

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK
KAPSAMINDA ENERJİ ETKİN PEYZAJ TASARIM
YAKLAŞIMLARI**

Asiye Asil YURTSEV

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Tanay BİRİŞÇİ

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi : 06.11.2015

Bornova-İZMİR

2015

Asiye Asil YURTSEV tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan “Sürdürülebilir Mimarlık Kapsamında Enerji Etkin Peyzaj Tasarım Yaklaşımları” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’ nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 06.11.2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Tanay BİRİŞÇİ

Raportör Üye : Doç. Dr. Emine MALKOÇ TRUE

Üye : Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Sürdürülebilir Mimarlık Kapsamında Enerji Etkin Peyzaj Tasarım Yaklaşımları” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

06 / 11 / 2015

Asiye Asil YURTSEV

ÖZET**SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK KAPSAMINDA
ENERJİ ETKİN PEYZAJ TASARIM YAKLAŞIMLARI**

YURTSEV, Asiye Asil

Yüksek Lisans Tezi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Tanay BİRİŞÇİ

Kasım 2015, 118 sayfa.

İnsanoğlu varoluşundan itibaren doğa ile etkileşimde bulunmuş ve doğanın sahip olduğu kaynakları kullanarak varlığını sürdürmüştür. Endüstri devrimi sonrasında teknolojik gelişmeler ve yaşam biçimlerinin değişmesi ile enerji gereksinimi artmıştır. Bunun sonucunda azalan enerji kaynakları stratejik değerleri nedeniyle ülkeler için çok önemli hammadde olmuştur. Yeryüzündeki enerji kaynakları ve doğal kaynaklar sınırlıdır. Bu nedenle enerji kaynaklarının ve mevcut doğal kaynakların etkin olarak değerlendirilmesi ile korumacı tasarım yaklaşımları ortaya çıkmıştır.

Enerji kaynaklarını koruma yaklaşımının, mevcut değerlerin korunmasının yanı sıra, sürdürülebilirliği ile yakınlaşması sonucunda, koruma ve sürdürülebilirlik olguları bir arada kurgulanabilmekte; bu noktada peyzaj mimarlığının sürdürülebilirlik bağlamında değerlendirilmesi ve enerji etkinliğinin sağlanması konuları gündeme gelmektedir.

Tez kapsamında peyzaj tasarımı ile enerji etkinliğinin nasıl sağlanabileceği irdelenmiştir. Enerji etkin peyzaj tasarımı sayesinde, kentlerin beton blokları arasında sıkışan günümüz insanı ve doğa arasında nasıl bir bağ kurulabileceği üzerine çalışılmıştır. Peyzaj tasarım çalışmalarında enerjinin etkin kullanılması ve doğal kaynakların verimli bir şekilde değerlendirilmesine yönelik öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar sözcükler: Sürdürülebilir mimarlık, enerji, peyzaj, enerji etkin peyzaj tasarımı

ABSTRACT**ENERGY EFFICIENT LANDSCAPE DESIGN APPROACHES IN
SUSTAINABLE ARCHITECTURE CONTEXT**

YURTSEV, Asiye Asil

MSc in Landscape Architecture

Supervisor: Prof. Dr. Tanay BİRİŞÇİ

November 2015, 118 pages

Since the beginning human beings have interacted with nature and continued their existence by using the sources nature has. After the industrial revolution energy need increased due to technological advances and changes in lifestyles. As a result of this, depleting energy sources became important raw materials for many countries because of their strategic values. Energy sources and natural resources on earth are limited. For this reason protective design approaches has emerged as energy sources and existing natural resources were used effectively.

Current principles of the energy sources conservation discipline not only deals with conservation but also with sustainability. As these two concept approach each other in this discipline both the conservation and sustainability concepts can be conceptualized together. From this perspective landscaping architecture became topic of study focusing on sustainability and ensuring energy efficiency.

This thesis examines how to ensure energy efficiency through landscape design and how a link can be established between the modern men trapped between concrete blocks and nature, thanks to efficient landscaping design. In the landscape design studies, some suggestions were given for effective used of energy and efficient use of natural resources.

Keywords: Sustainable architecture, energy, landscape, energy efficient landscape design.

TEŞEKKÜR

‘Sürdürülebilir Mimarlık Kapsamında Enerji Etkin Peyzaj Tasarım Yaklaşımları’ konulu yüksek lisans tez çalışmamı, lisans eğitimi dönemimde olduğu gibi mesleki bilgi ve deneyimleri ile yönlendiren, çalışmamın gelişiminde beni hep bilimsel düşüncenin olanaklarına yönlendiren ve tezin bütün aşamalarında sonsuz sabır ve titizlikle değerlendirme yapan, ilgi ve desteğini her zaman hissettiğim çok değerli danışman hocam Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Başkanı Sayın Prof. Dr. Tanay BİRİŞÇİ’ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimine başlamamda desteğini esirgemeyen ve kendime olan güvenimi pekiştiren Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Erhan Vecdi KÜÇÜKERBAŞ’a teşekkürü borç bilirim. Çalışma sürecinde her zaman olumlu görüşleri ile beni cesaretlendiren Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Emine MALKOÇ TRUE ve Sayın Dr. Hatice SÖZMEZ TÜREL’e teşekkür ederim.

Hayatımın her anında olduğu gibi yüksek lisans tez çalışmam sırasında da beni pek çok fedakârlık yaparak destekleyen eşim Peyzaj Mimarı Yurdaer Sadun YURTSEV’e minnet ve teşekkürlerimi sunarım. Son olarak çalışmalarım süresince anlayış ve manevi desteklerini her zaman hissettiren sevgili çocuklarım Poyraz Ege ile Kuzey Efe’ye, özenle ve emekle hazırlamış olduğum bu çalışmayı ithaf etmek isterim.

Asiye Asil YURTSEV
İzmir, Kasım 2015

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
TEŞEKKÜR.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE.....	5
2.1. Sürdürülebilir Mimarlık, Tarihsel Gelişimi ve Peyzaj Tasarımında Sürdürülebilirlik.....	5
2.2. Enerjinin Tanımı ve Önemi.....	9
2.3. Enerji Kaynakları.....	10
2.3.1. Yenilenemeyen enerji kaynakları.....	13
2.3.2. Yenilenebilir enerji kaynakları.....	14
2.4. Enerji Etkin Peyzaj Tasarımı.....	20
2.5. Konuyla İlgili Önceki Bilimsel Çalışmalar.....	23
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	25
3.1. Materyal.....	25
3.2. Yöntem.....	25
4. ENERJİ ETKİN PEYZAJ TASARIM PARAMETRELERİ.....	29
4.1. Çevresel Etkenlere İlişkin Parametreler.....	30
4.1.1. İklim.....	30
4.1.2. Topografik yapı.....	34
4.1.3. Su.....	39
4.1.4. Toprak.....	39
4.1.5. Bitki örtüsü.....	40
4.2. Yapı Tasarımına İlişkin Parametreler.....	50
4.2.1. Yapının konumu.....	51
4.2.2. Yapının formu.....	54
4.2.3. Yapının malzemesi.....	56

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı.....	60
4.3.1. Güneş.....	61
4.3.2. Rüzgar.....	65
4.3.3. Su.....	68
4.4. Diğer Enerji Etkin Peyzaj Tasarım Araçları.....	71
4.4.1. Yeşil duvarlar.....	71
4.4.2. Yeşil çatılar.....	78
4.5. Türkiye ve Dünyadan Enerji Etkin Peyzaj Tasarım Örnekleri.....	86
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	100
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	106
ÖZGEÇMİŞ.....	118

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1. Sürdürülebilir mimarlık şeması.....	2
2.1. Klasik bir petrol rezervuarı.....	14
2.2. Poul La Cour'un test tribünleri.....	16
2.3. Jeotermal enerji kaynaklarının coğrafi dağılımı.....	18
2.4. Biyokütlenin metan gazına dönüşümü.....	19
2.5. Fotosentez biyogaz döngüsü.....	20
2.6. Enerji etkinlik yöntemleri ve yöntemlerin etkileşimi.....	22
3. Yöntem akış diyagramı.....	28
4.1. Peyzaj tasarımında alan analizi.....	29
4.2. Mikroklima ile kentsel yapıların ilişkisi.....	31
4.3. Topoğrafyanın çizgisel durumları.....	34
4.4. Güney bakıda güneş ışığı ile topoğrafya ilişkisi.....	35
4.5. Kuzey bakıda güneş ışığı ile topoğrafya ilişkisi.....	35
4.6. Arazinin durumuna göre güneş paneli yerleşim seçenekleri.....	35
4.7. Yapay topoğrafya ya da boylu sık dokulu bitki kullanımı ile rüzgar kontrolünün sağlanması.....	36
4.8. Rüzgar kontrolü ve güneş paneli için uygun topoğrafya oluşturmak.....	36
4.9. Bitkiler ile güneş radyasyon kontrolünün sağlanması.....	41
4.10. Ağaçların formu ile gölge potansiyelinin ilişkisi.....	42

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.11. Bitkiler ile rüzgar kontrolünün sağlanması.....	42
4.12. Soğuk iklimde bitkilendirme ile rüzgar kontrolünün sağlanması.....	44
4.13. Sıcak ve kuru iklim bölgelerinde bitkilendirme teknikleri.....	46
4.14. Sıcak ve nemli iklim bölgelerinde bitkilendirme teknikleri.....	47
4.15. Sıcak iklim bölgelerinde bitkilendirme teknikleri.....	48
4.16. Güneye ve kuzeye eğimli arazilerde bina yerleşimi.....	52
4.17. Bir tepe çevresindeki yamaçlarda mikroklima özellikleri.....	53
4.18. Bir tepe çevresindeki yamaçlarda iklimsel özelliklere göre farklı yerleşim alternatifleri.....	54
4.19. Yapı formu-yüzey ilişkisi.....	55
4.20. Yapının iç duvarlarının yerleşimi ile hava sirkülasyonunun ilişkisi.....	55
4.21. Yapıların toplam yüksekliği ile sağladığı gölge oranı arasındaki ilişki.....	56
4.22. Yapının çatısında cam kullanımı ile güneşin yapı içine alınması.....	58
4.23. Güneş panelinin yanları açık otopark ve pergole üzerine farklı pozisyonlarda konumlandırılması.....	61
4.24. Güneş panellerinin tüm otopark alanı üzerinde hafif bir gölgeleme elemanı olarak kullanılması.....	62
4.25. Güneş toplama borularının yollarda yerleştirilmesi.....	62
4.26. Büyük otopark alanlarını sınırlayıcı yükselti üzerine yerleştirilmiş güneş panelleri.....	63
4.27. Otoyol kenarındaki güneye bakan şevlerde yerleştirilmiş güneş panelleri.....	63
4.28. Kırsal alandaki geniş arazilerde güneş panellerinin yerleştirilmesi pratik olmayan bir uygulamadır.....	64

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.29. Yükseltilmiş yürüyüş yolları ve yamaç güvertelerinde güneş paneli uygulamaları.....	64
4.30. Ağaçlar ve çalılar havanın yapıya girmesine yardımcı olur.....	66
4.31. Rüzgâr hızının yükseklikle değişimi.....	66
4.32. Rüzgar perdesi ile rüzgar hızının azaltılması.....	67
4.33. Sarılıcı bitki ile yeşil duvar sistemi.....	72
4.34. Keçe yüzeyli sistem ile bitkilendirilmiş yeşil duvar uygulamasının kesit ve ön görünüşü.....	73
4.35. Yeşil duvarların hava kalitesine etkisi.....	75
4.36. Modüler sistem bitkilendirmede sulama sistemi detayı.....	76
4.37. Gri suyun arıtılması	77
4.38. Bosco Verticale, Milano, İtalya, yeşil duvar projesi.....	78
4.39. Çeşme Şato Ayasaranda Design Hotel çatıda <i>sedum</i> sp. uygulaması.....	79
4.40. Yeşil çatının oluşum katmanları	80
4.41. Kent ısı adası etkisi diyagramı.....	83
4.42. Yeşil çatı sistemlerinde su döngüsü şeması.....	84
4.43. Kaliforniya'daki GAP ofislerinin yeşil çatısından bir görünüm.....	85
5.1. İzmir ili Menderes ilçesi Özdere-Ortaköy Gençlik Parkı güneş enerjisi ünitesi.....	86
5.2. Katip Çelebi Üniversitesi otopark alanı güneş panelleri ve rüzgar türbini uygulaması.....	87

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Çevreci yaklaşımların tarihsel ve kavramsal gelişimi.....	5
2.2. Endüstri devrimi ve sonrasındaki karbondioksit salınımı artışı.....	10
2.3. Dünyada kaynaklarına göre enerji üretim oranları.....	11
2.4. Avrupa’da kaynaklarına göre enerji üretimi oranları.....	11
2.5. Türkiye’de kaynaklarına göre enerji üretimi oranları.....	12
2.6. Dünya petrol üretimi ve üretim tahmini.....	12
2.7. Biyokütle kaynakları kullanılan çevrim teknikleri, bu teknikler kullanılarak elde edilen yakıtlar ve uygulama alanları.....	19
4.1. Farklı iklim koşullarına göre peyzaj tasarımlarında yapılması gerekenler.....	33
4.2. Topoğrafyanın güneş ışınımı üzerine etkisi.....	37
4.3. Topoğrafyanın hava hareketleri üzerine etkisi.....	38
4.4. Yapı malzemelerinin içerdiği enerji miktarı.....	57
4.5. Bitki Su Tüketimini Etkileyen Faktörler.....	68
4.6. Yeşil duvar türleri.....	72
4.7. Yeşil duvarların enerji tasarrufuna katkısı.....	74
4.8. Yeşil çatı ve geleneksel çatıların karşılaştırılması.....	81
4.9. Meydan Alışveriş Merkezi Bilgi-İnceleme Formu.....	88
4.10. Doğa - Çevre Bilim Toplum Parkı- İTÜ Bilgi-İnceleme Formu.....	89
4.11. Turkcell Ar-Ge Binası Bilgi-İnceleme Formu.....	90

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.12. Diyarbakır Güneş Evi Eğitim ve Uygulama Parkı Bilgi-İnceleme Formu.....	91
4.13. RMI-Türkiye Bilimsel Araştırma Merkezi Bilgi-İnceleme Formu.....	92
4.14. Kaliforniya Bilim Müzesi Bilgi-İnceleme Formu.....	93
4.15. Sanitas-BUPA Headquarters Binası Bilgi-İnceleme Formu.....	94
4.16. Corktown Common Park Bilgi-İnceleme Formu.....	95
4.17. High Line Park Bilgi-İnceleme Formu.....	96
4.18. Kore'de Bisiklet Yolu Bilgi-İnceleme Formu.....	97
4.19. Phipps Sera ve Botanik Bahçesi Bilgi-İnceleme Formu.....	98
4.20. Brock Environmental Center Bilgi-İnceleme Formu.....	99

1. GİRİŞ

İnsanoğlu var olduğundan beri yaşamını sŸrdŸrebilmek için doğadan ve doğanın sahip olduğu kaynaklardan yararlanmıştır. İnsanoğlunun bir parçası olduğu doğal evre insan tarafından yapılan mŸdahaleler ile zarar gŸrmektedir. Teknolojinin gelişimi, kontrolsŸz kentleşme hızı gibi faktŸrler çevrede geri dŸnŸřmŸ olmayan bozulmalara ivme kazandırmıştır. Diğer taraftan değişen koşullar nedeniyle enerji gereksinimi artmıştır.

Ŗzellikle sanayi devrimi sonrası teknolojik gelişmelerin ve yaşam biçiminin değişmesinin doğal sonucu olarak artan enerji gereksinimi ile birlikte, azalan enerji kaynakları, stratejik değerleri nedeniyle Ÿlkeler için vazgeçilemez hammaddeler olmuşlardır. Enerji kaynakları sınırlı kaynaklardır ve dŸnya Ÿzerindeki dağılımları eşit değildir. Bu nedenlerle geçmişten bu yana Ÿlkeler ve toplumlar daha fazla enerji kaynağına sahip olmak için savaşmışlardır. Enerji kaynaklarının etkin olarak değerlendirilememiş olması ve en çok tŸketilen enerji kaynaklarının kısa bir sŸre sonra biteceğinin ŸngŸrŸlmesi Ÿlkelerin enerji gŸvenliđi kaygılarını arttırmaktadır.

Enerji bu denli Ÿnemli iken zaman içerisinde toplumun evre bilinci artmıştır ve tasarım ile ilgili çalışan meslek grupları enerji tasarruflu çalışmalara yŸnelmiřtir. Peyzaj mimarlığı doğaya ve çevreye saygılı, planlama ve tasarım çalışmalarında ekolojik dengeyi daima gŸz ŸnŸnde bulunduran bir meslek disiplindir. Fiziksel çevrenin, yaşanabilir, nitelikli ve doğaya saygı bilinciyle tasarlanması ve sŸrekliliđinin sağlanması peyzaj mimarlığı mesleğinin temel hedeflerinden biridir.

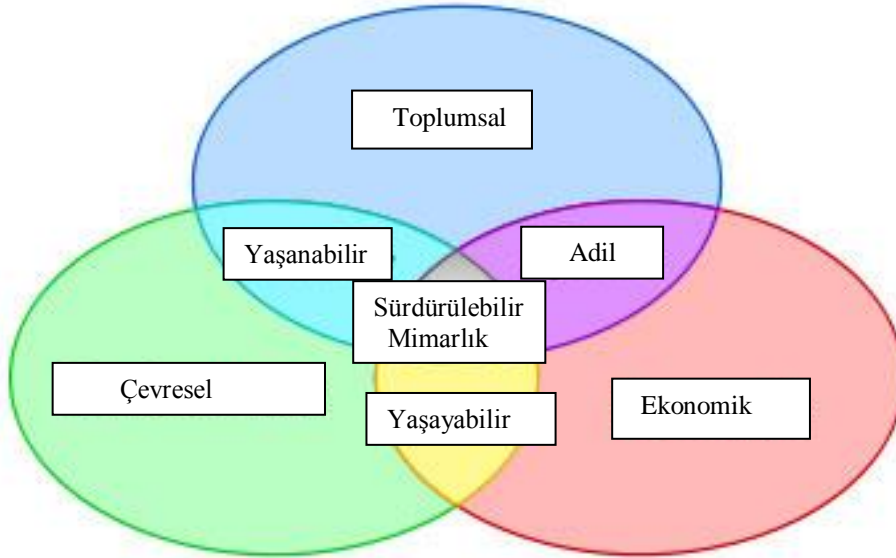
Enerjinin etkin kullanımı ve evre duyarlılığının peyzaj tasarımlarına yansıtılması, enerji kaynaklarının Ÿlkeler arasındaki stratejik Ÿnemi de dikkate alındığında bŸyŸk Ÿnem taşımaktadır.

Geçmişte sadece korunma ve barınma gereksinimi için evler yapılmış ancak yenilikler ve teknolojik gelişmeler ile insanların sahip olduğu şartlar

değişmiştir. Sanayi devrimi ile başlayan teknolojik gelişmeler insanların iletişim hızını arttırmış, yaşam standartlarının iyileşmesine olanak sağlamıştır. Diğer taraftan dünya nüfusunun artışı, mevcut doğal kaynakların tükenmeye başlaması, enerji maliyetlerinin artışı gibi nedenler korumacı tasarım yaklaşımlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Özellikle 1900'lü yılların başında yaşanan enerji krizinden sonra çevre sorunları artmış ve buna paralel olarak toplumların “sürdürülebilirlik” olgusuna olan ilgisi çoğalmıştır.

Sürdürülebilirlik kavramı “devam etme” ile “zamanda aynı kalma” eylemlerinin bir arada olmasıdır. Sürdürülebilirlik, insanoğlunun temas ettiği tüm çevresinin “koruma” ve “hak” olgularının birlikte göz önüne alınması gerekliliğini ön görmektedir (Civaroğlu,2006).

Dünyada yapılı çevre ve inşaat faaliyetlerinde kullanılan enerji ve kaynaklar, enerji tüketimi ve çevre sorunlarının oluşmasında önemli role sahiptir. Bu nedenle, enerji, kaynak ve malzeme sistemlerinin korunumu ve sürdürülebilirliklerine ilişkin çalışmalar, ‘sürdürülebilir mimarlık’ kavramını ortaya çıkarmıştır (Şekil 1.1).



Şekil 1. Sürdürülebilir mimarlık şeması (Adams, 2006)

Günümüzde çevre kirliliği, küresel ısınma, ekolojik dengenin bozulmasıyla ekolojik çeşitliliğin azalması ve biyosistemin tehdit altında olması sorunlarına karşı, disiplinlerarası bütünleyici bir yaklaşım içerisinde çözüm bulunmasına dair yöntem arayışları geliştirilmektedir.

Yapılı çevrenin, kendisi ve çevresi arasında etkileşimli ve bütüncül bir anlayışla sistemler oluşturması, sürdürülebilirliğin bütünsellik yaklaşımı ile bağdaşmaktadır. Enerji kaynaklarını koruma disiplininin, mevcut değerleri korumanın yanı sıra devamlılığıyla, koruma ve sürdürülebilirlik olguları bir arada kurgulanabilmekte, bu noktada peyzaj mimarlığının sürdürülebilirlik bağlamında incelenebilirliği ve enerji etkinliğinin sağlanması konuları gündeme gelmektedir.

Yaşadığımız zaman diliminde insan gereksinimlerini yüksek düzeyde karşılayan, uyumlu, üretken, ekolojik, enerji etkin ve son teknolojik gelişmeler doğrultusunda düşünülmüş tasarımlara gerek duyulmaktadır.

Doğaya saygılı, insan ve toplum ilişkilerine yararlı olma ilkesi doğrultusunda peyzaj mimarları, tasarımlarında çevresel sorunlar üzerine düşünmeye başlamışlardır. Günümüz tasarımlarında yeşil, sürdürülebilir ya da enerjinin etkin kullanıldığı ve temel çıkış noktasını çevreye duyarlılıktan alan tasarımlara daha sık rastlanmaktadır. Diğer taraftan günümüzde zorunlu hale gelen kentsel yenileme çalışmalarının; çarpık kentleşme, deprem riski, görüntü kirliliği gibi nedenlerine gelecekte enerji tasarrufunun eklenmesi kaçınılmazdır. Kentsel yenileme baskısı altındaki şehircilik anlayışının, enerji etkin peyzaj tasarımı ile birlikte ele alınması sayesinde sonraki kuşakların karşılaşacağı baskının minimal düzeye indirilmesi sağlanabilecektir. Peyzaj mimarlığı, enerji etkin tasarım kapsamında diğer tasarım disiplinlerine öncülük etmelidir. Enerji etkinlik ilkesiyle yapılan yapı tasarımlarının, aynı ilke doğrultusundaki peyzaj tasarımları ile bütünleştirilmesi sonucunda, sürdürülebilir mimarlık üst ölçeğindeki amacına ulaşabilecektir.

Peyzaj mimarlığında enerji etkinlik hedefi doğrultusunda ağaç, çalı, sarılıcı bitkiler, toprak ve su gibi doğal elemanlar ve pergola, duvar, döşeme ve çatı elemanları gibi yapay elemanların doğru yerlerde kullanılmasıyla biyoklimatik

konfor koşullarına sahip mekanlar oluşturulabilmektedir. Bu sayede kullanım alanlarına daha az enerji gereksinimi sağlanmaktadır. Bu tez çalışmasının amacı, peyzaj tasarım elemanlarının iklim kontrolündeki etkilerini bilimsel çalışmalar ışığında açıklamak ve topluma sağladığı biyoklimatik konfor ile daha az enerjiye gereksinim duyan tasarım tekniklerini göstermektir.

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

Tez kapsamında peyzaj tasarımı ile enerji etkinliğinin nasıl sağlanabileceği irdelenmiştir ve enerji etkin peyzaj tasarımı sayesinde, kentlerin beton blokları arasında sıkışan günümüz insanı ve doğa arasında nasıl bir bağ kurulabileceği üzerine öneriler getirilmiştir. Yeni planlanacak yerleşim alanlarındaki peyzaj tasarım çalışmalarında enerjinin etkin kullanılması ve doğal kaynakların verimli bir şekilde değerlendirilmesine yönelik öneriler geliştirilmiştir.

Sürdürülebilir mimarlık kapsamında enerji etkin peyzaj tasarım yaklaşımlarının konu edildiği bu tez çalışması başlıca 5 bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde, enerjinin ve doğal kaynakların tarih çizgisinde toplumdaki gereksinim artışından söz edilmiştir. Enerjinin tasarruflu kullanılması gerektiği, kaynakların sürdürülebilirliği ve dolayısıyla mimarlığın sürdürülebilirliği ile bu bağlamda peyzaj tasarımında enerjinin etkin kullanılmasının önemi vurgulanmıştır. Giriş bölümünü takip eden ikinci bölüm kavramsal ve kuramsal çerçevede ele alınmıştır. Bu bölümde sürdürülebilir mimarlık ve tarihsel gelişimi ile enerjinin tanımı, enerji kaynakları, enerji etkin peyzaj tasarımı ve konuyla ilgili önceki bilimsel çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde araştırma materyali ve tez çalışmasında takip edilen yöntem anlatılmıştır. Dördüncü bölümde peyzaj tasarımında enerji etkinlik kriterleri anlatılmış ve örnek alan incelemelerine yer verilmiştir. Tez çalışmasının beşinci bölümünde, elde edilen bulgular ışığında peyzaj tasarımında enerji etkinlik ilkeleri ele alınmıştır.

2. KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Sürdürülebilir Mimarlık, Tarihsel Gelişimi ve Peyzaj Tasarımında Sürdürülebilirlik

Çevre tahribatı, 15.-16. yüzyıllarda rönesans döneminden önce başlamıştır (Çizelge 2.1). Fakat bu durum 20. yüzyıl başına kadar problem olarak algılanmamıştır (Ciravoğlu, 2006). Endüstri devrimi sonrasında enerji tüketimi hızla artmıştır. Bununla birlikte dünyada enerji krizi diye adlandırabileceğimiz bir döneme girilmiştir. Yeryüzünde mevcut petrol kaynaklarına sahip ülkeler, bu durumu petrol satın alan ülkelere karşı bir koz olarak değerlendirmeyi düşünmüşlerdir. Bunun sonucunda geçici bir enerji krizi yaşanmıştır. Sonuç olarak enerjinin bir gün bitebileceği akla gelmiştir. Şehirleşmenin artışı, nüfus artışı, teknolojik gelişmeler ve kontrolsüz kaynak kullanımları beraberinde çevre sorunlarını da ortaya çıkarmıştır.

Sanayi devrimi sonrası yaşanan gelişmeler sonucunda mimarlık alanında yeni yapı malzemelerin bulunması, özellikle konutlarda kullanılan teknolojinin gelişmesi, enerji kaynaklarının tükenmeyecekmiş gibi kullanılması, ülkeleri enerji konusunda tedbirler almaya yöneltmiştir. Dünyada sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir mimarlık kavramları konuşmaya başlanmıştır (Çizelge 2.1). Çizelge 2.1. Çevreci yaklaşımların tarihsel ve kavramsal gelişimi (Madge, 1993, Madge, 1997 ve Beaufoy,1993; Ciravoğlu, 2006'dan).

Tarih	Dönemler	Açıklama
15.-16. yy.	Bilimsel Rönesans	Çevresel Tahribatın Başlangıcı
18. yy.	Sanayi Devrimi	Sınırsız Büyüme Kavramının Kabulü
1960'lar	Sosyo Politik Yaklaşımlar	Çevreciliğin Radikal Protest Bir Hareket Olarak Tanımlanması
1970'ler	Enerji Hareketi	Kâr Amaçlı Tasarım Anlayışı
1980'lerin başı	Mekanın Sağlıklaştırılması	İnsan İçin Tasarım Anlayışı
1980'ler	Post Endüstriyel Tasarım	Mevcut Endüstriyel Pratiklere Eleştiriler Yapılması
1980'lerin sonu	Yeşil Tasarım	Tasarım ve Çevrenin Teknik/Politik Bakışla Ele Alınması
1990'ların başı	Eko Tasarım	Tasarım Pratiğine Eleştiriler Yapılması
1990'ların sonu	Sürdürülebilir Tasarım	Bir Uzlaşma Platformu Oluşturma Çabaları

Sürdürülebilirlik fikri ‘var olma’ ve ‘süreklilik’ terimlerinin bütünleşmesi olarak değerlendirilebilir. Çevre sorunlarının oluşmasında, yapılı çevre ve yapım faaliyetlerinde kullanılan enerji, kaynak ve malzeme önemli rol oynamaktadır. Çevre, geçmişten itibaren insan faaliyetlerinin gerçekleştiği fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerden oluşan ortamların mekansal ve toplumsal öğeleri olarak tanımlanmıştır (Lawrence, 1991).

Diğer taraftan çevre için en iyi tasarımı yapmanın yöntemleri söz konusu olduğunda, aslında çevre üzerine pek fazla bir şey konuşamayacağımız bir dünya olduğu ve tamamen doğal yaşamın parçası olarak hareket etmemiz gerektiği söylenmektedir (Haug, 1986).

Sürdürülebilir mimari, önceki mimari yaklaşımları da kapsayan bir üst başlık olup, küresel çevre sorunları ve gelişme problemlerine çözüm olarak desteklenen, bütüncül, stratejik ve planlı bir yapılaşma şeklidir. Böylece morfolojik özellikleriyle olduğu kadar, yörenin toplumsal, kültürel ve ekonomik altyapısına bulunduğu katkıyla da çevreye duyarlı sayılan bir mimari pratik öngörülmektedir (Durmuş Arsan, 2008).

Sürdürülebilirlik kavramı Çelik Eren Gezgin’in tanımladığı gibi “her şeye rağmen” değil, “her şeyi dikkate alarak” yaşamı sürdürme çabası olmalıdır ve bu kavram, insanoğlunun ılıman iklimlerde güneşe bakan mağaraları, kuzeye bakan mağaralara tercih ettiğinden bu yana var olmuştur (Keleş ve Yılmaz, 2004).

20. yüzyıl, tanınmış mimar Le Corbusier’in “bina, içinde yaşanan makinedir” tanımına uygun, teknoloji ve mühendislik çözümlerinin hakim olduğu bir yüzyıl olarak geçmiştir. Mimarlık tarihinde bu yüzyılın, makinelerin ve makineleri taklit eden binaların tarihi olarak geçmesi söz konusu olabilir. Bunun nedeni, sanayi devrimi sonrasında makinelerin, adeta, insanoğlunun doğaya hâkimiyetinin sembolü haline gelmiş olmasıdır. Böylece binalar da, tıpkı örnek aldıkları makineler gibi montaj hattına dayalı üretimin tipik özellikleriyle bezenmişlerdir. Kültür ve iklime sırtlarını dönerek her gün biraz daha birbirlerine benzer hale gelen yapılar, içinde buldukları özgün koşullarla şekillenmedikleri gibi, hepsi aynı düzeyde yapay konfor sistemlerine bağımlı olmuşlardır. Onlar da

tıpkı makineler gibi, yeryüzünde yaşamın “sürdürülebilir” liğini tehdit edecek düzeyde enerji ve kaynak tüketip çevreyi kirletmektedirler (Çeviker ve Utkutuğ, 2002; Tohum, 2011’den).

Sürdürülebilir peyzaj tasarımı, yaşanabilir dış mekanlar yaratmak için, doğal, yapısal, kültürel ve bilimsel verileri estetik kurallar çerçevesinde, kaynak koruma ve geliştirme ilkeleri doğrultusunda kullanma sanatıdır. Teknolojik, ekolojik, ekonomik ve sosyo-psikolojik içeriklidir. Tasarımcılar için heyecan verici, yaratıcı ve iddialı bir uğraş; sürdürülebilirlik açısından, inceleme, analiz, çözüm, uygulama, değerlendirme, bakım ve onarım zincirinden oluşan bir süreçtir (Seçkin vd., 2011).

Sürdürülebilir peyzaj tasarımının ana hedefleri, su ve enerji tasarrufu, atıkları azaltmak ve su kaybını azaltmaktır. Atık suların tekrar kullanımı, toprağı, mevcut bitki örtüsünü ve doğal kaynakları korumak, sürdürülebilir peyzaj tasarımının hedeflerine ulaşmak için önem kazanmaktadır.

Atık suyun tekrar kullanımı

Su kıtlığının, dünyanın her yerinde 21. yüzyılın başlıca sorunlarından biri olacağı ve bu nedenle de milyarlarca insanın hayatının suyun doğru yönetimine bağlı olduğu farklı uluslararası forumlarda açıkça belirtilmektedir. İnsanlar başlıca kentsel, endüstriyel ve tarımsal kullanımlar için suya gereksinim duyarlar, bununla beraber su sınırlı bir kaynak olarak görülmektedir. Suyun yeniden kullanımı iki temel işlevi gerçekleştirir: 1) Arıtılan atık su faydalı bir amaç için bir su kaynağı olarak kullanılır ve arıtılan atık su, akarsu, göller ve sahillerden uzak tutulmuş olur, böylelikle yüzey ve yeraltı sularının kirlenmesi de engellenmiş olur. 2) Ekonomik tasarruf, değerli madde ve ısı geri kazanımı su döngüsü ile sağlanabilir (Urkiaga vd, 2008; Polat, 2013’den)

Sürdürülebilir peyzaj yaklaşımında atık sular değerli bir kaynak olarak ele alınmaktadır. Uygun tasarım ve bitki seçimiyle, sulama ihtiyacı azaltılabilir hatta ortadan kaldırılabilir. Ayrıca, yağmur suyu toplama üniteleri ile yüzey akışları ile kaybolan, yeraltı su kaynaklarına karışan ya da beton asfalt vb zeminlerden buharlaşan suyu sulama amaçlı kullanmak olasıdır.

Toprak Koruma

Peyzaj uygulama alanlarındaki toprağın sıkışması nedeni ile bitki kökleri yayılamaz ve büyüme yavaşlar, su erozyonu artar ve yağmurlar ve sulama ile verilen sular toprak tarafından emilemez, hatta sel baskınlarına neden olur. Sıkışmış toprak nedeni ile yüzeyden akan su, su kirliliğinin de nedenlerinden biridir. Toprağın, sığ, verimsiz, normalden fazla ıslak ya da kuru olması bitki büyümesine olumsuz etki ederken verimli toprak katmanının kaybı da biyolojik aktiviteyi yavaşlatmaktadır.

Mevcut Bitki Örtüsünün Korunması

Peyzaj tasarımı yapılacak alanda mevcut bitki örtüsünün uzaklaştırılması mevcut ekolojik dengeyi bozar ve doğal süreçlere zarar verir.

Sürdürülebilir peyzaj tasarımı, mevcut bitki materyalini korumak ve tasarımda doğal bitkileri kullanmakla gerçekleşir. Hızla yayılan, yabancı kökenli bitkiler kullanılmamalıdır. Doğru yerde doğru bitki (right plant right place) popüler sözü tasarımlarda dikkate alınmalıdır.

Mevcut Kaynakların Korunması

Peyzaj uygulamalarında şantiye ve inşaat atıkları önemli bir sorundur. Ayrıca, kullanılan konstrüksiyon malzemelerinin (duvar, zemin, pergola vb) uzun mesafelere taşınması, yoğun bir enerji tüketimine ve beraberinde çevre kirliliğine sebep olur.

Sürdürülebilir peyzaj yaklaşımı kapsamında fazla büyük bitkilerin seçilmemesi, mevcut bitkilerin korunması ve konstrüksiyonel atıkların geri dönüşümü ve yeniden kullanımı ile bitkisel ve inşaat atıklarının azaltılması olasıdır. Ayrıca, inşaat malzemeleri olasıysa yerel kaynaklı malzemeler kullanılarak, seçilmelidir.

2.2. Enerjinin Tanımı ve Önemi

Enerji kavramı en basit şekilde bir cisim ya da cisimler sisteminin iş yapabilme özelliği olarak da tanımlanabilir. Enerji doğada zaten mevcuttur ve fiziksel kurallara göre yoktan var edilemez ve var olan enerji yok edilemez; ancak bir şekilden diğer bir şekle dönüştürülebilir. Buna enerjinin korunumu ilkesi denilmektedir ve enerjyi kullanan tüm sistemlerin ana ilkesi de budur. Enerji bir sisteme ilave edildiğinde veya sistemden alındığında sistemin özelliklerinde mutlaka bir değişiklik meydana getirir (Yıldız, 2006).

