLER



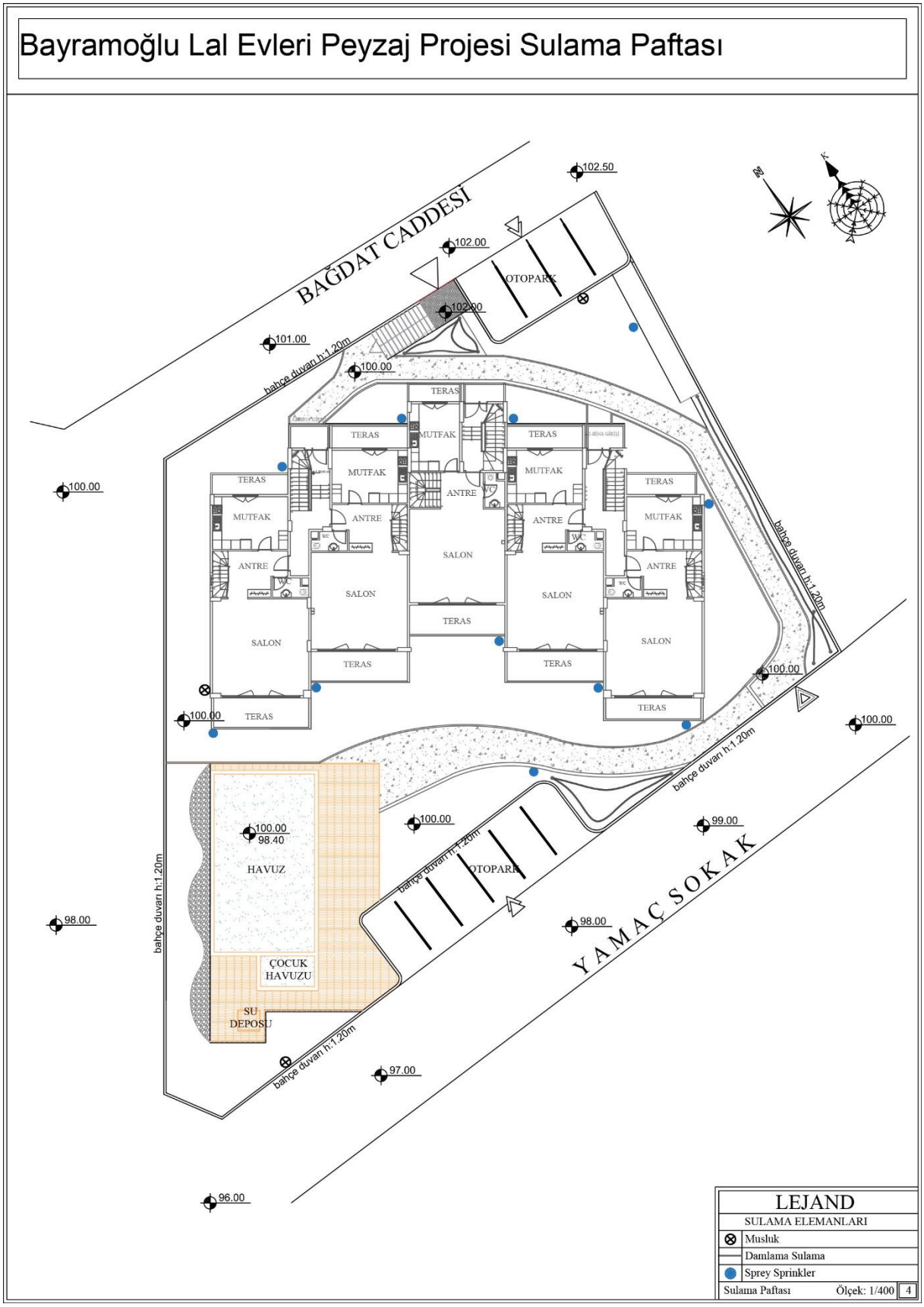
Ek-1: Vaziyet Planı



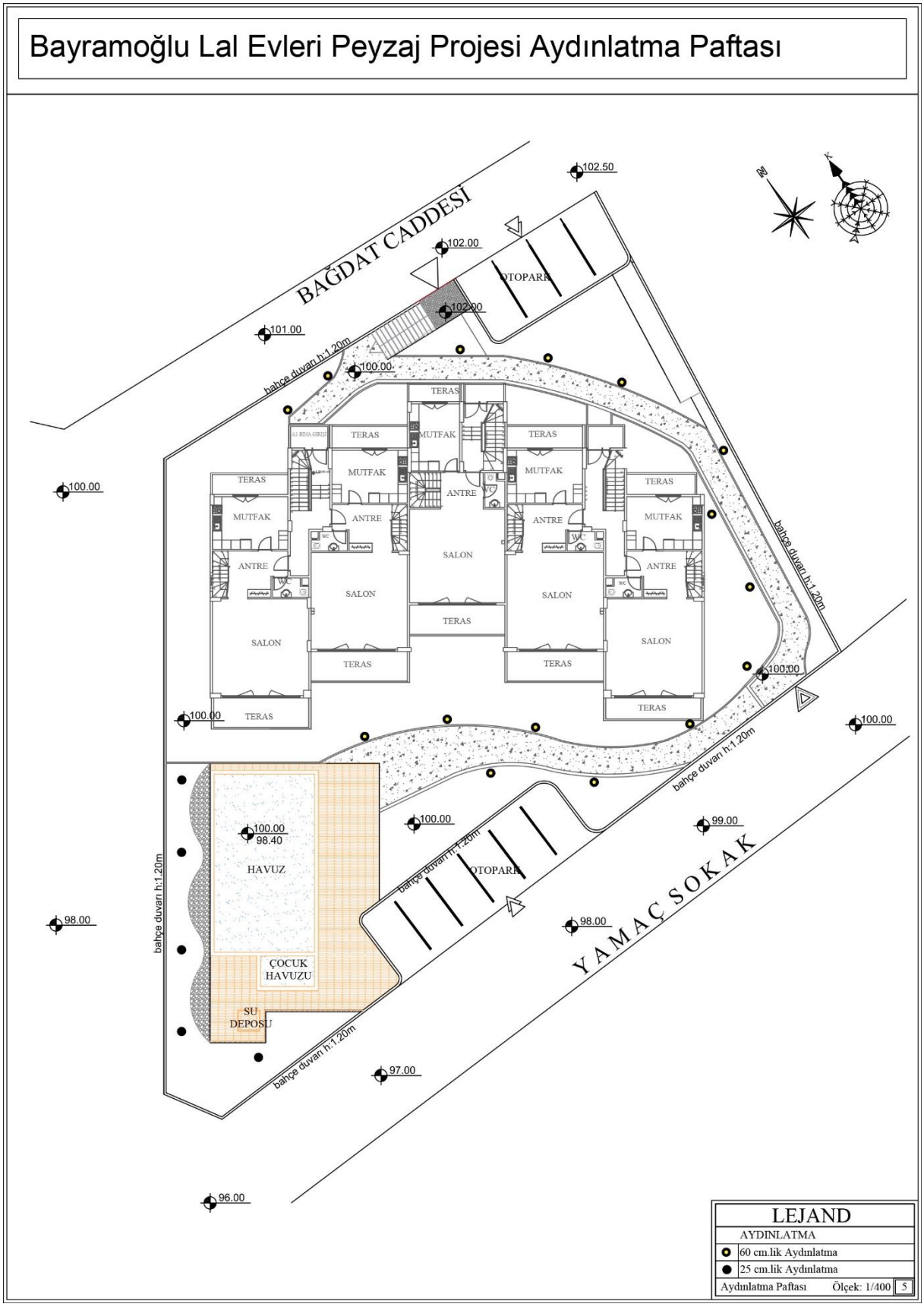
Ek-2: Yapısal Tasarım



Ek-3: Bitkisel Tasarım



Ek-4: Sulama Paftası



Ek-5: Aydınlatma Paftası

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Sevim Cansu Topkurulu
Doğum Yeri	Üsküdar, İstanbul
Doğum Tarihi	01.08.1991
Uyruğu	☑ T.C. ❒ Diğer:
Telefon	0535 988 53 35
E-Posta Adresi	cansutopkurulu@gmail.com
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Orman Fakültesi
Bölümü	Peyzaj Mimarlığı
Mezuniyet Yılı	2014

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Enstitü Adı	Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Anabilim Dalı	Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı
Programı	Peyzaj Mimarlığı

Makale ve Bildiriler