

ELEKTRİK – ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ

TASARIM ÖDEVİ YEŞİL BİNA TASARIMI

DANIŞMAN
Prof. Dr. Ertan YANIKOĞLU

HAZIRLAYAN
Ebubekir ÇEVİK
Mehmet ŞENSOY

MAYIS 2018

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ**

YEŞİL BİNA TASARIMI

BİTİRME ÖDEVİ

Ebubekir ÇEVİK

G1401.00023

Mehmet ŞENSOY

G1401.00017

DANIŞMAN

Prof. Dr. Ertan YANIKOĞLU

Bu ödev .. / .. /20... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

.....
Jüri Başkanı

.....
Üye

.....
Üye

ÖNSÖZ

Dünyamızdaki kaynaklar hızla tükenmekte ve kullanılan enerji miktarı hızla artmaktadır. Artan enerji ihtiyacını karşılamak için yapılan çalışmalar ekosistemimize zarar vermektedir. Hem oluşan bu olumsuzlukları önlemek adına hem de artan enerji ihtiyacını karşılamak adına yeşil binalar, yeşil enerji, sürdürülebilir çevre ve kaynak kullanımı gibi çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan bu çalışmalar, dünyamıza verdiğimiz zararda göz önünde bulundurulduğunda ülkelerin politikalarında önemli bir etken olmaya başlamış ve yasal düzenlemelerde kendine yer bulmuştur. Yeşil enerji ve enerji verimliliği alanlarında yapılan çalışmaların ivme kazanması, bir pazar ihtiyacı doğurmuş ve ülkeler arası rekabeti bu alana da taşımaktadır.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	2
ENERJİDE SAHİP OLUNUNAN DURUM VE POTANSİYEL	2
2.1. Türkiye’deki Durum	3
2.1.1. Rezervler	7
2.1.2. Genel Değerlendirme	7
BÖLÜM 3.	9
YEŞİL BİNALAR.....	9
3.1. Verimli, Sürdürülebilir, Yeşil, Ekolojik Bina Nedir?.....	9
3.2. Geleneksel Binalar Ve Yeşil Binalar.....	9
3.2.1. Geleneksel binaların çevresel değerlendirmesi.....	9
3.3. Yeşil Bina Yapım Uygulamalarında Dikkate Alınacak Kriterler.....	10
3.3.1. İnşaat aktivitelerinde çevre kirliliğinin azaltılması.....	10
3.3.2. Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı	10
3.3.3. Yerel malzeme kullanımı	10
3.3.4. İnşaat atık yönetimi.....	11
3.3.4. Temiz havanın kontrolü	11
3.3.5. Düşük emisyonlu malzeme kullanımı.....	11
3.3.6. Isıl konfor.....	11
3.3.7. Bina çevresi yeşillendirme çalışmaları ve yağmur suyu yönetimi	11
3.3.8. Güneş yansıtıcılar	12
3.3.9. Cephe ve çatı kaplaması.....	12
3.3.10. Güneş kolektörü	12
3.4. Aydınlatma	13
3.4.1. Işık tüpleri	13
3.4.2. Anidolik Tavanlar	13
3.4.3. Heliostatlar	14

3.4.4. Işık Rafları	15
BÖLÜM 4.	16
YEŞİL BİNALARDA ENERJİ.....	16
4.1. Güneş Enerjisi	16
4.1.1. Güneş enerjisi teknolojileri.....	16
4.1.2. Güneş pilleri.....	17
4.2. Rüzgâr Enerjisi	21
4.2.1. Uygulamada rüzgâr enerjisi eldesi.....	21
4.2.1.1. Rüzgâr türbini.....	21
4.2.1.2. Elektrik üretimi	22
BÖLÜM 5.	23
SATIN ALMA VE SERTİFİKANLADIRMA SİSTEMLERİ.....	23
5.1. Satın Alabilme Ve Maliyet (Life Cycle Cost –Lcd)	23
5.2. Sertifikalandırma Sistemleri	24
5.3. Ülkemizde Sertifikalandırma Ve Gelişmeler	24
BÖLÜM 6.	25
HABERLEŞME	25
6.1.Paralel Haberleşme	25
6.2.Seri Haberleşme.....	25
6.2.1.Asenkron Seri Haberleşme	26
6.2.1.1.UART Haberleşmesi (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)	26
6.2.2.Senkron Seri Haberleşme.....	26
6.2.2.1.SPI Protokolü (Serial Peripheral Interface).....	27
6.2.2.2. I ² C Protokolü (Inter Integrated Circuit)	28
BÖLÜM 7.	29
YEŞİL BİNA TASARIMI	29
7.1.Arduino Uno	29
7.2.AC Jeneratör	30
7.2.1.AC-DC Doğrultucu	30
7.3.Güneş Pili	30
7.4.Servo Motor.....	31
7.5.DHT11 Sıcaklık ve Nem Sensörü	32
7.6.LDR Işık Sensörü	33
7.7.Proje Yazılım Algoritmaları	34
7.8.Proje APP Inventor Blok Şeması	36
7.9.Proje Arduino Yazılım Kodu.....	38
7.10.Maliyet Raporu	42

BÖLÜM 8.	43
8.1 Sonuç	43
8.2. Öneri	43
KAYNAKLAR	44
KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ	46

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ÇEDBİK	Çevre Dostu Binalar Derneği
UOB	Uçucu Organik Bileşikler
LED	Işık Yayan Diyot
USD	Amerikan Doları
kW	kilowatt
MW	Megawatt
GW	Gigawatt
kWh	kilowattsaat
km	kilometre
kg	kilogram
CO ₂	Karbon dioksit
NO	Azot oksit
SO ₂	Kükürt dioksit
kWh/m ²	Metre Kare Başına Düşen KiloWattsaat
H ₂ S	Hidrojen sülfür
EİE	Elektrik İşleri Etüt İdaresi
TEP	Ton Eşdeğer Petrol
PV	Photo Voltaik
AB	Avrupa Birliği
YERT	Yatay Eksenli Rüzgâr Türbinleri
EERT	Eğik Eksenli Rüzgâr Türbinleri
YDD	Yaşam Döngüsü Değerlendirme

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Dünya güneş radyasyonu dağılımı [solar gis]	3
Şekil 2.2 Türkiye güneş radyasyonu dağılımı [solar gis]	4
Şekil 3.1 Yansıtıcı boru [7]	13
Şekil 3.2 Anidolik tavan	14
Şekil 3.3 Heliostat uygulaması	14
Şekil 4.1 Çatı güneş paneli montajı	17
Şekil 4.2 Güneş pili iç yapısı	17
Şekil 4.3 Bir güneş pilinin I-V karakteristiklerini gösteren eğriler	17
Şekil 6.1 Paralel Haberleşme	25
Şekil 6.2 Seri Haberleşme	26
Şekil 6.3 Master-Slave İlişkisi [16]	28
Şekil 7.1 Arduino Uno	29
Şekil 7.2 10 V AC Jeneratör	30
Şekil 7.3 Tam dalga doğrultucu	30
Şekil 7.1 Güneş Pili	31
Şekil 7.5 Servo Motor	31
Şekil 7.6 PWM Sinyal	32
Şekil 7.7 Arduino ve DHT11 bağlantısı	32
Şekil 7.8 LDR'nin yapısı ve sembolü	33
Şekil 7.9 LDR	33
Şekil 7.10 Otomatik Soğutma Sistemi Algoritması	34
Şekil 7.11 Kontrollü Perde ile Gün Işığı Aydınlatması Algoritması	34
Şekil 7.12 Enerji Kullanma Algoritması	35
Şekil 7.13 Android Uygulama Görüntüsü	36
Şekil 7.14 APP Inventor Uygulaması Kod Şeması	37

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 2.1 Ülkelere göre toplam GES kurulu gücü [GEPA,2017].....	3
Tablo 2.2 Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı (EİE, 2009)	4
Tablo 2.3 AB Nükleer kurulu gücün gelişimi (Ertürk vd. 2006)	6
Tablo 2.4 Nükleer elektriğin dünyadaki payı (Ertürk vd., 2006).....	7
Tablo 7.1.Maliyet Tablosu	7

ÖZET

Anahtar kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Yeşil Binalar, Enerji Verimliliği, Aydınlatma Enerjisi Tasarrufu, Güneşine Bağlı Aydınlatma Sistemleri, Aydınlatma Kontrolü, Enerji Kalitesi

Bu çalışma önemi son yıllarda dünyada ve Türkiye’de hızla artan, sürdürülebilir, enerji tasarruflu, kendi enerjisini üreten çevre dostu binalar olarak da bilinen yeşil binaların tasarımı hakkında yapılmıştır. Yenilebilir enerji kaynaklarından en iyi şekilde fayda sağlanacak bir biçimde tasarım yapılmıştır.

Tasarlanan projeyi hayata geçirirken teknolojinin alt yapısı olan fen bilimlerinden ve kısmen de olsa sosyal bilimlerden yararlanılmıştır. Teknolojinin en önemli yanlarından olan insan hayatını kolaylaştırma mantığı ile hareket edilmiştir. Günümüzde çok popüler olan akıllı teknolojilere de yer verilmiştir. Nesnelerin iletişimi ve kontrol algoritmalarına projede sıkça yer verilmiştir. Bunu yapmak önemi sürekli artan ve geniş arz yelpazesi olan konfor ve kalitenin temel ölçütüdür.

Her gün tükenme riski ile karşı karşıya kalan kaynaklarımızın etkin kullanma ve koruma altına alma düşüncesi de projenin satırbaşı konularındandır. Enerjide süreklilik ve verimlilik konularında, yenilebilir enerji kaynaklarına sıkça yer verilmiştir. Gerek aydınlatmada gerekse otomatik sistemlerde güneş ve rüzgâr gücü kullanılmıştır.

Projenin maliyeti başta bir dezavantaj olsa da uzun vadede rakiplerine nazaran belirli fark attığı da yapılan hesaplarda görülmektedir. İlerleyen yıllarda ucuzlayan işçilik ve hammadde sayesinde maliyet daha da aşağılara çekilebilir.

Enerjinin güç sayıldığı dünyamızda yapılan bu proje ülke ekonomilerine de etkisi olduğundan kısmen bahsedilebilir. Çünkü enerjiyi verimli kullanma boşa harcanmayan para demektir. İleride yıllarda enerjinin öneminin artması ülkelerin bu alanlarda çalışmalarını artırması demektir. Bu alana erken yönelen ülkeler tabi ki diğerlerinden daima önde olacaktır.

GİRİŞ

“ Bir ev neye yarar ki, onu üzerinde oturabileceğin güzel bir gezegenin olmazsa ”

Henry David HOREAU

Gelişen teknoloji ürünleri ve yaşam standartlarının artması enerjiye olan ihtiyacı artırmıştır. Yaşam konforunu düşürmek istemeyen ülkeler enerjiden ödün vermemeye başlamış ve mevcut enerji üretim kaynaklarını artırmışlardır.

Dünyamızdaki enerji kaynaklarının kısıtlı olması ve enerjiye olan isteğin sürekli olarak artması, enerjinin verimli kullanılması ve tasarrufu son yılların satır başı konularından biri haline getirmiştir. Ülkemizde elektrik enerjisi üretiminin gün geçtikçe artan bir oranda fosil ve ithal kaynaklardan sağlanması, elektrik enerjisinin verimli kullanılması ülke ekonomisinin gelişimini etkilemektedir.

Ülkelerin çözüme ulaştırması gereken konuların başında gelen yeşil enerji ve enerji verimliliği konuları önem arz etmektedir. Bu bağlamda yapılan çözümlerden biriside yeşil binalardır. Yeşil binaların tasarımı hakkındaki görüşler gün geçtikçe artmakta ve farklı tasarım çalışmaları geliştirilmektedir. Yapılan bu çalışmalar, yenilebilir enerji kaynaklarını en iyi şekilde kullanıp enerji üretimi ve üretilen enerjiyi verimli şekilde kullanma yöntemlerini geliştirme üzerinedir.

Yeşil bina kavramı tek bir yapı olarak düşünülmemeli ve insanı her alanda yeşil kıldığı iyi kavranmalıdır. Çünkü yeşil binalar insan konforuna da önem vermektedir. Teknolojinin hayatımızı kolaylaştırmasıyla birlikte verdiği zararlarda düşünülmelidir. Son yıllarda kanserin ve çeşitli ruhsal bozuklukların artmasının sebepleri arasında teknolojinin zararları da vardır. İnsanların etkisi altında kaldığı elektrik alanların insana verdiği tıbbi olarak da ispatlanmıştır. Bu zararları azaltmak adına çıkarılan kanunlar ve yönetmelikler olsa da yeterli gelmemektedir çünkü artan bir enerji ihtiyacı vardır. İnsanlar günümüz itibariyle bu zararlı etkilerin farkına varmışlardır kendi önlemlerini almaya başlamışlardır. Bu önlemlerden biride yine yeşil binalarda yaşama istekleridir. Yeşil binalar verilen bu zararları minimize etme görevini üstlenmişlerdir.

Yapılan çalışmaların gelecek kuşaklara daha temiz, ekosistem dengesi korunmuş, kaynakları tükenmemiş ve yenilebilir enerji kaynaklarından en iyi şekilde faydalanılmış bir dünya bırakma gibi konularında da etkili olduğu unutulmamalıdır.

Anlatılanlar ışığında, enerji tasarrufu konusunda daha geniş bir açıdan bakmayı amaçlayan, gün ışığına bağlı aydınlatma kontrolü, rüzgâr ve güneş enerjisi kullanımıyla, enerji tasarruf edebilme potansiyellerini ortaya çıkarmayı amaçlayan bir çalışma yapılmasına karar verilmiş ve bu tez çalışması başlatılmıştır.

BÖLÜM 2.

ENERJİDE SAHİP OLUNUNAN DURUM VE POTANSİYEL

Yeşil binaların ve enerji verimliliği konularının önemini anlamak için diğer enerji kaynaklarında sahip olunan duruma ve potansiyele bakmak faydalı olacaktır.

Kömür: Enerji üretiminde en çok kullanılan fosil yakıtlardan biri olma ve yer altından çıkartılımı 50'den fazla ülkede gerçekleştirilmektedir. Bilinen rezervlerinin yaklaşık 200 yıl olacağı tahmin edilmektedir. Türkiye'de 2017 yılı kasım ayı itibariyle üretilen birincil enerjinin yaklaşık %21,7'si kömürdür[1].

