



**T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK DOKTORA PROGRAMI**

**GÜNEŞ ENERJİLİ SÜRDÜRÜLEBİLİR
TASARIMLARIN ÖNEMİ VE KIRSAL MİMARİDEKİ
GELECEĞİ ÜZERİNE BİR SİSTEM ÖNERİSİ**

DOKTORA TEZİ

İrfan Şefik GÜZELYOL

**Danışman
Prof. Dr. Önder KÜÇÜKERMEN**

Şubat 2022

**T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK DOKTORA PROGRAMI**

**GÜNEŞ ENERJİLİ SÜRDÜRÜLEBİLİR
TASARIMLARIN ÖNEMİ VE KIRSAL MİMARİDEKİ
GELECEĞİ ÜZERİNE BİR SİSTEM ÖNERİSİ**

DOKTORA TEZİ

**Hazırlayan
İrfan Şefik GÜZELYOL**

**Danışman
Pof. Dr. Önder KÜÇÜKERMEN**

Şubat 2022

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Mimarlık Anabilim Dalı Doktora öğrencisi İRFAN ŞEFİK GÜZELYOL tarafından hazırlanan “GÜNEŞ ENERJİLİ SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIMLARIN ÖNEMİ VE KIRSAL MİMARİDEKİ GELECEĞİ ÜZERİNE BİR SİSTEM ÖNERİSİ ” konulu çalışması Jürimizce Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 9/02/2022

Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı ve Kurumu:

İmzası

Jüri Üyesi	: (Tez Danışmanı Ünvanı, Adı, Soyadı)	PROF. ÖNDER KÜÇÜKERMAN (Bağlı Olduğu Kurum)	T.C HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
Jüri Üyesi	: (Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı)	DR.ÖĞRETİM ÜYESİ JÜLİDE EDİRNE ERDİNÇ (Bağlı Olduğu Kurum)	T.C HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
Jüri Üyesi	: (Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı)	DOÇ. DR. SUHA URAL (Bağlı Olduğu Kurum)	NİŞANTAŞI ÜNİVERSİTESİ
Jüri Üyesi	: (Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı)	PROF. DR. FÜSUN SEÇER KARİPTAŞ (Bağlı Olduğu Kurum)	T.C HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
“			
Jüri Üyesi	: (Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı)	DOÇ. DR. SALİH SALBACAK (Bağlı Olduğu Kurum)	F.S.M ÜNİVERSİTESİ

Bu tez yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun kararıyla kabul edilmiştir.

(Enstitü Müdürünün Ünvanı, Adı, Soyadı)
Vekil Müdür

Doküman Görüntüleyici

Turnitin Orijinallik Raporu

İşleme konu: 07-Oca-2022 06:43 +03
 NUMARA: 1738362718
 Kelime Sayısı: 24780
 Gönderildi: 1

Turnitin Rapor Sonucu İrfan Şefik Güzelyol
 tarafından

Benzerlik Endeksi

%13

Kaynağa göre Benzerlik

Internet Sources: %11
 Yayınlar: %3
 Öğrenci Ödevleri: %8

[alıntılar çıkar](#) [bibliyografyayı dahil et](#) [küçük eşleşmeleri çıkar](#)

mod: [raporu hızlı görüntüle \(klasik\)](#)

Change mode [yazdır](#) [yenile](#) [indir](#)

1% match (21-May-2019 tarihli öğrenci ödevleri)

[Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey \(TUBITAK\) on 2019-05-21](#)

✕

1% match (yayınlar)

[GÖRENER, Ali. "DEPOLAMA FAALİYETLERİ İÇİN LOJİSTİK SERVİS SAĞLAYICI SEÇİMİNDE ÖNEMLİ DEĞERLENDİRME KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ", Bülent Ecevit Üniversitesi, 2014.](#)

✕

1% match (30-Eyl-2021 tarihli internet)

<http://openaccess.hku.edu.tr>

✕

1% match (02-Tem-2018 tarihli öğrenci ödevleri)

[Submitted to Eskişehir Osmangazi University on 2018-07-02](#)

✕

<1% match (07-May-2019 tarihli internet)

<https://polen.itu.edu.tr/bitstream/11527/3184/1/9360.pdf>

✕

<1% match (09-Tem-2017 tarihli internet)

<http://polen.itu.edu.tr>

✕

<1% match (07-May-2019 tarihli internet)

<https://polen.itu.edu.tr/bitstream/11527/5782/1/12661.pdf>

✕

<1% match (01-Tem-2017 tarihli internet)

<http://polen.itu.edu.tr>

✕

<1% match (09-Tem-2017 tarihli internet)

<http://polen.itu.edu.tr>

✕

<1% match (08-May-2019 tarihli internet)

<https://polen.itu.edu.tr/bitstream/11527/14349/1/10038872.pdf>

✕

<1% match (30-May-2020 tarihli öğrenci ödevleri)

[Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey \(TUBITAK\) on 2020-05-30](#)

✕

<1% match (11-Şub-2020 tarihli öğrenci ödevleri)

[Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey \(TUBITAK\) on 2020-02-11](#)

✕

<1% match (30-Eyl-2021 tarihli internet)

<http://openaccess.hku.edu.tr>

✕

<1% match (01-Ara-2021 tarihli internet)

<https://9lib.net/document/4yrj15oq-muhtemel-yansimalari.html>

✕

<1% match (28-Eyl-2021 tarihli internet)

<https://9lib.net/document/7q05k9gy-kirsal-kalkinma-stratejilerin-belirlenmesine-yoenelik-arastirma-tekindag-oernegi.html>

✕

<1% match (31-Ağu-2021 tarihli internet)

<https://9lib.net/document/dzx9j3wz-yoeresel-mimarinin-kirsal-dokunun-korunmasi-konya-mahallesi-oernegi.html>

✕

<1% match (23-Ara-2021 tarihli internet)

<https://9lib.net/document/oz14g6pz-i-malat-programi-olusturmada-ueruen-oenceliklerinin-belirlenmesi-model-oenerisi.html>

✕

<1% match (18-Eki-2021 tarihli internet)

<https://9lib.net/document/oy8825yr-konaklama-yapilari-olusturulan-suerdueruelebilir-sertifikasyon-sistemlerinin-acidan-degerlendirilmesi.html>

✕

<1% match (04-Şub-2021 tarihli öğrenci ödevleri)

[Submitted to Istanbul Aydin University on 2021-02-04](#)

✕

<1% match (16-Eki-2018 tarihli öğrenci ödevleri)

[Submitted to Istanbul Aydin University on 2018-10-16](#)

✕

<1% match (10-Ağu-2021 tarihli internet)

<https://lisansustuprogramlar.halic.edu.tr/documents/lisansustu/g6-tez-yazim-kilavuzu.doc>

✕

<1% match (27-Ağu-2021 tarihli internet)

<http://docplayer.biz.tr>

✕

<1% match (09-Oca-2016 tarihli internet)

<http://docplayer.biz.tr>

✕

<1% match (15-Şub-2021 tarihli internet)

<http://docplayer.biz.tr>

✕

<1% match (25-Eyl-2021 tarihli internet)

-

13/02/2022

TEZ ETİK BEYANI

Doktora Tezi olarak sunduğum “Güneş Enerjili Sürdürülebilir Tasarımların Önemi ve Kırsal Mimarideki Geleceği Üzerine Bir Sistem Önerisi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Önder KÜÇÜKERMEN’in sorumluluğunda tamamladığımı, verileri kendim topladığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

İrfan Şefik GÜZELYOL

ÖNSÖZ

Doktora eğitimim ve tez çalışmamın tamamlanması süresince özveriyle çalışmamı takip eden, lisans eğitimimden bu yana büyük saygı ve sevgi duyup örnek almaya çalıştığım, gösterdiği sabır ve hoşgörüsü bana her zaman destek olan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Önder KÜÇÜKERMEN hocama çok teşekkür ederim.

Çalışma sürecimde her türlü yol göstericim olan, olumlu tavrıyla beni cesaretlendiren, bilgi birikimiyle çalışmama farklı açılardan bakmamı sağlayan, beraber çalışmaktan ve her zaman öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli hocam Sayın Prof. Dr. Füsün SEÇER KARİPTAŞ hocama sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışmamın kurgulanıp yürütülmesinde değerli fikirleri Mesleki donanımı, engin bilgi ve tecrübesiyle bana her türlü konuda destek olan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Jülide ERDİNÇ' e ayrıca teşekkürleri sunuyorum.

Doktora eğitimime başladığım ilk seneden itibaren her zaman yanımda olan, deneyimlerinden ve tecrübelerinden yararlandığım, tezimin bugünkü halini almasında desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Gözde ÇAKIR KİASİF 'e ve yıllar boyunca her zaman desteğini yanımda hissettiğim, yoğun çalışma temposuna rağmen yardımlarını hiçbir zaman benden esirgemeyen değerli arkadaşım Öğr. Gör. Sezin ERYILMAZ'a gönülden teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak eğitim hayatım boyunca bana destek olan ve verdiğim her kararın arkasında durarak beni bu günlere getiren sevgili anne ve babama sonsuz teşekkür ederim.

Şubat 2022

İrfan Şefik GÜZELYOL

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

KISALTMALAR	iii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI: KIRSAL BÖLGEDE SÜRDÜREBİLİR MİMARİ.....	5
2.1. Sürdürülebilir Mimarlık Kavramı Üzerine Kavramsal Çerçeve	5
2.1.1. Sürdürülebilir bina kavramı ve çevre ilişkisi	10
2.1.2. Sürdürülebilir mimari tasarım ilkeleri.....	12
2.1.2.1. Etkin kaynak yönetimi	13
2.1.2.2. Enerjinin korunumu	15
2.1.2.3. Su korunumu	17
2.1.2.4 Malzeme korunumu	19
2.1.3. Yapı yaşam döngüsü tasarımı	20
2.1.3.1. Yapı öncesi aşama.....	21
2.1.3.2. Yapı aşaması	22
2.1.3.3. Yapı sonrası aşama.....	24
2.1.4. Biyolojik yapı tasarımı.....	24
2.1.5. Sürdürülebilir mimaride yenilenebilir enerji kaynakları.....	25
2.1.5.1. Güneş enerjisi.....	26
2.1.5.2. Rüzgâr enerjisi	27
2.1.5.3. Jeotermal enerji	27
2.1.5.4. Hidroelektrik enerjisi	28
2.1.5.5. Biyokütle enerjisi	28
2.1.5.6. Dalga enerjisi	28
2.1.5.7. Hidrojen enerjisi.....	29
2.2. Kırsal Mimari	29
2.2.1. Kırsal alan sorunları	33
2.2.2. Kırsal alan politikaları.....	35
2.2.3. Kırsal mimari kavramı	38
2.2.4. Kırsal mimariyi biçimlendiren faktörler	40
2.2.4.1. Fiziksel faktörler	42
2.2.4.2. Sosyokültürel yapı.....	44
2.2.4.3. Ekonomik yapı	46
2.3. Kırsal Mimaride Sürdürülebilirlik.....	46
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	49
3.1. Çok Kriterli Değerlendirme Yöntemleri	50
3.2. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Yöntemi	52
3.3. Analitik Hiyerarşi Prosesinin Avantaj ve Dezavantajları	57

4. BULGULAR KIRSAL MİMARİDE GÜNEŞ ENERJİLİ SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM	59
4.1. Sürdürülebilir Yapılarda Güneş Enerjisinden Etkin Yararlanma Sistemleri..	59
4.1.1. Güneş enerjili ısıtma sistemleri.....	60
4.1.2. Güneş enerjili ısıtma sistemlerinin tasarım süreci	61
4.1.3. Fotovoltaik sistemler.....	61
4.1.4. Fotovoltaik sistemlerin tasarım süreci	64
4.2. Kırsal Yaşam Alanlarında Enerji Etkin Yapı Kullanımı.....	65
4.2.1. Yapı kabuklarının enerji etkin yapı ile ilişkisinin irdelenmesi	66
4.2.2. Yapı kabuğu kapsamında güneş enerjisinden alternatif enerji kaynağı olarak yararlanma.....	68
4.2.3. Kırsal yaşam alanlarında yapı kabukları	71
4.3. Güneş Enerji Sistemlerinin Kırsal Yaşam Alanları İçin Değerlendirilmesi ...	75
4.3.1. Kırsal yaşam alanlarında yapı kabukları ile pv sistemler	75
4.3.2. Kırsal yaşam alanlarında pv sistemlerin kullanımı	76
4.3.3. Kırsal yaşam alanlarında güneş enerjili sistemlerin uygulanışı	76
4.4. Kırsal Mimaride Güneş Enerjili Sürdürülebilir Tasarımlar İçin Değerlendirme Kriterleri	81
4.4.1. Hiyeraşik yapının belirlenmesi	81
4.4.2. Ana kriterlerin görelî önem değerlerinin belirlenmesi.....	84
4.4.3. Her bir kriter için görelî önem değerlerinin belirlenmesi	86
5. TARTIŞMA	94
6. SONUÇLAR	97
7. ÖNERİLER	100
KAYNAKLAR	101
EKLER.....	111
ÖZGEÇMİŞ.....	126

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
AAP	: Analitik Aę Prosesi
AHP	: Analitik Hiyerarşı Prosesi
BŞB	: Büyükşehir Belediyesi
BTA	: Basit Toplamlı Ağırlıklandırma
CIB	: Conseil International du Batiment
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
EUROSTA	: Avrupa İstatistik Ofisi
IPARD	: Katılım Öncesi Yardım Aracı
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
UIA	: Uluslararası Mimarlar Birliği
UNESCO	: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
SAPARD	: Tarımsal ve Kırsal Kalkınma İçin Özel Eylem Programı
TOPSIS	: İdeal Çözüme Benzerlikle Tercih Düzeni Tekniği
TUIK	: Türkiye İstatistik Kurumu
WGSC	: Working Group for Sustainable Construction
WSSD	: World Summit on Sustainable Development

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Çok Kriterli Değerlendirme Yöntemleri.....	51
Çizelge 3.2. Analitik Hiyerarşi Prosesi Değerlendirme Ölçeği	55
Çizelge 3.3. İkili Karşılaştırmalar Matrisi	55
Çizelge 3.4. Normalize Matris Formülü	56
Çizelge 4.1. Fotovoltaik Hücre Teknolojilerinin Sınıflandırılması	64
Çizelge 4.2. Fotovoltaik Hücre Tipleri ve Verimlilikleri	64
Çizelge 4.3. Cephede Fotovoltaik Panel Kullanımı	70
Çizelge 4.4. Çatıda Fotovoltaik Panel Kullanımı	71
Çizelge 4.5. Türkiye Isı Bölgelerine Göre Yapı Tipolojisi.....	75
Çizelge 4.6. Güneş Enerjisinin Kırsal Alanlarda Kullanımı.....	77
Çizelge 4.7. Hiyerarşinin Ana Kriterleri.....	82
Çizelge 4.8. Karar Vericiler	83
Çizelge 4.9. Kriter Önem Dereceleri	84
Çizelge 4.10. Ana Kriterlerin Önem Sıralamaları ve Yüzdelik Değerleri.....	85
Çizelge 4.11. Birinci Seviye Kriterler İçin İkili Karşılaştırma Matrisi.....	86
Çizelge 4.12. Kriterlerin Değerlendirilmesi.....	90

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Araştırmanın Akış Diyagramı	4
Şekil 2.1. Sürdürülebilirlik Kavramları	5
Şekil 2.2. Sürdürülebilir Mimari İlkeleri ve Kapsamları	10
Şekil 2.3. Sürdürülebilir Tasarım ve Yapım İçin Geliştirilen Kavramsal Çerçeve ...	13
Şekil 2.4. Enerji ve Doğal Kaynakların Korunumu İlkesi Uygulama Stratejileri	15
Şekil 2.5. Yapı-Yaşam Döngüsü Tasarımı İlkesi Uygulama Stratejileri	22
Şekil 2.6. Biyolojik Yapı Tasarımı İlkesi Uygulama Stratejileri	25
Şekil 2.7. Güneş Enerjisi ve Uygulamaları	26
Şekil 2.8. Türkiye'nin Kaynaklara Göre Kurulu Güç Dağılımı	29
Şekil 2.9. Topoğrafyanın Belirleyiciliği (Küçükerman, 2007).	42
Şekil 2.10. Fiziksel Faktörlere Göre Biçimlenmiş Yerleşme (Rapoport, 1969).	43
Şekil 2.11. Karadeniz Bölgesinde Yapı Malzemesi Olarak Ahşabın Seçimi	43
Şekil 2.12. Harran'da Yapı Malzemesi Olarak Kerpicingin Seçimi	44
Şekil 2.13. Konya'da Yapı Malzemesi Olarak Taşın Seçimi	44
Şekil 2.14. Anadolu'daki Türk Evinde Odalar (Küçükerman, 2007).	45
Şekil 2.15. Mahremiyetin Kafesli Ayazlığı ve Kepenkli Pencerele Oluşturulduğu Kızılağaç'da Bir Ev (Aran, 2000)	46
Şekil 3.1. Karar Verme Süreci	50
Şekil 3.2. AHP Hiyerarşik Yapısı	54
Şekil 3.3. Görelî Önem Vektörü	56
Şekil 3.4. Toplam Vektör	56
Şekil 3.5. Tutarlılık Göstergesi	57
Şekil 3.6. Tutarlılık Oranı	57
Şekil 3.7. Rassalık Göstergesi	57
Şekil 4.1. Fotovoltaik Paneller	62
Şekil 4.2.a Güneş Pili, Modül, Panel ve Dizi	63
Şekil 4.2.b. Güneş Pili, Modül, Panel ve Dizi	63
Şekil 4.3. Yapı Kabuğunda Saman Balyası	72

Şekil 4.4. Yapı Kabuğunda Kerpiç Malzeme	72
Şekil 4.5. Yapı Kabuğunda Taş Malzeme	73
Şekil 4.6. Yapı Kabuğunda Ahşap Malzeme	73
Şekil 4.7. Kırsal Alanda Pv Sistemler.....	76
Şekil 4.8. Green Energy Afrika-2	77
Şekil 4.9. Green Energy Afrika.....	78
Şekil 4.10. Ithaca Eko-Köyünde Fotovoltaik Panel Kullanan Bir Ev.....	78
Şekil 4.11. Ithaca Eko-Köyünde Fotovoltaik Paneller.....	79
Şekil 4.12. Findhorn Köyünde Fotovoltaik Panel Kullanan Evler	79
Şekil 4.13. Kandıra Kırsalı Eko Köyü	80
Şekil 4.14. Kandıra Kırsalı Eko Köyü-1	80
Şekil 4.15. Kandıra Kırsalı Eko Köyü-2	80
Şekil 4.16. Kandıra Kırsalı Eko Köyü-3.....	81
Şekil 4.17. Değerlendirme Hiyerarşisi.....	81
Şekil 4.18. İkili Karşılaştırmalar Sonucunda Ana Kriterlerin Ağırlık Dağılımı.....	85
Şekil 4.19. İkili Karşılaştırmalar Sonucunda Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterinin Dağılımı.....	86
Şekil 4.20. İkili Karşılaştırmalar Sonucunda Uygulama Kriterinin Dağılımı	87
Şekil 4.21. İkili Karşılaştırmalar Sonucunda Ekonomik Faktörler Kriterinin Dağılımı	88
Şekil 4.22. İkili Karşılaştırmalar Sonucunda Çevresel Sürdürülebilirlik Faktörler Kriterinin Dağılımı.....	89
Şekil 4.23. İkili Karşılaştırmalar Sonucunda Politik Faktörler Kriterinin Dağılımı..	89
Şekil 4.24. Alternatiflerin Öncelik Yüzdeleri	91
Şekil 4.25. Alternatiflerin Öncelik Yüzdeleri	91
Şekil 4.26. Alternatiflerin Ağırlık Değerleri.....	92
Şekil 5.1. ‘Piyasalar’ Alt Kriterinin Ağırlığının Değişmesi Sonucu Alternatiflerin Değişimi	95
Şekil 5.2. ‘Üretim Maliyeti’ Alt Kriterinin Ağırlığının Değişmesi Sonucu Alternatiflerin Değişimi	95
Şekil 5.3. Tüketicinin Azalması’ Alt Kriterinin Ağırlığının Değişmesi Sonucu Alternatiflerin Değişimi	96

GÜNEŞ ENERJİLİ SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIMLARIN ÖNEMİ VE KIRSAL MİMARİDEKİ GELECEĞİ ÜZERİNE BİR SİSTEM ÖNERİSİ

ÖZET

Bu çalışma sürdürülebilir mimarlık kapsamında kırsal alanlar ölçeğinde güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerinin öneminin vurgulanması, kırsal kalkınmanın da bir yolu olan bu sistemlerin kullanılması, üretilmesi ve teşvik politikaları oluşturulması gerekliliğine dikkat çekmek için gerçekleştirilmiştir.

Çalışma kapsamında kırsal alanlarda kullanılacak güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin seçiminde bir karar destek sistemi oluşturmak amacıyla kırsal koşullar ve yaşayanların ihtiyaçları dikkate alınarak, sürdürülebilir mimarlık unsurları hedeflenerek değerlendirme kriterleri oluşturulmuştur. Değerlendirme kriterleri sosyal sürdürülebilirlik, uygulama, ekonomik faktörler, çevresel sürdürülebilirlik ve politik faktörler olarak tanımlanmıştır. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile bu sistemlerin sürdürülebilirlik yönlerinin karşılaştırılması yapılmıştır.

Kırsal mimaride kullanılacak güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin iyileştirme, uygulama ve seçim kararları alanlarında karar verici rehber niteliği taşımasını sağlayan bu çalışmanın sonucunda Türkiye kırsal mimarisinde Monokristal panel teknolojilerinin odak teknoloji olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler : *Kırsal Mimari, Sürdürülebilirlik, Güneş enerjisi, Fotovoltaik Panel*

A SYSTEM PROPOSAL ON THE IMPORTANCE OF SOLAR POWERED SUSTAINABLE DESIGNS AND THE FUTURE IN RURAL AREAS

ABSTRACT

This study was carried out in order to emphasize the importance of solar-powered sustainable systems in rural areas within the scope of sustainable architecture, to draw attention to the necessity of using and producing these systems, which is also a way of rural development, and creating incentive policies.

Within the scope of the study, in order to create a decision support system in the selection of solar energy smart systems to be used in rural areas, evaluation criteria were created by targeting the sustainability architecture elements, taking into account the rural conditions and the needs of the inhabitants. Evaluation criteria are defined as social sustainability, implementation, economic factors, environmental sustainability and political factors. The Analytical Hierarchy Process (AHP) and the sustainability aspects of these systems were compared.

As a result of this study, which provides a guide for decision makers in the fields of improvement, application and selection decisions of solar powered smart systems to be used in rural architecture, it has been revealed that Monocrystalline panel technologies are the major technology in Turkish rural architecture.

Keywords : *Rural Architecture, Sustainability, Solar energy, Photovoltaic Panel*

1. GİRİŞ

Ekosistemin dengesinin bozulması, iklim krizleri, fosil yakıtların zararlı etkilerinin artık herkesçe bilinmesi ve elektrik üretimi ile ilgili artan maliyetlerin oluşturduğu farkındalıkla; ülkeler yenilenebilir enerji kaynak yatırımlarını arttırarak, kullanımının teşvikine dayalı ulusal ve uluslararası politikalar uygulamaktadırlar.

Bu politikaların sürdürülebilir mimari kapsamında sosyal, çevresel, ekonomik, politik bir takım kararları da içeren karmaşık bir yapısı vardır. Bazen bu kararlar çatışan ve karşıt hedefleri de içerebilmektedir

Sürdürülebilir mimarlık kavramının genişleyen tanımıyla birlikte; mimari yapının sahip olması gereken özellikleri artmakta, tasarım, planlama ve uygulama sürecinde birçok ülke yeni yasal düzenlemeler ve yaptırımlar oluşturmaktadır. Sürdürebilir mimarlık kavramı kent bazında ele alınan bir konu olmaktan çıkıp kırsal alanlar için de düşünülüp, uygulanan bir ölçeğe gelmektedir. Yenilenebilir kaynakların kullanımının tasarım sürecinden ele alındığı bu yaklaşımda, mimari yapıların da bu kaynakları değerlendirebilmeleri açısından ‘güneş’ sürdürülebilir yapılar için önerilen yenilenebilir enerji kaynaklarının başında gelmektedir. Mimari yapıda güneş enerjili etken ve edilgen sistemlerden yararlanarak enerji etkinliği oluşturma amaçlanmıştır.

Bu amaç sadece kent bazında olmayıp, kırsal alanlar için de hedeflenmeye başlamıştır. Kırsal kalkınma için de önem teşkil eden kırsal alanlardaki yaşam koşullarını iyileştirmek, istihdamı sağlamak, güneş enerji sistemlerinden etken bir şekilde yararlanmak, sosyal, çevresel, ekonomik sürdürülebilirliği sağlamak önemlidir. Türkiye’de kırsal alanlarda enerji temininin yüksek alt yapı, ulaşım ve yatırım maliyetlerinden oluşması yenilenebilir güneş enerjilerin kullanımını arttırmaktadır. Güneş enerji sistem teknolojilerin gün geçtikçe artan teknolojik gelişmiş düzeyi, kullanımının kolay olması, az enerji harcaması kırsal alanlar için tercih sebebidir. Güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren fotovoltaik sistemler sürdürülebilir mimari kapsamında kırsal mimarinin de kullandığı bir sistem oluşmuştur.

Bu sistemlerin kırsal mimaride kullanılması, teknolojisinin gelişmesiyle çok sayıda seçenek sunması, bu seçeneklere karar verme sürecinde de sosyal, çevresel,

ekonomik, uygulama, politik faktörler olmak üzere birçok kararın etkisinin olması seçimi zorlaştırmaktadır.

Sürdürülebilirlik perspektifinde yenilenebilir enerji teknolojilerinin araştırma-geliştirme sürecine ayrılan kaynakların artmasıyla pv teknolojisi seçenekleri de artmıştır. Bu durum mimarları da etkilemiş, mimarlar yenilenebilir enerji teknolojilerini belirli kriterleri baz alarak tercih eder olmuşlardır. Yenilenebilir enerji seçimine ilişkin kararların ülkenin bulunduğu koşullara bağlı olarak artık daha kapsamlı ve derin değerlendirmelere dayandırılması gerekli olmuştur.

Bu araştırmanın amacı, sürdürülebilir mimarlık kapsamında kırsal alanlarda kullanılacak güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin; çevresel sürdürülebilirlik, uygulama, ekonomik faktörler, sosyal sürdürülebilirlik ve politik faktörler ışığı altında solar PV teknolojilerini değerlendirmek için bir yöntem geliştirilmesidir.

Alanında yetkin ve uzman on karar vericinin ülke kırsalını baz alarak değerlendirdiği bir çok faktörü farklı bakış açılarıyla çok kriterli bir ortamda değerlendirmelerini sağlamaktadır. Kırsal alanlarda pv teknolojisine duyulan ihtiyaç ve tercih uygulama, ekonomik faktörler, politik faktörler ve dahası gibi farklı motivasyonlardan kaynaklanmış olabilmektedir.

Bu araştırmanın kapsamı, kırsal mimari için kullanılacak solar PV teknolojilerinin kapsamlı bir değerlendirmesinin yapılabilmesi için sistematik bir karar verme modeli geliştirilmiştir. Modelin içeriği beş ana faktör bazında alınmış olup; - sosyal sürdürülebilirlik, uygulama, ekonomik faktörler, çevresel faktörler, politik faktörler- bütünsel bir bakış açısıyla alınarak optimum karar verilmesi amaçlanmaktadır. Tezin yönteminde çok kriterli değerlendirme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) kullanılarak, optimum çözüme ulaşmaya çalışılmıştır.

Tezin kurgusu ‘Giriş’, ‘Sürdürülebilir mimarlık üzerine kavramsal çerçeve’, ‘Sürdürülebilir mimarlık kapsamında kırsal mimari, tanımlar, sorunlar ve yaklaşımlar’, ‘Sürdürülebilirlik mimarlık kavramı yaklaşımıyla kırsal konutların enerji etkinlik bakımından incelenmesi’, ‘Güneş enerjili sürdürülebilir tasarımların kırsal alanlar için değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi’, ‘Tartışma, sonuçlar ve değerlendirme’ olmak üzere altı bölümden oluşmaktadır.

Araştırmanın birinci bölümünde araştırmanın genel tanımı yapılarak, önemi belirtilmiş, amacı ve kapsamı da belirtilerek araştırmanın çatısı oluşturulmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın ikinci bölümünde sürdürülebilir mimarlık üzerine kavramsal çerçevenin çizilmesi amaçlanarak, sürdürülebilir mimari tasarım ilkelerinin irdelenmesi, sürdürülebilir mimaride yenilenebilir enerji kullanımından bahsedilmiştir. Sürdürülebilirlik mimarlık kavramı yaklaşımıyla kırsal konutların enerji etkinlik bakımından incelenmesi ile kırsal alan kavramının tanımı yapılarak, kırsal alanların sorunları ve politikalarını irdeleyerek, kırsal mimari kavramından bahsedilmiştir. Daha sonra kırsal mimariyi biçimlendiren faktörler ve kırsal mimaride sürdürülebilirlik kavramları irdelenmiştir.

Araştırmanın üçüncü bölümünde, çok kriterli değerlendirme yöntemlerinden AHP ile kırsal mimaride kullanılacak güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin seçimine dair araştırma süreci oluşturulmuştur.

Bu tezde araştırma süreci beş ana aşamadan oluşmaktadır:

Aşama 1: Hiyerarşik karar modelinin kurulması

Aşama 2: Pv panel seçimi

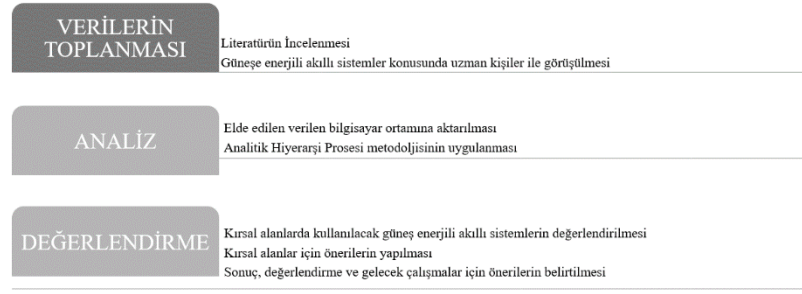
Aşama 3: Veri toplama

Aşama 4: Analiz

Aşama 5: Duyarlılık Analizi

Araştırmanın dördüncü bölümünde, güneş enerjili sürdürülebilir tasarımların kırsal alanlar için değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi ile kırsal alanlarda enerji etkin yapı kullanımı, pv sistemlerin kırsal alanlarda kullanım yöntemleri araştırılmıştır.

Araştırmanın diğer bölümlerinde ise analiz sonuçlarının değerlendirilmesini içererek, gelecek çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

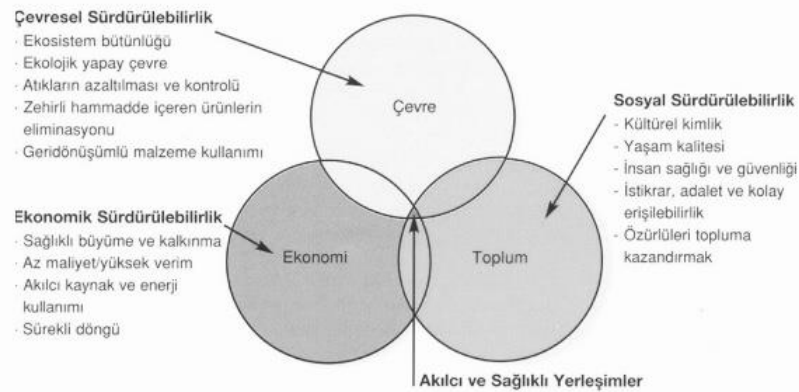


Şekil 1.1. Araştırmanın Akış Diyagramı

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI: KIRSAL BÖLGEDE SÜRDÜREBİLİR MİMARİ

2.1. Sürdürülebilir Mimarlık Kavramı Üzerine Kavramsal Çerçeve

Sürdürülebilir mimarlık, mimarlık disiplininde bir hedef olarak sıklıkla konu edilip tartışılmasına rağmen tam bir tanımı ve tam bir kapsamı yoktur (Baweja, 2014). Çeşitli isimlerle anılmaktadır. Bunlardan bazıları; yeşil mimarlık, ekolojik mimarlık, çevresel tasarım, iklime uyumlu tasarım, akıllı mimarlık, çevre dostu mimarlık, enerji etkin tasarım, enerjiye duyarlı mimarlıktır. Son on beş yılda gerçekleşen sürdürülebilir mimarlık uygulamalarına bakıldığında ise üç ana gruba ayrıldığı görülmektedir. Bunlar; eko- merkezci, eko teknik ve eko-sosyal'dir (Guy and Farmer, 2001; Durmuş Arsan, 2008). Eko- merkezci yaklaşım, mimari yapıların çevreye ve doğaya karşı son derece büyük ve zararlı etkileri olan girişimler olduğunu savunurken, bu etkilerin ancak sürdürülebilir mimarlık ile azalabileceğini savunur (Eyüce, 2007). Eko-teknik yaklaşım, eko-merkezci yaklaşımın tam aksine inşa edilen mimari yapıların çevreye uyumlu olarak tasarlanabileceğini, doğaya ve çevreye pozitif etkilerinin olduğunu savunmaktadır (Durmuş Arsan, 2003). Son olarak eko-sosyal yaklaşım ise merkezine insanı alarak, mimari yapıların insanı sosyal bir varlık olarak destekleyecek şekilde, kültürel ve tarihi değerleri de göz önüne alarak tasarlanması gerektiğini savunur (Ghaffarian Hoseini et al., 2013).



Şekil 2.1. Sürdürülebilirlik Kavramları

Sürdürülebilir mimarlık kavramı disiplinde yeni olduğu düşünülse de aslında uygulama olarak insanlığın çok eski tarihlerine dayanmaktadır. İnsanoğlu yaşadığı süre boyunca doğa ile uyum içinde yaşamayı düstur edinmiştir. Antik çağ filozoflarından Sokrates güneye bakan evlerin kış güneşini içeriye alabildiğini fakat yazın ise güneşin çatıların üzerinden geçerek evin gölgede bulunduğu belirterek, kış güneşinden faydalanabilmek için evin güney cephesinin yüksek, kış rüzgârlarından korunmak içinde kuzey cephesinin alçak tasarlanması gerektiğini önermiştir.

Benzer bir mantıkla, Vitruvius, M.Ö. 25 yılında yazdığı *De Architectura*'da mimari yapıların daha başlangıç aşamasında yapıldıkları ülke ve iklim koşullarının gözetilmesi gerektiğini savunmuştur. Günümüzdeki sürdürülebilir mimarlık kavramı da geçmişteki bu bilgilerden temel alarak mimari yapının doğal çevre ile ilişkili olması gerektiğine dayanmaktadır.

Sürdürülebilir mimarlık tüm bu yaklaşımların bir karmasını içererek genel bir tanıma bağlanmıştır. Bu tanıma göre çevreye ve iklime uyumlu, enerji etkin, sosyal ve kültürel hayata değer veren, doğal kaynakların kullanımı açısından ekonomik, yeşil ve ekosistem üzerinde minimum etkilere sahip bir yapı tasarımı yaklaşımıdır (Bennetts et al., 2003). Bu yapı tasarımının amacı enerji ve kaynakların minimum kullanımına yöneliktir. Sürdürülebilir mimaride ve tasarımında enerji ve su etkinliğinin korunumu, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması en önemli unsurlarındandır. Mimari yapının inşa aşamasında toksik ve zararlı maddelerin kullanılmaması, hammadde ve malzemelerin verimli kullanılması gözetilir (Günel, 2004).

Sürdürülebilir mimari tasarımın ön şartları vardır bunlar; mimari yapının toplu taşıma ağına yakın olmasının amaçlanması, mimari sirkülasyona katkıda bulunabilecek konumların seçilmesi, var olan alt yapı sistemlerinin kullanılması, iç ve dış hava kalitesini arttırmaya çalışmak, insan sağlığını düşünmek, malzemenin kullanımında mümkün oldukça yerel kaynakları kullanmak, minimum enerji kullanımı sağlayan soğutma ve ısıtma sistemlerini kullanmak, havalandırma sistemlerinde doğal havanın kullanımına yönelik çözümler sunmak olarak belirtilebilir. Ayrıca vaziyet planında doğal kaynaklardan yararlanma ilkesi göz ederek ağaç kullanımı, mimari yapının iklimle ilişkisi, rüzgâr yönü hesaplamalarının yapılması gerekmektedir (Ekim, 2004).

Sürdürülebilir mimarlık çerçevesinde şantiyede kurulumları da ona göre olmalıdır, inşaat sırasında kullanılan inşaat teknolojileri olarak en az enerji harcamaya dikkat edilmelidir. Mimari yapının gerek yapım aşamasında gerekse kullanım aşamasında toprağa, su kaynaklarına, doğal canlılara zarar vermeyen çözümler geliştirilmeli, bu çözümler geliştirilirken de tasarımın estetik unsuru atlanmamalıdır (Erdoğan, 2005).

Kıyı şeritlerinde konumlanan mimari yapılarda, silüete uygun görünüşler tasarlamak, oluşabilecek arazi değişimlerine ve yağmur suyu etkilerinde toprağın verimli kullanımına dikkat edilmelidir (Erdoğan, 2005).

Sürdürülebilir mimarlık, şehirleşmenin artması ile birlikte, daha az yakıt kullanarak, çevreye zararı minimuma indirgeyerek, insan sağlığını ön planda tutan, daha az enerji ve kaynak kullanımı hedefleyen bir anlayışa sahip olmalıdır. Mimari yapıyı oluşturan malzemelerin geri dönüşümü olan, çevreye zarar vermeyen ya da etkisi minimum olan malzemelerden seçilmesine dikkat edilmeli, mimari yapının sadece kullanımında değil, yapım aşamasında da harcadığı enerji hesap edilmelidir. Mimari yapının toplam enerji kullanımının hesaplandığı tasarımlar gözetilmelidir. Bahsedilen bu gibi unsurları dikkat eden yaklaşımlar sürdürülebilir mimarlık kavramının gelişmesine de vesile olmuştur.

Bu gelişmenin ölçeği, küresel ölçekte sürdürülebilirlik, bölgesel ölçekte sürdürülebilirlik ve yerel ölçekte sürdürülebilir olarak ayrılmıştır (Günel, 2004).

Enerji etkin yap tasarımı kavramı, enerjiyi verimli kullanmak hedefiyle fiziksel çevre verilerinden mümkün olduğunu ölçüde yararlanmak ve enerji elde etme amacıyla kullanılan kaynakların kaynak kullanımı azaltarak, iklim verilerine, rüzgâr, yön gibi kavramlara odaklanarak yapılan tasarım olarak tanımlanmaktadır. Bu tür tasarımlarda kontrol mekanizmaları kullanılır (Dikmen, 2011). Mimari yapının enerji etkin olarak tanımlanabilmesi için, kullanıcının konfor boyutunu oluşturan aydınlatma, akustik, ısıtma, soğutma, havalandırma gibi konularda etkin kullanım için oluşturulan belirli kriterleri sağlaması gerekmektedir. Mimari yapıların enerji etkin tasarlanabilmesinde en etkili yöntem başlangıç aşamasında enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanmaları yer alır. Mimari yapıyı kullanan kullanıcıların sağlık, konfor, güvenlik koşullarını yerine getirmek ancak kararların tasarım aşamasında alınmasıyla gerçekleşebilmektedir. Mevcut mimari yapılarda da gerekli düzenlemelerle yapıyı

enerji etkin hale getirmek mümkündür. Böylelikle çok sayıda mimari yapının enerji etkin tasarım kriterleri baz alınarak yenilenebilmesi, enerji tüketiminin azaltılabilmesi sağlanabilir (Manioğlu, 2012).

Ekolojik tasarım kavramı ise, ürün ya da sistemlerin yaşam döngüleri süresince çevre, doğa ve ekosistemle uyumlu olmasını içerir. Ekolojik tasarımın başat unsurları geri dönüşüm, tasarruf ve çevre dostu olmasıdır. Bu tasarım yaklaşımında oluşturulan ürün unsuru kadar, o ürünün çıkış yolu da önemsenir. Gerede'ye göre (2003) ekolojik tasarım bir kentin, bir yerleşmenin ya da bir konut ve çevresinin biyolojik, kültürel ve psikolojik gereksinimlerini karşılamakla ilişkilidir

Farklı toplumların yaşam biçimleri, içinde bulundukları coğrafi koşullar, sosyal ve fiziki gereksinimler, ekonomik nedenler gibi faktörler sürdürülebilir mimarlığın şekillenmesinde etkili olmuştur. Değişen çevresel koşullar, iklim krizi, nüfus artışı, aşırı sanayileşme, doğal kaynakların azalması gibi nedenler de sürdürülebilir mimarlık kavramının gelişmesini sağlamıştır.