Enerji, insanın yaşamı boyunca süregelen en önemli gereksinimi olmuştur. İnsanoğlu, önceleri tüm gereksinimleri için kas gücünü kullanmış, tekerleğin ve ateşin keşfi ile enerjyi daha verimli olarak kullanmaya başlamıştır. Ateşin keşfedilmesi, dünyadaki kaynakları kullanmaya başlamamızı sağlayan ilk adım olmuştur (Aitken, 2003).

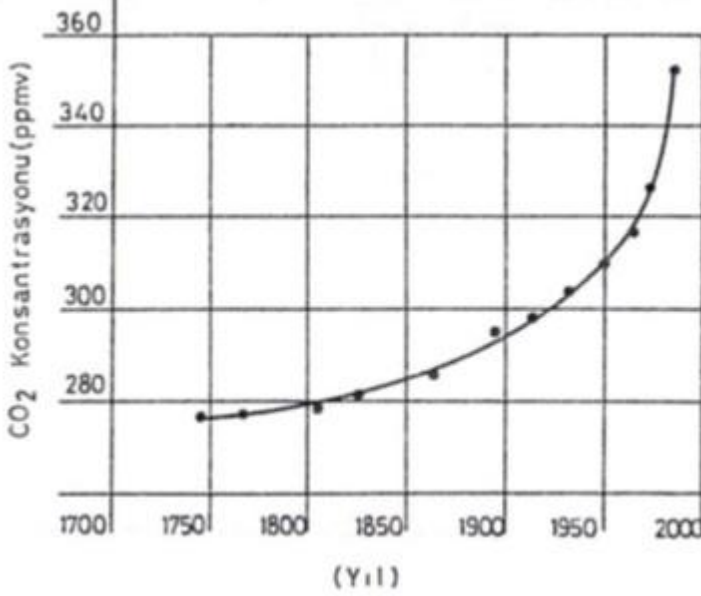
Enerji, canlıların yaşamı için en temel gerekliliktir. Günümüzde, insanların tüm yaşamsal aktiviteleri için geçmişe göre daha fazla enerji gerekmektedir. Enerjinin sınırsız olmaması nedeniyle hükümetler enerji üretimi için yeni teknolojiler geliştirmeye başlamıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının dışında tüm kaynaklar doğal olarak sınırlıdır. Yaşamın başlangıcından itibaren insanlar, enerji üretimi için fosil kaynakları kullanmışlardır.

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

Endüstri devriminden önce insanoğlu, temel gereksinimlerini doğadan, çoğunlukla odun, su ve rüzgar gibi malzemelerden karşılayıp kas gücünü kullanmaktaydı. Ancak endüstri devrimi ile birlikte kömür kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle ulaşım ve üretim gibi amaçlarda kullanılan makineler

kömür tüketmiştir ve bu nedenle atmosferdeki karbondioksit salınımı artış göstermiştir (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Endüstri devrimi ve sonrasındaki karbondioksit salınımı artışı (Kaymak, 2009)



2.3. Enerji Kaynakları

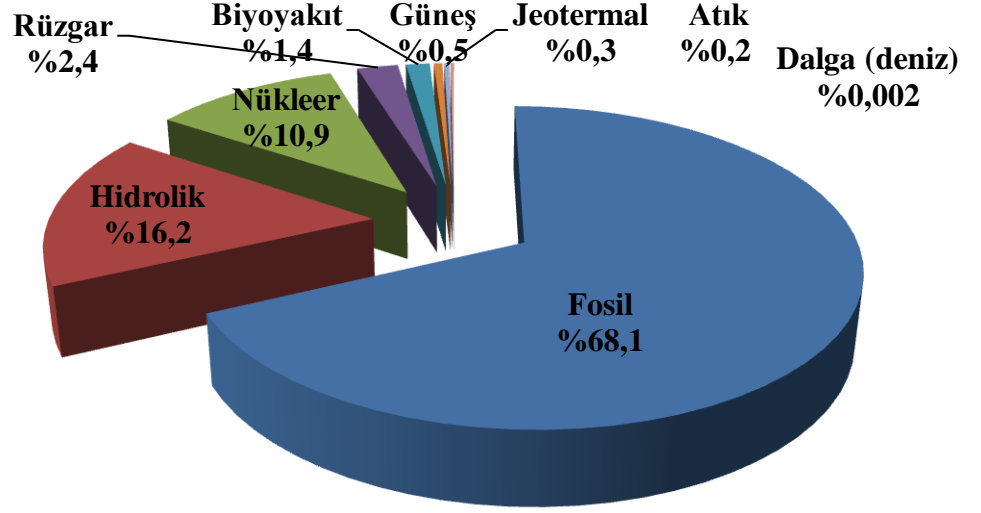
Enerji kaynakları, enerjinin depolandığı, direkt kullanmak ya da dönüştürülmek üzere elde edildiği kaynaklardır. Diğer bir deyişle enerji kaynakları, enerjinin korunumu kanunu'nun doğal sonucu olarak doğada var olan enerjinin form değiştirerek depolanmasıdır.

Yeryüzünde pek çok enerji kaynağı bulunmaktadır. Enerji kaynakları özelliklerine göre sınıflandırılabilir. Enerji kaynakları; güneş temeline göre, depo edilebilirliğine göre, yenilenebilirliğine göre, dönüştürülebilirliğine göre ve kullanılabilirliğine göre sınıflandırılabilir (Yıldız, 2006).

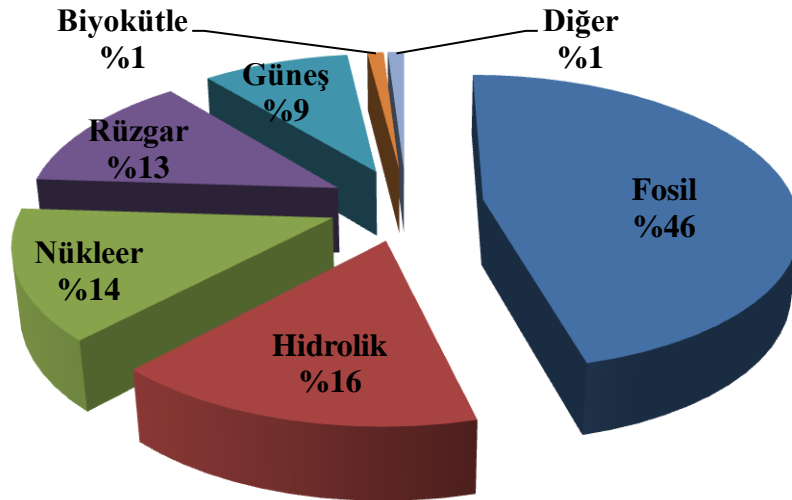
Enerji kaynakları bazı hususları beraberinde sağlamalıdır. Kültürel boyutta bakıldığında enerji kaynağının atmosfer, ekosistemler, insan toplumlarının ve kültürlerinin üzerindeki olumsuz etkileri kabul edilebilir bir seviyede sınırlı kalmalıdır. Sosyal ve ekonomik ölçekte tüm insanların her zaman güvenli ve uygun fiyatlı enerjiye erişimi mümkün olmalıdır. Kuşaklararası adalet göz önüne alındığında, hem bugün hem de gelecekteki yaşam kalitesi diğer insanların ya da

toplumların zarar görmesi pahasına belirlenmemelidir. Enerji sistemleri ve kaynakları aynı şekilde gelecek nesiller tarafından kullanılabilir olmalıdır (Gonzalo and Vallentin, 2014). Türkiye’de, Avrupa’da ve dünyada fosil kaynakların kullanımı enerji üretiminde en yüksek paya sahiptir (Çizelge 2.3, Çizelge 2.4, Çizelge 2.5).

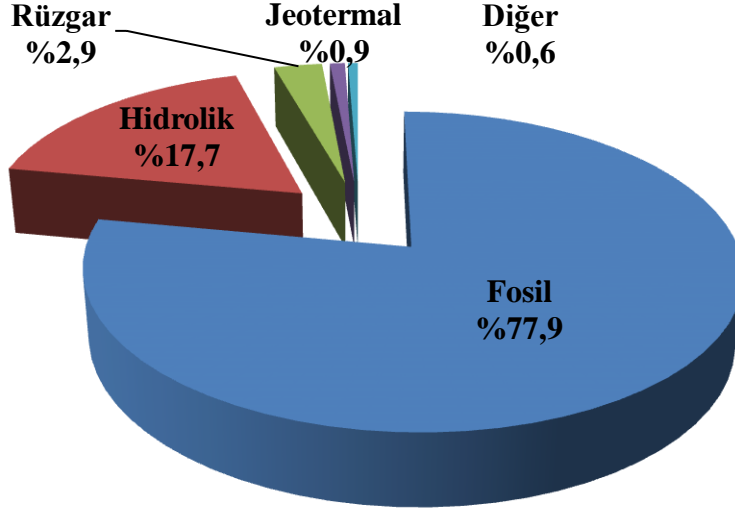
Çizelge 2.3. Dünya’da kaynaklarına göre enerji üretim oranları (Observ, 2013)



Çizelge 2.4. Avrupa’da kaynaklarına göre enerji üretimi oranları (Wilkes et al., 2014)



Çizelge 2.5. Türkiye’de kaynaklarına göre enerji üretimi oranları (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2014)



Sürdürülebilirlik kavramı ele alındığında, enerjinin yenilenebilirliğine göre yani yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları olarak irdelenmesi daha doğru olacaktır.

Çizelge 2.6. Enerji kaynaklarının sınıflandırılması (Makina Mühendisleri Odası, 2015)

Yenilenebilir Enerji Kaynakları	Yenilenemez Enerji Kaynakları
Direkt güneş enerjisi (ısı, ışık)	Fosil Yakıtlar <ul style="list-style-type: none"> - Gaz (doğal gaz) - Sıvı (petrol, katran) - Katı (kömür)
Biyolojik (Fotokimyasal) <ul style="list-style-type: none"> - Odun - Tahıl ve hayvanlar - Organik artıklar - Biyolojik gaz - Hayvan ve insan gücü 	Nükleer <ul style="list-style-type: none"> - Fizyon (Uranyum “U235, U238”, (Toryum “Th232”)) - Füzyon (deteryum, lityum)
Dolaylı güneş enerjisi <ul style="list-style-type: none"> - Su veya hidrolik - Rüzgar - Dalga - Termik ısı farkı - Gelgit 	Jeotermal (ısı kapanı)
Jeotermal (Isı akışı)	

Yenilenebilir enerji kaynakları; Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji, hidrojen enerjisi, su enerjisi ve biyokütle enerjisi olarak sınıflandırılabilir. Yenilenemeyen enerji kaynakları; fosil yakıtlar (kömür, doğalgaz, petrol) ve nükleer kaynaklar (uranyum, toryum) olarak sınıflandırılabilir (Makina Mühendisleri Odası, 2015),(Çizelge 2.6).

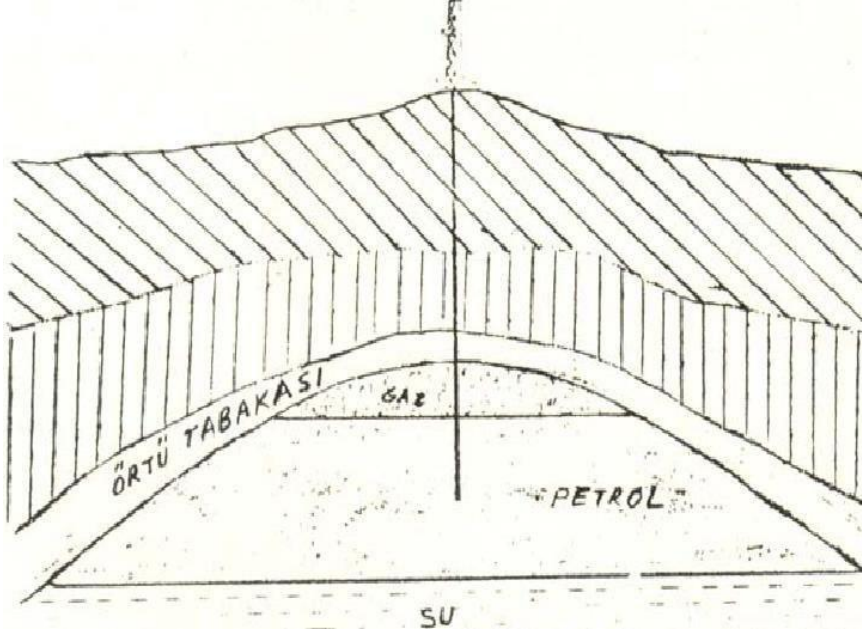
2.3.1. Yenilenemeyen enerji kaynakları

Kömür, doğalgaz, toryum, uranyum ve petrol gibi sürdürülebilir olmayan enerji kaynakları yenilenemeyen enerji kaynaklarıdır.

Mevcut yenilenemeyen enerji kaynaklarının sınırlı olması nedeniyle enerji ihtiyacının karşılanması için bu kaynakların giderek tükenmesi, mevcut rezervlerin etkin kullanımı, korunumu ve alternatif kaynakların değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Kömür gelecekte tüenecek olsa da, dünyada enerji için çok önemli bir kaynaktır. Bazı ülkelerin kömür yoluyla enerji üretim oranları şöyledir: Moğolistan % 95, Güney Afrika % 93, Polonya% 83, Çin% 81 ve Hindistan% 71. Türkiye % 29.2 oranı ile kömürden kendi enerjisini üretmektedir. Tüm dünyadaki kömür rezervi 142 yıl yeterli olacaktır (World Coal Association, 2015).

Petrol bir diğer yenilenemeyen enerji kaynağıdır. Petrol taş anlamına gelen 'petra' ile yağ anlamına gelen 'oleum' sözcüklerinin bileşiminden meydana gelmiştir. Petrolün tam olarak belirli bir yapısı yoktur. Bu nedenle, farklı oranlarda hidrokarbon bileşiklerinin bileşiminden oluşan petrol sadece yakıt anlamında benzin, gazyağı, dizel, motor yağı ve fueloil gibi düşünülmemeli; aynı zamanda yeraltından çıkarılan hammadde olarak da düşünülmelidir. Petrol yeraltından çıkarılırken rezervuar sistemi kurulmaktadır (Okandan, 2006), (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Klasik bir petrol rezervuarı (Okandan, 2006)

Petrol yenilenemeyen enerji kaynakları arasında çok değerli bir yere sahiptir. Petrol kaynaklarının sınırlı olması nedeniyle üretiminin planlı yapılması gerekmektedir.

2.3.2 Yenilenebilir enerji kaynakları

Yenilenebilir enerji teknolojisi, doğal olarak sürekli yenilenen güneş, rüzgar gibi kaynakları kullanılabilir enerjiye dönüştüren ve daha çok elektrik, kimyasal, mekanik ve ısı enerjisi elde eden alternatif bir enerji üretme teknolojisidir. Yenilenebilir enerji kaynakları sadece sınırlı kaynak rezervleri için alternatif bir kaynak değil, çevre için de olumsuz etkileri minimum düzeyde olan enerji kaynaklarıdır. Bu yüzden yenilenebilir enerji 'temiz' ya da 'yeşil' enerji olarak da adlandırılabilir (DOE, 2001).

Yenilenebilir enerji kaynakları olarak;

- Güneş kolektörleriyle güneş ışığını ısıya, ışığa ve elektrik enerjisine dönüştüren güneş enerjisi;
- Rüzgar türbinleri ile rüzgar gücünden elektrik enerjisi sağlayan rüzgar enerjisi;
- Yer altı sıcak su kaynakları ile elektrik enerjisi üretilen ve binaların gerek ısınması gerekse de serinletilmesini sağlayan jeotermal enerji;

- Suyun kinetik enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren hidroelektrik santralleri;
- Organik tarımsal atıkların yakılmasıyla elde edilen biyoenerji;
- Hidrojen atomundan elektrik enerjisi üretilen hidrojen yakıtı;
- Okyanus dalgaları ve gelgit sonucu üretilen elektrik enerjisi;
- Güneşin sağladığı ısınım ile elde edilen termal enerji; örnek olarak sayılabilir (DOE, 2001).

Çevreye verdikleri emisyonların net değeri sıfır olan yenilenebilir enerji kaynakları yalnız çevresel nedenlerle değil aynı zamanda hızla azalan fosil kaynaklarının yerine sürdürülebilir enerji kaynakları aranması sebebiyle de önem kazanmıştır (Soylu ve Türkay 2005).

Güneş enerjisi

Güneş dünyadaki en önemli ve en eski enerji kaynağıdır. İlk kullanım alanları, giysi kurutmak, yem ve yiyecekleri kurutmak, ısınmak olarak örneklenebilir (Abbasi et al., 2010). Eski zamanlardan beri güneşten faydalanmak için yeni yöntemler denenmiştir. Günümüzde güneş enerjisinin pek çok kullanım alanı mevcuttur.

M.Ö. 5. yüzyılda eski Yunanlılar kışın güneş ısısını yakalamak için evlerini tasarlamıştır. Romalılar gün boyunca yakalanan güneş ısısının kaçmasını önlemek için cam ve kapalı pencereler gibi şeffaf malzemeler geliştirmiştir. Güneş enerjisinin en ilginç kullanımı M.Ö. 212 yılında Syracuse koyunda Roma donanmasını yakan ‘Arşimet ölüm ışını’ olmuştur (Kalogirou and Soteris, 2009).

1839 yılında, Fransız bilim adamı Edmond Becquerel ilk fotovoltaik hücreyi keşfetmiştir. Bu keşif dünyada elektrik üretmek için ilk adım olmuştur (Jones et al., 2012).

Araştırmacılar ve bilim adamları yıllar içinde güneş enerjisi ile ilgili sistemleri geliştirmişlerdir. Günümüzde güneş panelleri ülkelerin elektrik üretiminde aktif olarak yer almaktadır. Almanya güneş enerjisi üretiminde dünyada %27’lik bir paya sahiptir. Çin ve Tayvan, %13, İtalya %12, Kuzey Amerika %11 ve Avrupa’nın geri kalanı %19’luk paya sahiptir (Fraunhofer

Institute, 2014). Türkiye kendi elektrik enerjisinin %0.01'ini güneş üzerinden üretmektedir. Türk hükümeti önümüzdeki on yıl içinde güneşten elektrik üretimini 3,5 MW'tan 3000 MW'a artırmayı hedeflemektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2014).

Güneş çok önemli bir enerji kaynağıdır. Rüzgar enerjisinin kaynağı da güneştir. Rüzgarı ve dalgaları güneş yaratır. Güneşten dünyaya bir saatte düşen ışık enerjisi tüm dünyanın bir yıllık enerji ihtiyacını karşılar (Tyson, 2012).

Rüzgar enerjisi

Rüzgar, yenilenebilir enerji kaynakları içinde bol ve temiz bir enerji kaynağı olarak tüm dünyada kullanım imkanı olan yenilenebilir popüler bir enerji kaynağıdır. Rüzgar gücünün bir enerji kaynağı olarak kullanılabilirliğinin icadından sonra, bilim adamları ve hükümetler rüzgar yoluyla enerji üretimi geliştirmeye başlamıştır. Fosil kaynakların tükeneyeceği anlaşıldıktan sonra rüzgar enerjisi ile ilgili çalışmalar artmıştır.

Rüzgar antik çağlardan beri yelkenler için kullanılmıştır. Yel değirmenleri İran'da 7.yy.'da inşa edilmiştir. Rüzgarı kullanmak, insanlara daha az hayvan ve insan gücü kullanma fırsatı sağlamıştır. Elektrik üretilen ilk yel değirmeni 1887 yılının Temmuz ayında İskoçya'da Profesör James Blyth tarafından inşa edilmiştir. Amerikalı bilim adamı Charles Francis Brush ise 1887-1888 yılında rüzgar enerjisi makinesi ile elektrik üretmiştir. Toplum için elektrik üretilen ilk yel değirmeni 1891'de, Danimarkalı bilim adamı Poul La Cour, tarafından icat edilmiştir (World Public Library, 2014).



Şekil 2.2. Poul La Cour'un test türbinleri (Poul La Cour Museum, 2015)

Bu devrimin ardından rüzgar türbinleri geliştirilmeye başlanmıştır. İlk rüzgar çiftliği 1980 yılının Aralık ayında Hampshire'da inşa edilmiştir (DOE, 2008).

Günümüzde, rüzgar, devletlerin yatırımları ile ana elektrik kaynaklarından biri haline gelmiştir. Rüzgar enerjisinin en büyük üreticileri Çin (% 29,3), ABD (% 18,4) ve Almanya (% 10,8) 'dir. İspanya, Hindistan, İngiltere ve Danimarka rüzgar enerjisi konusunda dünyanın diğer önemli ülkeleridir (World Wind Energy Association, 2014).

Türkiye'nin dünyada rüzgar enerjisi üretimindeki payı %1'dir. Ayrıca Türkiye'nin rüzgardan elektrik üretimi oranı, toplam elektrik üretimi içinde %2.9' luk paya sahiptir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2014).

Dünyanın ihtiyaç duyduğu enerjinin tümü güneşten gelmektedir. Güneşten gelen enerjinin yaklaşık %1-2'si rüzgar enerjisine dönüşür. Rüzgar enerjisi kinetik enerjiye dönüşmüş güneş enerjisidir denebilir. Rüzgarın hızı yükseklikle, gücü ise hızının küpü ile orantılı olarak artar. Sağlayacağı enerji, gücüne ve estiği süreye bağlıdır (Uçar, 2007). Rüzgar değirmenleri yoluyla dünyada 4000 MW üzerinde enerji sağlanmaktadır (Kadioğlu ve Tellioglu, 2007). Rüzgar türbinleri fosil yakıt santrallerine kıyasla işletme maliyetinin düşük olması açısından daha ekonomik üretim yapmaktadır (Turan, 2006).

Rüzgarın sürdürülebilirlik özelliği nedeniyle rüzgar çiftliklerinin sayısı ve kapasitesi her geçen gün artmaktadır.

Jeotermal enerji

Jeotermal enerji, dünya üzerinde eşit dağılıma sahip değildir ve eski çağlardan beri pişirme, yıkanma ve ısıtma kaynağı olarak kullanılmıştır (Şekil 2.3). Dünyanın ilk jeotermal merkezi ısıtma sistemi Fransa'daki Chaudes-Aigues'de 14. yüzyılda çalışmaya başlamıştır. Jeotermal enerjinin elektrik üretimi için ilk kullanımı 1904-1905 yıllarında İtalya'da olmuştur (Lund and John, 2007). Bu gelişmenin ardından ülkeler, jeotermal enerjiye önem vermeye başlamışlardır.

Jeotermal kaynaklardan elektrik üretiminin, toplam üretimdeki oranı, Endonezya %11 Filipinler %18, ABD %29, Meksika %9, İtalya'da %8'dir

(Geothermal Energy Association, 2010). Türkiye %0.5 oran ile jeotermal kaynaklardan kendi enerjisini üretmektedir. Türkiye jeotermal elektrik üretimini önümüzdeki 5 yıl içinde 310.8 MW'tan 1000 MW'a artırmayı hedeflemektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2015).



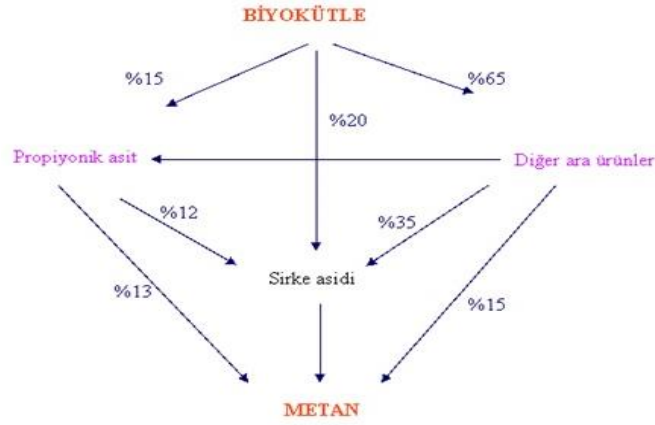
Şekil 2.3. Jeotermal enerji kaynaklarının coğrafi dağılımı (Soylu ve Türkay, 2005)

Biokütle enerjisi

Biyo-kütle enerjisi fotosentez olayı ile üretilir. Fotosentez, bitkilerin yeşil yapraklarında bulunan kloroplastta ışık enerjisi kullanılarak organik bileşik üretilmesi olayıdır.

Yeşil bitkiler fotosentez neticesinde hem atmosfere oksijen sağlamakta hem de güneş ışığını organik halde depolayarak biyo-kütle enerjisinin oluşmasına yardımcı olmaktadır (Bekar, 2007).

Şekil 2.4'te de görüldüğü gibi biyo-kütle, anaerobik bakterilerin organik kütleyi parçalaması ile büyük ölçüde açığa çıkan metan gazı olarak da tanımlanabilir (Özügül, 1998).



Şekil 2.4. Biyokütlenin metan gazına dönüşümü (Biyogaz Teknolojileri, 2015)

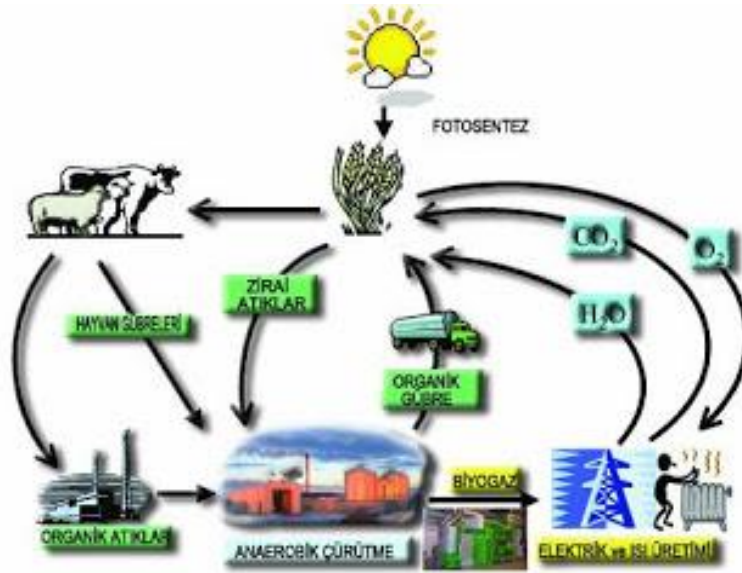
Çizelge 2.7. Biyokütle kaynakları kullanılan çevrim teknikleri, bu teknikler kullanılarak elde edilen yakıtlar ve uygulama alanları (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2015)

Biokütle	Çevrim Yöntemi	Yakıtlar	Uygulama Alanları
Orman Atıkları	Havasız çürütme	Biogaz	Elektrik üretimi, ısınma
Tarım Atıkları	Piroliz	Etanol	Isınma, ulaşım araçları
Enerji Bitkileri	Doğrudan yakma	Hidrojen	Isınma
Hayvansal Atıklar	Fermantasyon, Havasız çürütme	Metan	Ulaşım araçları, ısınma
Çöpler (organik)	Gazlaştırma	Metanol	Uçaklar
Algler	Hidroliz	-	Sentetik yağ, roketler
Enerji Ormanları	Biyofotoliz	Motorin	Ürün kurutma
Bitkisel ve Hayvansal Yağlar	Esterleşme reaksiyonu	Motorin	Ulaşım araçları, ısınma, seracılık

Biyokütle enerjisi, ülkemizde yüzlerce yıldır yakıt olarak kullanılan bir enerji kaynağıdır. Doğaya atılan organik atıkların geri dönüşümünü sağlaması ve çevreye verdiği olumsuz etkilerin azlığı nedeniyle yenilenebilir enerji kaynağı olarak sınıflandırılmaktadır. Biyokütle kaynakları çok çeşitlidir ve her kaynağın enerji dönüşüm sistemi farklıdır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2015)(Çizelge 2.7).

Biyogaz enerjisi

Biyogaz enerjisi, katı yakıt olarak değerlendirilen biyoenerjinin yanında gaz halinde bulunmaktadır. Biyolojik atıklardan ve bazı özel olarak yetiştirilen bitkilerden elde edilmektedir. Elde edilen biyoenerji kaynağı gaz metan gazıdır. Biyolojik atıkların çürümesinden elde edilen bu gaz depolanabilir ve taşınabilir olmasıyla avantajlıdır. Özellikle bazı ülkeler metan gazı üretim maksadıyla bitkiler yetiştirmektedir. Örneğin Brezilya yetiştirdiği şeker kamışlarını metan gazı üretiminde kullanmaktadır. Günümüzde biyogazla çalışan birçok araç bulunmaktadır. Bazı araçlarda katkı maddesi olarak kullanılan biyogaz bazı araçlarda direkt olarak yakıt yerine kullanılabilir (Yıldız, 2006).



Şekil 2.5. Fotosentez biyogaz döngüsü (Biyogaz Teknolojileri, 2015)

Günümüzde endüstri kuruluşlarının biyolojik atıkları ve evlerde oluşan biyolojik atıklar değerlendirilmektedir. Eskiden faydasız ve problem olarak görülen bu atıklar günümüzde toprak altına gömülerek çürümesi beklenmekte ve çürüme sonucu oluşan metan gazı kuyularda depolanarak saklanmaktadır (Şekil 2.5).

2.4. Enerji Etkin Peyzaj Tasarımı

Peyzaj; canlıların birbiriyle ve çevreleri ile etkileşimi sonucu oluşan ve bu ilişki ve etkileşimler çerçevesinde tanımlanabilir sınırlandırılabilen bir fiziksel çevredir. Geçmiş ile günümüz, doğa ile kültür arasında bağ kuran, belirli bir

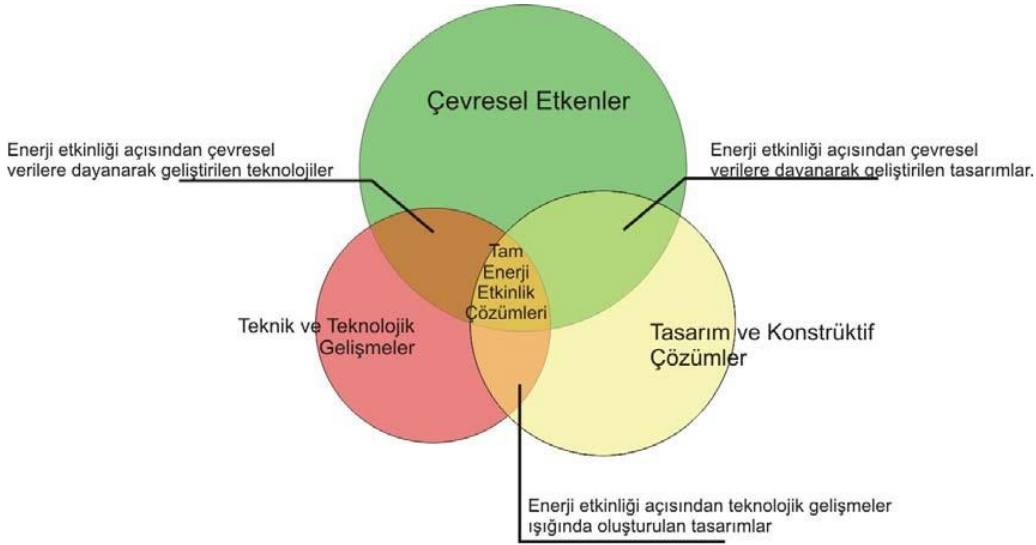
yerden bakıldığında görüş açısına giren tüm topografik, doğal ve kültürel verileri kapsar (Gül ve Küçük 2001).

Enerji etkin peyzaj düzenlemesi öncelikle çevreye duyarlı peyzaj planlama, tasarım ve yönetim konularını, kısaca ekolojik tasarımı içermektedir. ‘Ken Yeang’a (2008) göre ekolojik tasarım; Dünya üzerinde ekosistemdeki her şeyin zincir oluşturduğunun ve bu zincir içindeki müdahalenin hem yerel hem de küresel anlamda ekosistemi etkilediğinin farkında olarak tasarımı geliştirmektir. Ekolojik tasarım, insan eliyle yapılan ortamın ya da tasarım sistemlerinin doğal çevreyle en uyumlu ve iyi bir şekilde bütünleşmesini sağlamak için vardır’’ (Alpay ve ark, 2013’den). Bu sayede peyzajın görsel değeri ile birlikte, çevre kalitesinin de artırılması hedeflenmektedir. Yeryüzündeki enerji tüketiminde büyük paya sahip olan binaları çevreleyen peyzajın enerji etkin yaklaşımla tasarımı, ısıtma ve soğutma giderleri ile fosil yakıtlara bağımlılığı azaltılmış, düşük maliyet ve minimum bakım giderlerine sahip düzenlemeleri amaçlamaktadır.

Enerji etkin peyzaj tasarımı, ihtiyaç duyduğu enerjiyi kendi üretmek, doğal ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan sistemlere sahip olmak, daha az toksik madde içeren ya da geri dönüşümle elde edilen malzemelere yer vermek, mümkün olduğunca yeşil çevreyi korumak, yağmur suyunu ve atık suları toplayıp arıtarak yeniden kullanmak gibi çevreci özelliklere sahip olmalıdır.

Enerji etkin peyzaj tasarımında, seçilen malzemedeki yapı tekniğine dek alanın bulunduğu ekolojik çevrenin bir parçası olmaya, ona uyum sağlamaya çalışılmalıdır.

Enerji etkinlik çözümlerinin tam olması için çevresel etkenler, teknik ve teknolojik gelişmeler ile tasarım ve konstrüktif çözümlerin bir arada değerlendirilmesi gerekir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Enerji etkinlik yöntemleri ve yöntemlerin etkileşimi (Karaca, 2008)

Doğru yapılmış bir peyzaj düzenlemesi, kışın güneş ışınlarını yapıya yönlendirirken, sert rüzgârları ve istenmeyen esintileri farklı yönere yönlendirmekte ve yazın dik gelen güneş ışınlarını da engellemektedir. Bu özelliği ile yıl boyu yapıların harcadığı enerji miktarını azaltmakta ve enerji etkinliğine büyük katkılar sağlayabilmektedir. Aynı zamanda iç mekân hava kalitesini de arttırmaktadır. Yapı kabuğuna yapılan bitkilendirme müdahaleleri ile ise, ekstra termal kütle ve yalıtım sağlanması mümkün olmaktadır (Öztürk Sarı, 2013).

Judi ve Chee (2009)'ye göre, Amerika Enerji Bakanlığı'nın geliştirmiş olduğu bilgisayar modellerinin öngördüğü üzere, sadece üç ağacın doğru yerleştirilmesinin ortalama bir konuta sağladığı yıllık enerji maliyet kazancı 100 \$ ile 250 \$ arasında değişmektedir. Amerika Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı'na (2000) göre, enerji etkinlik kriterleri dikkate alınarak yapılmış bir peyzaj düzenlemesi ile konutlarda ısıtma ve soğutma amacıyla harcanan elektrik enerjisinden %25 oranında tasarruf sağlamak mümkündür. Amerika Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı'na (1995) göre, planlı olarak yerleştirilmiş gölge ağaçları, havalandırma masrafında %25'in üzerinde tasarruf sağlayabilmektedir. Bunun yanı sıra, bir rüzgâr siperi yıllık yakıt faturalarında %10 ile %20'den fazla düşüşe sebep olabilmektedir.

2.4 Konuyla İlgili Önceki Bilimsel Çalışmalar

Heisler, G., 1986. ‘*Ağaçlar ile Enerji Tasarrufu*’ isimli çalışmada; enerji korumada bitkilerin katkısı incelenmiştir. Özellikle yapı çevrelerinde amaca yönelik olarak dikilmiş olan bitkiler sayesinde kış aylarında ısıtma için ihtiyaç duyulan yakıt tüketiminden tasarruf sağlandığı tespit edilmiştir. Yapı çevresine dikilmiş olan bu bitkilerin şiddetli kar ve rüzgâr akışına engel olmak ya da rüzgarın istikametini değiştirmek suretiyle ısı kaybını azalttığı vurgulanmıştır. Sonuç olarak bu sayede yakıt tüketiminden % 8–12 arasında tasarruf sağlanmakta olduğu ve yaz mevsiminde ise gölgeleme yaparak yapı içlerinde serinlik etkisi yaratmakta olduğu ortaya konulmuştur.