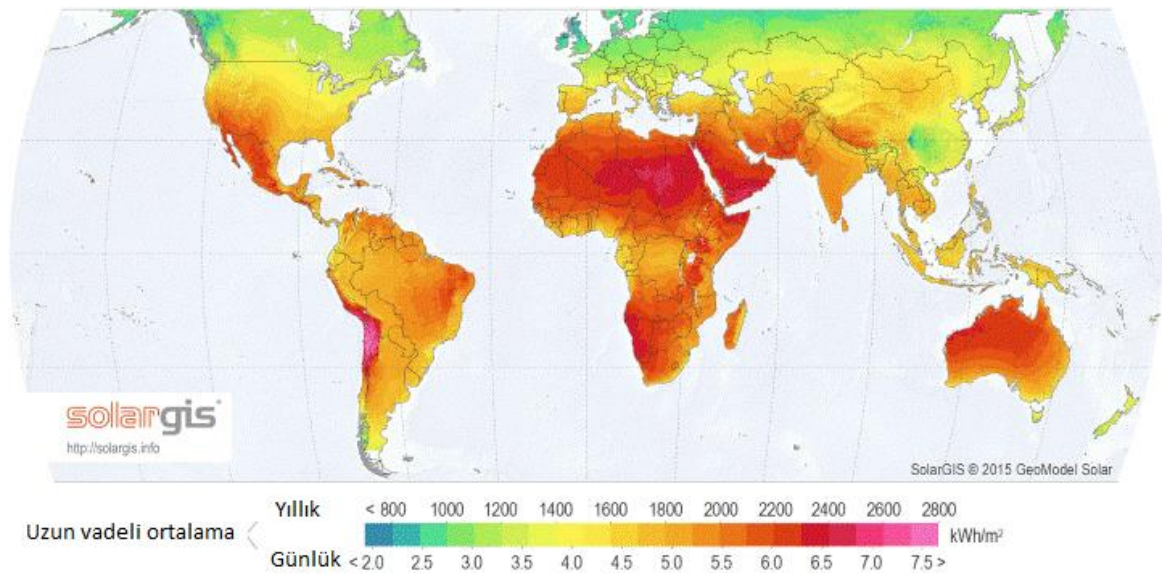
Doğal Gaz: 1976 yılında kullanılmaya başlanan doğal gazın tüketimi, özellikle 1980'li yılların ortasından itibaren hızla artmıştır. 2017 yılında toplam birincil enerji arzının %34'ü doğal gaz oluşturmuş, toplam doğal gaz arzının ise %52,8'i elektrik santrallerinde tüketilmiştir.

Hidrolik Kaynaklar: Türkiye'de son yıllarda hidrolik kaynaklara ciddi yatırım yapılmakta ve ülkemizin 2017 itibariyle elektrik enerji üretiminin %24'ü hidrolik kaynaklardan sağlanmaktadır.

Güneş Enerjisi: Güneş enerjisinden yararlanma üzerine yapılan çalışmalar özellikle 1970'lerdeki petrol krizinden sonra hız kazanmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak ilerleme ve maliyet bakımından düşme göstermiştir. Günde 24 saatten, tüm dünya yüzeyinin ortalaması alındığında, her metrekaareye yılda kabaca bir varil petrolden üretilcek enerjiye eşit ışınlam düşer. Bu da günde, metrekaare başına 4,2 kWh enerjiye denk gelir. Güneşten dünyaya saniyede yaklaşık olarak 170 milyar MW enerji gelmektedir. Türkiye 13,9 MW güneş enerjisi kurulu gücüne sahiptir. Her gün yeryüzüne ulaşan güneş enerjisi miktarı çok büyüktür. Yeryüzündeki tüm kömür, petrol ve doğal gaz enerjisi, sadece 20 günlük güneş enerjisine eşittir. Tam güneşli bir havada, yalnızca 15 dakika içinde, dünyadaki herkesin senelik elektrik ihtiyacını karşılayacak kadar enerji yeryüzüne düşmektedir. Güneş enerjisi kullanan ortalama bir sıcak su sistemi, yılda 11,4 varil petrol harcanmasını önler veya orta büyüklükte bir sedan arabanın 20.000 km gitmek için harcayacağı yakıtı eşdeğer yakıttan tasarruf edilmesini sağlar. Amerika'nın Kolorado eyaletindeki 1 kW'lık bir fotovoltaik sistem (ya da ayda 150 kWh üreten bir sistem) her ay, yaklaşık 75 kg kömürün çıkarılmasını, atmosfere 150 kg CO₂ salınımını, yaklaşık 477 Litre suyun harcanmasını, NO ve SO₂ gazlarının çevreyi kirletmesini engeller[2].

Sıra	Ülke	Kurulu Güç (MW)
1	Çin Halk Cumhuriyeti	102.470
2	Japonya	42.750
3	Almanya	42.710
4	ABD	40.300
5	İtalya	19.279
6	İngiltere	11.630
7	Hindistan	9.010
8	Fransa	7.130
9	İspanya	6.730
10	Avusturalya	5.900
...
15	Türkiye	2.246

Tablo 1 Ülkelere göre toplam GES kurulu gücü [GEPA,2017]



Şekil 2.1 Dünya güneş radyasyonu dağılımı [solar gis]

2.1. Türkiye'deki Durum

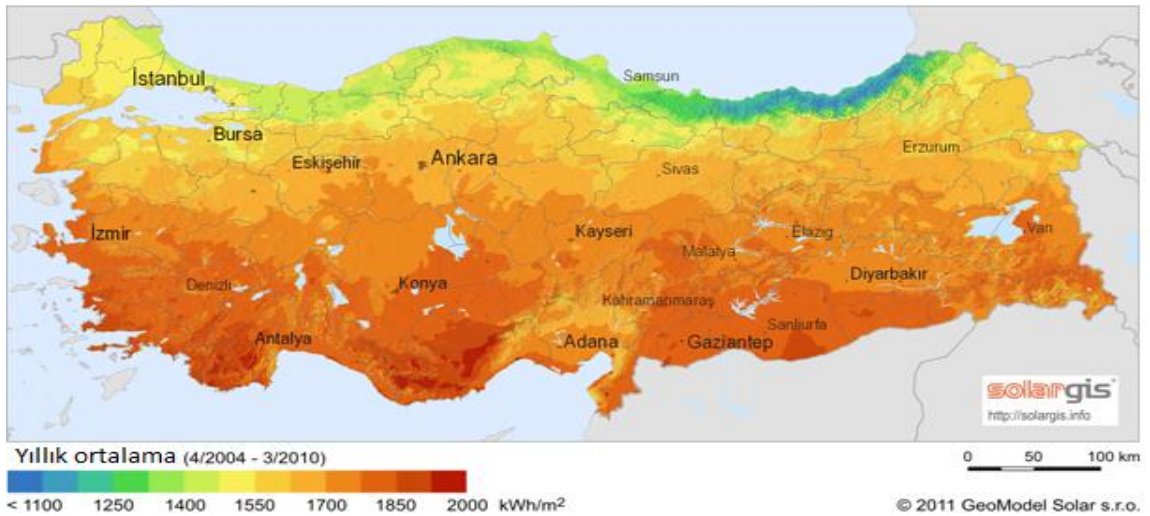
Türkiye'deki yıllık toplam güneşlenme süresi 2.640 saat (günlük toplam 7,2 saat), ortalama toplam ışıınım şiddeti 1.311 kWh/m²-yıl (günlük toplam 3,6 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'nin en fazla güneş enerjisi alan bölgesi Güney Doğu Anadolu Bölgesi olup, bunu Akdeniz Bölgesi izlemektedir. Toplam güneş enerjisi potansiyeli ve güneşlenme süresi bölgelere göre dağılımı aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

BÖLGE	TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ	GÜNEŞLENME SÜRESİ
	(kWh/m ² -yıl)	saat/yıl
G.DOĞU	1.460	2.993
AKDENİZ	1.390	2.956
D. ANADOLU	1.365	2.664
İÇ ANADOLU	1.314	2.628
EGE	1.304	2.738
MARMARA	1.168	2.409
KARADENİZ	1.120	1.971

Tablo 2.1 Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı (EİE, 2009)

Türkiye Güneş'ten sıcak su eldesi konusunda Çin'den sonra dünyada 2.sıradadır. Ülkemizde genellikle Akdeniz ve Ege Bölgelerinde kullanılmakta olan, güneş enerjisini ısı enerjisine dönüştüren sıcak su üretme sistemleri bulunmaktadır. Ülkemizde kurulu olan güneş kolektörü sayısı yaklaşık 12 milyon m² olup, yıllık üretim hacmi 750 bin m²'dir ve bu üretimin belli bir miktarı da ihraç edilmektedir. Güneş enerjisinden ısı enerjisi yıllık üretimi 420 bin TEP civarındadır. Bu nedenle ülkemiz dünyada kayda değer bir güneş kolektörü üreticisi ve kullanıcısı durumundadır.

Güneş Elektrik Potansiyel ve Kullanımı: Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE) tarafından yapılan ön fizibilite çalışmaları sonucunda ülkemizde enerjisi potansiyeline sahip (1.650 kWh/m² değerinin üzerinde, 4.600 km²'lik kullanılabilir bir alanın olduğunu hesaplanmıştır. 4.600 km² alanın fotovoltaik güç sistemlerinde kullanılması 440-495 GW Kurulu PV gücü ve yılda 638-718 milyar kWh elektrik enerjisi üretimi anlamına geliyor. Türkiye'de Kurulu elektrik güç sisteminin yaklaşık 83 GW olduğunu düşündüğümüzde ciddi bir güneş elektrik kapasitesine sahip olduğumuz görülür. Türkiye'de şu anda kurulu fotovoltaik güç sisteminin 13,9 MW olduğu tahmin ediliyor.[3] Sonuç olarak ülkemizde PV sektörü birçok anlamda (enerji üretim kapasitesi, istihdam, dünyada önde giden ülke olma potansiyeli vb.)üstün bir potansiyele sahiptir.



Şekil 2.2 Türkiye güneş radyasyonu dağılımı [solar gis]

Rüzgâr Enerjisi: Rüzgârdan enerji üretimi için sahip olunan potansiyelin belirlenmesi kapsamında yapılan rüzgâr ölçümleri EİE tarafından çoğunluk olarak Ege ve Marmara olmak üzere çeşitli bölgelerde yer alan 7 ölçüm istasyonunda tamamlanmış ve halen 14 ölçüm istasyonunda devam etmektedir. İller temel alınarak rüzgâr potansiyeli atlası 50 metrede alınan ölçüm sonuçlarına göre düzenlenmiştir. 7 m/sn'den az rüzgâr hızları ekonomik olarak yapılabilir değildir. Türkiye'nin Kasım 2017 itibarıyla rüzgâr enerjisi 6447,8 MW'dır.

Jeotermal Enerji: Dünyada, 1995'den 2000 yılına kadar, jeotermal elektrik üretiminde %17, Jeotermal elektrik dışı uygulamalarında ise % 87 artış olmuştur. Filipinler'de toplam elektrik üretiminin %27'si, Kaliforniya Eyaleti'nde %7'si, İzlanda'da toplam ısı enerjisi ihtiyacının %86'sı jeotermal enerjisinden karşılanmaktadır. Dünyada jeotermal elektrik üretiminde ilk 5 deki ülke sıralaması: Amerika Birleşik Devletleri, Filipinler, İtalya, Meksika ve Endonezya Dünyada jeotermal ısı ve kaplıca uygulamalarındaki ilk 5 ülke sıralaması: Çin, Japonya, Amerika Birleşik Devletleri, İzlanda ve Türkiye. Avrupa'da 3 milyon ev, ABD'de ise 7 milyon ev jeotermal enerjisi ile ısıtılmaktadır. 2000 yılı itibarıyla, dünyadaki jeotermal elektrik üretimi 7974 MW elektrik kurulu güç olup, 65 Milyar kWh/yıl üretimdir. Jeotermal enerjisinin direk kullanımı ise 17174 MW termal olup, 3 Milyon konut ısıtma eşdeğeridir. Dünyada 10 bin dönüm, Türkiye'de ise 500 dönüm jeotermal sera bulunmaktadır. Şanlıurfa'da bulunan yaklaşık 250 dönümlük jeotermal seradan Avrupa'ya ihracat yapılmaktadır.

Deniz Kaynaklı Enerjiler: Deniz enerjileri deniz dalgaları, boğaz akıntıları, med-cezir ve deniz sıcaklık gradyenti gibi çeşitlidirler. Türkiye'de bunlardan yalnızca deniz dalga ve boğaz akıntıları imkânı bulunmaktadır. Karadeniz, Marmara ve Ege Denizi, tuzluluk gradyentinin farklı olması nedeni ile İstanbul ve Çanakkale boğazlarında üst ve alt akıntılar bulunmaktadır. Akıntının hızı birçok yerde 8 knot (14,8 km/h = 4,1 m/s) olarak hesaplanmıştır. Bu değer önemli bir kinetik enerji potansiyelini göstermektedir. Etrafı denizlerle çevrili olan ülkemizde dalga enerjisi ile yapılmış fazla çalışma bulunmamaktadır.

Hidrojen: Hidrojen tüm yakıtlar içerisinde kütle başına en yüksek enerjiye sahiptir (Üst ısı değeri 140,9 MJ/kg, alt ısı değeri 120,7 MJ/kg). 1 kg hidrojen, 2,1 kg doğal gaz veya 2,8 kg petrolün sahip olduğu enerjiyi barındırır. Buna nazaran birim enerji başına hacmi yüksektir. Isı ve patlama enerjisinin ihtiyaç olduğu her alanda kullanımı temiz ve kolay olan hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı enerji sistemlerinde, atmosfere atılan ürün sadece su veya su buharıdır. Hidrojen petrol yakıtlarına göre daha verimli bir yakıttır. Hidrojenden enerji elde edilmesi aşamasında su buharı dışında çevreyi kirletici ve sera etkisini artırıcı hiçbir gaz ve zararlı kimyasal madde üretimi bulunmamaktadır. Hidrojen gazı çeşitli yöntemlerle elde edildiği gibi su, güneş enerjisi veya onun türevleri olarak kabul edilen rüzgâr, dalga ve biokütle ile de üretilmektedir. Araştırmalar, şu anki koşullarda hidrojenin diğer yakıtlardan yaklaşık üç kat pahalı olduğunu göstermektedir. Bununla beraber günlük veya yıllık sürelerle oluşan ihtiyaç fazlası elektrik enerjisinin hidrojen olarak depolanması günümüz için de geçerli bir alternatif imkân olarak değerlendirilebilir. Bu tarzda depolanan enerjinin yaygın olarak kullanılabilmesi özellikle toplu taşıma amaçları için yakıt piline dayalı otomotiv teknolojilerinin geliştirilmesine bağlıdır. Türkiye'nin hidrojen üretimi konusunda bir avantajı da, uzun bir kıyı şeridi olan Karadeniz'in tabanlarında yer alan

kimyasal biçimde depolanmış hidrojenidir. Karadeniz'in suyunun %90' varan kısmı anaerobiktir ve hidrojen sülfür (H_2S) içermektedir. 1 km derinlikte 8 ml/l olan H_2S konsantrasyonu, tabanda 13,5 ml/l düzeylerine ulaşmaktadır.

Nükleer Enerji: Nükleer santrallerde, elektrik üreten bir alternatöre bağlı türbini, ısıtılmış su buharının basıncı döndürür. Bu santrallerde bir nükleer reaktör ile bir buhar üreticiden oluşan kazan bulunmaktadır. Reaktör, atomların zincirleme parçalandığı yerdir; parçalanmadan doğan enerji ısı taşıyıcı sıvı yardımıyla buhar üreticini ısıtır. Nükleer teknoloji, dünyanın elektrik ihtiyacının %17'sini karşılamasıyla birlikte, tıpta ve endüstride kullanılan birçok izotopun üretilmesinde de kullanılmaktadır. Hem araştırma yapmak hem de tıpta ve endüstride kullanılan izotopları üretebilmek için 59 ülke toplam 273 araştırma reaktörü bulunmaktadır. Bunların yanı sıra 250'yi aşkın gemi ve denizaltı enerji gereksimini nükleer enerjiden sağlamaktadır. Günümüzde 30'dan fazla ülke nükleer enerji santraline sahiptir. Dünya genelinde ise 1000'i aşkın, ticari, askeri ve araştırma amaçlı nükleer reaktörler bulunmaktadır.