İlk olarak güneş enerjisini kullanarak doğal kaynakların ve yakıt kullanımının azaltılmasına yönelik bir mimari yaklaşım olan sürdürülebilir mimarlık kavramı zaman içerisinde iklim kontrolü, gıda üretimi, hava temizleme, su kullanımı, katı atıkların arıtılması, atık su arıtma gibi enerji verimliliğini kapsayan daha geniş bir sürdürülebilir mimari tanımına evrilmiştir. Sürdürülebilir mimarlık kavramı sadece mimari unsurları taşımaz aynı zamanda mimariyi oluşturan yapı malzemeleri, yerel malzemelerin kullanımı, geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanımı, mimari yapıda yaşayan kişilerin fiziksel rahatlığına da vurgu yapmaktadır (Milosevic, 2004).

Sürdürülebilirliği sağlamanın en etkili yollarından birinin sistemlerin esnekliğini ve uyarlanabilirliğini geliştirmektir (Moffatt and Russell, 2001). Yapım araştırma organizasyonu olan CIB (Conseil International du Batiment) 1994 yılında yaptığı araştırmaların neticesinde sürdürülebilir yapının amacını tanımlamıştır. Buna göre sürdürülebilir yapının amacı kaynakların etkin bir biçimde kullanılması, çevresel tasarımı temel alarak sağlıklı çevrelerin oluşumu ve yönetilmesidir (Kibert, 2005).

Fisher sürdürülebilir mimarlığı enerji koruyan, yenilenebilir ya da geri dönüştürülmüş malzemeler kullanan toplulukların oluşmasını sağlamak olarak tanımlarken; Mollison and Slay'e (1994) göre sürdürülebilir mimarlık, ekolojik

yönden güçlü, ekonomik açıdan uygun, çevreyi kirletmeyen, doğayı sömürmeyen bu sebeplerden dolayı da uzun süre sürdürülebilir sistemlerdir.

Sürdürülebilir tasarım en azla en çoğu gerçekleştirmeyi amaçlar, fikirlerin ve düşünce biçimlerinin kalitesine malzeme kalitesi kadar önem verir.

Sürdürülebilirliğin bir ölçütü de uzun ömürlülüktür, kullanımda ve malzemede uzun ömürlülük, enerji kaynaklarının korunumu ile birlikte ele alındığında sürdürülebilirlik tam anlamıyla gerçekleşmiş olmaktadır. İklimle uyumlu, enerji etkim, ekonomik, ekosisteme minimum etkiye bulunan, kültürel ve sosyal hayata değer katmayı hedefleyen bir tanım sürdürülebilirliği ifade eder (Williamson et al., 2003).

Malzeme ve enerji kullanımını azaltmaya yönelik bir yaklaşım olarak çıkan sürdürülebilir mimari, kullanıcıların değişen ve gelişen istek ve ihtiyaçlarını da karşılayabilme amacı gütmelidir. Mimari yapılar da kullanıcıların değişen istek ve ihtiyaçlarını karşılayabilmek için mekânsal bir yapılanmaya gereksinim duymaktadır (Estaji, 2017). Mimarlık kavramına bakıldığında amacının su, toprak, hava ve güneş gibi doğal etki alanlarını yalıtarak yalıtılmış bir çevrenin oluşumunu amaçladığı görülür, doğada bulunan bu enerjileri tasarlar, planlar ve uygular (Crowther, 1992; Kımilli, 2006).

Sürdürülebilir mimarinin amacını Shaviv (2021) ise çevreye duyarlı, çevre üzerinde en az etkiye sahip, kullanıcılara konfor ve sağlıklı iç ortamlar sunan mimari yapılar olarak tanımlar.

Wines (2000) ise sürdürülebilir mimarlığın üç temel aşaması olduğunu belirtir; birinci aşama doğayla işbirliği içinde olarak hayatta kalmayı geliştirmek, ikinci aşama ekolojik ilkelere göre mimari yapıyı tasarlamak, üçüncü aşama ise yaratılan bu kadar çevresel suçun altında gerçekten hayatta kalmayı hak edip etmediğimize dair felsefi bir görüş geliştirerek, yaşanan çelişkileri çözmektir. Belirtilen tüm bu tanımlara katkı olarak sürdürülebilir mimari yapı için doğal çevreyi korumayı hedefleyip, enerjiyi etkin kullanmak en önemli amaçtır. Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji gibi yenilenebilir doğal kaynak kullanımını artırmak, bu kullanıma yönelik çözümler geliştirmek sürdürülebilir mimarinin gelişmesinde önemli unsurlardır.



Şekil 2.2. Sürdürülebilir Mimari İlkeleri ve Kapsamları

2.1.1. Sürdürülebilir bina kavramı ve çevre ilişkisi

İnsanoğlu var olduğu günden beri çevresini değiştirme çabası içinde olmuştur, bu çabanın sonucunda çevreye yapılan müdahaleler insan yaşamını etkilemekle kalmamış, yaşam çevrelerini de olumsuz etkilemiştir (Erbaş, 2001). Küresel ısınma, iklim krizi, iklim değişikliği gibi birçok küresel ölçekteki sorunun kökeninde bina sektörü bulunmaktadır. Birçok kaynağın büyük miktarlarda kullanımı bina sektöründe yaşanmakta, ormanlık alanların bina inşa edilmek için yok edilmesi, temiz su kaynaklarının bozulması, ozon tabakasının delinmesi gibi birçok makro problemi beraberinde getirmektedir (WGSC, 2004). Dünyada üretilen enerjinin %50'sinin binalarda tüketildiği düşünülürse, bu kaynak tüketiminin sürdürülebilirlik yaklaşımının çok üzerinde olduğu aşikârdır (Cebeci, 2005; Erengezgin, 2005).

Doğa ve insanın oluşturduğu yapay çevre arasındaki süreç bir hayli karışıktır, bu karışıklığın sebebini binanın uzun bir kullanım ömrü olması yatmaktadır. Binalar, tasarım aşamasından başlayıp, yapım, kullanım, bakım yıkım ya da yeniden kullanım aşamalarında doğa ile iletişimini sürdürmektedir. İnsanların yaşamlarının %90'nın bina içlerinde geçirdiği bilgisinden de yola çıkarak insan sağlığına etkisi de düşünülmeli gereken önemli bir unsurdur (Miljövarsberedningen, 2000; WGSC, 2004).

Sürdürülebilir bina, binanın alt yapı çalışmalarından itibaren, binanın tasarlanması, inşa edilmesi, kullanıcılar tarafından kullanımı ve yıkılıp yok edilmesi, hammadde, ulaşım, kullanılan malzemeleri de kapsayacak şekilde her türlü yönetimi bünyesinde taşıyan bir dögüdür.

1996 yılında Uluslararası Mimarlar Birliği (UIA) tarafından gelecekteki yaşam alanlarını oluşturabilmek için benimsenmesi gereken hedefler;

- Yerleşim yerlerindeki tüm insanları içeren yaşam kalitesi
- Sosyal, kültürel ve estetik gereksinimleri sağlayan uygulamalar
- Mimari yapıların ekolojiye duyarlı olması sürdürülebilir bina tasarımı anlayışına temel oluşturmuştur.

Sürdürülebilir bina, sürdürülebilir anlayışın ve kalkınmanın bina sektörü özelinden bir yansıması olarak kabul edilebilir. Sürdürülebilir bina üç alt sürdürülebilirlik ögesi bulunur. Bunlar; ekolojik sürdürülebilirlik, ekonomik sürdürülebilirlik ve sosyo-kültürel sürdürülebilirliktir.

Bina sektörü yapısı itibariyle etkili ekonomi sektörlerinden biri olarak aynı zamanda doğal çevre üzerinde de büyük bir etkiye sahiptir. Sürdürülebilir mimarlık anlayışı ulusal ve uluslararası devlet politikalarından, endüstri, enerji, eğitim gibi birçok alanda önem verilen bir kavram olmasını korumaktadır (Keleş ve Yılmaz, 2004).

Sürdürülebilir mimarinin hedeflerine baktığımızda ise; cephelerin, pencere açıklıkların ve mimari inşanın gerçekleştirilecek yerin iklim özelliklerine göre yerleştirilmesi, binanın inşasında kullanılan çevre dostu yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlamak, ısıtma ve soğutma sistemlerinin insan sağlığını etkilemeyecek bir biçimde tasarlanması, yapım sisteminin bakım kolaylığı sağlayacak şekilde tasarlanması, yenilenebilir malzemelerin kullanımı, tasarımın ve malzeme seçiminin yerel mimariye ve çevreye uyumlu olması, bina inşasında ekolojik çatıların oluşturulması, binanın havalandırmasının doğal olması, yağmur suyu toplama sistemlerinin kurulması, ısı geri kazanım sistemlerinden faydalanılması, güneş enerjisi sistemlerinden elektrik enerjisi olarak fotovoltaik panellerden; sıcak su için ise güneş kolektörlerinden yararlanılması, kullanılacak suyun geri dönüşümün sağlanması gibi hedefler bulunmaktadır.

Tasarımı ve inşa süreci başlangıçtan itibaren planlanmış binanın enerji ihtiyacı düşük miktardadır. Enerji ihtiyacının düşüklüğü, yenilenebilir enerji kaynakların etkili kullanımıyla daha da mümkün olmakta, sürdürülebilir bina için de yukarıda belirtilen hedefler dikkate alınmasının önemi daha da artmaktadır (Yalçın, 2013).

Sürdürülebilir Kalkınma Dünya Zirvesi (WGSC) (2004) ise sürdürülebilir mimarinin ana hedeflerini şöyle belirtmiştir; esnek ve değişen koşullara uyum sağlayabilme, uzun kullanım ömrü, enerjini etkili ve verimli kullanımı, etkin bina

tasarımı, su kaynaklarının korunması, atık tüketimini azaltmak, tehlikeli maddeleri kullanmamak, iç mekân havasının sağlıklı olması, biyolojik çeşitliliğe zarar vermemek.

Sürdürülebilir bina modelinin oluşumunda, binanın nelerden oluşacağı, hangi özelliklere ağırlık verileceği, yapım aşamasında çalışacak olan profesyonel kişiler ve bu profesyonel kişilerin mimari anlayışı, binayı kullanacak kişilerin nitelikleri gibi özelliklere göre değişkenlik gösterebilmektedir.

Sürdürülebilir bina yapım sürecinin birçok zorluğu olduğu aşikârdır. Bu zorluğun en temel nedenlerinden biri yukarıda da belirtilen hedefler doğrultusunda binanın ve bina faaliyetlerinin, kaynak kullanımının ve çevresel etkilerinin arasındaki etkileşim süreçlerinin belirlenmesindeki zorluk iken, bir diğer zorluk; belirtilen bu zorlanmaların çok faktörlü olmasından kaynaklı yapım sektöründe uygulanmasının zorluğudur (Yeang, 1999; Femenias, 2004). Tüm bu zorlukların yanında bölgesel ve kültürel farklılıklar da bu süreçte önemlidir çünkü bir binanın tasarımında bölgenin fiziksel dokusunun gelecekte karşılaşılabilecek olasılıkları düşünmekle beraber sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel olasılıkları da göz önünde bulundurmak önemlidir. Bu açıdan yaklaşıldığında sürdürülebilir bina kavramında tasarımın başından kısa, orta, uzun vadeli kazançları belirleyerek, teknik bilgi ve yöntemleri oluşturarak tüm bu deneyimleri ön tasarım süreciyle doğru bir şekilde entegre edilmesini sağlamak gerekmektedir (Bourdeau, 1999).

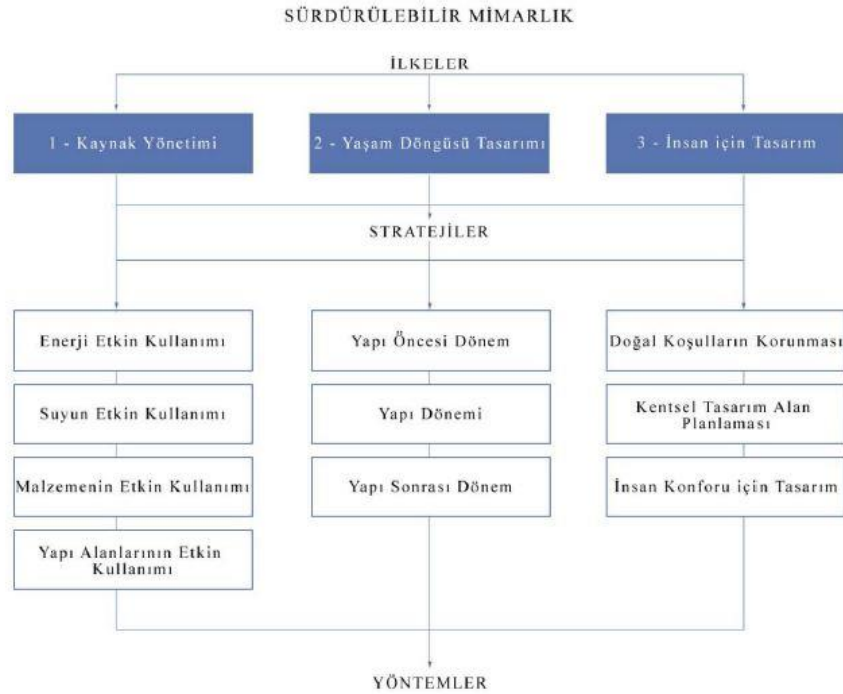
2.1.2. Sürdürülebilir mimari tasarım ilkeleri

Sürdürülebilir mimarlık kavramı önceki bölümde açıklamaya çalışılan yaşanan tüm bu çevresel sorunlara üç temel ilkenin çatısı altında çözüm önerileri geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu ilkeler; enerji ve doğal kaynakların korunumu, yapı yaşam döngüsü tasarımı ve biyolojik yapı tasarımıdır. Bu üç temel ilke mimarlık ve çevre bilinci hususunda farkındalığın yaratılıp arttırılması, bina ekosistemlerinin anlaşılıp, gelecekte tasarlanacak olan sürdürülebilir binaların nasıl tasarlanabileceği açısından önem teşkil etmektedir.

Alt bölümlerde ayrıntılarıyla açıklanacağı bu ilkeleri kısaca tanımlamak gerekirse; Enerji ve doğal kaynakların korunumu: Bina yapımında kullanılan doğal kaynakların çıkarılmasını, kullanılmasını, geri dönüştürülmesini ayrıca bu kaynaklarla ilgili sorunlara çözüm önerileri geliştirmeyi hedef almaktadır.

Yapı yaşam döngüsü tasarımı: Bina yapım aşamaları olan; yapı öncesi, yapı ve yapı sonrası aşamalarında yaşanan ve yaşanabilecek olan olası çevresel sorunlara çözüm önerileri geliştirmeyi, yapının çevre ile olan ilişkisini analiz ederek çevreye en az zarar verebilecek olan yöntemlerin kullanılmasını hedef almaktadır.

Biyolojik yapı tasarımı: Çevre ve insanın ilişkisini hedef alan bu ilke, insan sağlığı ve insanın konforuna yönelik yaşanan ve yaşanabilecek olan sorunlara çözüm önerileri geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu hususta özellikle insanlara yani kullanıcılara yaşam konforlarının en üst düzeyde olacağı binalar inşa edilirken, diğer canlıların da bu yaşam haklarını gözetken çevresel kaliteyi arttıracak tasarımların yapılmasını hedefler. (Kim and Rigdon, 1998).



Şekil 2.3. Sürdürülebilir Tasarım ve Yapım İçin Geliştirilen Kavramsal Çerçeve

2.1.2.1. Etkin kaynak yönetimi

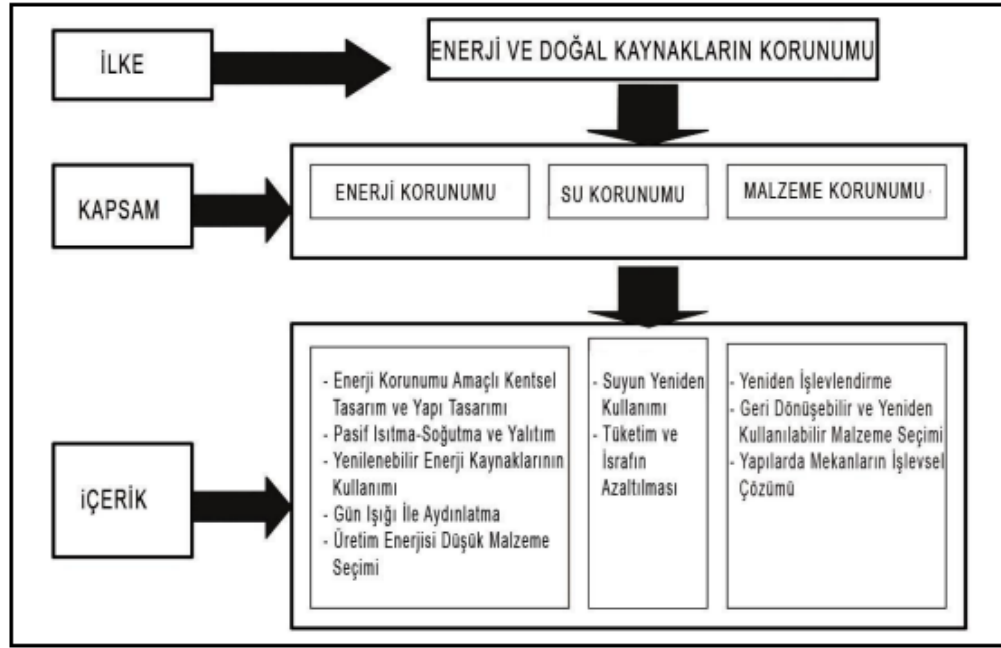
Enerji ve doğal kaynakların korunumu korunması amaçlanan üç temel kaynağı içermektedir. Bu üç temel kaynak: enerji, su ve malzemedir (Şekil 1.3). Bu bölümde bu üç temel kaynağın oluşturduğu çevresel etkiler ve kaynakları koruma stratejileri ve yöntemlerin özetlenmesi amaçlanmaktadır.

Sürdürülebilir mimarlıkta enerji ve doğal kaynaklarının korunumu ilkesinin temel amacı bir mimari yapının tasarım ve yapım aşamalarında yenilenemeyen kaynakların kullanımını aza indirmek, yapının kullanım aşamasında ise bu

kaynakların korunumunu etkili bir şekilde sağlamak olarak tanımlanabilir. Bu amacın sonucunda kaynakların geri dönüşümü, sürdürülebilirliği, çevresel sorunların azaltılması mümkünse de giderilmesi hedeflenmektedir. Bir mimari yapının hem içinde hem de yapının dışında süreklilik arz eden kaynak akışı olmaktadır. Bu akış mimari yapının inşasında kullanılacak malzemelerin üretim aşamasıyla başlar, yapının ömrünün sona ermesiyle tamamlanır. Bu arada önemli olan mimari yapının ömrünün sona ermesiyle o yapıyı oluşturan bileşenlerin diğer yapılarda da kullanılabilmesidir. Yapı malzemeleri, katı atıklara dönüşürken, su, atık suya; rüzgâr, kirli havaya; yağmur, yer altı sularına; tüketim malzemeleri ise atık ya da geri dönüştürülebilir malzemelere dönüşmektedir.

Bir mimari yapının üretim aşamasında kullanılan malzemelerin çevresel sorunlarını inşa sürecinde ortaya çıkan atıklar oluşturmakta, yapının kullanım aşamasında ise bu çevresel sorunlar pişirme, yıkama, içme, sulama, temizleme, ısıtma soğutma, aydınlatma gibi süreçler oluşturmaktadır. Bu sebeple bir mimari yapıda kullanılacak kaynaklarının titiz bir şekilde seçilmesi, yapıların bu ilkelere göre tasarlanıp üretilmesi, yenilenemeyen kaynakların kullanım miktarını azaltmaya yardımcı olabilmektedir. Bu amaç doğrultusunda doğa kendi kendini yenileyebilir ve kendi doğal dengesine kavuşabilme şansı elde edebilmektedir.

Kısaca belirtmek gerekirse; enerji ve doğal kaynakların korunumu ilkesi mimari yapıya girdi olarak giren doğal kaynakların çıktı olarak tekrar kullanılması ve geri dönüştürülebilmesi ilke esasına dayanmaktadır. Malzeme, su ve enerji bir yapıya girdi oluşturan ana kaynakları oluşturmaktadır. Malzeme, su ve enerjinin korunumu, sürdürülebilir mimari ilkelerinden biri olup mimari tasarımı yönlendirmektedir. Bu üç ana kaynağın korunumu yapıya girdi oluşturan yenilenemeyen kaynakların azaltılması ya da yapıdan çıkan atıkların kontrol altında tutulmasıyla sağlanabilmektedir (Kim and Rigdon, 1998).



Şekil 2.4. Enerji ve Doğal Kaynakların Korunumu İlkesi Uygulama Stratejileri

2.1.2.2. Enerjinin korunumu

Enerji korunumu ilkesi mimari yapıların üretimi ve kullanımlarında kullanılan yenilenemeyen enerji kaynaklarının miktarını azaltarak, enerjinin verimli kullanılması sağlayarak bir iş için harcanabilecek enerjiden en üst seviyede yararlanmayı kapsamaktadır.

Sanayi devriminden önce enerji ihtiyacı tamamen yenilenebilir kaynaklardan elde edilmekteyken, sanayi devrimiyle beraber enerji ihtiyacı fosil yakıt kaynaklarından sağlanmaya başlamıştır (Jones, 1998). Bu durum birçok sonucu da beraberinde getirmiştir. En çok da ekosisteme verdiği zararları etkilerdir. Bu zararlı etkilerden dışında ortak bir görüş de fosil yakıt kaynaklarının otuz- elli yıl içinde tükeneceğine dair oluşan kanıdır. Petrol endüstrisinin tahmini rezervlerin 2050 senesinde tükeneceği, 2040 da doğal gazın, 2100 yılına kadar da kömür rezervlerinin biteceğini açıklamışlardır (Kuban, 2002). Bu sebeple fosil yakıt kaynak rezervlerinin kısıtlı olması ve çevreye verdikleri zarardan ötürü günümüzde yeniden yenilenebilir kaynakların kullanımına başlanmıştır (Aykal ve diğ., 2009).

Bu durumun mimari etkilerine bakıldığında günümüzde kullanılan enerjinin yaklaşık olarak % 35'nin binalarda kullanıldığı bilinmektedir. Bu enerjinin büyük bir yüzdesini bu mimari yapılarda yaşayan insanların ısınma, aydınlatma ve havalandırma gibi ihtiyaçları oluşturmaktadır. Sürdürülebilir mimarlık ilkeleri çerçevesinde

mimarların binaya girdi olarak girecek olan enerjiyi en aza indirerek, çıktı olarak en fazla verimi elde edecek tasarımlar yapmayı amaçlaması görevlerinden biridir (Tönük, 2001). Bu görev çerçevesinde mimari yapıda enerji korunumu ile ilgili dikkate alınması gereken iki temel kriter bulunmaktadır. Bunlardan biri enerjinin yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi iken bir diğeri de enerjinin etkin kullanımının sağlanmasıdır. Enerji korunumu açısından oluşturulan stratejilerin kapsamı verilmiştir.

Buna göre;

Enerji korunumu amaçlı kentsel tasarım ile toplu taşıma alt yapısı desteklenerek geliştirilmeli, yaya ulaşımı teşvik edilmelidir. Ayrıca mimari yapıların tasarım aşamasında yerel iklim koşullarına uygun yapı tasarımlarının oluşturulmasına, yerel malzemelerin kullanılmasına dikkat edilmelidir. Yapılar enerji etkin olmalı, kullanıcıların esnek ve değişken ihtiyaçlarına çözüm olacak şekilde tasarlanmalıdır (Oral, Akşit, 2001; Bostancıoğlu, 2004).

İklimlendirme enerjisinin korunumu için pasif iklimlendirme teknolojilerinin kullanımı tercih edilmelidir. Mimari yapı iklimsel koşullar dikkate alınarak yönlendirilmeli, yapı kabuğu yüzey alanı azaltılmalı ve çift kabuk cephe sistemleri kullanılarak ısı kayıp ve kazançları kontrol altına alınmalıdır. İklimlendirme yüklerinin azaltılması amacı ile yapı kabuğunda etkin tasarıma gidilmeli, pencere yüzeylerinde mekânsal fonksiyona uygun, istenilen ısı ve ışık geçirgenliğine sahip cam kullanılmalıdır. Isıl transferlerin azaltılması için hava geçirimsiz detaylandırma ve doğramalar ile yüksek performanslı yalıtım sağlanmalıdır (Kim and Rigdon 1998; Çelebi, 2003; Sev, 2009).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile fosil yakıt kaynak kullanımının azaltılması bunun sonucunda da çevreye zararın ve atmosfere sera etkisi yaratan gazların azaltılması hedeflenmektedir. Güneş, su, rüzgâr ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla sıcak su elde edilmesi, mekânlarının ısıtılması, soğutulması ve havalandırılması sağlanabilmektedir. Yeryüzünün çeşitli derinliklerinde bulunabilen jeotermal su ve buhar kaynakları yerüstüne çıkarılarak ısı enerjisinden yararlanılabilir (Aykal et al., 2009; Yılmaz ve Keleş 2004; Schmitz, 1998). *Aydınlatma enerjisinin korunumu* ile gün ışığından yararlanarak aydınlatma olanakları hedeflenmektedir ayrıca bu korunumla beraber soğutma için gerekli olan

enerjiden de tasarruf edilebilmektedir. Bu şekilde yararlanılan doğal aydınlatmanın kullanıcılar üzerinde psikolojik rahatlama getirmekte ve günlük faaliyetlerinde de iş verimliliği sağlamaktadır. Doğal aydınlatma, ışığın optik özelliklerinden faydalanılarak, yapı kabuğuna yerleştirilen gereçler kullanılarak sağlanabilir. Bu gereçler ışık rafları, prizmalar, ışık yönlendiriciler, ışık kırıcı ve taşıyıcı sistemler olarak sayılabilir (Karşlı, 2006).

Küresel ve yerel ölçekte ekolojinin korunumu ile üretim enerjisi düşük malzeme kullanımı hedeflenmektedir. Malzeme seçiminde dikkat edilmesi gereken noktalar; ham madde üretiminde, üretim ve lojistik süreçlerinde toplam harcanan enerjinin düşük olması, yerel kaynaklardan elde edilebilmesi, bakım ve onarıma daha az gerek duyulan malzemelerin kullanılmasıdır (Ersoy, 1994).

Yapıda merkezi yönetim sistemi ve enerji tasarruflu cihaz kullanılmalıdır. Bu hedefle beraber iklimsel şartlar, kullanıcıların alışkanları ve eğilimleri, mekânın gereklilikleri gibi faktörleri otomatik olarak denetlenerek gereksiz enerji kullanımının önüne geçilmesi, tasarruf sağlanması hedeflenmektedir (Gültekin, 2007).

2.1.2.3. Su korunumu

Suyun korunumu ilkesi mimari yapıdaki suyun girdi ve çıktı oranlarının azaltılmasını bu sayede oluşan atık üretiminin azaltılmasını kapsamaktadır.

Su, her mimari yapının içme, temizlik veya peyzaj faaliyetleri gibi uygulamalarda kullandığı bu sebeplerden dolayı da vazgeçilmez olan bir kaynaktır. Bu vazgeçilmezlik kullanıcı ve sanayi için önemli olmasından öte gelecek kuşakların refahı açısından da önem teşkil etmektedir. Dünyadaki nüfusun artması ve sanayinin gelişmesiyle suyun korunumu daha da önem kazanmaktadır. Su korunumu ilkesinin gerçekleştirebilmesi için mimari yapıda alınabilecek önlemler iki ana başlık altında toplanmaktadır. Bu iki ana başlık; suyun yeniden kullanımı, tüketim ve israfın azaltılmasıdır.

Suyun Yeniden Kullanımı

Suyun mimari yapılarda kullanımı sonrası yeniden kullanımı, suyun ana kullanımı sonrası yeniden tasfiye edilerek kullanımını hedeflemektedir. Bu hedef doğrultusunda hem suyun korunması hem de tasarrufu sağlanmaktadır. Suyun yeniden kullanılması; suyun doğru ve verimli bir şekilde kullanılmasını sağlarken aynı

zamanda kullanıcıların tüketiminden ötürü meydana gelen atık su miktarının azalmasına yardımcı olmaktadır.

Mimari yapılarda su, kullanım amaçlarına göre iki temel sınıfa ayrılmaktadır. Bunlar gri su ve siyah sudur. Suyun yeniden kullanımında amaç belirtilen bu iki sınıfta suyun geri dönüşümü sağlanarak yeniden kullanımıdır. Gri su, mimari yapılarda yemek yapma, bulaşık, çamaşır yıkama, yıkanma gibi kullanıcıların günlük aktiviteleri sonucu ortaya çıkan atık sulardır. Siyah su ise kanalizasyon suyu olarak tanımlanabilir. Gri su siyah suyun ihtiyaç duyduğu kadar ıslah işlemine gerek duymamaktadır. Gri su, mimari yapının içinde kolayca geri dönüşümü sağlanarak tuvalet rezervuarlarında ya da bahçe sulama işlerinde yeniden kullanılması sağlanabilmektedir (Üstün ve Tırpancı, 2015).

Yağmur suyu da gri su sınıfına girmektedir. “Gelişmiş yağmur suyu toplama tesisatı; toplama yüzeyi, yatay ve dikey oluklar, filtreler, pompa, yağmur suyu deposu ve dağıtıcı sistemlerden oluşmaktadır” (Şahin, 2011). Kısacası, yağmur yağdıktan sonra çatıda toplanan su belirli gereçlerle depolanıp, arıtılarak binanın çeşitli noktalarına belirli faaliyetler için gönderilir. Bu düzeneklerde yapı kabukları, özellikle çatılar yağmur suyunu toplayıp sarnıçlarda depolanmasını sağlayarak yağmur suyunun sulamada ve yine klozetlerin temizlenmesinde kullanımını sağlamaktadır.

Su tüketiminin ve israfın azaltılması

Sürdürülebilir mimari tasarımda su tesisatı elemanlarının, tüketim ve atık miktarını azaltacak, su ve enerji korunumu hedeflenecek şekilde seçilmesi gerekmektedir (Kim ve Rigdon, 1998). Bunun için mimari yapılarda küçük hacimli ve vakumlu rezervuarlar, fotoselli musluklar, biyoçözücü tuvaletler seçilmelidir (Zinzade, 2010). Biyoçözücü tuvalet seçimi mimari yapılardaki atıkları kendi içinde ıslah edip, atık istasyonlarındaki enerji tüketimini azaltması bakımından önemlidir (Çelebi, 2003).

Alternatif kaynaklar üretilerek de su tüketimi azaltılabilir. Bunun bir örneği evrensel atık sularının dönüştürülerek yeniden kullanılmasını sağlamak ya da yağmur suyunun biriktirilmesidir; böylelikle mimari yapının çatısından veya araziden gelen yağmur sularının depolanarak evlerde, bahçe sulamada yeniden kullanıma sunulması sağlanabilmektedir (Karalar ve Kiracı 2011).

Su sıkıntısının yaşandığı iklimin kurak olduğu alanlarda yağmur suyunun bu şekilde kullanımı su tüketimini büyük ölçüde azaltmaktadır. Sarnıç yöntemi denilen uygulama ile su temin alt yapısı bulunmayan bölgeler için de çözümler hedeflenebilmektedir (Manioğlu ve Şahin, 2011).

Kısaca mimari yapılarda su korunumu; su etkin yapı, malzeme, peyzaj uygulamalarıyla, suyun etkin kullanılmasını sağlayan elemanların seçimiyle, suyun dönüştürülerek yeniden kullanımıyla, yağmur suyunun depolanarak kullanımıyla sağlanabilmektedir (Esin ve ark. 2002).

2.1.2.4 Malzeme korunumu

Malzeme korunumu ilkesi mimari yapının doğru boyutlanıp, alternatif yapı elemanları ve kısa ömürlü tüketim malzemelerinin yeniden kullanılmasını hedeflemektedir. Yapı elemanlarının çevreye yansıttığı birçok etkiden dolayı seçimi önem teşkil etmektedir. Bu etkileri azaltmanın en kolay yolu malzeme girdi-çıktı dengesini ayarlamak ve azaltmaktır. Malzeme korunumu ilkesinin gerçekleştirebilmesi için mimari yapıda alınabilecek stratejiler iki ana başlık altında toplanmaktadır. Bunlar; yeniden işlevlendirme ve sürdürülebilir malzeme kullanımıdır.

Yeniden işlevlendirme

Malzeme korunumunda uygulanabilecek en etkili stratejilerden biri mevcut kaynakların değerlendirilmesidir. İşlevini kaybetmiş fakat strüktürel açıdan dayanıklı olan mimari yapıların, yeni kullanımlara dönüştürülmesi sağlanarak sıfırdan oluşturabilecek bir mimari yapı için gereken malzemeden, kaynak, enerjiden de tasarruf sağlanmış olmaktadır.

Sürdürülebilir malzeme kullanımı

Sürdürülebilir mimarlık için yapıda kullanılacak malzemenin çevreye zarar vermemesi, doğa içinde çözünerek döngüsünü tamamlaması önem arz etmektedir. Bazı malzemelerin üretimde malzemenin doğa içinde çözünmeyip döngüye katılmamasından kaynaklı oluşturduğu geri dönüşümsüz atıklar, küresel ısınmaya, asit yağmurlarına ve çeşitli hastalıklara neden olmaktadır. Yapının tasarım ve malzeme seçimi sürecinde sürdürülebilir malzeme seçimi ile bu duruma engel olunup ayrıca malzemelerin üretim enerjisinden tasarruf edilebilmektedir (Göksal, 2003).

Sürdürülebilir mimarlık ilkesine göre mimari yapıda seçilen malzemenin mutlaka geri dönüştürülme özelliğine sahip malzeme olması gerekmektedir (Zinzade, 2010). Çelik, tuğla, ahşap, cam, beton gibi malzemeler kolay bir şekilde geri dönüştürülüp başka mimari yapılara da kaynak sağlayabilirken aynı zamanda enerji tüketiminin düşmesine, atık madde oluşumunun azalmasına da olanak sağlamaktadır (Koçhan, 2002; Alparslan ve ark. 2009).

Sürdürülebilir mimarlık kavramı altında malzemenin yapısı değerlendirmek için gerekli koşullar aşağıda belirten gibidir:

- Üretim için gerekli olan enerji miktarı
- Üretimde ortaya çıkan atık madde ve çevreye zararlı maddelerin neler olduğu
- Malzemenin sürdürülebilirliği
- Yerel kaynakların kullanımı
- İnsan sağlığına ve konforuna etkileri

Malzeme korunumu ilkesine göre bu koşullara dikkat edilmelidir (Giarini et al., 1990).

2.1.3. Yapı yaşam döngüsü tasarımı

Sürdürülebilir mimari tasarımın ikinci temel ilkesi yapı yaşam döngüsü tasarımıdır. Yapı yaşam döngüsü tasarımı yapının tekrar doğaya dönmesi dâhil tüm yaşam sürecini kapsamaktadır. Sürdürülebilir bir mimari yapının oluşması için yapının yaşam döngüsünde karşılaştığı çevresel, sosyal, kültürel sorunların belirlenip, analiz edilmesi, karşılaşılan bu sorunlara sistemli yaklaşımlarla çözümlerin sunulması gerekmektedir. Bu ilke ile yapının, ekosisteme zarar vermeden, doğal sürecin bir parçası olması hedeflenmektedir (Kim and Rigdon, 1998). Bunun için de kullanılan kaynakların faydalı olabileceği bir şekilden, diğer faydalı olabileceği bir şekilde dönüşebileceği, fayda ilişkisi ve döngüsünün sürekli devam edebileceği bir sistem oluşturma esasına dayanır (Karslı, 2008). Bu döngü üç ana aşamadan oluşmaktadır. Bunlar; yapı öncesi aşama, yapı aşaması, yapı sonrası aşamadır (Sev, 2009).

2.1.3.1. Yapı öncesi aşama

Yapı öncesi aşaması, mimari yapının üretim faaliyetlerinin gerçekleşmediği yapının düşünsel bazda ortaya konduğu aşamayı kapsamaktadır. Kendi içinde arsa seçimi, esnek tasarım ve malzeme seçimi gibi faktörlerden oluşan bu süreçte, belirtilen faktörlerin oluşturabileceği çevresel etkiler ayrıntılı olarak incelenir. Yapı öncesi dönem, yapının yaşam döngüsünde çevresel etkileri bakımından önemli bir yüzdeye sahiptir.

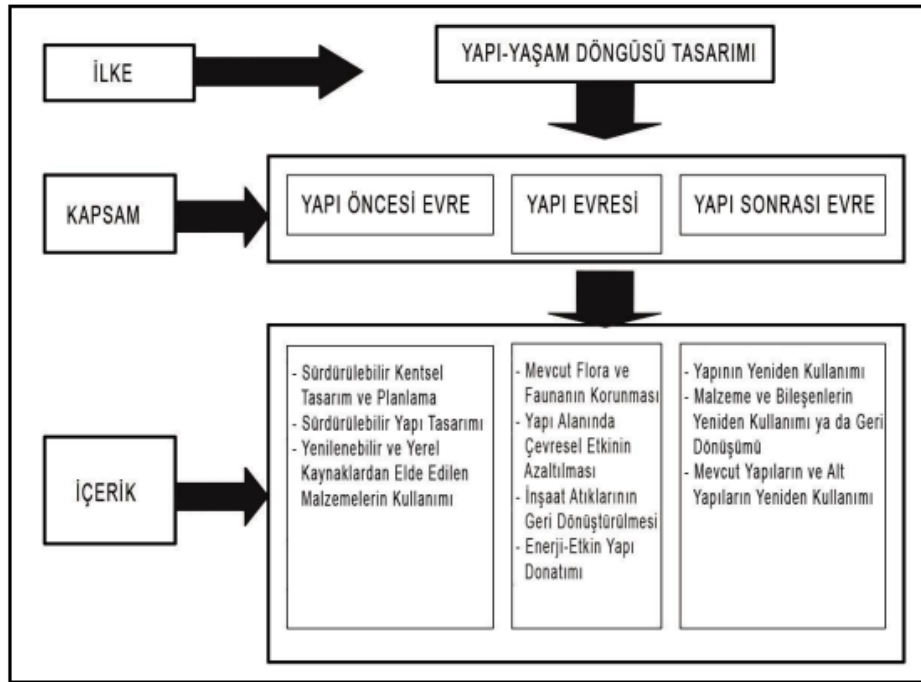
Arsa seçiminde çevrenin hava koşulları, bitki örtüsü, rüzgâr yönü, güneş verileri, yıllık yağış miktarı gibi verileri analiz edilmeli, aynı zamanda yapılacağı alanın çevresinde var olan yapıların karakteri, çevrenin alt yapı olanakları, yer altı ve yer üstü su kaynakları araştırılmalıdır. Olası bu yapılaşma faaliyetinin çevreye getireceği eksiler göz önünde bulundurularak çevreye verilecek zararının etkileri düşürülerek, doğaya uyumlu yapılar tasarlanmalıdır. Uygun arsa seçimiyle kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayabilen yapı çeşitlerini yakın konumlandırarak ulaşımdan tasarruf sağlanabilmekte; 7/24 yaşayan mekânların da oluşturulmasına katkıda bulunabilmektedir. Toplu taşıma imkânları, kullanıcıların yaya olarak ulaşım kolaylığına sahip olması, ulaşım yollarına yakınlığı, sürdürülebilir mimarlık çerçevesinde arsa seçiminde kullanıcıların aidiyet duygusunu geliştirmesi, toplumsal ve kültürel yaşamı ön plana çıkaran alanlarda sosyalleşmesi açısından önemlidir (Oktay, 2002; Çelebi, 2003; Karslı, 2008).

Esnek tasarım

Esnek yapı tasarımı mimari yapıların kullanım süreleri boyunca oluşabilecek güncel fonksiyon değişimlerine olanak veren bir tasarımı hedeflemektedir. Bu hedefin de modüler planlama ile gerçekleştirilmesi mümkündür. Modüler planlamada kullanıcının ihtiyacına göre duvarlar bölünerek yeniden yararlanılmakta, ısıtma, soğutma, havalandırma sistemleri gibi bileşenler olası değişikliklere yanıt verecek şekilde değiştirilmektedir. Hatta kimi örnekler kabuk sistemlerin de değiştirilebildiği görülmüştür (Sev, 2009). Böylelikle sürdürülebilir mimar tasarım kavramı çerçevesinde esnek tasarım sayesinde yapılar, kullanıcıların zamanla değişen ihtiyaçlarına cevap verip, enerji ve zaman tasarrufu sağlamış olmaktadır.

Malzeme Seçimi

Malzeme seçimi sürdürülebilir mimari tasarımda üzerinde dikkat edilmesi gereken bir faktördür. Bu faktör malzemenin üretiminde kullanılan hammaddelerin çıkarılmasından, malzemelerin üretilmesine, yapı alanına taşınma süresi boyunca çevreye zarar vermeyen, yenilenebilir kaynaklardan oluşması esasına dayanmaktadır. Seçilen malzemeler doğal, uzun ömürlü, bakımı kolay olmalı, kullanım ömürlerinin dolması halinde geri dönüşüm ve/veya yeniden kullanıma olanak tanınmalıdır (Sev, 2009).