Akbari, H., Rosenfeld, A., Taha, H., 1990. ‘*Isı Adası Çalışmalarındaki Son Gelişmeler*’ isimli çalışmada; bitkisel materyalin özellikle ağaçların enerji korumaya yönelik etkisi araştırılmıştır. Araştırmada, Amerika Birleşik Devletleri şehirlerinde, bir ev çevresine üç tane ağaç olmak üzere toplamda yüz milyon ağacın dikilmesi sonucunda enerji için yapılan harcamalarda iki milyon dolar tasarruf sağlandığı ortaya konulmuştur.

Krigger, 1995. ‘*Enerji Verimliliği İçin Peyzaj*’ isimli çalışmada; iyi düşünülmüş, estetik, göze hoş gelen, enerji giderlerinin en az seviyede tutulabileceği, peyzaj düzenlemeleri için çözüm yolları aranmaktadır. Başarılı düzenlenmiş peyzaj alanlarının; yaz ve kış mevsimlerindeki enerji giderlerini önemli ölçüde azalttığı, yaşam alanlarını kış rüzgarından ve yaz güneşinden koruması gerektiği, bakım için gerekli su giderlerinin en aza indirgenmesi gerektiği, gürültü ve hava kirliliğinin azaltılmasına yardımcı olduğu ortaya konulmuştur. Enerji etkin peyzaj düzenlemesinin topluma estetik, fonksiyonel ve konforlu yaşam alanları sağlarken, ısıtma ve soğutma maliyetlerini en aza indirmek için en iyi uzun vadeli yatırım olabileceği belirtilmiştir.

Duffy, N.M., 1999. ‘*Kent Ormanlarındaki Potansiyel Yaprak Alanı İçin Tasarımın Sınırlanması*’ isimli çalışmada; yeşil alanların, bulunduğu bölgeye sağladığı ekonomik katkıdan söz edilmiştir. Kentsel yeşil alanların yakınında bulunan konut ve arazi gibi gayrimenkullerin değerini minimum %20 oranında arttırmakta olduğu ve normal koşullardan daha hızlı ve kolay satılmalarını

sağladığı açıklanmıştır. Ayrıca yerleşim alanlarının etrafındaki bol miktarda ağaç barındıran yeşil alanların insanlara sağlık ve gıda amaçlı kaynak sağladığı ve diğer taraftan yakacak ve sanayi için kereste olanağı sunduğu belirtilmiştir.

Chen X., and Wu J., 2009. ‘*Sürdürülebilir Peyzaj Mimarlığı: 'doğa ile insan birliği'nin Çin felsefesindeki yansımaları*’ isimli çalışmada; dünya nüfusunun büyümeye ve küresel kentleşmeye devam ettiği sürece, yeryüzündeki ekosistemlerin ve peyzaj alanlarının giderek planlanmış ve tasarlanmış olacağı ortaya konulmuştur. Bilimin ve sanatın disiplinler arası ve disiplinler ötesi girişimi olarak, peyzaj ekolojisinin, mekansal doku ve ekolojik süreçlerinin teori ve yöntemi arasındaki ilişkiyi etkileyen sanat ve uygulamalarının sürdürülebilirlik ile doğrudan ilgili olduğu vurgulanmıştır. Peyzaj ekolojisi ve peyzaj mimarlığının gerçekten sürdürülebilir bir peyzaj mimarlığı üretmek için entegre olması gerektiğinden söz edilmiştir. İnsanın doğayla bütünleşmesinin antik Çin felsefesi ışığında tasarım prensipleri ile ele alınmasının, sürdürülebilir peyzaj mimarlığının gelişimi için önemli olduğu anlatılmıştır.

Erdoğan E. ve Çetiner İ., 2014. *Düşey Yeşil Sistemlerin Enerji Etkinliklerinin Değerlendirilmesi* isimli çalışmada; binaların yaşam döngüsü içindeki enerji, su ve malzeme kullanımını azaltmak amacıyla, bina ve çevresinde alınan önlemlerin etkinlikleri göz önüne alınarak, binaları oluşturan eleman sistemlerinden cepheler ve çatılar üzerinde bitkilendirme yolu ile öneriler getirilmiştir. Çalışmada, son yıllarda giderek yaygınlaşan düşey yeşil sistemler tanıtılmakta, katmanlaşma modelleri ile malzeme özellikleri ortaya koyulmakta ve son olarak Türkiye'nin farklı iklim bölgelerinden seçilen İstanbul, İzmir ve Ankara illerinde konumlandığı varsayılan bir ofis binasının cepheleri için geliştirilen tip seçeneklerin enerji etkinlikleri değerlendirilmektedir. Yapılan benzetimler sonucunda, düşey yeşil sistem tipleri arasından uygulama için seçilen yaşayan duvar sistem tipinin kullanıldığı seçenekler için, modellenen binanın ısıtma ve toplam enerji tüketiminin azalmakta olduğu ortaya konulmuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Projenin materyali, çalışma konusuna yönelik yerli ve yabancı literatür, çeşitli yayınlar, grafikler, tablolar ve fotoğraflar gibi çeşitli görsel verilerden oluşmaktadır. Yurt içi ve yurtdışında proje konusuna yönelik uygulamalar ile görsel materyal, proje, eskiz, vb. bulgular araştırma kapsamında değerlendirilmiştir. Konu ile ilgili daha önce yapılan bilimsel çalışmalar, literatürler ile yurtiçi ve yurtdışındaki uygulama örneklerine ulaşmak için kütüphane ve internet ortamından elde edilmiş kaynaklar kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Çalışmanın amacı doğrultusunda, konunun tanımlanmasının ardından sırasıyla konuya ilişkin sürdürülebilir mimarlık, yenilenebilir enerji, enerji etkin tasarım, enerji etkin peyzaj tasarımı ile ilgili literatür araştırması yapılmıştır. Literatür araştırmasını takiben sürdürülebilir mimarlık bağlamında enerji etkin peyzaj tasarım kriterleri değerlendirilmiştir. Seçilen örnekler gerek literatür gerek yerinde ziyaretler aracılığıyla incelenmiştir. Örnek incelemelerinde kullanım boyutu da araştırma kapsamına dâhil edilmiştir. Tüm bu elde edilen bilgiler birbirleriyle ilişkilendirilerek değerlendirilmiş ve çalışma değerlendirme, sonuç ve öneriler bölümü ile tamamlanmıştır. Çalışmada takip edilen yöntem aşamaları şöyledir:

Konunun Tanımlanması

Araştırma konusuna ilişkin kavramsal ve kuramsal çerçeve araştırılmış, konuyla ilgili önceki bilimsel çalışmalar incelenmiş, araştırmanın kapsamı ve içeriği belirlenmiştir.

Veri Toplama

Yurtiçi ve yurtdışı literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Yurtiçi literatürde enerji etkin peyzaj tasarımı ile ilgili kısıtlı bilgiye ulaşılmıştır. Yurt dışı kaynaklarında, özellikle ABD’de ve Avrupa’da birçok yayın tespit edilmiştir.

Daha çok mimarlık ve inşaat mühendisliği açısından ele alınmış olan bu konuya, peyzaj mimarlığı açısından yaklaşım ise oldukça kısıtlıdır. Yine de son yıllarda konuya olan ilgi artmış ve literatür taramasında yeterli sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. Literatür araştırması sonrasında elde edilen verilerle, enerji etkin peyzaj tasarımına ilişkin olabildiğince kapsamlı teorik bir altyapı oluşturulmuştur.

Enerji Etkin Peyzaj Tasarımı İçin Kriterlerin Belirlenmesi

Genel sürdürülebilirlik ve enerjinin etkin kullanılmasına yönelik kriterler doğrultusunda araştırma konusu incelenmiştir. Bu kriterler çerçevesinde, literatür taraması ve görüşmelerden de elde edilen bilgiler ışığında enerji etkin peyzaj düzenlemesi yapılmış alanların değerlendirilmesi mümkün olmuştur.

Bulgular ve Analiz

Önceden yapılmış araştırmalar, potansiyel örneklerin belirlenmesinde büyük rol oynamıştır. Örnek alanlar belirlenirken, enerji etkinliğini ön planda tutması ve yol gösterici nitelikte olması gibi özellikler belirleyici olmuştur. Ayrıca buldukları iklime gösterdikleri uyum da seçim kriterleri arasındadır. Örnekler Türkiye’den ve dünyadan seçilmiştir. Ancak yurtdışına ait örneklerin daha çok sayıda olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeninin gelişmiş ülkelerin Türkiye’ye nazaran enerji tasarrufuna daha erken yıllarda önem vermeye başlaması olduğu düşünülmektedir.

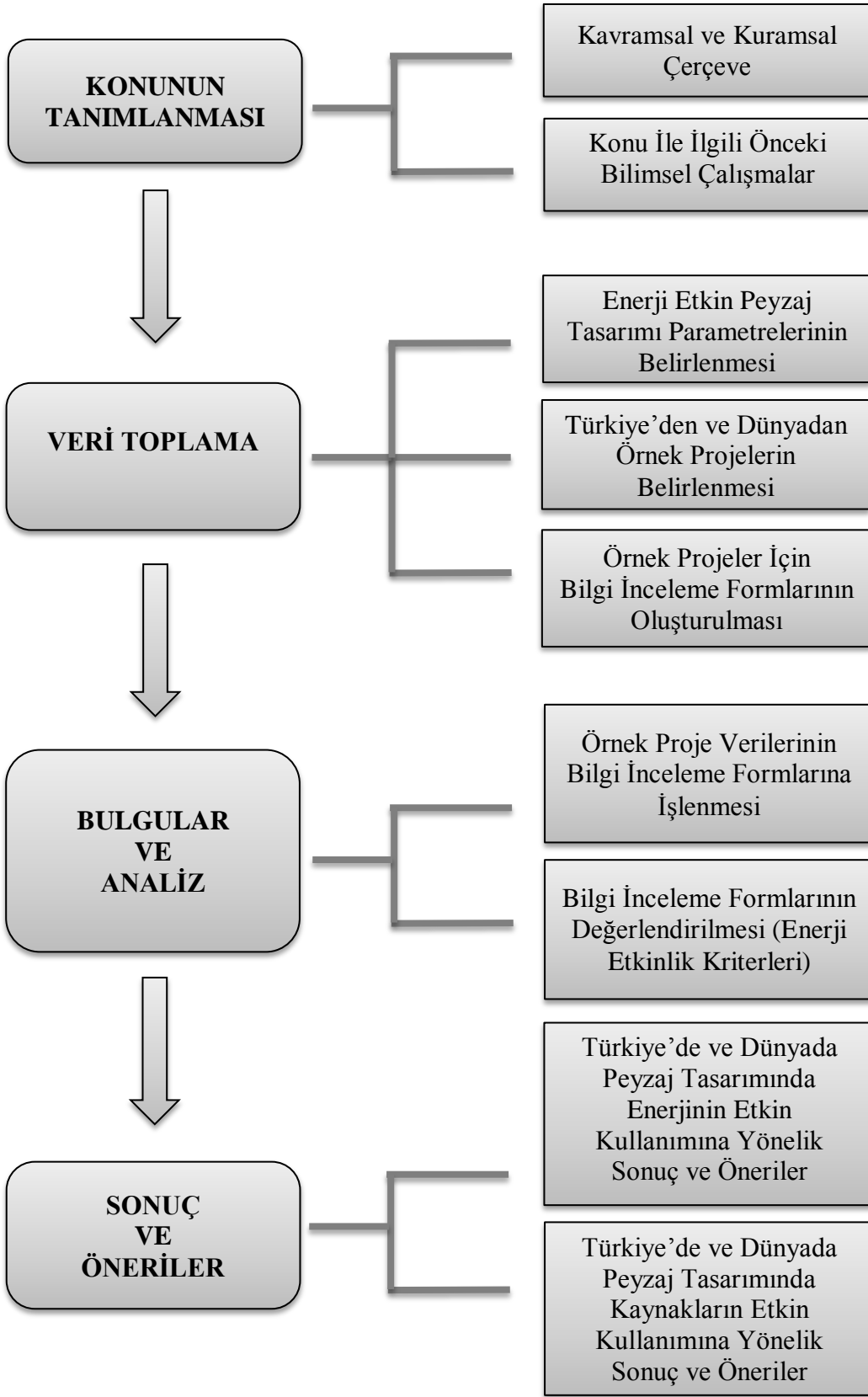
İlk araştırmalarla birlikte, bazı başlıklar da tanımlanmıştır:

- Tarihi (geçmiş)
- Tasarım ve Tasarımı etkileyen faktörler
- Uygulama
- Yönetim ve Kullanım

Bu başlıklar tüm araştırmalarda temel alınmış, bu başlıklara göre sorular oluşturulmuş ve cevaplar aranmıştır. Elde edilen verilere ek olarak, örnek inceleme süreci, ilgili web siteleri, tasarım firmalarına ait web siteleri, gazete yazıları, basılmış kitap, yayın, tez, rapor ve planlar ile desteklenmiştir.

Sonuç ve Tartışma

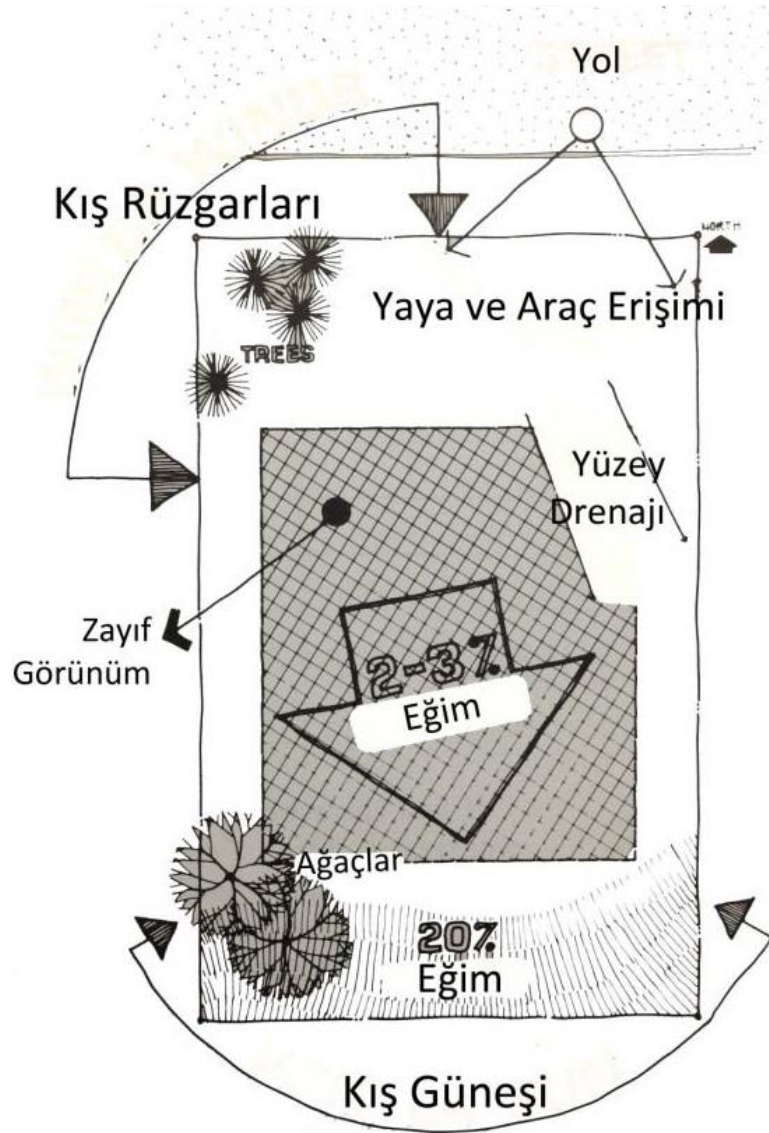
Literatür taraması, kriterlerin belirlenmesi ve örnek alan incelemelerinin ardından, araştırmanın her aşamasında elde edilen veriler analiz edilerek Türkiye için referans bir yayın ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda mevcut peyzaj tasarım çalışmalarında enerjiye yönelik harcamaların en aza indirildiği ve çevre koşullarının da enerji tasarrufu için en etkin biçimde kullanıldığı çözümler üzerinde durulmuştur. Kent ölçeğinden başlayıp konut ölçeğine kadar enerjinin etkin kullanılması ve doğal kaynakların verimli bir şekilde değerlendirilmesine yönelik öneriler geliştirilmiştir.



Şekil 3. Yöntem akış diyagramı

4. ENERJİ ETKİN PEYZAJ TASARIM PARAMETRELERİ

Dünyadaki enerji tüketiminde büyük bir paya sahip olan inşaat sektörü, yapıları ve açık alanları kapsamaktadır. Açık alanlar ile ilgili tasarım kararları alınırken enerjinin etkin kullanılmasına ilişkin bazı parametreler değerlendirilip planlandıktan sonra uygulama yapılmalıdır. Peyzaj tasarımı öncesinde doğru bir alan analiz çalışması yapıp, rüzgar, güneş, yaya ve araç erişimi, eğim ve bitkisel doku ile su ve toprak ile ilgili kriterler değerlendirilmelidir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Peyzaj tasarımında alan analizi (DeBord and Dunbar, 1985).

Peyzaj mimarlığı mesleği kapsamında yapılması gereken analizler dört alt başlıkta incelenebilir. Bunlar;

- Çevresel etkenlere ilişkin parametreler,
- Yapı tasarımına ilişkin parametreler,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı,
- Diğer enerji etkin peyzaj tasarım araçları,

4.1. Çevresel Etkenlere İlişkin Parametreler

Çevre, insanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamdır. Bir başka ifade ile çevre, bir organizmanın var olduğu ortam ya da şartlardır ve yeryüzünde ilk canlı ile birlikte var olmuştur (Kurgun vd., 2003).

Her canlı çevresiyle etkileşim halindedir. Yaşam alanları da çevresel etkenlerin yani iklim, arazinin doğal yapısı (topoğrafya) ve bitki örtüsü gibi etkenler ile etkileşim halindedir. Diğer bir deyişle iklim, topoğrafya ve bitki örtüsü, çevrenin enerji etkinliği bağlamında değerlendirilebilmesi için sahip olduğu en önemli kriterlerdir. Bu nedenle çevresel etkenleri daha iyi anlayabilmek için öncelikle iklim, topoğrafya ve bitki örtüsü konuları açıklanmalıdır.

4.1.1. İklim

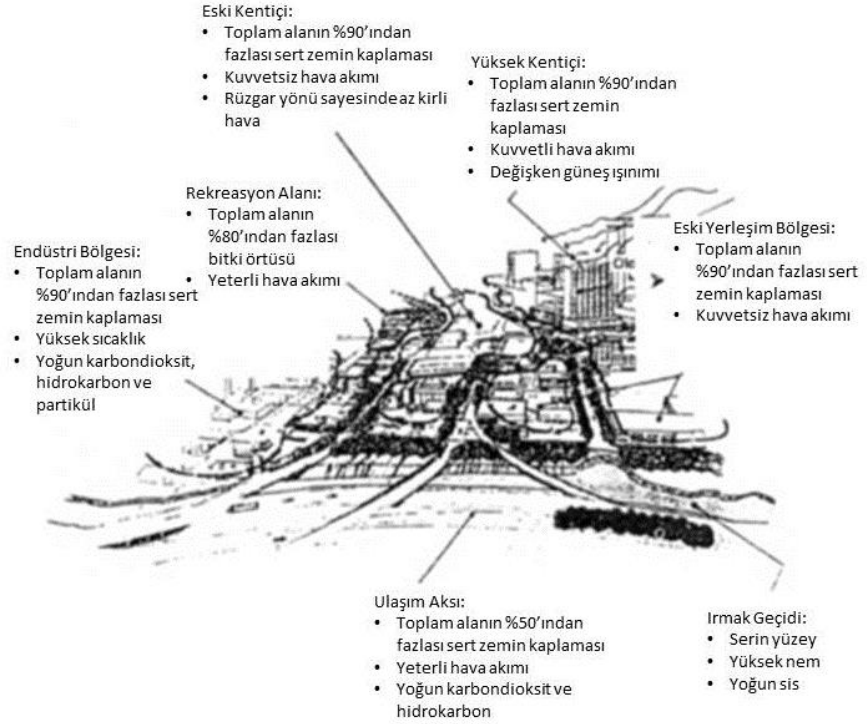
İklim, belirli bir alanda uzun süre boyunca gözlemlenen sıcaklık, nem, hava basıncı, rüzgar, yağış ve yağış şekli gibi meteorolojik olayların ortalamasına verilen addır. Hava durumundan farklı olarak iklim, bir yerin meteorolojik olaylarının uzun süreler içinde gözlemlenmesi sonucunda elde edilen verilerin ortalama değerleri olarak tanımlanabilmektedir. İklim ve peyzajın etkileşimi sonucunda mikroklimalar oluşmaktadır. Bir yerin iklimi o yerin yer şekillerine, denize uzaklığına, enlemine ve yağış durumuna bağlıdır.

Yerel bir ölçek içerisinde, genel iklim özelliklerinin değişimi genellikle mikroklima olarak adlandırılır (Hoeven, 1982).

Enerji etkin peyzaj tasarımına, mutlaka iklimsel verilerin değerlendirildiği bir bütünsel çalışmanın sonucunda ulaşılmış olmalıdır. Bu bağlamda iklimsel özelliklerin hangi koşullarda ve ne şekilde değerlendirildiği çok önemlidir.

İklim, yapıların enerji performansı ve yapı çevresinin enerji kullanımı üzerinde çok önemli etkileri olan bir kriterdir. Özellikle binaların enerji harcama miktarını iklim koşulları doğrudan etkilemektedir. Hava sıcaklığı, rüzgâr hızı, güneş radyasyonu, nem düzeyi, havanın açık veya kapalı olması gibi iklimsel faktörler tüketilen enerji miktarını doğrudan etkilemektedir.

Özellikle peyzaj alanları içerisinde bulunan yapıların dış cepheleri, iklimsel koşullardan etkilendiği için ısı analizlerinin yapılması gereklidir. Isı analizlerinin yapılabilmesi için bulunduğu bölgenin meteorolojik verilerinin bilinmesi önemlidir. Yapı ve dış ortam hava şartlarındaki karşılıklı etkileşim kapsamında, güneş ışınımı, hava sıcaklığı, dış hava nemi, yağış rejimi, dış hava hareket hızı ve rüzgâr gibi mikroklima bileşenlerinin doğru ve detaylı bir şekilde saptanması, enerji etkinliği açısından önem taşımaktadır (Karaca, 2008). Kentsel alandaki yapılar ile mikroklima arasında önemli bir ilişki vardır (Marsh, 1991), (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Mikroklima ile kentsel yapıların ilişkisi (Marsh, 1991)

Enerji etkinliği ile ilgili stratejileri ortaya koymak amacıyla yapılması gerekenlerin başında söz konusu bölgenin iklim tipini belirlemek ve tanımak gelmektedir. Çalışma alanlarında, o iklim bölgesindeki rüzgar, güneş, yağmur, kar ve benzeri meteorolojik özellikler değerlendirilerek oluşturulan teknik çözümler sayesinde istenmeyen ısı kayıpları engellenmelidir.

Simond (1987)'a göre, genel olarak yeryüzündeki iklim bölgeleri dört ana gruba ayrılmaktadır;

- Soğuk iklim bölgesi
- Sıcak iklim bölgesi
- Sıcak ve nemli iklim bölgesi
- Sıcak ve kurak iklim bölgesi

Bu iklim sınıflarının aralarında dikkate değer varyasyonlar olması nedeniyle, sınırlarını belirlemek ya da bölgesel olarak net bir biçimde ayırmak zordur. Her birinin kendine özgü karakteristik özellikleri ve yapılar üzerinde güçlü etkileri vardır (Simond, 1987).

Soğuk iklimde; Aşırı soğuk kış mevsimi, derin kar kalınlığı, güçlü ve soğuk rüzgarlar, derin don olayları, bodur orman örtüsü, kısa kış günleri, uzun kış mevsimi ve ani ilkbahar erimeleri görülmektedir (Simond, 1987).

Sıcak iklimde; Yaz mevsiminde sıcak, kış mevsiminde soğuk, ilkbahar ve sonbahar mevsiminde ılıman koşullar hissedilir. Şiddetli fırtına, yağmur, kuraklık seyrek görülmektedir. Zengin bitki örtüsüne sahip ormanlık alanlar ile deniz, ova, plato ve dağlık alanlar görülmektedir (Simond, 1987).

Sıcak ve nemli iklimde; Yüksek nem ve yüksek sıcaklık değerleri hissedilir. Sağanak yağış, şiddetli fırtına, şiddetli sıcak görülmektedir. Çok çeşitli ve zengin türde bitki örtüsü gözlemlenir. İklim koşulları çok fazla canlı türünün barınmasına olanak sağlar. En önemli problem mantarlardır (Simond, 1987).

Sıcak ve kurak iklimde; Gündüz aşırı sıcak, gece aşırı soğuk olmaktadır. Yoğun güneş ışığı ve parlama ile kuru rüzgarlar, güçlü toz fırtınaları görülebilmektedir. Yıllık yağış minimal seviyede olmaktadır. Bitkisel doku, çok

az gözlemlenebilen su ve kıyılarında kısıtlıdır. Tarımsal faaliyetler suyun sınırlı olması nedeniyle minimum seviyede görülebilmektedir (Simond, 1987).

Çizelge 4.1. Farklı iklim koşullarına göre peyzaj tasarımlarında yapılması gerekenler (Kriger, 1995)

İklim Tipi	Alınması Gerekli Tedbirler
Sıcak İklimler	<ul style="list-style-type: none"> • Kış mevsiminde güneşin ısı etkisi maksimum düzeyde tutulmalıdır. • Yaz mevsiminde gölgeleme maksimum düzeyde sağlanmalıdır. • Kışın oluşan rüzgârlar yapılara temas etmeyecek şekilde yönlendirilmelidir. • Yazın oluşan hafif rüzgarlar yapılara doğru yönlendirilmelidir.
Sıcak ve Kurak İklimler	<ul style="list-style-type: none"> • Çatı, duvar ve pencereler gölgeleme sayesinde serin tutulmalıdır. • Binaları çevreleyen hava, bitkilerin yaşamsal fonksiyon avantajlarından faydalanarak serin ve nemli tutulmalıdır. • Yazın oluşan hafif rüzgarlar yapılara doğru yönlendirilmelidir. • Sıcak rüzgârlar engellenerek ya da yapılara ulaşımı engellenecek şekilde kontrol edilip yönlendirilerek uzaklaştırılmalıdır.
Sıcak ve Nemli İklimler	<ul style="list-style-type: none"> • Yazın oluşan hafif rüzgarlar yapılara doğru yönlendirilmelidir. • Güneş ışınlarının geçişine kısmen izin veren ağaçlar sayesinde gölgelendirme yapılmalıdır. • Sulama sık aralıklarla yapılacaksa bitkisel alanlar konut alanına yakın olmamalıdır.
Soğuk İklim	<ul style="list-style-type: none"> • Kış mevsimindeki soğuk rüzgarlardan yapıyı korumak için rüzgar perdeleri kullanılmalıdır. • Kış güneşinin güney cepheden binaya girmesine izin verilmelidir. • Yaz mevsiminde fazla ısınma sorunu varsa, güney ve batı cephelerdeki duvar ve pencerelerin gölgelenmesi gerekmektedir.

Yüksek veya düşük sıcaklık koşulları ya da şiddetli rüzgar veya rüzgarın hiç olmaması gibi iklimsel etkenler insanoğlunun yaşam alanlarındaki konforunu olumsuz etkilemektedir. Bulunulan yörenin iklimsel özelliklerine uygun yaklaşımlar sayesinde iklimsel konfor sağlanabilmektedir. Sıcak iklimlerde kışın güneşten maksimum faydalanmaya yönelik yazın ise güneşi kısıtlamaya yönelik

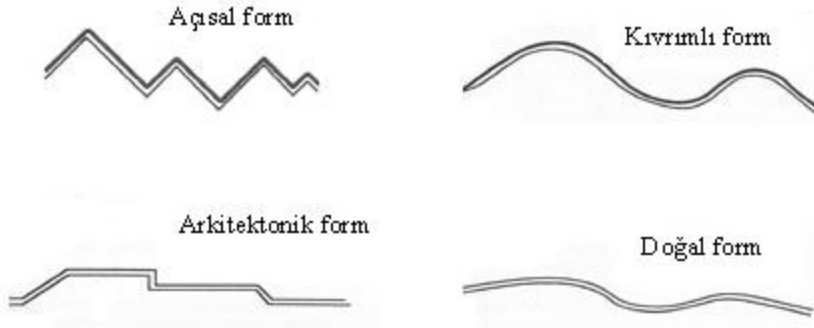
tedbirler alınmalıdır. Soğuk iklimlerde ise kış güneşini binalara güney cepheden almanın ve soğuk rüzgarlardan korunmak için yoğun perdeleme yapılmasının gerektiği anlaşılmaktadır (Kriger, 1995),(Çizelge 4.1).

4.1.2. Topografik yapı

Arazi, yeryüzünün katı kısmıdır ve üç boyutlu yükseltilerine topoğrafya ya da arazi formu denilmektedir. Arazi formunun (topoğrafya) gelişim ve değişikliklerine ekolojik yapı, tarımsal yaklaşım ve teknolojik gelişmeler etki etmektedir. Bölgesel topoğrafya, arazinin bulunduğu bölgenin karakteristik özelliklerini göstermektedir (Motloch, 1991).

Topoğrafya ya da yeryüzü modülasyonu, doğal haliyle kendiliğinden ya da insan müdahalesi ile değişikliğe uğramaktadır.

Topografik yapı peyzaj mimarlarının tasarım paletinde çok önemli bir yere sahiptir. Topoğrafyanın peyzaj tasarımına olan algısal etkileri, çizgisel formların türü ve ayırıcı niteliği ile belirginleşmektedir (Motloch, 1991).



Şekil 4.3. Topoğrafyanın çizgisel durumları (Motloch, 1991)

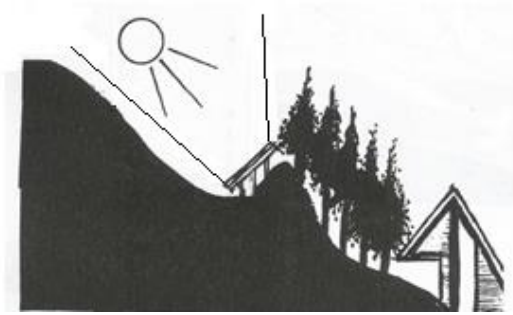
Açısal arazi formları, enerji, güç ve cesaret hissi verirken, kıvrımlı arazi formları dinginlik, pasiflik ve durağanlık duygusu uyandırmaktadır. Arkitektonik arazi formunda, topoğrafya düz çizgiler ve sert köşelere sahiptir. Doğal arazi formunda ise topoğrafya dalgıç çizgisel ve köşesi olmayan hatlara sahiptir. Peyzaj tasarımı yapılırken arazi formu işleve yönelik olarak, arkitektonik forma (mimari form) ya da daha doğal forma dönüştürülebilmektedir (Şekil 4.3).

Büyük araziler içerisindeki küçük topografik alanlar, güneş ışınımından faydalanmak veya önünü kesmek için daha kolay yönelme ve yerleşim koşullarına sahiptir (RobINETTE, 1983),(Şekil 4.4).



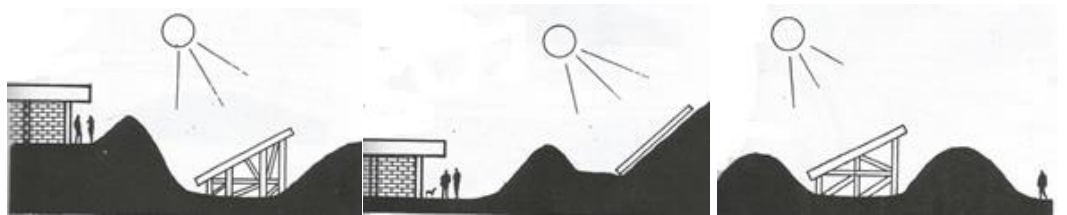
Şekil 4.4. Güney bakıda güneş ışığı ile topoğrafya ilişkisi (RobINETTE, 1983)

Büyük araziler veya topoğrafyalarda, yapıların yerleşim düzeni ve fonksiyonlarını yönetmek için uygun güneş ışınımı kolaylıkla yönetilebilmektedir (RobINETTE, 1983),(Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Kuzey bakıda güneş ışığı ile topoğrafya ilişkisi (RobINETTE, 1983)

Küçük topoğrafyalardaki zorunlu mühendislik ve mimari uygulamalarda kullanılan bina ya da arazi üzerine sabit kurulmuş güneş panelleri, estetik olmayan görünümler ortaya çıkarabilmektedir (RobINETTE, 1983),(Şekil 4.6).



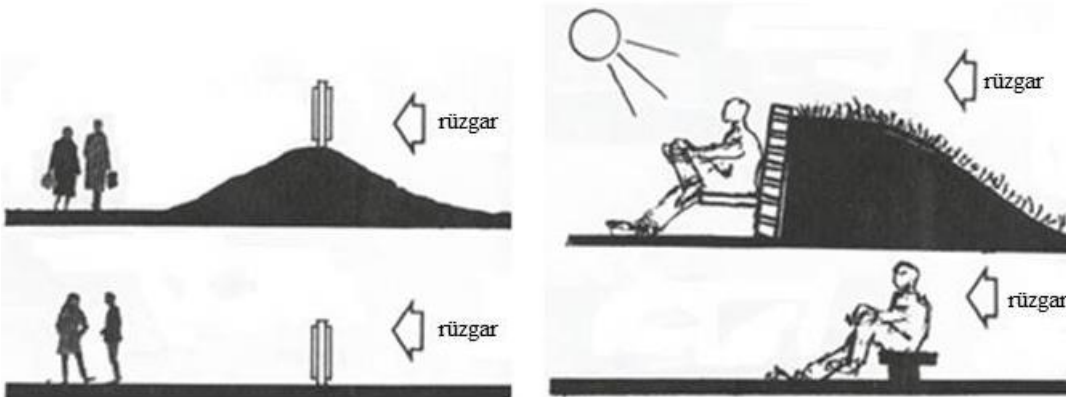
Şekil 4.6. Arazinin durumuna göre güneş paneli yerleşim seçenekleri (RobINETTE, 1983)

İklim kontrolü için kullanılan bitkisel dokuya destek sağlamak için küçük arazi şekilleri oluşturulabilir ya da mevcut arazi formu değiştirilebilir (Robinette, 1983),(Şekil 4.7).