Nükleer elektrik tüketiminin toplam elektrik üretimi içinde payı, dünya ortalaması %17 olmaktadır ve Fransa'da %78, İsveç'te %50, İsviçre, Güney Kore ve Slovenya'da %40, Almanya'da %28, Japonya'da %25, İspanya ve İngiltere'de %24, Amerika'da %20, Rusya'da %17 civarındadır. Litvanya'da ise bu değer %80 ile dünyadaki en yüksek düzeyine erişmiştir. Avrupa Birliği nükleer kurulu gücünün gelişimi ve nükleer elektriğin dünyadaki payı aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

	Kurulu Güç (GW)	İnşaatı süren nükleer santraller (GW)	İşletmeden çıkarılan nükleer kapasite (GW)	
			1995–2015	2015–2030
Belçika	5,9	0,0	0,0	5,8
Finlandiya	2,4	0,3	0,0	2,4
Fransa	66,7	6,4	1,2	56,0
Almanya	25,1	0,0	4,1	21,0
Hollanda	0,5	0,0	0,5	0,0
İspanya	7,5	0,0	0,2	7,3
İsveç	10,4	0,0	2,7	7,8
İngiltere	13,4	0,0	2,7	9,4
Toplam	131,9	6,7	11,3	109,7

Tablo 2.2 AB Nükleer kurulu gücün gelişimi (Ertürk vd. 2006)

ÜLKE	NÜKLEER ELEKTRİĞİN PAYI (%)	ÜLKE	NÜKLEER ELEKTRİĞİN PAYI (%)
LİTVANYA	80	İNGİLTERE	24
FRANSA	78	İSPANYA	24
SLOVAKYA	57	TAYVAN	22
BELÇİKA	55	ABD	19.9
İSVEÇ	50	RUSYA	17
UKRAYNA	46	KANADA	12.5
GÜNEY KORE	40	ROMANYA	9.3
İSVİÇRE	40	ARJANTİN	8.6
SLOVENYA	40	GÜNEY AFRİKA	6.1
BULGARİSTAN	38	MEKSİKA	5.2
ERMENİSTAN	35	HOLLANDA	4.5
MACARİSTAN	33	BREZİLYA	3.7
ÇEK CUMHURİYETİ	31	HİNDİSTAN	3.3
ALMANYA	28	PAKİSTAN	2.4
FİNLANDİYA	27	ÇİN	2.2
JAPONYA	25		

Tablo 2.3 Nükleer elektriğin dünyadaki payı (Ertürk vd., 2006)

Kuzey Amerika ve bazı Batı Avrupa ülkelerinde yeni nükleer santraller kurulmamaktadır. Bunun nedenleri arasında elektrik tüketiminde doyuma ulaşan bir kararlılık, düşük nüfus artış hızı, hâlihazırdaki kurulu kapasitenin mevcut ve kısa vadede öngörülen talebi karşılamak için yeterli oluşu, mevcut santrallerin ömürlerinin uzatılması, verimliliklerinin ve güçlerinin artırılması yönünde çalışmalara ağırlık verilmesi gösterilebilir.

2.1.1. Rezervler

Türkiye'de Salihli-Köprübaşı, Yozgat-Sorgun, Uşak-Fakılı, Aydın-Demirtepe ve Küçükçavdar bölgelerinde çıkarılabilecek toplam 9.130 ton görünür uranyum rezervi bulunmuştur. Dünyanın ikinci büyük toryum rezervlerine sahip olan Türkiye'nin toryum yatağı Eskişehir-Beylikahır bölgelerinde yer almaktadır. Bunun dışında Malatya-Darende-Kuluncak, Kayseri Felahiye ile Sivas ve Diyarbakır il sınırları içinde toryumlara rastlanmıştır. Toryum dışında nükleer konusunda önemli bir rezervimiz bulunmamaktadır. Toryum teknolojisi ise hala araştırma aşamasındadır. Türkiye'de günümüz itibarı ile nükleer güç santrali bulunmadığından uranyum cevher çıkarılması, işletilmesi ve sarı pasta üretimi de yoktur.

2.1.2. Genel Değerlendirme

Türkiye hidrolik, rüzgâr, güneş ve biokütle olmak üzere önemli miktarda yenilenebilir enerji kaynaklarına sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynakları kömürden sonra ikinci gelmektedir ve 2006 yılında yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerji 10,8 milyon TEP'in üzerinde gerçekleşmiş olup bu değer Toplam Birincil Enerji Arzının % 11'idir. Ülkemizdeki yenilenebilir enerji üretimi en fazla hidroelektrik ve biokütle enerjilerinde yapılmaktadır. Tespit edilen hidroelektrik enerji potansiyelimiz 27204,7 MW'dir. 2020 yılında ise 35000 MW hidroelektrik santral gücüne ulaşılması hedeflenmektedir.

Türkiye rüzgâr enerjisi potansiyel atlası yıllık rüzgâr hızı 8,5 m/s ve üzerinde olan bölgelerde 5000 MW, 7,0 m/s'nin üzerindeki bölgelerde ise minimum 48000 MW büyüklüğünde rüzgâr enerjisi potansiyeli bulunduğu hesaplanmıştır. 85000 MW civarında rüzgâr enerjisine dayalı lisans başvurusu yapılmıştır. Ülkemizin güneş enerjisi potansiyeli 76 TEP olup 12 milyon m² güneş kolektörü kullanımı bulunmaktadır. Bu kullanım miktarı, kişi başına 0,15 m² güneş kolektörü kullanıldığını gösterir. Ayrıca, Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası ile CSP teknolojisi ile 380 milyar kWh/yıl enerji üretilebileceği hesaplanmıştır. Jeotermal enerji potansiyelimiz 31500 MW olup, bu miktarın 500 MW'lık bölümü elektrik enerjisi üretimi için uygundur. Jeotermal enerji potansiyelimizin % 10'luk bölümü ile 71000 konut ısıtılmakta ve 27 MW'lık bölümü ise elektrik üretim amaçlı kullanılmaktadır. 25 MW 'lık jeotermal elektrik üretim santrali yapım aşamasında bulunmaktadır. Biokütle kaynaklarımız; tarım, orman, hayvan, organik şehir atıkları vb. 'den oluşmaktadır. Atık potansiyelimiz yaklaşık 8,6 Milyon TEP olup bunun 6 milyon TEP'i ısınma amaçlı kullanılmaktadır. Türkiye'nin kömür rezervi ile jeotermal ve hidrolik enerji potansiyeli, dünya rezervlerinin %1'i civarlarındadır. Toryum rezervi ise Dünya rezervinin yaklaşık olarak %54'ünü meydana getirmektedir. Bu kaynağın kullanılması, henüz tecrübe aşamasında olan toryum santrallerinin gelişme kaydetmesine bağlıdır.

BÖLÜM 3.

YEŞİL BİNALAR

Küresel ısınma ekolojik dengenin bozulması, susuzluk, çevre kirliliği ve doğal kaynakların hızla tüketilmesi, yapı ve enerji sektöründe çevre dostu binaların yapılmasını gündeme getirmiştir. Çevre dostu bina yapımına her geçen gün ilgi giderek artarken yeşil bina olarak tabir edilen yapılar inşa edilmiştir. Belli standartlar bağlı kalınarak sertifikalanmakta olan yeşil binalar yapı ve enerji sektöründe daha değerli, doğaya saygılı, ekolojik dengeli ve enerji tüketimini minimuma indiren binalar olarak yeni bir yönelim ve sektör ortaya çıkarmıştır.

3.1. Verimli, Sürdürülebilir, Yeşil, Ekolojik Bina Nedir?

Ülkemizde ve tüm dünyada toplam enerji tüketiminin içinde binaların ısıtılması, soğutulması, havalandırılması, aydınlatılması ve sıcak su ihtiyacı için kullanılan enerjinin % 30 aralıklarında olduğu tahmin edilmektedir. Diğer taraftan binalarda kullanılan yapı malzemeleri, cam, ahşap, elektrik malzemeleri, tesisat ekipmanları gibi imalatların sanayide üretimi ile yapım için kullanılan iş makineleri için de tüketilen enerji tüketimi de dikkate alınırsa, binalar için tüketilen enerji oranı %40'ın üzerine çıkmaktadır. Bu gibi faktörler dikkate alındığında binalarda sürdürülebilirlik; yapıda kullanılan malzeme, araç ve sistemlerin üretimi, yapının tasarımı, işletimi, üretimi, kullanımı, bina ömrünü tamamladığında binayı oluşturan malzemelerin atıkları veya dönüşüm yapıp yeniden kullanıma sokulabilecek bölümlerin değerlendirilmesi sürecine kadar uzanan geniş bir alanda fosil yakıt kaynaklı enerji türleri toplumsal ve ekonomik yarar göz önünde bulundurularak miktar ve maliyetinin minimumu indirilmesi olarak tanımlanabilir. Buna bağlı olarak sürdürülebilir binalar, bina yapımında kullanılan malzemelerin verimli ve minimum düzeyde kullanıldığı ve konforun en iyi şekilde sağlandığı binalardır. Sürdürülebilir ve verimli binalar literatürde, yeşil binalar (green buildings), ekolojik binalar şeklinde de adlandırılmaktadır. Kullanılan bu terimler binaların kullanımları boyunca yüksek performans sergilemeleri ve çevreye az zarar verdikleri anlamına gelir. Sürdürülebilir ve verimli bina tasarımı ile binanın iç mekân kalitesinden ödün vermeden binanın enerji tüketimini azaltmak mümkündür.

3.2. Geleneksel Binalar Ve Yeşil Binalar

3.2.1. Geleneksel binaların çevresel değerlendirmesi

İnşaat ve kullanım süreçlerinde dünyadaki kullanılabilir su kaynaklarının yaklaşık 16%'sını, ağaç kaynaklarının %25'ni, yapımda kullanılacak malzemelerin 30%'nu, enerji kaynaklarının %40'ını tüketmektedir. Küresel ısınmaya sebep olan CO₂'in %35'i inşaat süreçlerinde oluşmaktadır. Toprak zayıflığının %40'ı inşaat sürecinde ve devamında açığa

çıkan atıkların depolanması sonucunda meydana gelir. Stratosferdeki ozon tabakasının azalmasına neden olan kimyasalların 50%'si geleneksel bina sektörü yapımı aşamasında üretilir[5]. Bu etkilere karşı yeşil binaların amacı bütün bu olumsuz çevresel etkileri minimuma indirmek ve hatta yok etmektir. İnşa edilen binaya “yeşil bina” unvanı verilebilmesi için yer seçimi, tasarım, yenilikçilik, binada kullanılan yapı malzemelerinin özellikleri, yapım mühendisliği, atık malzemelerin geri dönüşümü ve enerji konularında verimli yaklaşımlarda bulunulabilmesidir. Ülkemizde geleneksel bina yapımında yapım ekibi; mal sahibi, mimar, inşaat mühendisi, tesisat mühendisi ve elektrik mühendisinden oluşmaktadır. Alanında uzman bu kişiler değişik tasarım ve yapım aşamalarında katkıda bulunmaktadır.

3.3. Yeşil Bina Yapım Uygulamalarında Dikkate Alınacak Kriterler

3.3.1. İnşaat aktivitelerinde çevre kirliliğinin azaltılması

İnşaat yapım süreçlerinde oluşan çevre kirliliğini azaltmak, toprak kaymasını önlemek (toprağın yola oradan da su kanallarına geçmesini önlemek), tozmanın önüne geçmek ve su kirliliğini minimize etmek için, erozyon ve sedimentasyon planı kapsamında inşaat sahasında birçok tedbir alınmalı. Bunlardan bazıları, saha boyunca tekstil malzemesi ile inşaat alanına perdeleme yapılması, inşaat alanına girdi çıktı yapan araçların lastiklerinin yıkanması, su kanallarında toprak çökeltme uygulamalarının yapılmasıdır.

3.3.2. Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı

Doğal kaynakların korunması amacıyla, binaların yapımında kullanılan malzemelerin mümkün olduğunca geri dönüşüm malzemelerinden olmasına önem verilmelidir. Bu kapsamda betonda bulunan uçucu kül, geri dönüştürülmüş demirden yapılan çelik malzeme, geri dönüştürülmüş ahşaptan üretilen ve verimi yükseltilmiş malzeme kullanımı tercih edilmelidir. Bu metotlar uygulanırsa, toplam inşaat malzemelerinin %35'i geri dönüşümden elde edilen malzemelerden yapılan ürünler kullanılmış olur. İhtiyaçtan ötürü yeni kaynakların üretiminden dolayı fosil yakıtların tüketilmesi ve çevre kirliliğinin oluşmasına böylece engel olunmuştur.

3.3.3. Yerel malzeme kullanımı

İnşaat ve yapı analizi ile ilgili malzeme yönetimi planları yapması verimlilik açısından fayda sağlayacaktır.

-Yapım aşamasında mümkün oldukça yerel malzeme kullanmak,

-Bina malzemelerini ve sistemlerini binanın kurulacağı bölgeden temin etmek,

Taşınmadan kaynaklanan yakıt tüketimi ve çevre kirliliği en aza indirir. Fiyat ve termin avantajına ilave olarak yerel ekonomiye sağladığı bu hareketlilik de bunların yanında avantaj olarak nitelendirilebilir.

3.3.4. İnşaat atık yönetimi

Çevrenin ve kaynakların korunması adına inşaat atık yönetimi planına uygun olarak atık sahasına inşaat atıkları atılmalı ve geri dönüştürülebilecek atıklar ayrı istiflenerek geri dönüşüme kazandırılması sağlanmalıdır. Buna ek olarak belediye atık alanlarına daha az atık gönderilerek çevrenin korunmasına katkıda sağlanılabilir.

3.3.4. Temiz havanın kontrolü

Temiz havanın sürekliliğini sağlamak ve aynı zamanda konforu da sağlanmak amacıyla CO₂ sensörlü ekranlar kullanılabilir. Eşik değerin altında uyarı verebilen bu cihazlar bina içindikileri uyarır. Uyarı geldiğinde binada yapılan havalandırma sistemi doğrultusunda gerekli müdahalelerde bulunabilir.

3.3.5. Düşük emisyonlu malzeme kullanımı

İnsan sağlığı ve çevre hassasiyetleri göz önünde bulundurularak, binalarda mümkün oldukça atık ve zehirli maddeler içermeyen malzemeler tercih edilmelidir. Yapımda kullanılan tüm yapıştırıcılar, silikonlar, boyalar ve kaplamalar insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde standartların izin verdiği ölçülerde kullanılmalıdır. En düşük uçucu organik bileşik (UOB) yayan malzemeler kullanılarak kimyasal emisyon azaltılabilir. Nem direnci olan, mikrobiyal büyümeye karşı çok dirençli malzemeleri seçilerek iç mekân kirliliğinin önüne geçilebilir.

3.3.6. Isıl konfor

Sağlık ve konfor göz önünde bulundurularak iç bölgelerde ve bina dış kaplamasında ısı konfor standartları temel alınarak tasarım yapılmalıdır. Isıl direnci yüksek yalıtım malzemeleri ile duvar, tavan ve çatı yalıtımları ve birlikte uygun boyutta yüksek verimde ısıtma / soğutma sistemleri kurmak ısı konforun sağlanması adına pozitif etki yapacaktır.