Şekil 2.5. Yapı-Yaşam Döngüsü Tasarımı İlkesi Uygulama Stratejileri

2.1.3.2. Yapı aşaması

Yapı aşaması, bir mimari yapının somut olarak yapımıyla başlayan ve yapının tüm kullanım sürecini kapsayan safhadır. Sürdürülebilir mimari tasarım kavramı çerçevesinde bu aşama yapım ve kullanım süreçlerindeki kaynak kullanımının çevresel ve ekolojik etkilerinin analizini ve yapının kullanıcılar üzerindeki olası olumsuz etkilerini minimuma indirmeyi hedeflemektedir. Bu hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için başvurulacak yöntemler; “Şantiye işlerinin ve ekipmanlarının çevreye etkisini azaltmak”, “Atık yönetimi”, “Kirliliği önleme”, “Yapımda çalışanların sağlık ve güvenliğini korumak” ile “Zehirli olmayan bakım ve onarım maddeleri kullanmaktır (Sev, 2009).

Şantiye işlerinin ve ekipmanlarının çevreye etkisini azaltmak stratejisi şantiye sürecinde iş makinelerinin şantiye alanına gidiş -geliş sürelerinin planlanıp düzenlenmesini kapsamaktadır. Şantiye alanının kazısı sürecinde çıkan zemin suyunu dışarı akmasının önlenmesi, gerekmedikçe alanda bulunan ağaç ve bitki örtüsünün korunmasının çabalanması ve hassas alanlarda taşıma için motorlu araç kullanımından çok insan gücü kullanımının tercih edilmesi önemlidir (Williamson ve ark. 2004).

Atık yönetimi binanın yapım ve kullanım süreci boyunca ortaya çıkan atıkları yönetebilecekleri bir yönetim programıyla mümkün olmaktadır. Bu programla birlikte mimar yapının yapım ve kullanım süreçleri boyunca oluşan her tür atığın özelliklerine göre gruplanması, biriktirilmesi ve geri dönüştürülmesi yapılabilir. Geri dönüştürülmesi mümkün olmayan atıkların da çevreye zararı olmayacak şekilde doğal döngülerini tamamlayabileceği alanlarda depolanarak sonrasında ıslah edilmesi önemlidir (Jones, 1998). Atık yönetiminden etkili bir sonuç alınabilmesi için atıkların depolandığı alanların doğal su kaynaklarından uzak olmasına, atıkların yağmurdan önce depolama alanlarına konulmasına, depolama alanlarının taşmasının önlenmesi için atık yönetiminin düzenli olarak hazırlanmasına dikkat edilmelidir.

Kirliliği önleme yapının yapımı sırasında çevre kirliliğine neden olan faaliyetlerden uzak durulmasını kapsamaktadır (Williamson ve ark. 2003). Yapı aşamasında hava, gürültü, toz, zehirli madde, su kirliliği gibi birçok kirlilik türü bulunmaktadır. Yapının yapım aşamasında ve kullanım süresince oluşturabileceği olası tüm kirlilik değişimleri analiz ve kontrol edilmeli, yapının tesisat bileşenlerinin oluşturduğu karbon dioksit emisyonları takip edilmelidir (Çelebi, 2003; Esen Gültekin 2007; Sev, 2009).

Yapımda çalışanların sağlık ve güvenliğini korumak stratejisi yapının yapım aşamasında çalışanların sağlıklarını korumak, olası sağlıksız çalışma şartlarının iyileştirilmesini sağlamayı hedeflemektedir. Mimari yapının yapım ve onarım sırasında kullanılan malzemelerinin çalışanların sağlıklarını tehdit etmeyen malzemeden olması önem teşkil etmektedir. Günümüzde pek çok gelişmiş ülkede, yapımda çalışanların sağlık ve güvenliklerini korumak adına alan yapı yönetmelikleri bulunmaktadır (Jones, 2000).

Zehirli olmayan bakım ve onarım maddeleri kullanmak stratejisi yapının yapı aşamasında kullanılan maddelerin havaya uçucu organik bileşenler yaymayan, zehirli maddeler içermeyen ürünlerin kullanılmasını hedeflemektedir (Jones, 2000).

2.1.3.3. Yapı sonrası aşama

Yapı sonrası aşama, mimari yapının faydalı ömrünün sona ermesinden sonraki süreci kapsamaktadır. Bu aşama, üç ana uygulamadan oluşmaktadır. Bunlar; yeniden kullanma, bileşenleri geri dönüştürme ile yıkım ve imhadır.

Yeniden kullanma ile sürdürülebilir mimarlık kavramı çerçevesinde mevcut yapıların yeniden kullanılmasıyla hem atık oluşumunun azaltılması hem enerji kazanımı hem de yeni kaynaklarının oluşumunu sağlamaktadır. Böylelikle fayda ömrü sona ermiş mimari yapılar az enerji ve kaynak ile çok miktarda enerji tasarrufu sağlamış olacaktır (Jones, 2000).

Bileşenleri geri dönüştürme ile mimari yapılarda kullanılan farklı çeşitteki malzemelerin geri dönüştürülme sürecini kapsamaktadır (Çelebi ve ark. 2008).

Yıkım ve imha

Bu uygulamada yapım aşamasında tüketilen malzemeler; yakılarak kül haline getirilmesi için boş alanlara / büyük ölçekteki fırınlara ya da hiç bir kimyasal işlem gerçekleştirmeden çöp alanlara ihtiyaç duymaktadır.

Bu uygulamaların çevresel ve ekolojik kapsamda zararlı etkileri olduğundan ötürü sürdürülebilir mimari tasarım ilkeleri kapsamında *yeniden kullanma* veya *bileşenleri geri dönüştürme* uygulamalarından birinin seçilmesi tercih sebebidir (Jones, 2000).

2.1.4. Biyolojik yapı tasarımı

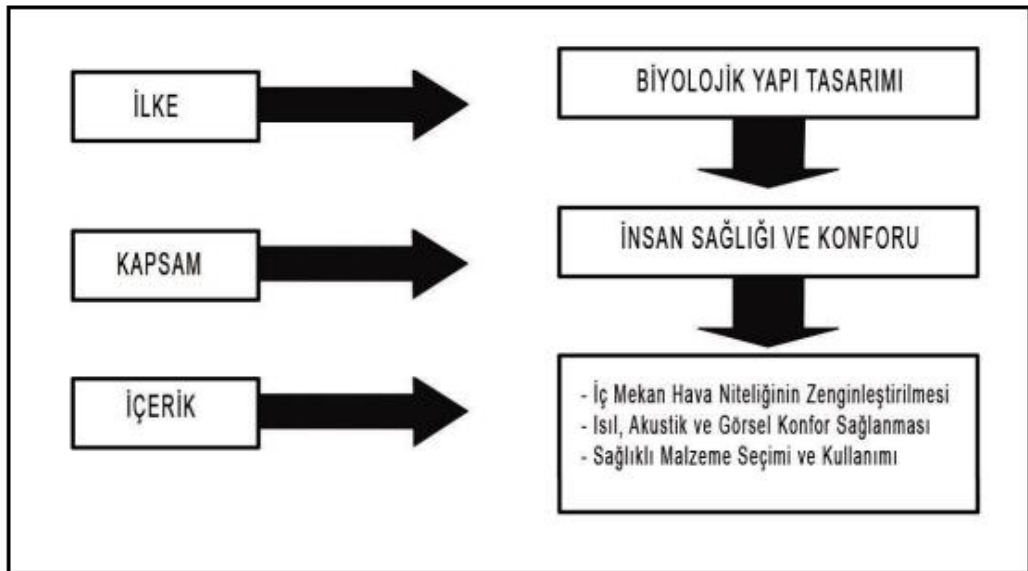
Sürdürülebilir mimari tasarım ilkelerinden biyolojik yapı tasarımı yapıyı kullanan kullanıcıların fiziksel, psikolojik sağlığını, güvenliğini, verimliliğini ve konforunu sağlayan bir süreci hedeflemektedir.

Biyolojik yapı tasarım sürecinde dikkat edilmesi gereken faktörler belirtilen gibidir:

- Doğal koşulların (fiziksel ve çevre) korunması,
- İnsan sağlığı ve konforu için tasarım,
- Kentsel tasarım ve arsa planlaması (Sev, 2009).

Doğal koşulların ve fiziksel çevrenin korunması sürdürülebilir mimarlıkta çevreyi doğal topografyayı ve bitki örtüsü çeşitliliğini etkileyen yapı işlerinden koruyup, o çevrede yaşayan kullanıcıların yaşam koşullarını yükseltmeyi amaçlamaktadır (Wolley and Kimmins, 2002).

Kentsel tasarım ve arsa planlaması süreci bu kavrama daha büyük bir ölçekten ele almaktadır; yapı için sürdürülebilirlikten kent ölçeğinde sürdürülebilir bakış açısına. Bu süreç sürdürülebilir mimarlık kavramı çerçevesinde kent tasarımı yaklaşımında yerel çevrenin sembolik özelliklerinin korunması, enerji, suyun korunması, çok işlevli tasarımlar gibi yöntemler ve de yaşanabilecek problemler için çözüm önerileri önem teşkil etmektedir.



Şekil 2.6. Biyolojik Yapı Tasarımı İlkesi Uygulama Stratejileri

2.1.5. Sürdürülebilir mimaride yenilenebilir enerji kaynakları

Fosil yakıtlarının tükenme sorunu, çevreye ve insan insanlığına verdiği zararlar alternatif enerji kaynakları arayışlarını başlatmıştır. Bunun sonucunda yenilenebilir enerji kaynakları araştırılmaya / geliştirmeye ve inovatif sistemlerle kullanılmaya başlanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynağı tükenme sorunu olmayan, doğada sürekli var olduğu düşünüldüğünden bir kaynağa bağlı olmadan kullanılan, çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyen enerjidir. Bu sebeple bu enerji türleri “temiz enerjiler” olarak da isimlendirilmektedir. Çeşitleri güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, biokütle enerjisi, hidrojen enerjisi, hidroelektrik enerjidir (Varınca ve Gönüllü, 2006).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında aktif sistem ve pasif sistem olmak üzere iki sistemden faydalanılmaktadır. Pasif sistemler güneş enerjisinden yararlanmak amacıyla faydalanılan tasarımlar olup ısıtma ve soğutma maliyetlerini azaltarak enerji korunumu sağlamaktadır. Aktif sistemler ise yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji elde etmek için yapıya eklenen mekanik donanım olarak tanımlanmaktadır (Alparslan ve ark. 2009).

2.1.5.1. Güneş enerjisi

En eski enerji kaynağı olan güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan füzyonla ortaya çıkan ısınma enerjisi olarak tanımlanmaktadır. Güneş enerjisinin şiddeti yaklaşık olarak 1370 W/m^2 'dir. Yeryüzünde ise $0-1100 \text{ W/m}^2$ şiddeti arasında değişkenlik göstermektedir. Güneş enerjisinden faydalanma çalışmaları 1970'lerden sonra yaşanan petrol krizi ile birlikte hız kazanarak günümüze kadar temiz bir enerji kaynağı olarak önemini arttırarak devam etmektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2016) bu durumun sebebi güneş enerjisinin çevreye zarar vermemesi, enerji korunumu sağlaması, atık oluşumunu önlemesi, hava ve su kirliliğine neden olmaması sayılabilir.

Daha önceki bölümde de bahsedildiği gibi bina sektörü toplam enerji tüketimin büyük bir yüzdesini oluşturmaktadır. Sürdürülebilir mimarlık kapsamında ısıtma amaçlı tüketiminin bir bölümünün, ayrıca binaların havalandırması ve soğutulması da güneş enerjisi ile karşılamak mümkün olmaktadır (Çelebi, 2002). Güneş enerjisiyle kolektör sistemler aracılığıyla su ısıtmak, trombe duvarlarla mekân ısıtma, fotovoltaiik panellerle de elektrik üretmek binalarda mümkün olmaktadır.

GÜNEŞ ENERJİSİ DÖNÜŞÜMLERİ	
Doğal Dönüşümler	Yapay Dönüşümler
Toprağın ısınması	Güneş Işınımı-Isı (Toplaçlar)
Suyun ısınması	Güneş Işınımı- Elektrik (Pv)
Fotosentez	Suyun Gücü- Elektrik, Mekanik (Baraj)
Doğal yangınlar	Rüzgâr- Elektrik, Mekanik (Türbinler)
Rüzgâr ve dalga oluşumu	Biokütle- Isı, Gaz, Sıvı Yakıt
	Fosil Yakıt- Isı, Elektrik
	Güneş Mimarlığı Uygulamaları

Şekil 2.7. Güneş Enerjisi ve Uygulamaları

2.1.5.2. Rüzgâr enerjisi

Güneş enerjisinin dolaylı aktarımı olan rüzgâr enerjisi, kaynağını güneşten alan bir enerji türüdür. Rüzgâr enerjisinin kaynağının sonsuz olması bundan dolayı fiyat artışı gibi faktörleri taşımaması avantajlarından, kurulumu basit ve teknoloji gerektirmemektedir fakat çevrede oluşturduğu kalabalık görüntüsü ve yaydığı ses bir dezavantaj oluşturmaktadır.

Yerebakan (2001), rüzgâr enerjisinin en büyük yararlarının; yenilenebilir bir enerji kaynağı olması, kirlilik oluşturmaması, fiyat olarak ucuz olması, kurulumunun her yere uyması, ticareti hacminin geniş olması ve tükenmemesi olarak belirtmiştir.

Mimaride rüzgâr enerjisinden aktif ve pasif sistemler olmak üzere iki şekilde yararlanılmaktadır. Rüzgâr enerjisinden pasif sistemler açısından yararlanmanın yolu mimari yapıdaki doğal havalandırmayı sağlamaktır. Doğal havalandırmaya gerekli önem verilmediği takdirde aktif sistemlerden yararlanma zorunluluğu gelir bu durum da maliyeti ve enerji tüketimini arttırmaktadır. Aktif sistemler ise rüzgâr tribünleridir.

2.1.5.3. Jeotermal enerji

Jeotermal enerji yer kürenin iç ısısı olarak tanımlanabilir, bu ısı çeşitli derinliklerdeki yüksek sıcaklıktaki bölgeden yayılır. Üç temel ögeden oluşur; bunlardan birincisi ısı kaynağı, ikinci temel öge ısıyı yeraltından yukarıya doğru taşıyan akışkan, üçüncü ve son öge ise suyun dolaşımını sağlayan kayaç geçirgenliğidir. Kar, yağmur ve magmatik suların yeraltındaki kayaç kütlelerinin beslenmesinden oluşan rezervuarlar, reenjeksiyon koşullarını sağladığı sürece yenilenebilir özelliğini korumaktadır (Basar, 2011).

Hazne sıcaklığının 150 derece ve üzerinde olan jeotermal alanlarda konvansiyonel elektrik üretimi gerçekleşmektedir. Kömür katkılı santrallerdeki karbondioksit salınımı jeotermal santrallerle karşılaştırıldığında değer 1600 kat fazla olduğu görülür (Panwar et al., 2011). Jeotermal enerjinin avantajının kesin olarak görüldüğü bu sonuçla beraber, fosil enerji kaynaklarından daha ekonomik olması ve düşük maliyetli olması, çevreyi kirliletmemesi, kesintisiz olması, yerli enerji kaynağı olması gibi sebeplerin de eklenmesi ile avantajını katlamaktadır.

2.1.5.4. Hidroelektrik enerjisi

Hidroelektrik enerjisi en basit tabiriyle suyun enerjisinden elektrik enerjisidir. Hidroelektrik santrallerle suyun sahip olduğu potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi enerji elde edilir. Genellikle barajların yanında kurulan santraller, suyun baraj gölünde birikmesiyle dökülen suyun enerjisini türbinler yardımıyla elektriğe çevirirler.

Verimliliği yaklaşık %80 civarında olan bu enerji, yenilenebilir olması, karbondioksit salınımı yapmaması, kurulum masrafından sonra maliyetinin düşük olması ve çevre kirliliği yaratmaması bakımından önemlidir.

Avantajları olduğu kadar dezavantajları da bulunmaktadır; bu enerji türünün akarsuların doğal akışını değiştirmesinden dolayı suda yaşayan birçok canlı etkilenmektedir, bu durum bölgenin ekolojisinin değişmesine neden olmaktadır (Topcu ve Ulengin, 2004).

2.1.5.5. Biyokütle enerjisi

Biyokütle enerjisi, bitkilerin fotosentezi ile kimyasal olarak depo edilebilen enerjinin daha sonra farklı şekil ve yöntemlerle kullanılması olarak tanımlanmaktadır. En basit ifade ile güneş enerjisinin bitkiler aracılığı ile dönüştürülmesi denebilir. Biyokütle örnekleri, ağaçlar, otlar, yosunlar, evlerde atık olarak bulunan meyve ve sebzeler gibi organik atıklar, hayvan atıkları, hayvan dışkıları, sanayi atıklarıdır. Sürdürülebilir enerji kaynaklarından biri olan biyokütle, enerjinin kesintisiz olması bakımından güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi gibi enerji türlerinden ayrılmaktadır (Adıyaman, 2012).

2.1.5.6. Dalga enerjisi

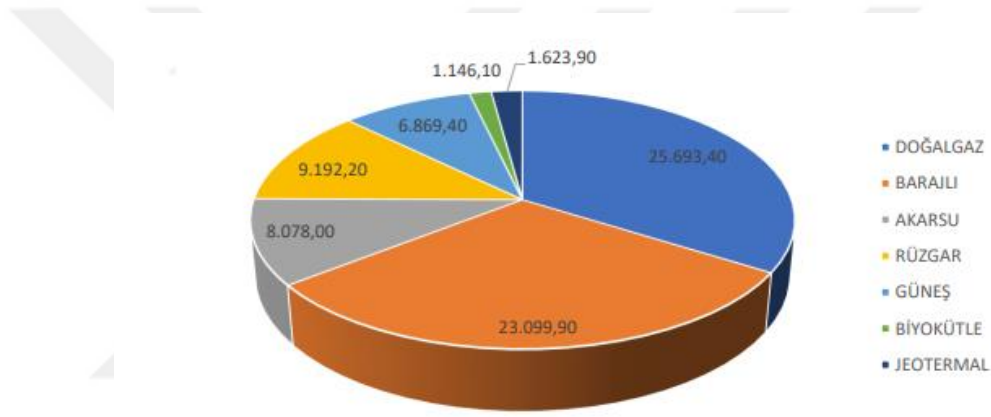
Bu enerji türü, rüzgârın su kütleleri üzerinden geçtiği sırada enerjisini dalga olarak dönüştürüp aktarması prensibine dayanmaktadır. Dalga enerjisi, Arşimet prensibiyle yer çekiminin etkisi altında diğer enerji kaynaklarının etkileşiminde ortaya çıkan birleşik bir enerji formu olarak tanımlanır.

Dünyanın ısı farklılığı sonucunda oluşan rüzgârların deniz veya okyanus yüzeyinde dolaşması sonucunda deniz dalgalarındaki güçten elde edilmektedir. Türkiye’de en yüksek verim Ege bölgesinden alınmaktadır. Bu sürdürülebilir enerji

kaynağının düşük maliyet ve uyduların dalgaları önceden tahmin edebilme yetenekleri açısından avantajı büyüktür.

2.1.5.7. Hidrojen enerjisi

Hidrojen enerjisi birincil enerji kaynaklarından yararlanılması elde edilen bir enerji türüdür. Bu enerjinin ilk kullanımı 1956 senesinde Amerika Birleşik Devletlerinde denenmiştir, daha sonra uzay mekiği ve uzay roket yakıtlarında kullanılmıştır ve halen kullanımı devam etmektedir. Hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı bu enerji sisteminde, mimari yapılarda ısı ve yanma enerjisine ihtiyaç duyulan yerlerde kullanımı; bu enerji türünün çevre dostu ve kullanışlı olma özellikleri açısından tercih edilmektedir.



Şekil 2.8. Türkiye'nin Kaynaklara Göre Kurulu Güç Dağılımı

Türkiye'nin kaynaklara göre kurulu güç dağılımı şekil 2.8 de gösterilmiştir. Buna göre kurulu gücün büyük çoğunluğunu doğalgaz yakıtlı santraller ve barajlı hidroelektrik santraller oluştururken, üçüncü sırayı hidroelektrik santraller, dördüncü sırayı rüzgâr santralleri, beşinci sırayı güneş santralleri ve sırasıyla jeotermal ve biyokütle santralleri oluşturmaktadır.

2.2. Kırsal Mimari

Kırsal alan tanımı farklı ülkelere göre değişiklik gösterdiği gibi farklı disiplinlere göre de bu tanım değişkenlik göstermektedir. Bu duruma kırsal alanların sahip olduğu sosyal, kültürel, ekonomik, iklimsel, çevresel, mekânsal çeşitliliğin değişen koşullarla birlikte zaman içinde devinip yeni anlamlar kazanması neden olmaktadır (T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, 2011).

Kırsal alan tanımlarına baktığımızda farklı disiplinler tarafından sınıflandırılmış tanımlamalar nüfus yoğunluğu, yerleşim büyüklükleri, yerel ekonomik yapı, yerel peyzaj gibi etkenlerden oluşmaktadır (Geray, 1974; Keleş, 1978; Gülümser ve ark. 2010).

Keleş'e (1978) göre kırsal alan, iş bölümünün gelişmediği, kent topluluğundan komşuluk ilişkileri ve geniş aile yapısından ötürü ayrılan ve ekonomisi tarıma dayanan toplulukların yaşadığı yerleşim alanıdır.

Kent bilim terimleri sözlüğü kırsal alanı "üretim etkinlikleri tarıma dayalı olan kırsal nüfusun yaşadığı ve çalıştığı alan" olarak tanımlayarak kırsalın ekonomik boyutunu vurgulamıştır (Keleş, 1998).

Devlet Planlama Teşkilatının (DPT) beş yıllık kalkınma planları çerçevesinde oluşturduğu 'Kırsal Kalkınma Özel İhtisas Komisyonu Raporu'nda kırsal alan kavramı "kentsel alanlar dışındaki mekânlar" olarak tanımlanmakta olup, bu kavramın belirli nesnel özelliklerle desteklenilmesi gerektiği sunulmuştur (DPT, 2001; Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, 2011). Bu özellikler:

- Kırsal alanlarda yaşam ve ekonomik faaliyetler önemli ölçüde doğal kaynakların kullanım ve değerlendirilmesi
- Ekonomik-toplumsal-kültürel gelişme süreci, nispeten yavaş işlemesi
- Gelenek ve göreneklerin, yaşam biçimini ve kurallarını etkileme gücü fazlalığı.
- Teknolojik gelişmenin yaşama ve üretime yansıma oranının zamana yayılması
- İnsan ilişkilerinde yüz yüze ilişkilerin göreceli olarak daha yaygın olmasıdır.

Devlet kurumlarınca yapılan bu tanımlamalar, istatistiksel bilgi oluşturmayı kolaylaştırmak adına kır/kent ayrımını ortaya koymak için yapılmıştır. Kent-kır ayrımı beşeri coğrafyanın, iktisadi faaliyetlerin, sosyal yapının ve kültürel değerleri farklılaşması ile ifade edilmektedir (T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, 2011). Nüfus sayımında il ve ilçe merkezleri dışında kalan yerler, hane halkı anketlerinde 20 bin' den daha az nüfusu olan yerler, tarım istatistiklerinde ise tüm köyler ve 5.000'den az

nüfusu olan ilçe merkezleri “kırsal alan” olarak değerlendirilmektedir (T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı).

Dünya üzerindeki tanımlamalara bakacak olursak OECD (Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü) ve AB (Avrupa Birliği) iki temel kırsal tanım yaklaşımı vardır (Boscacci et al., 1999).

OECD ‘in tanımına göre kırsallığı gösteren dört temel faktör vardır. Bunlar: nüfus ve göç, ekonomik yapı, sosyal refah ve eşitlik, çevre ve sürdürülebilirliktir. Bu faktörlerden yola çıkarak da alansal gösterge olarak iki düzey belirlenmiştir. Bunlar: yerel ve bölgesel alanlardır.

OECD’e göre yerel ölçekte kilometre kareye 150 kişiden az kişi düşmesi; bölgesel ölçekte ise bu tanımı, fonksiyonel ve yönetsel birimleri kırsal alan bölge yoğunluğuna göre yapmıştır. Bölgeler üç gruptan oluşmaktadır. Bunlar:

- Baskın Kırsal Bölgeler: Nüfusun %50sinden fazlası kırsal alanda yaşayan bölgeler,
- Belirgin Kırsal Alanlar: Nüfusun %15-50si kırsal alanda yaşayan bölgeler,
- Baskın Kentsel Alanlar: Nüfusun %15inden azı kırsal alanda yaşayan bölgeler (Study Programme on European Spatial Planning of the European Commission, 1999).

AB’nin kırsal tanımı, Avrupa mekân gelişim programının oluşturduğu bölgelerin sınıflandırmasından ve Eurostat araştırmalarından oluşmaktadır. Avrupa mekân gelişim programının oluşturduğu sınıflandırmaya göre kırsal tanımını, kentleşme oranının kırsal nüfus yoğunluğu oranı, yerleşim büyüklüğünün dağılımı ve dereceleri, kent merkezine uzaklığı ve en geniş merkezin büyüklüğü oluşturmaktadır. Eurostatın yaklaşımı Avrupa kırsalını üç temel faktörde sınıflandırmaktadır. Buna göre:

- Nüfusu yoğun olan bölgeler: Kilometre başına 500 kişinin düştüğü ve toplam nüfusun en az 50.000 kişi olduğu, birden fazla belediye bünyesinde bulundurduğu bölgeler
- Nüfusu orta yoğun olan bölgeler: Kilometre başına 100 kişinin düştüğü, toplam nüfusun en az 50.000 veya buna yakın olduğu belediyeler

- Nüfusu az yoğun olan bölgeler: Yoğun ve orta yoğun olarak değerlendirilemeyen belediyelerdir (Study Programme on European Spatial Planning of the European Commission, 1999).

Bir başka tanım ise, kırsal nüfusun daha düşük, bina yerleşimlerinin düzensiz, ekonomik kaynakların yerel kullanım kaynakları taşıma kapasitesine bağlı olduğu, dış göç alan yerleşim alanları tanımıdır (The Countryside Agency, Eng,1999).

Belirtilen bu tanımlara itiraz Linzer (2003)'den gelmiştir. Linzer (2003)'e göre “nüfus yoğunlaşmasının dışında kalan bölgeler, düşük nüfusa sahip olmaları” şeklindeki tanımların kırsal analara negatif bir düşünce oluşturmakta ve kırsal alanlar artık bir “mekân” tanımlamasında yer almaktadır. Bu “mekân” peyzaj mekânıdır (Eminağaoğlu, 2004).

Sosyoloji disiplinine göre ise kırsal alan, ekonomisi tarıma dayanan, iş bölümünün yeterli olmadığı, geniş aileye sahip, yüz yüze komşuluk ilişkilerinin fazla olduğu toplumların yaşadığı alandır (Tütengil, 1971; Geray, 1985). Kırsal alanlarda gelenek, örf, adet ve sosyal, toplumsal roller ve inanışlar bireylerin hayatlarını, davranış ve hareketlerini önemli derecede etkilemekte, kişiler arasındaki ilişkiler sıcak ve tansiyonlu olmaktadır (Tugaç, 1971). Kır ile ilgili tanımlarda kırdaki toplum ilişkilerinin yüz yüze birebir ilişkiler olduğu görülmektedir. Kırsal alan yerleşmelerindeki toplumsal bağ aslında akrabalık ilişkilerine dayanmakta ve birbirleri ile akraba olan aileler aynı çevresel bölgede hayatlarını sürdürme yatkınlığı göstermektedir (Kantar, 1998, Eminağaoğlu, 2004). Bazı kırsal alanlarda bölgede baskın olan nitelikler akrabalık ilişkilerinin önüne geçebilmektedir, örneğin balıkçılığın yaygın olduğu alanlarda deniz tutkusu insanları bir arada tutabilmekte akrabadan öteye geçebilmektedir (Erşen, 2003, Eminağaoğlu, 2004).

Coğrafya disiplinine göre kırsal alan tanımı, yerleşim yoğunluğu olarak düzensiz olan ve nüfus açısından küçük alan yerleşmeleri olarak belirtilmiştir (Taylor, 2008; Erdem, 2004; Linzer, 2003).

Türkiye'nin kırsal alan tanımlarında, nüfus sınırının iki bin olduğu, ekonomisi tarıma bağlı, toplumsal ilişkileri yakınlık ilkesine dayanan, en küçük idari birime sahip olan yerleşmeler olarak geçmektedir (Eminağaoğlu, 2004). Bu yerleşmeler üç sınıf altında incelenir, bunlar:

1. Nüfus yoğunluğu 150-2000 arasındaki köyler
2. Nüfus yoğunluğu 150 den az olan yerleşmeler (Çiftlik, oba, kom, mezra, yayla gibi isimlendirilen topluluklar)
3. Yarı göçebe topluluklar (Çoğunlukla hayvancılıkla uğraşıp, çadırda yaşayan topluluklardır) (Sazak, 1990).

Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan 'Kırsal Toplumun Geleceği' tebliğinde kırsal alan tanımının, fiziksel çevreye dayalı alanlar ile sınırlanmaması gerektiğini vurgulamış, kırsal alanların ekonomik ve sosyal yapının birçok alanını geliştiren, toplumun tüm kesimlerine hitap eden ve ekolojik dengenin kurucusu olan alanlar olarak tanımlamıştır.

2.2.1. Kırsal alan sorunları

Kırsal alanlar ülkeler arasında olduğu kadar toplumlar arasında da değişiklik göstermektedir. Bu bölümde kırsal alan sorunları Türkiye özelinde açıklanacaktır. Kırsal alan sorunları mekânsal sorunlar, sosyal, ekonomik sorunlar ve planlama sorunları olmak üzere dört ana faktöre ayrılmaktadır.

Mekânsal sorunlar

Kırsal alanda mekânsal sorunlar olarak tanımlanabilecek problemler; gelişen inşaat tekniklerinin sebebiyle yerel mimarinin artık tercih edilmemesi, o yöreye özgü yapım tekniklerini geleceğe taşıyacak nitelikli ustaların azalması ve yetişmemesi, toplumsal beğenin değişmesidir. Kerpiç, ahşap, taştan yapılan mimariler beğenilmemekte ve bu tarz bir mimaride yaşamak düşük statüye sahip olmak olarak nitelendirilmektedir (Gülümser ve ark. 2016).

1980 sonrasında itibaren ekonominin büyümesiyle, modern yapı malzemeleri de uygun fiyatlı ve kolayca ulaşılabilir hale gelmiştir. Bunun bir sonucu olarak, betonarme evler yapılmaya başlanmış, avluların yapısı değişmiştir. Bu durum o kırsal alanın karakterini, geleneksel tipolojisini bozarak, sosyal ve kültürel birikimin gelecek kuşaklara aktarılmasına engel olmuştur (Eminağaoğlu, 2004).

Güncel problemlere baktığımızda, sorunların büyük çoğunluğun kırsal yaşamı günümüze adapte edilmesinin zorluğundan dolayı oluşan problemler olduğu görülmektedir. Kırsal alanlarda artan araç trafiği, traktör gibi araçların kullanılması için var olan dar yolların genişletilmesine ihtiyaç duyulmaktadır, alan dokusunu hiçe

sayan yol genişletmeleri mekânsal sorunları oluşturmaktadır. Buna ek olarak, kültür varlıkları kapsamında tescillenen mimari yapıların, bürokratik süreçlerinin uzun olması, kırsal alanda yaşayan halk için 'çivi çakamaz' anlamına gelmesi de karşılaşılan güncel problemlerdir (Gülümser, 2016).

Sosyal sorunlar

Kırsal alanda sosyal sorunlar olarak tanımlanabilecek problemler; gelenek, görenek, örf ve adetlerin unutulması, kırsal alanda yaşayan bireylerin kente bağlı bir durumda olması, işsizliğin artmasıyla günlük uğraş olarak kıraathanelerde zaman geçirilmesidir.

Ekonomik sorunlar

Kırsal alanda ekonomik sorunlar olarak tanımlanabilecek problemler; devletin tarımsal desteklerini azaltması, yerel üretimin desteklenmemesi, kırsal ekonominin sadece tarım ekonomisine bağlı olarak düşünülmesi sayılabilir. Kırsalın kentle bağlamı kurulmadığında, kırsal alan nüfusunun ekonomisi kötüleşebilir bu durumun sonucu olarak, bu alanlarda yaşayan bireylerin yaşam kalitesine yansıyabilmektedir. Böyle bir durumun gerçekleşmesi durumunda kırsal yoksulluk daha sık tartışma konusu olarak karşımıza çıkacaktır (Öğdül, 2013).

Planlama sorunları

Kırsal alanda planlama sorunları olarak tanımlanabilecek problemler; kırsal alanlar için belirlenen bir planlama kademelenmesinin olmamasıdır. Var olan köy kanunu, köy yerleşme ve plan uygulama, plansız alanlar imar yönetmeliği vb. Yönetmelik ve uygulamalar özellikle köy statüsünden mahalle statüsüne geçen yerleşimlerde oldukça eksik ve yetersiz kalmaktadır. Bu sebeplerden dolayı kırsal alanların ihtiyaç ve gerekliliklerine göre bir planlama sisteminin oluşturulması elzemdir. 2012 yılında yürürlüğe giren Büyükşehir Kanunu ile köyler mahalle statüsüne aktararak, kent parçasında bir birim olarak işlem görmektedir. Bu durum istatistiki belirsizliklere yol açarken, yapı izni, yerleşim sınırı, yerel dokuya zarar veren yapılanmaları beraberinde getirmiştir. Kente dayalı planlama işleri ile uğraşan planlamacılar, kırsal alan planlaması hususunda eksik kalmakta, kent ölçeğine uygun kararlar almaktadırlar. Yerel halkın katılımı ve katkısıyla yürütülecek ortak bir çalışma ile her kırsal alana özgü bir planlama yaklaşımı güdülebilir. Dünya ölçeğinden baktığımızda ise kırsal alanlarda yerel halkın katılımına, iş birliğine dayalı yaklaşımlara önem verilmektedir (Öğdül, 2013).

2.2.2. Kırsal alan politikaları

Bu bölümde Kırsal alan politikaları Türkiye ölçeğinde ele alınacaktır. Türkiye’de kırsal alan ile ilgili politikalara baktığımızda Osmanlı İmparatorluğunun son yıllarında oluşturulan köycülük, ideal köy ve numune köy çalışmaları ilk örnekleri olarak sayılabilir. Cumhuriyetin kurulmasıyla beraber ülke için amaçlanan modern çizginin kırsal alanlarda da hayata geçirilebilmesi için eğitim, sağlık, kültür alanlarından fiziki çevreye kadar bir takım kırsal alan model kararları alınmış fakat her yerde uygulanması mümkün olmamıştır.

Bugün kırsal alan politikaları belirli bir seviyeye ulaşsa da yapılması ve geliştirilmesi gereken birçok çalışmaya gereksinim vardır. Ülkemizdeki kırsal alan politikalarını kronolojik olarak özetlemek gerekirse;

1924 yılında 422 sayılı Köy Kanunu’nun oluşturulmasıdır. Bu kanun günümüze kadar ulaşması ve hala uygulanması bakımından önemlidir. Bu kanunun amacı bütün köylerin standart haline getirilmesi, kırsal kalkınmaya bir alt yapı oluşturmak, dağınık düzensiz yerleşimi önleyerek, birlik ve beraberliği sağlamaktır. Bu kanunla köy tanımları ve sınırları belirlenmiş, kullanım haklarının ve vatandaşlık görevlerinin ne olduğuna dair açıklamalar yapılmıştır. Köyün imar ile ilgili işleri için köylünün mecburi işleri de vardır bunlar “Her köyün bir başından öbür başına kadar çaprazlama iki yol yapmak (bu yollar köy meydanından geçecektir), “Köyün büyüklüğüne göre orta yerinde ve mümkün olamazsa kenarında bir meydan açmak; " tır. (442 sayılı Köy Kanunu, Mad 10/11). Köy Kanunu'nun uygulama aşamasının on yıllık sürede son derece başarılı olduğu söylenebilir (Çetin, 1999). Ancak günün şartları düşünüldüğünde modern köyler üretme çabası anlaşılrsa da, sonuç olarak genel ve yetersiz gözükmemektedir (Eminağaoğlu ve Çevik, 2007).

Köy Kanunu’ndan sonra 1950li yıllarda tarımsal destekleme politikasıyla, alınan dış yardımlar tasarımsal üretimin gelişimi için harcanmıştır. Yaşanan hızlı göç ve kentleşme ile kırsal ve kent arasında sorunların yaşanması kırsal kalkınmanın önemi hakkındaki kavrayış artmıştır (Gülçubuk ve ark. 2010).

1963 yılında planlı döneme geçilmesi ile beraber, 5 yıllık kalkınma planları oluşturulmuş, “Merkez Köy, Köykent” tanımı yaratılarak kırsal kalkınmayı oluşturacak kararlar almaya başlanmıştır.

1963-1967 I. Beş Yıllık Kalkınma Planı: Köyün kalkınması ile toplumun kalkınması eş anlamlı olarak kullanılmış, kırsal alana yönelik problem çözümleri tarıma bağlı iktisadi stratejiler üzerinden açıklanmıştır (Kayıkçı, 2005; Erbey ve diğerleri, 2009; Erdem, 2012).

1968-1972 II. Beş Yıllık Kalkınma Planı: İlk kanunda oluşturulan “toplum kalkınması” modeli benimsenerek, kırsal alanlarda yaşayanların artan ek gelirden pay alması amacıyla tarım sektöründe çalışan kişilerin tarım dışı sektörlerle geçişi sağlanmıştır. Toprak ve Tarım Reformu Ön Tedbirler Kanunu kabul edilmiş, kırsal alanlara alt yapı yatırımlarının yapılması hedeflenmiştir (Çevik, 2005; Kayıkçı, 2005, Erdem, 2012).

1973-1978 III. Beş Yıllık Kalkınma Planı: Kırsal alan yerleşimi düzenlemek ve hizmet maliyetlerini azaltmak amacıyla “Merkez Köy” modeli hedeflenmiştir. Bu model I. Beş Yıllık Kalkınma Planında değinilmesine rağmen ulusal ölçekte bir politikanın benimsenmesi III. Beş Yıllık Kalkınma Planı ile sağlanmıştır (Geray, 1975).

1979- 1983 IV. Beş Yıllık Kalkınma Planı: Köy ve kentler arasında yeni bir birim olarak tanımlanan “Köykent” aracılığıyla kırsal kalkınma hedefleri belirlenmiştir. Kırsal kalkınma planında köykentler sosyo-ekonomik kararların uygulama mekânları olarak görülmüştür. Bu planda ‘Kalkınmada Öncelikli Yörelere’ kavramı getirilerek, yörelerin gelişmesi bölge anlayışına dayandırılmış ve kapsamlı projeler hazırlanmıştır (DPT, 1979; Doğanay, 2002; Çelik, 2005; Eminağaoğlu ve Çevik, 2007).

1984-1989 V. Beş Yıllık Kalkınma Planı: Kırsal alanların refah seviyesinin yükseltilmesi amacıyla merkez köylerin araç olarak yararlanılması amaçlanmıştır (DPT, 1985; Çelik, 2005), aynı zamanda bu planlama ile birlikte “koruma alanları” kavramı tanımlanmıştır (Erbey ve ark. 2009; Erdem, 2012).

1990-1994 VI. Beş Yıllık Kalkınma Planı: Kırsal alanlara canlılık kazandırmak amacıyla tarım bazlı sanayi yatırımların merkez köylere aktarılmasını hedeflemektedir. Ayrıca kırsal alanlarda yaşayan bireylerin eğitim ve kültür seviyelerini arttırmaya dayalı hedefler de belirlenmiştir (Kayıkçı, 2005).

1996-2000 VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı: Köy ve köy halkı için ayrıntılı bir düzenlenmeyi hedeflemektedir (Kayıkçı 2005). “Planın kırsal altyapı başlığı altında,

Köy Hizmetleri ve Tarım Reformu Genel Müdürlüklerince gerçekleştirilmekte olan arazi toplulaştırma hizmetlerinin uyumlu ve etkin bir şekilde yürütebilmesi için bu hizmetlerin öngörülen Toprak Yasası içinde yer alması sağlanarak, yönetmelikler çerçevesinde yürütülmesi temin edilecektir” (DPT, 1996; Erdem, 2012).

2001-2005 VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı: Bölgesel Gelişme Hedef ve Politikaları başlığı altında kırsal politikalar tanımlanmış, kırsal kalkınma kavramı ilk kez bu planda açık bir şekilde bahsedilmiştir. AB politikalarına uyum gösterme, kırsal nüfusun refah seviyesini yükseltmek, etkili örgütlenme gibi konular bu planlamanın hedeflerindendir (Çelik, 2005; Erdem, 2012). Burada görülen şudur ki; AB’nin kırsal alan politikalarındaki değişiklikler uyum sürecinde olan ülkemizi de etkiler hale gelmiş, bu kapsamda kırsal kalkınma “kırsal yerleşimlerde yaşayanların, insanca yaşam koşullarına erişim olanaklarının artması, kalkınma temelinde değişim taleplerinin desteklenmesi, bireylerin kendi öz güçlerini keşfetmesi ve ona dayanması, gelir dağılımında adaletin sağlanması, gelirlerinin artması, eğitim ve sağlık hizmetlerine ulaşım oranının yükselmesi, doğal kaynakların korunarak kullanılması ve zenginliklerin kırsaldaki bireyin hayatına yansması” olarak ifade edilmiştir (Dıraor, 2008; Erdem, 2012).