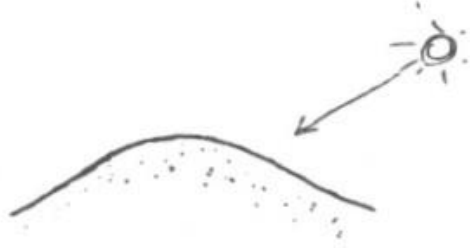
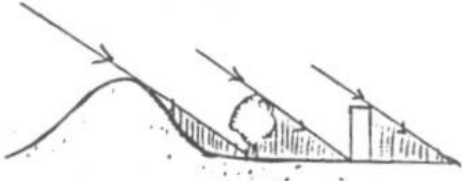
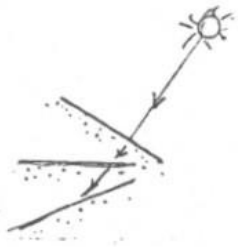
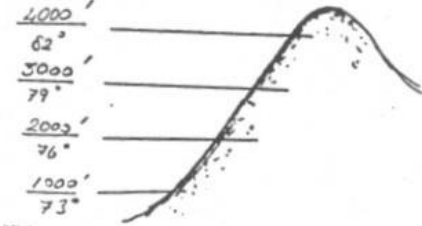

Şekil 4.7. Yapay topoğrafya ya da boylu sık dokulu bitki kullanımı ile rüzgar kontrolünün sağlanması (Robinette, 1983)

Güneş ışınlarını toplamak ve faydalanmak aynı zamanda rüzgarın olumsuz etkisinden korunmak amacıyla peyzaj alanı içinde mimari elemanların hem konumunu hem de yüksekliği ile yönlenmesini iyileştirmek için küçük arazi formları oluşturmak mümkün olmaktadır (Robinette, 1983),(Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Rüzgar kontrolü ve güneş paneli için uygun topoğrafya oluşturmak (Robinette, 1983)

Çizelge 4.2. Topoğrafyanın güneş ışınımı üzerine etkisi (Lechner, 1991)

Topoğrafyanın Durumu	Güneş Işınımı Durumu
	<p>Güney yamaçlar, kuzey yamaçlara göre daha fazla güneş ışığına maruz kalırlar.</p>
	<p>Arazinin formu, bitkiler, yapı yükseklikleri ve diğer kitleler, güneş ışığından faydalanma süresini etkileyebilmektedir.</p>
	<p>Güneş ışığına dik açıyla maruz kalan yamaçlar, diğerlerine göre daha fazla ısınırlar.</p>
	<p>Isı değerleri yükseklikle ters orantılıdır. Her 1000 m yükseklikte yaklaşık olarak 6.5 derece azalmaktadır.</p>
	<p>Alanda bulunan yansıtıcı etkiye sahip yüzeyler (su, kum vb.) güneş ışığını yansıtarak sıcaklığın artmasına neden olurlar.</p>

Çizelge 4.3. Topoğrafyanın hava hareketleri üzerine etkisi (Lechner, 1991)

Topoğrafyanın Durumu	Hava Hareketlerinin Durumu
	<p>Soğuk kış rüzgarına karşı en korumasız yerler arazinin tepe noktasıdır.</p>
	<p>Rüzgarın olumsuz etkisinden korunmak için doğru yerleşim noktası belirlenmelidir.</p>
	<p>Bitkilerle rüzgar perdesi oluşturularak ya da var olan bitkiler değerlendirilerek rüzgarın olumsuz etkisi engellenebilir.</p>
	<p>Araziye hafif eğimli doğal form kazandırılarak rüzgarın etkisi yumuşatılabilir.</p>
	<p>Doğal havalandırma sistemi bitkisel düzenleme ve uygun yerleşim dokusu oluşturularak sağlanabilir.</p>
	<p>Ani iniş ve çıkış gösteren eğimli alanlarda rüzgar türbülansları oluşabilir.</p>
	<p>Doğal yumuşak formlu arazilerde çalı grupları kullanılarak yapılan bitkisel tasarımla rüzgar kontrol altına alınabilir.</p>

Arazinin topografik yapısı, kullanım alanlarının güneş ışığından faydalanma miktarı, gün ışığını kullanma süresi ve doğal havalandırma imkanları açısından önem taşımaktadır. Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3'ten de anlaşıldığı gibi güneş ve rüzgar topoğrafya ile doğrudan etkileşim içindedir. Güneye bakan yamaçlar daha fazla güneş ışığına maruz kaldıkları için kuzey yamaçlara göre daha sıcaktırlar. Doğal peyzaj alanında bulunan yüksek boylu bitkiler, gölgeleme etkisi yaratıp günüışığında yararlanma süresini etkilemektedir. Güneş ışığının dik ulaştığı alanlar daha sıcaktır ve deniz seviyesinden yükseldikçe alanın sıcaklığında düşüş görülmektedir. Peyzaj alanı içinde bulunan su yüzeyi gibi parlak ve yansıtıcı etkiye sahip yüzeyler güneş ışığını yansıtıp ortam sıcaklığını arttırıcı etki oluştururlar. Arazilerin en tepe noktası rüzgara karşı savunmasızdır. Arazide uygun noktalar tespit edilerek yerleşim alanı belirlenirse rüzgara karşı korunma sağlanabilmektedir. Yoğun dokulu bitkiler kullanılarak rüzgar perdesi etkisi yaratılabilir. Araziye uygun yumuşak doğal form verilerek rüzgarın sert etkisi yumuşatılabilmektedir.

4.1.3. Su

Dünya, tüm yaşamı destekleyen ve çoğunluğu sıvı halde bulunan çok miktarda suya sahiptir. Su döngüsünde suyun en çok miktarda depolandığı yer olan denizlerdir ve en az miktarda depolandığı yer atmosferdir. Denizlerden buharlaşmayla başlayan hidrolojik döngüde, buhar halindeki su, önce atmosfere çıkar, sonra yağış halinde yerküreye geri döner. Yağış kara parçaları üzerine inerse, ya yüzeysel akışla ya da topraktan süzülerek en sonunda denizlere geri gelir. Karalara inen yağışın bir kısmı buharlaşma (evaporasyon), bir kısmı da bitkilerin terlemesiyle (transpirasyon) atmosfere geri döner. Yeryüzüne ulaşan güneş enerjisinin yaklaşık üçte biri, su döngüsünün sürdürülmesi işlevinde görev alır. Günümüzde çeşitli insan etkinlikleri su döngüsünü gittikçe artan oranda etkilemektedir (Odum and Barrett, 2005).

4.1.4. Toprak

Toprak, yerküre dış kabuğunun aşınmış cansız tabakası ile, canlıların ve canlılara ait atık ve çürüntülerin karışımını içeren bir yerküre tabakasıdır. Canlılar olmasaydı Yerküre yine bir çeşit dış tabakaya sahip olurdu ama bu tabaka gerçek

anlamıyla toprak olamazdı. Çünkü toprak cansız bir nesne değildir. Toprak kalitesi iyi korunursa o zaman peyzajda yapılan işlemler sürdürülebilir nitelikte olur. Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Araştırma Konseyi toprak kalitesini şöyle tanımlamıştır: Toprak kalitesi, toprağın; bitki büyümesini teşvik etme, su akış havzalarını koruma, hava ve su kirliliğini önleme kapasitesidir (Odum and Barrett, 2005).

4.1.5. Bitki örtüsü

Peyzaj tasarım çalışmaları enerji etkinlik kriterleri göz önüne alınarak yapıldığında, özellikle bitkisel alanla ilişkili yapılarda ısıtma ve soğutma ile ilgili enerji giderlerinde düşüş sağlanmaktadır.

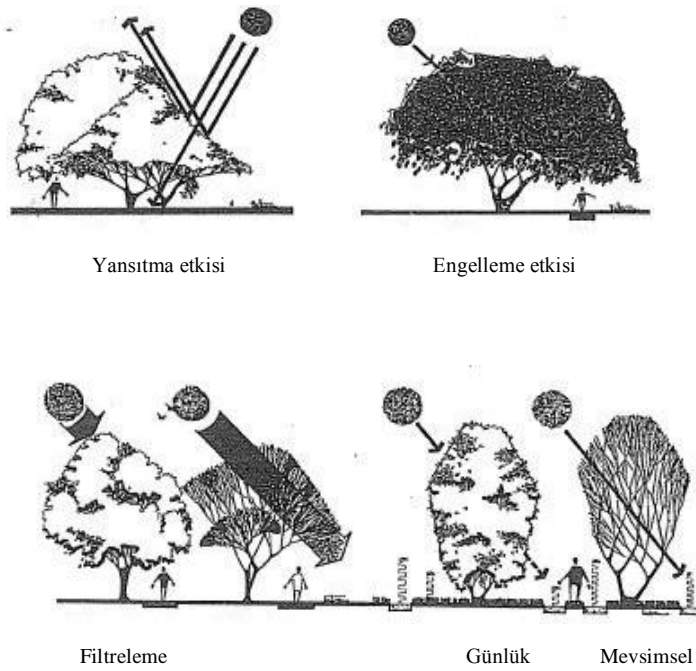
Bitkiler enerji etkin peyzaj tasarım çalışmalarında çok önemli bir yere sahiptir. Kentsel ya da kırsal alanlarda bitkilerin kullanımı mikroklimayı etkili bir ölçüde değiştirebilmektedir. Özellikle kentlerde asfalt ve betonun yoğun kullanılması sonucunda sıcaklık etkisi artmaktadır. Bitkilendirmeye bu tür olumsuz etkiler hafifletilebilir. Örneğin ağaçlar, eskiden beri gölge sağlamak ve rüzgarı azaltmak gibi amaçlarla kullanılmıştır (Birişçi vd., 2012).

Kullanıcı konforu, uygun sıcaklık, nem, rüzgar ve güneş ışınımı gibi iklimsel koşulların var olması ile sunulabilmektedir. Peyzaj tasarım alanlarında bu faktörlere bağlı yüksek ya da alçak değerler bitkisel tasarım vasıtasıyla normal değerlere ulaştırılabilmektedir. Walker (1991)'a göre, en uygun sıcaklık 22-27 derece, en uygun nem %20-75, en uygun rüzgar hızı 15-20 km/saat ve en uygun radyasyon 50 btu/saattir. Peyzaj tasarımlarında bu iklimsel değerleri sağlamak estetik amaç kadar önem taşımaktadır.

Birişçi vd.(2012)'ye göre, bitkiler ile iklimsel konfor sağlarken üç ana etken ele alınmalıdır;

- Güneş radyasyonu ve sıcaklık kontrolü
- Rüzgar kontrolü
- Yağış miktarı ve nispi nem kontrolü

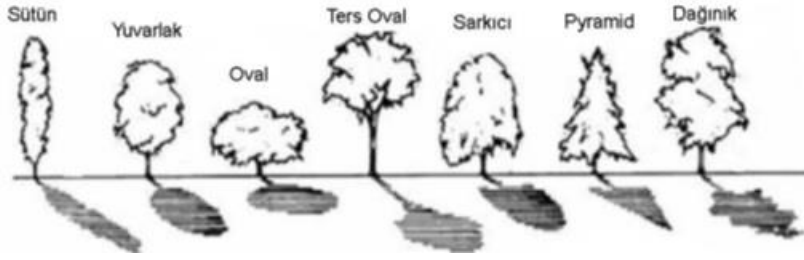
Temelde bitkisel doku, toprak yüzeyinde güneşin doğrudan ışımasını filtrelemektedir. Bunun sonucu olarak günlük ya da mevsimsel olarak yansıyan güneş ışığının kontrolünü sağlayarak veya güneş ışığına engel teşkil ederek sıcaklığın etki alanından çevreye yayılması sağlanabilmektedir (Şekil 4.9). Bitki örtüsü radyasyon azaltıcı etkiye sahiptir. Kırsal bir alanla kıyaslandığında, bir kentteki gece sıcaklığı 5-10 derece daha fazladır. Bu farklılık gün boyunca sıcaklığı depolayan yer döşemeleri ve bina yüzeylerinden ısının geri verilmesinden kaynaklanmaktadır (Birişçi vd.,2012).



Şekil 4.9. Bitkiler ile güneş radyasyon kontrolünün sağlanması (Robinette, 1983)

Yaz mevsiminde, bitki kitleleri arasındaki sıcaklık, açıkta bulunan bir alana kıyasla 4-5 derece daha düşüktür. Kışın ise bitki kitleleri arasındaki sıcaklık, bitki kitleleri dışındaki sıcaklıktan 1 derece fazladır (Birişçi vd.,2012).

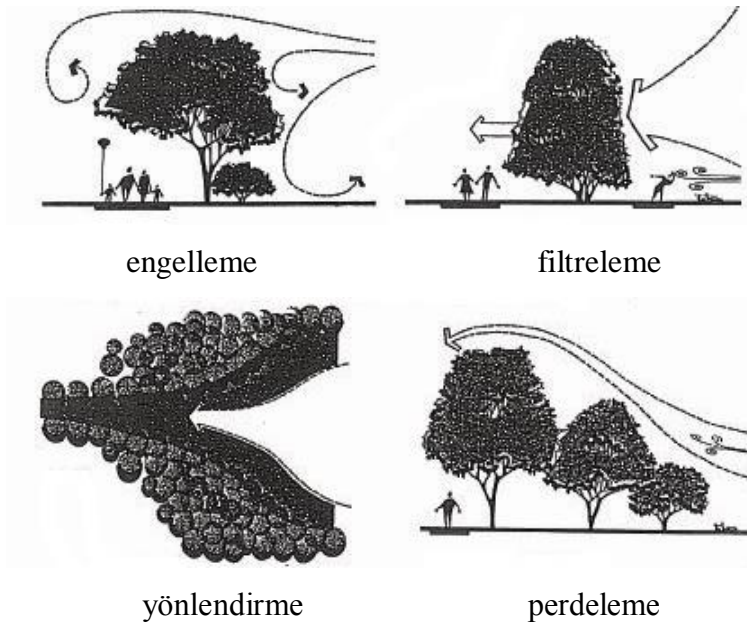
Bitkiler birbirinden farklı formlara sahiptir. Yaprak şekilleri, yaprak sayısı ve yaprak döküp dökmemesi ağaçların yoğunluğunu etkilemektedir. Şekil 4.10'da görüldüğü gibi, ağaçların sahip olduğu gölgeleme potansiyeli, ağacın formuna ve dokusuna bağlıdır.



Şekil 4.10. Ağaçların formu ile gölge potansiyelinin ilişkisi (Hoeven, 1982)

Geniş taçlı ağaçlar insanlara ulaşan güneş radyasyonunu ve sıcak bir günün insan üzerindeki bunaltıcı etkisini azaltabilmektedir. Gölgenin konfor koşullarını sağlamak üzerinde çarpıcı bir etkisi olabilir. Soğuk mevsimlerde, sıcaklık derecesini konfor koşullarının altına çekeceği için gölge tercih edilmemektedir. Bu nedenle soğuk iklimlerde yaprağını döken ağaçların kullanılması, yaz aylarında gölge sağlaması, kışın ise radyasyonun geçişine izin vermesi açısından önemlidir (Birişçi vd.,2012).

Rüzgar kontrolünün sağlanması, alan kullanıcılarına sunulacak olan konfor koşullarının sağlanması için önemlidir. Enerji etkin peyzaj tasarımı kapsamında bitkiler ile sağlanacak rüzgar kontrolünde sık dokulu ve her dem yeşil bitki türlerinin uygun olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.11. Bitkiler ile rüzgar kontrolünün sağlanması (Robinette, 1983)

Şekil 4.11’de görüldüğü gibi bitkilerin uygun yerlerde dikilmesiyle rüzgârın hızı düşürülmekte ve yönünün değiştirilmesiyle, bina içine ya da kullanım mekanına düşük hızlı bir hava akımı sağlanması mümkün olmaktadır (Robinette, 1983).

Özellikle soğuk iklim bölgelerinde rüzgar kontrolü amacıyla kullanılacak olan ağaçların boyları ve binaya olan ideal dikim uzaklıklarının değerlendirilmesi gerekmektedir (Şekil 4.12). Birişçi vd.(2012)’ne göre, etkili bir rüzgar kontrolünde rüzgar perdesi oluşturmak iyi bilinen bir yöntemdir. Rüzgar miktarındaki azalma, rüzgar perdesinde kullanılan bitkilerin yüksekliğine, yoğunluğuna ve şekline bağlıdır. Bir rüzgar perdesi yüksekliğinin 10 katı bir mesafede en iyi korumayı sağlarken, 20 katında orta ve 30 katında ise zayıf bir koruma oluşturmaktadır .

5-10 katına kadar toz tutabilmektedir. Fransa'da 5 yıl süreyle yapılan bir araştırmada, Paris'te ağaçsız bir alanda 1m³ havada ortalama 3910 bakteri varken, hemen yakınındaki bir parkta bu miktarın 455'e düştüğü saptanmıştır (Zolnoun, 2013; Akay, 1996'dan).

Bitkilerin yağış miktarına ve nispi nem kontrolüne etkisi de önemlidir. Walker (1991)'a göre; Yaklaşık 1 m²'lik ormanlık alandan sıcak bir günde ortalama 175-200 litre su terleme yoluyla atmosfere verilmektedir. Ayrıca ormanlık alandaki toprağın içerdiği humus yağmur suyunun tutulmasını sağlamaktadır.

Bitkilendirme çalışması yapılırken, söz konusu alanın dahil olduğu iklim tipi dikkate alınmalıdır. Her iklim tipinin kendi özelliklerine göre tasarım kararlarının alınması doğru olacaktır. Katırcı (2003)'ya göre farklı iklimlerdeki farklı uygulamalar yapılmalıdır.

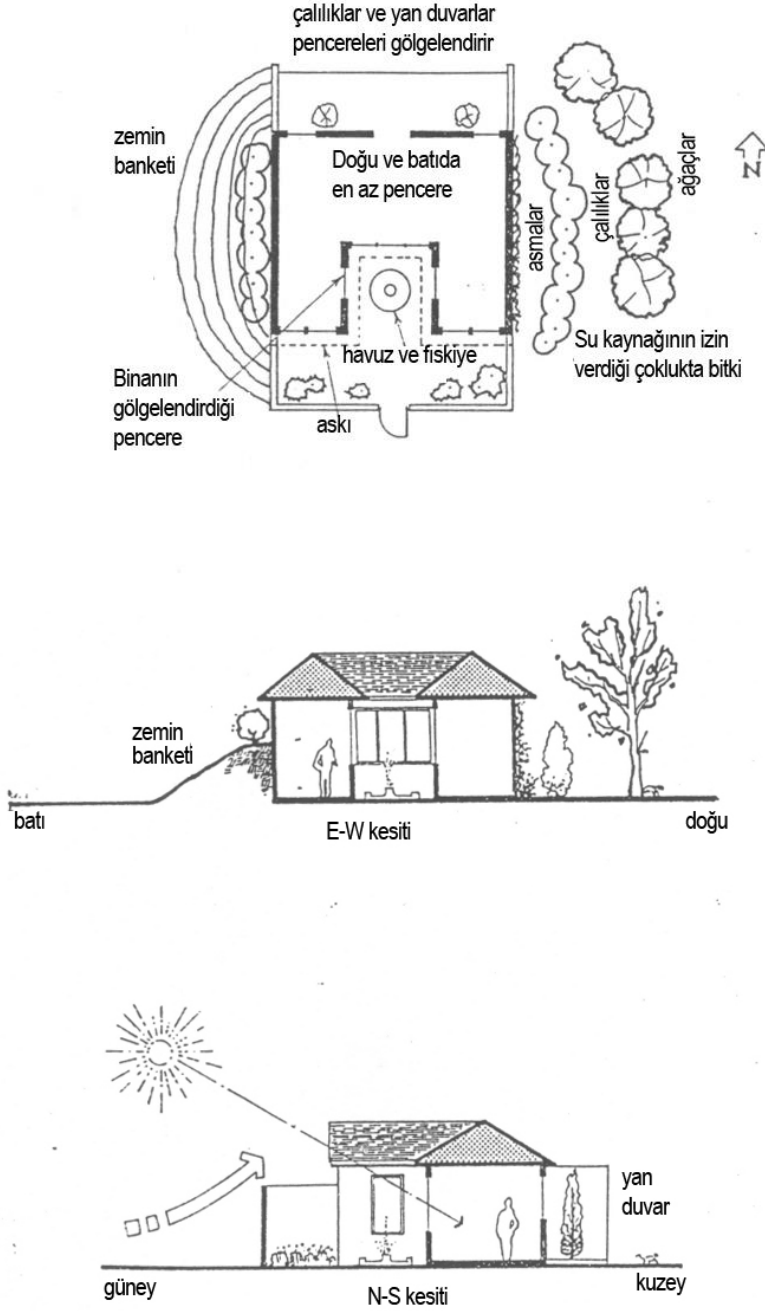
- **Ilıman iklim bölgelerinde;** doğal rüzgâr perdelerinin kuzeybatı yönünde konumlandırılması gerekmektedir. Ancak ağaçların yaz aylarında serinletme etkisinden yararlanmak amacıyla güney – güneybatı rüzgarlarını kesmemesi gereklidir. Gölgeleme gerektiren dönemlerde güneş kontrolü amacıyla özellikle batı yönünde, kışın güneş ışınımını kesmeyecek nitelikte, yaprak döken ağaçlar tercih edilmelidir. Sürekli yeşil kalan ağaçlar rüzgâr kırıcı, dolayısıyla ısı kaybını azaltıcı bir eleman olarak yararlıdır. Yapının yakın çevresinde yeşil bitki örtüsü oluşturulması, güneş ışınımını emme ve buharlaşma sonucu çevre sıcaklığının aşırı yükselmesini engellemesi açısından faydalıdır (Katırcı, 2003).

- **Sıcak - kuru iklim bölgelerinde;** ağaçlandırma ve yeşil doku güneş ışınımını emmesi, serinletici ve nemlendirici özelliği nedeniyle önemlidir (Şekil 4.13).

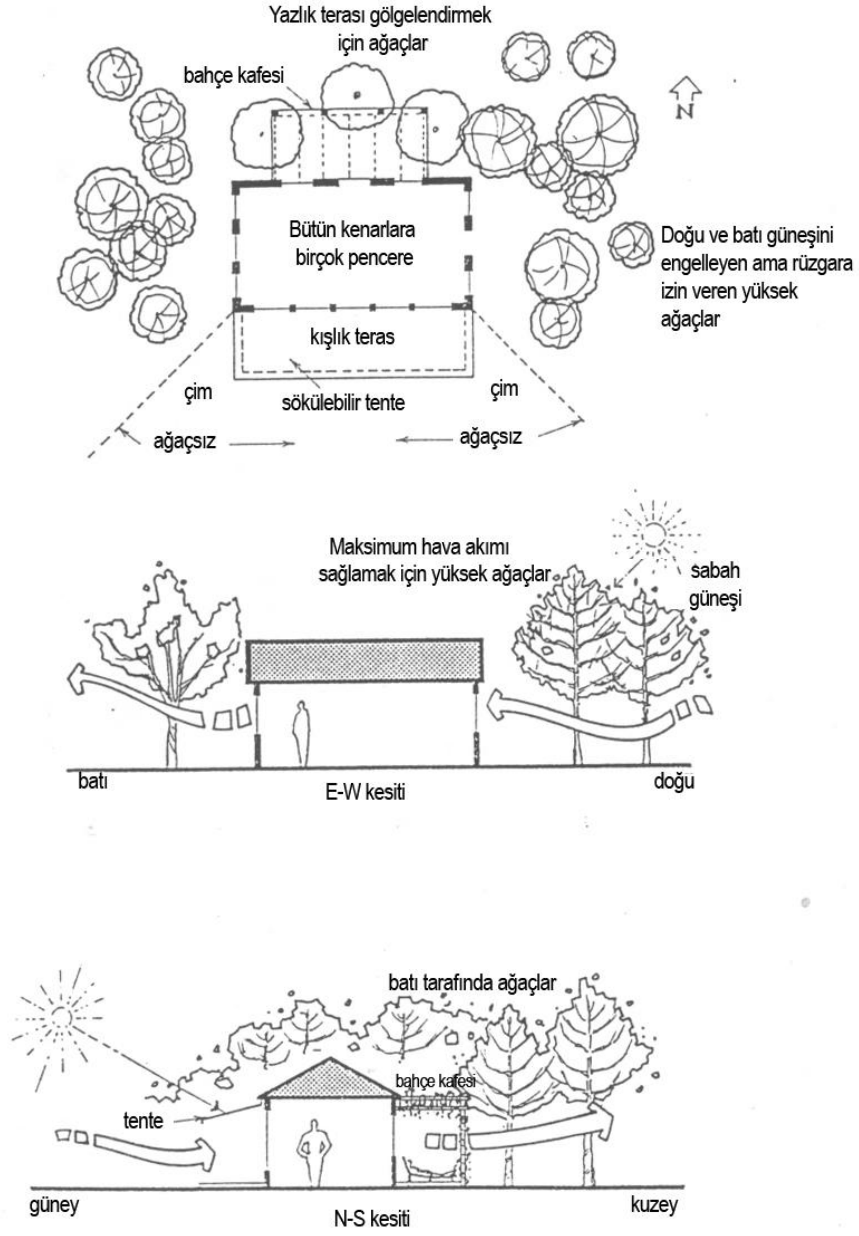
- **Sıcak - nemli iklim bölgelerinde;** ağaçlandırma düzeni açısından bakıldığında gölge veren, hava akımını kesmeyen yüksek ve sık dallı ağaçlar tercih edilmelidir. Bodur ağaçlar ve çalılıklar hava akımını bloke etmeleri nedeniyle bina yakınına konumlandırılmamalıdır (Şekil 4.14). Ayrıca sadece sıcaklığın yoğun olduğu bölgelerde yapının güney tarafındaki alanda alçak boylu çalılar dikilmelidir.

Yüksek boylu ağaçlar doğu batı yönünde güneşi engellemekte ve havanın alttan geçişine izin vermektedir (Lechner, 1991) (Şekil 4.15).

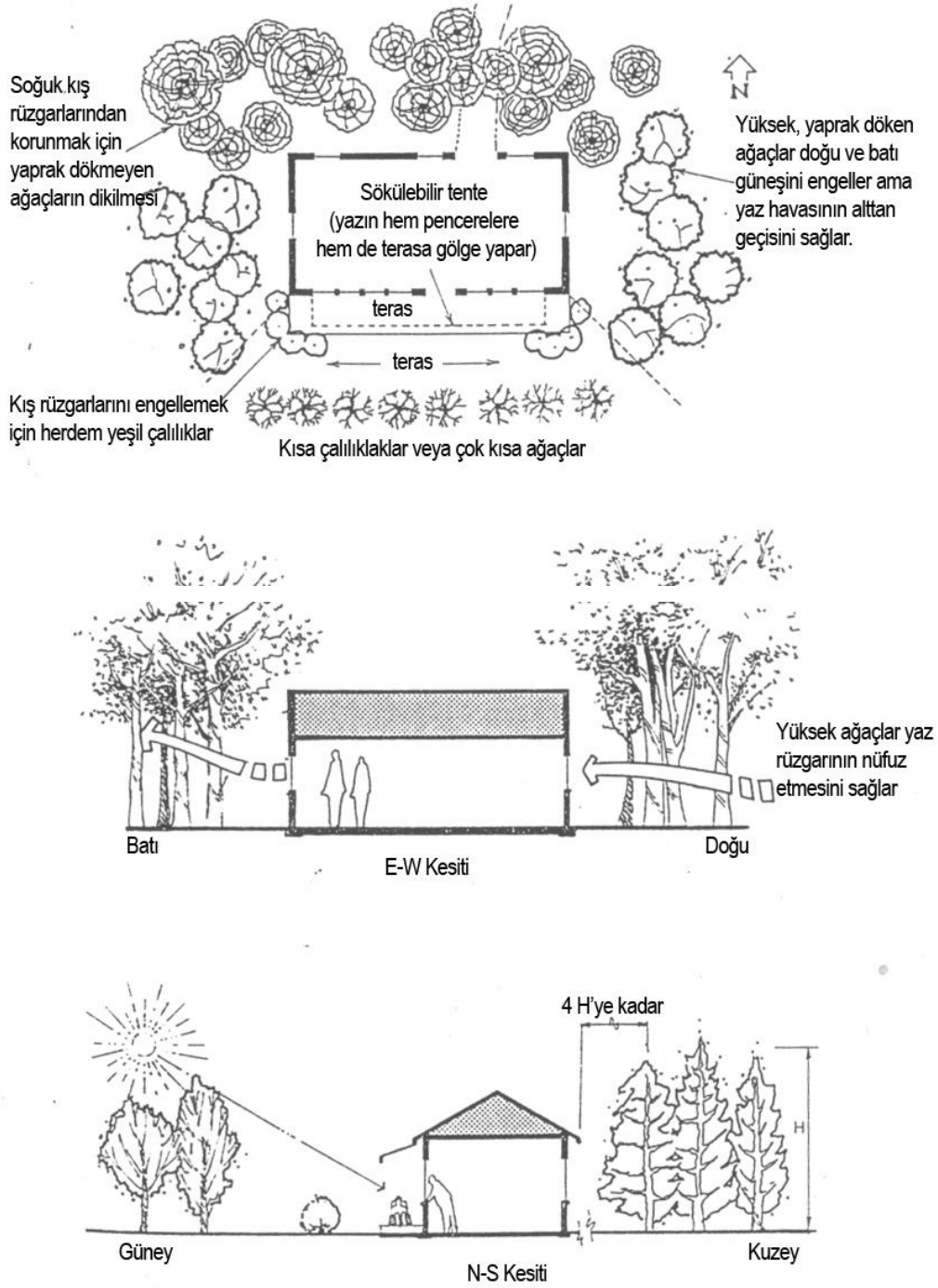
• **Soğuk iklim bölgelerinde;** başta hâkim rüzgâr yönü olmak üzere kuzeydoğu ve güneybatı yönlerinde rüzgâr kırıcı nitelikte yaz kış yeşil kalan ağaçlandırma yararlıdır (Lechner, 1991).



Şekil 4.13. Sıcak ve kuru iklim bölgelerinde bitkilendirme teknikleri (Lechner, 1991)



Şekil 4.14. Sıcak ve nemli iklim bölgelerinde bitkilendirme teknikleri (Lechner, 1991)



Şekil 4.15. Sıcak iklim bölgelerinde bitkilendirme teknikleri (Lechner, 1991)

Doğal bitkiler bulunduğu yerin çevre koşullarına en iyi uyum sağlayan bitki türleridir ve her şeyden önce geniş ekolojik ölçeklerde doğal bitkilerin plantasyonu doğal canlı topluluklarının yaşamına önemli katkılar sağlamaktadır. (Yazgan vd., 2005).

Yazgan vd. (2005)'a göre; Bir çok ülkede plantasyon çalışmalarında doğal bitkilere yönelik ilgi giderek artmaktadır. Bu ilginin temel nedenleri:

- Estetik: İlginç veya nadir görülen formlar ve doğal çevreyle bağlantının sağlanması.
- Çevre: Su kullanımının azalması, daha az pestisit ve gübre kullanımı, yaban yaşamı için uygun ortam oluşturulması.
- Bakım: Düşük uzun vadeli bakım masrafları, bitki dayanıklılığının artması ve daha az işe gereksinim duyulması, olarak sıralanabilmektedir.

Yazgan vd. (2005)'a göre; Enerji etkin peyzaj tasarımı kapsamında doğal bitki kullanımının yararlarından bazıları aşağıda sıralanmıştır:

- Doğal bitkiler, yabancı yurtlu bitkilere oranla daha dayanıklıdırlar ve uygun biçimde yerleştirildiklerinde ve dikildiklerinde bölgesel iklim ekstremlerinden daha az etkilenmektedirler.
- Doğal bitkiler, yerel çevre koşullarına en iyi şekilde uyum sağlayıp, toprak verimliliğine katkıda bulunurlar, erozyonu azaltırlar ve genellikle diğer bitki türlerine oranla daha az gübre ve ilaca gereksinim duyarlar. Bu özellikleri nedeniyle doğal bitkilerle yapılan plantasyon çalışmalarında ilk tesis ve bakım masrafları genel olarak yabancı yurtlu bitkilerin kullanıldığı plantasyon çalışmalarına oranla daha az olmaktadır.
- Doğal bitkiler yaban yaşamı için besin ve barınak sağlamaktadır. Doğal habitatlar kentsel yerleşimler ve banliyölerle yer değiştirdiğinden bu mekanların düzenlenmesinde doğal bitki türlerinin kullanılması buralarda oluşan yaban yaşamı için hayati önem taşıyan barınakları oluşturur. Ayrıca yaban yaşamı habitatlarının bakımı ve onarımı için doğal bitkilerden yararlanılabilmektedir.
- Doğal bitki türlerinin kullanılması sağlıklı bir ekosistemin oluşturulmasına ya da onarılmasına katkıda bulunur. Kentsel yerleşimlerde doğal bitki

türleri kullanılarak yapılan plantasyon çalışmaları alanın peyzaj karakterinin yeniden kazandırılmasına yardımcı olmaktadır.

- Doğal bitkiler kullanılarak yapılan plantasyon çalışmalarının bazı subjektif katkıları da olabilir. Bir çok yabancı yurtlu bitki türlerinin aksine doğal bitki türleri dikildikleri alana ait oldukları hissini uyandırır. Örnek olarak, Alpin vejetasyonunun dağlık alanlarda, tropik orman bitkilerinin yağmur ormanlarında, kaktüs ve sukkulentlerin kendi yaşam alanlarında en güzel görüntüleri vermeleri sayılabilmektedir.
- Bazı yabancı yurtlu bitkiler buldukları mekanlara doğal türlerden daha fazla uyum sağlarlar ve dikildikleri mekanlardan taşarak işgalci bitkiler olarak doğal ortamlara yayılırlar. İşgalci egzotik bitkiler biyolojik çeşitlilik açısından ciddi sorunlar oluşturmaktadır. Doğal bitki türleri kullanılarak yapılan plantasyon çalışmalarının gelecekte oluşabilecek “işgalci bitki” istilalarını önleyebileceği düşünülmektedir.

4.2. Yapı Tasarımına İlişkin Parametreler

Yapılar enerji kullanımında çok önemli bir paya sahiptir. Enerji etkinlik kriterleri göz önüne alınarak gerçekleşen yapı tasarımları, enerji için ayrılan bütçeye katkı sağlayarak, daha kaliteli ve daha yaşanabilir çevrelerin oluşturulmasına da destek sağlamaktadır. Yapılardaki enerji tasarrufuna peyzaj tasarımları sayesinde katkı sağlanabilmektedir.

Enerji etkin yapı tasarımı aşağıda sıralanan ölçütleri içermektedir (Dikmen, 2011 ; Utkuğ, 1999'dan) :

- Yapı kabuğunun ve formunun fiziksel çevre verilerine uygun biçimlendirilmesi ve konumlandırılması,
- Yapı tasarımında dış havayı içeri alarak denetleyecek ve denetlenmiş havayı dağıtacak, yapı içi ve dışı arasında tampon bölge oluşturacak biçimlerin kullanılması,
- Dış atmosfer koşullarının yumuşatılarak yapı içine alınması amacıyla doğayı ve yeşili yapı içine alacak tasarımlar yapılması,

- Yapı tasarımının güneş enerjisinden optimum yararlanacak biçimde desteklenmesi ve yapı cephesinde enerji etkin cephe sistemlerinin kullanılması,
- Yapıyı oluşturan malzeme ve bileşenlerin yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, enerji korunumu sağlayan, çevreye duyarlı ve az bakım-onarım gerektiren malzemelerden seçilmesi,
- Yapı içinde enerji verimliliği sağlamaya yönelik pasif ve aktif sistemlerin kullanılması.

Dikmen (2011)'e göre, enerji etkin yapı tasarım sürecini geleneksel tasarım sürecinden ayıran en önemli özellikler ise şunlardır:

- Mimari tasarım sürecinin tüm evrelerinde, yapıyı oluşturan tüm malzeme ve bileşenlerin üretimi, yapının tasarımı, kullanımı, bakımı, işletimi ve iklimlendirme sistemlerinin seçim ve yönetimine kadar geniş bir yelpazede ele alınması,
- Yapının standardını düşürmeden enerji girdilerinin bireysel ve toplumsal yarara yönelik olarak miktar ve maliyetini azaltması,
- Yapı çevre uyumunun sağlanması, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılması ve kullanılan enerjiyi koruyacak önlemlerin alınması.

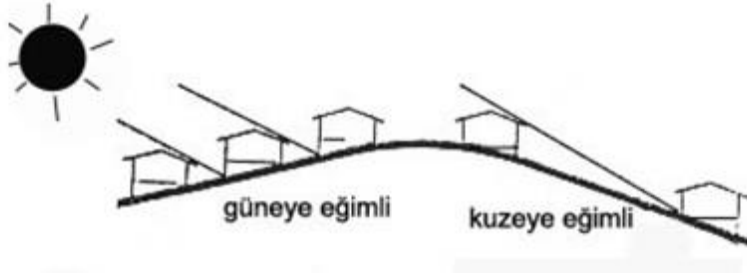
Enerji korumada güneş ve rüzgarın yönü ile şiddeti, arazinin topografik özelliği, bitkisel doku ve malzemelerin enerji etkinliği gibi özellikler akılcı bir yaklaşımla değerlendirilmelidir. Yapıların tasarım süreci öncesinde ve devamında özellikle gözününe alınması gereken başlıca üç temel kriter söz konusudur. Bunlar; yapının konumu, yapının formu ve yapının malzemeleri olarak listelenebilmektedir.