3.3.7. Bina çevresi yeşillendirme çalışmaları ve yağmur suyu yönetimi

Bina çevresi yeşillendirme çalışmalarında su tüketimini düşürmek ve ekonomik faktörde göz önünde bulundurularak ithal çimler yerine, yerel bitkiler tercih edilmelidir. Binanın yapıldığı yerin doğal özelliklerini koruyup bu özellikleri sürdürülmelidir. Örnek olarak binanın bulunduğu çevredeki bitki örtüsü cinsinden bitki yetiştirilebilir. Az sulama, az ilaçlama ve az bakım ihtiyacı olan bitkileri dikmek ve yetiştirmek su kaynakları kullanımı açısından daha tasarrufludur. Bitki bakımlarında organik gübre kullanmak, bitki köklerini sıcaktan, soğuktan, kuraklıktan korumak için saman ve yaprak karışımı ile ağaç diplerini

örtmek hem kimyasallara olan ihtiyacı azaltır hem de doğal dengenin korunmasına yardımcı olur. Bina çatı bölgesinden elde edilen sular ihtiyaca göre arıtılarak kullanılabilir ve depolanabilir. Çatı yağmur suları filtre edildikten sonra saf su deposuna gönderilip, buradan bu su direkt olarak bahçe sulama, ya da yumuşatılarak tüm binanın kullanım suyu olarak da değerlendirilebilir. Arıtmadan elde edilecek sular bitki sulamalarında kullanılabilir. Bu metotların uygulanması peyzaj sulamalarında %50 su tasarrufu sağlayacaktır. Diğer yandan düşük debili klozetler ve sensörlü musluklar seçilerek bina kullanım suyu %50 su tasarrufu sağlanabilir.

3.3.8. Güneş yansıtıcılar

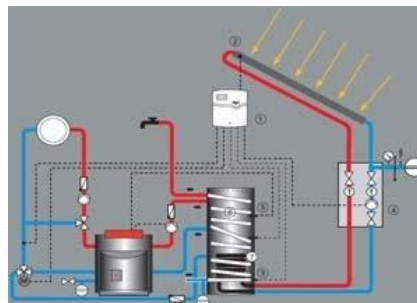
Soğutmayı daha az enerji ile yapmak ve etkili bir gölgeleme yaparak konforu artırmak adına güneş ışınlarının içeriye girmesini engellemek için bina dış cephelerine güneş yansıtıcılar konulabilir. Güneş kırıcıların yönü, boyutları ve sayısı yapılan mühendislik çalışmaları ile belirlenmelidir.

3.3.9. Cephe ve çatı kaplaması

Binaların dış yalıtımları ısıyı en az geçirecek şekilde tasarlanmalı. Böylece her iki yönde ısı iletimi minimuma indirilmiş olur. Zararlı güneş ışınlarını minimum seviyede, faydalı gün ışığını maksimum seviyede içeri alabilecek camlar ile kaplanmalı. Binaların çatı elemanları ve katmanları da yine aynı şekilde ısı iletimini en az geçirecek şekilde tasarlanmalı. Çatı kaplama malzemelerinden TPO, güneş enerjisini %85 oranında yansıtarak ısıнын içeriye girmesini engellemektedir. Alanın büyüklüğüne göre önemli ölçülerde enerji tasarrufu gerçekleştirilebilir.

3.3.10. Güneş kolektörü

Çatılara yerleştirilen güneş aynaları ile güneş enerjisinden faydalanılarak sıcak su elde edilebilir.



Şekil 3.1 Güneş kolektör [6]

3.4. Aydınlatma

Bina odalarında gün ışığına ve harekete duyarlı ışık şiddeti ayarlanabilen LED armatürler kullanılmalıdır. Gün ışığından maksimum seviyede faydalanılarak, elektrik tüketimi minimum seviyede tutulabilir. Bundan ötürü odalarda gün ışığını en iyi şekilde içeriye alacak camlar kullanılmalıdır. İnsanların enerjik olmasına olumlu etkisi olan doğal ışıktan fazla yararlanmak için ışık boruları kullanılabilir. Borular güneşten alınan ışığın yansıtıcı yüzeye sahip borular vasıtasıyla kapalı mekânlara ulaştırır.

Gün ışığının doğallığının sağlanması adına aydınlatma kirliliğinin en az seviyede tutulması için iç mekânlarda bina aydınlatma otomasyonundan faydalanılabilir. Gereksiz aydınlatmanın önüne geçmek için aydınlatma otomasyonu ile sistem kontrol edilebilir.

3.4.1. Işık tüpleri

Çatı ışıklıklarından alınan günışığının yansıtıcı özelliği olan borularla bulunduğu binanın tavanına taşındığı elemandır. Işğın tavana dağılımı içinde yer alan ışık yayıcı elemanlarla sağlanmaktadır. Borunun içine veya yayıcı elemana yerleştirilen günışığına duyarlı yapma aydınlatma elemanı günışığı ile bağlantılı çalıştırılabilmektedir. Direk güneş ışığı bulunduğu verimleri daha iyidir. Küçük mekânların aydınlatılması için uygun bir sistemdir. Büyük mekânlarda ızgara düzeni sağlanırsa düzgün bir günışığı dağılımı elde edilmesi mümkündür. Aşağıdaki şekilde bir ışık tüpü uygulaması yer almaktadır.

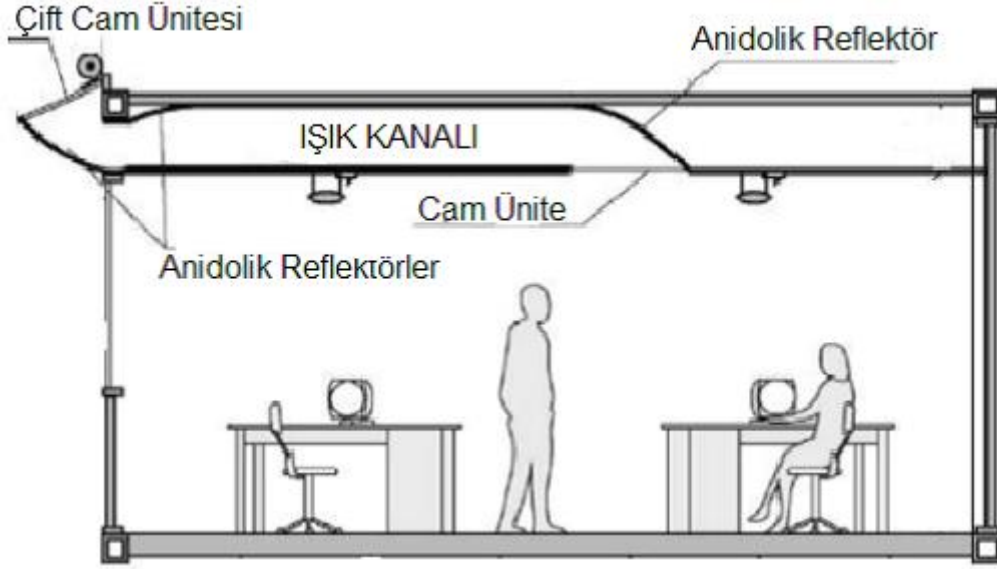


Şekil 3.2 Yansıtıcı boru [7]

3.4.2. Anidolik Tavanlar

Kapalı gök koşullarına sahip bölgelerdeki binalarda, gökyüzündeki yayınık ışığı bulunan bölgenin derinliklerine yönlendirmek amacıyla kullanılan sistemlerdir. Bir ışık kanalı ve bu ışık kanalının başında ve sonunda yer alan reflektörlerden oluşmaktadırlar. Cephe yüzeyinde bulunan ilk reflektör yayılan ışığı toplayarak ışık kanalına iletimi sağlar. Işık kanalının iç yüzeyi yüksek yansıtıcı özelliktedir ve ışık tam iç yansıma ilkesine göre kanal boyunca iletilir. Işık kanalının çıkışındaki parabolik reflektör, yayılan ışığı hacim içine düzgün bir biçimde dağıtır. Sistemin girişinde yatayla 25° lik açı yapan cam bir de ünite bulunur ve bu ünite üzerine düşen gün ışığını ışık kanalına iletir. Bununla birlikte sistemin çıkışında da güvenliği sağlamak ve sistem bakım maliyetlerini azaltmak için cam ünite

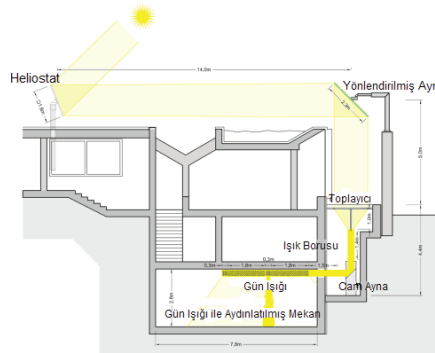
bulunur. Sistemdeki bütün parçalar yoğunlaşmayı ve ısı köprüleri kesmek için yalıtılmışlardır. Anidolik tavanların başlıca özellikleri; gün ışığını kamaşma olmaksızın kullanım mekânlarına yönlendirmesi, düzgün bir aydınlatmanın sağlanması ve mekânların geleneksel sistemlerle yeterli aydınlanmayan derinliklerinin de aydınlık düzeyinin arttırmasıdır. Anidolik tavanlar ticari, endüstriyel ya da eğitim amaçlı binalarda kullanılabilirler.



Şekil 3.3 Anidolik tavan

3.4.3.Heliostatlar

Işığı dışarıda toplayarak bina içerisine ileten ve otomatik takip sistemi ile güneşi takip eden, bir veya daha fazla aynadan ve bir mercekten oluşan ve güneş ışınlarını toplayan birleşik bir sistemdir. Bu sistem, tek başına bir günışığı aydınlatma sistemi değildir, topladığı güneş ışınlarını ışık taşıyıcı bir sisteme, çoğunlukla da ışık borularına iletmektedir. Işık borularında taşınan güneş ışığı ya da gün ışığı daha sonra dağıtıcı bir çıkış ünitesi ile bina içerisine yayılmaktadır. Bu sisteme yapay bir ışık kaynağı (lamba) da eklenerek günışığının yeterli olmadığı zamanlarda da kullanılabilir. Heliostatların tasarım amacı, penceresiz veya doğal aydınlatma olanağı olmayan hacimleri günışığı ve onunla beraber lamba ile aydınlatmaktır.



Şekil 3.4 Heliostat uygulaması

3.4.4. Işık Rafları

Güneş ışığının iç mekâna geçişini engellemek ve günışığını tavana yönlendirmek amacıyla tasarlanmış, pencerenin iç veya dış yüzeyinde yatay bulunan bir elemandır. Cepheyle bütünleşerek kullanılabileceği gibi sonradan monte edilen bir eleman da olabilir. İç mekânlarda gün ışığını verimli kullanacak şekilde pencereye yakın bölgeyi güneş ışığından koruyabileceği gibi tavana yansıtılan ışık ile mekânın derinliklerinde de genel bir aydınlatma sağlamaktadır. Pencereye yakın olan bölgeyi güneş ışığından korurken, yansıyan ışık tavandan yansıyarak odanın derinliklerini aydınlatmaktadır. Pencere kenarlarındaki gün ışığı seviyesini minimize edip derinliklerindeki gün ışığı seviyesini yükselterek daha homojen ve ferah ışık dağılımı sağlamaktadır.

BÖLÜM 4.

YEŞİL BİNALARDA ENERJİ

Bina bütününde enerji etkinliğini sağlamak için, enerji tüketimi gerektiren bütün alanlar ve cihazlar tespit edilmeli ve yenilenebilir enerji kullanımına öncelik verilmelidir. Tüketimi takip etmek ve performans etkinliğini sürekli kılmak için ölçüm ve otomatik takip sistemleri kullanılmalı buna bağlı olarak en az ilk bir yıl süresince enerji tasarımında belirlenen hedefler ile gerçek veriler takip edilerek karşılaştırma yapılmalıdır.

4.1. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, ısı ve ışık kaynağıdır. Güneş'in çekirdeğinde bulunan füzyon süreci boyunca açığa çıkan ışık enerjisidir. Dünya atmosferi dışında güneş ışınımının şiddeti, genellikle sabit ve 1370 W/m^2 (Watt/metrekare) değerindedir. Ancak yeryüzünde $0-1100 \text{ W/m}^2$ değerleri arasında değişim gösterebilir. Bu enerjinin Dünya'ya gelen çok küçük bir bölümü dahi, dünyada bulunan insanların tükettiği enerji tüketiminden kat ve kat fazladır. Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki yapılan çalışmalar 1970'lerden sonra hız kazanmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak ilerleme kaydetmiş ve maliyet bakımından da düşme göstermiştir. Güneş enerjisi çevresel olarak temiz, enerji olarak da yenilebilir birincil enerji kaynağı olarak kendini kabul ettirmiştir.

Dünyanın yörüngesinde birim alana düşen güneş ışınları, Güneş'e dik bir düzlem üzerinde ölçüldükleri zaman $1,366 \text{ W/m}^2$ 'dir. Bu değer genellikle güneş enerjisi sabiti olarak anılır. Gezegen ve atmosfer bu enerjinin %6'sını yansıtır, %16'sını da absorblar ve deniz seviyesinde ulaşabilen en yüksek Güneş enerjisi $1,020 \text{ W/m}^2$ 'dir. Bulutlar gelen ışığın %20'sini yansıtır, %16'sını sönümleyerek azaltırlar örnek olarak Kuzey Amerika'ya ulaşan Güneş enerjisi 125 ile 375 W/m^2 arasında değişim gösterirken, günlük elde edilebilen enerji miktarı, 3 ila 9 kWh/m^2 (kilowatt.saat/metrekare) arasında değişmektedir.

4.1.1. Güneş enerjisi teknolojileri

Güneş ışınlarından faydalanabilmek için pek çok teknoloji geliştirilmiştir. Bu teknolojilerin bir kısmı Güneş enerjisini ışık ya da ısı enerjisi şeklinde direkt olarak kullanabilirken, bir kısımda güneş enerjisinden elektrik elde etmek için kullanılmaktadırlar. Güneş enerjili sıcak su sistemlerinde suyu ısıtmak için güneş ışınlarından yararlanır. Bu sistemler evsel sıcak su ya da bir alanı ısıtmak için kullanılırlar. Çoğunlukla bir termal güneş paneli ve bir de depodan oluşur.

4.1.2. Güneş pilleri

Güneş pilleri ya da diğer adıyla fotovoltaik piller olarak anılan cihazlar, yarı iletkenlerin fotovoltaik etki özelliğini kullanarak, güneş ışığından elektrik enerjisi üretirler. Güneş pilleri, kurulan sisteme bağlı olarak birkaç kW'tan birkaç MW'a kadar elektrik üretebilir. Üretim maliyetleri yüksek olduğu için, yakın zamana kadar fazla kullanılmamışlardır. 1956'lardan bu yana uzayda uydularda, 1970'li yıllarda elektrik hattının uzak olduğu yerlerde, yol kenarlarındaki acil telefon cihazlarında ya da uzaktan algılama gibi uygulamaların enerji ihtiyacının karşılanmasında kullanılmıştır. Son yıllarda, evlerde elektrik şebekesi ile birlikte çalışan sistemlerin sayısı artmıştır.

2005 sonu itibariyle toplam 5,300 MW olduğu bilinen kurulu güneş pili kapasitesinin, gelişmiş ülkelerin güneş pillerinin evsel amaçlı kullanımına verdiği destekler ile daha sonraki yıllarda da ciddi artış göstermiştir. Gerek kullanımdaki artış, gerekse teknolojik gelişmeler nedeniyle güneş pillerinin üretim maliyetinde her yıl ciddi bir azalış söz konusudur. Bir Güneş pili panelinin watt başına maliyeti 1990 yılında yaklaşık 7.5 USD iken, Şubat 2016 itibariyle 57 senttir. Yapılan teşvikler, güneş pillerinin yatırım maliyetinin 5 ile 10 yıl arasında geri dönebilmesini sağlamaktadır. Evsel ihtiyaçlar için kullanılan güneş pilleri bir dönüştürücü yardımı ile elektrik şebekesine bağlanmakta, böylece üretilen elektriğin akülerde depolanmasından da tasarruf edilmektedir. 2003 yılı içerisinde tüm Dünya'da gerçekleşen güneş pili üretiminde %32'lik bir artış gözlenmiştir ve bu oran her yıl artmaktadır. Güneş pili kullanımında olan artış o kadar büyümüştür ki, yarı iletken üretiminin talebi karşılayamaması nedeni ile güneş pili üretimi artışında kısıtlama yapılmıştır. 2017 yılı itibarı ile dünya genelinde üretim fazlası durumunda bulunan güneş panellerinde her geçen sene gelişen teknoloji ile maliyetler de düşmektedir. Teknolojik ilerlemelere göre 2020 yılına kadar güneş paneli maliyetinin watt başına 0.25\$ (0.25\$/W) olması hedeflenmektedir[8].