2007-2013 IX. Beş Yıllık Kalkınma Planı: Kırsal alanda alternatif üretim faaliyetlerini geliştirmek, kırsal alanda yaşayan halkın ihtiyaçlarına ve bölgenin özelliklerine göre hizmet verilmesi hedeflenmektedir (Erdem, 2012). Bu kalkınma planında AB kalkınma politikası temel alınarak, çevre, insan ve mekânı ön plana çıkartan, kırsal ekonominin çeşitlendirilmesi, tarım dışı istihdamın sağlanması, alt yapı kaynaklarının korunması, peyzaj/arazi yönetimi gibi hedefler belirlenmiştir. Böylece kırsal kalkınma politikası salt tarım politikalarına yönelik bir politika kavramı olmaktan çıkmıştır (Aydemir, 2010). Kırsal kalkınmaya tanımlanan bu bütüncül yaklaşım uyum sürecinde geline nokta için önemli bir unsurdur (Dıraor, 2008; Altundağ, 2008; Aydemir, 2010; Erdem 2012).

2014- 2018 X. Beş Yıllık Kalkınma Planı: Kırsal alanda yürütülecek planların daha yönetilebilir olması, kırsal alanlardaki kaynakların en etkili bir biçimde kullanılması hedeflenmektedir.

AB uyum süreci kapsamında dokuzuncu ve onuncu beş yıllık kalkınma planlarında SAPARD (Tarımsal ve Kırsal Kalkınma İçin Özel Eylem Programı),

IPARD (Katılım Öncesi Yardım Aracı) ödenek destek programları uygulanmaya başlamıştır fakat bu programlar tüm kırsal bölgeleri kapsamamaktadır.

2019-2023 XI. Beş Yıllık Kalkınma Planı: Kırsal alanda yürütülen tarım ve tarım dışı ekonomik faaliyetlerin arttırılması, aile çiftçiliğine ağırlık verilmesi, doğal kaynakların sürdürülebilir olması, işbirliğin arttırılması, kırsal alanların fiziki ve sosyal alt yapısının geliştirilmesi, kırsal kalkınmaya ilişkin kurumsal kapasitenin yükseltilmesi hedeflenmektedir.

AB'ne uyum süreçleri ekseninde beş yıllık kalkınma planlarına baktığımızda, Türkiye'de kırsal alanları sadece tarım alanları olarak görülme yaklaşımından ayrılıp, kültürel mirası koruma, sosyal ve kültürel alan, yerel kimliği koruma gibi yaklaşımlara kaydığı görülmektedir. Kırsal alanların coğrafi, sosyal ve kültürel ilişkiler farkı, her bir kırsal alana bütüncül yaklaşılmasını gerektirmektedir.

Kırsal alan politikalarında İngiltere'de çalışmalar yapan Rural Council, kırsal alanlar için çeşitli tasarım rehberleri geliştirerek o kırsalın değerlerini belirlemeyi ve planlaması için bir zemin oluşturmayı hedeflemiştir. Bu tür yaklaşımlar kırsal alanların salt fiziki niteliklerine ağırlık verilmesi açısından eleştirilse de bütüncül bir yaklaşımı önermesi bakımından önem teşkil etmektedir. Türkiye'de ise bu hedeflerle yapılandırılması planlanan tasarım rehberleri 2013'te imar kanunda “mekânsal çevre açısından önem arz eden köylerde köy tasarım rehberi yapılabilir” ifadesi ile yer almaktadır. 2014'te mekânsal planlar yapım yönetmeliğinde de kentsel tasarım rehberinin tanımı yapılmıştır. Kırsal alanlardaki düzenleme ve yapılandırma stratejileri yasalar ve kalkınma planlamalarıyla tanımlanmış olsa da eksikleri olmasından yeterli görülmemektedir (Eminağaoğlu ve Çevik, 2007). Tasarım rehberleriyle bu durum yeterli bir seviyeye gelebilir ve tasarım politikalarının ifade edebileceği bir yer olabilir (Trieb, 1979; Konuk, 1991; Çevik ve Kara, 1993; Koç, 2000; Eminağaoğlu, 2004).

2.2.3. Kırsal mimari kavramı

Kırsal mimarlık, yer aldığı bölgenin topografik ve iklimsel özelliklerine göre değişiklik gösteren, dini inanç, sosyo-kültürel ve sosyo-ekonomik faktörlerle şekillenen bulunduğu bölgeye özgü mimarlıktır (Aran, 2000).

Kısa anlamıyla, “halk tarafından yapılan halkın mimarlığıdır” olarak tanımlanmaktadır (Hasol, 2012). Geniş anlamıyla, tecrübe ve deneyim bazlı bilgiyle,

mimarların dokunuşu olmadan doğal çevrenin sağladığı kaynak ve malzemelerle oluşturulan yapılardır (Güler, 2016).

Oliver (2006), kırsal mimariyi köken, bölgesel ve yerel mantıklarla oluşturulan bir mimari dil olarak tanımlayarak; o bölgeye ait ihtiyaçlara göre inşa edilen mimari olarak ifade etmektedir.

Sabatino (2010) ise iklim, topografya, ekonomi, teknoloji ile ilişkili, yaratıcı sonuçlar oluşturan bir ansiklopedi olarak tanımlamaktadır. Aydın (2008) ise kırsal mimariyi, o bölgeye özgü çevresel ve sosyal faktörlerle, o bölgede yaşayan kullanıcıların ihtiyaçları sonucunda somutlaştırılan sistemler olarak tanımlamaktadır.

Çekül (2012) kırsal mimariyi, o yöreye özgü malzemeleri kullanarak yerel geleneklerin yansıtıldığı, yüzyıllar boyunca süre gelen ve aktarılan bilgi beceri ve deneyim sayesinde yapımının o yöredeki ustaların ve halkın iş birliği içinde yaptığı yapılar olarak tanımlamaktadır.

Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) kırsal mimariyi “kültürel peyzaj” kavramı içerisinde tanımlamaktadır, kültürel peyzaj kavramı; “İnsan Tarafından Bilinçli Olarak Tasarlanan ve Yaratılan Peyzaj Alanları”, “Organik Olarak Oluşmuş Peyzaj Alanları” ve “Birleşik Kültürel Peyzaj Alanları” olarak üçe ayrılmakta, kırsal mimari ise “Organik Olarak Oluşmuş Peyzaj Alanları” grubuna girmektedir (Kayın, 2012).

Özetle kırsal mimari, gelenekler ve ihtiyaçların o bölgenin şartları ve olanakları dahilinde yapıya dönüşmesidir. Bu mimaride tasarım ve estetik kaygı geri planda olup, mimari o bölgenin ustaları tarafından seneler içinde aktarılıp, dönüştürülen bir zanaat tekniği ile inşa edilmektedir. Bu mimari yapılar aynı zamanda yapının ötesinde; gelecek kuşaklara aktarılabilecek kültür, bilgi ve deneyimleri kapsamaktadır (Aran, 2000).

O bölge halkının kendi imkân ve ihtiyaçlarına göre yapılandığı bu mimariyi Bektaş (2005) kendi ifadesiyle ‘Halk Yapı Sanatı’ olarak tanımlamakta, Rudofsky (1964) ise ‘Mimarsız Mimarlık’ deyimini ile ifade etmektedir. Halk Yapıları, Anonim, Sivil, Bölgesel, Yöresel, Vernaküler, Folk, Spontane mimarlık gibi farklı isimlerde tanımların da kullanıldığı görülmektedir (Güler, 2016).

Hiç şüphesiz ki bölgesel koşullar kadar; gelenek ve görenekler, örf ve adetler ve insan ilişkileri de o toplumun mimarisini oluşturmada önemli bir yer teşkil etmektedir. Seranderler, çardaklar, sarnıçlar, açık hava fırınları gibi halkın inşa ettiği

bu mimariler yayla evleri, konutlar kadar kırsal mimariyi oluşturan unsurlar olarak sayılmaktadır (Dağıstanlı, 2007; Mutlu, 1975). Türkiye’de kırsal mimari, Türklerin göçebe dönemlerinde kullandıkları çadır konseptinin iç düzenlemeleri baz alınıp, yerleşik hayata geçiş sürecinde Anadolu kültürleri ile etkileşimlerinin birleşmesinden oluşmaktadır (Göker, 2009; Ahunbay, 2011).

Bektaş (2005), kırsal mimari bazında Geleneksel Türk Evlerinin özelliklerini aşağıda belirtildiği gibi sıralamıştır:

- Doğaya ve çevre koşullarına uygun,
- İklim'e uygun,
- Gerçekçi ve akılcı,
- İçten dışa çözüm sunan,
- İç-dış uyumu olan
- Ölçüleri insan vücudundan alınan
- Malzemelerin en yakından temini ile tutumluluk ve kolaylık ilkesine uygun
- Esnek

Cin (1990) ise, kırsal mimari bazında Geleneksel Türk Evlerinin her meslek grubundan her sosyal kategori her yaşta oluşan halkın, yaşam tarzını, düşünce biçimini yansıtan kültürel ürünler olduğunu belirtmiştir. Bu mimarinin en önemli özelliğinin doğallık olduğunu belirterek, biçim, malzemenin çevreyle bütünlük halinde olduğunu vurgulamıştır.

2.2.4. Kırsal mimariyi biçimlendiren faktörler

Kırsal mimari, o kırsal alanda bulunan doğal kaynak ve malzemelerin yerel yapım teknikleriyle oluşturulan bir sentez olmasından dolayı, bu mimarinin biçimlendirilmesinde rol oynayan faktörlerin ortaya konulması önem teşkil etmektedir. Kırsal mimari uzun bir süreç içinde farklı kültürlerle ilişki kurup doğayla bütünleşerek günümüze kadar korunup bir mimari kimlik oluşturmuşlardır.

Kırsal mimariler her bölge ve coğrafi şartta farklılık göstermesine rağmen bu mimariyi biçimlendiren ortak faktörler bulunmaktadır.

Rapoport (1969), kırsal mimariyi biçimlendiren esas faktörün kültür olduğunu belirterek diğer faktörleri şöyle sıralamıştır:

- İklim
- Malzeme, konstrüksiyon ve teknoloji,
- Arazi,
- Savunma,
- Ekonomi,
- Din
- Sosyo-kültürel faktörler.

Köse (2006) de kırsal mimariyi biçimlendiren en önemli etkenin kültür olduğunu belirtmiştir. Aynı doğal ortamda yaşayan farklı kültürlerin, kendi kültürlerinin etkisinde çevreyi, diğer kültürlerle sahip olan bireylerden farklı göreceğini, malzemeleri farklı şekillerde kullanarak tasarım, plan ve düzen açısından farklı yapılar ortaya çıkaracağını savunmaktadır.

Köseye göre (2006) geçmişten beri yaşanan alan yerleşimleri, kültürlerin birbirlerine geçip, uyumlanması ile yeryüzünün ‘yer’ zenginliğini arttırmakta bu da kültürle olmaktadır.

Çorapçıoğlu ve ark., (2008), kırsal mimariyi biçimlendiren faktörlerin coğrafi şartlar etkisinde sosyokültürel yapının etkisi olduğunu belirtmiştir. Sosyokültürel yapının sebebiyle aynı bölgede bulunan köylerin mimari kimliği değişkenlik gösterebilmektedir.

Eyüce (2005), kırsal mimarinin bulunduğu doğa koşullarıyla uyum olarak biçimlendiğini fakat bu uyumun geleneksel biçimlenmelerin belirleyicisi olup olmadığının tartışılması gerektiğini savunmaktadır. Bu tartışmanın gereğinin bir örneği olarak iç avlunun, tarih içinde birbirinden farklı topografya ve iklim özelliği gösteren bölgelerde bulunduğunu, bu mimari biçimin oluşmasında sosyokültürel faktörlerin etkisinin olduğunu belirtmiştir.

Gür (2000) ise kırsal mimariyi biçimlendiren faktörlerin doğal, kültürel ve sosyal faktörler olarak birbirlerinden ayrı ele alınması gerektiğini belirtmiştir.

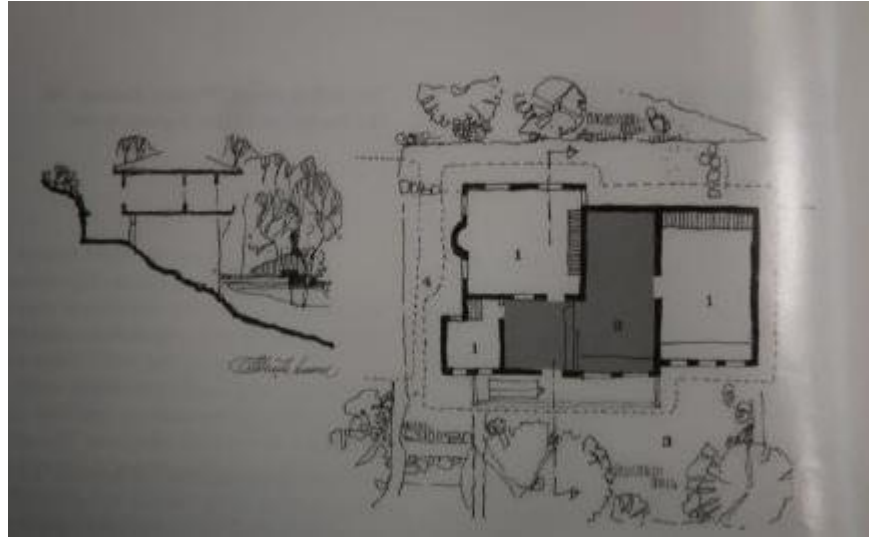
Bu bilgiler ışığında, kırsal mimariyi biçimlendiren faktörleri üç ana etkene göre sınıflandırabiliriz. Bunlar; fiziksel faktörler, sosyokültürel yapı ve ekonomik yapıdır.

2.2.4.1. Fiziksel faktörler

Fiziksel çevre ve mimari ilişkisi ilk çağlara kadar dayanmaktadır. İnsanlar barınabildikleri, kendilerini dış tehlikelerden koruyabildikleri, iklim şartlarına adapte olabildikleri, kolay su bulabilme ve ulaşım sağlayabildikleri, ziraat yapabildikleri alanlara yerleşmeyi tercih etmişlerdir (Dağıstanlı, 2007). Bu anlamda fiziksel çevre bir mimari yapının oluşumunda dikkate alınması gereken önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sanayinin, ulaşımın, tarımın gelişmesi, o alanın doğal hava koşulları, yeryüzü şekilleriyle bağlantılıdır. Dağlık, engebeli koşullarda bulunan, su kaynaklarından uzak olan alanlar yerleşimin kurulup, gelişmesini engellemekte; düz ovalık koşullarda bulunan, su kaynaklarına yakın alanlarda ise yerleşme gelişmekte, sanayi faaliyetleri ilerleyebilmekte, tarım ve hayvancılık yapılabilmektedir. Türkiye’de kırsal alan yerleşiminin Ege ve Marmara Bölgelerinde Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinden daha fazla olması bu sebeplerle açıklanabilmektedir.

Küçükerman (2007) Anadolu’nun engebeli yapısının evin kuruluşunda değil, doğayla ilişkisinin değişmesinde etkili olduğunu belirterek, topoğrafik özelliklerin yapısal farklılıkları oluşturduğunu vurgulamıştır.

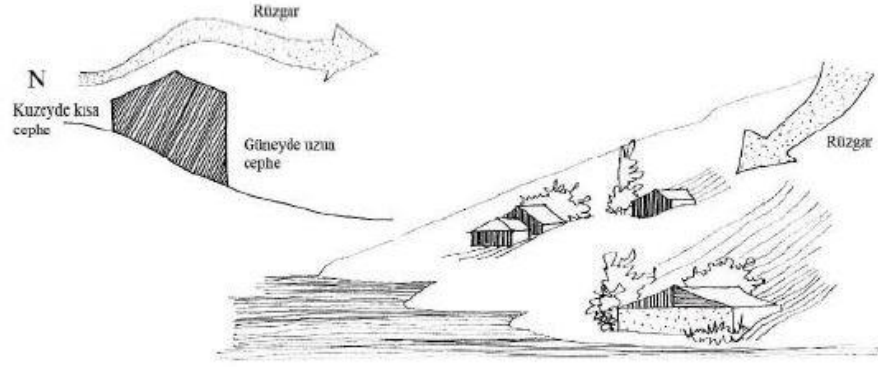


Şekil 2.9. Topoğrafyanın Belirleyiciliği (Küçükerman, 2007).

Topografyayı etkileyen faktörler yerleşimin tasarlanmasında rol oynamaktadır, bu faktörler su kaynakları, volkanik arazi yapısı, eğim, düz ovalık gibi faktörler

olabilir. Örneğin Şirince gibi eğimli topografya sahip olan kırsal alan yerleşimlerinde yamaca yaslanan mimari yapıların oluştuğu, sokak genişliğinin ise bir hayvanla geçilebilecek boyutta olduğu görülmektedir.

İklim farklılıkları da kırsal alan mimarisinin biçimlendirilmesinde etkilidir. Mimarının belirli bir yöne yönelmesi, avlu, yapının sokakla ilişkisi, yapı malzemesi vb. iklim farklılıklarıyla değişmektedir. İklimin bitki örtüsünü etkilemesinden dolayı, kırsal yerleşimin bulunduğu alana göre mimaride kullanılan malzemeler de değişiklik göstermektedir. Bu malzemeler iklim koşuluna göre taş, ahşap, kerpiç gibi türevler olabilir. Karadeniz bölgesinin iklimi dolayısıyla sahip olduğu ormanlar ve dik yamaçların getirisi; alan yerleşimin dağınık olması ve de yapı malzemesi olarak ahşabın seçimi bu duruma örnektir (Tuna, 2008; Tunçoku ve ark. 2012).



Şekil 2.10. Fiziksel Faktörlere Göre Biçimlenmiş Yerleşme (Rapoport, 1969).



Şekil 2.11. Karadeniz Bölgesinde Yapı Malzemesi Olarak Ahşabın Seçimi



Şekil 2.12. Harran’da Yapı Malzemesi Olarak Kerpicin Seçimi



Şekil 2.13. Konya’da Yapı Malzemesi Olarak Taşın Seçimi

2.2.4.2. Sosyokültürel yapı

Sosyokültürel özellikler; insanların yaşam tarzlarının, gelenek, görenek, örf ve adetlerinin, ekonomik, politik ve demografik özelliklerinin gelişimidir. Bu gelişimlerin, fiziksel faktörlerin de göz önünde bulundurularak bir alana aktarılıp zaman içinde gelişmesi ve mimari bir kimlik oluşturması sosyokültürel yapının etkisiyle oluşmaktadır (Kantar, 1998; Çorapçıoğlu ve ark. 2008).

Aile yapısı, dini görüş, sosyal ilişkiler, estetik ve ahlaki değerler mimarinin biçimlendirilmesinde etkili olmaktadır. Örneğin Türkiye’de kırsal mimari de zemin katta bulunan pencerelerin boyutu, üst katlara oranla daha küçük olmakta ya da tamamen sağır cephe tercih edilmektedir. Açık sofalı yapılarda da ahşap kafes strüktüre sahip korkuluklarla hem özel alan hem de gölgelik bir alan oluşturulması sağlanmaktadır. Rapoport (1977), mimarinin biçimlendiği bu farklı formların

oluşmasını, insanların tutumlarına ve çevreye olan tavırlarına dayandırmaktadır. Tutum ve tavırlar değişkenlik göstermektedir; çünkü sosyal ve kültürel faktörlerden etkilenirler. Rapoport'a göre mimari biçimlenişi fiziksel faktörlerin sonucu olmaktan öte sosyokültürel faktörlerin bir sonucudur (Rapoport, 1977).

Rapoport' a (1977) göre bu sosyokültürel etkiler; temel ihtiyaçlar, yaşam şekilleri, aile ve akrabalık ilişkileri, geçim kaynağı, dini görüşler, ekonomi olarak tanımlanmaktadır.

Kırsal mimaride konut morfolojisini ve hacmini belirleyen en önemli faktörlerden biri aile yapısı ve aile büyüklüğüdür. Anadolu kırsal alanlarda kapalı, içe dönük bir aile yapısı görülmektedir bu anlamda kırsal yerleşmelerde yaşam biçimlerini yaşadıkları mekâna yansıtan geniş aile modeli gözlenmiştir.



Şekil 2.14. Anadolu'daki Türk Evinde Odalar (Küçükerman, 2007).

Kırsal yerleşme içindeki birbirlerine yakın konutların akraba birliğini simgelemesi, pencerelerin biçim ve oranlarının, kullanılan ortak mekânların Anadolu insanının birlik beraberlik duygusunu, komşuluk ilişkilerini ve mahremiyet ihtiyacı gibi sosyo-kültürel kavramlarla yakın ilişkisi ortaya koymaktadır (Kantar, 1998; Göker, 2009).



Şekil 2.15. Mahremiyetin Kafesli Ayazlığı ve Kepenkli Pencerele Oluşturulduğu Kızılağaç'da Bir Ev (Aran, 2000)

2.2.4.3. Ekonomik yapı

Kırsal mimarinin biçimlendirilmesinde o kırsal alanda tarım ve hayvancılık gibi ekonomik faaliyetlerin yürütülmesinin etkili olduğu bilinmekte, alan yerleşmesinin yapılaştırılmasında, mekân organizasyonunun oluşturulmasında ekonomik yapının önem teşkil ettiği görülmektedir (Özaydın ve ark. 2010).

Ekonomik durumun gelişmiş olması mimari yapıların biçimlendirilmesinde etkili olduğu; gelişmiş ülkelerin kırsal mimari yapılarıyla, gelişmemiş ya da gelişmekte olan ülkelerin mimari yapılar arasındaki farkta açıkça görülmektedir (Divanlıoğlu, 1980). Türkiye genelinde ise, Eldem' e (1984) göre Türk evinde sofaya açılan eyvan sayısı, konutu yaptıran kişinin ekonomik yapısının artışına göre artış göstermesi bu durumun en büyük kanıtıdır.

Teknolojinin gelişmesi, kırsal alan yerleşimlerini de etkileyerek, insanların konfor seviyeleri ve ihtiyaçlarının karşılanma beklentisini arttırmıştır. Kırsaldan kente çeşitli nedenlerle yaşanan göçler, kırsal alandaki ekonomik yapıyı etkilemekte, üretimin azalmasına neden olmaktadır. Kırsal ve kent arasındaki bu ikili ilişkinin doğru ve sağlıklı bir biçimde kurulması için, ekonomik yapıyı sağlayan kırsal politikaların bu ekseninde ileriye götürmesi amaçlanmalıdır (Bölükbaş Dayı, 2011).

2.3. Kırsal Mimaride Sürdürülebilirlik

Kırsal mimarinin değişen teknoloji, beklenti ve ihtiyaçlara göre uyumlanması mümkündür. Bu amaçla sürdürülebilir mimarlık, kırsal mimariyi biçimlendiren faktörleri, bireylerin değişen ihtiyaç ve taleplerine göre uyarlayarak yeni mimari

tasarımlara yön vermesi ve bir bakış açısı kazandırması bakımından önemlidir. Mimarının sürdürülebilir olması, değişen teknoloji ve bireylerin ihtiyaçları ile birlikte bulunduğu alanın dokusuna, bölgenin mimari karakterine zarar vermeden geçmiş ve gelecek arasında köprü görevi görmesi anlamına gelmektedir (Kısa Ovalı ve Delibaş, 2016).

Sürdürülebilir mimarlık ekseninde nitelikli bir kırsal yapılaşma için, kırsal mimarilerin incelenmesi ve elde edilen bilgilerle çağın teknoloji ve şartlarına uyarak hareket edilmesi önemlidir.

Kırsal mimaride sürdürülebilirlik çalışmaları kapsamında Avrupa ülkeleri Portekiz, İtalya, İspanya, Fransa'dan katılan bilim insanların "VerSus" (Vernacular Heritage Sustainable Architecture) adıyla yürüttüğü ortak çalışma, kırsal mimariyi sürdürülebilir kılması ve günümüz mimarisine katkıda bulunması açısından önemlidir. Bu proje ile kırsal mimarinin temel prensiplerini tespit ederek, bu prensiplerin çevre eksenli mimari tasarıma aktarabilmenin yollarını amaçlanmaktadır (Kısa Ovalı ve Delibaş, 2016).

Çevresel sürdürülebilirlik açısından günümüzdeki kırsal mimariyi korumak ve geliştirmek için yapılması gerekenler şöyle sıralanmaktadır: çevresel dokuyu korumak, peyzaja zarar vermemek, iklimsel kaynaklardan yararlanmak, atık maddeleri azaltmak, sağlığı korumak, doğal risk taşıyan unsurları azaltmak.

Çevresel dokuyu korumak ve peyzaja zarar vermemekle, mimari yapının fiziksel faktörler olan topoğrafya, iklim, bitki örtüsü ve mevcut dokuya uygun olarak tasarlanıp, çevrenin zarar görmemesi amaçlanmaktadır. Bu aynı zamanda gereksiz hafriyatın ve dolgunun çıkmasını önlerken, enerji korumunu da sağlar; bu durum sürdürülebilir mimarlık ekseninde solar ve iklimsel avantaj oluşturması açısından önemlidir (Crowther, 1992).

İklimsel kaynaklardan yararlanmakla, kırsal mimari yapının doğru bir şekilde ısıtılıp/soğutulması için güneş ışınimleri ve rüzgârın zaman dilimlerini kullanma amaçlanır.

Atık maddeleri azaltmak çevresel sürdürülebilirlik için başat bir unsurdur. Kırsal mimari yapımında, kullanımında ve yıkımında daha az enerji ve su tüketerek atık maddeleri azaltmak hedeflenmelidir. Mimari yapının inşasında kullanılan malzemelerin geri dönüştürülebilir olması, bakım ve onarıma çok ihtiyaç duymaması,

kaynak etkin olmasına önem verilmelidir (Yüksek, 2008). Yenilenebilir enerji sistemlerini kullanarak atık maddeleri azaltmak mümkündür bu sistemlerin en önemlileri; pasif solar sistemler yoluyla güneşten enerji kazanılması, aktif solar sistemler yoluyla güneşten enerji kazanılması, fotoelektrik değişim yoluyla elektrik enerjisi üretimi olarak sınıflandırabilir (Tönük, 2001).

Sürdürülebilir mimarlık kapsamında kırsal mimaride iklim koşullarını etkileyen ısı, basınç, radyasyon, nem, rüzgâr vb. unsurların aynı zamanda yapım aşamasında kullanılan malzemelerin yapının inşasında insan sağlığını etkilemeyecek şekilde tasarlanıp, uygulanması hedeflenmelidir. Sağlıklı bir hayat için mimari yapının güneş ışığı alımına, temiz hava ve uygun nem oranına sahip olması önemlidir. Sürdürülebilir kırsal mimari tasarımında doğal havalandırma, güneş ışınlamı kontrolü ve nem oranı fiziksel çevre verilerine göre hesaplanarak yapılmalıdır.

Doğal risk unsurlarını azaltmak; alan yerleşimlerinde sel, erozyon, toprak kayması, deprem gibi yaşanabilme ihtimali yüksek olan riskli bölgelere dikkat etmeyi içermektedir. Alan yerleşimlerinde bu tür riskli alanların seçilmemesi için ön araştırma yapılmalıdır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Verilen seçenekler arasından en uygununu seçmek karar vermek olarak tanımlanır. Karar verme sorunu ise, bir konuya ilişkin değişen alternatifler arasında karşılaştırma yaparak seçim yapma işlemini gerçekleştirmek olarak tanımlanabilir.

Kısacası karar verme çok yönlü bir olaydır ve seçim yapmayı içerir. Bu sebeplerden dolayı, seçme, tavır alma, benimseme, tercih etme gibi karar verme unsurlarını oluşturur. Bir başka açıdan ise karar verme; karar veren ya da karar verenler tarafından istenilen amaçların gerçek olabilmesi için iki ve ya daha fazla hareket biçimi arasından birini seçilmesini anlamına gelmektedir.

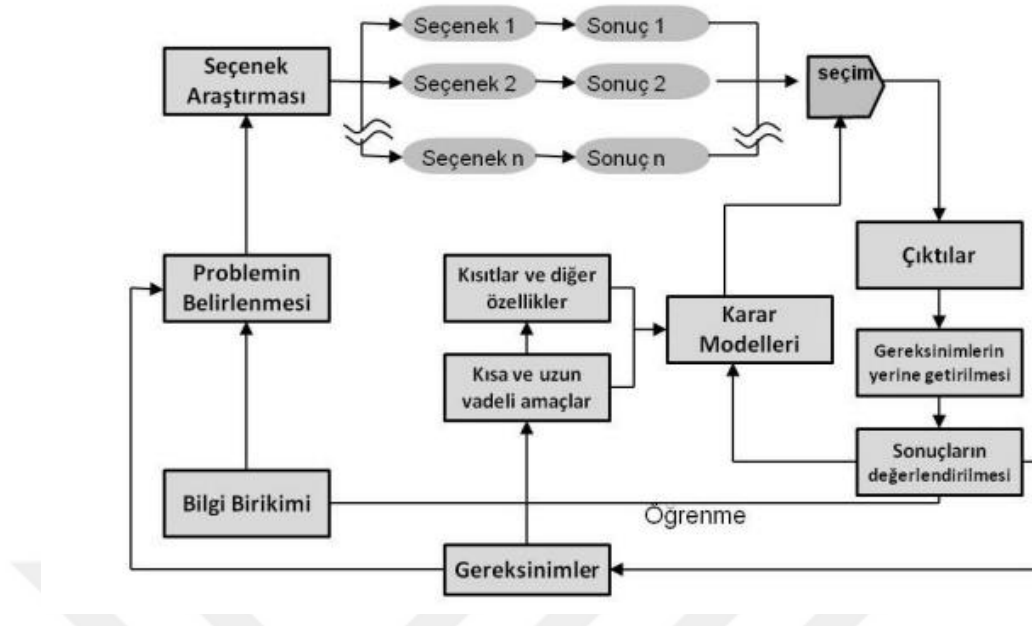
Karar üç sonuca bağlıdır:

- Seçme eylemi
- Kararın ussal süreçleri
- Kararın amacı

Karar sürecinde problem çözme aşamaları ise:

- Karar problemin belirlenmesi
- Karar probleminin karar unsurlarının belirlenmesi
- Kararın amaçlarının belirlenmesi
- Modelin kurulumu
- Alternatif çözümlerin belirlenmesi (Timor, 2011).

Karar vermenin, belirli kısıtları göz önünde bulundurarak, belirlenen hedefe ulaşmak için karar vericilerin ya da karar vericinin uyguladığı tüm yöntemleri kapsayan bir seçim olduğu görülür. Bu seçim süreci belirlenen problem, kısıt ve amaçlar bütününde tanımlanan karar modelleriyle sunulan alternatifler arasından seçim yapmaya dayanmaktadır.



Şekil 3.1. Karar Verme Süreci

3.1. Çok Kriterli Değerlendirme Yöntemleri

Çok kriterli değerlendirme yöntemleri birbiriyle bağdaşmayan sorunların içinde oluşan alternatifler arasında belirlenen sınır ve ölçütler çerçevesinde, karar verici kişi ya da kişilerin seçme kıstaslarının birden çok faktöre bağlı olduğu durumlarda karar vermelerine destek olarak oluşturulmuş sistemlerdir. Birbirine bağlı problemleri çözmek amacıyla birçok farklı disiplin tarafından kullanılmaktadır.

Bu sistemlerinin en uygunun seçiminde, problemin niteliği, karar ölçütlerinin tanımı, soyut ya da somut olması gibi birçok etki bulunmaktadır. Çok kriterli değerlendirme yöntemleri ölçülebilen-somut, ölçülemeyen- soyut stratejik ve kırk dokuz operasyonel faktörü aynı anda değerlendirmeyi sağlayan bu değerlendirme sürecine birçok karar vericiyi de dâhil edebilen analitik yöntemlerdir (Pohekar ve Ramachandran, 2004). Karar vericilerden ölçülebilen-somut, ölçülemeyen-soyut kriterler arasından seçim yapma sürecinde amaçların çoğunlukla birbiriyle çatışması sebebiyle çözümün ya da değerlendirmenin karar vericilerin uzlaşmalarına ve tercihlerine bağlı olduğu görülür.

Her bir değerlendirme yöntemin kendine ait bir yapısı vardır, bu yöntemler ayrı olarak ya da birbirlerinin kombinasyonu olarak da değerlendirmeye alınabilir. Ayrıca

karar vericilerin sayısına bağlı olarak da değerlendirme yöntemleri sınıflandırılabilir.

Aşağıda bu temel sınıflandırmalar sunulmuştur, buna göre:

- Ağırlıklı değerlendirme teknikleri: tartma yöntemi, basit ağırlık yöntemi, kademeli ağırlık yöntemi, çarpılmış ağırlık yöntemi
- Eleme teknikleri: özelliklerine göre eleme yöntemi, alternatiflere göre eleme yöntemi, birincil kriterlere göre eleme yöntemi
- Matematik programlama teknikleri: lineer programlama yöntemi, hedef programlama yöntemi, çok kriterli programlama yöntemi (Deniz, 1999).

Yaygın olarak kullanılan çok kriterli değerlendirme yöntemleri Analitik Ağ Prosesi (AAP), Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Zenginleşen Değerlendirmeler İçin Tercih Sıralaması Yöntemi (PROMETHEE), Basit Toplam Ağırlıklandırma (BTA), İdeal Çözüme Benzerlikle Tercih Düzeni Tekniği (TOPSIS)'dir. Bu yöntemlerin özellikleri ve yöntemler arasındaki farklılıklar Tabloda özetlenmiştir.

Çizelge 3.1. Çok Kriterli Değerlendirme Yöntemleri

FAKTÖRLER	AHP	AAP	PROMETHEE	BTA	TOPSIS
Ölçüt Tanımlama	+	+	+	+	+
Karar verme	Kişi ve Kişiler	Kişi ve Kişiler	Kişi ve Kişiler	Kişi ve Kişiler	Kişi ve Kişiler
Metodoloji	Hiyerarşik yapı ve ikili kıyaslama matrisleri	Hiyerarşik yapı ve ikili kıyaslama matrisleri	Matris strüktürü oluşturma ve alternatif ikililerin karşılaştırması	Matris strüktürü oluşturma ve her bir alternatif için toplam skorun hesaplanması	Matris strüktürü oluşturma ve ideal noktaya pozitif ve negatif uzaklığın hesaplanması
Kullanım alanları	Karar vermeyi desteklemek	Karar vermeyi desteklemek	Karar vermeyi desteklemek	Karar vermeyi desteklemek	Karar vermeyi desteklemek
Esneklik	+	+	-	-	-
Tutarlılık Ölçümü	+	+	-	-	-
Ağırlık Sistemi	ikili kıyaslama	ikili kıyaslama	-	-	-
Ölçüt Değerlendirmesi	somut ve soyut kriterler	somut ve soyut kriterler	somut kriterler	somut kriterler	somut kriterler
Avantajları	Her karar verme süreci için uygun	Uygulaması kolay	Karar verici ile etkileşimi az	Karar verici ile etkileşimi az	Karar verici ile etkileşimi az
Dezavantajları	Doğrusal değerlendirme	Bir kaç ikili kıyaslama soruları	Karşılaştırılamayan sonuçlar	Sağsız sonuçlar verme ihtimali	Sağsız sonuçlar verme ihtimali

Tablo'ya göre bu tezin kapsamında ihtiyaç duyulan karar ölçütlerini de baz alarak çok kriterli değerlendirme tekniklerinin esneklik sağlama faktörü, soyut ve somut ölçütlere göre değerlendirebilmenin sağlanması bakımından AHP ve AAP yöntemlerinin bu duruma uygunluğu görülmektedir. Mimari süreçte paydaşların fikirlerinin almak, onların istek, ihtiyaç ve gereksinimlerine önem vermenin etkili olduğu daha önceki bölümlerde de irdelenmiştir. Çok kriterli değerlendirme yöntemlerinin çoklu karar vermeyi desteklemesi, kullanım alanlarının geniş olması bu açıdan önemlidir. Sürdürülebilir mimari kavramı ve güneş enerjili etkin sistemlerin

kullanımında tasarım ve kullanıcı ihtiyaç süreçlerinin aktarımı, somut kriterlerle birlikte soyut kriterlerin de sürece dâhil olmasıyla çok daha doğru bir şekilde yapılabilmektedir. AHP ve AAP yöntemleri soyut kriterleri sürece dâhil etmesi sebebiyle bu alanda doğru bilgi elde etmeye daha uygun görülmektedir. Karar verme süreçlerinin karışık ve karmaşık yapısı itibarıyla, bütünü parçalarına ayrılarak değerlendirme yapmak çözüme katkı sağlaması açısından önemlidir. AHP ve AAP yöntemlerinin bu bağlamda, hiyerarşi olarak oluşturan kriter ve alt kriterlerinin ikili kıyaslama yapılarak değerlendirilmesi problemin parçalarına ayrılarak çözülmesine katkıda bulunmaktadır. Artı bir değer olarak kişilerin görüşlerinin kişi sayılarından bağımsız olarak bir tutarlılık ölçütü açısından incelenmesi, özellikle kişi sayısı bakımından sınırlı değerlendirmelerde çok daha büyük önem taşımaktadır. AHP ve AAP yöntemlerinin değerlendirme süreçlerinde tutarlılık ölçütü gözetmesi bu tezde de seçilecek yöntem açısından öne çıkmıştır.

Çok kriterli değerlendirme yöntemlerini genel olarak irdelediğimizde, ikili kıyaslama yöntemini kullanması, tutarlılık analizi yapması, kişi ve kişilerle grupça-karar desteklerini uygulayabilmeyi sağlaması, soyut ve somut ölçütleri bir arada değerlendirebilmeyi sağlaması açılarından bu çalışmada AHP yönteminin diğer çok kriterli değerlendirme yöntemlerinden daha avantajlı olduğu ve daha doğru sonuçlar vereceği öngörülmüştür. Değerlendirme yapısının hiyerarşiye dayanmasıyla AAP'den ayrılmaktadır, yöntemin her kırsal alana adapte edilebilme esnekliği, kullanım kolaylığı gibi faktörler de düşünüldüğünde AHP yöntemi bu tezde kullanılacak metodoloji açısından en uygun metodoloji olarak tanımlanabilir.

3.2. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Yöntemi

Analitik Hiyerarşi Prosesi (Analytic Hierarchy Process-AHP) çok kriterli karar verme problemlerinde kullanılan, çoklu karar vermeyi kolaylaştırmak amacıyla Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen bir metodolojidir (Saaty, 2008). AHP karar vericilere karşılaştıkları karmaşık problemleri, problemin ana hedefi, kriterleri, alt kriterleri ve alternatifleri arasındaki ilişki ağacını hiyerarşik bir yapıda modellemelerine olanak verir, bu aslında insanoğlunun doğuştan süre getirdiği beynin gruplara ayırarak öğrenme sürecinden farksızdır.

Bu metodolojinin en önemli özelliklerinden biri; daha önceki bölümde de somut ve soyut kriterler olarak bahsedilen objektif ve sübjektif düşüncelerin problemin

karar verme sürecine dâhil edilmesidir. Bir başka ifade ile karar verici veya karar vericilerin bilgi, deneyim, düşünce, sezgilerinin mantıksal bir biçimde çözüme dâhil edilmesidir (Saaty, 2008).

Forman ve Selly (2002) ise Analitik Hiyerarşi Prosesini, karar vericinin tüm kriterlerini sunan ve bu kriterlere göre en iyi alternatifini seçtirerek karar vericinin doğru cevaba ulaşmasını sağlayan “sihirli” bir çözüm metodu olarak tanımlamıştır.

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), karar vericilerin bilgi ve tecrübelerine göre problemi ortaya koymasının yanı sıra, karar verme sürecinde karar vericilerin ortaya koyduğu savların tutarlılığını da ölçmektedir (Timor, 2011).

AHP metodolojisi birçok farklı disiplinin karar verme sürecinde uygulanmıştır. Proje seçimi, tedarikçi seçimi, yer seçimi, kaynakların planlaması, yatırım ile ilgili değerlendirmeler, tasarım yapı tekliflerinin seçimi, mimari tasarım sürecinde son ürün değerlendirmesi, kırsal kalkınma gibi birçok geniş alanda uygulanmıştır (Vaidya ve Kumar, 2003).

AHP’ de problemin hiyerarşik yapısı temel olarak dört aşamada kurulur (Timor, 2011) Bunlar sırasıyla:

- 1) Amacın belirlenmesi
- 2) Amacın gerçekleşmesini sağlayacak kriterlerin belirlenmesi
- 3) Karar alternatiflerinin belirlenmesi
- 4) Hiyerarşik modelin oluşması

Hiyerarşik modeli oluştururken, problemi oluşturan sisteme dair karar elemanları, amaç, kriterler, alternatifler ve tüm bunların kendi aralarındaki ilişkileri tanımlanmalıdır. Hiyerarşik modelde en üst düzeyde bu metodolojiyi kullanmanın amacı yer alırken, bir alt düzeyde kararı etkileyen alt kriterler yer almaktadır. Bir sonraki düzeyde ise değerlendirme için kullanılacak alternatifler bulunmaktadır.