4.2.1. Yapının konumu

Yapıların en uygun şekilde konumlandırılması sonucunda güneş ışığından ısıtma, rüzgardan soğutma etkisi sağlamak mümkün olabilmektedir. Doğal imkanları kullanarak insanlar için en ideal iklimatik koşullar sağlanabilmektedir ve

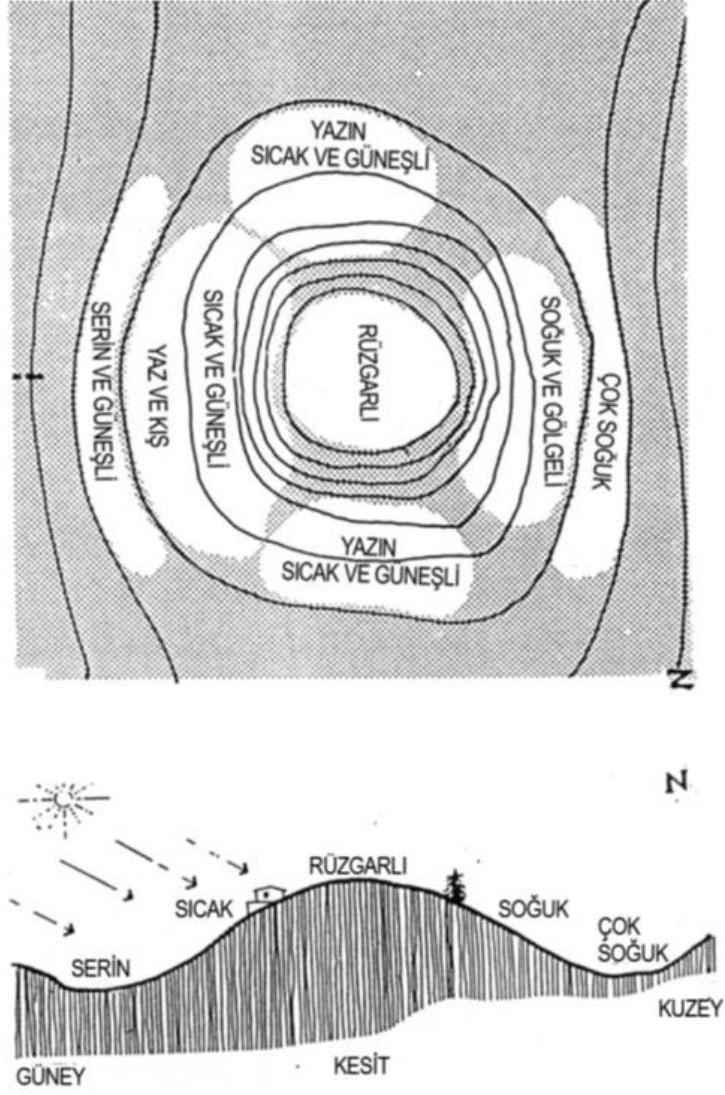
bu sayede enerji ile ilgili giderler azaltılabilmektedir. Yapıların doğru konumlandırılması, her mevsim güneşten ideal oranda faydalanmayı amaçlamaktadır.

Yılmaz (2006)'a göre, yapının bulunduğu konum; güneş ışınımı, hava sıcaklığı, hava hareketi ve nem gibi iklim elemanlarının özelliklerini ve buna bağlı olarak oluşan yapı içi mikroklima koşullarını belirlemektedir.



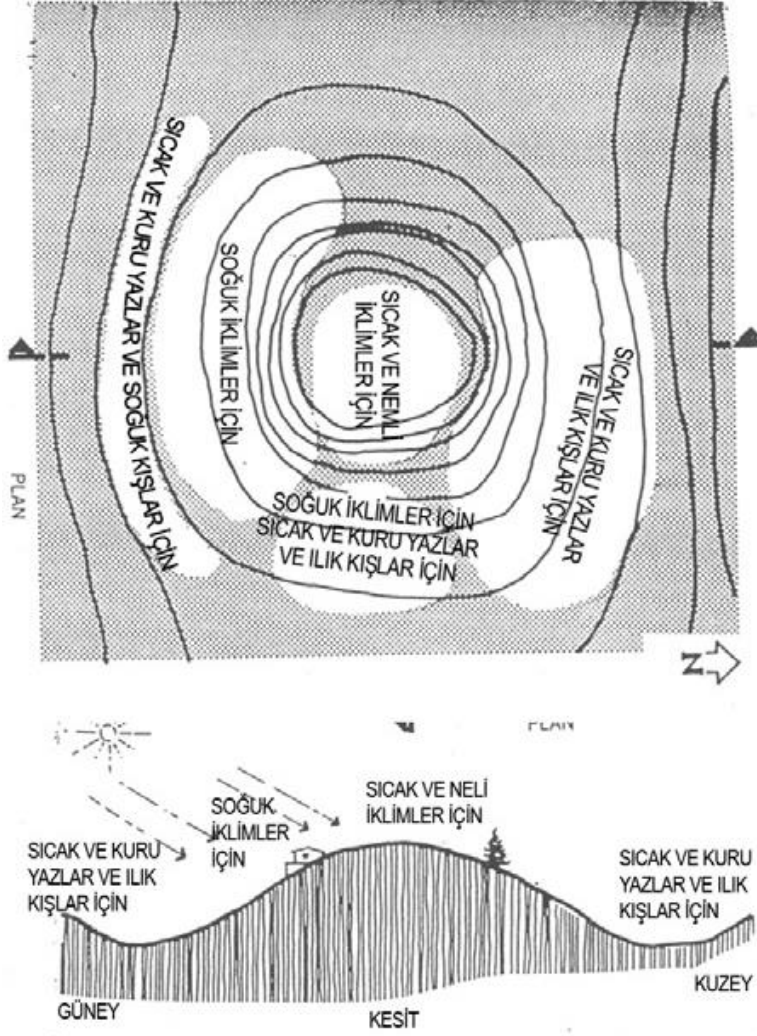
Şekil 4.16. Güneye ve kuzeye eğimli arazilerde bina yerleşimi (Özügül, 1998)

Binaların topoğrafya üzerindeki yerleşimi planlanırken arazinin bakı yönü dikkate alınmalıdır. Güneye bakan yamaçlarda güneşten daha fazla yararlanmak mümkün olmaktadır. Bu nedenle sık yapılaşma, güneş ışığından yararlanma oranını düşürmeyeceğinden mümkün olmaktadır. Ancak kuzeye bakan yamaçlarda güneş daha az etkili olacağından, yapılar bir diğer yapının maruz kalacağı güneş ışığını engellemeyecek şekilde yerleştirilmelidir (Özügül, 1998),(Şekil 4.16).



Şekil 4.17. Bir tepe çevresindeki yamaçlarda mikroklima özellikleri (Lechner, 1991)

İklimsel olarak rüzgarlar soğutucu, güneş ışınları ise ısıtıcı etkiye sahiptir. Yapıların konumlandırıldığı yön, bu etkilerin yararlılığı açısından önem taşımaktadır. Genel olarak kuzey yamaçlar çok soğuk, soğuk ve gölgeli iklimsel özelliklere sahipken, güneye bakan yamaçlar sıcak ve güneşli iklimsel özelliklere sahiptir (Lechner, 1991),(Şekil 4.17). Kuvvetli rüzgar hareketlerine maruz kalan yamaçlar ya da tepeler, sıcak iklimlerin baskın olduğu arazilerde bina yerleşimi için uygundur. Güneş ışınlarının uzun süreli etkin olduğu ve dik ulaştığı yamaçlar ise soğuk iklimin yaşandığı arazilerde bina yerleşimi için uygun iklim koşullarını sağlamaktadır (Lechner, 1991),(Şekil 4.18).

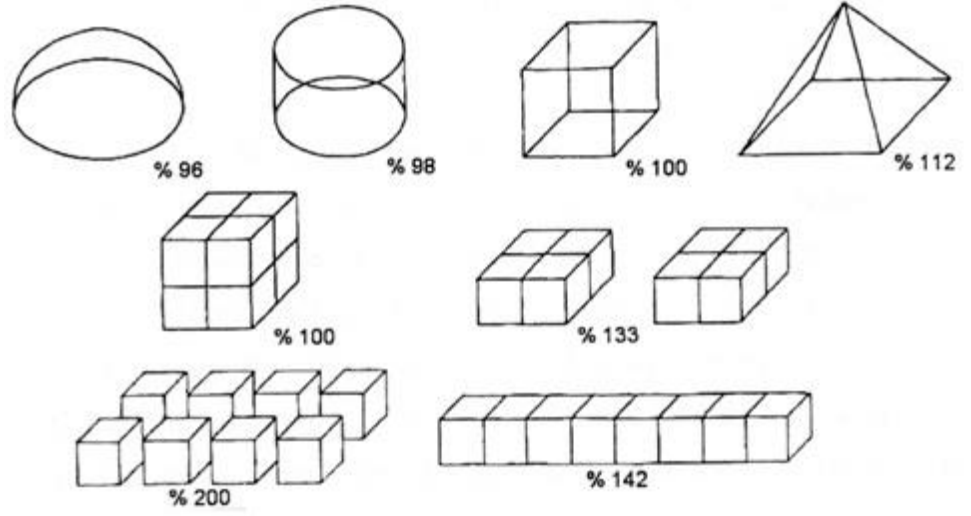


Şekil 4.18. Bir tepe çevresindeki yamaçlarda iklimsel özelliklere göre farklı yerleşim alternatifleri (Lechner, 1991)

4.2.2. Yapının formu

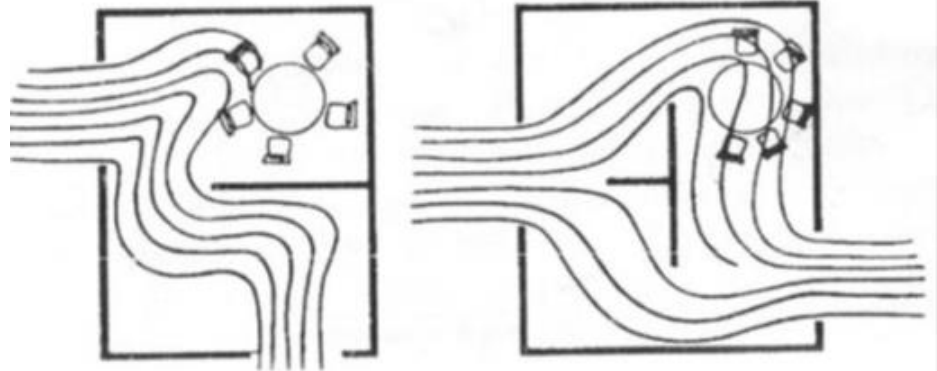
Yapının formu genel olarak o yapının sahip olduğu geometrilerdir. Diğer bir deyişle yapının yüksekliği, çatı şekli, cephe eğimleri ve açıklıkları gibi özellikleri yapının formunu oluşturan bileşenlerdir. Yapının formu, yapının güneş ışınlarından faydalanma derecesini ya da rüzgarın soğutucu etki derecesini doğrudan etkileyip, enerji etkinliği için değerlendirilmesi gereken önemli bir kriterdir.

Yapının formuna ek olarak yapı uzunluğunun derinliğine oranı, yüksekliği, çatı türü, eğimi, cephe ve pencere biçimlenişi gibi değişkenler ile mekânı oluşturan yüzeylerin hacme oranları da enerji verimliliğini etkileyebilmektedir. Yapının cephe alanları ne kadar fazla ise ısı kayıp miktarı artmakta ve istenmeyen rüzgar etkisine daha fazla maruz kalmaktadır. Katırcı (2003)'ya göre, farklı yapı formlarının yüzey alanları karşılaştırılırsa aynı hacme sahip olmak koşulu ile en düşük yüzey alanından en yüksek yüzey alanına doğru sıralanış Şekil 4.19'da görüldüğü gibi küre, silindir, küp ve dikdörtgenler prizmasıdır.



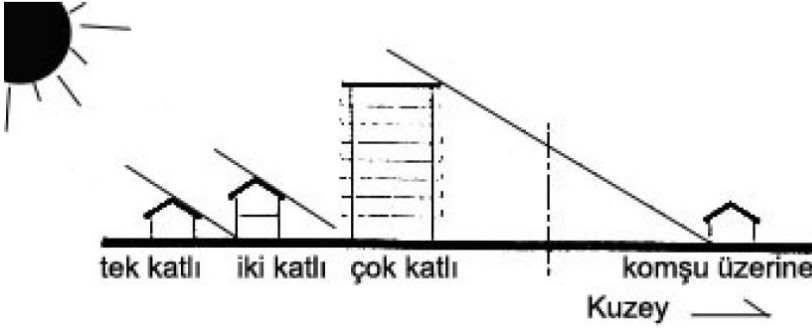
Şekil 4.19. Yapı formu-yüzey ilişkisi (Göksal ve Özbalta, 2002)

Cephe yüzey alanının yapı hacmine oranı yükseldikçe yapı bulunduğu arazinin iklimsel koşulları ile daha fazla etkileşim halinde olmaktadır. Yapı formu ne kadar basit bir geometrik şekil ise enerji koruma kapasitesi o kadar fazla olmaktadır.



Şekil 4.20. Yapının iç duvarlarının yerleşimi ile hava sirkülasyonunun ilişkisi (Hoeven, 1982)

Yapı içinde hava akımından söz edebilmek için rüzgarın yapı içine geçişine olanak sağlayacak açıklıklar bırakmak gereklidir. En aktif hava sirkülasyonu havanın yapıya küçük bir açıklıktan girip büyük bir açıklıktan çıkması ile sağlanmaktadır. Şekil 4.20’de görüldüğü gibi, yapı içindeki duvarların konumu, konut içine ulaşan rüzgarın yönünü belirleyip hava sirkülasyonunu sağlamaktadır.



Şekil 4.21. Yapıların toplam yüksekliği ile sağladığı gölge oranı arasındaki ilişki (Özügül, 1998)

Yapı, bulunduğu arazinin güneş alma durumuna göre günün çeşitli zamanlarında kendi yüksekliği ile doğru orantılı olarak çevresine gölge sağlamaktadır. Kat sayısı ne kadar fazla ise gölge uzunluğu da o kadar fazla olmaktadır (Özügül, 1998),(Şekil 4.21).

4.2.3. Yapının malzemesi

Yapının dışı ve içini birbirinden ayıran, dikey, yatay ve eğimli elemanlara sahip olan yapı bileşenine yapı kabuğu denilmektedir. Yapı kabuğu enerji etkinliği için önemli bir kriter olup, sayesinde yapı içinde iklimsel konfor sağlanabilmektedir.

Karaca (2008)’ya göre, enerji etkinliğinin sağlanabilmesi için yapı kabuğunu oluşturan yapı malzemelerinin de doğru şekilde belirlenmesi ve analiz edilmesi önemlidir. Yapıda kullanılacak olan malzeme türü belirlenirken amaca uygunluk, sağlanabilme kolaylığı, maliyet, dayanıklılık, vb. kriterlerin yanı sıra doğal çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkileri de göz ardı edilmemelidir.

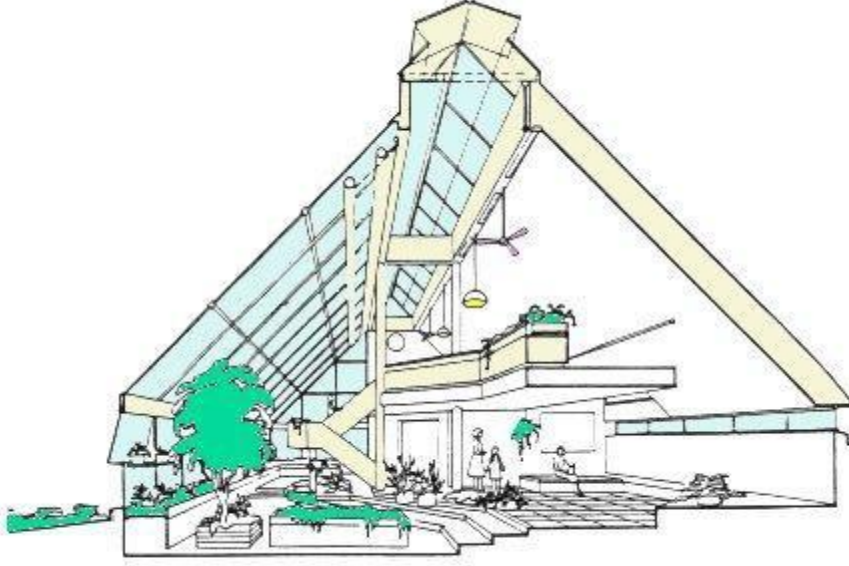
Malzemenin doğal çevre üzerindeki etkileri değişik açılardan ele alınabilir. Hammaddenin çıkarılması sırasında doğal çevreye verilebilecek zarar, işlenmesi ve taşınması sırasında meydana gelebilecek kirlilik ve bu süreçlerde tüketilen enerji miktarı, çevresel etki açısından önemlidir. Yapı malzemeleri hammaddesinin maden ve taş ocaklarından çıkarılması, nakliyesi ve işlenmesi sırasında harcanan enerjinin azaltılabilmesi çevreye verilebilecek zararlı etkilerin de minimize edilmesini sağlayacaktır.

Çizelge 4.4. Yapı malzemelerinin içerdiği enerji miktarı (Vale, 1991)

Malzeme	İçerdiği enerji miktarı (KWs/kg)
Yüksek enerjili malzemeler	
Alüminyum	56
Bakır	16
Çinko	15
Kurşun	14
Çelik	10
Plastik	10
Orta enerjili malzemeler	
Cam	6.0
Kireç	1.5
Tuğla	1.2
Çimento	2.2
Alçıpan	1.0
Düşük enerjili malzemeler	
Hafif beton	0,5
Biriket	0,4
Beton	0,2
Ahşap	0,1
Kum, Çakıl	0.01

Çizelge 4.4'ten de görüldüğü gibi alüminyum, bakır gibi metaller ile petrol ürünü olan plastikler yüksek enerjili malzemeler olarak sınıflandırılmıştır. Bu malzemeler aynı zamanda enerji sarfiyatı yüksek malzemeler olup doğanın tahribatına ve hava kirliliğine etkileri yüksektir. Diğer taraftan cam orta enerjili malzeme sınıfında olmasına rağmen saydam olma özelliği sayesinde güneş

ışınlarının ısıtıcı etkisini arttırdığından enerji korumaya olan katkısı yüksek bir malzemedir. Ahşap, beton, kum ve çakıl gibi malzemeler enerji sarfiyatı düşük olan ve enerji korumada etkili olan malzemelerdir.



Şekil 4.22. Yapının çatısında cam kullanımı ile günışığının yapı içine alınması (HongKong Üniversitesi, 2014)

Yapı elemanı olarak cam kullanımı günışığının yapı içine alınmasında ideal bir yöntemdir. Güneş ışınları cam aracılığıyla yaşam alanlarına ulaşmaktadır. Yapı içinde uygulanan peyzaj alanlarındaki bitkiler için güneş ışığının sağlanması bu yolla mümkün olmaktadır (Şekil 4.22).

Yapıyı oluşturan malzeme ve bileşenlerin yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanması, enerji korunumu sağlaması, doğaya karşı duyarlı ve minimum bakım onarım gerektiren materyallerden tercih edilmesi doğal kaynak kullanımını azaltacak bir girişimdir. Bu sayede suyun, toprağın, havanın ve malzemenin korunumu da sağlanabilmektedir. Yapı tasarımında malzeme korunumu sağlamak amacıyla modüler sistemle tasarlanmış, işleve uygun olarak yeterli büyüklükte, basit ve geometrik formda esnek çözümler içeren, yeniden kullanıma olanak veren tasarımlar kullanılmalıdır (Göksal ve Özbalta, 2002). Malzeme seçiminde standart, ekolojik, geri dönüştürülmüş malzemeden elde edilmiş, dayanıklı, sık periyotta bakım ve onarım gerektirmeyen çevre dostu malzemeler ve yapı

elemanları kullanılmalıdır. Bu kullanım sonucunda malzemenin ve yapının hizmet ömrünün uzatılmasıyla enerji bütçesine katkı sağlanacak ve çevre daha az tahrip edilecektir (Çalışkan, 2007).

Esin ve Yüksek (2009)'e göre; doğal ve yenilenebilir kaynaklardan elde edilmiş olan malzemeler, üretim sürecinde yapay malzemelere kıyasla çok daha az işlem gerektirdiklerinden enerji etkinliği sağlamaktadırlar. Yapılarda kullanılan ahşap, bambu, saz, saman, çavdar sapı, ayçiçeği sapı, mantar gibi bitkisel kaynaklar ve malzemeler, hızla yenilenebilir kaynaklardan elde edilen doğal malzemelerdir. Bu malzemeler hem daha az enerji ve işçilikle işlenebilirler, hem de yerel olarak temin edilme olanakları fazladır. Yenilenebilir kaynak kullanımı, sınırlı doğal kaynak kullanımını azalttığı için kaynak korunumu gibi önemli bir ekolojik bir uygulama sayılmaktadır.

Yapılarda kerpiç, tuğla, taş vb. doğal malzemeler tercih edilmelidir. Yapıların özellikle güneş alan cephelerinde, beyaz renk ısı yansıtıcı özelliği nedeniyle tercih edilebilmektedir (Karaca, 2008).

Bütün bu inceleme ve değerlendirmeler kapsamında; çevresel etkenler ile enerji etkinlik stratejileri ve yöntemleri ışığında, enerji etkin yerleşim alanlarının tespiti ve tasarımına yönelik olarak kabul edilmesi gereken temel kararlar şu şekilde sıralanabilmektedir (Gülbay Tuğaç, 2003; Gowri, 1993; Karaca, 2008'den):

- Konut alanlarında enerji etkinliğinin sağlanabilmesi için; çevresel duyarlık güçlendirmelidir. Gelişme doğa ile uyum içinde gerçekleştirilmeli, kaynak korunumu ve yaşam konforunun daha az tüketici bir yaşam stili ile sağlanabilmesine yönelik çözümler üretilmelidir.
- Tasarımlar, ekosistem ve kültürel yapı ile uyum içinde olmalıdır. Bu aşamada alanın doğal ve kültürel kaynaklarına özen gösterilmeli ve herhangi bir gelişme ile bunlar üzerinde olacak etki kesinlikle minimize edilmelidir.
- Alandaki doğal kaynaklar, en önemli tasarım bileşeni olarak görülmelidir. Doğal çevrenin değeri daha da genişletilmeli ve yönetim kuralları belirlenmelidir.
- Alanın mevcut iklimsel yapısı ve buna ilişkin parametreler tasarımda göz önünde bulundurulmalıdır.

- Fonksiyonel ihtiyaçlar için uygun ve basit teknolojiler kullanılmalı ve yerel iklim ile uyumlu pasif enerji koruma stratejileri benimsenmelidir.
- Yapım aşamasında yenilenebilir materyallerden yararlanılmalıdır.
- Çok enerji sarf eden, çevreye zararlı ve atık üretici materyallerden kaçınılmalıdır.
- Gelecekteki gelişmelere izin vermeli ve/veya en az yıkım ve atık ortaya çıkartmalıdır. Bunun için seçilen materyaller büyük oranda geri dönüşümlü olmalıdır. Yapı parçası atıklar yeniden kazanılabilmelidir.
- “Daha küçük daha iyidir” kuralı benimsenmeli ve mekanın optimum ya da esnek kullanımı sağlanmalıdır.

4.3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı

Sürdürülebilir mimarlık kapsamında değerlendirilen sürdürülebilir yapı ve enerji etkin peyzaj tasarımı, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak suretiyle öncelikle inşa edilen çevrenin ve yapıların doğaya verdiği zararı minimuma indirmeye, sağlıklı, estetik ve yaşanılabilir çevreler oluşturmaya ve doğayı korumaya yönelik bir hareket olarak günümüzde daha çok yer bulabilmektedir.

Dikmen (2011)'e göre, enerjinin etkin kullanılmasını, kaynakların korunumunu ve çevrenin yapı sektöründen daha az zarar görmesini hedefleyen enerji etkin yapı ve peyzaj tasarımı, mimari tasarım ölçütlerinin yeniden tanımlanmasına neden olmuştur. Enerji etkin yapı tasarımı ile geleneksel olarak teknoloji-işlevsellik-estetik ve ekonomi olarak tanımlanan mimari tasarım ölçütleri doğa-çevre-enerji ve konfor konuları ile genişleyerek değişmiştir. Bu değişim, yaşamları boyunca enerji tüketiminde önemli bir paya sahip olan yapıların mimari tasarım sürecinin ve tasarım ölçütlerinin gözden geçirilmesini gerektirmiştir. Artık işlevsellik sadece yapının kullanım amacına uygun biçimin tasarlanması değil, işlevi yerine getirirken doğayı daha az tahrip eden, çevreyle dost, enerji kullanımını denetleyen veya enerji üreten biçimlerin tasarlanmasıdır.

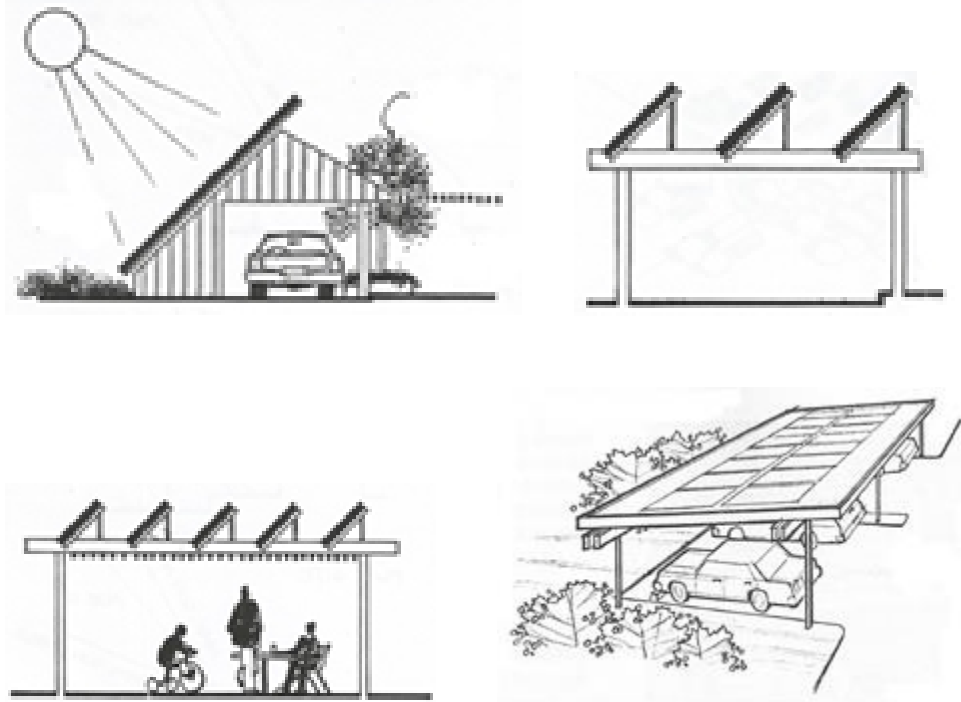
Bütüne bakıldığında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve kaynakların korunumu sayesinde, doğa insan ilişkisini destekleyen, enerjinin etkin kullanıldığı tasarımlar gerçekleştirilmektedir. Peyzaj tasarımında enerjinin etkin

kullanılması ve kaynakların korunumu söz konusu olduğunda, öncelikle yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi ve rüzgar enerjisinin, kaynak kullanımı için de su kontrolünün açıklanması doğru olacaktır.

4.3.1. Güneş

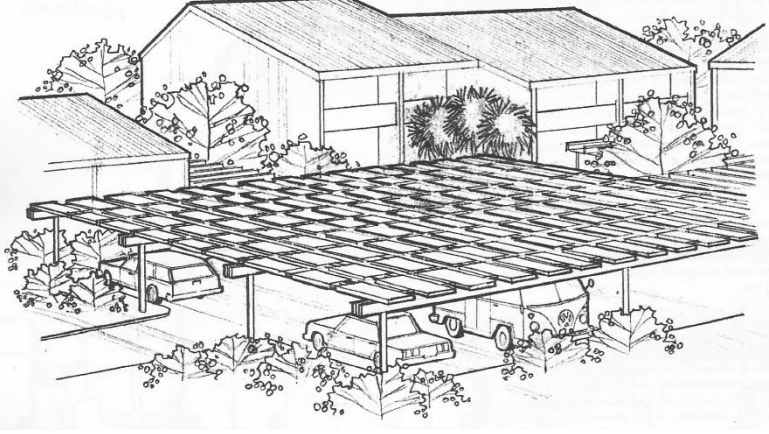
Güneş yeryüzündeki tüm enerjilerin kaynağıdır. Yenilenebilir olması ve çevre kirliliğine sebep olmaması nedeniyle ideal bir enerji kaynağıdır. Günümüzde güneş ışığından güneş enerjisi elde etmeye dayalı teknolojiler oldukça gelişmiştir.

Güneş enerjisi için güneş ışınlarının toplanması genellikle geniş mekanik ve mühendislik düzeneklerinin kullanılmasını gerektirmektedir. Bu yapısal düzenekler, enerjiyi kullanılabilir hale getirmek için yapı üzerinde ya da yapıyla ilişkili yakın konumda başka bir yapısal kitle üzerinde ve arazi içinde yakın bir noktaya konumlandırılabilir. Garaj, otopark alanları ve pergoleler gibi yapısal elemanların üzerine güneş panelleri yerleştirilebilmektedir (Robinette, 1982),(Şekil 4.23).



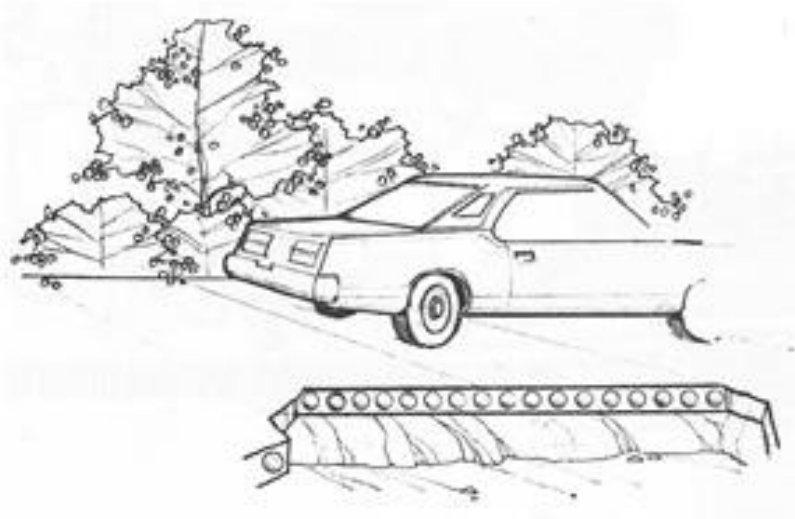
Şekil 4.23. Güneş panelinin yanları açık otopark ve pergole üzerine farklı pozisyonlarda konumlandırılması (Robinette, 1982)

Açık otopark alanlarında zemin kaplama malzemesi genellikle asfalt olmaktadır. Asfalt yeni ise ya da zemine yakın zamanda uygulanmışsa, yüksek ısı emici bir hacim özelliği göstermektedir. Bu durumda güneş panelleri güneş ışığını toplayarak asfaltın ısıtıcı etkisini azaltabilmektedir (Robinette, 1982),(Şekil 4.24).



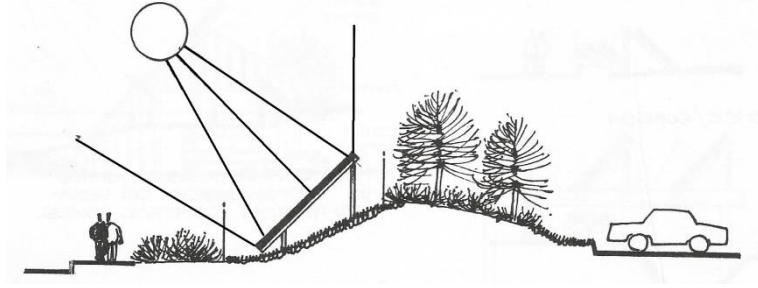
Şekil 4.24. Güneş panellerinin tüm otopark alanı üzerinde hafif bir gölgeleme elemanı olarak kullanılması (Robinette, 1982)

İşlerliği konusunda daha fazla araştırma geliştirme çalışması yapılarak, asfalt yollara ya da otoparklara güneş toplama boruları yerleştirmek mümkün olabilecektir (Şekil 4.25). Asfaltın koyu rengi ve pürüzlü yapısı sayesinde güneş ışınları zemine daha fazla nüfuz etmektedir.

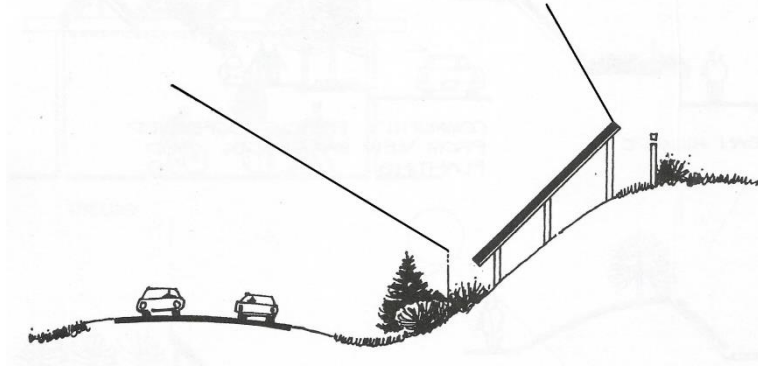


Şekil 4.25. Güneş toplama borularının yollarda yerleştirilmesi (Robinette, 1982)

Güneş panelleri, genel ulaşım yollarının yakınındaki alanlarda, otoyol kenarındaki güneye bakan şevlerde ya da yol boyunca uygulanmış otopark alanları yanındaki yamaçlarda tesis edilebilmektedir (Şekil 4.26, Şekil 4.27).



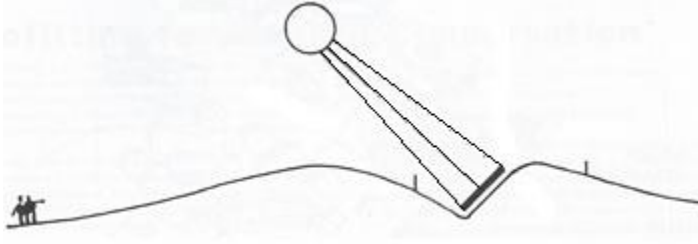
Şekil 4.26. Büyük otopark alanlarını sınırlayıcı yükselti üzerine yerleştirilmiş güneş panelleri (Robinette, 1982)



Şekil 4.27. Otoyol kenarındaki güneye bakan şevlerde yerleştirilmiş güneş panelleri (Robinette, 1982)

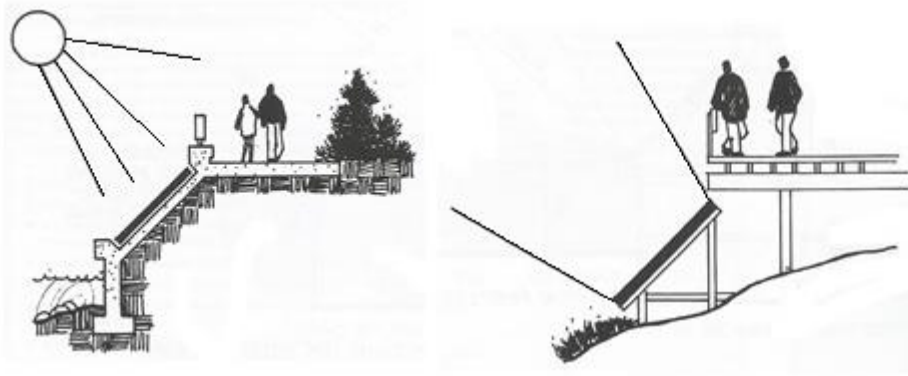
Güneş toplama düzeneklerinin genel mimari ile bütünlüğünün sağlanması ortak güneş toplama düzeneklerinin kullanılmasıyla ya da arazi üzerinde birbirinden ayrı konumlanmış düzeneklerin birbiri ile ilişkilendirilmesiyle mümkün olabilmektedir (Robinette, 1982).

Bazen güneş panelleri içerdiği mühendislik materyalleri nedeniyle göze hoş görünmeyebilmektedir. Diğer taraftan kırsal alanlardaki tesislerin güvenliği tehlike altında olup, vandalizme maruz kalabilmektedir. Bu nedenle araziye güneş panelleri yerleştirileceği zaman arazinin formu, bitkisel doku oluşturma ya da mimari elemanların kullanılması yoluyla güneş panellerinin görünürlüğünün azaltılması mümkün olmaktadır (Robinette, 1982),(Şekil 4.28).