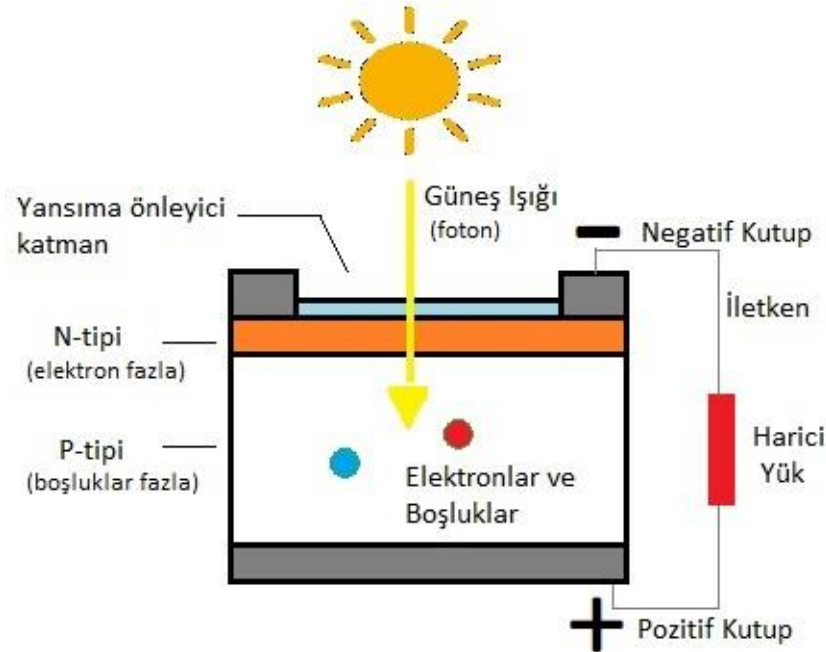
Şekil 4.1 Çatı güneş paneli montajı

Güneş pili en basit anlamda eskiden beri kullandığımız hesap makineleri içerisinde de bulunabilen ve güneşten enerjisini elektrik enerjisine çeviren pillerdir. Düşük ve yüksek voltajlı birçok uygulama için farklı güneş pilleri elektrik ihtiyacı bulunan her alanda kullanılabilme özelliğine sahiptir.

Güneş ışığındaki fotonlar, elektronları yarı iletken metalik bir yonga plakasının bir katmanından bir diğer katmanına hareket ettiren enerjiyi sağlar. Elektronların bu hareketi bir akım yaratır.

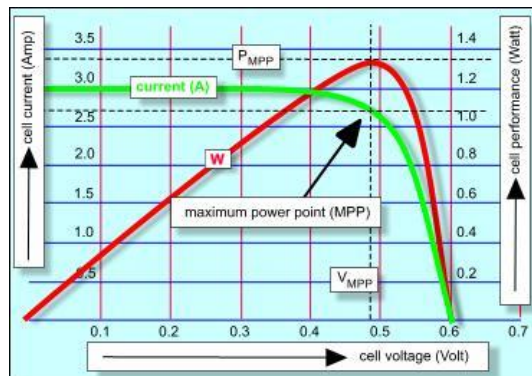
Güneş enerjisi, güneş pilinin yapısına bağlı olarak % 5 ile % 20 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevrilebilir.

Güç çıkışını artırmak amacıyla çok sayıda güneş pili birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir, bu yapıya güneş pili modülü ya da fotovoltaiik modül (güneş paneli) adı verilir. Güç talebine bağlı olarak modüller birbirlerine seri ya da paralel bağlanarak birkaç Watt'tan megaWatt'lara kadar sistem oluşturulur.



Şekil 4.2 Güneş Pili Yapısı

Günümüz elektronik ürünlerinde kullanılan transistörler, doğrultucu diyotlar gibi güneş pilleri de, yarı-iletken maddelerden yapılırlar. Yarı-iletken özellik gösteren birçok madde arasında güneş pili yapmak için en elverişli olanlar, silisyum, galyum arsenit, kadmiyum tellür gibi maddelerdir.



Şekil 4.3 Bir güneş pilinin I-V karakteristiklerini gösteren eğriler

PV piller sahip olduğu karakteristiğe bağlı olarak akım ve gerilimi belli bir değeri aştığında azalmaya başlar ve güç azalır. Ohm kanunları:

$$P = V * I \quad (1)$$

$$V = I * R \quad (2)$$

Ohm kanunundan da anlaşılacağı üzere gerilim ya da akımdan herhangi birinin azalması gücü negatif yönde etkiler.

Güneş pillerini incelerken bilmemiz gereken bazı kavramlar bulunmaktadır.

Açık devre (open circuit) gerilimi (Voc) : PV pilin artı ve eksi kutuplarına yük ya da başka bir iletken bağlamadan açık bırakılmasıyla ölçülen potansiyel fark değeridir.

Açık devre voltajı VOC, bir güneş pilinden elde edilebilen maksimum gerilimdir ve bu sıfır akımda gerçekleşir. Net akımın sıfıra eşit olmasıyla Voc bulunur:

$$V_{oc} = \frac{n * k * T}{q} * \ln\left(\frac{I_L}{I_0} + 1\right)$$

Kısa devre (short circuit) akımı (Isc) : PV pilin artı ve eksi kutuplarının kısa devre edildiğinde devreden akan akım olarak tanımlanabilir.

$$I_{sc} = q * G_d * (L_n + L_p)$$

Gd üretim oranı

Ln: elektron yayılma uzunluklarıdır

Lp: delik yayılma uzunluklarıdır

Karakteristik Direnç (Rch) : Ohm kanuna göre toplam direnç(rezistans) , üzerindeki gerilimle üzerinden geçen akımın birbirlerine oranıyla elde edilebilir.

$$R_{ch} = \frac{V_{mp}}{I_{mp}} \approx \frac{V_{oc}}{I_{oc}}$$

Maksimum gerilim değeri (Vmp) : Karakteristik eğrilerde tespit edilen maksimum potansiyel fark değeridir.

Maksimum akım değeri (Imp) : Karakteristik eğrilerde tespit edilen maksimum akım değeridir.

Maksimum Güç Noktası (Mpp) : Bir Solar hücrenin I - V eğrisinde tespit edilerek alınabilen en yüksek güç değeri ki şarj regülatörlerinden olan MPPT adını buradan almaktadır.

Mpp izleme ile solar sistemin, şarj regülatörü ve invertörler ile sürekli olarak maksimum güç noktasında çalıştırılması sağlanır.[13]

Güç tepe(peak) değeri (Wp) : Solar hücre veya panellerin güç değeri. Bu değer, standart test koşullarında ölçülen maksimum güç değeridir.

PV Dolum Oranı (Fill Factor) (FF) : Bir güneş pilinden elde edilen maksimum teorik FF, bir güneş pilinden gelen gücü gerilime göre farklılaştırarak ve bunun sıfıra eşit olduğu yerde bulguyla belirlenebilir. Dolayısıyla:

$$\frac{\partial(I * V)}{\partial V} = 0$$

Aşağıdaki denklem, daha yüksek voltajın daha yüksek bir FF'ye sahip olacağını gösterir. Bununla birlikte, belirli bir malzeme sisteminde açık devre voltajında büyük değişiklikler oldukça nadirdir. Örneğin, bir güneşte, bir silikon laboratuvar cihazı için ölçülen maksimum açık devre voltajı ile tipik bir ticari güneş pili arasındaki fark, 120 mV'dir ve maksimum FF'ler sırasıyla 0.85 ve 0.83'tür. Bununla birlikte, maksimum FF'deki değişim, farklı malzemelerden yapılmış güneş pilleri için önemli olabilir. Örneğin, GaAs güneş pilinin FF değeri 0.89'a yaklaşabilir. Aşağıdaki formülle hesaplanabilir: [14]

$$FF = \frac{V_{mp} * I_{mp}}{V_{oc} * I_{sc}}$$

Verimlilik Derecesi (η) : Verimlilik veya etkinlik derecesi, bir güneş pilinin performansını diğerine kıyaslamak için en sık kullanılan parametredir. Verimlilik, güneş hücresinden gelen enerjinin güneş enerjisinden giren enerjiye oranı olarak tanımlanır. Güneş pilinin performansını yansıtan olmasına ek olarak verimlilik, olaydaki güneş ışığının yoğunluğuna ve yoğunluğuna ve güneş pilinin sıcaklığına bağlıdır. Bu nedenle, bir cihazın performansını diğerine kıyaslamak için verimliliğin ölçülmesi gereken koşullar dikkatlice kontrol edilmelidir.

$$P_{max} = V_{oc} * I_{sc} * FF$$

$$\% \eta = \frac{P_{maksimum}}{P_{giriş}} * 100$$

Verimlilik hesaplamaları için giriş gücü 1 kW / m². Dolayısıyla 100 × 100 mm²'lik bir hücre için giriş gücü 10 W'dır.

4.2. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr gücü, elektrik üretmek için rüzgâr türbinleri, mekaniksel güç üretmek için yel değirmeni veya gemileri yürütmek için yelkenler kullanarak rüzgârın kullanışlı formundaki rüzgâr enerjisinin sonucudur.

Rüzgâr enerjisi, hareket halindeki havanın kinetik enerjisidir. Hayali bir A alanına t zamanında ilerleyen toplam rüzgâr enerjisi:

$$E = A \cdot v \cdot t \cdot \rho \cdot \frac{1}{2} v^2,$$

sırası ile v rüzgar hızı, ve ρ havanın yoğunluğudur.

A alanına doğru ilerleyen havanın hacmi: $A \cdot v \cdot t$

İlerleyen havanın birim hacim başına kinetik enerjisi: $\rho \cdot \frac{1}{2} v^2$

Toplam rüzgâr gücü ise: $P = E / t = A \cdot \rho \cdot \frac{1}{2} v^3$ 'dir

Rüzgâr gücü, rüzgâr hızının üçüncü kuvveti ile orantılı olarak değişir. Bir başka deyişle, rüzgâr hızındaki bir birimlik artış ile rüzgâr gücü kübik olarak artar[9].

4.2.1. Uygulamada rüzgâr enerjisi eldesi

Rotor kanatlarının sürtünme kaybı, dişli kutusu, jeneratör ve konvektör kayıpları elde edilen enerjiyi azaltır. Rüzgârdan elde edilebilecek enerji insanlığın diğer bütün kaynaklardan şu anda elde ettiğinden kat ve kat daha fazladır. Güneşten yayılan enerjinin dünya tarafından emilen %1'i atmosferde kinetik enerjiye dönüşür. Bu enerji yeryüzüne eşit olarak dağılsaydı karalarda rüzgârdan elde edilebilecek enerji 3.4×10^{14} W (Watt) olurdu. Bu şu anda dünyada kullanılan ticari enerjinin 22 katıdır.

Toplam olarak kara ve okyanus kıyılarında 100 m yüksekliğinde yaklaşık olarak 1700 TW (terrawatt) rüzgâr enerjisi mevcuttur. Günümüz şartlarında bunun 72 ila 170 TW'ı kullanılabilir[10].

4.2.1.1. Rüzgâr türbini

Rüzgâr türbinleri, kinetik enerjiyi önce mekanik enerjiye çevirir daha sonra da elektrik enerjisine dönüştürür. Rüzgâr türbinleri genel olarak kule, jeneratör, hız dönüştürücüleri (dişli kutusu), elektrik-elektronik elemanlar ve pervaneden oluşur. Rüzgârın kinetik enerjisi rotorda mekanik enerjiye dönüştürülür. Pervanede bulunan milin devir hareketi hızlandırılarak gövdedeki jeneratöre aktarılır ve jeneratörden elde edilen elektrik enerjisi aküler vasıtasıyla depolanır yâda doğrudan şebekeye basılır.

Kullanılan rüzgâr türbinleri farklı boyut ve tip olarak farklılık gösterse de, genelde dönme eksenine göre sınıflandırılır. Rüzgâr türbinleri, dönme eksenine göre "Yatay Eksenli Rüzgâr Türbinleri" (YERT), "Düşey Eksenli Rüzgâr Türbinleri" (DERT) ve "Eğik Eksenli Rüzgâr Türbinleri" (EERT) olmak üzere üç sınıfa ayrılırlar.

4.2.1.2. Elektrik üretimi

Bir rüzgâr tarlasındaki türbinler iletim hatlarına bağlıdırlar ve genellikle hatlar 34.5 kV'tur. Üretilen bu gerilim akımı yüksektir. Üretilen enerjinin iletim hattına bağlanması için bir transformatör kullanılır. Transformatör gerilimi yükseltip akımı düşürerek hatta bağlanması sağlanır.

BÖLÜM 5.

SATIN ALMA VE SERTİFİKANLADIRMA SİSTEMLERİ

5.1. Satın Alabilme Ve Maliyet (Life Cycle Cost –Lcd)

Bir Yeşil binanın satın alabilme potansiyeli, geleneksel malzemelerle inşa edilmiş bina ile karşılaştırılabilir olmasına göre belirlenir. Bu alanda faaliyet gösteren kurum ve şirketler tarafından, “Yeşil binaların kuruluş aşamasında geleneksel binalardan daha maliyetli olabileceği, fakat binanın kullanımı sürecinde düşük işletim giderlerinin bu maliyeti karşıladığı bildirilmektedir”.

Binanın Maliyeti = İlk yatırım + işletme maliyeti + kullanım maliyeti

İlk Yatırım Maliyeti = Tasarım ve yapım maliyetleri

İşletme Maliyeti = Enerji, su, bakım-onarım ve çevre maliyetleri

Kullanım Maliyeti = Kiralama, vergiler, sigortalar, yenilemeler, bina yönetimi v.b.

Ömür boyu işletme maliyetleri göz önüne alındığında, enerji verimliliğini arttıran sistemlerin toplamda daha düşük maliyete sahip oldukları görülür. Çünkü Bu sistemler binadaki enerji maliyetlerini daha fazla azaltacaktır. Örnek olarak bina otomasyon sistemleri %15'lere, doğal havalandırma %30'lara, aydınlatmada genişliği kullanımı % 60'lara varan oranlarda enerji tasarrufu sağlayabilmektedir. Bununla birlikte çalışan ekipmanların ömür boyu maliyetleri içinde enerji maliyetlerinin oranı %90'lar dolaylarındadır. Bu nedenle sistemlerin verimli cihazlardan yapılması son derece önemlidir.

Bina ömürlerinin minimum 40-50 yıl, binalarda kullanılan tesisat sistemlerinin teknolojik ömürlerinin ise 20-25 yıl arasında olduğu dikkate alınır, yüksek verimli sistemlerin ömürleri boyunca tükettikleri fosil tabanlı yakıt tüketimi azalacaktır.

Enerjinin büyük bir kısmını ithal ettiğimizi düşünürsek, bu binaların ülke ekonomisine ve çevreye katkısı bu şekilde daha fazla anlaşılabilecektir. Kullanıcı memnuniyeti ve konforunu artırmakla birlikte iş verimliliğini de artırır buna bağlı olarak sağlık harcamalarını azaltacaktır.