Karar verme probleminin Analitik Hiyerarşi Prosesi ile çözüme ulaşması için yapılması gereken üç temel aşama vardır:

- A. Ayrıştırma: Bu aşama karar verme probleminin mümkün olduğunca küçük parçalara bölünerek, hiyerarşik olarak oluşturulmasıdır.

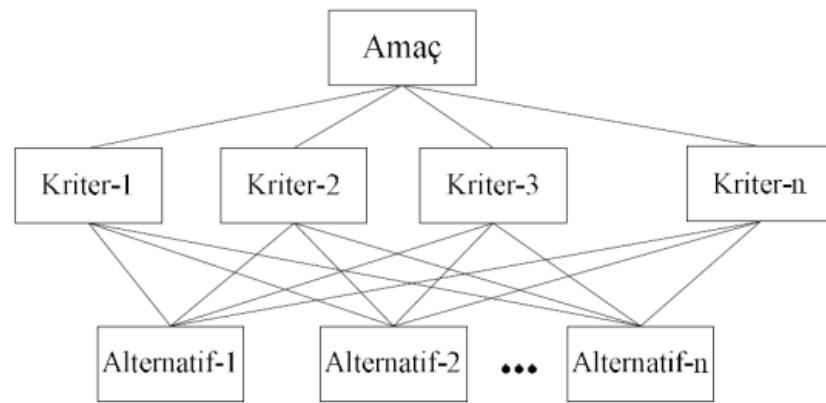
B. İkili karşılaştırma: Oluşturulan kriterlerin ikili olarak karşılaştırılmasını içerir.

C. Sentezleştirme: Kriterlerin karar vericilere göre görece ağırlıklarının hesaplanarak, alternatiflerin seçimi için ağırlıkların sentezlenmesini içerir.

Ayrıştırma: Ayrıştırma süreci, karar verici ya da karar vericilerin hedefleri doğrultusunda kriterlerinin belirlenip hiyerarşik düzenin oluşmasının ilk adımıdır. Hiyerarşik yapı, çeşitli şekillerde olabilmekle birlikte; hedef amaçtan başlayarak, alt amaçlara, alt amaçları etkileyen kuvvetlere, bu kuvvetlerin oluşumunu etkileyen kişi ya da kişilere bu kişi veya kişilerin; amaç, hedef, politika, stratejilerine doğru bir gidişat göstermektedir. Hiyerarşik yapının oluşmasında izlenen adımlar:

- Hedef listelerinin belirlenmesi
- Hedeflerin gerçekleştirilmesi için gerekli olan kriterlerin belirlenmesi
- Her bir kriter için n adet olası karar alternatiflerinin belirlenmesi
- Hiyerarşik modelin oluşumu

Şekil 33’de bu hiyerarşik yapıyı oluşturan adımlar gösterilmiştir. Tabloda da görüldüğü üzere, bir amaçla başlayan proses, amacın gerçekleştirilmesi için gerekli olan kriterlerin tanımlanması ile devam ederek, her bir kriter için n adet olası karar alternatiflerinin belirlenmesiyle tamamlanır.



Şekil 3.2. AHP Hiyerarşik Yapısı

İkili karşılaştırma: Hiyerarşik yapının belirlenme sürecinden sonra proseste var olan tüm elemanların birbirileri arasındaki göreceli önemlerini belirlemek için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. İkili karşılaştırma matrisleri Analitik Hiyerarşi

Süreci'nin en önemli aşaması olarak tanımlanır. Bu aşamada göreceli ve mutlak ölçümler aracılığıyla ikili karşılaştırmalar yapılarak, elde edilen bilgilere AHP'de bir matrise aktarılır (Saaty, 1980).

İkili karşılaştırma matrislerinde karar verici ya da karar vericiler her bir ikili karşılaştırma için “mutlak derecede önemli”, “çok kuvvetli derece önemli”, “kuvvetli derecede önemli”, “orta derecede önemli”, “eşit derecede önemli” şeklinde tanımlanan ifadeler Çizelge 3.2 gibi bir karşılaştırma cetveli aracılığıyla sayısal verilere dönüştürülür.

Çizelge 3.2. Analitik Hiyerarşi Prosesi Değerlendirme Ölçeği

ÖNEM DERECEŚİ	TANIM	AÇIKLAMA
1	Eşit derecede önemli	İki faktör aynı derecede önem taşımaktadır.
3	Orta derecede önemli	İki faktörden biri diğerine göre biraz daha fazla önem taşımaktadır.
5	Kuvvetli derecede önemli	İki faktörden biri diğerine göre oldukça önem taşımaktadır.
7	Çok kuvvetli derecede önemli	İki faktörden biri diğerine göre çok daha fazla önem taşımaktadır.
9	Mutlak derecede önemli	İki faktörden biri diğerine göre kesinlikle daha önemlidir.
2-4-6-8	Ortalama değerler	Tercih değeri birbirine çok yakın olduğunda kullanılır.

Hiyerarşinin düzeyi karşılaştırılacak ne kadar kriter içeriyorsa, kriter sayısının kendisi ile kriter sayısının bir eksiğinin çarpımın ikiye bölünmesiyle ortaya çıkan sonuç kadar ikili karşılaştırma yapmak gerekir. Böylelikle seçenekler arasından görece önemli olanlar, ikili karşılaştırma sayesinde belirlenmiş olmaktadır. Tüm bu karşılaştırmalarla elde edilen sonuçlarla ikili karşılaştırma matrisi oluşmuş olmaktadır. Çizelge 3.3'de bu matris görülmektedir, m adet kriterinin göreceli olarak değerlendirilerek mxm ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur.

Çizelge 3.3. İkili Karşılaştırmalar Matrisi

	Kriter ₁	Kriter ₂	Kriter ₃		Kriter _m
Kriter ₁	a_{11}	a_{12}	a_{13}		a_{1m}
Kriter ₂	a_{21}	a_{22}	a_{23}		a_{2m}
⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
Kriter _m	a_{m1}	a_{m2}	a_{m3}		a_{mm}

Sentezleştirme: Bu aşama ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturduktan sonraki adım olup, öncelik vektörlerinin bulunmasını içerir. Lineer cebir yöntemleriyle kurulur. En bilinen yöntem eigen vektör methodu olup bazı durumlarda geometrik ortalama metodu yöntemi de uygulanmaktadır. A matrisindeki her bir sütunun

elemanları o sütunun tüm elemanlarının toplamına bölünerek normalleştirilmiş ikili karşılaştırma matrisi elde edilir.

Çizelge 3.4. Normalize Matris Formülü

$$a_{w11} = \frac{a_{11}}{\sum_{i=1}^m a_{i1}}$$

Normalize edilmiş Aw matrisinin her bir satırındaki değerlerin aritmetik ortalaması alınır. Bulunan aritmetik ortalamalar (1xm) boyutlu matrisin satır değerini vermektedir. Tüm bu hesaplamaların sonucunda m boyutlu Wi olarak adlandırılan görelî önem vektörü bulunmuş olur.

$$W_i = [\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_m]^T$$

Şekil 3.3. Görelî Önem Vektörü

Daha sonraki aşamada ise matristeki her bir satır, bulunan görelî önem vektörü ile çarpılarak ağırlıklandırılmış toplam vektör elde edilir. D ile gösterilir.

$$D = \sum_{j=1}^n a_{ij} \omega_j \quad (i=1,2,3,\dots,n)$$

a_{ij} : karşılaştırma matrisi satır elemanı

ω_j : görelî önemler vektörü elemanı

Şekil 3.4. Toplam Vektör

Daha sonra ise ağırlıklandırılmış toplam vektörün her bir değeri görelî önemler vektörüne bölünerek E elde edilir.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i}$$

E_i : özdeğer (λ) hesaplanmasında kullanılan sütun vektörü elemanı.

d_i : ağırlıklandırılmış toplam vektörü elemanı.

ω_i : görelî önemler vektörü elemanı.

Daha sonraki aşamada ise tutarlık hesaplanır. Ahp yönteminde tutarlılık ikili karşılaştırmalarda verilen kararların uyumluluğudur. Öncelikle E ile ifade edilen sütun vektörünün aritmetik ortalaması alınır. Bu ortalama en büyük öz değeri verir, en büyük öz değer λ ile gösterilir. Rn büyük öz değer bulunduktan sonraki aşama ise Tutarlılık Göstergesinin bulunduğu aşamadır, Tutarlılık göstergesi CI ile gösterilir. Şekil 3.5 gibi hesaplanır. Verilen bu formülde λ_{max} en büyük özdeğeri tanımlarken, n ise matris boyutudur.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Şekil 3.5. Tutarlılık Göstergesi

Tutarlılık göstergesinin bulunmasından sonra ise Tutarlılık Oranı (CR) bulunur. Tutarlılık oranı ise tutarlılık göstergesinin rassallık göstergesine bölümü ile bulunur.

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Şekil 3.6. Tutarlılık Oranı

Rassallık Göstergesi, Matrisi Boyutun Olan n Değerinin Karşılığıdır.

Matris Boyutu(n)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rassallık Göstergesi	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48

Şekil 3.7. Rassallık Göstergesi

Rassallık göstergesinin %10 değerinden küçük olması beklenir. %10 değerinden büyük olduğu takdirde karar vericilerin yargılarını yeniden gözden geçirilmesi istenir.

3.3. Analitik Hiyerarşi Prosesinin Avantaj ve Dezavantajları

Ahp yönteminin avantajları şu şekildedir:

Karmaşık problemleri çözme kolaylığı: Bu metodolojinin en büyük avantajlarından biri karmaşık problemleri çözmede yaratmış olduğu kolaylıktır. Problemin hiyerarşik bir yapıda kurgulanarak kriter, alt kriter ve alternatifler

arasındaki ilişkinin görülmesi, karar verici ya da karar vericilerin hem objektif hem de subjektif değerlerini karar sürecine dahil etmesi önemli bir faktördür (Triantaphyllou, 2000).

Kullanım kolaylığı: Bu metodoloji karar verici ya da karar vericilerin karar verme amacına dair seçimlerini doğru ve etkili bir biçimde seçmesine yardımcı olmasına imkan ve bunu kolayca uygulamasına olanak tanımaktadır. İkili karşılaştırma yöntemiyle, karşılaştırma yaparak belirli yargılara varmak daha kolay olmasından dolayı , karar vericilere de kolaylık sağlamaktadır. Bu yöntem Expert Choice gibi yazılım paketleriyle yapılabildiği gibi veri sentezleme işlemi Microsoft Excel ile de uygulanabilmektedir.

Grup kararları: Bir grubu oluşturan her kişinin karar verme sürecinde ayrı ayrı karar vereceği göz önüne bulundurulduğunda, ayrı ayrı olarak oluşan tüm fikirlerin ortak noktada birleşecek şekilde bir araya getirilmesi gerekmektedir. Ahp sürecinde ikili karşılaştırma matrisinin grup kararlarını birleştirebilmesi bu açıdan avantajdır.

Bu yöntemin avantajları olduğu kadar dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar şu şekilde tanımlanabilir:

Sıralama: Bu metodolojinin en fazla eleştiri alan hususu hiç şüphesiz ki sıralama değişimi konusudur. Hiyerarşide herhangi bir karar alternatifin değişimi, eklenmesi ya da çıkarılmasında tüm karar alternatif sıralamasını da değişmesidir.

Tutarsızlık: Bu metodolojide karar vericilerin subjektif görüşlerinde doğal olarak var olan belirsizlik ve tutarsızlıklar dezavantaj oluşturmaktadır. İnsanın doğal yapısından kaynaklanan belirsizlik süreci ve bir kararla ilgili yargıdan %100 emin olamama durumu bu metodolojinin tutarsızlığı olarak değerlendirilmektedir.

Belirsizlik: Prosesin, ikili karşılaştırma sürecinde belirtilen kriterlerin belirsizliği tanımlamadaki yetersizliğidir. Bu belirsizlik; karar verici ya da karar vericilerin her bir kriterle bağlı karar alternatifinin değerlendirme sürecinde, ana problemin amacına hizmet eden kriterlerin göreceli önem kriterlerinin belirlenmesinde nitel olarak ölçmek için önemlidir.

4. BULGULAR KIRSAL MİMARİDE GÜNEŞ ENERJİLİ SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM

4.1. Sürdürülebilir Yapılarda Güneş Enerjisinden Etken Yararlanma Sistemleri

Yapıların enerji gereksinimleri karşılaması amacıyla yenilenebilir kaynakların etkin bir biçimde kullanılması sürdürülebilir yapıların en önemli kıstaslarından biridir. Güneş enerjisinin sahip olduğu güç, sağladığı erişim mesafesi, yapılarda ısı ve/veya ışık enerji olarak dönüşümü bir çok ihtiyaca cevap vermesi bakımından önemli olup, sürdürülebilir yapıların tasarımında önemli bir alanı teşkil etmektedir. Sürdürülebilir yapıların bulundukları bölgenin iklim koşulları doğrultusunda bu enerjiden en etkili bir biçimde yararlanması, enerji kullanımını aza indirmesi bu yapıların öncelikli tasarım unsurlarından biridir. Ayrıca sürdürülebilir gelişmenin enerji boyutundan da bağımsız; çevresel, ekonomik, sosyal ve toplumsal hedeflerinin gerçekleşmesinde önemli bir yaklaşımı savunmaktadır. İkinci bölümde de ayrıntılı olarak ele alınan bu yaklaşım, sera gazlarının azaltılmasında, atmosfere yayılan zararlı gazların azaltılmasında, güç üretmede, şehirleşmenin çevreye verdiği zararları azaltmada etkin olarak katkıda bulunmaktadır.

Güneş enerjili etken sistem, teknolojik gelişmelerin ilerlemesiyle, sürdürülebilirliğin kapsamının genişlemesiyle giderek yeni bir boyut kazanmaktadır (Hestnes, 2003). Geçmişte daha çok ekonomi ve verimlilik üzerine yapıya ek bir sistem olarak dahi edilen bu etken sistemler, sürdürülebilir yapı bakış açısıyla artık yapının bir parçası olarak değerlendirilmekle birlikte yapıdaki estetik görüşünü karşılaması da beklenmektedir. Etken sistemlerin yapılarda sürdürülebilirliğin imkan sağladığı ölçüde yapıda kullanabilmesi, yapıyla bütünleşik bir yapı oluşturabilmesi, estetik unsurları sağlayabilmesi adına kullanılan bu sistemlerin öğelerinin ve bu öğelerin özelliklerinin, çalışma biçimlerinin bilinmesi önem teşkil etmektedir.

Güneş Enerjisinden Etken Yaralanma sistemleri temel olarak, güneş ışınımalarını enerjiye dönüştürüp bu enerjinin de etkin bir biçimde kullanımı sağlayan öğelerin tümü olarak adlandırılabilir. Amacına göre üretilmiş toplaçlar yardımıyla

güneş ışınlamalarını istenen enerjiye dönüştürülerek (ısı, elektrik, ısı ve elektrik) mimari yapılarda kullanılmasına imkan veren bu mekanik veya elektronik öğelerin bütünü oluşturarak sistemler olarak da tanımlanabilmektedir. Ürettikleri enerjinin özelliklerine bağlı olarak değişkenlik gösteren bu sistemler kısaca; bu ışınlamaları ısı enerjisine dönüştüren sistemler; Güneş Enerjili Isıtma Sistemleri (Solar Thermal systems), elektrik enerjisine dönüştüren sistemler; Fotovoltaik Sistemler (PV systems), ısı ve elektriği aynı anda üreten sistemler ise; Güneş Enerjili Isıtma / Pv Sistemler (T/Pv) olarak adlandırılmaktadır.

4.1.1. Güneş enerjili ısıtma sistemleri

Güneş ışınlamalarını ısı enerjisine dönüştürüp, dönüşen bu ısıyı su, hava gibi bir akışkan ile doğrudan ya da dolaylı olarak bir depo ünitesinde değerlendirerek kullanımı sağlayan sistemlerdir. Mekanik ya da elektronik olarak kullanılabilen bu sistemler Güneş Enerjili Isıtma Sistemleri olarak tanımlanmaktadır. Mimari yapılarda iklimlendirme havasının ön ısıtılmasında, mekânın ısıtılmasında ya da kullanım ve/veya havuz suyunun ısıtılmasına kullanılabilmektedir. Bu nedenle ısının dağıtılmasında güneş enerjili hava ısıtma sistemleri ve güneş enerjili su ısıtma sistemleri olmak üzere iki ayrı faktöre ayrılmaktadır. Elde edilen ısının niceliği de kendi içinde üç temel gruba ayrılır bunlar; düşük sıcaklık, orta sıcaklık ve yüksek sıcaklıktır.

Düşük sıcaklık 20–100 °C arasında değişen sıcaklık olup, genellikle kullanım için sıcak su elde edilmesi, mimari yapının ısıtılıp soğutulmasında ya da havuz sularının ısıtılmasında kullanılabilmektedir. Orta sıcaklık 100–300° C arasında değişen sıcaklıktır. Bu sıcaklık, sanayide kullanılacak buhar üretimi, büyük ölçekteki mekan ve kullanım suyunun ısıtılmasında, ya da ölçeği büyük ısıtma ve soğutma sistemlerinde kullanılabilmektedir. Yüksek sıcaklık ise 300° C ‘den büyük olan sıcaklıktır. Güneş fırınları uygulamalarında sıklıkla kullanılabilmektedir (Şerefhanoglu, 1988).

Güneş enerjili ısıtma sistemlerinin çalışma prensibi, ısının toplaçlar yardımıyla toplanıp, gerekli durumlarda da toplanan ısı enerjisinin depolanması ve kullanılacak alanlara dağıtılmasıdır. Isının dağıtılması hava ısıtmalı ya da su ısıtmalı olsa da değişmeyen yegane öğe toplaçlardır. Toplaçlar gereksinim duyulan enerji miktarına,

bölgenin sahip olduğu iklim koşullarına, ekonomik koşullara bağlı olarak değişebilmektedir.

4.1.2. Güneş enerjili ısıtma sistemlerinin tasarım süreci

Güneş enerjili ısıtma sistemleri, geleneksel ısıtma sistemlerine göre ekonomik olması, uygulanabilir olması tercih edilme ölçütlerinden en önemlilerinden biridir.

Bir sistemin ekonomik olması yatırım maliyetinin az, sistem verimini yüksek, bakım ve onarım maliyetinin düşük olması ilkelerine dayanır. Bu ilkeler baz alınarak tasarlanan güneş enerjili ısıtma sistemleri üç temel aşamada ele alınabilmektedir. Bunlar; ön araştırma, sistemin seçimi, seçilen sistemin planlaması ve boyutlandırılması aşamasıdır (UFC, 2019).

Ön araştırma aşaması: Seçilecek olan sistemin tasarımına geçmeden önce yapılacak olan hesaplamaları içerir. Bu hesaplamalar sistemin geri ödeme süresini hesaplamak, az veri ile en optimum çözümü sağlayacak olan sistemin hesaplamalarını içerir. Sistemin yapılabilirlik kararının verildiği bu aşamada, sonuçların olumsuz çıkması dâhilinde sistem tasarımına başlanmaz iken, sonuçlar olumlu olduğu takdirde sistem tasarımına başlanır.

Sistemin seçimi: Kullanılacak mimaride nasıl bir sisteme gereksinim duyulduğunun kriterlerinin çözüldüğü aşamadır. Bu kriterler, kullanım amacı, ekonomik koşullar, iklim koşulları, mimari yapının konumu, gereksindiği enerji miktarı (yük), şebeke suyunun niteliği, güneş ışıyım miktarı, estetik kaygılar olarak tanımlanabilir.

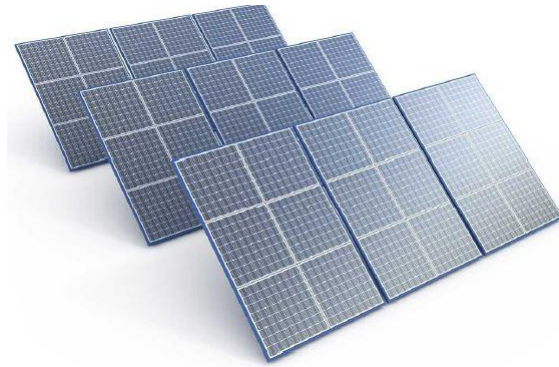
Seçilen sistemin planlaması ve boyutlandırılması: İstenilen kriterlere bağlı olarak gerekli olan sistemin planlanması, toplaç alanının ve kullanılacak olan deponun boyutlandırılmasını içerir. Çoklu aşamaları içeren bu aşamada sırasıyla, analiz çalışmaları, sistemin kuruluş amacının tam olarak belirlenmesini, seçilen sistemin ekonomik olarak yapılabilmesini, gereksinen enerji ve ısıtılacak su miktarının sağlanmasını, sistem öğelerinin belirlenmesi ve boyutlandırılmasını, sistemin uygulanmasını içermektedir (UFC, 2019).

4.1.3. Fotovoltaik sistemler

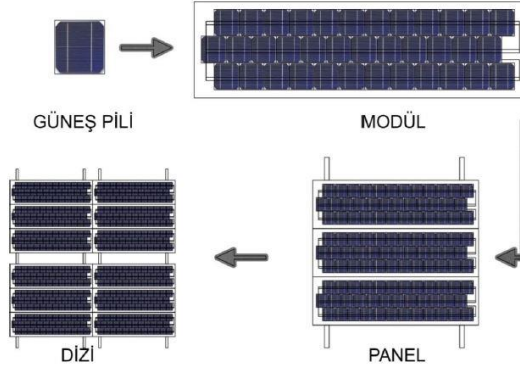
Güneş ışınymlarını elektrik enerjisine dönüştürüp, bu enerjinin kullanıma aracılık eden öğelerin tamamı Fotovoltaik (PV) Sistemler olarak tanımlanmaktadır.

Deniz fenerleri, taşıt araçları, yol aydınlatması ve mimari yapılar gibi bir çok alanda kullanımı mevcuttur. Fotovoltaik Sistemin temel amacı elektrik enerjisi üretmek, üretilen enerjiyi saklamak ve kullanılacak gerekli alanlara sağlıklı olarak ve güvensizlik teşkil etmeyecek biçimde aktarmaktır. PV sistemler bu amaçları gerçekleştirmek için çeşitli öğelerden oluşur. Bunlar; toplaç alanları, saklama üniteleri, çevrim aygıtları, denetim elemanları, düzenleyici aygıtlar olarak sayılabilir. Buradaki temel öge Pv toplaçların özellikleridir. Pv toplaçların yapısı, çalışma prensibi, üretildikleri malzemelere ve gereksinim duyulan duruma göre değişiklik göstermektedir (DOE, 2005). Bu tezin kapsamı gereği fotovoltaik sistemlerin temel bileşenleri ana prensipleri doğrultusunda ele alınacaktır.

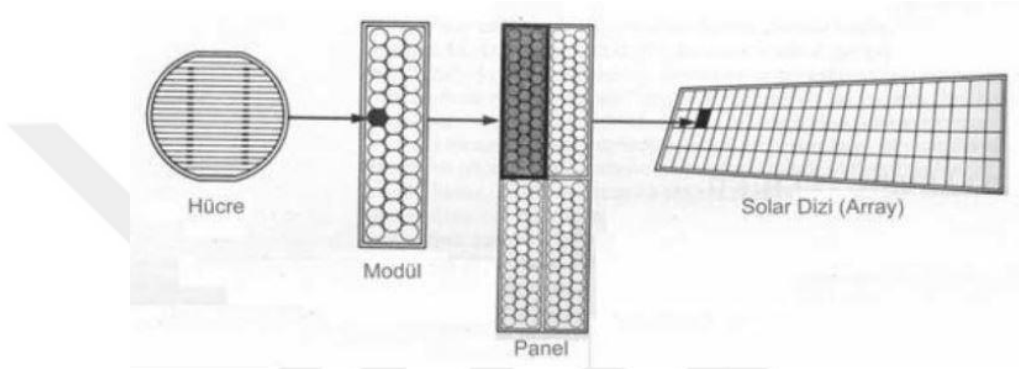
Fotovoltaik sistemlerin en küçük birimi güneş hücreleridir. Tek bir hücreden elde edilen enerjinin miktarı azlığından dolayı hücreler birbirine paralel ya da seri bağlanarak modül oluşturur. Modülerin birleşimi ile paneller, panellerin birleşimi ile de fotovoltaik dizi oluşmaktadır (Şekil 15). Pv toplaçlar elektrik enerjisini DC akım olarak üretir bu durumda DC akımın AC akımına çevrilebilmesi için çevrim aygıtlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu aygıtlar sistemin verimi direkt olarak etkilediğinden sistemin önemli öğeleridir. Denetim elemanları, gereksinim duyulan enerjinin tamamının ya da bir kısmının Pv toplaçlar tarafından güvenilir biçimde sağlanmasına yarayan elemanlardır. Tüm bu öğelerin birbiriyle uyumlu ve dengeli bir akışta çalışması sistemin tasarımını belirleyen başat unsurdur.



Şekil 4.1. Fotovoltaik Paneller



Şekil 4.2.a Güneş Pili, Modül, Panel ve Dizi



Şekil 4.2.b. Güneş Pili, Modül, Panel ve Dizi

Pv sistemlerin yapılandırma biçimleri temel olarak 3 ana faktörden oluşur. Bunlar; kendine yeter sistemler (stand alone systems), şebeke bağlantılı sistemler (utility grid connected) ve karma (hybrid systems) sistemlerdir.

Kendine yeter sistemler (stand alone systems), destekleyici kaynağa ihtiyaç duymayan sistemlerdir. Bu tür sistemlerde üretilen elektrik enerjisi depolanmayıp doğrudan kullanım alanına aktarılır. Küçük birimlerde kullanılır; fener, durak vb. alanlar.

Şebeke bağlantılı sistemler (utility grid connected), bu tür sistemler ortak üretim sistemler olarak da adlandırılır. Pv sistemin ve genel şebekenin ortaklaşa çalışma ilkesine dayanan bu sistemlerde, üretilen elektriğin yeterli olmadığı durumlarda şebekeden elektrik alınarak, gereksinim fazlalığında ise enerjinin şebekeye verilmesi sağlanır. Bir saklama sistemi yoktur, sayaç sistemi kullanılır. Bu tür sistemlerde şebeke ve sistem arasındaki enerji niteliğinin uyumu ve güç dengesinin oluşturulabilmesi büyük önem taşımaktadır. Bunun için de sistemde kullanılan DC-AC çeviricilerin yapısı ve sayısı, kablolama ve bağlantı özellikleri, şebekenin özelliği, aygıt seçimi gibi faktörlere dikkat edilmelidir.

Karma sistemler (hybrid systems), bu tür sistemlerde depolama sisteminin yanı sıra, fazladan güç gereksinimi olması durumunda da sisteme enerji sağlayacak üretim sistemlerini de yapısında bulundurur. Karma sistemler diğer iki sisteme göre daha güvenilir bir yapı ihtiva eder. Jeneratör gibi ek kaynakların desteğine ihtiyaç duyan karma sistemler, elektrik şebekesinin erişimin zor olduğu uzak yerleşim alanlarında ya da kesintisiz enerjiye ihtiyaç duyulan alan uygulamalarında sıklıkla kullanılmaktadır.

Fotovoltaik hücreler, üretim malzemelerinin çeşidine göre farklı türlere ayrılmaktadır. En çok kullanılan türleri arasında tek kristalli silisyum hücreler ile çok kristalli silisyum hücreler yer almaktadır. Temel malzemesinin silisyum olduğu bu hücrelerin, silisyumun ince ve kırılğan yapısından dolayı farklı malzemelerle birlikte kullanılmaktadır. Bu hücrelerin önlerine güneş ışığının ulaşabilmesi için cam, altına yalıtım malzemesi, yalıtım malzemesinin altına ise taşıyıcı levhalar gelmektedir. Bağlantı, köşe ve kenar noktaları da her türlü hava şartına dayanabilecek bir biçimde yalıtımlı olmalıdır.

Çizelge 4.1. Fotovoltaik Hücre Teknolojilerinin Sınıflandırılması



Çizelge 4.2. Fotovoltaik Hücre Tipleri ve Verimlilikleri

Pv Tipleri	İnce Film Tabakalı	Polikristal	Monokristal/Yarı Saydam	Monokristal	Monokristal/Yüksek verimli
Boyut (birim)	576x976	156x156 125x125	125x125	156x156 125x125	125x125
Ortalama Verim	4%	16%	17%	18%	25%
W/m ²	50	120	105	130	155
W/hücre	27	1.46-3.85	1.90-2.20	1.46-3.85	2.90-3.11

4.1.4. Fotovoltaik sistemlerin tasarım süreci

PV sistem uygulanması diğer sistemlere nazaran yüksek maliyetine rağmen sürdürülebilir mimari yaklaşımı sebebiyle yaygınlaşma hızı artmaktadır. Bu tür sistemler yerleşim yerlerine uzak bölgelerde ihtiyaç duyulan enerjiyi karşılamak, değişen çevresel yaklaşımları mimarilerde uygulamak gibi çeşitli nedenlerle mimari

yapılarda kullanılmaktadır. Bu ilkeler baz alınarak tasarlanan fotovoltaik enerji sistemleri üç temel aşamada ele alınabilmektedir. Bunlar; ön araştırma, sistemin seçimi, seçilen sistemin planlaması ve boyutlandırılması aşamasıdır.

Ön araştırma aşaması: Kurulacak sistemin yüksek maliyetli oluşundan kaynaklı, kullanılacak alanın konumuna göre veriminin, geri ödeme süresinin, sistemin sağlayacağı yararın tam tanımının araştırılması ve yaklaşık olarak hesaplanması aşamasını kapsamaktadır. Maliyetin bütçeyi aşan durumlarında sistemin uygulanmasından vazgeçilmelidir.

Sistemin seçimi: Kullanılacak mimaride pv sistemin hangi tür yapılandırma biçime gireceği tespit edilir. Sistem seçimini etkileyen unsurlar; sistemin kuruluş amacı, ekonomik koşullar, sistemin şebekeye uzaklığı ve bağlı olunan uygulama ve yönetmeliklere göre karar verilen unsurlardır.

Seçilen sistemin planlaması ve boyutlandırılması: İstenilen kriterlere bağlı olarak gerekli olan sistemin planlanması, toplaç alanının ve kullanılacak olan deponun boyutlandırılmasını içerir. Çoklu aşamaları içeren bu aşamada sırasıyla, analiz çalışmaları, sistemin kuruluş amacının tam olarak belirlenmesini, seçilen sistemin ekonomik olarak yapılabilmesini, gereksinen enerji yükünün sağlanmasını, sistem öğelerinin belirlenmesi ve boyutlandırılmasını, sistemin uygulanmasını içermektedir.

4.2. Kırsal Yaşam Alanlarında Enerji Etkin Yapı Kullanımı

Ekosisteme verilen zararlardan kaynaklı artık sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma amacıyla enerji ihtiyacının ekosisteme zarar vermeyen kaynaklardan sağlanmasının zorunluluğu aşikârdır. İkinci bölümde açıklanmaya çalışan sürdürülebilir mimari kavramları ve boyutlarıyla, üçüncü bölümde açıklanmaya çalışılan kırsal alan tanımları ve kırsal alandaki sürdürülebilirlik kavramlarının bu bölümde sentezi yapılması amaçlanmaktadır. Kırsal yaşam alanlarında enerji etkin yapıların kullanılması temel yapı bileşenleri olarak adlandırılan kabuk bileşenlerin yani çatı ve cephelerin ele alınmasını içermektedir.

Mimaride yapı bileşeni kavramı, insanoğlunun gereksinimini doğal şartlardan sağladığı mağaradan başlayarak günümüze kadar gelişen evrilmeyi içerir. Bu evrilme insanoğlunun değişen ihtiyaç ve yaşam koşullarına bağlı olarak gelişmiş ve fonksiyonları artmıştır. Kabuk bileşenler yapının kimi zaman bir örtüsü niteliğinde

kimisi zamanda ise onu çevresinden ayıran bir separatör niteliğinde işlevini sürdürmüş, eko sistemin bozulması ve değişen gereksinimleri sağlaması, var olan eko sistemsel hataların giderilmesi başlığında da kendisine yeni bir rol üstlenmiştir. Sürdürülebilir mimari açısından yaklaşıldığında ise bu yapı kabukları eko sistemsel hataların onarılması konusunda başat unsurlardan biri haline gelmiştir. Bu sebebe bağlı olarak artık günümüzde çatı ve cepheler sadece mimariyi koruyan bir örtü niteliği ya da bir separatör görevi gören bir unsur olarak ele alınmayıp, enerji etkin yapı kullanımında bir sorunun çözümü olarak ele alınmaktadır. Bu bölümde yapı kabukları ve enerji etkin yapı ilişkisi incelenip, güneş enerjisinden yararlanma süreçleri analiz edilecektir. Daha sonra ise Kırsal yaşam alanlarında bu enerjinin nasıl kullanıldığı örnek üzerinden açıklanacaktır.

4.2.1. Yapı kabuklarının enerji etkin yapı ile ilişkisinin irdelenmesi

Enerji etkin tanımı itibariyle, enerji tasarrufu sağlaması ve yapı kabuğunun güneş ile doğrudan etkileşimiyle enerji üretmesi unsurlarını içerir. Yapı kabuğu güneşle doğrudan teması dolayısıyla iç ortam ve dış ortam arasında bir denge kurarak ve güneşin değişen açılarına göre konum almasını bunun sonucu olarak da hem enerji kazanım ve korunumu böylelikle de enerji tasarrufu sağlar (Güncü ve Kurnuç, 2013).

Yapı kabuğu yapısı itibariyle yapım ve kullanım aşamalarında enerji kaybının en yoğun bileşeni olması bakımından enerji etkin planlamada da dikkate alınması gereken önemli bir öğedir (Gür, 2007). Temel görevleri arasında mimari yapının biçim ve formunun tanımlamasını sağlamak, o yapının kullanıcılarının görsel, işitsel, iklimsel konfor şartlarını sağlamak ve yapının enerji korunumunu sağlamak söylenebilir. Öz itibariyle yapıyı oluşturan faktörler cephe ve çatıdır (Orhon, 2013).

Cephe kavramı, o mimarının içinde yaşayan kullanıcıları koruyan, iç mekân ve dış mekân arasında bir separatör görevi gören, mimari yapının dış ortam ile ilişkisini kurmayı sağlayan bir yapı elemanı olarak tanımlanabilmektedir (Güvenli, 2006). İşlevleri arasında gün ışığından en verimli şekilde yararlanmak, ses, ısı gibi faktörlere bir yalıtım oluşturmak, ısı toplamak, fazla ısıyı uzaklaştırmak, sesin hafifletilmesi konusunda akustiği sağlamak, havalandırma sağlamak ve elektrik üretmek yer almaktadır (Schittich, 2006; Yağlı, 2019).

Çatı ise yapıyı dış ortam koşullarından koruyan, yapıyı biçimsel olarak tanımlayan dış kabuk elemanı olarak tanımlanmaktadır (Coşkun, 2006; Toydemir ve

Bulut, 2004). İşlevleri arasında yalıtım sağlamak, doğal havalandırmayı sağlamak, yağmur suyunun tahliyesini sağlamak, hava akımının oluşumunu en az miktara indirmek, yapının alt kotlarına güneşiği oluşturmak yer almaktadır (Uçurum, 2007).

Yapı kabuklarının enerji etkin bir şekilde tasarlanabilmesi için, doluluk- boşluk oranlarına, pencere sisteminin yalıtım durumlarına, kullanılacak malzemelerin enerji etkinlik özelliklerinin dikkat edilmesi önemlidir (Karamanlıoğlu, 2011).

2020 yılı itibari ile de yapı kabuğundan enerji etkinlik açısından belirtilen kriterler aşağıda verilen gibidir:

- Enerji korunumlu: enerji kullanımını minimize eden, elektrik fazlasını depolayan veya sisteme kazandıran bir yapı
- Kullanıcı ihtiyaçlarına göre esnek sistemler sağlayan, teknoloji ile uyumlu
- Yatırım maliyetleri açısından avantaj sağlayan
- İklimsel koşullara ve doğal felaketlere karşı güvenlik sağlayan
- Zararsız kaynakları en etkin biçimde kullanılan
- Kullanıcılar için sağlıklı
- Akıllı kaynakların etkin kullanımı (Gür, 2007).

Dikmene (2011) göre ise, bu ölçütler; yapı kabuğunun ve biçiminin o yerin çevresel bilgilerine göre biçimlendirilip, yerleşimin sağlanması, tampon bölge oluşturulması, yapının iç ortamında güneş enerjisinden yararlanmak, cephe de ise enerji etkin cephe sistemi kullanmak, kullanılacak malzemelerin çevreye duyarlı malzeme olmasına dikkat etmek, kullanılacak malzemenin az bakım ve oranım gerektiren malzeme olarak seçilmesine özen göstermek, yapıda aktif ve pasif sistemlerin kullanılmasıdır.

Yapı kabuğunun kullanıcı konforu ile de yakından ilişkisi vardır. Bu konforlar termal konfor, görsel konfor ve hava kalitesine bağlı konfor olarak incelenebilir. Termal konfor; kullanıcının bulunduğu mimari yapının termal koşullarından memnun olma durumunu kapsamaktadır. Bu sıcaklık genel olarak 20-25°C arasında değişmekte, bağıl nem ise nem ise 18°C da kabul edilebilmektedir (Gür, 2007). Görsel konfor, kullanıcının iç ortamı algılaması ve ortamda farklı aktiviteler için gerekli olan koşulları sağlamasına dayanır (Şener ve Yener, 2013). Hava kalitesine bağlı konfor ise iç ortam hava kalitesine bağlı sınırı içerir. Bu standartlarla belirlenmekte olup

EN13779 göre havadaki partikül madde ve gaz oranları sınıflandırmalarını kapsamaktadır.

4.2.2. Yapı kabuğu kapsamında güneş enerjisinden alternatif enerji kaynağı olarak yararlanma

Güneş enerjisinin alternatif enerji kaynağı olarak kullanılmasıyla geleneksel yapı kabuğunun yerini modüler PV çatı ve cephe elemanları almaktadır. Yapı kabuğu mimaride ayırıcı bir yüzey olmanı haricinde; hava koşulları gereksinimini, yapısal gereksinimler, kullanıcı ihtiyaçları, tasarım ve çevre için gereksinimleri de karşılamaktadır. Enerji etkin mimarlık yaklaşımıyla çevreye duyarlı, ekolojik dengeyi bozmayacak seçimlerin yapılmasının önemi her geçen gün artmaktadır. Bu önemden yola çıkarak PV modüllerin kullanılmasıyla yapı kabuğu da değişim içerisinde. Yapıya dahil olacak PV modüllerin tasarlanması için belirli kriterlere dikkat etmek gerekir. Bunlar: kullanılacak yer, iklim koşulları ve iklim verileri, gölgelenme, modül ve hücre türleri, yapı tipleridir. Yer kriterinde yapının kazanacağını maksimum verimin yönü belirlenmeli, yapının yönlendirilmesi buna göre yapılmalıdır. Ayrıca bulunduğu yerin eğimi ve çekme mesafesi de göz önünde bulundurulmalıdır (Yıldız, 2003). İklim verilerinde PV'nin bulunacağı bölgenin yıllık güneşlenme süresi, bulutlu gün sayısının ortalama değeri, rüzgâr yükleri, yıllık yağış miktarı, sismik koşullar gibi iklim verilerinin ışığında tasarım yapılmalıdır (Sick and Erge 1996). Gölgelenme kriterinde çatıda bulunan anten, depo, baca gibi elemanların çatının kuzey yönüne yerleştirilmesi esasına dayanır (Çelik, 2002). Modül ve hücre türleri PV hücrelerinin üretildikleri malzeme ve kullanıma amacına göre değişmektedir. Son olarak yapı tipleri kriteri yapıya entegre edilecek PV modellerinin nasıl bir yapıya entegre edileceğinin kararını içerir. PV modüllerinin boyutlandırılabilmesi için ilk önce yapıda kullanılan elektrikli aletler incelenmeli ve yapının yıllık toplam elektrik yükü hesaplanmalıdır (Oluklulu, 2001).

PV modüllerinin cephe olarak kullanımı cephenin yapının görsel kimliğini en iyi yansıtan öge olmasından dolayı çatı bileşeninden daha önemlidir (Yıldız, 2003). Cephe yüzeyine entegre edilmesi istenen PV modüllerinin uygulama süreci zaman zaman detayların karışıklığına işaret edebilmektedir. Cephe olarak kullanımın modüllerin boyutlandırma sürecini, elektrik sisteminin kurulmasını ve uygulanacak

cepheye entegrasyonunda en uygun çözüm ve maliyet için Yıldız'ın (2003) belirttiği kriterler aşağıda tanımlanan gibidir, buna göre;

- PV modüllerinin sisteme getireceği yük tasarım aşamasındayken hesaplanmalıdır.
- PV modüllerinin tasarlanacak cepheye uygunluğu düşünülmelidir, temizlik bakım kriterleri göz önünde bulundurulmalıdır.
- PV modüllerinde uygulanacak su yalıtımın verimliliği modülün verimini etkilememelidir.
- PV modüllerindeki gölgelenme unsuruna dikkat edilmeli, tasarım buna göre yapılmalıdır.
- Yapıya uygun malzeme seçilmelidir
- Yapının estetiğini bozmayacak modül malzemeleri seçilmelidir.