Şekil 4.28. Kırsal alandaki geniş arazilerde güneş panellerinin yerleştirilmesi pratik olmayan bir uygulamadır (Robinette, 1982)

Güneş panelleri araziye çok çeşitli şekillerde dahil edilebilmektedir. Yükseltilmiş yolların yanındaki yamaçlarda ya da yamaç güvertelerinin altındaki alanların kullanılması ile çeşitli uygulamalar geliştirilebilmektedir (Şekil 4.29).



Şekil 4.29. Yükseltilmiş yürüyüş yolları ve yamaç güvertelerinde güneş paneli uygulamaları (Robinette, 1982).

Bir güneş paneli yapı üzerine çevreden bağımsız olarak yerleştirilirse, güneş panelinin yapının bulunduğu arazi üzerindeki etkileri minimum düzeyde olmaktadır. Bu uygulamalarda güneş paneli yapının yerleşimi ve yönlenmesi ile uyumlu olmalıdır (Robinette, 1982).

Güneş panellerinde yapıların bulunduğu yere ait iklimsel özellikler ve arazi topoğrafyasına bağlı olarak yönlendirme son derece önemlidir. İdeal koşullar altında, binaların soğuk dönemlerde güneşten maksimum yararlanabileceği, sıcak dönemlerde ise güneşin olumsuz etkilerinden korunabilecek bir konumlanmaya sahip olması beklenir.

Yapıların üst örtü tasarımında güneş ışınlarının ısıtıcı etkisinin yapı içinde istenip istenmediğine karar verilip uygun kaplama malzemeleri seçilmektedir. Buna göre güneş ışığını çatıdan yansıtarak uzaklaştırmak için pürüzsüz ve mümkün olduğunca açık renkli malzemeler kullanılabilir. Özellikle soğuk iklim bölgesindeki yapılarda güneşin ısı etkisi iç mekanda istendiğinde çatı yüzeyinde koyu renkli ve dokusu pürüzlü olan malzemeler kullanılabilir.

4.3.2. Rüzgar

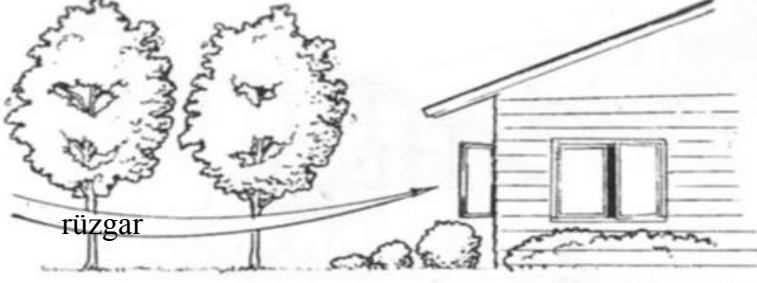
Rüzgar hareket halindeki havanın bir diğer adıdır. Hava ise atmosferi oluşturan gazların karışımıdır. Hava yeryüzünde hareket etmektedir ve karşımıza esinti ya da fırtına olarak çıkabilmektedir.

Rüzgar enerjisi yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir yere sahiptir. Temiz enerji kaynağıdır, bol miktardadır ve yeryüzünde hemen her noktada rüzgar enerjisinden faydalanmak mümkündür.

Rüzgar enerjisinin kaynağı da güneştir. Güneş yeryüzünde ulaştığı heryeri ve herşeyi ısıttığı gibi havayı da ısıtmaktadır. Bunun sonucunda ısınan hava hafifleyip yükselmektedir ve sıcak havadan boşalan hacim soğuk hava ile dolmaktadır. Bu hareketin sürekliliğinin sonucunda, rüzgar meydana gelmektedir.

Külekçi (2009)'ye göre, güneşten gelen enerjinin yaklaşık %1-2'si rüzgâr enerjisine dönüşmektedir. Yani rüzgâr enerjisi kinetik enerjiye dönüşmüş güneş enerjisi denebilir. Rüzgârın hızı yükseklikle, gücü hızının küpü ile orantılı olarak artar. Sağlayacağı enerji, gücüne ve estiği süreye bağlıdır. Rüzgâr değirmenleri yoluyla dünyada 4000 MW üzerinde enerji sağlanmaktadır.

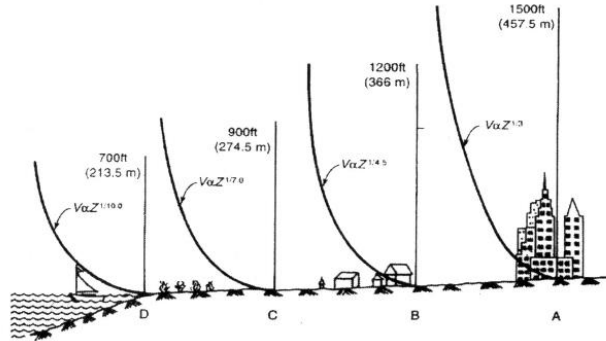
Rüzgar enerjisi kullanımında herhangi bir yanma işlemi olmadığı için hava kirliliğine sebep olmamaktadır. Aynı zamanda atık üretimi de olmadığından toprak ve çevre kirliliğine de sebep olmamaktadır.



Şekil 4.30. Ağaçlar ve çalılar havanın yapıya girmesine yardımcı olur (Hoeven, 1982)

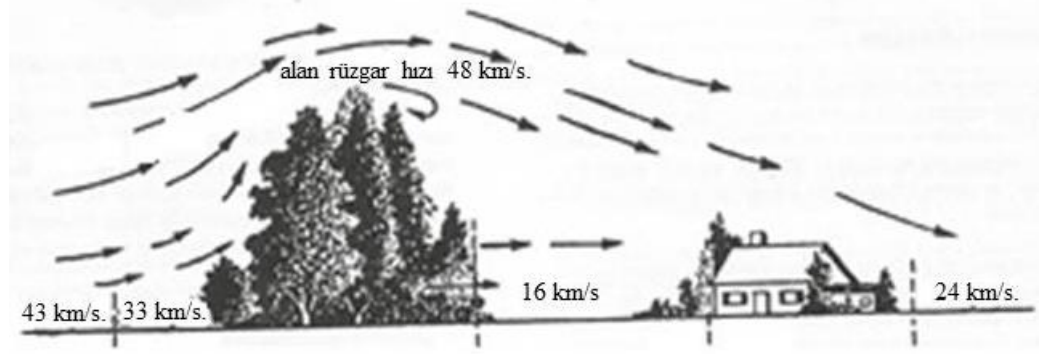
Rüzgar kaynaklı enerji üretim tesisleri, geniş alanlara ihtiyaç duymaktadır. Rüzgar türbinleri ile rüzgardan elektrik enerjisi üretilebilmekte ve türbinler arasındaki mesafe fazla olduğu için bu arazilerde tarım yapılabilmektedir. Diğer taraftan bu sistem kuşların rüzgar türbinleri içine sürüklenip pervaneler arasında ölümüne sebep olmaktadır. Bu nedenle rüzgar türbinleri kuşların göç yolları üzerine kurulmamalıdır. Ayrıca yerleşim birimlerine uzaklığı en az 550 m olmalıdır (Taranath, 1998).

Hakim rüzgar yönünün kent içi yollar ile aynı doğrultuda olması sonucunda hava akımı süratle yönlendirilir ve bu durum rüzgar hızının artmasına ve yapı cephelerine kuvvetli basınç uygulamasına neden olmaktadır (Marsh 1991). Rüzgar hızı yüksekliğe bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Rüzgar hızı yeryüzeyinde sıfır kabul edilmektedir ve yükseklikle doğru orantılı olarak artmaktadır (Taranath, 1998),(Şekil 4.31).



Şekil 4.31. Rüzgâr hızının yükseklikle değişimi (Taranath, 1998)

Bitkisel tasarım yapılırken herdem yeşil bitkiler kullanılarak kış rüzgârına karşı iyi bir rüzgar perdesi oluşturulabilmektedir. Bu sayede rüzgar hızı azaltılmakta ve yapı içine bitkisel dokudan süzülerek ulaşan hava akımının yavaşlaması sağlanmaktadır.



Şekil 4.32. Rüzgar perdesi ile rüzgar hızının azaltılması (Robinette, 1982).

Bitkilerle oluşturulmuş rüzgar perdesi rüzgar kontrolü için en ideal ve doğal yollardan birisidir. Şekil 4.32’de görüldüğü gibi, yoğun bir rüzgar perdesi, rüzgar hızını 48 km/s.’ten 24-16 km/s.’e düşürebilmektedir (Robinette, 1982).

Moffat and Sheiler (1981)’a göre, rüzgar perdesi tasarımı için dikkate alınması gereken kriterler şöyledir:

- Rüzgar perdesi zeminden başlatılmalıdır bu sayede etkinliği artmaktadır.
- Rüzgâr üstü bölgeler için en ideal saçak yoğunluğu yaklaşık olarak %60 oranındadır.
- Rüzgar perdesi için herdem yeşil bitkiler kullanılacaksa 2-3 sıra dikim yapılmalıdır. Eğer yaprak döken bitkilerle rüzgar perdesi uygulanacaksa 4 -5 sıra dikim yapılmalıdır.
- Rüzgar perdesi için en ideal oran, uzunluğunun genişliğinin 11,5 katı olmasıdır.
- Rüzgar perdesinde etkinliği arttırmak için bitki türlerinin sayısı arttırılmalıdır.

4.3.3. Su

Yeryüzündeki tüm canlıların hayatta kalmak için ihtiyaç duyduğu su, dünyada sürekli bir döngü içindedir. Önce buhara dönüşerek havada yükselir, sonra yağmur, kar ya da dolu şeklinde yeryüzüne geri döner. Dünyadaki su miktarı değişmeden bu döngü içerisinde hareket halindedir. Ancak dünya nüfusu her geçen gün artmaktadır ve dünyadaki su miktarının artan nüfusun su ihtiyacını karşılayamayacağı öngörülmektedir. Sürdürülebilir bir çevre için suyu tasarruflu kullanmak amacıyla çeşitli yöntemler geliştirilmektedir.

Enerjinin etkin kullanıldığı peyzaj tasarımlarında sürdürülebilirlikten söz etmek için kaynakların da etkin kullanılması gerekmektedir. Peyzaj tasarımında sürdürülebilirliğinin göz önüne alınması gereken en önemli kaynak sudur.

Öncelikle peyzaj tasarımında uygulama alanına dikilecek bitki türleri tespit edilirken o yöreye ait doğal türlerin seçilmesi, bitkilerin su gereksinimini karşılamada doğal bir tasarruf yöntemi olabilmektedir. Bitkilerin su tüketimini etkileyen faktörler, iklim, toprak ile ilgili faktörler ve bitkinin kendisi ile ilgili faktörler olarak sınıflandırılabilir (Güngör vd., 1996),(Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Bitki Su Tüketimini Etkileyen Faktörler (Güngör vd., 1996)

Bitki Su Tüketimini Etkileyen Faktörler	
İklim	<ul style="list-style-type: none"> • Solar radyasyon • Sıcaklık • Hava nemi • Rüzgâr • Güneşlenme süresi • Gündüz saatleri
Toprak Faktörleri	<ul style="list-style-type: none"> • Toprak nemi • Toprağın işlenme durumu • Toprak türü
Bitki Faktörleri	<ul style="list-style-type: none"> • Bitki cinsi • Gelişme devresi • Büyüme mevsimi • Bitki örtüsü • Etkili kök derinliği

Sulama işleminde, damlama sulama sistemi gibi az su tüketen ancak etkin sulama yapan sistemler kullanılarak su tasarrufu sağlanabilmektedir. Bayramoğlu vd. (2012)'na göre, damlama sulama sistemi hem su tasarrufu sağlamaktadır hem de ekonomik olarak fayda sağlamaktadır.

Damlama sulama sisteminin su tasarrufuna faydaları:

- Damlama sulama sistemlerinde su toprağa yavaş yavaş ve bitkinin durumuna göre yeterli ölçeklerde verildiğinden su kullanımı azdır.
- Su uygulamasına yönelik tüm kayıplar yaklaşık olarak tamamen ortadan kalktığı için su uygulama randımanı %90 ile %95 gibi yüksek olan bir yöntemdir. Bu durumda da sulama suyundan %40'a kadar varan oranda tasarruf sağlanabilmektedir.
- Rüzgarlı hava koşullarında yağmurlama sulama gibi suyu havaya püskürtmediği için su kaybı çok azdır.

Damlama sulama sisteminin ekonomik faydaları:

- Alçak basınçlı çalıştığında enerji tasarrufu yapar.
- Damlama sulamanın elemanları pahalı değildir, dolayısıyla tesis maliyeti yağmurlama sistemine göre düşüktür.
- Kök bölgesi ıslatıldığı için yabancı ot büyümesi oldukça az olmakta ve bu durumda yabancı ot ile mücadeledeki işçilik oldukça azalmaktadır.
- Sistem kurulduktan sonra bakım ve onarım masrafları oldukça azdır.

Sulamada kullanılacak olan su şebeke suyu dışında, gelişmiş atık su teknolojileri kullanılarak elde edilebilmektedir. Yağmur suyunun ya da gri suyun toplanmasıyla doğal su kaynakları etkili bir biçimde kullanılmaktadır. Karahan (2009)'a göre, gri su tuvalet sularının dışında kalan tüm atık suları içermekte, atık su çeşitleri içerisinde kirlilik yönünden en düşük seviyede bulunan ve en az kirletici içeren akımdır. Pratik olarak tuvalet sularının haricindeki tüm evsel atık su akımlarını kapsayan bu suyun başlıca kaynakları, mutfak atık suları, banyo, lavabo ve çeşitli yıkama sularıdır. %75'lik pay ile hacimsel olarak evsel atık suyun en büyük yüzdesini oluşturan gri suda patojen bulunma olasılığı düşük olmaktadır.

Gri su, bitkisel alanların sulanmasında kullanılarak, doğal su kaynaklarının hızla azalmasına engel olan, atık su teknolojisinin en önemli sonuçlarından biridir.

Suyun tasarruflu kullanılmasına destek sağlayacak diğer bir çalışma kurakçıl peyzajdır. Kurakçıl peyzaj ya da tüm dünyada bilinen ismiyle “Xeriscape” genel olarak suyun en az düzeyde kullanılmasını, su kaynaklarının ve çevrenin korunmasını ilke edinmektedir.

Yazgan vd. (2010)’ne göre, Xeriscape planlamasının birçok ekonomik ve çevresel faydaları bulunmaktadır. Bunlar:

- Su tasarrufu sağlamaktadır. Su kullanımını azaltmak için su ihtiyacı az olan ve dikileceği bölgede yerli olan bitkiler kullanılmalıdır.
- Zaman tasarrufu sağlamaktadır. Kuraklığa dayanıklı bitki kullanımı ile sulama için harcanan zaman azaltılmaktadır.
- Maddi tasarruf sağlamaktadır. Sulama için kullanılan su miktarının azalmasıyla su faturası tutarını düşürmektedir.
- Enerji kullanımını azalmaktadır.
- Bitki ve hayvanlar için daha fazla habitat ortamları oluşturulmaktadır.
- İşçilik ve bakım masraflarında düşüş olmaktadır.

Binaların dışındaki bölgelerin olabildiğince doğal haliyle korunması, bitki materyali seçilirken kuraklığa dayanıklı süs bitkilerinin veya bölgeye özgü doğal bitki türlerinin tercih edilmesi, sulama ihtiyacı benzer türlerin bir arada kullanılması ve bitkilerin su ihtiyacına göre bir sıralama yapılması gerekmektedir. Zorunlu olmadıkça geniş çim yüzeylerden kaçınılmalıdır. Su tüketiminde büyük yer tutan futbol sahaları, golf alanları için kurağa dayanıklı çim türleri, mevsimlik çiçekler yerine çok yıllık yer örtücü çalılar kullanılmalıdır (Karagüzel ve Atik 2007).

4.4. Diğer Enerji Etkin Peyzaj Tasarım Araçları

Günümüzde, hızlı nüfus artışının doğal bir sonucu olarak barınma ihtiyacı da artmaktadır. Dolayısıyla kent içi alanlarda yerleşim yoğunluğu ve çok katlı yapıların sayısı hızla artış göstermektedir. Yapı kitlelerinin sayısı arttıkça yeşil alan miktarı azınlıkta kalmaktadır. Kentsel alanlar bütününde hızlı yapılaşma sonucunda yeşil alanların azalması, doğanın tahrip olması, çevre kirliliğinin artması gibi çevre sorunları daha fazla karşımıza çıkmaktadır. Tüm bunlara ek olarak kentlerde ısı adası etkisinin yaşanması enerji etkin peyzaj tasarımı kapsamında yeşil duvar ve yeşil çatı uygulamalarının önemini hatırlatmaktadır.

4.4.1. Yeşil Duvarlar

Gün geçtikçe kentlerde yaşanan büyümenin doğayı korumacı yaklaşımdan ve estetik anlayıştan uzak olması, yapı kitlelerinin hızlı artışı ve kentsel yeşil alan miktarının yetersiz kalması gibi olumsuz sonuçlara sebep olmaktadır. Yapıların uygun cephelerinde yeşil alanlar oluşturmak dikey bahçeler sayesinde mümkün olabilmektedir. Uygulandığı mekanın hava kalitesini yükselten yeşil duvarlar kent ekolojisine de olumlu katkılar sağlamaktadır.

Dikey bahçe, bitkilerin bir yapının cephesinde kendi fizyolojik özellikleri ile (tutunarak, sarılarak) yaşam alanı oluşturması veya yapısal materyal yardımıyla yapı cephesinde bir yeşil alan oluşturulması sonucu gerçekleştirilen bitkisel tasarımlardır (Kante, 2014).

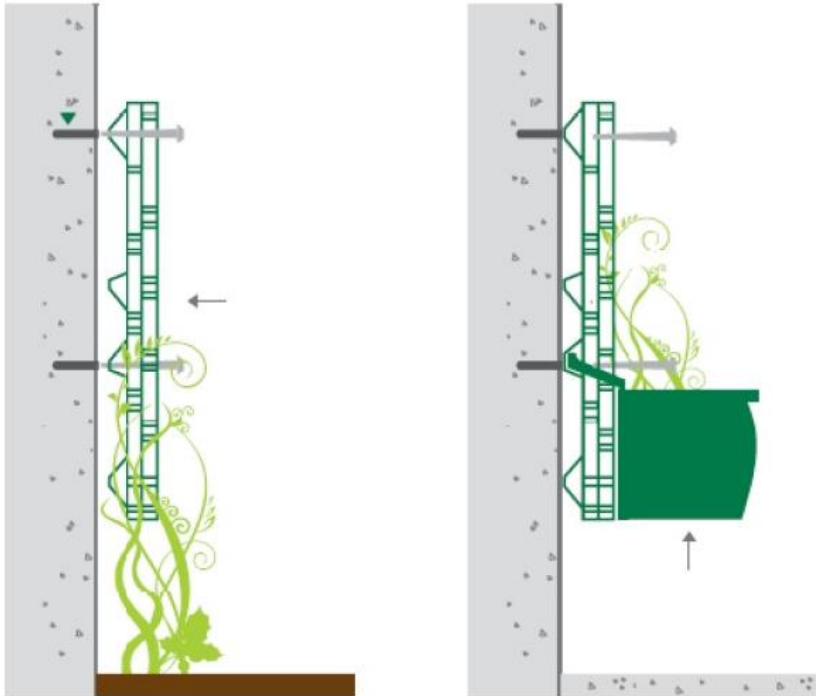
Yeşil duvarlar, herhangi bir uygulama yapılmadan kendiliğinden oluşabildiği gibi işlevine uygun seçilmiş bir yapı cephesine çeşitli donatılar yardımıyla uygulanabilmektedir (Mir, 2011).

Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi Mir (2011), yeşil duvarları doğal bitki duvarları, yeşil cepheler ve yaşayan duvar sistemleri olmak üzere başlıca üç gruba ayırmaktadır.

Çizelge 4.6. Yeşil duvar türleri (Mir, 2011)

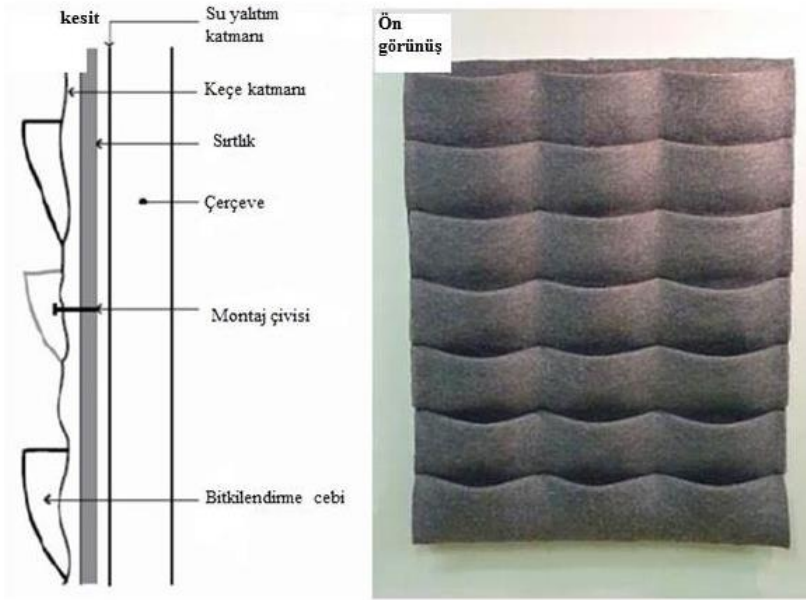
Yeşil Duvar		
Doğal Bitki Duvarları	Yeşil Cepheler	Yaşayan Duvar Sistemleri
<ul style="list-style-type: none"> • Doğal yüzeyler • Yapısal yüzeyler 	<ul style="list-style-type: none"> • Toprağa dikim • Saksıya dikim 	<ul style="list-style-type: none"> • Modüler sistem • Keçe yüzeyli sistem • Mineral yün tabanlı sistem • Köpük tabanlı sistem

Doğada mevcut bitkiler buldukları arazideki dikey ya da açılı yüzeylerde yayılıp gelişebilmektedir. Bunlar doğal yeşil duvar olarak adlandırılabilir. Doğada kendiliğinden oluşan yeşil duvarlar bazen mevcuttaki eski bir taş duvar ya da yıpranmış bir yapı cephesinde gelişebilmektedir. Bulduğu bölgenin doğal vegetasyonuna uygun bitki türlerinin ihtiyacı olan iklimsel koşulların sağlanması sonucunda dikey düzlemlerde doğal bitki duvarları oluşmaktadır (Mir, 2011).



Şekil 4.33. Sarılıcı bitki ile yeşil duvar sistemi (Erdoğan ve Aliasghari Khabbazi, 2012)

Erdoğan ve Aliasghari Khabbazi (2012)'ye göre, sarılıcı bitkiler yeşil duvar sisteminin kurulduğu yapının bulunduğu arazi zeminine doğrudan dikilebildiği gibi, sistem üzerinde monte edilecek olan saksı ya da keçe ceplerine dikilebilmektedir (Şekil 4.33, Şekil 4.34).



Şekil 4.34. Keçe yüzeyli sistem ile bitkilendirilmiş yeşil duvar uygulamasının kesit ve ön görünüşü (Loh, 2008)

Sarılcı, sarkıcı ya da tırmanıcı bitkilerin toprağa ya da saksıya dikilerek yapı cephesini kaplaması ile oluşturulan yeşil duvarlara, yeşil cephe denmektedir (Timur ve Karaca, 2013).

Yeşil duvar uygulamasının yapılacağı yüzeyin fiziksel yapısı, bölgenin iklimsel özellikleri ve kullanılacak bitkilerin özelliklerinin değerlendirilerek yapısal donatıların da kullanılması ile uygulanan yeşil duvarlara yaşayan duvar sistemleri denmektedir (Mir, 2011).

Yeşil duvarlar kent içinde pek çok işlevi yerine getirmektedir. Bu işlevler şöyle sıralanabilmektedir (Kante, 2014) :

- Enerji tasarrufu sağlama
- Karbondioksit salınımını azaltma
- Kentsel ısı adası etkisini azaltma ve hava kalitesini iyileştirme

- Yapıları dış etkenlerden koruma
- Toz partiküllerini tutma
- Fauna için yaşam alanı oluşturma
- Ses izolasyonu sağlama
- Tarım alanı oluşturma
- Yağmur suyunu ekolojik döngüye kazandırma
- Kentlerde yeşil alan miktarını artırma
- Olumlu psikolojik etki oluşturma
- Estetik görünüm ve değer kazandırma
- İç mekânda hava kalitesini iyileştirme
- Ekolojik bilinci yaygınlaştırma

Yeşil duvarların kentsel yerleşim alanlarındaki olumlu etkileri genel olarak ekonomik, fiziksel ve ekolojik olsa da bu etkiler enerji tasarrufuna doğrudan ya da dolaylı olarak destek vermektedir. Günümüzde yeşil duvarların en önemli fonksiyonlarından biri enerji etkinliğine olan katkısıdır.

Çizelge 4.7. Yeşil duvarların enerji tasarrufuna katkısı (Perini et al., 2011)

Yeşil Duvarlarda Enerji Tasarrufu				
Yeşil Duvar Türü		Katkıları	Akdeniz İklimi	Ilıman İklim
Sarılcı ve Tırmanıcı Bitkiler ile Oluşturulan Yeşil Duvar	Duvara Doğrudan Sardırmayla	Isınma için enerji kazanç oranı	% 1,2	% 1,2
		Sıcaklığı düşürme etkisi	4,5 °C	2,6 °C
		Soğutma için enerji kazanç oranı	% 43	-
	Duvar Üzerindeki Donatıya Sardırmayla	Isınma için enerji kazanç oranı	% 1,2	% 1,2
		Sıcaklığı düşürme etkisi	4,5 °C	2,6 °C
		Soğutma için enerji kazanç oranı	% 43	-
Modüler Sistem Yaşayan Duvar		Isınma için enerji kazanç oranı	% 6,3	% 6,3
		Sıcaklığı düşürme etkisi	4,5 °C	2,6 °C
		Soğutma için enerji kazanç oranı	% 43	-
Keçeli Sistem Yaşayan Duvar		Isınma için enerji kazanç oranı	% 4,0	% 4,0
		Sıcaklığı düşürme etkisi	4,5 °C	2,6 °C
		Soğutma için enerji kazanç oranı	% 43	-

Yeşil duvar sistemlerinin enerji korumaya olan katkısı Çizelge 4.7’de görülmektedir. Tüm yeşil duvar türlerinin yaz döneminde ihtiyaç duyulan soğutmaya katkısı aynıdır. Kış mevsiminde ihtiyaç duyulan ısınmaya katkı oranları kullanılan yeşil duvar sistemine göre farklılıklar göstermektedir (Perini et al., 2011).

Yeşil duvarların enerji koruma etkisi yaz mevsiminde kış mevsimine göre daha fazladır. Diğer bir deyişle yazın soğutma giderlerinde sağlayacağı düşüş kışın ısıtma için harcanan bütçeye sağlayacağı katkıdan daha fazla olmaktadır. Bu farklılık bitkilerden kaynaklanmaktadır. Şöyle ki, ilkbahar ve yaz aylarında bitkiler yapraklanıp güçlenmektedir ve bu sayede yoğun bir dokuya ulaşmaktadır. Ancak herdem yeşil bitkiler sonbahar mevsimiyle yaprak döküp kış mevsiminde yoğun olmayan bir dokuya sahip olmaktadır. Bu nedenle kışın yeşil duvarlar, yapı cephesinde rüzgara ve soğuk hava akımına karşı güçlü bir perdeleme yapamamaktadır. Perini et al. (2011)’ye göre, yeşil duvarlar kış aylarında şiddetli yağış ve rüzgarların hızını yavaşlatarak bina için boş bir cepheye oranla daha ekonomik bir sonuç sağlamaktadır. Ancak bu ısı kazanım oranı sadece % 6.3’tür.

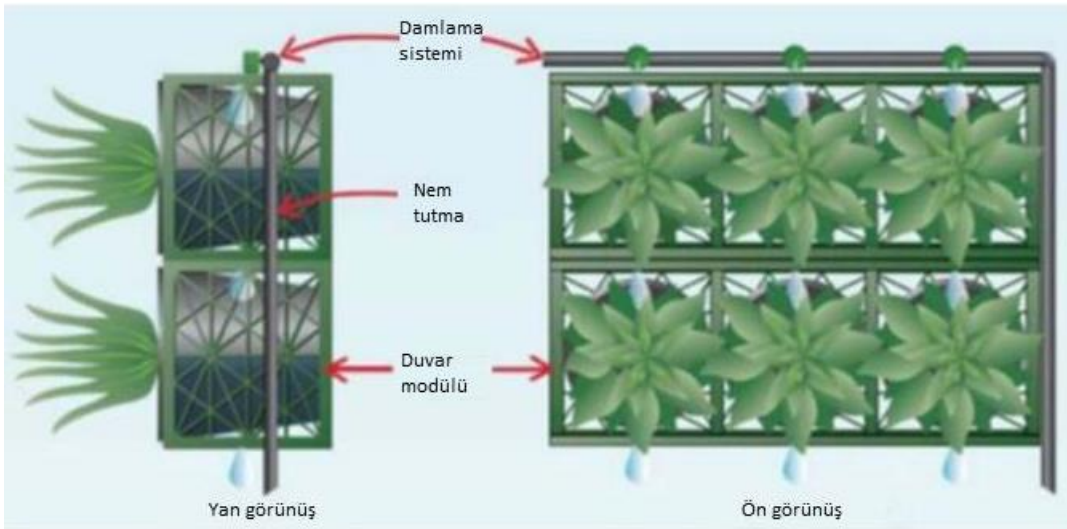
Herdemyeşil bitki türleri ile gerçekleştirilen dikey bahçe cephe uygulamaları ısı izolasyonu görevini üstlenmektedir. Bitki örtüsü ile yapı dış yüzeyi arasında kalan hava katmanı, hava akımı yoluyla kaybolan sıcaklık miktarını azaltmaktadır (Erdoğan ve Aliasghari Khabbazi 2013).



Şekil 4.35. Yeşil duvarların hava kalitesine etkisi (Mir, 2011)

Günümüzde hava kirliliği özellikle kentlerde çok önemli bir sorun haline gelmiştir. Yoğun ve yüksek yapılar yüzünden kentler yeterince temiz havaya sahip olamamaktadır. Hava kirliliği insan sağlığını olumsuz etkilemekte ve kent insanının yaşam kalitesini düşürmektedir. Bitkiler bilindiği gibi oksijen üretmekte ve karbondioksit tüketmektedirler. Kentlerde giderek azalan yeşil alanların yeşil duvarlar sayesinde artırılması ve bunun sonucundada hava kalitesinin artırılması mümkündür (Mir, 2011). Şekil 4.35’de yeşil duvarların hava kalitesine etkisi görülmektedir.

Yeşil duvarların uygulamasında kullanılan bitkisel materyal, bitki dikim toprağı ve kitle içindeki hava tabakası, gürültü tutucu özelliğe sahiptir. Yapının yakın çevresinde meydana gelen gürültü yeşil duvar sayesinde perdelenmektedir. Yapı içine oluşan gürültü de azaltılarak gürültü kontrolü sağlanmaktadır (Erdoğan ve Aliasghari- Khabbazi, 2013).

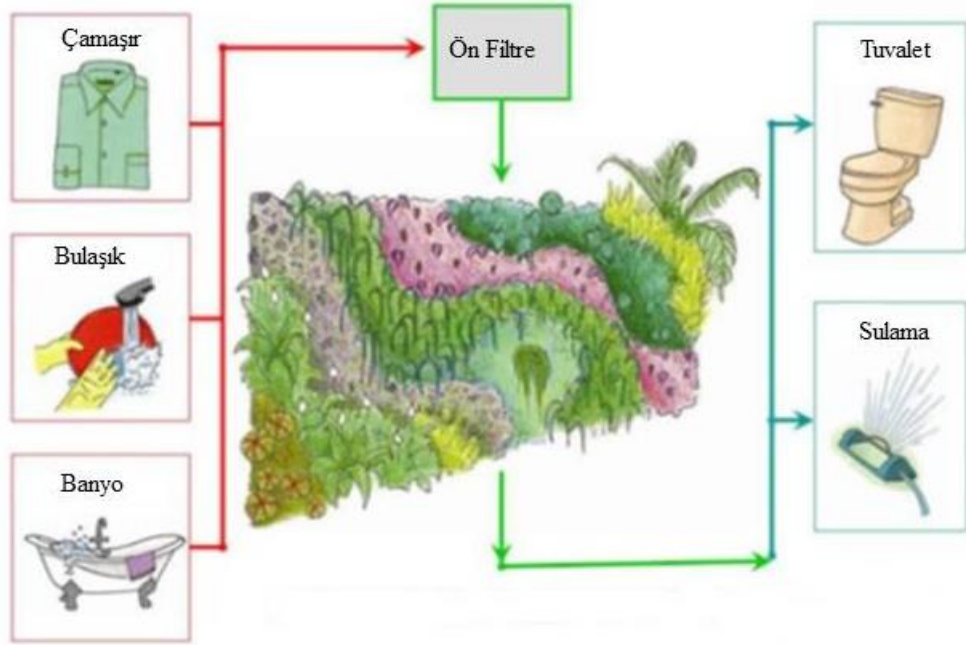


Şekil 4.36. Modüler sistem bitkilendirmede sulama sistemi detayı (Yüksel, 2013)

Yeşil duvarların yağmur suyunu ekolojik döngüye kazandırma işlevi su tasarrufu açısından çok önemlidir. Damlama sulama sistemi yeşil duvarlarda su tasarrufu açısından önemli bir uygulamadır (Şekil 4.36). Suyun her panelin üstüne gelecek şekilde ayarlandığı sistemde sulama işlemi, bitkilerin de yardımıyla damlama etkisiyle aşağıya doğru akarak oldukça kolay bir şekilde

gerçekleştirilmektedir. Suyun sistemde kalması ve yeniden kullanılabilir olması ile su maliyeti de düşük olmaktadır (İpekçi ve Yüksel 2012).

Tekin ve Oğuz (2011)'a göre, dikey bahçeler yağmur sularının yüzde 60'ı ile yüzde 100'ü arasındaki oranlarda suyun emilmesini sağlamaktadır. Bu emilen suyun bir kısmı buharlaşır diğer kısmı da bitkiler tarafından kullanılır. Bu sayede hem kanalizasyon sistemlerinin yükü azalmakta, hem de su tasarrufu sağlanmaktadır. Diğer taraftan gri suyun bir filtreleme sisteminden geçirilip yeşil duvar sulama sisteminde kullanılması da su tasarrufu açısından önem taşımaktadır (Şekil 4.37).



Şekil 4.37. Gri suyun arıtılması (Tekin ve Oğuz, 2011)

Günümüzde kentlerde yeşil alan miktarını artırma girişimleri çoğalmıştır. Bosco Verticale-Dikey Orman isimli projenin inşaatına İtalya'nın Milano kentinde, yüksek yapı yoğunluklu bir bölgede 2008 yılında başlanmıştır (Şekil 4.38). Bu proje yüksek yapının cephelerinin yeşil doku ile bütünleştirilmesinin denendiği bir örnektir.



Şekil 4.38. Bosco Verticale, Milano, İtalya, yeşil duvar projesi (İpekçi ve Yüksel 2012)

Büyük bir yüzey kaplayan bina dış cephelerinin yeşil ile entegrasyonu kentin doğal hayatı bakımından önemlidir. Gıda ve barınak olanağı sunan bu bitkisel ortam, hayvanlar için güvenli bir sığınak oluşturarak yerküredeki biyolojik çeşitliliğin korunmasına yardımcı olmaktadır (İpekçi ve Yüksel, 2012).

Yeşil duvar sistemleri, özellikle yoğun yapılaşmanın mevcut olduğu kentlerde yeşil dokuyu arttırmak üzere geliştirilmiş en iyi sistemlerden biridir. Yeşil duvarlar görsel estetik etki sağlamanın ötesinde uygulandığı yapıya ya da sokağa, doğa ile insan arasındaki bağı kuvvetlendiren bir etki sağlamaktadır.