Sonuç olarak çevre ve ülke ekonomisi açısından binalar ilk yatırımın düşüklüğüne göre değil, ömür boyu maliyete göre inşa edilmelidir.

5.2. Sertifikalandırma Sistemleri

Yapıların çevresel etkilerinin gerçekçi koşullar altında ortaya konmasında yeşil bina değerlendirme sertifika programlarının önemli rolü vardır. Geliştirilen, Yaşam Döngüsü Değerlendirme (YDD) yöntemleri ve kriterlere dayalı sertifika programları olmak üzere başlıca iki gruba ayrılan bu sistemler yapı sektöründe rolü olan kişi ve kuruluşların dikkatini çevresel sorunlara çekmekle kalmayıp, sektörün çevre üzerindeki bozucu etkilerini önlemede de önemli adımlar atılmasını sağlamıştır. YDD yöntemleri tasarım aşamasında, malzeme ve ürün seçimi gibi amaçlarla kullanılmakta olup kapsamı sınırlıdır. ATHENA (Kanada), Bees (ABD), BEAT 2002 (Danimarka), EQUER ve TEAM (Fransa), EcoQuantum (Hollanda), Envest 2 (İngiltere) ve LEGEP (Almanya) gibi programlar bu gruptadır. Kriterlere dayalı değerlendirme ve sertifika programları ise yapıları daha geniş kapsamlı ve gerçekçi değerlendirmeye tabi tutması, kolay uygulanması ve sonuçların kolay anlaşılır olması açısından ön plana çıkmıştır. İngiltere’de 1990 yılında Yapı Araştırma Kurumu (BRE) tarafından yapılan Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu (BREEAM) bu programların ilki olma özelliği taşır. Bu metodu LEED (ABD), SBTool (Uluslararası), EcoProfile (Norveç), PromisE (Finlandiya), Green Mark for Buildings (Singapur), HK-BEAM ve CEPAS (Hong Kong), Green Star (Avustralya), SBAT (Güney Africa), CASBEE (Japonya) ve Environmental Status (İşveç) gibi çok sayıda metot takip etmiştir. World Green Building Council (Dünya Yeşil Bina Konseyi – WGBC) üyesi birçok ülkenin, kabul ettiği dört metot bulunmaktadır: BREEAM, LEED, Green Star ve CASBEE olarak sıralanan bu sistemlerin yanı sıra uluslararası katılımlı SBTool da çeşitli ülkelerde ulusal standartlara uyarlanarak kullanılmaya başlanmıştır[11][12].

5.3. Ülkemizde Sertifikalandırma Ve Gelişmeler

Ülkemizde Çevre Dostu Binalar Derneği ÇEDBİK’in toplum bilincini ve farkındalığını artırma konusundaki girişimleri ve Ulusal Yeşil Bina Sertifikasyonu hazırlanmasına yönelik girişimleri bu konuda atılmış ciddi adımlardır. Yeşil bina denetçisi ve uzmanlığı eğitimleri ÇEDBİK tarafından verilmektedir. Ayrıca Mayıs 2007’de yürürlüğe giren 5627 no’lu Enerji Verimliliği Kanunu, çevre duyarlılığı yüksek firmaların sürdürülebilir projelerine LEED ve BREEAM gibi uluslararası sertifikalar alması, Turizm Bakanlığının 2009’un başında Turistik Tesisleri değerlendirmek üzere uygulamaya koyduğu Yeşil Yıldız Sertifikası gibi sürdürülebilir yaklaşımlar da önemli ancak hız kazanması gereken çalışmalar olarak göze çarpmaktadır.

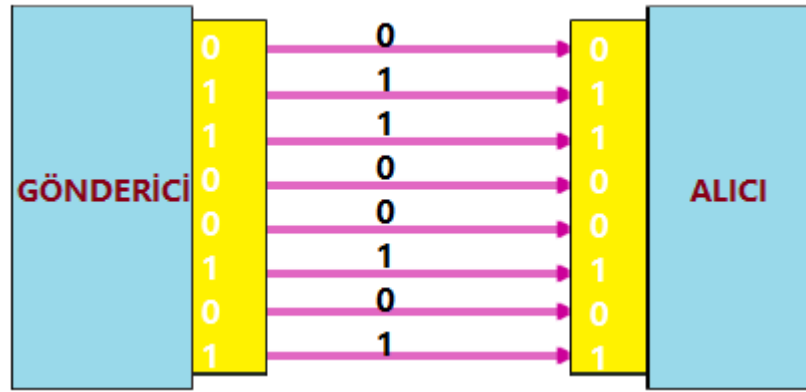
BÖLÜM 6. HABERLEŞME

Bilgisayarlar ve mikro denetleyiciler dış dünya ile haberleşmesi kullanım ihtiyacına göre seri veya paralel olarak gerçekleşir. Bu haberleşmeler belli protokoller ile gerçekleştirilir.

6.1.Paralel Haberleşme

Paralel veri iletimi, bir veri içindeki bitlerin aynı anda gönderilmesidir. Paralel veri iletiminde gönderilecek bilginin her biti için ayrı bir kablo bağlantısı bulunur. Seri haberleşmeye göre hızlı olmasına karşın ekonomik değildir.

Paralel giriş - çıkışta 8 bit data, 1 bit data hazır, 1 bit data istek, 1 bit GND hattı bulunur.



Şekil 6.1 Paralel Haberleşme

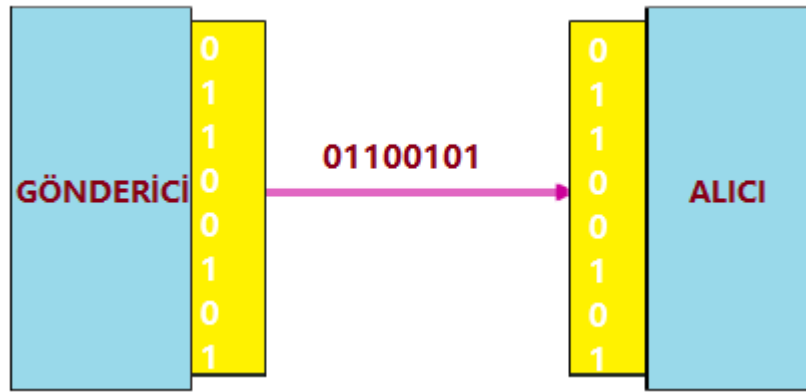
6.2.Seri Haberleşme

Seri haberleşme, göndericide bulunan bir veri içindeki bitlerin aynı hat üzerinden alıcıya peş peşe iletilmesidir.

Seri haberleşme her bit için ayrı ayrı kablo gerektirmediğinden ekonomiktir ve bu yüzden de yaygındır. Veri(data) ve ground (gnd) olmak üzere 2 kablo ile sağlanır.

Bilgisayar ve mikro denetleyiciler de seri haberleşme kullanılmaktadır. Sağlıklı haberleşmenin sağlanabilmesi için karakter uzunluğu, başlama-bitime bitleri, iletim hızı gibi kriterler hem gönderici hem de alıcı için aynı ölçülerde olması gerekir.

Seri haberleşme kendi içinde senkron ve asenkron haberleşme protokolleri olmak üzere ikiye ayrılır.



Şekil 6.2 Seri Haberleşme

6.2.1.Asenkron Seri Haberleşme

Bu haberleşme eş zamanlı olmadığı için herhangi bir zamanda veri gönderilebilir. Veri gönderilmediği zaman ise hat boşta kalır. Ancak senkron haberleşmeye göre daha yavaştır. Veri iletişimi başlatmak için başla biti (0), veri iletişimini sonlandırmak için ise dur biti (1) kullanılır.

6.2.1.1.UART Haberleşmesi (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)

Modern mikro denetleyici mimarilerinde en az bir tane evrensel asenkron alıcı/verici birimi (UART) bulunmaktadır.[15] UART aslında bir protokol değil, asenkron haberleşme sağlayan, veri tipi ve hızı değiştirilebilir, programlanabilir protokollere sahip bir gömülü devre sistemine verilen addır. Bizim çift taraflı olarak asenkron bir haberleşme yapmamızı sağlar. Gelen seri veriyi paralel veriye veya paralel veriyi seri veriye çevirerek iletimi gerçekleştirebilir.

USART Haberleşmesinde (Universal Synchronous and Asynchronous Receiver Transmitter) ise UART'tan farklı olarak hem senkron hem de asenkron veriler iletilebilir.

6.2.2.Senkron Seri Haberleşme

Senkron haberleşmede alıcı ve verici eş zamanlı olarak çalışacağı için birbirleriyle uyum içerisinde olmalıdır. Haberleşmenin başlaması için göndericinin ilettiği veri alıcıda tanımlı olması gerekir.

6.2.2.1.SPI Protokolü (Serial Peripheral Interface)

Eş zamanlı çift yönlü çalışabilen haberleşme protokollerinden olan SPI sistemde haberleşme içerisindeki cihazlar arasında master-slave ilişkisi bulunmaktadır. Tek bir master cihaza birden fazla slave cihaz bağlanarak haberleşme gerçekleştirilebilir. Eş zamanlı olarak çalıştığı için mutlaka bir saat(clock) sinyaline ihtiyaç duyulur. Kısa mesafeli iletim için kullanılabilir.

Bu protokol Arduino'nun desteklediği senkron seri haberleşme çeşitlerindendir. Kullanım olarak I²C'ye benzer. Bir Arduino cihazının diğer Arduino veya cihazlarla(sensörlerle) kısa mesafede haberleşmesini sağlar. SPI protokolünde tek bir adet Master cihaz bulunur ve hatta bağlı diğer cihazları kontrol eder.

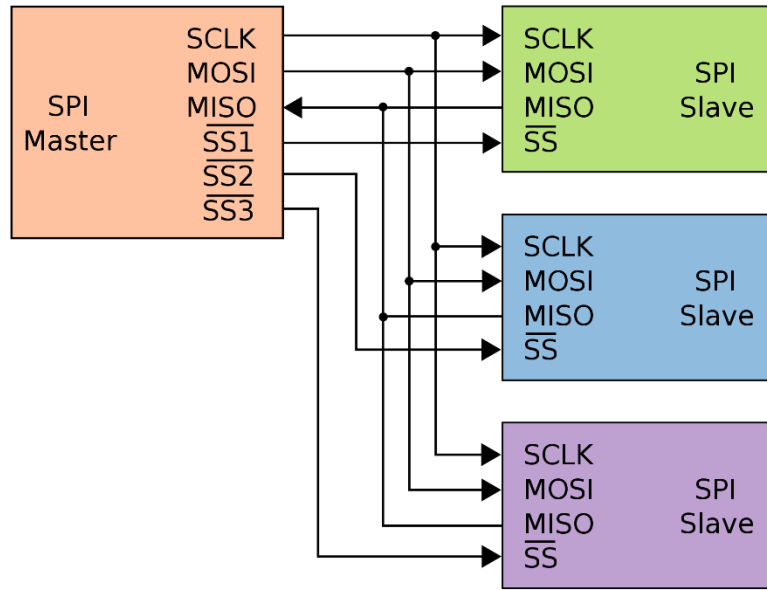
Master ve çevresel cihazlara bağlanan üç adet SPI hattı bulunmaktadır.

MISO (Master In Slave Out),: Slave olarak tanımlanan cihazlardan yollanan verilerin, master cihaza aktarıldığı hattır.

MOSI (Master Out Slave In): Master cihazdan yollanan verilerin slave cihazlara aktarıldığı hattır.

SCK (Serial Clock): SPI haberleşmesinde eş zamanlılığı sağlayan saat sinyalinin bulunduğu hattır. Saat sinyalleri master cihaz kontrolünde üretilir.

MISO ve MOSI hatlarından da anlaşıldığı gibi SPI protokolünde I²C'den farklı olarak veri hatları çift yönlü değil tek yönlüdür. Bu yüzden slave cihazların adreslerinin olmasına gerek yoktur. Her slave cihazın seçim ayağı bulunur ve bu ayağa Slave Select (SS) denir. Bu hattın sayısı kullanılan çevresel (slave) cihazların sayısına eşittir. Her cihaz için master cihazından ayrı SS hattı çıkar.



Şekil 6.3 Master-Slave İlişkisi [16]

6.2.2.2. I²C Protokolü (Inter Integrated Circuit)

Senkron haberleşme protokollerinden olan bu sistem half-duplex (yarı eş zamanlı çift yönlü çalışabilen) olarak çalışabilme özelliğine sahiptir. Veri iletimi çift yönlü olur fakat aynı anda hem veri gönderilip hem de alınması sağlanamaz. Buna telsiz gibi cihazlar örnek olarak gösterilebilir. Minimum bilgi alışverişi gerçekleştirilecek yerlerde tercih edilir. İletişim için bant genişliği oldukça düşüktür. SPI sistemlerinde olduğu gibi master-slave yapısını kullanır.

Master ve slave cihazların aynı besleme hattına bağlanmasına gerek yoktur. Fakat iletişimin sağlanması için toprak hatlarının aynı olması gerekir.

Arduino cihazlarının desteklediği protokoller arasındadır. Haberleşme için toprak hattı dışında SDA ve SCL olmak üzere iki hattı bulunduğu için hat sayısının fazla olması nedeniyle, uzun mesafeli haberleşmelerde ekonomik açıdan tercih edilmez.

BÖLÜM 7.

YEŞİL BİNA TASARIMI

7.1. Arduino Uno

Arduino Uno seri haberleşme sağlayan bir mikro denetleyicidir. Analog pin girişine sahip bu mikro denetleyiciler aynı zamanda analog çıkışı taklit eden PWM sinyal çıkışı verme özelliğine de sahiptirler.

Arduino mimarisi basittir ve donanım tamamlandıktan sonra yazılım ile kontrol edilebilme imkânı sunar. Arduino yazılım geliştirme ortamı(IDE) ve bünyesindeki kütüphaneler ile kolaylıkla istenilen faaliyetler yürütülebilir. IDE Java ile yazılmıştır ve içerisindeki kütüphaneler ise C ve C++ dillerinde yazılmıştır.

Arduino dış dünya ile sensörler aracılığıyla haberleşmeyi sağlayabilir.



Şekil 7.1 Arduino Uno

Arduino Uno ATmega328 mikro denetleyicisine, 14 dijital giriş çıkış pinine, 6 PWM çıkışına, 6 ADC girişine ve 32 KB Flash hafızaya sahiptir

Arduino ile Kablosuz Haberleşme: Arduino ile farklı cihazları kontrol etmek ya da veri alışverişi sağlamak için kablosuz haberleşmeye ihtiyaç duyulur. Bunun için internet modülü bluetooth modülü gibi çeşitli modüller kullanılabilir. Arduino master konumda iken diğer cihazlar slave durumundadır.

7.2. AC Jeneratör

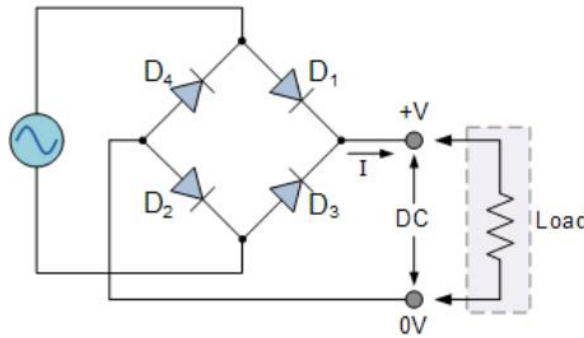
Proje için rüzgâr enerjisini temsilen bu jeneratör kullanılmıştır. Jeneratörün çıkışı 10V RMS değerindedir.