PV sistemlerinde cephe kullanımı üçe ayrılmaktadır.

Birinci kısım PV sisteminin giydirme cephe olarak kullanımı olarak tanımlanabilir. PV sisteminin giydirme cephe olarak kullanımı, PV panellerinin direkt olarak bina olarak kullanımını içerir. PV panelleri biçimsel olarak düzlemsel, kırıklı, akordeon, eğilimli, taşıyıcı vb. olarak oluşabilir.

İkinci kısım, PV sistemlerinin güneş kırıcı olarak kullanımıdır. Güneş kırıcılar hem güneş enerjisi toplamakta hem de ortama giren ışığın kontrolünü sağlamaktadırlar. Güneş kırıcıların yapı kabuğu ile birleşmesi sırasında zaman zaman su sızdırma problemleri ortaya çıkabilmekte, bu problemler ek maliyetleri de beraberinde getirmektedir (Oluklulu, 2001).

Üçüncü kısım ise PV sisteminin yağmur perdesi olarak kullanımını içermektedir. Duvar kaplamaları biçiminde var olan cephelere monte edilen yağmur perde sistemleri ile cephe atmosferik etkilerden korunmuş olur (Thomas et al., 1999).

Çizelge 4.3. Cephede Fotovoltaik Panel Kullanımı

Cephe PV sistemleri	Sistem	Özellikler
Düşey Duvarlar	Perde duvar	Standart, ekonomik Opak ve yarı-transparan PV'ler kullanılır
Düşey Duvarlar	Giydirme Cephe Sistemi	Bina ve PV arasındaki boşluktan havalandırma ve kablo geçişleri
Düşey Duvarlar Eğimli Pvler	Cam, Giydirme Cephe Sistemi	PV verimi yüksek
Eğimli Duvarlar	Cam	Estetik, kat alanı kullanımında az verim
Sabit Gölgeleme elemanı	Cam	Estetik, Gün ışığı girişi az
Hareketli Gölgeleme elemanı	Cam	Gün ışığı girişi daha fazla

PV sistemlerinde çatı olarak kullanım; PV sistemine monte olarak kullanım ya da çatı sistemine entegre kullanım olarak iki kısma ayrılmaktadır.

PV sistemine monte olarak kullanım; çatı kaplaması olarak kullanım ya da düz çatılarda kullanım olmak üzere iki çeşide ayrılmaktadır. Çatı kaplaması olarak kullanım PV modüllerinin yapının çatısına sonra monte edilmesi işlemine dayanmaktadır. Düz çatılarda kullanımı PV'nin santral şeklinde uygulanabilme sürecini içerirken, geleneksel çatılarda ise çatı bitiş malzemesi olarak kullanılmaktadır. Çatı kaplaması olarak kullanımında dikkat edilmesi gereken noktalar şu şekildedir:

- Çatının bitiş kısmının boşluksuz olması için uygun modül boyutu
- Su sızdırmazlığı için detaylara dikkat edilmesi
- Pv modüllerinin elektrik tesisat detaylarına dikkat edilmesi
- Değişen sıcaklıkla beraber modül verimliliklerinin düşmesini önlemek amacıyla modül arka yüzeylerinin havalandırılmasına dikkat edilmesi (Yıldız, 2003).

Düz çatılarda kullanımda PV modüller yapı kabuğundan bağımsızdır, otonom çalışan bir PV santralinden farkı olmamasından dolayı uygulaması en kolay sistemlerdir. Eğim açılarının istenen şekillerde ayarlanabilmesi maksimum verimi elde etmeyi sağlar. Bu sistem tekrar sökülüp takılabilmek özelliği sayesinde avantaj sağlamaktadır (Cathcart, 1993).

PV sistemlerinin çatı olarak kullanımın ikinci şekli olan çatı sistemine entegre kullanımında ise bu paneller çatı bitiş malzemeleri ya da çatı ışıklarını yerini ele alabilmektedir. Düz çatı ışıklıkları, yatay kırıklı ışıklıkları, eğimli çatılarda kullanım ve atriumlu mekanlar olmak üzere dört temel entegre kullanım bulunmaktadır.

Çizelge 4.4. Çatıda Fotovoltaik Panel Kullanımı

Çatı Pv Sistemleri	Sistem	Özellikler
Eğimli Çatılar	PV çatı panelleri	PV sistemi ile çatı strüktürü birleşir
Set Çatılar	PV paneller	Gün ışığına izin veren sistem
Kavisli Çatı	Opak PV, Çatı rijit modül	Esnek tasarım
Atrium	PV çatı panelleri	Opak, yarı transparan PV'lerle güneşliği sağlanır

PV modüllerinin gerek çatı olarak kullanımında gerekse cephe olarak kullanımında ortak birçok avantaj vardır; yapı kabuğunun süregelen işlevi haricinde enerji üreten bir sistemin parçası olarak kullanılıp ona yeni bir özellik kazandırma, çeşitli şekillerde tasarlanabilme özelliği, kurulumu için ek bir alana ihtiyaç duymaması, akü maliyetlerinin olmaması, yapının güneş kontrolünü sağlaması, estetik durması, çevre dostu olması, kırsal bölgelere alternatif oluşturması sadece birkaçıdır.

4.2.3. Kırsal yaşam alanlarında yapı kabukları

Kırsal yaşam alanları çoğunluk kısıtlı maliyet ve sınırlı olanaklarla inşa edilmeleri sebebiyle yapı kabuğu ısı yalıtımı yönünden zayıf kalmaktadır. Isı yalıtımının zayıf kalması da fazlasıyla enerji kaybına neden olmaktadır.

Kırsal yaşam alanlarındaki yapı kabuğunu biçimlendiren faktörlere bakıldığında fiziksel faktörlerin yapıyı biçimlendirmede daha baskın olduğu görülmektedir. Kırsal yerleşmenin bulunduğu alanın doğal özelliklerine göre yapı kabuğunun biçimi de değişmektedir; örneğin yüksek bölgelerde kış mevsiminin sert geçmesinden dolayı mimari yapının duvarlarının kalın, pencerelerinin küçük olduğu görülür, çok eğimli bölgelerde mimari yapı iki veya daha fazla katlı iken, düz bölgelerde ise tek katlı mimari yapılar göze çarpmaktadır. Ahşap malzemenin kolay ve yoğun bulunduğu ormanlık bölgelerde yapı kabuğunun da ahşaptan oluştuğu görülmektedir. Akarsu yataklarına yakın olan yerleşimlerde ise yapı kabuğunun doğal taşlardan oluştuğu, Orta Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde ise yapı kabuğunda kerpiç malzemenin yoğunlaştığı görülmektedir.

Kırsal mimarideki yapı kabuğunun malzeme çeşitliliği dört temel kullanım ile şekillenmektedir. Bunlar; saman balyası, kerpiç, taş ve ahşaptır.

Saman balyası, ahşaba alternatif olarak sunulan bir malzeme olarak ortaya çıkmıştır. Ekonomik ve sürdürülebilir olması, inşa sürecinde ustalık gerektirmemesi, tercih edilme sebeplerinden biridir. Bu malzeme ayrıca yangın ve depreme karşı dayanıklı olup, yüksek ses ve ısı yalıtımına sahiptir. Enerji korunumu açısından ahşap

ve tuğlanın yaklaşık olarak on katı değerinde verime sahiptir (Garas et al., 2009). (Saatçioğlu, 2000).



Şekil 4.3. Yapı Kabuğunda Saman Balyası

Kerpiç malzeme, az üretim enerjisine sahip olması, termal performansının yüksek olması, ısı yalıtım gerektirmemesi, ekonomik olması ve kolay bulunabilir olması sebepleriyle tercih edilmektedir (Kafescioğlu, 2017). Ayrıca şantiyede üretilebilme avantajı sayesinde kırsal alanlar için düşük maliyet sağlamaktadır (Acun ve Gürdal, 2017). Yapının inşasında kerpiç yapı standartlarına (TS 2514 ve TS 2515) uyulmalı, kat planlarında taşıyıcı duvarlar üst üste gelecek bir biçimde tasarlanmasına dikkat edilmelidir (Budak ve ark. 2004).



Şekil 4.4. Yapı Kabuğunda Kerpiç Malzeme

Taş malzeme; mimari yapılarda temel, taşıyıcı eleman, çatı elemanı, dış cephe kaplaması olarak kullanılan bir malzemedir. Değişen teknoloji, yapım sistemlerine rağmen taş sürdürülebilir yapı malzemesi olarak kullanımı devam ettirmektedir. Kolay elde edilebilir olması, kolay üretilebilmesi, inşa sürecinde ileri teknoloji ve bilgi gerektirmemesi, başka bir yapıda tekrar kullanılabilme imkânı sunması, ekonomik olması, dayanıklı olması, çevreye zarar vermemesi ve enerji korunumu gibi

özelliklerinden dolayı tercih edilmektedir (Gezer, 2013). Taş malzeme geleneksel Türk Evi'nde en yaygın kullanılan malzeme türüdür. Özellikle temel ve zemin kat duvarlarında taşıyıcı yapı olarak kullanımı çoğunluktadır (Aydın ve Alemdağ, 2018).



Şekil 4.5. Yapı Kabuğunda Taş Malzeme

Ahşap malzeme; esnek yapısı, çeşitliliği, sürdürülebilir özelliği, yaşam döngüsünün olumsuz etkilere sahip olmaması ile kırsal alan mimarisinde tercih edilmektedir. Ahşap malzemenin nefes alma özelliği, yoğunlaşmayı önleyen yapısı özellikle nemli iklimlerde yapının nem dengesini yönetebilmesi açısından önemlidir. Ahşap malzemenin mimari yapılarda üretiminin iyi tasarlanıp son ürüne kadar az fire verecek şekilde tasarlanmasına özen gösterilmelidir. Ahşap malzemenin kullanım ömrünü uzatabilmek için hasarlı ahşap kısımların karbon katkılı polimer teknik tekstillerle güçlendirilmesi mümkündür (Aydın ve Alemdağ, 2018; Gezer, 2013).



Şekil 4.6. Yapı Kabuğunda Ahşap Malzeme

Yapı kabuğunda ahşap malzeme; yığma sistem, karkas sistem ve panel olmak üzere üç farklı şekilde kullanılmaktadır. Yığma sistem, ağaç gövdelerinin üst üste dizilmesiyle oluşan taşıyıcı sisteme verilen addır. Geleneksel Türk evlerinde bu

sistemin kullanıldığı çok görülür. Karkas sistemde ahşap materyaller tek boyutlu iskelet sistemi olarak kullanılır. Duvarları taşıyıcı olmayıp, dikme ve kirişlerin arasında kalan kısımlar tuğla, kerpiç gibi yapı elemanlarıyla doldurulur. Ahşap panel sistemde ise panel olarak üretilen ahşap malzemelerin bir araya getirilmesinden oluşmaktadır. Panellerin köşe yerlerinde ise taşıyıcı dikmeler kurulur. Panellerin birleşim uygulamalarında paneller doğrudan birleşebildiği gibi dikme taşıyıcı unsurlarla da birleşebilmektedir (Bostancıoğlu ve Birer, 2004). Yapı kabuğunda ahşap malzemenin kullanımı ahşabın biyolojik bir malzeme olması sebebiyle böcek, mantar, organizmalardan etkilenmesine engel olmasını sağlayan önlemler alınmalı, suda çözülebilen bir malzeme olması nedeniyle su etkilerini minimuma indiren çözümlerin yapılması gerekmektedir.

Türkiye bazında bakıldığında kırsal yaşam alanlarındaki mimarilerin yapı kabuğunda çeşitliliğin fazla olduğu görülmektedir. Bu çeşitliliği sağlayan unsurların başında alanın topografyası, iklimi, çevrede bulunan yerel malzemeler gelirken; göçler, siyasi gelişmeler, ekonomik ilişkiler, sosyo-ekonomik yapı, kişisel özellikler de etkilemektedir (Muşkara , 2017).

Kuban (1996), Türkiye konut mimarisini yediye ayırmıştır. Sırasıyla:

1. Güneydoğu Anadolu bölgesi, taş konut mimarisi
2. Kuzeydoğu Anadolu bölgesi, hatıllı taş mimarisi
3. Doğu Karadeniz bölgesi, karakteristik ahşap iskeletli ev mimarisi;
4. Ege ve Batı Akdeniz bölgesi, düz damlı kübik taş mimarisi
5. Orta Anadolu bölgesi özellikle Niğde ve Kayseri bölgesi taş mimarisi;
6. Orta Anadolu bölgesi, köy ve küçük kent ortamında kalan kerpiç mimarisi;
7. Anadolu'nun kıyıları ve Sivas dolaylarından batıya ve İç Ege'den Toroslar kuzey yamaçlarına kadar uzanan ve yer yer diğer bölgelerde ve Balkanlar'da görülen hımsı yapı tekniğinde inşa edilmiş konut mimarisi

Çizelge 4.5. Türkiye Isı Bölgelerine Göre Yapı Tipolojisi

Isı Bölgelerine göre sınıflandırma	Bölgeler için ısı geçirgenlik katsayısı	Yapı Tipolojisine göre sınıflandırma bölgeleri	Mevcut Yapı Tekniği
1. Bölge	$U \leq 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$	Ege ve Batı Akdeniz	Düz damlı kübik taş
2. Bölge	$U \leq 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$	Doğu Karadeniz, Güney Doğu Anadolu, İç Ege, Sivas ve batısı	Ahşap iskeletli, Taş Hıms Yapı
3. Bölge	$U \leq 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$	Orta Anadolu, Toroslar kuzey yamaçlar	Kerpiç, Hıms Yapı
4. Bölge	$U \leq 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$	Kuzey-Doğu Anadolu, Orta Anadolu	Hatıllı taş, Taş

Tabloda Türkiye kırsal alanında var olan geleneksel mimari ile yerel malzemeler görülmektedir. Kuban'ın belirttiği yedi yapı tipolojinin dört adet ısı bölgesine dağılımı görülmektedir. Buna göre TSE 825' e göre ısı bölgelerinin ısı geçirgenlik kat sayıları belirlenmiştir. Tabloya göre en çok ısı yalıtımı sağlaması gereken bölge 4. Bölge (taş yapılar) daha sonra sırasıyla 3. Bölge (toprak bazlı yapı), 2. Bölge (ahşap, taş ve hıms), 1. Bölge (taş) olarak belirlenmiştir.

Buna göre kırsal yaşam alanlarında yapı kabuğunun sadece iklim verilerinden etkilenmediği, mimariyi oluşturan etkenlerde o bölgede bulunan malzemenin de etkili olduğu ortaya çıkmaktadır. Mimari yapılarda; %30-40 oranında ahşap, saz, saman ve benzeri organik malzemeler, %60-70 oranında kerpiç, taş, kiremit gibi inorganik malzeme kullanımının yerini günümüzde %90-100 oranında endüstri ürünü malzemelerin aldığı görülmektedir (Bostancıoğlu ve Birer, 2004).

4.3. Güneş Enerji Sistemlerinin Kırsal Yaşam Alanları İçin Değerlendirilmesi

4.3.1. Kırsal yaşam alanlarında yapı kabukları ile pv sistemler

Yapılan çalışmalara göre kırsal yaşam alanlarında yaklaşık olarak 2.5 milyar kişinin yaşadığı tahmin edilmekte ancak bu kişilerin 800 milyonu ulusal bir şebekeden elektrik almaktadır. Yemek pişirme, yıkanma, ısıtma gibi temel gereksinimler için ihtiyaç duyulan enerji, kırsal alanlarda tamamen katı yakıtlarla ile karşılanmaktadır. Ülkelerin gelişmelerine göre bu ihtiyaçların karşılanma yöntemleri de değişmektedir.

Türkiye'deki kırsal alanlardaki güneş enerjilerinden etken şekilde yararlanma, kırsal alanın elektrik ve ısıtma ihtiyaçlarına çözüm sağlaması açısından önemlidir. Herhangi bir yakıtı ihtiyaç duymayan pv sistemlerin kullanılması ekonomik bir çözüm sağlaması açısından dikkat çekicidir ayrıca bu sistem işletme maliyetleri açısından da diğer sistemlere göre karşılaştırıldığında daha düşüktür.

4.3.2. Kırsal yaşam alanlarında pv sistemlerin kullanımı

Kırsal alanlarda yaşam koşullarını yükseltmek için sürdürülebilir çabalar sonucunda ortaya çıkan en önemli sistemlerin güneş enerjisi sistemleri olduğunu bilinmektedir. Kırsal alanlarda sürdürülebilirliğin çevre boyutu açısından pv sistemleri; uzun ömürlü olması, çevreye bir zararının olmaması, gürültü kirliliği yaratmaması, ürün yaşam döngüsündeki sürdürülebilir kriterleri sağlaması, pv sistemlerinin taşınabilir olması sebebiyle avantajlara sahiptir. Ekonomi boyutu açısından ise yapı kabuğuna entegrasyonun ek bir alana ihtiyaç duymaması, kurulum maliyetini 7-15 sene arasında karşılaması, bakımının kolay ve bakım masrafının olmaması, isteğe göre sökülüp takılabilmesi olarak nitelenebilir. Toplumsal boyutu ise pv sistemlerin kurulumunda küçük işletmelerin de dahil olması, kullanıcıların enerji kullanımı ve üretime yönelik farkındalığın sağlanması, pv sistemlerinin kullanımının toplumsal ve global ölçekte ekolojik katkıda bulunması olarak tanımlanabilmektedir.



Şekil 4.7. Kırsal Alanda Pv Sistemler

4.3.3. Kırsal yaşam alanlarında güneş enerjili sistemlerin kullanımı

Gerek Pv sistemler gerekse güneş kolektörleri ile kırsal yaşam alanlarında farklı hedefler doğrultusunda büyüklükleri değişen birçok güneş enerjili akıllı sistem uygulaması bulunmaktadır.

Çizelge 4.6. Güneş Enerjisinin Kırsal Alanlarda Kullanımı

Kullanım Alanı	Güneş enerjisi türü	Kırsal alan	Diğer kullanımlar
Su Temini	PV	Kuyular, göletler, akarsu kaynaklarından su pompalama	Evde kullanım
Bina	PV		Aydınlatma, Havalandırma, Soğutma, AC ihtiyaçları, Akü
	Güneş Kolektörü		Isı
Çiftlik	PV	Besleyici, Püskürtücü, Yağmurlama kontrolleri, Güvenlik ve Aydınlatma	Elektrikli çitler, Kompresör, Mahsul kurutma fanı, Sera ısıtması

Tablo 6’da da görüldüğü üzere güneş enerjili sistemlerin kırsal alanlarda başlıca üç kullanım alanı bulunmaktadır. Bunlar; su temini, bina, çiftliklerde kullanımdır. Su temininde kırsal alanlarda bulunan kuyular, göletler, akarsu vb kaynaklardan pv sistemlerle su pompalanırken, diğer bir kullanım ise evlerde su teminini sağlamaktır.

Kırsal alanlarda binalarda güneş enerjili sistem olarak; hem pv hem de güneş kolektörü kullanılmaktadır, diğer alanlarda kullanımı olarak aydınlatma, havalandırma, soğutma, akü şarjı gibi aktiviteler gelmektedir.

Kırsal alandaki çiftlik ve ahırlarda da pv sistemler çiftliklerin yağmurlama, püskürtme, güvenlik ve aydınlatma gibi ihtiyaçlarında kullanılırken, elektrikli çitler, mahsul kurutma fanı, sera ısıtması gibi alanlarda kullanıldığı görülmektedir.



Şekil 4.8. Green Energy Afrika-2



Şekil 4.9. Green Energy Afrika

Green Energy Afrika Projesi kapsamında Magadi kırsalında güneş enerjisinden faydalanarak elektrik şebekesi olmayan bu yerde elektrik sağlanabilmektedir. Ayrıca güneş lambaları sayesinde köylüler sahip oldukları küçükbaş hayvanlarının vahşi hayvanlardan da korumasını sağlamaktadır.

Ithaca Ekoköyü- ABD, bir eko-köy olan Ithaca, New York eyaletine iki mil uzaklıktadır, 70 dönümlük bir araziye konumlanan köy, güneş enerji sistemleriyle tasarlanmıştır. Isınma, elektrik gibi gereksinimleri pv sistemler güneş kolektörleri ile karşılanmaktadır.



Şekil 4.10. Ithaca Eko-Köyünde Fotovoltaik Panel Kullanan Bir Ev



Şekil 4.11. Ithaca Eko-Köyünde Fotovoltaik Paneller

Köyde inşa edilen binaların da sürdürülebilirlik kapsamında Eco-Block betonarme tuğla kullanılmakta ayrıca geri dönüştürülmüş gazete kağıdı ve saman balyaları yalıtım malzemesi olarak değerlendirilmektedir.

Findhorn Ekoköyü, İskoçya bu kırsal alanda bir çok konut sıcak su için güneş panellerinden yararlanmakta, enerji etkin binalardan oluşmaktadır. Köy toplam taşıma dışı enerjisinin %28ini yenilenebilir kaynaklardan almakta, sadece enerji verimliliği açısından değil yerel organik gıda üretimi, sürdürülebilir ekonomi gibi alanlarda da etkili bir rol üstlenmektedir.



Şekil 4.12. Findhorn Köyünde Fotovoltaik Panel Kullanan Evler

Kandıra kırsalı ekoköyü, Türkiye 20 dönümlük bu kırsal alanda ekolojik tarım yapılmaktadır. Kırsal alandaki elektrik ise pv panellerden ve rüzgar tribününden sağlanmaktadır. Kırsal mimari ise saman balyalarının sıkıştırılmasıyla oluşturulan Strawpanelle oluşturulmuştur.



Şekil 4.13. Kandıra Kırsalı Eko Köyü



Şekil 4.14. Kandıra Kırsalı Eko Köyü-1



Şekil 4.15. Kandıra Kırsalı Eko Köyü-2



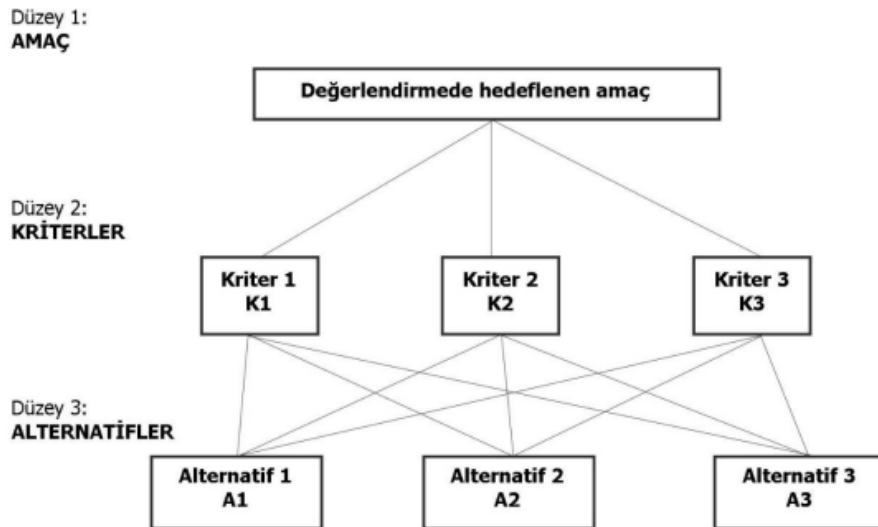
Şekil 4.16. Kandıra Kırsalı Eko Köyü-3

4.4. Kırsal Mimaride Güneş Enerjili Sürdürülebilir Tasarımlar İçin Değerlendirme Kriterleri

Bu tezde, kırsal alanlarda kullanılacak güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin seçiminde ve değerlendirmesinde çok kriterli değerlendirme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) metodolojisi uygulanmıştır.

4.4.1. Hiyerarşik yapının belirlenmesi

Analitik Hiyerarşi Prosesinin hiyerarşik yapısı amaç, kriter, alt kriter ve alternatiflerden oluşmaktadır. Bu hiyerarşinin temelinde hedeflenen amacın değerlendirilmesinde baz alınacak kriterleri tanımlayarak, kriter, alt kriter ve alternatiflerin arasındaki ilişkiyi belirlemek yer almaktadır.



Şekil 4.17. Değerlendirme Hiyerarşisi

Hiyerarşinin birinci düzeyi olarak adlandırılan kısımda, seçimin amacı yer almaktadır. İkinci düzeyde amacın gerçekleşmesinde etkili olan kriterler, üçüncü düzeyde ise değerlendirmesinin yapıldığı amaçlar yer almaktadır.

Kırsal alanlarda kullanılacak güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin seçiminde bir karar destek sistemi oluşturabilmek amacıyla oluşturulan bu hiyerarşide, ilk önce ana kriterler ve alt kriterler belirlenmiştir.

Ana kriterler sosyal sürdürülebilirlik, uygulama, ekonomik faktörler, çevresel sürdürülebilirlik ve politik faktörler olarak beş ölçütten oluşmaktadır.

Çizelge 4.7. Hiyerarşinin Ana Kriterleri

Kırsal alanlarda kullanılacak güneş enerjili akıllı sistemlerin seçiminin önceliklendirilmesinde kullanılan ölçütler

1	Sosyal Sürdürülebilirlik
2	Uygulama
3	Ekonomik Faktörler
4	Çevresel Sürdürülebilirlik
5	Politik Faktörler

22 adet alt kriter ise ana kriterlerle bağlantılı olarak belirlenmiştir. Sosyal sürdürülebilirlik kriterinin alt kriterleri; farkındalık, iş gücü, kırsal kalkınma, sağlıktır.

Uygulama kriterinin alt kriterleri; verimlilik, malzeme, garanti süresi, teknolojik gelişmişlik, dağıtım/servis, tasarım esnekliği, performans, dayanıklılık, bakım-onarımdır.

Ekonomik faktörler kriterinin alt kriterleri; üretim maliyeti, kurulum maliyeti, maliyet azaltma ve yerel ekonomiye destektir.

Çevresel sürdürülebilirlik kriterinin alt kriterleri; ürün-yaşam döngüsü, kirliliğin azalması, tüketimin azalmasıdır.

Politik faktörler kriterinin alt kriterleri ise yasal düzenlemeler, ar-ge teşvikleri, piyasalardır.

4 adet fotovoltaik güneş paneli de belirlenen bu ölçütlere göre Analitik Hiyerarşi Prosesiyle uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. Tablo 4.9 da kırsal alanlarda kullanılacak güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin seçim probleminin hiyerarşik yapısı altında sahip olduğu kriter, alt kriter ve seçenekler görülmektedir.

Analitik Hiyerarşi Prosesinde seçimin yapılabilmesi için en etkili olan kriterlerin ve alt kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan teknik o konudaki uzmanların görüşlerine başvurmaktır. Bu tez kapsamında da kırsal alanlarda kullanılacak güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin seçiminde ilgili uzmanların görüşlerine başvurulmuştur. Ek-A da kullanılan anket formu yer almaktadır. Anket süreci Covid-19 süreci dolayısıyla yüz yüze yapılmayıp, internet üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada 10 uzmanın görüşlerine başvurulmuştur. Uzmanların yetkinlikleri ve ilgili alanlardaki deneyimleri aşağıdaki gibidir:

Çizelge 4.8. Karar Vericiler

Uzman 1	Solar Pv ile ilgili ürünlerin pazarlanması, küresel iş geliştirme ve üretim konularında 25 yıl deneyim
Uzman 2	Solar Pv ile ilgili ürünlerin pazarlanması, küresel iş geliştirme ve üretim konularında 10 yıl deneyim
Uzman 3	Solar Pv'nin üretimi ve genel yönetiminde 20 yılı aşkın deneyim
Uzman 4	Enerji sektörü planlamasında 10 yıl deneyim
Uzman 5	Mimarlık alanında özel sektörde 10 yılı aşkın deneyim
Uzman 6	Mimarlık alanında özel sektörde 10 yılı aşkın deneyim
Uzman 7	Mimarlık alanında özel sektörde 20 yılı aşkın deneyim
Uzman 8	Mimarlık alanında özel sektörde 25 yılı aşkın deneyim
Uzman 9	Mimarlık alanında özel sektörde 10 yılı aşkın deneyim
Uzman 10	Mimarlık alanında özel sektörde 5 yılı aşkın deneyim

4.4.2. Ana kriterlerin görelî önem değeri belirlenmesi

Çizelge 4.9. Kriter Önem Dereceleri

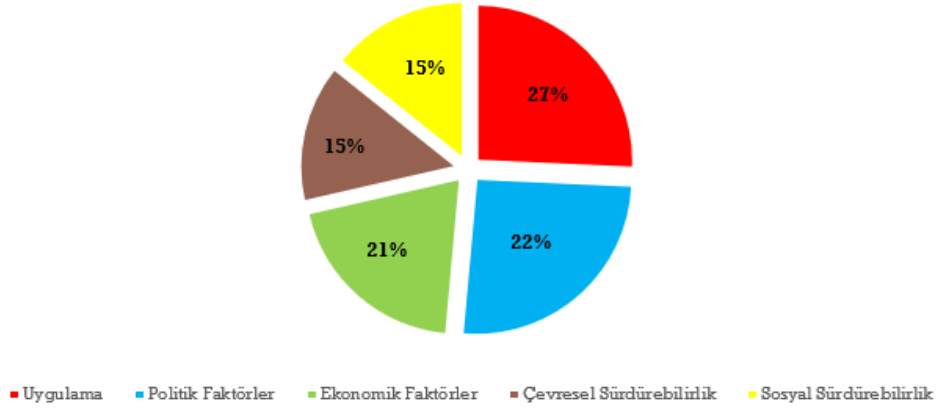
Kriterler	Alt Kriterler	Kriter önem derecesi
Sosyal Sürdürülebilirlik	Farkındalık	0.019
	Kırsal Kalkınma	0.047
	İş-gücü	0.063
	Sağlık-güvenlik	0.021
	Toplam	0.15
Uygulama	Verimlilik	0.03
	Malzeme	0.022
	Garanti	0.033
	Teknolojik Gelişmişlik	0.043
	Dağıtım-Servis	0.013
	Tasarım Esnekliği	0.016
	Performans	0.046
	Dayanıklılık	0.031
	Bakım-Onarım	0.036
	Toplam	0.27
Ekonomik Faktörler	Üretim maliyeti	0.089
	Kurulum Maliyeti	0.073
	Yerel Ekonomiye Destek	0.048
	Toplam	0.21
Çevresel Sürdürülebilirlik	Ürün-Yaşam Döngüsü	0.04
	Kirliliğin azalması	0.06
	Tüketimin azalması	0.05
	Toplam	0.15
Politik Faktörler	Yasal düzenlemeler	0.075
	Ar-Ge Teşvikleri	0.056
	Piyasalar	0.089
	Toplam	0.22
Genel toplam		1

Tablo 4.9'a göre kriter ve alt kriterlere göre hesaplanan ağırlıklara baktığımızda; kriterlerin ağırlığı incelendiğinde uygulama kriteri 0.27 ağırlığı ile en fazla ağırlığa sahip kriter olmuştur. Uygulama kriterini, 0.22 ağırlığı ile politik faktörler izlerken, ekonomik kriterlerin 0.21 ağırlığa sahip olduğu görülmektedir. Sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik kriterleri ise aynı ağırlığa sahip olarak en sonda yer almaktadır. Bu kriterlerin ağırlıkları 0.15'tir.

Çizelge 4.10. Ana Kriterlerin Önem Sıralamaları ve Yüzdelik Değerleri

Ana Kriterler	Ağırlık yüzdesi	Önem Sırası
Uygulama	27%	1
Politik Faktörler	22%	2
Ekonomik Faktörler	21%	3
Sosyal Sürdürülebilirlik	15%	4
Çevresel Sürdürülebilirlik	15%	4

Tablo 4.10 da ana kriterlerin ağırlık yüzdesi ve önem sırası verilmiştir. Buna göre %27 ağırlık yüzdesiyle uygulama kriteri önem sırasının başında yer almaktadır. Politik faktörler %22 ile önem sırasının ikincisinde, ekonomik faktörler %21 ile 3. önem sırasında yer almakta; sosyal sürdürülebilirlik ve çevresel sürdürülebilirlik %15 ağırlığıyla önem sırasını eşit olarak 4. olarak paylaşmaktadırlar.



Şekil 4.18. İkili Karşılaştırmalar Sonucunda Ana Kriterlerin Ağırlık Dağılımı

Şekil 4.18 de ise ana kriterlerin ağırlık yüzdesi şematik olarak gösterilmiştir. Uygulama faktörü %27 lik dilimle ağırlığı en fazla olan faktör olurken, en az ağırlık olan %15 dilimi iki ayrı ana kriter paylaşmaktadır, bunlar sosyal sürdürülebilirlik faktörleri ve çevresel sürdürülebilirlik faktörleridir. Bu sonuçlardan yola çıkarak kırsal mimaride kullanılacak güneş enerji sürdürülebilir sistemlerin uygulanmasında en önemli faktörün sistemin uygulaması ve sistemin seçimindeki özelliklerin önemi olduğu ortaya çıkmaktadır. Yasal düzenlemeler, piyasaların değişken durumu bu tür sistemlerin fiyat, dağıtım, kurulumunu da etkilediğinden dolayı politik faktörler % 22’lik ağırlığıyla ikinci sırayı paylaşmaktadır. Türkiyede kırsal mimaride sürdürülebilirlik boyutunun hala yeterli düzeyde olmadığı çevresel sürdürülebilirlik ve

sosyal sürdürülebilirlik faktörlerinin düşük ağırlık yüzdesinden de ortaya çıkmaktadır. Her iki ana faktör de %15’lik göreceli önem düzeyleri ile en alt sırası paylaşmışlardır.

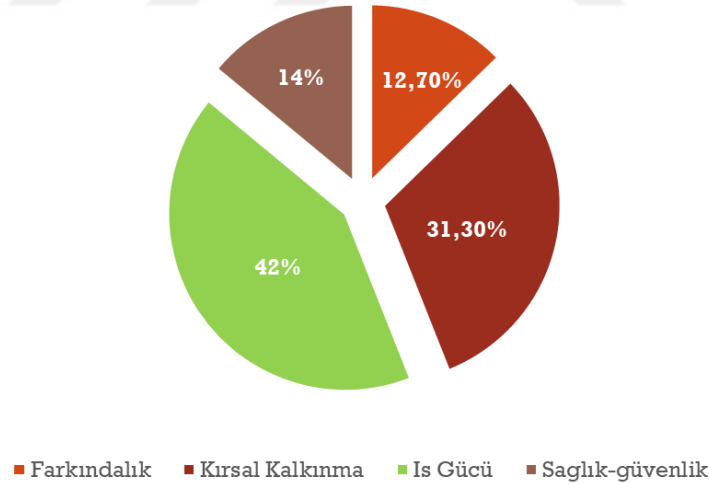
AHP metodolojisine göre kriterlerin ikili karşılaştırma değerlendirilmesinde bir kriterin diğer kriterlere kıyasla ne kadar önemli olduğunu gösterir. Bu analizde yapılan değerlendirme sonucu ana kriterlerin birbirlerine oranla ne kadar önemli olduğu Tablo 4.11 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Birinci Seviye Kriterler İçin İkili Karşılaştırma Matrisi

Ana Kriterler	Sosyal Sürdürülebilirlik	Uygulama	Ekonomik Faktörler	Çevresel Sürdürülebilirlik	Politik Faktörler
Sosyal Sürdürülebilirlik	1,00	0.33	0.20	0.25	0.18
Uygulama	3,50	1,00	1,90	2,00	1,20
Ekonomik Faktörler	5,00	0.49	1,00	1,30	1,60
Çevresel Sürdürülebilirlik	4,00	0.5	0.75	1,00	0.90
Politik Faktörler	5,50	0.83	0.62	1,11	1,00

4.4.3. Her bir kriter için göreceli önem değerlerinin belirlenmesi

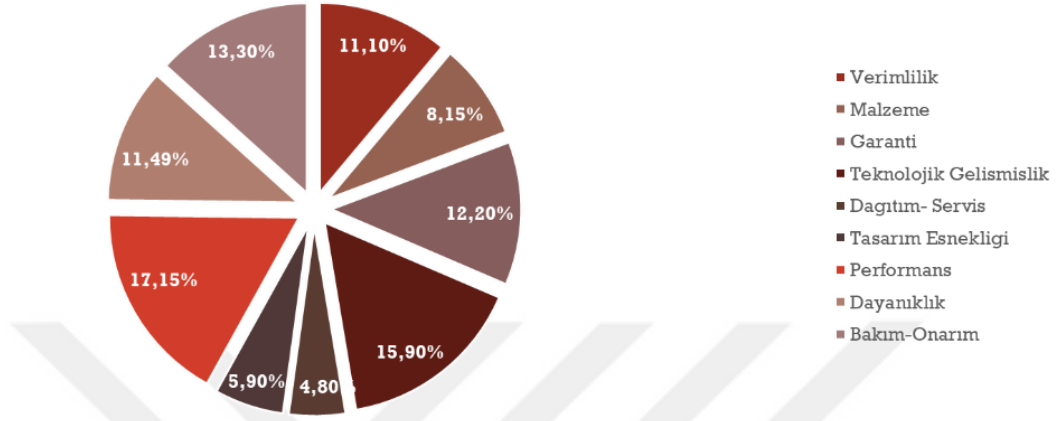
Bu bölümde Sosyal sürdürülebilirlik, uygulama, ekonomik faktörler, çevresel sürdürülebilirlik ve politik faktörlerden oluşan beş ana kriterin alt kriterlerinin ikili karşılaştırmalar sonucunda göreceli önem değerleri analiz edilmiştir.



Şekil 4.19. İkili Karşılaştırmalar Sonucunda Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterinin Dağılımı

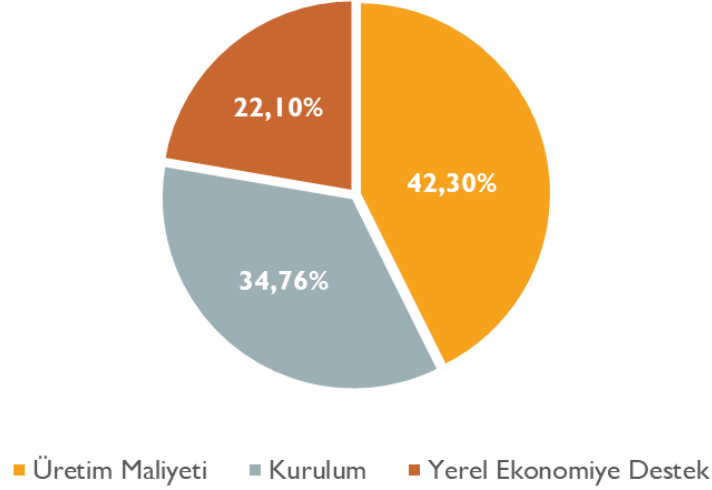
Şekil 4.19 da verilen ‘Sosyal sürdürülebilirlik’ ana kriterinin alt kriterlerinin dağılıma göre %42’lik dilimiyle iş gücü birinci sırada yer almaktadır. İkinci sırada %31,30 luk dilimiyle sağlık ve güvenlik alt kriteri gelirken, kırsal kalkınma faktörü %14’lik önem yüzdesiyle üçüncü sırada yer almaktadır. Son sırada ise %12,70’lik

önem ağırlığı ile farkındalık alt kriteri bulunmaktadır. Tüm bu dağılıma bakıldığında kırsal alanlarda güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin kullanımına yönelik yaklaşımda sosyal sürdürülebilirlik açısından, bu sistemlerin iş gücü sağlaması en önemli unsur olarak görülmektedir.