4.4.2. Yeşil Çatılar

Günümüz kentlerinde yapılaşmanın artması ile kent insanının doğa ile ilişkisi sekteye uğramakta ve insanların yeşil alan gereksinimi yeterince karşılanamamaktadır. Bu nedenle doğa ile yakınlaşan ve doğaya öykünen tasarımlara daha fazla yer verilmesi gerekmektedir. Özellikle arazinin pahalı olduğu ve yoğun yapılaşmanın yaşandığı kentlerde yeşil çatılar, bina yapımı ile kaybedilmiş ya da çeşitli nedenlerle yok olan yeşil alanların geri kazanılması amacıyla etkili bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yeşil çatılar intansif ve ekstansif çatı olmak üzere iki gruba ayrılabilir (Dunnett and Kingsbury, 2004).

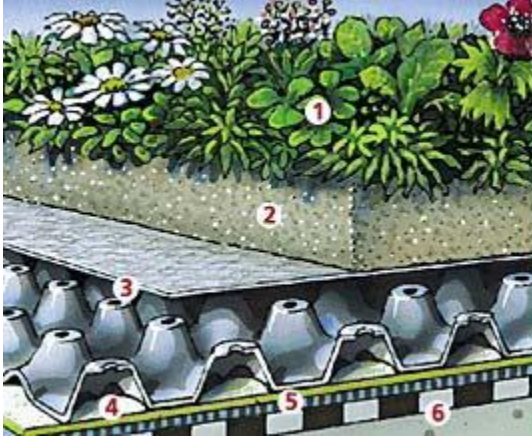
İntansif yeşil çatılara yoğun yeşil çatı da denilmektedir. Çelik (2011)'e göre, intansif yeşil çatıların avantajı ağaçlar da dahil olmak üzere normal bahçede yetiştirilebilen bitki türlerinin yetiştirilebilmesidir. Çünkü 60 cm'lik yetiştirme ortamı pekçok ağaç türü için yeterli olmaktadır. Yapım maliyeti ve bakımının pahalı olmasına karşın kentte yoğun tempolu yaşam süren insanlar için konutunun çatısında yeşil bir mekana ulaşabilmek, sağlık ve sosyalleşme açısından da fayda sağlamaktadır. Diğer taraftan 60 cm'lik yetiştirme ortamının çatı için getireceği yük önemli bir dezavantajdır. Yağışlı dönemlerde yetiştirme ortamının yağmur suyuyla dahada ağırlaşması ile metrekarede 120-300 kg arası yük oluşabilmektedir. Bu açıdan bakıldığında mevcut binalara intansif yeşil çatı sistemlerinin uygulanması doğru bir yaklaşım olmamaktadır. Bu tip yeşil çatıların uygulanmasına bina tasarlanırken karar verilmesi ve bina ile beraber inşaa edilmesi gerekmektedir.

Extansif yeşil çatılara seyrek yeşil çatı da denmektedir. Seyrek yeşil çatılarda 5 ile 20 cm arasında büyüme ortamına ihtiyaç duyan bitkiler kullanılmaktadır. Büyüme ortamından söz edildiğinde ilk olarak toprak akla gelse de, yağmur sonrasında suyu emdiği için, toprak yerine topraktan çok daha hafif olan inorganik taşlar kullanılmaktadır. İnorganik taşlar lav taşı ya da ponza taşı gibi yoğunluğu çok düşük olan taşlardır. Seyrek yeşil çatılarda kullanılacak bitkiler arasında ağaç yoktur. Büyüme ortamının derinliği 20 cm ile sınırlı olduğundan küçük çalılar, *Sedum* sp. (dam kuruğu) ve çim uygun olmaktadır (Şekil 4.39). *Sedum* cinsi çok fazla sayıda türe sahip bir bitkidir ve bakım isteği azdır (Çelik, 2011).



Şekil 4.39. Çeşme Şato Ayasaranda Design Hotel çatıda *Sedum* sp. Uygulaması (Karakoç, 2014)

Yeşil çatı sistemi genel olarak bazı katmanları içermektedir. Bu katmanlar; 1. Bitkiler 2. Bitki taşıyıcı tabaka 3.Filtre ve drenaj tabakası 4.Mekanik etkilere karşı koruyucu tabaka 5. Kök tutucu tabaka 6. Yalıtım ve çatı konstrüksiyonu olarak adlandırılmaktadır (Hui, 2009),(Şekil 4.40).



Şekil 4.40. Yeşil çatının oluşum katmanları (Hui, 2009)

Extansif yeşil çatılar, alçak boylu bitkiler ya da yer örtücüler ve çeşitli geri dönüşüm malzemeleri ile sığ yetiştirme ortamlarına sahip olduğu için hafif olmaktadır. Bu nedenle kolay uygulanmakta, bakım maliyeti düşük olmakta ve uygulandığı binaya aşırı yük getirmemektedir.

Kent içindeki asfalt ve beton zemin kaplamaları yağmur suyunun toprağa yeterli miktarda ulaşmasına engel olmaktadır. Ayrıca çatılar ve yollar, tüm gün güneş enerjisini depolamakta ve gece olunca depoladığı bu enerjiyi dışa vermektedir. Sonuçta, suyun kullanılmadan kaybı, kentsel ısı adası etkisi, toprak verimliliğinin azalması, iklimsel değişiklik ve kentsel yeşil alanların azalması söz konusu olmaktadır. Bu olumsuz etkilerin azaltılması ya da giderilmesi yeşil çatılar ile mümkün olabilmektedir. Kabuloğlu (2005)'na göre yeşil çatılar,

- Doğal çevrenin ve biyolojik çeşitliliğin korunması
- Kentsel ısı adası etkilerinin azaltılması
- Binanın enerji performansını artırması
- Hava sıcaklığını dengelemesi
- Havadan savrulan partiküllerin filtre edilmesi (toz tutuculuğu)
- Karbondioksit ve oksijenin karşılıklı değişimini sağlaması

- Gürültü etkisini azaltması
- Yağmur suyunu verimli kullanma etkisi
- Elektromanyetik radyasyonu azaltıcı etkisi
- Çatı yalıtımının ömrünü uzatması
- Estetik ve rekreasyon açısından önemi
- Yarattığı yeni sektör ile iş imkanları sunması gibi etkileri sayesinde önemli bir peyzaj ögesidir.

Çizelge 4.8. Yeşil çatı ve geleneksel çatıların karşılaştırılması (Jaffal et al., 2012)

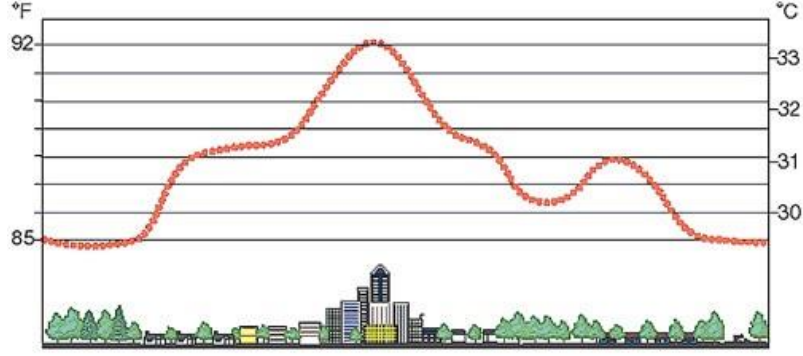
Etki Şekli	Geleneksel Çatı	Yeşil Çatı
Yağmur suyunu depolama durumu	Etkisi yok	Yağışlı dönemlerde %10-35, yağışsız dönemlerde ise %65-100 oranındadır.
Yağmur suyunu tutma durumu	Etkisi yok	Sel durumunda suyu bünyesinde tutarak suyun akım şiddetinde azalma sağlar.
Hava kalitesine etkisi	Etkisi yok	Toz taneciklerini tutarak ve karbondioksiti kullanarak havayı temizler.
Kentsel ısı adası oluşumuna etkisi	Sıcaklık artışına katkıda bulunur.	Sıcaklık artışını engeller.
Enerji tasarrufuna etkisi	Etkisi yok	Binaların yalıtımına yardımcı olarak enerji performansına katkıda bulunur.
Bitki yetiştirebilme etkisi	Etkisi yok	Bitki yetiştirmeye olanak sağlar.
Yeşil alan oluşturabilme etkisi	Etkisi yok	Binanın yapımı ile kaybolan yeşil alan geri kazanılır.
Drenaj bedeline etkisi	Etkisi yok	Bünyesinde suyu tutma ve depolama özelliği sayesinde drenaj maliyetine %35 katkı sağlar.
Habitat sağlayabilme etkisi	Etkisi yok	Böcekler ve kuşlar için yaşama alanı yaratır.
İç ortam kalitesine etkisi	Etkisi yok	Sesi emer ve yansımaları azaltarak iç ortam konforunu artırır.
Bina maliyetine etkisi	İlk uygulamada, yaklaşık maliyeti m ² 'de 2-10 dolar arası, dönüşüm alanlarında ise m ² 'si 4-14 dolar arasındadır.	İlk uygulamada m ² 'si 5-12 dolar arası, dönüşüm alanlarında ise 7-20 dolar arası maliyete sahiptir.
Yapı ömrüne etkisi	Koruma ve bakım isteği azdır ve genelde 20 yıldan az dayanmaktadır.	Binayı doğrudan güneş ve ısıdan koruyan yalıtım malzemesinin, 36 yıldan fazla dayanmasını sağlar.

Yeşil çatılar uygulandıkları yapıya ve çevresine ekolojik, ekonomik ve sosyal imkanlar sunmaktadır. Geleneksel çatılara göre kaynak kullanımı ve enerji tasarrufu sağlamak açısından etkindir. Su yönetimi açısından işlevseldir. Yağmur suyunun bitkiler tarafından kullanılması, bir kısmının buharlaşması kalan kısmının da depolanması ya da kent şebekesine ulaştırılması ile taşkınlar engellenebilmektedir. Ayrıca yapıların ısı yalıtımına katkı sağlamaktadır. Yeşil çatıların, uygulandığı bölgelere; hava kalitesini iyileştirmek, kentsel ısı adası etkisini azaltmak, kuşlar ve böcekler için habitat sağlamak ve binanın iç mekan ses konforunu sağlamak gibi geleneksel çatılarda bulunmayan çok sayıda yararı bulunmaktadır (Jaffal et al., 2012),(Çizelge 4.8).

Yeşil çatıların ekonomik katkılarından en önemlisi, enerji korumaya ve yapı ömrüne olan etkisidir. Çatı uygulamalarındaki yalıtım katmanına koruma sağlayarak dayanma süresini arttırmaktadır. Yalıtım katmanının yapısı güneşin etkisi ve sıcaklık değişimleri yüzünden esnekliğinin kaybolmasıyla bozulmaktadır. Yeşil çatılar bu katmanı güneş ışınlarından ve yüksek sıcaklık değişimlerinden koruyarak ömrünü uzatmaktadır. Yeşil çatı uygulamaları, malzeme, enerji ve para tasarrufu sağlayarak, daha az atık ortaya çıkmasını sağlaması nedeniyle ekolojik bir uygulamadır. Ayrıca yeşil çatı uygulanan yapıların estetik değeri artmakta ve bulunduğu bölgedeki altyapı sistemlerinin bakım ve onarım maliyetlerinde düşüş sağlamaktadır.

Yeşil çatılar yapılarda pek çok yöntemle enerji tasarrufu sağlamaktadır. Öncelikle yapılardaki ısı kayıplarını azaltmakta ve istenmeyen yüksek sıcaklık etkisini dengelemektedir. Kabuloğlu (2005)'na göre, sıcak iklimlerde yazın hava sıcaklığı 35 °C'ye ulaştığı zaman çatı yüzeyi sıcaklığı 65 °C'yi bulmaktadır. Bu yüksek sıcaklıklar binanın hem iç çevresini hem de dış çevresini doğrudan etkilemektedir. Çatı, toprak tabakası ile korunduğu ve bitkilerle gölgelendirildiği zaman yüzey sıcaklığı genellikle ortamdaki hava sıcaklığının üzerine çıkmamaktadır. Bunun dışında yeşil çatıların, bitkiler ve toprağın suyu buharlaştırması ile soğutma etkisi yaratması, havayı nemlendirmesi ve binayı doğal olarak soğutması gibi etkileri de söz konusudur. Bu da standart çatılara göre daha az ısı transferi anlamına gelmektedir. Çevredeki havanın soğutulması ile

havadaki termal hareketlilik azalacak ve termal hareketliliğin azalması ile hava kalitesinin artması sağlanacaktır.



Şekil 4.41. Kent ısı adası etkisi diyagramı (Green Roofs for Healthy Cities, 2015)

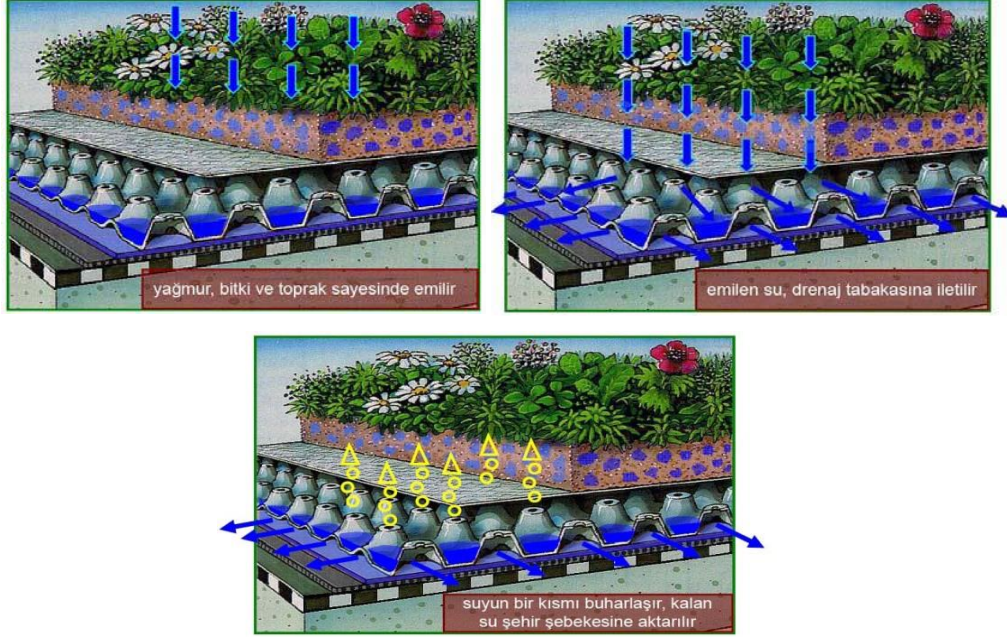
Kent alanlarındaki doğal vejetasyonun yerini yapıların ve yolların alması sonucunda kentte oluşan sıcaklık artışına kentsel ısı adası etkisi denmektedir (Green Roofs for Healthy Cities, 2015),(Şekil 4.41).

Luckett (2009)'e göre, yüksek yapı yoğunluklu bir kentte, kentin %50-60'ında yeşil çatı uygulanması durumunda yaz mevsiminde sıcaklıklar 12.2°C civarında düşürülebilmektedir. Bu şekilde daha serin havaya sahip olan kentlerde, elektrik talebinin en çok olduğu mevsimsel dönemlerde elektrik sistemleri üzerindeki yoğun kullanım oranı azaltılarak termik santrallerin karbon emisyonunun azaltılmasına katkı sağlanmaktadır.

Yeşil çatılar, bulundurduğu bitkiler sayesinde havada uçan toz taneciklerinin filtre edilmesine yardımcı olmaktadır. Toz tanecikleri bitkilerin üzerinde asılı kalmakta ve yağmur suyu yoluyla bitki büyüme katmanına aktarılmaktadır. Bunun yanında özellikle kent içinde egzoz gazı gibi zararlı gazlar bitkiler tarafından fotosentez olayı ile absorbe edilmektedir.

Kentlerdeki yoğun yapılaşma ve zemin kaplamaları nedeniyle yağmur suyunun toprağa geçmesi engellenmektedir. Bunun sonucunda su, kanalizasyon ve su tahliye sistemlerine fazladan yük getirmekte ve su taşkınları meydana gelmektedir. Şekil 4.42'de görüldüğü gibi yeşil çatılar barındırdığı toprak tabakası ve bitkiler vasıtasıyla yağışların çoğunu emmektedir ve su bitkiler tarafından kullanıldıktan sonra geriye kalanı buharlaşmaktadır. Buharlaşmayan su şehir

şebekesine aktarılarak drenajı sağlanmaktadır. Yeşil çatılarda suyun depolanarak filtre edilmesi ve sonrasında sulama ya da tuvaletlerde bu suyun kullanılması da olasıdır (Hui, 2009).



Şekil 4.42. Yeşil çatı sistemlerinde su döngüsü şeması (Hui, 2009)

Yeşil çatılar, gürültü kontrolünde de etkindir. Düşük frekanslı seslerde oldukça verimli bir ses yalıtımı sağlamaktadır. Yeşil çatıda yoğun bir bitkisel doku mevcut değilse, sesi yaklaşık 40 desibel değerinde azaltabilmektedir. Eğer bitkilendirme yoğun ise ses 46-50 desibel arasında azaltılabilmektedir (Peck et al., 1999). Örneğin Kaliforniya'daki Gap giyim ofisleri, Uluslararası San Francisco Havaalanı'nın çok yakınında bulunmaktadır. Bir uçak kalkışta 140 desibel ses çıkarmaktadır. Bu durum karşısında, yeşil çatılar sesi 90 desibel sınırına düşürmektedir. Özellikle akustik izolasyon uygulaması ile birlikte çalışan yeşil çatılar, Gap ofislerine gürültü perdesi olarak maximum seviyede etki sağlamaktadır (Şekil 4.43).



Şekil 4.43. Kaliforniya'daki GAP giyim ofislerinin yeşil çatısından bir görünüm (Green Roofs for Healthy Cities, 2015)

Doğa ile insan arasındaki bağ kentlerdeki hızlı yapılaşma ile sekteye uğramaktadır. Yeşil çatılar sayesinde bu bağ güçlenmekte ve doğa ile yakınlaşmanın olumlu psikolojik etkileri görülmektedir. Yeşil çatıların özellikle çok katlı konutlarda ortak bir bahçe olarak kullanılması, sosyalleşme ve diğer fiziksel aktiviteler için fırsat oluşturmaktadır. Örneğin kütüphane gibi kamusal kullanıma açık mekanlarda uygulanan çatı bahçeleri, kitapların kütüphane dışına çıkartılmadan kullanıcılara açık havada kitap okuma konforunu sunabilmektedir.

4.5. Türkiye ve Dünyadan Enerji Etkin Peyzaj Tasarım Örnekleri

Yeşil alanlarda güneş enerjisinden faydalanmak için çeşitli yollar mevcuttur. Örneğin, İzmir ili, Menderes ilçesi Özdere-Ortaköy Gençlik Parkı'nda güneş enerjisi kullanılarak oluşturulmuş bir şarj ünite sistemi bulunmaktadır. Bu sistem sayesinde, parkın ziyaretçileri istedikleri zaman telefon ve diğer elektronik aletlerini şarj edebilmektedir. Şarj için gerekli enerji güneşten sağlanmaktadır (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. İzmir ili Menderes ilçesi Özdere-Ortaköy Gençlik Parkı güneş enerjisi ünitesi (05.07.2015)

Eğitim tesisleri ve kampüs alanlarında enerji etkin tasarım öğelerinin kullanılması, kullanıcıların enerji etkinliği konusunda farkındalığının artmasına olanak sağladığı için ayrı bir öneme sahiptir. Katip Çelebi Üniversitesi kampüs alanında güneş enerjisi ve rüzgar enerjisi kullanımı ile bir proje yapılmıştır. Otopark alanı üzerindeki gölge sağlayıcı elemanlar üzerine yerleştirilen güneş panelleri ve yine aynı alandaki rüzgar türbini yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı konusunda örnek sayılabilir (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. Katip Çelebi Üniversitesi otopark alanı güneş panelleri ve rüzgar türbini uygulaması (İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, 2015)

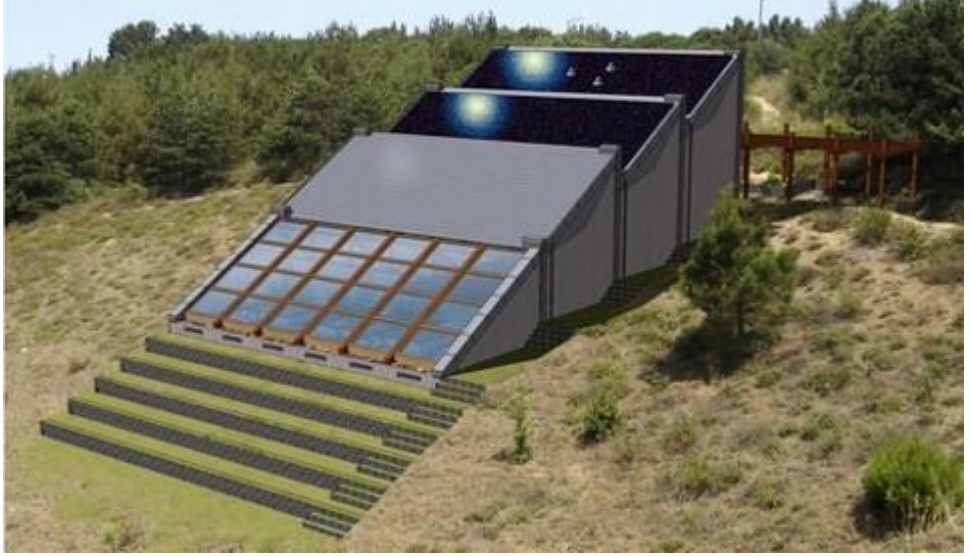
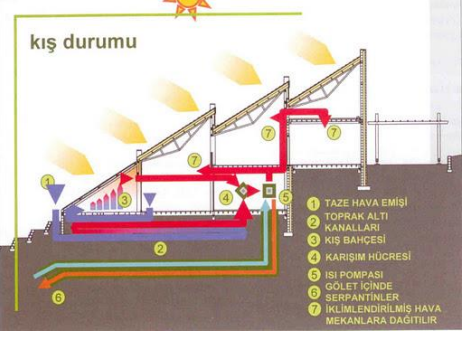
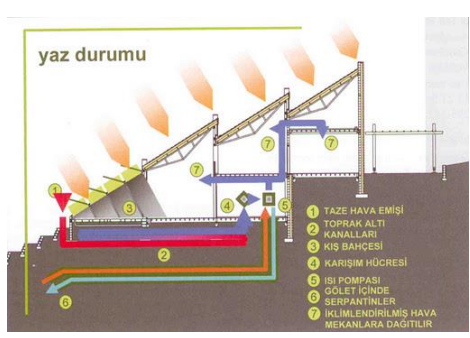
Bu bölümde Türkiye’de ve dünyada enerjinin etkin kullanılmasına yönelik tasarlanmış örneklere yer verilmiştir (Çizelge 4.9 - 4.20).

Araştırma kapsamında incelenen örnekler belirlenirken tasarımında enerji etkinliği ile önem arz eden projeler belirlenmiştir ve hazırlanan şablon bilgi-inceleme formu doldurularak araştırma tamamlanmıştır.

Çizelge 4.9. Meydan Alışveriş Merkezi Bilgi-İnceleme Formu (Dikmen, 2011)

<u>Projenin Adı:</u> Meydan Alışveriş Merkezi	<u>Yapım Yılı:</u> 2007
<u>Projenin Yeri:</u> Ümraniye-İstanbul	<u>Mimar:</u> Foreign Office Architects
<u>Proje Tipi:</u> Alışveriş ve Eğlence Merkezi	
<u>Proje Görselleri:</u>	
  	
<u>Açıklamalar:</u>	
Yapı, içerisinde alışveriş ve eğlencenin bir arada sunulduğu bir merkez niteliğindedir. Bünyesinde sinema salonları, yeşil alanlar ve sosyal aktivitelere olanak sağlayan mekanlar bulunmaktadır.	
<u>Enerji Etkinlik Ölçütleri:</u> Çatıda Peyzaj Uygulaması, Jeotermal enerjinin ısıtma soğutmada kullanılması.	

Çizelge 4.10. Doğa - Çevre Bilim Toplum Parkı- İTÜ Bilgi-İnceleme Formu (Dikmen, 2011)

<u>Projenin Adı:</u> Doğa - Çevre Bilim Toplum Parkı	<u>Yapım Yılı:</u> 2007
<u>Projenin Yeri:</u> Ayazağa-İstanbul	<u>Mimar:</u> Has Mimarlık
<u>Proje Tipi:</u> Park ve Örnek Ekolojik Yapı	
<u>Proje Görselleri:</u>	
 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="422 1198 885 1534"> <p>kış durumu</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1 TAZE HAVA EMİŞİ 2 TOPRAK ALTI KANALLARI 3 KİŞ BAHÇESİ 4 KARIŞIM HÜCRESİ 5 İSİ POMPASI 6 GÖLET İÇİNDE SERPANTİNLER 7 İKLİMLENDİRİLMİŞ HAVA MEKANLARA DAĞITILIR </div> <div data-bbox="925 1198 1396 1534"> <p>yaz durumu</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1 TAZE HAVA EMİŞİ 2 TOPRAK ALTI KANALLARI 3 KİŞ BAHÇESİ 4 KARIŞIM HÜCRESİ 5 İSİ POMPASI 6 GÖLET İÇİNDE SERPANTİNLER 7 İKLİMLENDİRİLMİŞ HAVA MEKANLARA DAĞITILIR </div> </div>	
<u>Açıklamalar:</u>	
<p>EKOyapı, İTÜ Maslak Yerleşkesi'nde yer alan ve bünyesinde yenilenebilir enerji kaynakları ile sürdürülebilir tasarım konusunda bir bilgi bankası bulunduran, en son uluslararası literatürün izlendiği, bilimsel araştırmalar üretilen, proje ve danışmanlık hizmeti verilebilen, toplantılar ve konferanslar yapılan ve binasının kendisi bir örnek oluşturan, ziyaret edilen, bina performansı uzaktan izlenebilen, herkese açık, bilgisini paylaşan bir merkezdir.</p>	
<u>Enerji Etkinlik Ölçütleri:</u> Rüzgar türbini, güneş panelleri ,ısı pompası, yağmur suyunu toplayıcı sistem ve doğal havalandırma kanalları.	

Çizelge 4.11. Turkcell Ar-Ge Binası Bilgi-İnceleme Formu (Dikmen, 2011)

<u>Projenin Adı:</u> Turkcell Ar-Ge Binası	<u>Yapım Yılı:</u> 2008
<u>Projenin Yeri:</u> Gebze-İstanbul	<u>Mimar:</u> Erginoğlu ve Çalışlar Mimarlık
<u>Proje Tipi:</u> Araştırma Geliştirme Merkezi	
<u>Proje Görselleri:</u>	
	
<u>Açıklamalar:</u>	
<p>Özel bir telekomünikasyon firmasının teknoloji merkezi binası olarak planlanan yapı, Gebze TÜBİTAK Araştırma Merkezi Teknoloji Serbest Bölgesi'nde yer almaktadır. Arazi konumu, manzara ve yönler doğrultusunda girişte tek, ofis cephesinde dört katlı bir kurgu içerisinde planlanmıştır.</p>	
<u>Enerji Etkinlik Ölçütleri:</u> Yeşil çatı ve çevre dostu yapı malzemesi	

Çizelge 4.12. Diyarbakır Güneş Evi Eğitim ve Uygulama Parkı Bilgi-İnceleme Formu
(Erengözgin,2015)

<u>Projenin Adı:</u> Diyarbakır Güneş Evi	<u>Yapım Yılı:</u> 2008
<u>Projenin Yeri:</u> Diyarbakır	<u>Mimar:</u> Yük. Mimar Çelik Erengözgin
<u>Proje Tipi:</u> Örnek Ekolojik Konut	
<u>Proje Görselleri:</u>	
  	
<u>Açıklamalar:</u>	
<p>Güneş Evi, herkesin yaşam ve tüketim alışkanlıklarını gözden geçirecek küçük bir ev kurgusuna sahiptir. Bu model, eklenebilecek ünitelerle genişleyebilen bir tasarıma sahiptir. Burada ev kurgusundan amaç, öncelikle olabilirliği göstermek ve benimsenmesini sağlamaktır.</p>	
<u>Enerji Etkinlik Ölçütleri:</u> Güneş enerjisi, evsel atık suyun biyolojik arıtılması ve doğal havalandırma kanalları.	

Çizelge 4.13. RMI -Türkiye Bilimsel Araştırma Merkezi Bilgi-İnceleme Formu (Dikmen, 2011)

Projenin Adı: Robert Murjahn-Türkiye Bilimsel Araştırma Merkezi	Yapım Yılı: 2007
Projenin Yeri: Gebze-Kocaeli	Mimar: Efekta Mimarlık

Proje Tipi: Bilimsel Araştırma Merkezi

Proje Görselleri:



Açıklamalar:

Türkiye’de Yeşil Bina statüsü verilen ilk binadır. Kaplama-ısı-yalıtım sistemlerinin performansı ve dayanıklılığıyla ilgili araştırma, geliştirme ve test faaliyetlerinin yürütüleceği bir merkez olarak açılmıştır.

Enerji Etkinlik Ölçütleri: Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, doğal aydınlatma ve havalandırma sistemlerinin kullanılması.


Çizelge 4.14. Kaliforniya Bilim Müzesi Bilgi-İnceleme Formu (Dikmen, 2011)

<p><u>Projenin Adı:</u> Kaliforniya Bilim Müzesi</p>	<p><u>Yapım Yılı:</u> 1997</p>
<p><u>Projenin Yeri:</u> San Francisco, Golden Gate Park, Amerika</p>	<p><u>Mimar:</u> Renzo Piano</p>
<p><u>Proje Tipi:</u> Müze</p>	
<p><u>Proje Görselleri:</u></p>  <p>The images illustrate the building's sustainable features: a green roof with vegetation, a glass facade that allows natural light, construction workers on the roof, and a cross-section diagram showing the building's internal structure and ventilation system.</p>	
<p><u>Açıklamalar:</u></p> <p>Piano, bina için, sürdürülebilir yapım teknikleri ve strüktür önermiştir ve yenilikçi teknoloji kullanımıyla Kaliforniya Bilim Müzesi'nin bugüne kadar uygulanmış 'en yeşil bina' olması hedefine odaklanmıştır. Piano'ya göre yapı, dünyanın en güzel parklarından birinde konumlanıyor olması nedeniyle ve doğa ile iletişim kurabilmek adına, şeffaf kurgulanmıştır.</p>	
<p><u>Enerji Etkinlik Ölçütleri:</u></p> <p>Doğal Havalandırma, Yeşil Çatı, Güneş Panelleri, Geri Dönüşümlü Malzeme</p>	

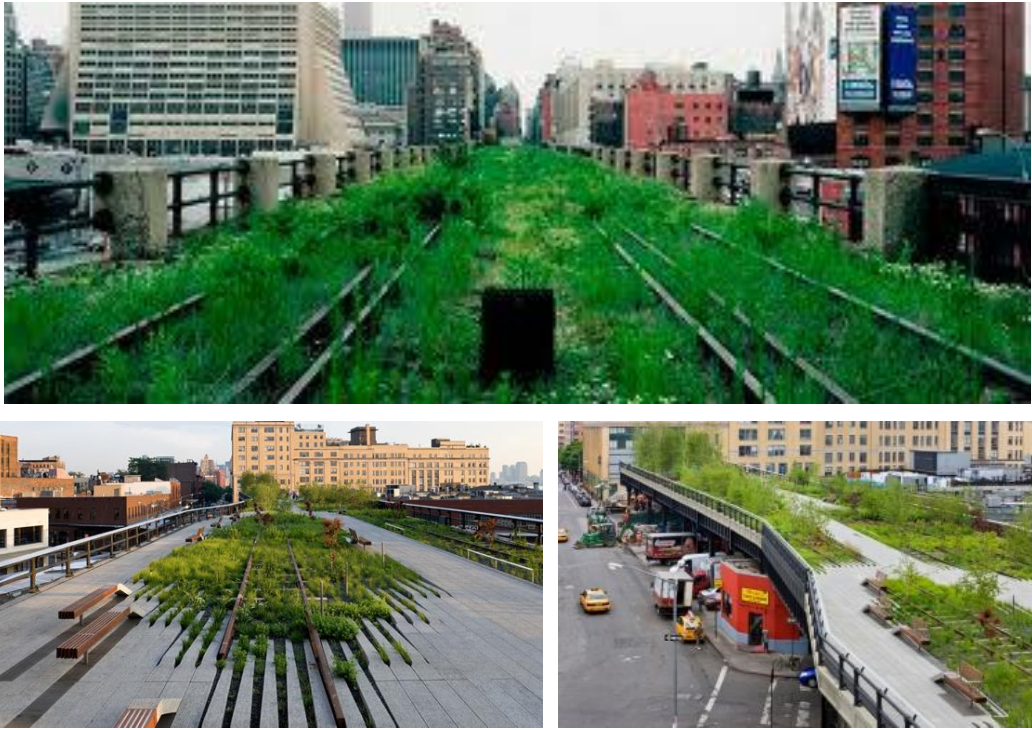
Çizelge 4.15. Sanitas-BUPA Headquarters Binası Bilgi-İnceleme Formu (Utkutuğ, 2002)

<u>Projenin Adı:</u> Sanitas-BUPA Headquarters binası	<u>Yapım Yılı:</u> 2000
<u>Projenin Yeri:</u> İspanya	<u>Mimar:</u> Inigo Ortiz, Enrique Leon
<u>Proje Tipi:</u> Sağlık Tesisi	
<u>Proje Görselleri:</u>	
  	
<u>Açıklamalar:</u>	
Yapının iç mekanlarındaki iklimik konfor (doğal serinleme ve havalandırma), bitkisel peyzaj uygulaması sayesinde sağlanmıştır. Ayrıca çatıda uygulanan peyzaj ile ısıtma ve soğutma ile ilgili enerji tasarrufu planlanmıştır.	
<u>Enerji Etkinlik Ölçütleri:</u>	
İç Mekânda ve Çatıda Peyzaj Uygulaması	



Çizelge 4.16. Corktown Common Park Bilgi-İnceleme Formu (WATERFRONToronto,, 2014)

<p><u>Projenin Adı:</u> Corktown Common Park</p>	<p><u>Yapım Yılı:</u> 2013</p>
<p><u>Projenin Yeri:</u> Toronto, Kanada</p>	<p><u>Mimar:</u> Michael Van Valkenburgh Associates</p>
<p><u>Proje Tipi:</u> Park ve rekreasyon alanı</p>	
<p><u>Proje Görselleri:</u></p> 	
<p><u>Acıklamalar:</u></p> <p>Corktown Park iyileştirilebilir endüstriyel alana yapılmıştır. Proje yağmur suyunu geri dönüştüren park olarak anılmaktadır. Yağmur suyu emilmeden ya da buharlaşıp gitmeden önce en az iki ya da üç kez kullanılmaktadır. Oyun parkından süzülen su, morötesi filtreden ve yapay bir sulak alandan geçtikten sonra sulama sistemine aktarılmaktadır. Bu sayede park, yağmur suyunu biriktirerek su baskınlarını da azaltmaktadır. Parkta kullanılan zemin kaplamaları geçirgen özelliklidir ve suyun süzülmesi hedeflenen alanlarda çoğunlukla kum tercih edilmiştir. Parkın ortasında büyük bir sulak alan vardır. Bu sulak alan yağmur suyu yönetimini sağlamakla birlikte pek çok kuş türüne, kurbağalara ve ördeklere yaşam ortamı sağlamaktadır.</p>	
<p><u>Enerji Etkinlik Ölçütleri:</u> Suyun etkin kullanımı, Yağmur suyu yönetimi, Yerel bitki kullanımı, fauna için yaşam ortamı yaratılması.</p>	

Çizelge 4.17. High Line Park Bilgi-İnceleme Formu (Solaripedia, 2015)

<u>Projenin Adı:</u> High Line	<u>Yapım Yılı:</u> 2009
<u>Projenin Yeri:</u> Newyork, Amerika	<u>Mimar:</u> James Corner Field, Diller Scofidio+Renfro, Piet Oudolf
<u>Proje Tipi:</u> Park ve rekreasyon alanı	
<u>Proje Görselleri:</u>	
	
<u>Açıklamalar:</u>	
<p>Yıllarca kullanılmayarak kendi haline bırakılan ve kendiliğinden oluşmuş bir yeşil dokuya sahip eski bir demiryolu, park ve rekreasyon alanı olarak tasarlanmıştır. Bu hat üzerinde peyzaj tasarımı kapsamında bitkilendirme için seçilen türler kuraklığa dayanıklı, bakım maliyeti düşük ve yerel bitkilerden seçilmiştir.</p>	
<u>Enerji Etkinlik Ölçütleri:</u> Yağmur suyu yönetimi ile suyun etkin kullanımı, aydınlatmada ledli enerji etkin elemanların kullanılması, yerel bitki kullanımı, fauna için yaşam ortamı yaratılması.	