Şekil 7.2 10 V AC Jeneratör

7.2.1.AC-DC Doğrultucu

Devrenin beslemesi dc olduğu için jeneratörün çıkışına tek faz köprü tam doğrultucu eklenmiştir. Aşağıdaki şemadan da görüleceği üzere doğrultma için 4 adet N4007 tip diyot kullanılmıştır.



Şekil 7.3 Tam dalga doğrultucu

7.3.Güneş Pili

Proje için kullanılan güneş pilleri 52x27 mm boyutlarında ve 1,5 V gerilim ve maksimum 100 mA akım çıkışına sahiptirler. Gerilim DC formatında olduğu için doğrultucu kullanılmadı.



Şekil 7.4 Güneş Pili

7.4.Servo Motor

Servo, mekanizmalardaki açısal-doğrusal pozisyon, hız ve ivme kontrolünü hatasız bir şekilde yapan tahrik sistemi olarak tanımlanır. Yani hareket kontrolü yapılan bir düzenektir. Servo motorlar, robot teknolojilerinde en çok kullanılan motor çeşidi olmakla birlikte, RC (Radio Control) uygulamalarda da kullanılmaktadırlar. RC Servo Motorlar ilk olarak uzaktan kumandalı model araçlarda kullanılmışlardır. Servolar, istenilen pozisyonu alması ve yeni bir komut gelmediği sürece bulunduğu pozisyonu değiştirmemesi amacıyla tasarlanmıştır.

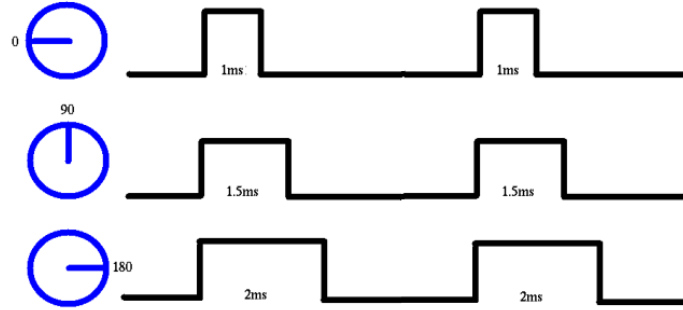


Şekil 7.5 Servo Motor

Servo motorların içerisinde motorun hareketini sağlayan bir DC motor bulunmaktadır. Bu motorun dışında bir dişli mekanizması, potansiyometre ve bir motor sürücü devresi bulunmaktadır. Potansiyometre, motor milinin dönüş miktarını ölçmektedir. Servo içerisindeki DC motor hareket ettikçe potansiyometre döner ve kontrol devresi motorun bulunduğu pozisyon ile istenilen pozisyonu karşılaştırarak motor sürme işlemi yapar. Yani, servolar diğer motorlar gibi harici bir motor sürücüyü ihtiyaç duymadan çalışmaktadırlar. Genellikle çalışma açıları 180 derece ile sınırlıdır fakat 360 derece çalışma açısına sahip özel amaçlı servo motorlar da vardır. Servolar genellikle 4.8-6V gerilim ile çalışmaktadırlar. 7.4V ve daha yüksek gerilimle çalışan servolar da bulunmaktadır.

Servo motorlar PWM (Sinyal Genişlik Modülasyonu) sinyal ile çalışmaktadırlar. Bu PWM sinyaller bir mikrokontrolcünden veya uzaktan kumandadan sağlanabilmektedir. Servo, her

20 ms içerisinde bir pals değeri okumaktadır. Pals uzunluğu motorun dönüşünü belirlemektedir



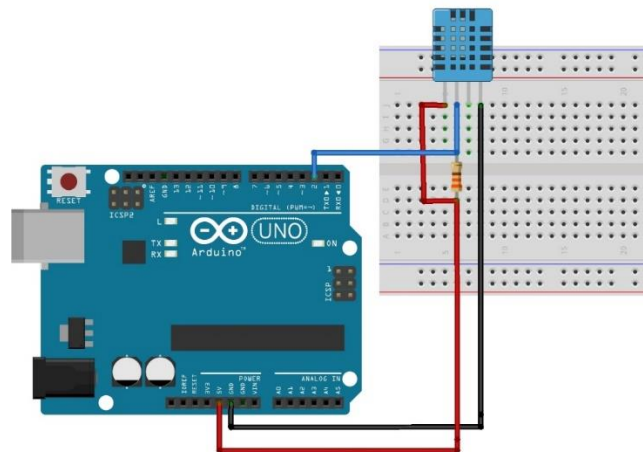
Şekil 7.6 PWM Sinyal

7.5.DHT11 Sıcaklık ve Nem Sensörü

Dht11 üzerinde kendi işlemcisi(8 bitlik) bulunan dijital bir sıcaklık sensörüdür. Bu sensörün artısı, sıcaklığın yanında bize ortam nemini de vermesidir. Yani nem ve sıcaklık ilişkisi ile alakalı, hissedilen sıcaklığın lazım olduğu projelerde bizim için ideal bir sıcaklık sensörüdür.

DHT11 Isı ve Nem Sensör Kartı, üzerinde DHT11 sensörü bulunan, bağlantıları çekilip breadboard veya farklı kullanımlar için kolaylaştırılmış hale sokulmuş modüldür.

DHT11 sıcaklık ve nem algılayıcı kalibre edilmiş dijital sinyal çıkışı veren gelişmiş bir algılayıcı birimdir. Yüksek güvenilirliktedir ve uzun dönem çalışmalarda dengelidir. 8 bit mikroişlemci içerir, hızlı ve kaliteli tepki verir. 0 ile 50°C arasında 2°C hata payı ile sıcaklık ölçen birim.

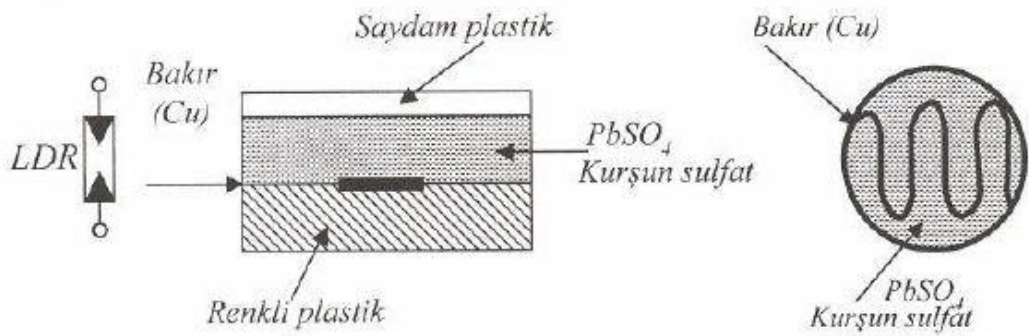


Şekil 7.7 Arduino ve DHT11 bağlantısı

7.6.LDR Işıık Sensörü

Optik sensör gurubuna giren foto dirençlere daha yaygın olarak LDR (Light Dependet Resistance) denir. Ortamdaki ışık şiddetine karşı direnç değeriinde değışim gösterir. Direnç değeri aydınlıkta azalan, karanlıkta ise artan elemana foto direnç denir.

Tam aydınlıkta (üzerine güneş ışığı düşüyorken) direnç değeri 5-10 Ω değerine kadar düşerken (nerdeyse tam iletken durumu) tam karanlıkta 200 M Ω gibi yüksek direnç gösterir. Bu özelliğı sayesinde ışık değışimi ile kontrol etmek istenilen tüm devrelerde kullanabilir. Özellikle gece lambaları ve sokak lambalarında kullanılmaktadır.