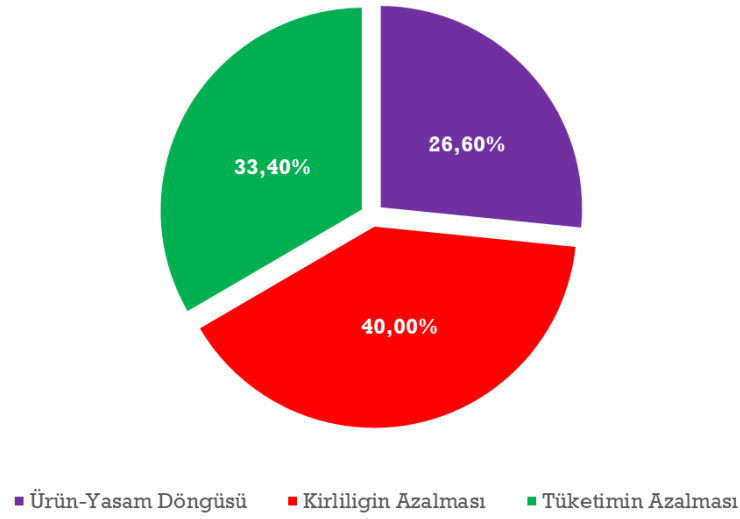
Şekil 4.20. İkili Karşılaştırmalar Sonucunda Uygulama Kriterinin Dağılımı

Şekil 4.20 de görülen ‘Uygulama’ ana kriterinin alt kriterinin önem yüzdelere baktığımızda %17,15’lik ağırlıkla güneş enerjili akıllı sistemlerin performansı gelmektedir. Bu alt kriteri %15,90’lık ağırlığıyla teknolojik gelişmişlik alt kriteri takip etmektedir. Sistemlerin performansı, teknolojik gelişmişlikleri arasındaki ilintinin olması bu sonucu doğrular niteliktedir. Bu iki alt kriterden sonra gelen ölçüt ise garanti kriteridir. %13,30’luk bir önem ağırlığına sahip olan bu kriter kırsal mimaride kullanılacak olan akıllı sistemin uzun seneler boyunca kullanımın amaçlanmasından dolayı garanti koşulları ve garanti süresi önem taşımaktadır. Uygulama ana kriterinde göreceli olarak en az önem taşıyan kriterlere baktığımızda %5.90 ile tasarım esnekliği ve %4,80 ile dağıtım ve servis’in yer aldığı görülmektedir. Kırsal mimaride güneş enerjili akıllı sistemlerin kullanımında tasarımın diğer faktörlere göre çok da önemli olmadığı sonucu; kırsal alanların estetik faktörlerden daha fazla kalkınma süreciyle mücadele içinde olduğunu doğrular niteliktedir. Güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin internet aracılığıyla Türkiye’nin her noktasına teminin kolay ve hızlı bir şekilde olması dağıtım sürecinin eskisi kadar önemli olmadığını göstermektedir.



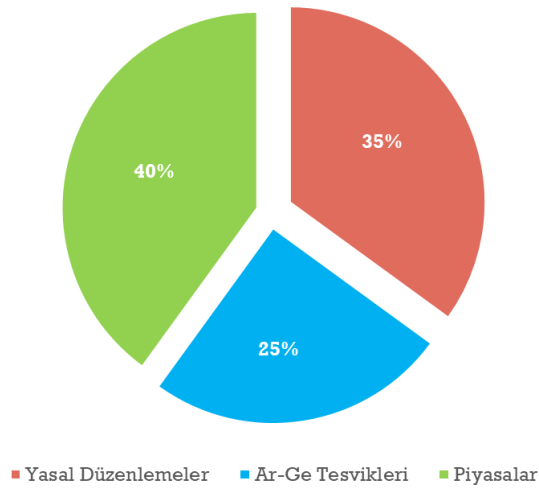
Şekil 4.21. İkili Karşılaştırmalar Sonucunda Ekonomik Faktörler Kriterinin Dağılımı

Şekil 4.21 'de görülen 'Ekonomik Faktörler' ana kriterinin üç alt kriteri olan üretim maliyeti, kurulum maliyeti, yerel ekonomiye destek seçeneklerinin göreceli ağırlık yüzdelerine baktığımızda en önemli faktörün % 42,30'luk yüzdesiyle üretim maliyeti olduğu görülmektedir. Güneş enerjili akıllı sistemlerin yüksek teknolojik yapısı maliyeti de beraberinde getirmektedir. Üretim maliyeti bu sistemlerin satış fiyatını da belirlenmesinde öncü olduğundan dolayı ne kadar düşük üretim maliyeti olabilirse, satış fiyatları da göreceli olarak düşük olacaktır. Türkiye'de kırsal alanların kalkınma sürecinde olduğu gerçeği ile bu durum ele alındığında kırsal mimaride kullanılacak sistemlere halkın yüksek bütçeler ayıramayacağı ortadadır. Bu durum ancak yerel ekonomiye destek amaçlı yerel üretimli güneş enerjili akıllı sistemlerin tercih edilmesiyle bir miktarda aşılabılır. Yerel ekonomiye destek %22,10'lık ağırlığı ile son sırada yer almaktadır. Bu sonuç yerel ekonomiye desteğin öneminin olmadığı olarak yorumlanmamış; üretim ve kurulum maliyetleri gibi yüksek ekonomik değerlerin bulunduğu bir değerlendirmede göreceli olarak alt sırada yer almak durumunda kalmıştır düşüncesinde yorumlanmıştır.



Şekil 4.22. İkili Karşılaştırmalar Sonucunda Çevresel Sürdürülebilirlik Faktörler Kriterinin Dağılımı

Çevresel sürdürülebilirlik ana kriteri ana kriterler içinde göreceli önem kriterlerin en düşük kriteri olarak belirlenmiştir. Bu ana kriterin şekil 4.22 de verilen alt kriterlerinin önem dağılımına bakıldığında güneş enerjili akıllı sistemlerin yenilenebilir bir enerji kaynağı olmasının avantajı %40 oranıyla kirliliğin azaltılması alt kriterinin yüksek değeriyle ortaya çıkmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji ve doğal kaynaklarının korunumu ilkesiyle tüketimi de azaltan etkisinin önemi, göreceli ağırlığının %33,40 değeri ile görülmektedir. Bu sistemlerin ürün yaşam döngüsü %26,60 ağırlığıyla diğer alt kriterlerden sonra gelmektedir.



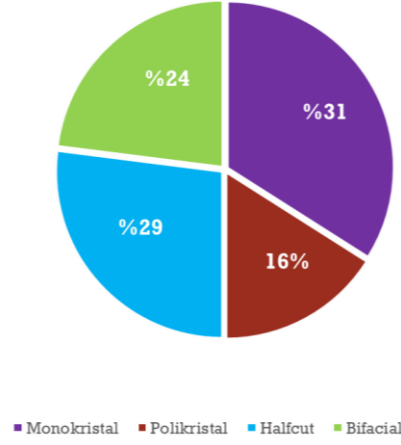
Şekil 4.23. İkili Karşılaştırmalar Sonucunda Politik Faktörler Kriterinin Dağılımı

Son ana faktör olan ‘Politik Faktörler’ kriterinin alt kriterlerinin göreceli ağırlık yüzdeleri şekil 4.23’de görülmektedir. Ağırlık yüzdeleri göz önüne alındığında en önemli göreceli ağırlık yüzdesinin piyasalar olduğu görülmektedir. Bu oran %40’lık bir önem yüzdesine sahiptir. Türkiye’deki politikanın değişkenli istikrarsız yapısı döviz kuruna endeksli ekonomisi piyasaların değişkenlik göstermesine neden olmaktadır. Bu durum güneş enerjili akıllı sistemleri de etkilemektedir. Yasal düzenlemeler %35’lik göreceli önem yüzdesiyle ikinci sıradadır. Devlet güneş enerjili sistemlerin kullanımı hızlandırmak için hızlandırılmış tarife garantisi (FIT) uygulayarak yasal düzenleme ile bu sistemlerin kullanımını teşvik etmektedir. Ar-ge teşvikleri de yüzde 25 önem ağırlığına sahiptir. Ar-ge teşvikleri üniversiteler ile, özel kurum ve kuruluşlarla, panel fabrikalarıyla yürütülmektedir.

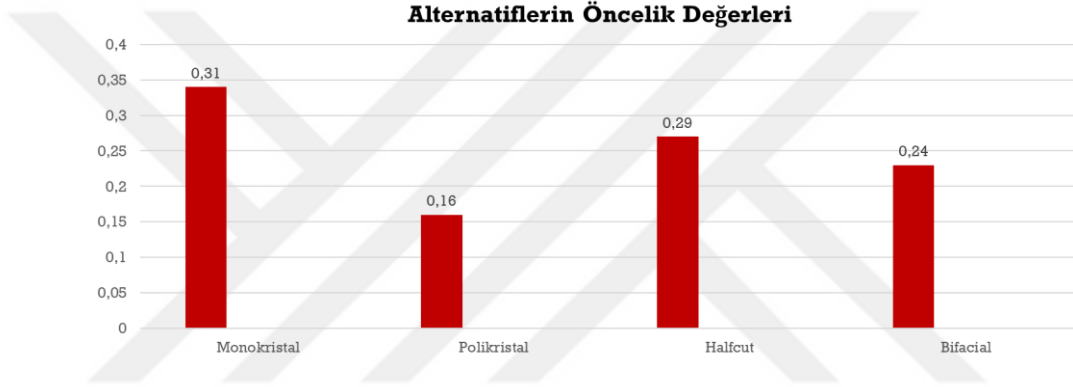
Bu tez çalışması kapsamında kırsal mimaride kullanılabilecek olan dört farklı panel alternatifi Analitik Hiyerarşi Prosesin metodolojisinde belirtilen beş ana kriterler ve onların 22 alt kriteri ile birlikte değerlendirilmiştir. Değerlendirmeye katılan dört farklı solar panel türü bulunmaktadır. Bunlar; monokristal paneller, polikristal paneller, halfcut panel ve bifacial paneldir. Halfcut paneller aşına olunan normal panellerde kullanılan hücrelerin yarıya bölünmesiyle oluşturulan panellerdir. Verimlilikleri yüksektir aynı zamanda tasarım esnekliği sağlaması açısından önemlidir. Bifacial paneller ise teknolojik gelişmişlikleri yüksek paneller olup, zeminden arka yüzeye yansıyan ışığı da elektrik enerjisine çeviren çift taraflı bir yapısı vardır. Yüksek verimlidir.

Çizelge 4.12. Kriterlerin Değerlendirilmesi

Kriterler	Kriterlerin amaç için göreceli önem değeri	A1 Monokristal Kriter için göreceli önem değerler	A2 Polikristal Kriter için göreceli önem değerler	A3 Half-cut Kriter için göreceli önem değerler	A4 Bifacial Kriter için göreceli önem değerler
Sosyal Sürdürülebilirlik	0.15	0.037	0.0120	0.045	0.056
Uygulama	0.27	0.0890	0.0325	0.07	0.08
Ekonomik Faktörler	0.21	0.077	0.034	0.0453	0.0525
Çevresel Sürdürülebilirlik	0.15	0.0472	0.019	0.0475	0.0356
Politik Faktörler	0.22	0.0595	0.048	0.0585	0.054
Uygulamaların amaç için öncelik değeri		0.31	0.16	0.28	0.24



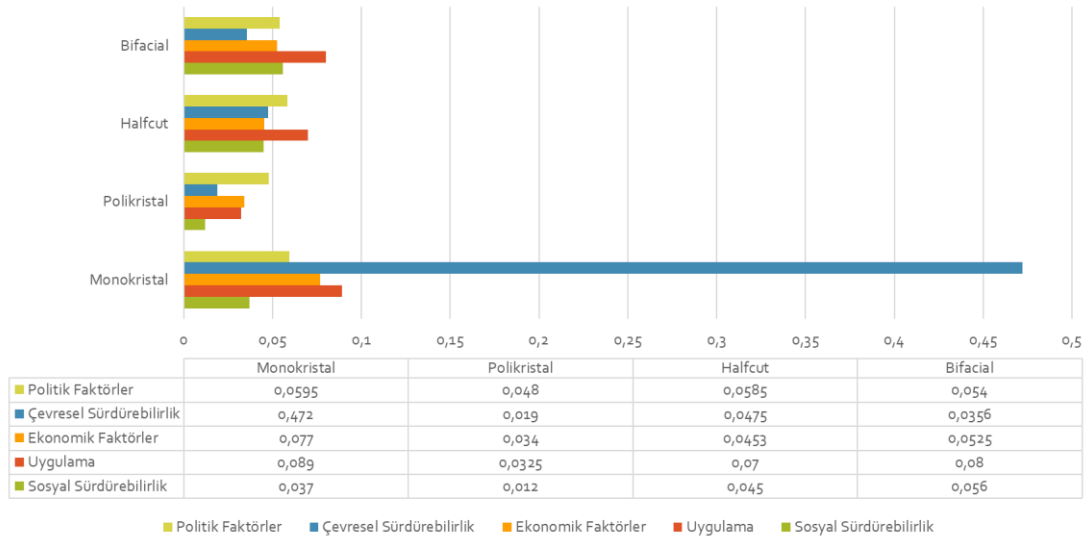
Şekil 4.24. Alternatiflerin Öncelik Yüzdeleri



Şekil 4.25. Alternatiflerin Öncelik Yüzdeleri

Şekil 4.24 ve 4.25'e göre sunulan alternatiflerin öncelik yüzde ve değerlerine göre, karar vericilerin kırsal mimaride seçtikleri birinci alternatif % 31 önem ağırlığıyla monokristal paneldir. İkinci sırayı % 29 önem ağırlığıyla halfcut teknolojisi alırken, üçüncü sırada % 24 önem yüzdesiyle bifacial teknolojisi ve son sırayı ise %16 önem yüzdesiyle polikristal panel alternatifi almaktadır.

Monokristal panellerin pazar hakimiyeti, teknolojik yeterliliği, yüksek verimliliği, kurulumunun göreceli olarak kolay olması, kırsal mimaride sık kullanılması gibi özellikleri sebebiyle alternatifler arasında birinci olmasında payı büyüktür.



Şekil 4.26. Alternatiflerin Ağırlık Değerleri

Şekil 4.26 'de ana kriterlere göre alternatiflerin görece ağırlık değerleri verilmiştir. Politik faktörler ana kriterini ele aldığımızda alternatifler arasında yüksek farklar olmadığı görülmektedir. Bu durum kırsal mimaride kullanılacak olan panel seçim alternatifinin ne olduğu bilgisi politik faktörler ana kriterini çok etkilemiyor olarak yorumlanabilir.

Çevresel Sürdürülebilirlik ana kriteri açısından karar vericilerin alternatifleri değerlendirmesinde 0,475 ağırlık değeri ile en önemli alternatifin Halfcut panel olduğu görülmektedir. 0,472 ağırlığı ile ikinci sırayı Monokristal panel almaktadır. Bu sonuçların diğer alternatiflere göre yüksek çıkmasında panelin tanınırlığı, pazar payının yüksekliği bulunmaktadır.

Ekonomik faktörler ana kriteri açısından yapılan değerlendirmede ise karar vericiler alternatifler arasında en çok Monokristal paneli tercih etmişlerdir. Bifacial yüksek teknolojik yapısı ve maliyetine rağmen 0,0525 ağırlığı ile ikinci alternatif seçilirken, 0,0453 önem ağırlığı ile Halfcut teknolojisi kırsal mimaride ekonomik faktörler açısından değerlendirildiğinde üçüncü alternatif olarak ele alınmıştır.

Uygulama ana kriteri, ana kriterler arasında da önem ağırlığı en yüksek kriterdir. Bu ana kriterin, karar vericilerin alternatifleri arasında da daha önce belirtilen faktörlerde olduğu gibi Monokristal yapıli paneller uygulama açısından da 0,089 önem ağırlığıyla birinci alternatif olurken, ikinci alternatif 0,08 önem ağırlığıyla Bifacial teknolojisi, üçüncü alternatif 0,07 ile Halfcut teknolojisi ve son olarak da 0,0325 önem ağırlığıyla Polikristal panel olmuştur.

Sosyal Sürdürülebilirlik açısından alternatiflerin tercihlerine bakıldığında Bifacial teknolojisi 0,056 önem ağırlığı ile birinci sırada yer alırken, Halfcut teknolojisi 0,045 önem ağırlığıyla ikinci, 0,037 önem ağırlığıyla Monokristal yapılı paneller üçüncü, son sırada ise 0,012 önem ağırlığı ile Polikristaller yer almaktadır.



5. TARTIŞMA

Çok kriterli değerlendirme yöntemleri hem soyut hem de somut verilerle çalıştığı için, değerlendirmenin yapılacağı veriler değişken olup, tam kesinliğe sahip olmayabilir. Bu yüzden çok ölçütlü değerlendirme yöntemlerinde kriterlere duyarlılık analizinin yapılması önemli sonuçlar verebilir.

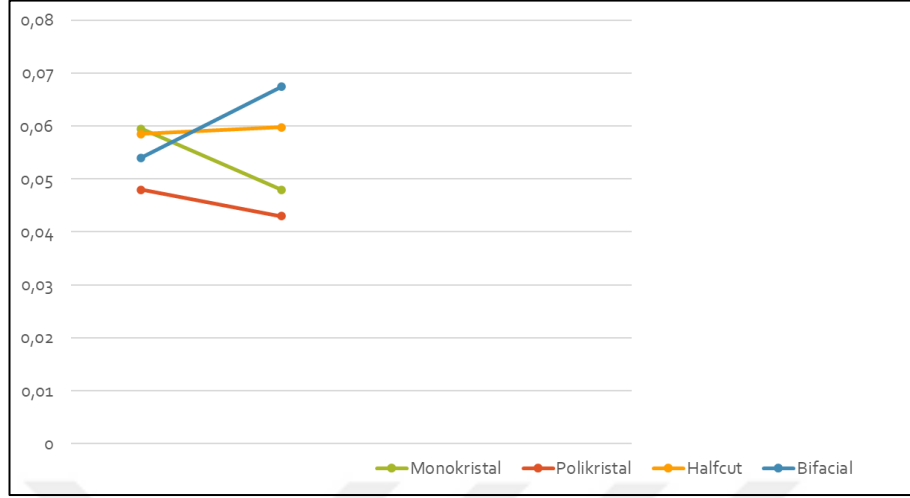
Duyarlılık analizi, ana kriterlerin sıralama üzerindeki etkisinin ölçülmesi amacıyla yapılmaktadır. Bağımsız değişkenlerin, farklı ağırlıklar almasıyla bağımlı değişkenleri nasıl etkileyeceğini öngörür. Böylelikle karar kriterlerine tayin edilen değerlerin gerçek önemleri tespit edilmiş olur. Duyarlılık analizinde genellikle analizde çıkan en yüksek ağırlığa sahip olan kriterler kritik ölçüler olarak alınır. Fakat bu durumun her zaman böyle gerçekleşmediği analizler de mevcuttur; bazı araştırmalarda en düşük ağırlıklı kriter en kritik kriter de olabilmektedir. Analitik Hiyerarşi Prosesinde duyarlılık analizleriyle; analizin girdilerinden birinin değişmesiyle optimal çözümün bu değişimden nasıl etkileneceğine dair bir cevap aranmaktadır.

Bu tez çalışmasında da alt kriterlerinin ağırlığının değişmesiyle alternatiflerin nasıl değiştiğini, bunun etkisiyle tüm karar sonucunun nasıl etkilendiğinin analizini sağlayan duyarlılık analizleri uygulanmıştır.

Microsoft Excel Programıyla, bu tez çalışmasının analiz sonuçlarının yüksek değerli kriterleri ele alınarak, bu kriterlerin ağırlıkları değiştirilerek alt kriterlerin değişimden nasıl etkilendiği analiz edilmiştir.

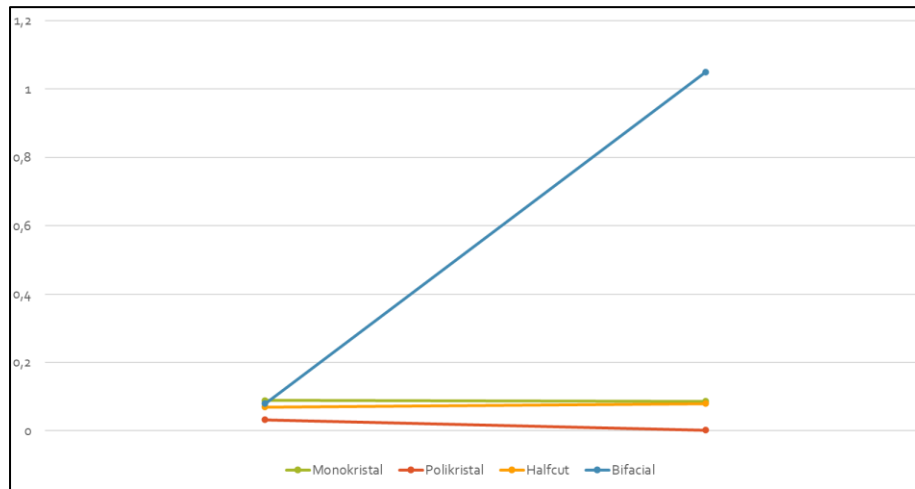
Karar vericilerin politik faktörler kriterinin alt kriteri olan 0,089 önem ağırlığına sahip ‘piyasalar’ ölçütünün %0 ve %100 olma durumu hesaplanmıştır. Bu hesaplamalara göre karar alternatiflerin nasıl değiştiği Tablo da görülmektedir. ‘Piyasalar’ alt kriterinin ağırlığının %0 a indirgenmesi bu alt kriterin seçeneklerin ağırlıklandırılmasında herhangi bir ağırlığının olmaması demektir. Bu sonuca göre Bifacial teknolojisi alternatif tercihinin birinci sırasına yükselmektedir. Alt kriter

ağırlığının %100 e çıkarılması durumunda eski tercih değişmemiş, Monokristal panel birinci sırada yer almıştır.



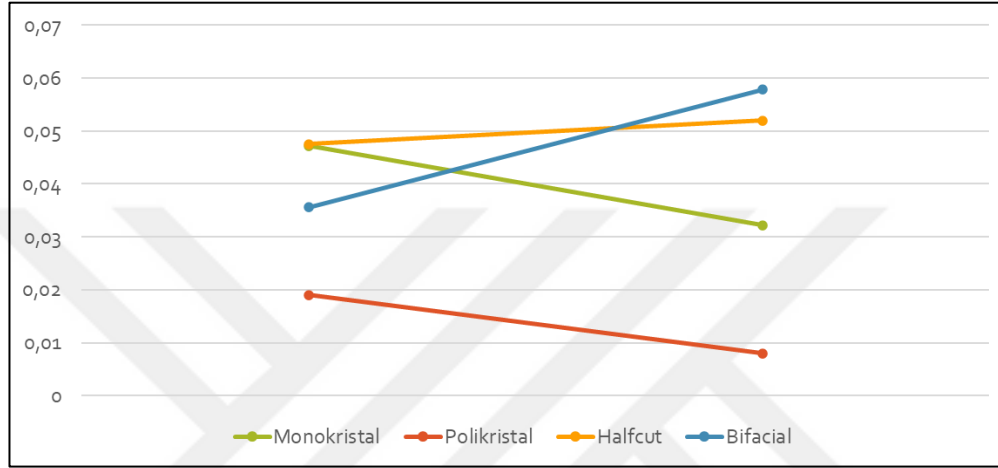
Şekil 5.1. ‘Piyasalar’ Alt Kriterinin Ağırlığının Değişmesi Sonucu Alternatiflerin Değişimi

Ekonomik faktörler ana kriterinin alt kriterlerinden biri olan ‘Üretim Maliyeti’ karar vericilerin karar tercihlerinde önem ağırlığı yüksek olan bir ölçüttür. Bu tez çalışmasında ‘üretim maliyeti’ ölçütü 0,089 önem ağırlığına sahiptir. Bu alt kriterinin ağırlığının % 0 a düşürülmesi sonucunda karar vericilerin tercih sıralamasının nasıl değiştiği hesaplanmıştır. Üretim maliyetinin önemli olmadığı durumda karar vericilerin panel tercihi de değişmektedir. Bifacial teknolojisi birinci sıraya yükselmiştir. Halfcut teknolojisi ve Polikristal hücre panel tercihlerinde bir değişim gözlenmemiştir (Şekil 5.1).



Şekil 5.2. ‘Üretim Maliyeti’ Alt Kriterinin Ağırlığının Değişmesi Sonucu Alternatiflerin Değişimi

Çevresel sürdürülebilirlik ana kriterinin alt kriterlerden biri olan ‘Tüketimin azalması’ ölçütünün karar tercihlerindeki önem ağırlığı 0,06 olarak bulunmuştur. Bu ölçütün önem ağırlığının %100 e yükselttiğimizde karar vericilerin tercihlerinin nasıl değiştiği analiz edilmiştir. Bu analize göre Bifacial teknolojisi karar vericilerin tercihlerinde birinci sıraya yükselirken, Halfcut teknolojisi ikinci sıraya inmiş, Monokristal paneller üçüncü sıraya inerken, Polikristal panel tercihinde bir değişim gözlenmemiştir.



Şekil 5.3. Tüketimin Azalması’ Alt Kriterinin Ağırlığının Değişmesi Sonucu Alternatiflerin Değişimi

6. SONUÇLAR

Bu tez çalışması kapsamında kırsal alanlarda kullanılacak güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin seçiminde bir karar destek sistemi oluşturmak amacıyla kırsal koşullar ve yaşayanların ihtiyaçları dikkate alınarak, sürdürülebilir mimari unsurlar hedeflenerek değerlendirme kriterleri oluşturulmuştur. Değerlendirme kriterleri sosyal sürdürülebilirlik, uygulama, ekonomik faktörler, çevresel sürdürülebilirlik ve politik faktörler olarak tanımlanmıştır. Değerlendirme sürecinde alanında on yetkin uzman kırsal koşulları düşünerek değerlendirmelerini yapmıştır. Değerlendirmede alternatiflerin ölçülmesinde göreceli önem değerlerini belirtmeye olanak veren Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi kullanılmıştır. Analitik Hiyerarşi Yöntemi çok kriterli bir değerlendirme yöntemi olması, soyut ve somut değerlendirmeye aynı anda imkan vermesi, esnekliği, uygulamadaki basitliği, farklı kişilerin değerlendirmelerini içermesi açılarından metodoloji olarak tercih edilme sebebi olmuştur. Bu metodolojiyle, ilk önce problemin hiyerarşik yapısı oluşturularak, bu hiyerarşi içinde değerlendirmeye alınacak kriterler, alt kriterler ve alternatifler tanımlanmıştır.

Kırsal kalkınma için kırsal alanlarda kullanılacak güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin seçim sürecinde; çevresel sürdürülebilirlik, uygulama, ekonomik faktörler, sosyal sürdürülebilirlik, politik faktörler perspektiflerini içeren kapsamlı bir değerlendirme çalışması yapılması amaçlanmıştır. Ele alınan beş ayrı perspektifin de birbirleriyle etkileşimde olan, birbiriyle rekabet eden nitel ve nicel ölçümlerden oluşması karar verme sürecini zorlaştırmıştır. Bu açıdan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan AHP kullanılarak, yargıların, değerlendirmelerin, ikilemlerin yönetilmesi sağlayan ikili karşılaştırmaları yapılmasıyla bu durum yönetilmeye çalışılmıştır.

Bu araştırmanın sonucunda beş kriterli yaklaşımla kırsal alanlarda kullanılacak pv teknolojileri değerlendirilmiştir. Konusunda yetkin olan, on uzmandan alınan değerlendirmeler sayısallaştırılmıştır. Ana kriter ve alt kriterlerin göreceli ağırlıklarının

değişiklikleri ölçmek amacıyla duyarlılık analizi kullanılmıştır. Duyarlılık analizi sonucunda politik faktörlerin seçimi nasıl etkilediği ortaya çıkmıştır.

Kırsal kalkınma perspektifinde sorun ele alındığında, sorunun ana faktörünün kırsal alanda yaşam koşullarının iyileştirilmesi olduğu görülmektedir. Kırsaldan kente göçün azaltılmasında, sosyal, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliğin önemi görülmektedir. Kırsal mimaride sürdürülebilirlik açısından bakıldığında ise bu durumun politikalarla mikro ölçekte ele alınarak, makro ölçekte genişleyerek bir alana yayılması amaçlanmalıdır. Bu dönüşüm süreci de çevreye en az zarar veren, ekolojik dengeyi bozmayacak bir biçimde yapılmalıdır. Bunun için de öncelikli hedefin enerjiye ulaşımın kolay, sürekli, temiz ve ucuz olmasıdır. Kırsal mimari ölçeğinde bu süreç yapı kabuklarının enerji etkin olarak kullanılmasıyla ele alınabilir. Mimarların daha çok büyük kentler için dikkate alıp, tasarladığı enerji etkin yapıların, kırsal alanlarda da tasarlanıp, inşa sürecine geçmesi kırsal yaşam alanların sürdürülebilirlik açısından dönüşümünü kolaylaştırmakla ülkeye de katkıda bulunmaktadır. Kırsal alanlarda enerji temininin yüksek alt yapı maliyeti gerektirmesi, yüksek ulaşım ve yatırım maliyetleri yenilenebilir enerjilerin kullanılmasını sağlamaktadır. Mimari yapıların az enerji harcamasını sağlayan en önemli kaynaklardan biri güneş enerjili sistemlerdir. Güneş enerjili sistem teknolojilerin gün geçtikçe gelişmesi, kullanımı arttırmakta ve aynı zamanda üretim maliyetini düşürmektedir. Güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesini sağlayan fotovoltaiik sistemler kırsal alanlarda da sıklıkla kullanılmaya başlamıştır. Bu durumun en büyük nedeni kolay, ucuz enerji sağlayarak, yaşam konforunu arttırmasıdır.

Bu tez kapsamında kırsal alanlarda kullanılacak güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin seçimi yapılarak, teknolojinin gelişmesiyle farklı hücre yapısındaki fotovoltaiik panellerin seçimine odaklanılmıştır.

Anket uygulaması neticesinde, her bir kriterin ve alt kriterin yapılan değerlendirmelerle geometrik ortalaması alınarak elde edilen verilerin Microsoft Excel Programına girilmesiyle ikili karşılaştırma matrisleri elde edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre ‘Uygulama’ ana kriteri 0.27 değeri ile en yüksek önem değeri derecesine sahip olurken, bunu sırasıyla 0.22 ile ‘Politik Faktörler’, 0.21 değeri ile ‘Ekonomik Faktörler’ ve 0.15 değerleri ile ‘Sosyal Sürdürülebilirlik’ ve ‘Çevresel Sürdürülebilirlik’ kriterleri eşit olarak paylaşmaktadır. Bu sonuçlara göre kırsal alanlarda güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin seçimi kararını öncelikle

‘Uygulama’ belirlemektedir. Uygulama ana kriterinin alt kriterlerinden olan ‘üretim maliyeti’ 0.089 değeri ile ilk öncelikli alt kriter çıkarken; onu 0.073 ile ‘kurulum maliyeti’ izlemektedir. Uygulama ana kriterinden sonra gelen ‘Politik Faktörler’ ana kriteri 0.22 değeri ile ikinci sıradadır. Bu kriterin alt kriterleri olan ‘piyasalar’ 0.089 değeri ile ilk öncelikli değeri olduğunu ortaya çıkarırken; ‘yasal düzenlemeler’ alt kriteri 0.075 ile piyasaları takip etmektedir. Bu sonuçlara göre ana kriterlerde en yüksek önem değerine sahip olan ‘Uygulama’ ile bu kriterinin arkasından gelen ‘Politik Faktörler’i bütünsel olarak yorumlamak gerekirse, kırsal kalkınma için güneş enerjili akıllı sistemlerde devlet politikası olarak yerel üretime daha fazla destek verilmelidir, piyasaların değişkenliğinin kararları da etkilediği aşıkardır. Yerel üretime destekle, en yüksek önem değerine sahip olan ‘uygulama’ ana kriterinin alt kriterlerinden olan ‘üretim ve kurulum maliyeti’ de düşecektir.

7. ÖNERİLER

Gelecek çalışmalar karar modelinde sadece güneş enerjisinin kırsal alanlardaki geleceği üzerine odaklanmayarak, hidroelektrik, rüzgar, jeotermal vb. yenilenebilir enerji türlerin kırsal mimariye etkileri bazında yapılabilir. Teknoloji değişip, geliştikçe pv teknolojilerinin değerlendirmesinde dikkate alınan kriterler de değişecektir. Farklı teknolojilere sahip pv panellerin kırsal alanlar için değerlendirmesi yapılabildiği gibi, belirli bir kırsal alana odaklanarak o alan için seçimlerin nasıl değiştiğine dair bir araştırma da gelecek çalışmalar için yapılması gereken dikkate değer bir çalışma olabilir. Bu tez kapsamında AHP yöntemiyle değerlendirilen kriterler başka çalışmalar kapsamında farklı çok kriterli değerlendirme yöntemleriyle de yapılabilir, yöntemler arasındaki farkların sonuçları nasıl değiştirdiğine dair analizler elde edilebilir. Ayrıca gelecek araştırmalarda uzman sayısını genişleterek ya da sadece aynı çalışma alanına sahip uzmanlarla çalışma yaparak sadece özel sektörde faaliyet gösteren uzmanları ele almayarak, akademik camiada, meslek odalarında, sivil toplum kuruluşlarında faaliyet gösteren uzmanların da değerlendirmeleri alınarak araştırma genişletilebilir. Bir diğer gelecek çalışma ise farklı ülkelerdeki kırsalların güneş enerjisi sürdürülebilir sistem tercih karşılaştırılması olabilir, böylelikle ekonomik, coğrafi, sosyal ve politik şartların tercihleri nasıl etkilediğini belirlenerek ülke kırsalları arasında bir karşılaştırmanın yapılması sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- Adıyaman, Ç.** (2012). Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikaları, Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi Anabilim Dalı, Niğde.
- Acun, S., ve Gürdal, E.,** 2003, Yenilenebilir bir malzeme: kerpiç ve alçılı kerpiç, Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı 427, s.71-77
- Ahunbay, Z.** (2011). Tarihi Çevre ve Restorasyon. İstanbul: YEM Yayın.
- Alparslan, B., Gültekin, A. B., Dikmen, Ç.B.,** (2009). Ekolojik Yapı Tasarım Ölçütlerinin Türkiye'deki Güneş Evleri Kapsamında İncelenmesi, 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09), Karabük, Türkiye.
- Aran, K.** (2000). Barınaktan Öte : Anadolu Kır Yapıları. Ankara: Tepe Mimarlık Kültürü Merkezi.
- Asatekin, G.,** (1993). Tarihsel çevre korumanın kuramsal çerçevesi, Tarihsel Çevre ve Sorunları Sempozyumu, Ankara Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkezi, Ankara.
- Aydemir, E.** (2010). Yöresel Mimarinin Ve Kırsal Dokunun Korunması: Artvin. Şavşat Balıklı Mahallesi Örneği (Yayınlanmamış doktora tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Aydın, D.,** (2008). Contextual values in rural architecture: Kilistra (Gökyurt) settlement/Turkey, Regional Architecture and Identity in the Age of Globalization, Volume I.
- Aydın, Ö., Alemdağ, E.,** (2018). Karadeniz geleneksel mimarisinde sürdürülebilir malzemeler, ahşap ve taş.
- Aykal, F.D., Gümüş, B., Özbudak A.Y.B.,** (2009). Sürdürülebilirlik Kapsamında Yenilenebilir ve Etkin Enerji Kullanımının Yapılarda Uygulanması, 5.Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Diyarbakır.
- Basar, H. B.** (2011). Enerji Santrallerinin Çok Kriterli Değerlendirilmesi, Gazi Üniversitesi, 1-151, Ankara,
- Baysan, O.,** (2003). Sürdürülebilirlik Kavramı ve Mimarlıkta Tasarıma Yansıması, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Baweja, V.,** (2014). Sustainability and the Architectural History. Enquiry: A Journal For Architectural Research, 11(1): 40-51.
- Bektaş, C.** (1996). Türk Evi. Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.
- Bektaş, C.** (2005). Halk Yapı Sanatı, Literatür Yayınevi, İstanbul.
- Bennetts, H., Radford, A., Williamson, T.** (2003). Architecture, Understanding Sustainable. London: Taylor & Francis Group.

- Bilge, C.** (2007). Sürdürülebilir Çevre ve Mimari Tasarım : Mimariye Eleştirel Bir Bakış, İ.T.Ü., Mimarlık Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Bourdeau, L.** (1999). National Report: Sustainable development and future of construction in France. France: Centre Scientifique Et Technique Du Bâtiment.
- Boscacci, F., Arcaini, E., Boscacci, F., Camagni, R., Capello, R., & Porro, G.** (1999). A typology of rural areas in Europe. Study Programme on European Spatial Planning of the European Commission, Milan: Milan Polytechnic.
- Bostancıoğlu, E., Birer, E.D.,** (2004) Ekoloji ve Ahşap-Türkiye’de Ahşap Malzemenin Geleceği, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Sayı: 2, s: 12.
- Bölükbaş Dayı, E.** (2011). Kırsal Ölçekte Geleneksel Konutların İncelenmesi ve Çevre Koruma Önerileri İçin Bir Yöntem Araştırması Bağlıca Köyü-Nallıhan. Gazi Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Budak A., Uysal H. ve Aydın A.C.** (2004). Kırsal yapıların deprem karşısındaki davranışı, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 35 (3-4), 209-219.
- Cin, H.,** (1990). Açılış konuşması, Türkiye Halk Mimarisi Sempozyumu, 5-7 Mart S.Ü., Konya.
- Crowther, R.L.** (1992). Ecologic architecture. Butterworth Architecture, Boston.
- Çelebi, G.,** (2002). Bina Düşey Kabuğunda Fotovoltaik Panellerin Kullanım İlkeleri, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 17(3): 20-24.
- Çelebi, G.** (2003). Environmental Discourse and Conceptual Framework For Sustainable Architecture, G.Ü. Journal of Science Dergisi, 16(1): 205-216.
- Çelebi, G., Gültekin A., Harputlugil, G., Bedir, M. ve Tereci, A.** (2008). Yapı Çevre İlişkileri, TMMOB Mimarlar Odası Sürekli Mesleki Gelişim Merkezi Yayınları, İstanbul.
- Çekül Vakfı.** (2012). Anadolu'da Kırsal Mimarlık. Bursa: Bursa Büyükşehir Belediyesi.
- Çelik, B.G.** (2002). Fotovoltaik Modüllerin Mimaride Uygulama Olanakları-Eskişehir İçin Bir Örnek Çalışma, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Çetin, T.** (1999). Modern Türkiye Yaratma Projesinin Orijinal Bir Boyutu: Örnek Köyler, 75 Yılda Köylerden Şehirlere. Tarih Vakfı Yayınları, Numune Matbaası.
- Çevik, S. ve Eminağaoğlu, Z.** (2004). Kırsal yerleşme amaçlı çerçeve politikaların oluşturulması, bileşenleri ve öğeleri, K.T.Ü. Araştırma Fonu, Trabzon.
- Çorapçıoğlu, K., Çakır, S., Aysel, N. R., Görgülü, H. C., Kolbay, D., Seçkin, N.P. ve Ünsal, E.** (2008). Yöresel kırsal mimari kimlik, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Teknik Araştırma Ve Uygulama Genel Müdürlüğü, Kitap-1, İstanbul.
- Dağıstanlı, K.,** (2007). Mimarsız Mimarlık ve Bingöl, Kiğı, Alagöz Köyü Üzerine Bir İnceleme, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

- Deniz, Ö. Ş.** (1999). Çok Katlı Konut Tasarımında Kullanıcıların Esneklik Taleplerini Karşılacak Yapı Elemanlarının Seçimine Yönelik Bir Karar Verme Yaklaşımı. (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dikmen, Ç. B.**, (2011). Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütlerinin Örneklenmesi, Politeknik Dergisi, 14(2): 121-134.
- Divanlıoğlu, D.**, (1980). Mimarlıkta biçimlerin oluşma etkenleri, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doçentlik Tezi, İstanbul.
- DOE**, (2005). Pv Basics, Energy Efficiency and Renewable Energy, Solar Energy Technologies, http://www.eere.energy.gov/solar/pv_basics.htm
- Durmuş Arsan, Z.** (2003). A Critical View of Sustainable Architecture in Turkey: A Proposal for the Municipality of Seyrek. Izmir Institute of Technology, PhD Thesis, İzmir.
- Durmuş Arsan, Z.** (2008). Türkiye’de Sürdürülebilir Mimari, Mimarlık Dergisi 340, 21-30.
- Eldem, S. H.**, (1984). Türk Evi, “Osmanlı Dönemi I”, Türkiye Anıt Çevre, Turizm Değerlerini Koruma Vakfı, İstanbul.
- Ekim, D.** (2004). “Sürdürülebilirlik Kavramı ve Mimari Form Üzerindeki Etkisi”, İ.T.Ü., Mimarlık Fakültesi, Yüksek Lisans tezi, İstanbul.
- Eminağaoğlu, Z.** (2004). Kırsal Yerleşmelerde Dış Mekan Organizasyonu İlgili Politikalar ve Değerlendirmeler. Ktü Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- Eminağaoğlu, Z., ve Çevik, S.** (2006). Doğa-Kırsal Yerleşme Birliktelikleri. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 7(1), 28-40.
- Eminağaoğlu, Z., ve Çevik, S.** (2007). Kırsal Yerleşmelere İlişkin Tasarım Politikaları Ve Araçlar. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 22(1).
- Erdem, M.** (2012). Kırsal Yerleşim Peyzaj Kimlik Özelliklerinin Tespiti, Korunması Ve Geliştirilmesine Yönelik Değerlendirme Matrisi Önerisi (Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Erdoğan, İ.** (2005). Yapıda Kullanılan Malzemenin Sürdürülebilirlik Kapsamında Oluşum Enerjisi Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- Ersay, H.**, (1994). Yapı Biyolojisi, İnsan, Yapı ve Çevre, Yapı Dergisi, 146(56).
- Eryıldız, D.** (2003). Sürdürülebilirlik ve Mimarlık Dosyasında Ekolojik Mimarlık, Arredamento Mimarlık Dergisi, 154: 71-75.
- Esen, A.** (2007). Yapı Aydınlatması Ders Notları, Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Esin, T., Arıkan, T., Kayhan, K. S., Aydın, A. B., Onat, M. ve Akyürek, G.** (2002). Marmara Bölgesi İçin Ekolojik Yapılaşma Kriterlerinin Belirlenmesi Ve Örnek Bir Yapı Tasarım. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Araştırma Fonu, Araştırma Projesi, Gebze.