Çizelge 4.18. Kore’de bisiklet yolu Bilgi-İnceleme Formu (Bayhan, 14.08.2015)

<u>Projenin Adı:</u> Bisiklet yolu	<u>Yapım Yılı:</u> 2015
<u>Projenin Yeri:</u> Güney Kore	<u>Mimar:</u>
<u>Proje Tipi:</u> Bisiklet yolu	
<u>Proje Görselleri:</u>	
 	
<u>Acıklamalar:</u>	
<p>Yaklaşık 32 km'lik uzunluğundaki bisiklet yolu, sürücülere gölge yapacak güneş panelleriyle örtülmüştür. Daejeon'dan Sejong'a bağlanan bu bisiklet yolundaki paneller, elektrikli otomobillerin şarj olması ve otoyolun ışıklandırma sistemine kaynak olma işlevine de sahiptir.</p>	
<u>Enerji Etkinlik Ölçütleri:</u> Güneş panelleri elektrik üretimine yardımcı olmaktadır.	

Çizelge 4.19. Phipps Sera ve Botanik Bahçesi Bilgi-İnceleme Formu (Phipps, 2015)

<u>Projenin Adı:</u> Phipps Botanik Bahçesi	<u>Yapım Yılı:</u> 1893
<u>Projenin Yeri:</u> Pittsburgh - Amerika	<u>Mimar:</u> The Design Alliance Architects Andropogon Associates
<u>Proje Tipi:</u> Botanik bahçesi ve sera	
<u>Proje Görselleri:</u>   	
<u>Açıklamalar:</u> Phipps Sera ve Botanik Bahçesi, halkı eğitmek ve eğlendirmek amacı taşımaktadır. Dünyanın en yeşil binalarından biri olan Sürdürülebilir Peyzaj Merkezini (CSL) bünyesinde barındırmaktadır. Bitki üretim tesisi ise Platin sertifikaya sahip dünyadaki ilk ve tek seradır.	
<u>Enerji Etkinlik Ölçütleri:</u> Güneş panelleri, güneşiğindan yararlanma, yeşil çatı, jeotermal ısıtma ve soğutma, rüzgar türbini, sürdürülebilir materyal kullanımı, yağmur suyunu depolama, yağmur bahçesi, geçirgen parke taşı.	

Çizelge 4.20. Brock Environmental Center Bilgi-İnceleme Formu (Chesapeake Bay Foundation, 2015)

<p><u>Projenin Adı:</u> Brock Environmental Center</p>	<p><u>Yapım Yılı:</u> 2014</p>
<p><u>Projenin Yeri:</u> Virginia, Amerika</p>	<p><u>Mimar:</u> SmithGroupJJR</p>
<p><u>Proje Tipi:</u> Eğitim tesisi</p>	
<p><u>Proje Görselleri:</u></p>	
  	
<p><u>Açıklamalar:</u> Brock çevre merkezi su verimliliği için uluslararası bir modeldir. Halkın enerji etkinliği konusunda yaygın eğitimine katkı sağlamaktadır.</p>	
<p><u>Enerji Etkinlik Ölçütleri:</u> Güneş panelleri, rüzgar türbinleri, jeotermal kuyular, yağmur sarnıçları, susuz tuvaletler ve doğal peyzaj.</p>	

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yeryüzünde enerji kaynaklarının sınırlı olması ve dağılımının coğrafik açıdan homojen olmaması gibi nedenlerle enerji, uluslararası platformda her zaman önemli bir konu olmuştur. Günümüzde enerji kaynaklarının kısıtlılığı konusunda toplumsal farkındalığın artışı ve teknolojik gelişmeler sayesinde yaşamın her alanında enerjinin etkin kullanımına yönelik çözümler üretilmeye çalışılmaktadır.

Enerji ve kaynak kullanımında büyük bir paya sahip olan kentsel mekanların enerji etkinlik kriterleri gözönüne alınarak tasarlanması ve yenilenmesi gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır. Özellikle ısıtma, soğutma ve aydınlatma amaçlı kullanılan enerjiye çoğunlukla bina ve çevresinde gerek duyulması nedeniyle, enerji giderlerini en alt düzeye çekebilecek tasarım ve yenileme çalışmaları Türkiye’de ve dünyada enerji korunumunu sağlama açısından önem taşımaktadır.

Standartlara ve yönetmeliklere uygun olmadan inşa edilen binalar enerji kayıplarına neden olmaktadır. Binalar, bulunduğu çevreyle ele alınmalı ve içinde bulunduğu peyzajın bir parçası olarak değerlendirilmelidir. Bu nedenle mevcut bir binaya ve binayı çevreleyen peyzaja yönelik iyileştirme çalışması ya da yeni bir tasarım yapılırken enerji etkin bir tasarımın yapılması, enerji tasarrufu sağlamak açısından önemli bir adımdır.

Yenilenebilir enerjinin ve doğal kaynakların tasarruflu kullanılması, beraberinde sürdürülebilirlik olgusunu da getirmektedir. Sürdürülebilirliğin sağlanmasında en kuvvetli yol, sürecin en başında binaların çevreleriyle birlikte, enerji etkinlik kriterleri gözetilerek tasarlanmasıdır. Bu süreçte yapının konumu, yönlenmesi, formu ile arazinin yerel iklimsel ve bitkisel doku özellikleri dikkatle irdelenmeli ve bu veriler ışığında tasarım yapılmalıdır. Bu nedenle, yapı ve onu çevreleyen peyzaj tasarımında ;

* Doğal kaynaklara verilecek zarar en az seviyeye indirgenmelidir.

- * Yeşil alanların yapımında ve bakımında gereksinim duyulan enerji öncelikli olarak rüzgar ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmalıdır.
- * Yapısal alandaki topoğrafyaya uygun bir yaklaşımla binaların konumlandırılması için şehir planlama, peyzaj mimarlığı ile mimarlık disiplinlerinin birlikte çalışması çözüme odaklı bir yaklaşım olacaktır.
- * Tasarımda esneklik ve değişebilirlik kriterlerine olanak sağlanmalıdır.
- * Türkiye’de yeşil alanların tasarım ve uygulamasında söz sahibi peyzaj mimarlarının, enerji etkinliği sağlamaya yönelik kriterlere hakim olması gerekmektedir.
- * Ülkemizde peyzaj mimarlığı eğitimi kapsamında sürdürülebilirlik ve enerji etkinliği konularını içeren derslerin sayısı arttırılmalıdır.
- * Yeşil alanlarda kullanılacak bitki türlerinin, doğal bitki türlerinden ve olası ise su tüketimi az olan türlerden seçilmesi önemli bir adımdır. Çünkü doğal bitkiler yabancı yurtlu bitkilere göre daha dayanıklıdır ve iklimsel değişikliklerden daha az etkilenirler. Buna ek olarak çevre koşullarına optimum uyum sağlarlar ve yabancı yurtlu bitkilere göre daha az su ve gübreye ihtiyaç duyarlar. Eğer peyzaj tasarımında yabancı yurtlu bitkilere yer verilecekse, mümkün oldukça su isteği az olan kurakçıl bitkiler tercih edilmelidir. Bu bitkilerin bazıları istilacı türler (*Pennisetum rubrum* gibi) olabildiği için geniş alanlarda değil sınırlandırılmış alanlarda kullanımına özen gösterilmelidir.
- * Yeşil alanların ölçeği ne kadar olursa olsun su tüketiminin azaltılması ile ilgili önlemler alınmalıdır. Bu amaçla alandaki mevcut sulama sistemi suyun etkin kullanımına yönelik bir sistemle değiştirilmelidir. Alanda sulama sistemi yoksa suyun etkin kullanımına yönelik bir sulama sistemi kurulmalıdır.
- * Özellikle rekreasyon alanları ve büyük ölçekli yeşil alanlar, eğitim kampüsleri, kent içi ve yakın çevresindeki yolların refüj ve şevleri, insan kullanımında yoğunluğa sahip olduğundan, işlevsel özelliklerinin (iklim kontrolü, fiziksel kontrol ve estetik gibi) devamlılığı için bakım ve masraf gerektiren alanlardır. Çim alanlarla ilgili sulama, biçim vb bakım işlemlerini en aza düşürecek önlemler alınmalıdır. Çim alanlar ve yoğun sulama gerektiren bitkisel doku mümkün olabilecek ölçüde azaltılmalıdır.
- * Sulama için şehir şebeke suyuna alternatif su kaynakları planlanmalıdır. Özellikle konutlardaki su planlaması önem taşımaktadır. Çatılarda su toplama

sistemi ile gelen suyun depolanması ve yeşil alanlarda aşırı yağışlı dönemlerde akan yağmur, eriyen kar suyunun (hem yüzey akış suyu hem de drenaj kanalları ile yeraltına süzülen suyun yönlendirilmesi) yağmur bahçerinde toplanması. Yağmur ve kar suyunun depolanmasını sağlayan sistemler kurulabileceği gibi konutlarda kullanılan suyun kullanım sonunda depolanması mümkündür. Foseptik atığı dışındaki diğer tüm evsel atık sular gri su olarak adlandırılmaktadır. Gri su içme suyu kalitesinde olmayıp geri kazanılmış özelliindedir ve içme suyu dışında evsel kullanımda kullandığımız takdirde tükettiğimiz su oranını yarıya düşürebilmektedir. Buna ek olarak su kaynaklarının korunmasına katkı sağlamakta ve doğadaki su dengesini olumlu etkilemektedir.

* Toprak, enerji etkin peyzaj tasarımında çok önemli bir yere sahiptir. Toprağın sıkıştırılmış olması önemli bir olumsuzluktur. Sıkıştırılmış toprak bitki büyümesini engellediği gibi, erozyon, yüzeysel akış ve sel gibi sorunlara neden olmaktadır. Diğer taraftan sıkıştırılmış zeminlerin neden olduğu akış, su kirliliğinin başlıca kaynaklarından biridir. Tüm bu olumsuz koşullara karşı toprak korunmalı ve gereken sıklıkta havalandırılmalıdır. Bitkisel dokunun toprağa katkısı unutulmamalıdır.

* Peyzaj uygulamalarında inşaat atıklarının en az seviyede tutulmasına yönelik tedbirler alınmalıdır. Ayrıca uygun malzeme seçimi, mümkünse yerel kaynaklı malzemelerin kullanımı sürdürülebilir peyzaj için önemli adımlardır.

Tez çalışması kapsamında, enerji etkin tasarım parametrelerine uygun gerçekleştirilen tasarım örnekleri, ele alınarak değerlendirme yapılmıştır.

Özdere-Ortaköy Gençlik Parkı ve Katip Çelebi Üniversitesi otoparkı örneklerinde olduğu gibi kentsel ve kırsal dış mekan tasarımlarında güneş enerjisinden aydınlatma ve şarj ünitesi gibi farklı kullanım amaçları ile yararlanmak yenilenebilir enerji kullanımı için desteklenmelidir.

Oktik (2014)'e göre, enerjinin tüketildiği yerde üretilmesi enerji tasarrufunu destekleyen önemli bir adımdır. Enerjinin üretildikten sonra tüketileceği alana iletilmesi ayrı bir maliyet gerektirmektedir. Yılda 5-6 bin kW-saat elektrik enerjisi tüketen bir konutun gereksinimini karşılamak için 4 kW'lık kurulum yeterli olmaktadır. 4 kW'lık üretimin de ihtiyacı olan çatı alanı 30-40 m²

lik bir çatı alanıdır. Buna göre kentsel yeşil alanlarda ya da kırsal yeşil alanlarda kullanılan yapısal elemanlar üzerinde kurulabilecek güneş panelleri etkin bir kullanım sağlayacaktır.

Güneş panelleri yapı cephelerinde ve çatılarda kullanılabilirdiği gibi rekreasyon alanlarındaki çeşitli gölge elemanlarının ve otopark alanlarındaki gölge amaçlı yapısal donatıların üzerine yerleştirilebilmekte ya da panellerin birbirine eklenmesi ile gölgeleme elemanı oluşturulabilmektedir (Şekil 5.2). Bu kullanım fonksiyonel ve estetik bir çözüm yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Parklarda oturma birimleri üzerindeki gölge elemanlarına entegre edilecek paneller ile parkın aydınlatma ve süs havuzları için gerekli olan elektrik enerjisi sağlanabilir.

Dış mekan aydınlatması, 20 yüzyılın ikinci yarısında büyük oranda artış göstermiştir. Işık kirliliği, yanlış yerde, yanlış miktarda, yanlış yönde ve yanlış zamanda ışık kullanılmasından kaynaklanır. Hava kirliliği, su kirliliği kadar çok bilinmese de en az onlar kadar tehlikelidir. Işık kirliliğinin ana kaynağı yol, cadde ve sokak aydınlatmalarıdır. Ayrıca sanayi, yerleşim yerleri, tatil köyleri, park, bahçe ve spor alanlarının projektörlerle aydınlatılması, binaların dış cephe aydınlatmaları ve binalardan taşan ışıklar, reklam panoları, güvenlik amacıyla yapılan aydınlatmaları da kapsamaktadır. Tüm dış mekan aydınlatmalarında üst yarı uzaya gönderilen direkt ışıklar ve aydınlatılan yüzeylerden yansıyan en direkt ışıklar ışık kirliliğinin kaynağıdır. Bu nedenle dış mekan aydınlatmalarında ışığın önemli bir oranının direk gökyüzüne dağılmasını olanaklı hale getiren kötü tasarlanmış ya da tesis edilmiş aydınlatma donatıları kullanılmamasına özen gösterilmelidir. Ayrıca aydınlatma amacıyla kullanılan malzemeler enerji tasarruflu ve uzun ömürlü olmalıdır. Aydınlatma elemanlarının otomatik zamanlayıcı ayarlarının olması, gün ışığından optimum faydalanmayı sağlarken, elektrik enerjisinden de tasarruf sağlamaktadır. Eski civa buharlı lambaları yeni armatürlü düşük basınçlı sodyum lambaları ile değiştirilmelidir. Bu konuda en yaygın uygulamayı Kanarya Adalarında İspanya gerçekleştirmiştir. Bu değişikliğin maliyetini ilk 3-5 yıldaki enerji tasarrufunu karşılayabileceği hesaplanmaktadır (Çetin vd. 2003; Onaygil ve Aslan, 2001).

Özellikle kent içinde rekreasyon alanlarına entegre edilecek bisiklet yolları ve bisiklet park alanları ile ulaşımda hava temizliğine katkı sağlanabilmektedir ve enerji tüketiminin önüne geçilebilmektedir.

Peyzaj tasarımının yerel iklim koşulları dikkate alınarak yapılması yine sulama ve aydınlatma başta olmak üzere pek çok avantaj sağlamaktadır.

Sürdürülebilir bir yaşam için devletin öncülüğünde programlar geliştirilmeli ve toplumsal bilinçlenme için ekolojik, çevreci yaklaşımlar ilköğretimden itibaren eğitim sürecine dahil edilmelidir. Bu sayede toplumun bilinç düzeyi arttırılabilir.

Ekolojik ve sürdürülebilir bir yaşam için tasarımcılardan kullanıcılara kadar her kesimin, enerji ve kaynak kullanımında tasarruf konusunda sorumlu ve istekli olmasını sağlayacak teşvik ve düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Devlet bu konuda çevre merkezli bir yaklaşımla, örneğin çevresindeki bitkisel doku ile uyum içinde kurgulanmış yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı yapılardan diğer yapılara göre daha düşük emlak ve çöp vergisi alabilir. Bu yolla tasarımcı ve kullanıcılar teşvik edilebilir.

Peyzaj tasarımlarında doğal koşulların optimum düzeyde değerlendirildiği, yapay düzenlemelerin yerine doğanın yeniden düzenlenmesine dayalı ‘naturalistik’ tasarım yaklaşımı benimsenmelidir. Bu yaklaşımdan yola çıkarak, yapı çevrelerinde olabildiğince doğal haliyle korunmuş, yöreye özgü bitki türleri seçilerek, sulama ihtiyacı benzer olan bitkiler bir arada kullanılmalı ve bitki tasarımında sulama ihtiyaçlarına göre bir sıralama yapılmalıdır. Çim alanlar çok fazla su kullanımına neden olduğu için kullanımı azaltılmalıdır.

Sürdürülebilir mimarlık kapsamında enerji etkin peyzaj tasarım yaklaşımlarının ele alındığı bu çalışmada incelenen tüm tasarım kriterlerinin başta peyzaj mimarları olmak üzere tasarımla ilgili bütün meslek disiplinleri tarafından dikkate alınması sonucunda, doğal kaynakların etkin kullanımı ve sürdürülebilir mimarlık hedefine ulaşma konusunda etkin adımlar atılabilir.

Bu öneriler doğrultusunda mimari; doğayı ve kaynakları sömüren statik bir olgudan, doğadan ilham alan ve evre şartlarına göre esnek olan hareketli bir sisteme dönüşme Őansı yakalayabilir.

Enerji etkinliğinin sağlanması belirli bir süreç gerektirmektedir. Sürecin her aşamasında halk, zel Őirketler, meslek odaları, STK'lar, kamu kurumları ve niversiteler srece dahil edilmelidir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abbasi, Tasneem, and Abbasisa, 2010**, *Renewable energy sources: their impact on global warming and pollution*. PHI Learning Pvt. Ltd., 320p.
- Adams, W. M., 2006**, "The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century." Report of the IUCN Renowned Thinkers Meeting, 29–31 January 2006. 19pp.
- Aitken D., 2003**, *Energy For Keeps: Electricity From Renewable Energy*. The California Study, Inc., Tiburon, CA, USA, 191p.
- Akbari, H., Rosenfeld, A., and Taha, H., 1990**, Recent Developments in Heat Island Studies: Technical and policy. Incontrolling Summer Heat Islands
- Alpay, C.O., Kalaycı, A. ve Birişçi, T., 2013**, Ekolojik Tasarım Kriterlerine Göre Kent Parkı İyileştirme Modeli İzmir Kültürpark Örneği, TMMOB İzmir 2. Kent Sempozyumu ; İzmir , 328-343s.
- Aslan, Z. ve. Onaygil S., 1999**, Işık Kirliliği ve Enerji Tasarrufu, Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi, Ankara, 54-60s.
- Bayramoğlu, E., Demirel, Ö. ve Özdemir Işık B., 2012**. Peyzaj Alanlarında Randımanlı Su Kullanımında Damla Sulamanın Önemi. İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi. Cilt/Vol. 2 Sayı/No.5 (2012): 235-244 s.
- Bayhan, B., 2015**, Arkitera, Kore'de 32 Kilometrelik Bisiklet Yolu <http://www.arkitera.com/haber/24625/korede-32-kilometrelik-bisiklet-yolu> (Erişim tarihi: 06.08.2015)
- Bekar, D., 2007**, Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 132s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Birişçi, T., Güney, A., Sönmez Türel, H. ve Kılıçaslan, Ç., 2012,** Bitkisel Tasarım, Gençlik Fotokopi, Bornova – İzmir, 73s.
- Biyogaz Teknolojileri, 2015,** <http://biyogaz-tr.>, (Erişim tarihi: 24.02.2015)
- Chesapeake Bay Foundation,** <http://www.cbf.org/how-we-save-the-bay/programs-initiatives/brock-environmental-center> (Erişim tarihi: 05.08.2015)
- Chen X., and Wu J., 2009,** Sustainable Landscape Architecture: Implications of the Chinese Philosophy of “unity of man with nature”and beyond. *Landscape Ecol* 24: 1015–1026 p.
- Ciravoğlu, A., 2006,** Sürdürülebilirlik Düşüncesi – Mimarlık Etkileşimine Alternatif Bir Bakış: ‘Yer’in Çevre Bilincine Etkisi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 167s.
- Çalışkan, Ö., 2007,** Bursa İçin Öncelikli Ekolojik Yapılaşma Kriterlerinin Araştırılması, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 138s.
- Çetin, F.D., Gümüş, B. ve Özbudak, B., 2003,** Aydınlatma Özelliklerinin Ergonomik Açıdan Değerlendirilmesi, II. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu (08-10 Ekim 2003), Diyarbakır.
- DeBord, D. D. and Dunbar, T. R., 1985,** *Earth-Sheltered Landscapes.* Van Nostrand Reinhold Publisher, NY, 126p.
- Dikmen Ç. B., 2011,** Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütlerinin Örneklenmesi, *Politeknik Dergisi* 14 (2): 121-134s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- DOE, 2001**, Renewable Energy: An Overview. A National Laboratory of The U.S. Department of Energy Office Of Energy Efficiency & Renewable Energy, U.S.A.
- DOE, 2001**, The National Renewable Energy Laboratory, *Elements of an Energy-Efficient House*. Amerika: The Energy Efficiency and Renewable Energy Clearinghouse.
- DOE, 2008**, U.S. Department of Energy, Historic Wind Development in New England: The Age of PURPA Spawns the “Wind Farm”
- Donald R.W., 2000**, A Modern History of Energy Conservation. Electronic Green Journal, 1(13), 1 – 41p.
- Duffy, N.M., 1999**, Design Limitation to Potential Leaf Area in Urban Forests. University of Toronto, Faculty of Forest, M.Sc. Forestry, Toronto, 123 p.
- Dunnett, N., and Kingsbury, N., 2004.**, Planting Green Roofs and Living Walls, Portland,Oregon, USA., 336 p.
- Durmuş Arsan, Z., 2008**, ‘Türkiye’de Sürdürülebilir Mimari’ Mimarlık Dergisi, Mart-Nisan 2008, 340: 21-30s.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı**, ‘Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü, http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_07/Sayi_07.html#p=1 (Erişim tarihi: 10.09.2014)
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı**, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Biyokütle Çevrim Teknolojileri http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyokutle_cevrime_tekno.aspx, (Erişim tarihi: 15.05.2015)

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Erdoğan, E. ve Aliasghari-Khabbazi, P., 2013.** Yapı Yüzeylerinde Bitki Kullanımı, Dikey Bahçeler ve Kent Ekolojisi, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, Ankara 6 (1); 23-27 s.
- Erdoğan E. ve Çetiner İ., 2014,** Düşey Yeşil Sistemlerin Enerji Etkinliklerinin Değerlendirilmesi; 7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 3– 4 Nisan 2014 Yıldız Teknik Üniversitesi Beşiktaş – İstanbul, 9s.
- Erengözgin, Ç., 2015,** Arkitera, Enerji Mimarlığının Temel Gerekçesi <http://www.arkitera.com/gorus/663/enerji-mimarliginin-temel-gerekcesi> (Erişim tarihi: 20.09.2015)
- Esin, T. ve Yüksek, İ., 2009.** Çevre Dostu Ekolojik Yapılar. 5. Uluslar arası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09), Karabük, 13-15 s.
- Fraunhofer Institute,** 'Photovoltaics Report', <https://www.ise.fraunhofer.de/de/downloads/pdf-files/aktuelles/photovoltaics-report-in-englischer-sprache.pdf> (Erişim tarihi: 02.11.2014)
- Geothermal Energy Association, 2010,** Geothermal Energy: International Market Update, 'Geothermal: A Natural Choice', <http://www.reportlinker.com/report/search/coverage/World/keywords/Geothermal%20Energy/mode/public/pgnum/5/since/2010/typologies/I> (Erişim tarihi: 04.05.2015)
- Gonzalo, R. and Vallentin, R., 2014,** Passive House Design, Planning and Design of Energy Efficient Buildings, 151p.
- Göksal, T. ve Özbalt, N., 2002,** Enerji Korunumunda Düşük Enerjili Bina Tasarımları, *Mühendis ve Makina*, 506 (43):26-32s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Green Roofs for Healthy Cities**, Green Roof Design 101: Introductory Course, 2nd Edition, Participant's Manual, San Fransisco, <http://www.greenroofs.org/index.php/education/halfdaycourses#greenwalls> (Erişim tarihi: 13.06.2015)
- Gül, A. ve Küçük, V. 2001**, Kentsel Açık-Yeşil Alanlar ve Isparta Kenti Örneğinde İrdelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Sayı: 2, , ISSN: 1302-7085, 27-48 s.
- Güngör, Y., Erözel, A.Z. ve Yıldırım, O., 1996**, Sulama, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1592, Ders Kitabı:424s.
- Haug, W., 1986**, Critique of Commodity Aesthetics, University of Minneapolis Press, Minneapolis, 185p.
- Heisler, G., 1986**, Energy Savings with Trees. *Journal of Arboriculture*, 12(5):113–125p.
- Hoeven, G. V., 1982**. *Energy Efficient Landscaping*. Kansas State University Experiment Station Cooperative Extension Service, Kansas, USA. 627: 16p.
- HongKong Üniversitesi**, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Lisans Programı, Çevresel Kontrol dersi notları, <http://www.arch.hku.hk>, (Erişim tarihi: 07.10.2014)
- Hui, S., 2009**, “Green Roof Systems and Technology”, ASHRAE-HKC / CIBSE-HKB / HKIE-BSD Joint Function Talk
- İzmir Katip Çelebi Üniversitesi**, İzka Destekli Rüzgâr ve Güneş Hibrit Enerji Santrali, <http://muh.ikc.edu.tr/haberler/izka> (Erişim tarihi: 08.10.2015)
- Jaffal, I., Ouldboukhite, S., and Belarbi, R., 2012**, “A comprehensive study of the impact of green roofs on buildingenergy performance”, *Renewable Energy*, (33):157-164p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Jones, G., and Bouamane L., 2012,** " Power from Sunshine": A Business History of Solar Energy, 85p.
- Judi, H. M., and Chee, S. Y., 2009,** Visualising Energy Efficiency Landscape. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, Mayıs, 431-434p.
- Kabuloğlu, K. S., 2005.** “Yeşil Çatıların Ekolojik Yönden Değerlendirilmesi”, 2.Ulusal Çatı Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu, İstanbul, 1- 12 s
- Kalogirou, Soteris A., 2009,** Solar Energy Engineering: Processes and Systems. Academic Press, 818p.
- Kanter, İ., 2014,** Kentsel Tasarımda Dikey Bahçeler, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 155s.
- Karaca, M. 2008,** Toplu Konutlarda Enerji Etkinliği; Toplu Konut İdaresi Başkanlığı (TOKİ) Toplu Konut Projesi Üzerinden Bir İnceleme. Gazi.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 282s.
- Karagüzel, O. ve Atik, M. 2007.** Peyzaj Mimarlığı Uygulamalarında Su Tasarrufu Olanakları ve Süs Bitkisi Olarak Doğal Türlerin Kullanım Önceliği. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi dergisi, Antalya, 54-58 s.
- Karahan, A., 2009,** IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 1155-1164s.
- Karakoç, N., 2014.** Arkitera, Yeşil Çatıda Uzman Desteği, <http://www.arkitera.com/urun/4500/yesil-catida-uzman-destegi> (Erişim tarihi: 25.05.2014)

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Katırcı, U., 2003**, Çevre ve Yaşam İçin Yapı Tasarımı: Norman Foster; Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 301s. (Yayımlanmamış)
- Kaymak, M.E., 2009**, 20. Yüzyılda Alternatif Enerji Kaynaklarının Gelişimi ve Buna Paralel Olarak Otomobil Tasarımına Etkileri, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir 95-115s.
- Keleş, R. ve Yılmaz M., 2004**. “Sürdürülebilir Konut Tasarımı ve Doğal Çevre” , <http://www.tarihikentlerbirliği.org> sayı 13, makale 76.
- Krigger, J., 1995**, Landscaping for Energy Efficiency. Energy Efficiency and Renewable Energy, 10095(46) .USA
- Kurgun E., Aydın N. ve Tarkay N., 2003**, *Çevre El Kitabı*, T.C. Çevre Bakanlığı, 142s.
- Külekçi, Ö.C., 2009**, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1(2); 81-93s.
- Lawrence, R. J., 1991**, “Environmental Design Evaluation: The Pertinence of a Human Ecology Perspective”, Open House International, 16 (4): 29-35p.
- Lechner, N. 1991**, Heating, Cooling, Lighting: Design Methods for Architects; *John Wiley & Sons Inc*; USA, 620p.
- Loh, S., 2008**, “Living Walls: A Way To Green The Built environment”. *Environment Design Guide Technology* (26):1-8p.
- Lockett, K., 2009**, Green Roof Construction and Maintenance, The McGraw-Hill Companies, Inc., USA, 174p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Lund, John W., 2007,** "Characteristics, development and utilization of geothermal resources." *GHC Bulletin* 28(2): 1-9 p.
- Makina Mühendisleri Odası,** ‘Yenilenebilir Enerji Kaynakları’, 71s.
http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/9514e888b8f2aca_ek.pdf
(Erişim tarihi: 20.07.2015)
- Marsh, W. M., 1991,** Landscape Planning-Enviromental Applications/ 2nd Edition; *John Willey & Sons, Inc.,* Canada, 472p.
- Mir, M. A., 2011,** Green Facades and Building Structures, Master Thesis, Delf University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Section Materials and Environments Delft, 119p.
- Moffat , A.S., and Shiler , M., 1981.** Landscaping design that save energy. William Morrow and Company , Inc, 223p.
- Motloch, J. L., 1991,** Introduction to Landscape Design, Department of Landscape Architecture, Texas A&M University, 307p.
- Observ, E. R., 2013.** "Worldwide electricity production from renewable energy sources." *Fifteenth inventory*, 432p.
- Odum, E., and Barrett G.W., 2005,** Fundamentals of Ecology, Brooks Cole, 598p.
- Okandan, E., 2006,** Türkiye'nin Petrol Arama ve Üretim Potansiyeli Petrol ve Doğalgaz Mühendisliği Bölümü ve Petrol Arastırma Merkezi
- Oktik, Ş., 2014,** Röportaj, Yeni Enerji, 8(43), 22-27s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Öztürk Sarı, S., 2013,** Enerji Etkin Tasarımda Bir Arakesit: Toprak Örtülü Yapılar, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 141s.
- Özügül, M. D., 1998,** Sürdürülebilir Şehirleşme ve Toplu Konut Projelerinde Etkin Enerji Kullanımı, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 154s.
- Perini, K., Ottele, M., Haas, E. M., and Ralteri, R., 2011,** Greening The Building Envelope, Façade Greening and Living Wall Systems, Open Journal of Ecology, 1(1): 1-8 p.
- Phipps,** Center for Sustainable Landscapes, <https://phipps.conservatory.org/green-innovation/at-hipps/center-for-sustainable-landscapes/> (Erişim tarihi: 13.08.2015)
- Poul La Cour Museum,** The Test Turbines in Askov - 1897 <http://www.poullacour.dk/index-uk.htm> (Erişim tarihi: 04.02.2015)
- Polat, A. 2013.** Su Kaynaklarının Sürdürülebilirliği İçin Arıtılan Atıksuların Yeniden Kullanımı. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 6(1): 58-62s.
- Robinette, G., 1983,** Landscape Planning for Energy Conservation, Van Nostrand Reinhold Company, USA, 224p.
- Seçkin, N.P., Seçkin, Y.Ç. ve Seçkin, Ö.B., 2011,**Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımı ve Uygulama İlkeleri, 231s.
- Simond, J. O., 1987,** A Manual of Site Planning and Design, Landscape Architecture, 405p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Soylu, A. ve Türkay, M., 2005,** III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, ‘Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Geçiş Sürecinin Planlanmasında Doğrusal En İyileme Tekniğinin Kullanılması’, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Koç Üniversitesi, 1-5s.
- Solaripedia,** Project HighLine Park; Reclaims Rail Line (NYC, USA)
<http://www.solaripedia.com/13/396/HighLine+Park+Reclaims+Rail+Line+%28NYC%2C+USA%29.html> (Erişim tarihi: 03.05.2015)
- Taranath, B., 1997,** “Steel, Concrete&Composite Design of Tall Buildings”; McGraw-Hill Education, New York, 1024p.
- Tekin, Ç. ve Oğuz, C.Z., 2011.** Yapı ile Yükselen Yeşil Duvarlar, Mimar Sinan Üniversitesi, İstanbul, 10 s.
- Timur, Ö. B. ve Karaca, E., 2013,** Advances in Landscape Architecture, Environmental Sciences, Çankırı, Türkiye, 622s.
- Tohum, N., 2011.** Sürdürülebilir Peyzaj Tasarım Aracı olarak “Yeşil Çatılar”. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 91s. (Yayınlanmamış)
- Turan, S., 2006,** Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Araştırma Raporu, Konya, 20s.
- Tyson Neil D., 2012,** Space Chronicles, W. W. Norton & Company, 384p.
- Uçar, S., 2007,** Rüzgar Enerjisiyle Elektrik Üretimi ve Kayseri İli İçin Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara. 133s.
- Utkuğ, G., 1999,** Binayı Oluşturan Sistemler Arasındaki Etkileşim ve Ekip Çalışmasının Önemi, Mimar-Tesisat Mühendisi İşbirliği, 4. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 21-36s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

Vale, B., 1991, Green Architecture: "Design for A Sustainable Future"; Thames & Hudson Ltd., London. 192p.

Walker T. D., 1991, Planting Design. Van Nostrand Reinhold, NY, 469p.

Wilkes, J., Moccia, J., Azau, S., and Pineda, I., 2014, "Wind in power: 2013 european statistics." *EWEA-The European Wind Energy Association*, 12p.

World Coal Association, "Coal facts", <http://www.worldcoal.org/resources/coal-statistics/1-3p.>, (Erişim tarihi: 15.09.2015)

World Public Library, "History of wind power." <http://www.worldlibrary.org/article/WHEBN0008312093/History%20of%20wind%20power> (Erişim tarihi: 30.10.2014)

WATERFRONToronto, Our Waterfront is Changing <http://www.waterfrontoronto.ca> (Erişim tarihi: 13.12.2014)

World Wind Energy Association, "2014 half year report." <http://www.wwindea.org/wwea-publishes-half-year-report-2014/> (Erişim tarihi: 23.12.2014)

Yazgan, M. E., Korkut, A., Barış, E., Erkal, S., Yılmaz, R., Erken, K., Gürsan, K. ve Özyavuz, M., 2005, Süs Bitkileri Üretiminde Gelişmeler. Bildiri Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005. Ankara, 589-607s.

Yeang, K., 2012, Ekotasarım-Ekolojik Tasarım Rehberi, Yem Yayın, 472s.

Yıldız, M., 2006, Dünyada ve Türkiye’de Alternatif ve Fosil Enerji Kaynaklarının Geleceğe Yönelik Etüdü, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 86s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

Yılmaz, S., Bulut Z. ve Yeşil P., 2006, Kent Ormanlarının Kentsel Mekana Sağladığı Faydalar, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi* 37 (1): 131-136s.

Yılmaz, Z., 2005. Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji. *Tasarım Dergisi*, İstanbul, 157. Sayı, 100-104 s.

Yüksel, N., 2013. Dikey Bahçe Uygulamalarının Yurtdışı Ve İstanbul Örnekleri İle İrdelenmesi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul. 73 s. (Yayınlanmamış)

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı: Asiye Asil

Soyadı: Yurtsev

Doğum Tarihi: 02.01.1979

Doğum Yeri: İzmir

Yabancı Dil: İngilizce

E-posta: asilyurtsev@gmail.com

EĞİTİM DURUMU

1984 - 1989: Vali Rahmi Bey İlkokulu, İzmir

1989 – 1992: İzmir İnönü Ortaokulu, İzmir

1992 - 1995: İzmir İnönü Lisesi, İzmir

1996 - 2000: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü

2013 - 2015: E Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

MESLEKİ DENEYİM

2001-2009: Muğla Belediyesi (Peyzaj Mimarı)

2009-2010: Bayraklı Belediyesi (Peyzaj Mimarı)