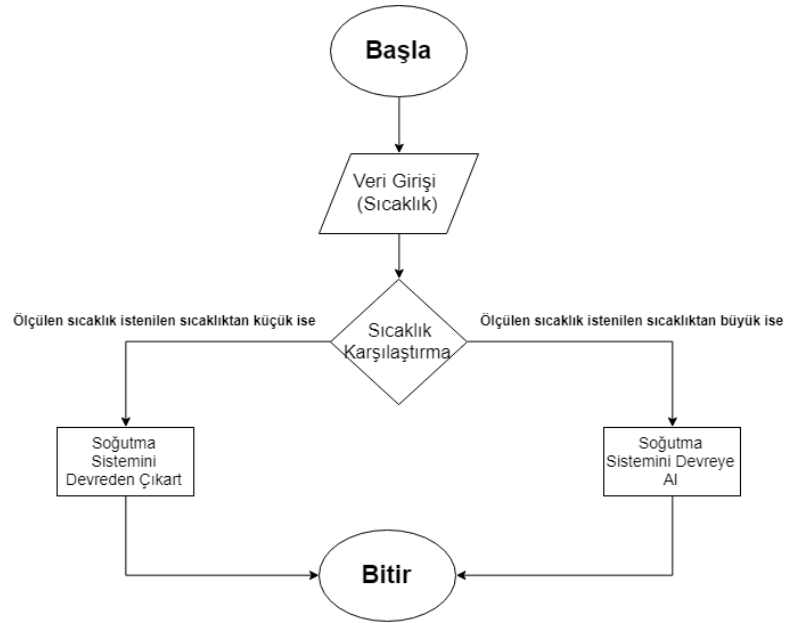


Şekil 7.8 LDR'nin yapısı ve sembolü

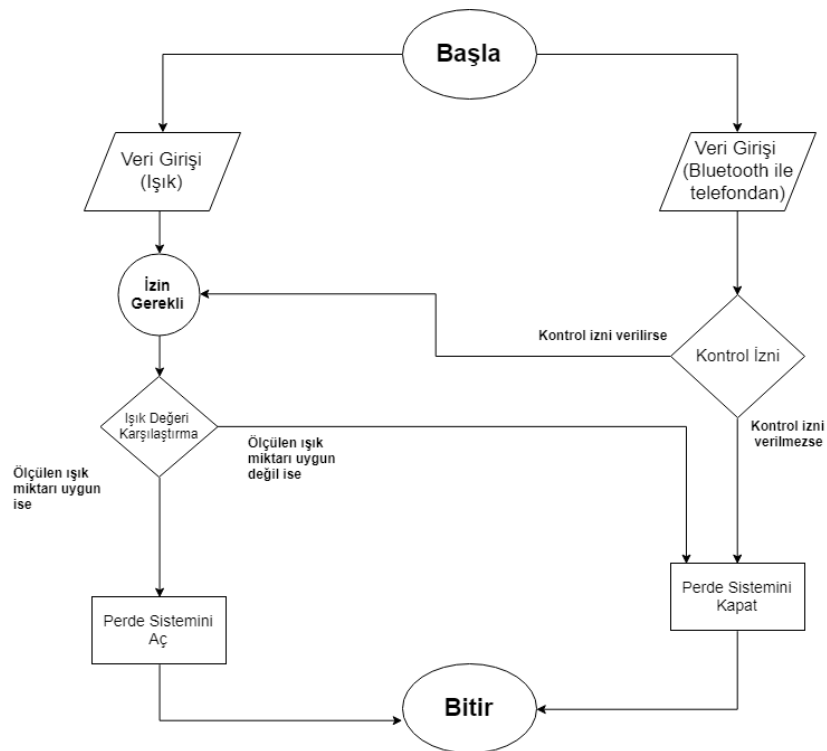


Şekil 7.9 LDR

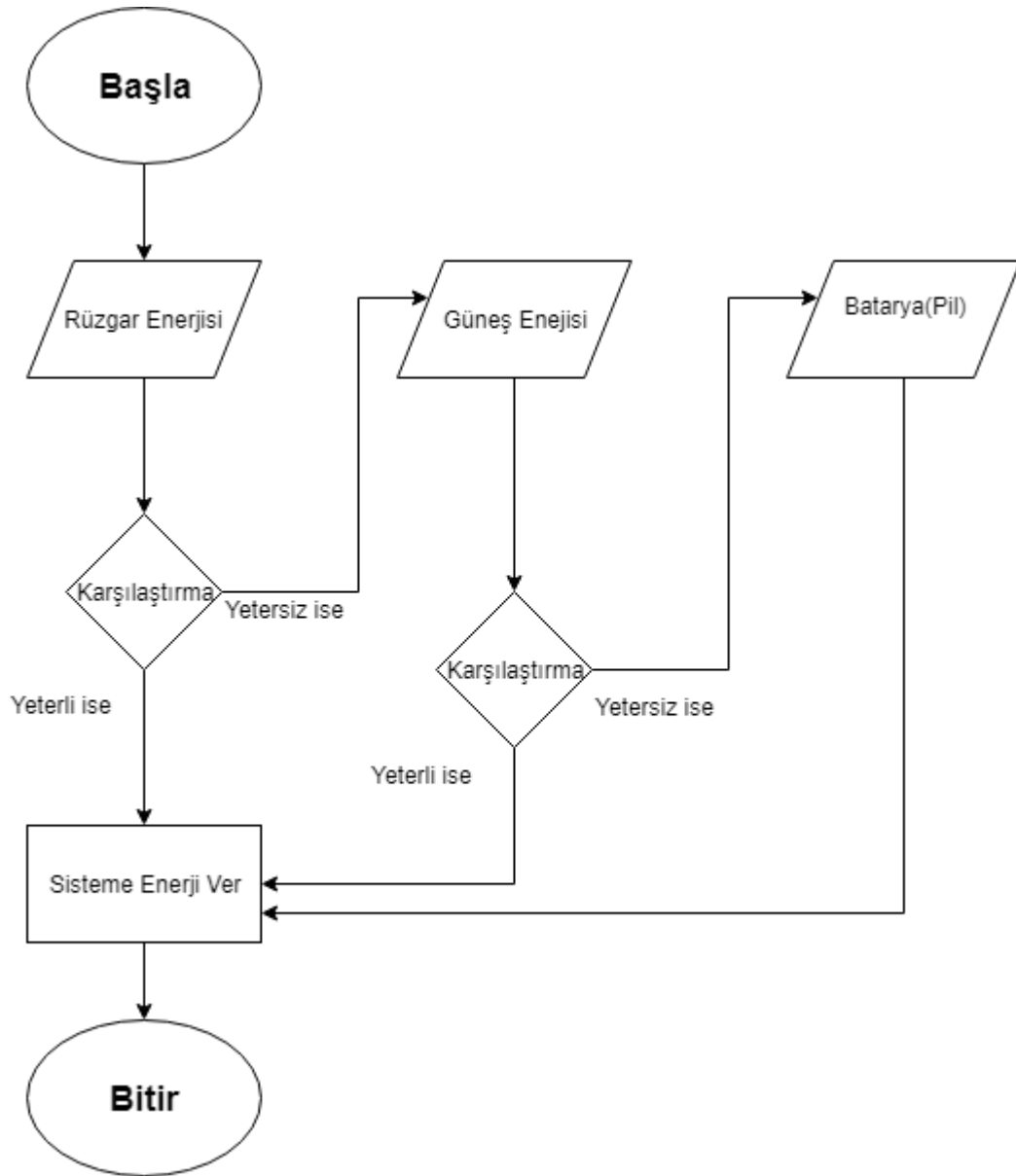
7.7.Proje Yazılım Algoritmaları



Şekil 7.10 Otomatik Soğutma Sistemi Algoritması

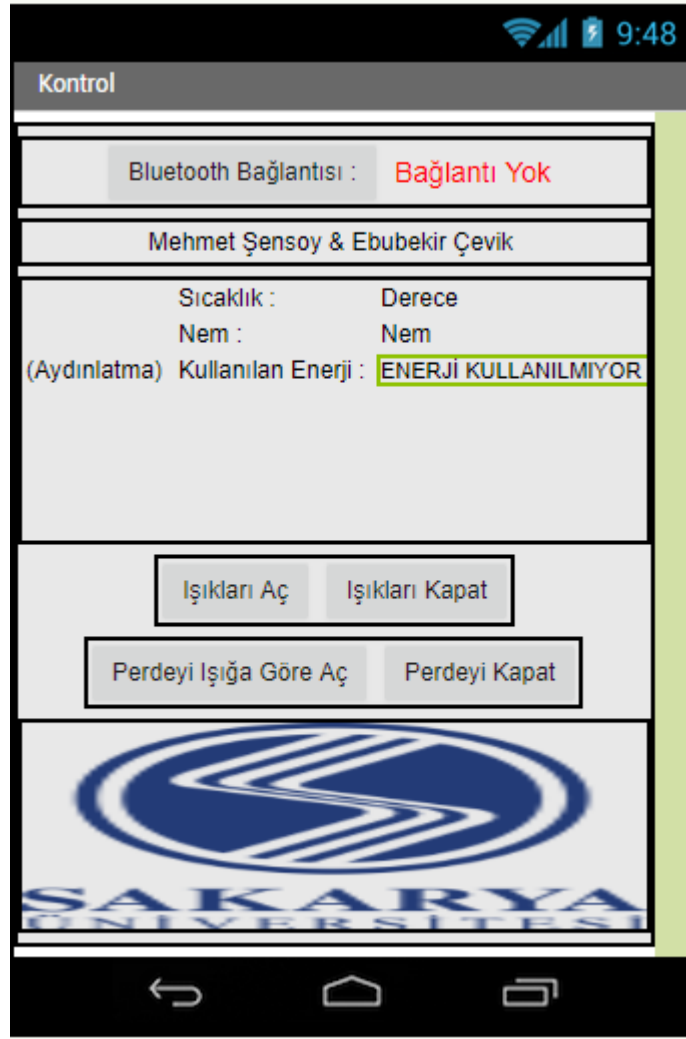


Şekil 7.11 Kontrollü Perde ile Gün Işığı Aydınlatması Algoritması

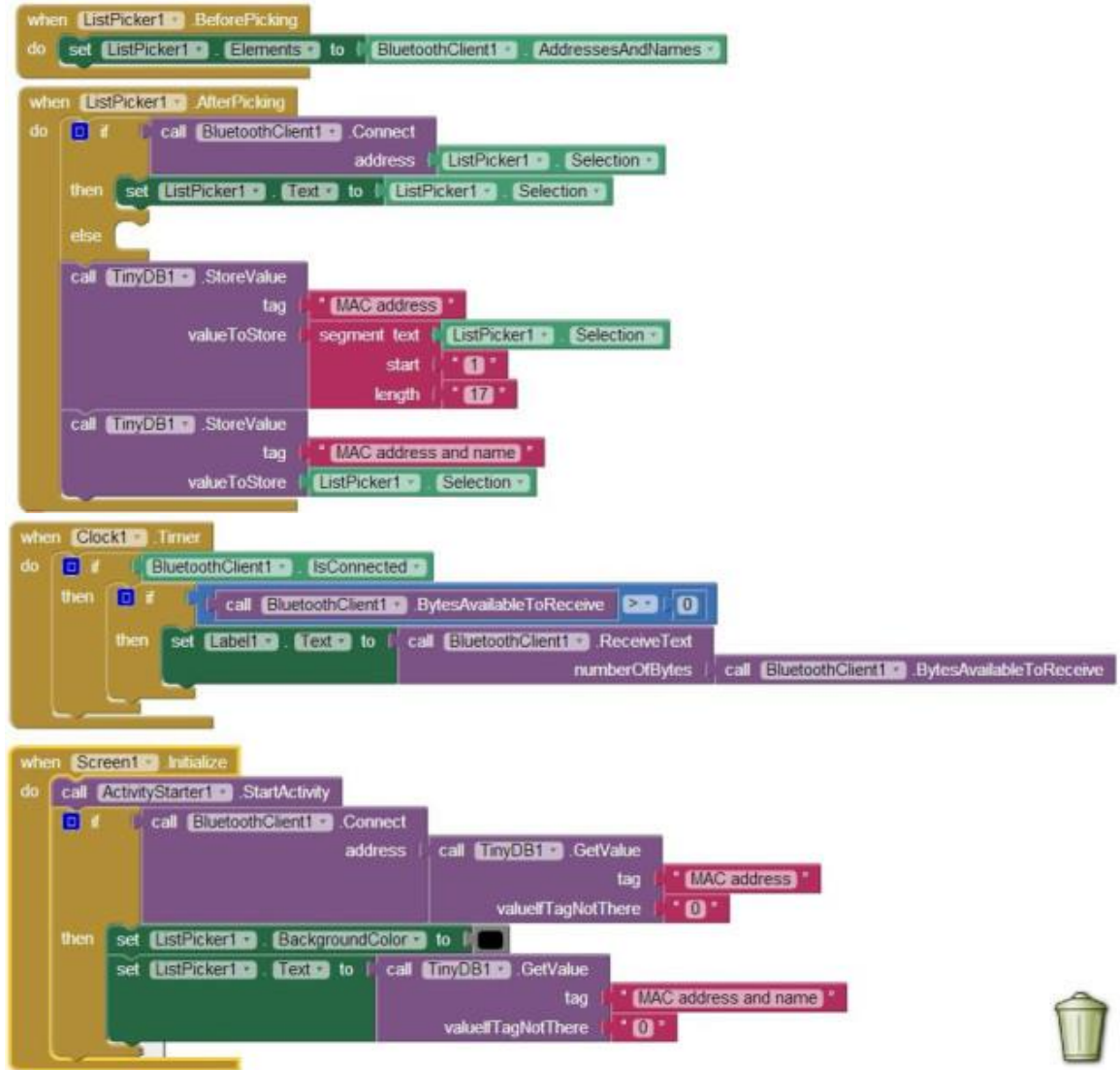


Şekil 7.12 Enerji Kullanma Algoritması

7.8.Proje APP Inventor Blok Şeması



Şekil 7.13 Android Uygulama Görüntüsü



Şekil 7.14 APP Inventor Uygulaması Kod Şeması

7.9.Proje Arduino Yazılım Kodu

```
#include <dht11.h>
#define DHT11PIN 2
#include <Servo.h>
Servo myservo;
dht11 DHT11;
int data;
int flag=0;
int flag2=3;
String enerji= "Enerji Kullanılmıyor";
int PVKONTROL=6;
int RUZGARKONTROL=7;
int ROLE=11;

int LDRPIN=A2;
int PVPIN=A3;
int RUZGARPIN=A4;
int BATARYAPIN=8;

int LDRDEGER=0;
int PVDEGER=0;
int RUZGARDEGER=0;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  myservo.attach(12);

  pinMode(RUZGARKONTROL,OUTPUT);
  pinMode(PVKONTROL,OUTPUT);
  pinMode(ROLE,OUTPUT);
  pinMode(BATARYAPIN,OUTPUT);

}
```



```

void loop()

{
  LDRDEGER=analogRead(LDRPIN);
  LDRDEGER=map(LDRDEGER,0,1023,0,255);

  PVDEGER=analogRead(PVPIN);
  PVDEGER=2*(map(PVDEGER,0,1023,0,255));

  RUZGARDEGER=analogRead(RUZGARPIN);
  RUZGARDEGER=2*(map(RUZGARDEGER,0,1023,0,255));


  int t = DHT11.temperature ;
  int chk = DHT11.read(DHT11PIN);


  Serial.print("|");
  Serial.print((float)DHT11.temperature, 2);
  Serial.print(" °C");
  Serial.print("|");
  Serial.print("%");
  Serial.println((float)DHT11.humidity, 2);
  Serial.print("|");


  if (t>24 )
  { digitalWrite(ROLE,LOW);
    }
  else
  { digitalWrite(ROLE,HIGH);
    }


  myservo.write(180);

```

```

if (Serial.available())
{
    int data = Serial.read();
    delay(100);

    if(data=='O'){flag=1;}
    if(data=='C'){flag=0;}
    if(data=='P'){flag2=4;}
    if(data=='K'){flag2=3;}

}

if (flag==1){

    if (RUZGARDEGER>100)
    { digitalWrite(RUZGARKONTROL,HIGH);
      digitalWrite(PVKONTROL,LOW);
      digitalWrite(BATARYAPIN,LOW);
      enerji = "Ruzgar Enerjisi" ; }

    else if (RUZGARDEGER<100 && PVDEGER>100)
    { digitalWrite(RUZGARKONTROL,LOW);
      digitalWrite(PVKONTROL,HIGH);
      digitalWrite(BATARYAPIN,LOW);
      enerji = "Gunes Enerjisi" ; }

    else
    { digitalWrite(RUZGARKONTROL,LOW);
      digitalWrite(PVKONTROL,LOW);
      digitalWrite(BATARYAPIN,HIGH);
      enerji = "Batarya Enerjisi" ; }

}

if (flag==0)
{ digitalWrite(RUZGARKONTROL,LOW);
  digitalWrite(PVKONTROL,LOW);
  digitalWrite(BATARYAPIN,LOW);

```

```
enerji= "Enerji Kullanılmıyor" ; }

if (flag2==4)
{ if (LDRDEGER<150)
  { myservo.write(0); }
  else { myservo.write(180); }
  delay(50);}

if (flag2==3){ myservo.write(180);}

Serial.println(enerji);
delay(500);

}
```

7.10.Maliyet Raporu

Adı	Maliyeti(₺)
Maket ev	60.00
Arduino UNO	20.00
Hc-06 bluetooth modülü	25.00
Güneş Pili (x6)	45.00
AC Jeneratör	35.00
Röle	5.00
Dht11	10.00
LDR	1.50
Servo motor	12.00
Batarya(pil)	5.00
Bakır plaket	10.00
Fan	5.00
Diyotlar	2.00
Transistörler	3.00
Kablo ve diğer elemanlar	6.50
TOPLAM MALİYET	245.00

Tablo 7.1 Maliyet Tablosu

BÖLÜM 8.

8.1 Sonuç

Yeşil binalar sayesinde enerjide dışa bağımlılık azalabilir ve mevcut enerji talebi karşılanabilir. Bu sayede ülke ekonomisine katkıda bulunabilir. Yeşil binaların sayısının artması bulunan çevreyi kültürel ve mimarı anlamında daha yaşanabilir kentler yapabilir. Bu sayede gelişmiş şehirler inşa edilebilir.

Sonuç olarak, gerçekleştirdiğimiz projede amaca yönelik olarak rüzgâr ve güneş enerjisi haberleşme içinde kullanıldı. Bunun yanında oda sıcaklık kontrolü için bir otomatik soğutma ve gün ışığında aydınlanma için otomatik perde kontrol sistemi tasarladık.

8.2. Öneri

Yapılan bu tasarımın daha da fonksiyonel olabilmesi için mevcut coğrafik bölgede var olan kaynaklar kullanılarak enerji ihtiyacı karşılanabilir. Zamanın ve dönemin isteklerine bağlı olarak istenen fonksiyonlar projeye entegre edilebilir. Farklı sistemler de yapılarak şebeke ile bağlantılı hale getirilebilir (on-grid) ,enerji depolanabilir, satılabilir.

Gelişen teknoloji ürünleriyle projede bulunan fonksiyonların özellikleri ve hassasiyetleri artırılıp maliyetleri düşürülebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Elektrik Mühendisleri Odası (EMO)
- [2] T.C. Enerji Tabi Kaynaklar Bakanlığı (GEPA)
- [3] Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE)
- [4] T.C. Enerji Tabi Kaynaklar Bakanlığı
- [5] T.C. İnşaat Mühendisleri Odası
- [6] IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi-Siemens Gebze Tesisleri
- [7] Binalarda Pasif Ve Aktif Güneş Sistemlerinin İncelenmesi
Arş. Gör. Rüya Kılıç Demircan Ve Doç. Dr. Arzuhan Burcu Gültekin
- [8] Güneş enerjisi - Prof. Dr. Olcay Kıncay YTÜ
- [9] Wind Energy Engineering- Pramod Jain
- [10] Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği (TÜREP)
- [11] Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri İle Türkiye’deki Bina Enerji Verimliliği Uygulaması İsmail Hakkı Demir, Murat Anbarcı , Ömer Giran, Istanbul University
- [12] Yeşil Bina Sertifika Sistemleri: Türkiye İçin Bir Sistem Önerisi
Burçak BULUT Ve Doç. Dr. A. Burcu GÜLTEKİN
- [13] Cihan S. Emo , Güneş Peneli Simülatörü
- [14] M. A. Green, ‘Solar cell fill factors : General graph and empirical expressions’ Solid State Electronics, 1981
- [15] Sakarya Üniversitesi ,EEM 437 Mikro İşlemci Ders Notları 2015-2016
- [16] Turkcell Geleceği Yazanlar, Arduino 401

KAYNAKLAR

- 1) Günüşığı Aydınlatma Sisteminin Tanıtımı Ve Performansının Değerlendirilmesi
Canan Kandilli, A. Kamuran Türkoğlu, Koray Ülgen
- 2) Sürdürülebilir Bina Kabuğu Tasarımı Ve Fotovoltaik Paneller -Müjde Altın
- 3) Yüksek Binalarda Enerji Etkin Çatı Ve Cephe Sistemlerinin Önemi- Aras. Gör. Esin Sarıman
- 4)Yaklaşık Sıfır Enerjili Binalar Ve Entegre Tasarım - Dr. İbrahim Çakmanus
- 5) Binalarda Pasif Ve Aktif Güneş Sistemlerinin İncelenmesi
Arş. Gör. Rüya Kılıç Demircan Ve Doç. Dr. Arzuhan Burcu Gültekin
- 6) Bina Yaşam Döngüsünde Enerji Analizi Ve Yeşil Binalar - Sema (Kaya) Sert
- 7) Sürdürülebilirlik Kapsamında Yenilenebilir Ve Etkin Enerji Kullanımının Yapılarda Uygulanması - F. Demet Aykal, Bilal Gümüş, Y.Berivan Özbudak Akça
- 8) X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi – 13/16 Nisan 2011/İzmir
Sürdürülebilir Bir Geleceğe Doğru Mimarlık Ve Yüksek Performanslı Yeşil Bina Örnekleri - Gönül Utkutuğ
- 10) 2. Ulusal Enerji Verimliliği Fuarı, Bildiriler Kitabı 13-14 Ocak 2011
- 11) Binaların Enerji İhtiyacının Fotovoltaik (Pv) Bileşenli Cepheler İle Azaltılması
Yard.Doç.Dr. Müjde Altın
- 12) Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinin Analizi - Ayşegül Öztürk
- 13) Tesisat Mühendisliği Dergisi Sayı: 91, S. 7-15 , 2006
Akıllı Binalar Ve Yenilenebilir Enerji -Zerrin Yılmaz

ÖZGEÇMİŞ

Ebubekir Çevik, 30.10.1995 de Yozgat’ da doğdu. İlk ve orta öğrenimini İstanbul’da tamamladı. 2013 yılında Orhangazi Lisesi’nden mezun oldu. Sonraki yıl Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik – Elektronik Mühendisliği Bölümünü kazandı. Eğitimi süresince TEKSAN ve İnform Elektronik’te stajlarını tamamladı. Halen Elektrik – Elektronik Mühendisliği Bölümü 4. Sınıf öğrencisidir.

Mehmet Şensoy, 12.03.1996 da İstanbul’da doğdu. 2014 yılında Behçet Canbaz Anadolu Lisesi’nden mezun oldu. Aynı yıl Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik – Elektronik Mühendisliği Bölümünü kazandı. Eğitim süreci boyunca Arçelik A.Ş de stajlarını tamamladı. Halen Elektrik – Elektronik Mühendisliği Bölümü 4. Sınıf öğrencisidir.