- Estaji, H.** (2017). A Review of Flexibility and Adaptability in Housing Design. International Journal of Contemporary Architecture "The New ARCH". 4 (2): 3
- European Commission,** (1999). Study Programme On European Spatial Planning Of The European Commission. Yer: https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment_en Erişim tarihi: 02.04.2017.
- Eyüce, A.,** (2005). Geleneksel yapılar ve mekanlar, Birsen Yayınevi, İstanbul
- Eyüce, A.,** (2007). Learning From The Vernacular: Sustainable Planning and Design. Open House International, 32(4).
- Femenias, P.** (2004). Demonstration projects for sustainable building: Towards a strategy for sustainable development in the building sector based on Swedish and Dutch experience. Göteborg: Chalmers University of Technology.
- Fisher, T.R.** (1993). Architectural Education as a Design Problem. Harvard Architecture Journal.
- Forman, E.H. ve Selly, M.A.** (2001). Decision By Objectives (How To Convince Others That You Are Right) , World Scientific Pub. Co., ABD.
- Foster, N.** (2001). Lord Foster of Thames Bank (Green Architecture). Architectural Design. 71 (4).
- Garas, G., Allam, M. ve El, Dessuky, R.,** (2009). Straw bale construction as an economic environmental bilding alternative - a case study, Journal of Engineering and Applied Sciences, Asian Research Publishing Network, 4(9): 54-59.
- Geray, C.** (1966). Köy Yerleşmeleri ve Toplum Kalkınması, Mimarlık, Sayı. 11, s. 69-74
- Geray, C.** (1974). Planlı dönemde köye yönelik çalışmalar: sorunlar, yaklaşımlar, örgütlenmeler, Türkiye Ve Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsü Yayınları, Ankara
- Geray, C.** (1975). Türkiye’de Kırsal Yerleşme Düzeni ve Köy kent Yaklaşımı, Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, Ankara
- Geray, C.** (1985). Türkiye’de Köysel Yerleşme Düzeni. Köy Sosyolojisi Okuma Kitabı, İstanbul-1985.
- Gerede, G.** (2003). Sürdürülebilir Konut Ve Yakın Çevresi Tasarımı (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gezer, H.** (2013). Geleneksel Safranbolu Evlerinin Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 12(23): 13-31.
- GhaffarianHoseini, A., Dahlan, N. D., Berardi, U., GhaffarianHoseini, A., Makaremi, N., ve GhaffarianHoseini, M.,** 2013. Sustainable Energy Performances of Green Buildings: A Review of Current Theories, Implementations and Challenges. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 25, 1-17.
- Giarini, Orio And Stahel, ve Walter, R.** (1990). Les Limites Du Certain, Presses Polytechniques Romandes, Lausanne. 192 P

- Göker, M.**, (2009). Türklerde oturma elemanlarının tarihsel gelişim süreci, Zfwf Vol.1, No.1, Journal of World of Turks.
- Göksal, T.** (2003). Mimaride Sürdürülebilirlik Teknoloji İlişkisi: Güneş Pili Uygulamaları, Arredamento Mimarlık Dergisi, 154, 76-80
- Guy, S., ve Farmer, G.**, (2001). Reinterpreting Sustainable Architecture: The Place of Technology. Journal of Architectural Education, 54(3): 140-148.
- Gülçubuk, B., Yıldırak, N., Kızılaslan, N., Özer, D., Kan, M., ve Kepoğlu, A.** (2010). Kırsal Kalkınma Yaklaşımları ve Politika Değişimleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. Ankara: TMMOB, Ziraat Mühendisleri Odası, 1227-1243.
- Güler, K.** (2016). Türkiye'de Nüfusunu Yitiren Kırsal Yerleşimlerin Korunması İçin Bir Yöntem Önerisi: Ödemiş-Lübbey Köyü Örneği. (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gültekin, A.B.** (2007). Sürdürülebilir mimari tasarım ilkeleri kapsamında çözüm önerileri. 19. International Congress of Building and Life: Future of Architecture, Architecture for Future, Bursa Mimarlar Odası, Bursa.
- Gültekin, A.T.** (2007). Proje Yönetimi, Palme Yayıncılık, Ankara, 1-34
- Gülümser, A. A., Baycan Levent, T., ve Nijkamp, P.** (2011). Türkiye'nin Kırsal Yapısı: Ab Düzeyinde Bir Karşılaştırma. İTÜ Dergisi, 9(2).
- Güncü, A. ve Kurnuç, A.**, (2013). Güneş Enerjisine Dayalı Yenilikçi Kinetik Yapı Kabuğu Uygulamaları, I.Uluslararası Mühendislik ve Fen Bilimlerinde Yenilikçi Teknolojiler Sempozyumu, Haziran, Sakarya, 1292-1302.
- Günel, Ö.** (2004). 'Sürdürülebilir bina tasarımında iklim verilerinin değerlendirilmesi', Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Mimarlık Fakültesi, İstanbul
- Gür, Ş. Ö.** (2000). Doğu Karadeniz örneğinde konut kültürü, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.
- Gür, Ş.Ö.** (2007). Mimaride Sürdürülebilirlik Kapsamında Değişen Yapı Kabukları İçin Bir Tasarım Destek Sistemi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Güvenli, Ö.**, (2006). Tarihsel Süreç İçinde Malzeme Cephe İlişkisi ve Giydirme Cepheler. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans, İstanbul.
- Hasol, D.** (2012). Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü (sy. 262-263), İstanbul:YEM Yayınları.
- Hestnes, A.G.**, (2003), "New Solar Buildings",
- Jones, D.R.** (2000). Leadership Strategies for Sustainable Development, Business Strategy and the Environment, 9(6): 378-89
- Karamanlioğlu, Ş.**, (2011). Enerji Etkin Bina Cephe Sistemlerine Yönelik Yaklaşımların İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kantar, Z.** (1998). Kırsal yerleşmelerde dış mekan organizasyonu. Artvin ili köyleri. (Y.Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Karalar, R., ve Kiracı, H.,** (2011). Çevresel Sorunlara Karşı Bir Çözüm Önerisi Olarak Sürdürülebilir Tüketim Düşüncesi. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 30: 63-76.
- Karlı, T.H.U.** (2006), Aydınlatmada Enerji Korunumu, Tesisat Dergisi, 132: 126.
- Kayın, E.** (2012). Bir “Kültürel Manzara-Kültürel Peyzaj” Ögesi Olarak Kırsal Yerleşimlerin Korunmasına Yönelik Kavramsal ve Yasal İrdelemeler. Mimarlık, 367.
- Keleş, R. ve Yılmaz, M.** (2004). Sürdürülebilir konut tasarımı ve doğal çevre. <http://www.tarihiKentlerBirligi.org/icerik/yerelkimlikdetay.asp?sayi=13&makale=76>.
- Kımilli, Z. M.** (2006). Depreme duyarlı bölgelerde sürdürülebilir mimari tasarım Isparta/Mavikent örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Kısa Ovalı, P., ve Delibaş, N.** (2016). Yerel Mimarinin Sürdürülebilirliği Kapsamında Kayaköy'ün Çözümlemesi. İstanbul: Megaron Dergisi 11(4).
- Kibert, C. J. (2005).** Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery. (4). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Kim, J.J. ve Rigdon, B.** (1998). Sustainable architecture module: introduction to sustainable design. National Pollution Prevention Center for Higher Education, Michigan.
- Kiss Cathart Anders Architects.** (1993). Building-Integrated Photovoltaics, Colorado, NREL
- Koçhan, A.** (2003). Doğal Çevreyle Kurulan Anlamsal Bağ: Sürdürülebilir Toplu Konut Tasarımı. Yapı Dergisi, 256: 49–55.
- Kuban, D.** (1966). Türkiye'de Malzeme Koşullarına Bağlı Geleneksel Konut Mimarisi Üzerine Bazı Gözlemler. İstanbul: Mimarlık Dergisi Sayı.36
- Kuşçu, A.C.,** 2006, Sürdürülebilir mimarlık bağlamında geleneksel Konya evi üzerine bir inceleme, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Küçükerman, E.,** (2007). Kendi arayışı içinde Türk evi, Türkiye Turing Ve Otomobil Kurumu, İstanbul.
- Köse, A. (2006).** Balıkesir örneğinde geleneksel kırsal avlu duvarı, Afyonkocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 8(2):159-184, Balıkesir.
- Madran, E., ve Özgönül, N.** (2005). Kültürel ve Doğal Değerlerin Korunması. Ankara: TMMOB Mimarlar Odası.
- Manioğlu, G.** (2011). Enerji Etkin Tasarım ve Yenileme Çalışmalarının Örneklerle Değerlendirilmesi. X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir
- Manioğlu, G.** (2012). Enerji Etkin Tasarım ve Yenileme Çalışmalarının Örneklerle Değerlendirilmesi, Tesisat Mühendisliği, Sayı 126, ss:42
- Milosevic, P.** (2004). The concept and principles of sustainable architectural design for national parks in Serbia. SPATIUM International Review, 11, pp 91-105.

- Moffatt, S. ve Russell, P.** (2001). Assessing the Adaptability of Buildings. IEA Annex 31 Energy- Related Environmental Impact of Buildings. International Initiative for a Sustainable Built Environment. Canada.
- Mollison, B. ve Slay, R.M.** (1994). Introduction to permaculture. Tyalgum. Australia: Tagari Publications.
- Muşkara, Ü.** (2017). Kırsal ölçekte geleneksel konut mimarisinin korunması: özgünlük, SEFAD, Kocaeli Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi TKV Koruma ve Onarım Bölümü, Sayı 37, e-ISSN: 2458-908X, s.437-448
- Mutlu, B.** (1975). Kırsal alanlardaki kültürel değerlerin korunması üzerine inceleme, Yapı, (12): 34-37.
- OECD.** (1994). Creating Rural Indicators for Shaping Territorial Policy, OECD, Paris
- OECD.** (1996). Territorial Indicators of Employment, OECD, Paris.
- OECD.** (2003). Territorial indicators of socio economic patterns and dynamics, Working Paper 30, Paris.
- Oktay, D.** (2002). “Kuzey Kıbrıs’ta Yöresel Mimarinin Geleneklerinden Çağdaş ve Duyarlı Çevrelere- Sürdürülebilirlik Bağlamında Planlama ve Tasarım”, Mimarist Dergisi, no:6.
- Oliver, P.** (2006). Built to Meet Needs Cultural Issues in Vernacular Architecture. Oxford: Elsevier.
- Oluklulu, Ç.** (2001). Güneş Enerjisinden Etkin Olarak Yararlanmada Kullanılan Fotovoltaik Modüller, Boyutlandırılmaları ve Mimaride Kullanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara
- Oral, G.K. ve Akşit, F.** (2001), Enerji Mimarlığı, Yapı Dergisi, Sayı: 235, s: 21.
- Orhon, A.V.** (2013). Akıllı Yapı Kabukları, 11. Ulusal Mühendislik Kongresi. Nisan, İzmir, Bildiriler Kiitabı, 1481-1487.
- Öğdül, H.** (2013). Kırsal Alan Planlaması Tartışmaları 1999-2009. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi
- Örnek, A.** (2007). Kırsal kalkınma el kitabı. Heinrich Böll Stiftung Derneği.
- Özaydın, G., Erbey, D., Mamunlu, H., Öğdül, H., Üstündağ, K., Ünver, Ö., Kotas, P. ve Söğüt, S.** (2010). Kırsal Alanda Yöresel Doku ve Mimari Özelliklere Ugun Yapılaşmanın Yaygınlaştırılması, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Döner Sermaye İşletmesi Müdürlüğü, İstanbul.
- Özdoğan, H.P. ve Hıraoğlu E.E.** (2011). Bina kabuğunda kullanılan fotovoltaik paneller ve Türkiye uygulamalarından örnekler, Çevre-Tasarım Kongresi.
- Panwar, N.L., Kaushik, S.C. ve Kothari, S.** (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15, 1513–1524.
- Pohekar, S.D. ve Ramachandran, M.** (2004). Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 8(4):365–381

- Rapoport, A.** (1977). Kültür mimarlık tasarımı, (ev., S., Batur), Tun Matbaacılık, Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları.
- Rudofsky, B.** (1964). Architecture without architectures, The Museum Of Modern Art, Newyork.
- Saatiođlu, N..** (2000). Ekolojik yapı sistemleri saman yapılar, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Saaty, T.L.** (1980). The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill International Book Company, New York.
- Saaty, T. L.** (1990). How to Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process, European Journal of Operational Research, 48: 9-26.
- Saaty, T.L.** (2008). Decision making with the analytic hierarchy process, Int. J. Services Sciences, 1 (1): 83-98.
- Sabatino, M.** (2010). Documenting rural architecture, Journal of Architectural Education, 63(2): 92-98
- Sazak, ř.** (1990). Belediye ve mcavir alanlar dışında kırsal alanlarda planlama süreci üzerine bir araştırma ve planlama için ussal bir yöntem nerisi (Doctoral dissertation, Mimar Sinan University, İstanbul).
- Schittich, C.** (2006). In Detail: Building Skins. Ksel, Almanya: Institut für Internationale Architektur-Dokumentation
- Schmitz, G.T.** (1998). Living Spaces, Sustainable Building & Design, Könemann, Cologne.
- Sev, A.** (2009), Sürdürülebilir Mimarlık, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.
- Sick, F. ve Erge, T.** (1996). Photovoltaics in Buildings: A Design Handbook for Architects and Engineers, James&James Ltd, London.
- Supciller, A.A. ve Capraz, O.** (2011). Ahp-Topsis Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması, 12. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması, İstatistik Sempozyumu zel Sayısı, 1-22.
- Sümerkan, M.R.** (1990). Biçimler etkenler açısından Doğu Karadeniz kırsal kesiminde geleneksel evlerin yapı zellikleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- şahin, N.İ.** (2011). Binalarda Yağmur Suyunun Kullanılması, Sayı: 125, Sayfa: 21, http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/d69c440befe8881_ek.pdf, Erişim 24 Mayıs, 2018.
- şenel, A.** (2010). Sürdürülebilir Bina Yapım İlkelerinin ve Yeni Yaklaşımların İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı, İzmir.
- řenel, A. ve Haliciođlu, F.H.** (2010). The Effects of sustainable architecture approaches on usage of innovations. A.B. Gültekin, (Ed.), International Sustainable Buildings Symposium Proceedings (1. Baskı) içinde (651-656). Gazi University, Ankara.
- şener, Y.F. ve Yener, A.** (2013). Aydınlatma Tasarımında Görsel Konfor, Enerji Performansı ve evresel Etki Değerlendirmesi, 3. Elektrik Tesisat Ulusal Kongre ve Sergisi 7. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu, Kasım, İzmir

- Şerefhanoglu, M.** (1988). Güneş Işınımlarından Yararlanma ve Korunma, YTÜ Basımevi, İstanbul.
- T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı** (2016). Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx).
- T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı**, (2015). Ulusal kırsal kalkınma stratejisi (2014-2020) - Kırsal Kalkınma Planı. erişim tarihi: 06.06.2017
- T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı**, (2015). Kırsal Kalkınma Eylem Planı 2015-2018. erişim tarihi: 06.06.2017.
- Thomas, R., Grainger T., Gething, B., and Keys, M.** (1999). Photovoltaic in buildings-a design guide, ETSU, DTI, Report S/P2/00282/REP, London.
- Timor, M.** (2011). Analitik Hiyerarşi Prosesi, Türkmen Kitabevi, İstanbul, 1-50
- Topcu, Y. I. ve Ulengin, F.** (2004). Energy for the future : An integrated decision aid for the case of Turkey, Energy, 29, 137–154.
- Tönük, S.** (2001). Bina Tasarımında Ekoloji, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü Yayınları, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi, İstanbul
- Triantaphyllou, E.** (2000). Multi Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Tuna, C.** (2008). Orta Karadeniz Bölgesi Sahil Kesiminde Geleneksel Mimari, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul
- Tunçoku, S.S., Avar, A.A., İnceköse, Ü. ve Akış, T.** (2012). İzmir Kırsal Alanda Yerleşim ve Konut Envanteri, Kırsal Yerleşimler-1, c.1, İzmir
- Türkiye İstatistik Kurumu**, (2017). <http://www.tuik.gov.tr/Start.do>. erişim tarihi: 01.01.2017-01.11.2017
- Tütengil, C.O.** (1979). 100 Soruda Kırsal Türkiye'nin Yapısı ve Sorunları (3. Baskı) İstanbul: Gerçek Yayınevi.
- Uçurum, E.** (2007). Sürdürülebilirlikte Ekolojik Çatının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Unified Facilities Criteria (UFC)**, (2019). Design: Active Solar Preheat Systems, US Army Corps of Engineers, USA.
- Üstün, G.E. ve Tırpancı, A.** (2015). Gri Suyun Arıtımı ve Yeniden Kullanımı, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 20(2).
- Vaidya, K.** (2003). Dependency and its predictions for systems and its components, International Journal of Quality & Reliability Management 20 (9) 1096– 1116
- Varınca, K.B. ve Gönüllü, M.T.** (2006). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Çevresel Olumlu Etkileri. VI Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu (UTES) Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Williamson, T., Radford, A. ve Bennetts, H.** (2003). Understanding Sustainable Architecture. London: Spon Press.
- Wines, J.** (2000). Green architecture, Benedikt Tachen Verlag, Italy.
- Wolley, T. ve Kimmins, S.** (2002). Green Building Handbook: A Companion Guide to Building Products and Their Impact on the Environment, Volume 2 (2.Baskı). New York: Spon Press.

- World Summit on Sustainable Development [WSSD].** (2002). World Summit on Sustainable Development implementation report. Johannesburg: WSSD
- Yağlı, S.** (2019). Teknolojik Gelişmelerin Etkisi İle Yüzeylerde Malzeme Kullanımı: Akıllı Malzemeler, Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Yalçın, G.** (2013), Yeşil Bina Sertifika Programları ve Türkiye’deki Uygulanabilirliğinin Uygulanması, İstanbul Üniversitesi Çevre Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Yeang, K.** (1999). The green skyscraper: The basis for designing sustainable intensive buildings. Munich: Prestel Verlag.
- Yerebakan, M.** (2001). Rüzgar Enerjisi , İstanbul Ticaret Odası Yayınları, İstanbul.
- Yıldız, A.** (2003). Fotovoltaik Modüllerin Binalarda Kullanımı ve PVSYST 3.21 Yazılımı ile Bir Binanın Simülasyonu, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Yılmaz, M. ve Keleş, R.** (2004). Sürdürülebilir Konut Tasarımı ve Doğal Çevre, Tarihi Kentler Birliği Dergisi, Temmuz-Ağustos-Eylül, s: 19.
- Zinzade, D.** (2010). Yüksek Yapı Tasarımında Sürdürülebilirlik Boyutunun İrdelenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

İnternet Kaynakları

- URL-1.** (2019, 05 05). <http://www.icomos.org.tr/?Sayfa=Duyuru&sira=55&dil=tr> adresinden alındı
- URL-2.** <https://gaiadergi.com/afrikadaki-kirsal-koylere-gunes-panelleri-kuran-ve-temiz-enerjiyi-getiren-maasaili-kadinlar/>
- URL- 3.**http://www.sosyalarastirmalar.com/cilt7/sayi35_pdf/5sanattarihi_arkeoloji/aydin_ozlem_esralakotalemdag.pdf, Erişim Tarihi: 30.02.2018.

EKLER

EK-A: ANKET SORULARI

Sayın yetkili,

Haliç Üniversitesi Mimarlık Anabilim Dalında hazırlamakta olduğum Doktora tezimin verilerini aşağıdaki anket yardımı ile toplamaktayım.

Bu çalışmada, ‘‘Güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin kırsal alanlardaki kritik başarı faktörlerinin tanımlanması ve bu faktörlerin önceliklerinin belirlenmesi’’ amaçlanmıştır. Anket yanıtlarınız gizli tutulacak ve sadece konsolide bilgiler raporlarda sunulacaktır. Anketi yanıtladığınız için teşekkür ederim.

İrfan Şefik Güzelyol

BİRİNCİ BÖLÜM

1. Cinsiyetiniz

☐ Kadın

☐ Erkek

2.Yaşınız

☐ 25 ve 35 yaş arası

☐ 36 ve 55 yaş arası

☐ 56 ve 74 yaş arası

☐ 75 ve üzeri yaş

3.Eğitim durumunuz

☐ Ön Lisans

☐ Lisans

☐ Yüksek lisans-Doktora

4. Mesleki deneyiminiz

☐ 0-1 yıl

☐ 2-5 yıl

☐ 6-10 yıl

☐ 11-20 yıl

☐ 21-30 yıl

☐ 31 yıl ve üstü

5.İşletmedeki statünüz

☐ İşyeri sahibi / Ortak

☐ Üst düzey yönetici

☐ Orta düzey yönetici

☐ Uzman

6.İşletmenizde çalışan kişi sayısı

☐ 1-9

☐ 10-49

☐ 50-249

☐ 250 üstü

İKİNCİ BÖLÜM

Bu bölümde sizlerden ‘Türkiye’de kırsal mimaride kullanılacak güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin’ değerlendirilmesi amacıyla kullanılacak kriterlerin önem derecelerini verilen şablon üzerinde ikili karşılaştırmanız beklenmektedir.

Örnek:

‘Türkiye’de kırsal mimaride kullanılacak güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin’ değerlendirilmesi amacıyla aşağıdaki ana kriterlerden hangisinin önemi daha fazladır?

Değerlendirme ölçütleri:

1=Eşit Önemli 3=Biraz Önemli 5=Daha fazla Önemli 7=Çok daha fazla Önemli
9=Mutlak derecede önemli

Sosyal Sürdürülebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Çevresel Sürdürülebilirlik

Örnek değerlendirme 1

Eğer ‘Sosyal Sürdürülebilirlik’ kriterinin önemi ile ‘Çevresel Sürdürülebilirlik’ kriterinin öneminin “eşit” olduğunu fikrine sahipseniz ortadaki 1 rakamını işaretlemeniz gerekmektedir.

Sosyal Sürdürülebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Çevresel Sürdürülebilirlik

Örnek değerlendirme 2

Eğer ‘Sosyal Sürdürülebilirlik’ kriterinin öneminin ‘Çevresel Sürdürülebilirlik’ kriterinin öneminden “çok daha fazla önemli” olduğunu düşünüyorsanız sol taraftaki 7 rakamını işaretlemeniz gerekmektedir.

Sosyal Sürdürülebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Çevresel Sürdürülebilirlik

A. ‘Türkiye’de kırsal mimaride kullanılacak güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin’ değerlendirilmesi amacıyla aşağıdaki ana kriterlerden hangisinin önemi daha fazladır?

Değerlendirme ölçütleri:

1=Eşit Önemli 3=Biraz Önemli 5=Daha fazla Önemli 7=Çok daha fazla Önemli
9=Mutlak derecede önemli

Sosyal Sürdürülebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Çevresel Sürdürülebilirlik
Sosyal Sürdürülebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Faktörler
Sosyal Sürdürülebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Uygulama
Sosyal Sürdürülebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Politik Faktörler
Çevresel Sürdürülebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Faktörler
Çevresel Sürdürülebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Uygulama
Çevresel Sürdürülebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Politik Faktörler
Uygulama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Faktörler
Uygulama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Politik Faktörler
Ekonomik Faktörler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Politik Faktörler

B. ‘Türkiye’de kırsal mimaride kullanılacak güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin’ “Sosyal Sürdürülebilirlik” ana kriterinin değerlendirilmesi amacıyla aşağıdaki alt kriterlerden hangisinin önemi daha fazladır?

Değerlendirme ölçütleri:

1=Eşit Önemli 3=Biraz Önemli 5=Daha fazla Önemli 7=Çok daha fazla Önemli
9=Mutlak derecede önemli

Farkındalık	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kırsal Kalkınma
Farkındalık	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İş-gücü
Farkındalık	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sağlık-güvenlik
Kırsal Kalkınma	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İş-gücü
Kırsal Kalkınma	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sağlık-güvenlik
İş-gücü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sağlık-güvenlik

C. ‘Türkiye’de kırsal mimaride kullanılacak güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin’ “Uygulama” ana kriterinin değerlendirilmesi amacıyla aşağıdaki alt kriterlerden hangisinin önemi daha fazladır?

Değerlendirme ölçütleri:

1=Eşit Önemli 3=Biraz Önemli 5=Daha fazla Önemli 7=Çok daha fazla Önemli
9=Mutlak derecede önemli

Verimlilik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Malzeme
Verimlilik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Garanti
Verimlilik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Teknolojik Gelişmişlik
Verimlilik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dağıtım-Servis
Verimlilik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Tasarım Esnekliği
Verimlilik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Performans
Verimlilik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dayanıklılık
Verimlilik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bakım Onarım
Malzeme	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Garanti
Malzeme	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Teknolojik Gelişmişlik
Malzeme	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dağıtım-Servis
Malzeme	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Tasarım Esnekliği
Malzeme	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Performans
Malzeme	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dayanıklılık
Malzeme	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bakım Onarım

Garanti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Teknolojik Gelişmişlik
Garanti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dağıtım-Servis
Garanti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Tasarım Esnekliği
Garanti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Performans
Garanti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dayanıklılık
Garanti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bakım Onarım

Teknolojik Gelişmişlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dağıtım-Servis
Teknolojik Gelişmişlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Tasarım Esnekliği
Teknolojik Gelişmişlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Performans
Teknolojik Gelişmişlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dayanıklılık
Teknolojik Gelişmişlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bakım Onarım

Dağıtım-Servis	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Tasarım Esnekliği
Dağıtım-Servis	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Performans
Dağıtım-Servis	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dayanıklılık
Dağıtım-Servis	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bakım Onarım

Tasarım Esnekliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Performans
Tasarım Esnekliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dayanıklılık
Tasarım Esnekliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bakım Onarım
Performans	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dayanıklılık
Performans	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dayanıklılık
Dayanıklılık	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bakım Onarım

D. ‘Türkiye’de kırsal mimaride kullanılacak güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin’ “Ekonomik Faktörler ” ana kriterinin değerlendirilmesi amacıyla aşağıdaki alt kriterlerden hangisinin önemi daha fazladır?

Değerlendirme ölçütleri:

1=Eşit Önemli 3=Biraz Önemli 5=Daha fazla Önemli 7=Çok daha fazla Önemli
9=Mutlak derecede önemli

Üretim Maliyeti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kurulum Maliyeti
Üretim Maliyeti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yerel Ekonomiye Destek
Kurulum Maliyeti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yerel Ekonomiye Destek

E. ‘Türkiye’de kırsal mimaride kullanılacak güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin’ “Çevresel Sürdürülebilirlik” ana kriterinin değerlendirilmesi amacıyla aşağıdaki alt kriterlerden hangisinin önemi daha fazladır?

Değerlendirme ölçütleri:

1=Eşit Önemli 3=Biraz Önemli 5=Daha fazla Önemli 7=Çok daha fazla Önemli
9=Mutlak derecede önemli

Ürün-Yaşam Döngüsü																		Kirliliğin azalması
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ürün-Yaşam Döngüsü																		Tüketimin azalması
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Kirliliğin azalması																		Tüketimin azalması
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

F. Türkiye’de kırsal mimaride kullanılacak güneş enerjili sürdürülebilir sistemlerin’ “Politik Faktörler” ana kriterinin değerlendirilmesi amacıyla aşağıdaki alt kriterlerden hangisinin önemi daha fazladır?

Değerlendirme ölçütleri:

1=Eşit Önemli 3=Biraz Önemli 5=Daha fazla Önemli 7=Çok daha fazla Önemli
9=Mutlak derecede önemli

Yasal Düzenlemeler																		Ar-Ge Teşvikleri
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Yasal Düzenlemeler																		Piyasalar
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ar-Ge Teşvikleri																		Piyasalar
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Bu bölümde “ Türkiye’de kırsal mimaride kullanılan güneş enerjili sürdürülebilir tasarımları verilen kriterlere göre değerlendirmeniz beklenmektedir.

I. “Monokristal solar panel” güneş enerjili sürdürülebilir tasarımı aşağıdaki kriterler ölçüsünde değerlendiriniz.

ALT KRİTERLER	Çok iyi	İyi	Orta	Kötü	Çok kötü
Farkındalık	☐	☐	☐	☐	☐
Kırsal Kalkınma	☐	☐	☐	☐	☐
İş-gücü	☐	☐	☐	☐	☐
Sağlık-güvenlik	☐	☐	☐	☐	☐
Verimlilik	☐	☐	☐	☐	☐
Malzeme	☐	☐	☐	☐	☐
Garanti	☐	☐	☐	☐	☐
Teknolojik Gelişmişlik	☐	☐	☐	☐	☐
Dağıtım-Servis	☐	☐	☐	☐	☐
Tasarım Esnekliği	☐	☐	☐	☐	☐
Performans	☐	☐	☐	☐	☐
Dayanıklılık	☐	☐	☐	☐	☐
Bakım-Onarım	☐	☐	☐	☐	☐
Üretim maliyeti	☐	☐	☐	☐	☐
Kurulum Maliyeti	☐	☐	☐	☐	☐
Yerel Ekonomiye Destek	☐	☐	☐	☐	☐
Ürün-Yaşam Döngüsü	☐	☐	☐	☐	☐
Kirliliğin azalması	☐	☐	☐	☐	☐
Tüketimin azalması	☐	☐	☐	☐	☐
Yasal düzenlemeler	☐	☐	☐	☐	☐
Ar-Ge Teşvikleri	☐	☐	☐	☐	☐
Piyasalar	☐	☐	☐	☐	☐

II. 'Polikristal solar panel' güneş enerjili sürdürülebilir tasarımı aşağıdaki kriterler ölçüsünde değerlendiriniz.

ALT KRİTERLER	Çok iyi	İyi	Orta	Kötü	Çok kötü
Farkındalık	o	o	o	o	o
Kırsal Kalkınma	o	o	o	o	o
İş-gücü	o	o	o	o	o
Sağlık-güvenlik	o	o	o	o	o
Verimlilik	o	o	o	o	o
Malzeme	o	o	o	o	o
Garanti	o	o	o	o	o
Teknolojik Gelişmişlik	o	o	o	o	o
Dağıtım-Servis	o	o	o	o	o
Tasarım Esnekliği	o	o	o	o	o
Performans	o	o	o	o	o
Dayanıklılık	o	o	o	o	o
Bakım-Onarım	o	o	o	o	o
Üretim maliyeti	o	o	o	o	o
Kurulum Maliyeti	o	o	o	o	o
Yerel Ekonomiye Destek	o	o	o	o	o
Ürün-Yaşam Döngüsü	o	o	o	o	o
Kirliliğin azalması	o	o	o	o	o
Tüketimin azalması	o	o	o	o	o
Yasal düzenlemeler	o	o	o	o	o
Ar-Ge Teşvikleri	o	o	o	o	o
Piyasalar	o	o	o	o	o

III. “Halfcut” güneş enerjili sürdürülebilir tasarımı aşağıdaki kriterler ölçüsünde değerlendiriniz.

ALT KRİTERLER	Çok iyi	İyi	Orta	Kötü	Çok kötü
Farkındalık	o	o	o	o	o
Kırsal Kalkınma	o	o	o	o	o
İş-gücü	o	o	o	o	o
Sağlık-güvenlik	o	o	o	o	o
Verimlilik	o	o	o	o	o
Malzeme	o	o	o	o	o
Garanti	o	o	o	o	o
Teknolojik Gelişmişlik	o	o	o	o	o
Dağıtım-Servis	o	o	o	o	o
Tasarım Esnekliği	o	o	o	o	o
Performans	o	o	o	o	o
Dayanıklılık	o	o	o	o	o
Bakım-Onarım	o	o	o	o	o
Üretim maliyeti	o	o	o	o	o
Kurulum Maliyeti	o	o	o	o	o
Yerel Ekonomiye Destek	o	o	o	o	o
Ürün-Yaşam Döngüsü	o	o	o	o	o
Kirliliğin azalması	o	o	o	o	o
Tüketimin azalması	o	o	o	o	o
Yasal düzenlemeler	o	o	o	o	o
Ar-Ge Teşvikleri	o	o	o	o	o
Piyasalar	o	o	o	o	o

IV. “Bifacial” güneş enerjili sürdürülebilir tasarımı aşağıdaki kriterler ölçüsünde değerlendiriniz.

ALT KRİTERLER	Çok iyi	İyi	Orta	Kötü	Çok kötü
Farkındalık	o	o	o	o	o
Kırsal Kalkınma	o	o	o	o	o
İş-gücü	o	o	o	o	o
Sağlık-güvenlik	o	o	o	o	o
Verimlilik	o	o	o	o	o
Malzeme	o	o	o	o	o
Garanti	o	o	o	o	o
Teknolojik Gelişmişlik	o	o	o	o	o
Dağıtım-Servis	o	o	o	o	o
Tasarım Esnekliği	o	o	o	o	o
Performans	o	o	o	o	o
Dayanıklılık	o	o	o	o	o
Bakım-Onarım	o	o	o	o	o
Üretim maliyeti	o	o	o	o	o
Kurulum Maliyeti	o	o	o	o	o
Yerel Ekonomiye Destek	o	o	o	o	o
Ürün-Yaşam Döngüsü	o	o	o	o	o
Kirliliğin azalması	o	o	o	o	o
Tüketimin azalması	o	o	o	o	o
Yasal düzenlemeler	o	o	o	o	o
Ar-Ge Teşvikleri	o	o	o	o	o
Piyasalar	o	o	o	o	o

TEŞEKKÜR EDERİM

EK-B: Güneş Enerjisi Üreten Santrallerin 2030 Senesi İtibariyle Hedef Tablosu

Yıllar	İlave edilen Kurulu Güç (MW)	Toplam Kurulu Güç (MW)	Toplam Üretim Miktarı (MWh)
2014	40	40	60.000
2015	260	300	450.000
2016	700	1.000	1.500.000
2017	1.000	2.000	3.000.000
2018	500	2.500	3.750.000
2019	500	3.000	4.500.000
2020	500	3.500	5.250.000
2021	500	4.000	6.000.000
2022	500	4.500	6.750.000
2023	500	5.000	7.500.000
2024	500	5.500	8.250.000
2025	500	6.000	9.000.000
2026	500	6.500	9.750.000
2027	500	7.000	10.500.000
2028	500	7.500	11.250.000
2029	500	8.000	12.000.000
2030	500	8.500	12.750.000

EK-C: Fotovoltaik Sistem Üretiminin Doğal Gaz Tasarruf Değer Tablosu

Yıllar	A-Toplam Üretim (MWh)	B-Yakıt Tasarruf Miktarı (A*216) (m³)	Düşük Fiyat Senaryosu			Sabit Fiyat Senaryosu			Yüksek Fiyat Senaryosu		
			C-Düşük Fiyat (Dolar/ bin m³)	Düşük Fiyat Değeri (B*C) (milyar Dolar)	Düşük Fiyat NBD'si (milyar Dolar)	D-Sabit Fiyat (Dolar/ bin m³)	Sabit Fiyat Değeri (B*D) (milyar Dolar)	Sabit Fiyat NBD'si (milyar Dolar)	E-Yüksek Fiyat (Dolar/ bin m³)	Yüksek Fiyat Değeri (B*E) (milyar Dolar)	Yüksek Fiyat NBD (milyar Dolar)
2015	450.000	97.200.000	403	0,04	0,04	420	0,04	0,04	458	0,04	0,04
2016	1.500.000	324.000.000	387	0,13	0,12	420	0,14	0,13	482	0,16	0,15
2017	3.000.000	648.000.000	371	0,24	0,23	420	0,27	0,26	506	0,33	0,31
2018	3.616.989	781.269.585	355	0,28	0,26	420	0,33	0,31	530	0,41	0,39
2019	4.282.665	925.055.697	340	0,31	0,29	420	0,39	0,36	553	0,51	0,47
2020	5.001.642	1.080.354.583	324	0,35	0,32	420	0,45	0,41	577	0,62	0,57
2021	5.758.597	1.243.856.944	308	0,38	0,34	420	0,52	0,46	601	0,75	0,66
2022	6.567.253	1.418.526.743	292	0,41	0,36	420	0,60	0,52	625	0,89	0,77
2023	7.431.770	1.605.262.212	276	0,44	0,38	420	0,67	0,58	649	1,04	0,89
2024	8.364.401	1.806.710.672	260	0,47	0,39	420	0,76	0,63	673	1,22	1,02
2025	9.361.286	2.022.037.826	244	0,49	0,40	420	0,85	0,70	697	1,41	1,16
2026	10.426.118	2.252.041.492	228	0,51	0,41	420	0,95	0,76	721	1,62	1,31
2027	11.562.070	2.497.407.193	212	0,53	0,42	420	1,05	0,83	745	1,86	1,47
2028	12.772.917	2.758.950.053	196	0,54	0,42	420	1,16	0,90	769	2,12	1,64
2029	14.062.614	3.037.524.607	180	0,55	0,42	420	1,28	0,97	793	2,41	1,83
2030	15.435.000	3.333.960.000	165	0,55	0,41	420	1,40	1,04	817	2,72	2,02
Toplam	119.593.322	25.832.157.606	-	6,23	5,21	-	10,84	8,89	-	18,12	14,70

EK-D: 2014-2030 Yılları Arasında Fotovoltaik Sistem Üretiminin CO2 Emisyonunu Azaltım Miktar Tablosu

(milyon tCO₂e)

Yıllar	Resmi Hedef Senaryosu	Muhtemel Senaryo			İyimser Senaryo		
		Düşük Talep	Referans Talep	Yüksek Talep	Düşük Talep	Referans Talep	Yüksek Talep
2014	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
2015	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
2016	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
2017	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
2018	2,25	2,17	2,20	2,24	2,45	2,49	2,55
2019	2,70	2,57	2,64	2,72	3,17	3,26	3,39
2020	3,15	3,00	3,11	3,26	3,94	4,10	4,32
2021	3,60	3,46	3,62	3,82	4,76	5,01	5,31
2022	4,05	3,94	4,18	4,43	5,64	5,99	6,40
2023	4,50	4,46	4,77	5,09	6,59	7,06	7,58
2024	4,95	5,02	5,42	5,81	7,61	8,23	8,87
2025	5,40	5,62	6,11	6,59	8,70	9,48	10,27
2026	5,85	6,26	6,86	7,44	9,88	10,84	11,79
2027	6,30	6,94	7,66	8,35	11,13	12,31	13,44
2028	6,75	7,66	8,53	9,33	12,47	13,89	15,22
2029	7,20	8,44	9,46	10,40	13,91	15,59	17,15
2030	7,65	9,26	10,45	11,54	15,44	17,42	19,23
Toplam	67,36	71,79	78,01	84,02	108,68	118,69	128,53

ÖZGEÇMİŞ

Lisans eğitimini 2011 yılında T.C. Haliç Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümünde tamamladı. Yüksek lisans derecesini 2015 yılında T.C. Haliç Üniversitesi Endüstri Ürünleri Tasarımı Anabilim Dalı Lisans Üstü Programında ''TÜRKİYE'DEKİ SON 15 SENENİN FUARLARININ ENDÜSTRİ ÜRÜNLERİ TASARIMINA KATKISI'' isimli çalışma ile aldı. 2017 yılında T.C. Haliç Üniversitesi Mimarlık Anabilim Dalı Doktora programına kayıt yaptırmış ve halen Doktora eğitimine devam etmektedir. 2014 yılında T.C. Haliç Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümünde Araştırma görevlisi olarak başladığı görevine 2019 yılından itibaren Öğretim görevlisi olarak devam etmektedir.

İrfan GÜZELYOL

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Mimarlık Anabilim Dalı Doktora öğrencisi İRFAN ŞEFİK GÜZELYOL tarafından hazırlanan “GÜNEŞ ENERJİLİ SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIMLARIN ÖNEMİ VE KIRSAL MİMARİDEKİ GELECEĞİ ÜZERİNE BİR SİSTEM ÖNERİSİ ” konulu çalışması Jürimizce Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 9/02/2022

Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı ve Kurumu:

İmzası

Jüri Üyesi	: (Tez Danışmanı Ünvanı, Adı, Soyadı)	PROF. ÖNDER KÜÇÜKERMAN (Bağlı Olduğu Kurum)	T.C HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
Jüri Üyesi	: (Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı)	DR.ÖĞRETİM ÜYESİ JÜLİDE EDİRNE ERDİNÇ (Bağlı Olduğu Kurum)	T.C HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
Jüri Üyesi	: (Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı)	DOÇ. DR. SUHA URAL (Bağlı Olduğu Kurum)	NİŞANTAŞI ÜNİVERSİTESİ
Jüri Üyesi	: (Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı)	PROF. DR. FÜSUN SEÇER KARİPTAŞ (Bağlı Olduğu Kurum)	T.C HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
“			
Jüri Üyesi	: (Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı)	DOÇ. DR. SALİH SALBACAK (Bağlı Olduğu Kurum)	F.S.M ÜNİVERSİTESİ

Bu tez yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun kararıyla kabul edilmiştir.

(Enstitü Müdürünün Ünvanı, Adı, Soyadı)
Vekil Müdür