

**T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**BAZ İSTASYONLARI ENERJİ İHTİYACININ YENİLENEBİLİR
ENERJİ KAYNAKLARI İLE KARŞILANMASI**

Sevim ASLANBAŞ

**Danışman
Prof. Dr. Arzu ŞENCAN ŞAHİN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2019**



© 2019 [Sevim ASLANBAŞ]

TEZ ONAYI

Sevim ASLANBAŞ tarafından hazırlanan “Baz İstasyonları Enerji İhtiyacının Yenilenebilir Enerji Kaynakları İle Karşılanması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Prof. Dr. Arzu ŞENCAN ŞAHİN
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Reşat SELBAŞ
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Feyza AKARSLAN
Süleyman Demirel Üniversitesi


Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Yusuf UÇAR

TAAHHÜTNAME

Bu tezi akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Sevim ASLANBAŞ



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. İLETİŞİM.....	6
3.1. İletişim Araçları	6
3.1.1. Telekomünikasyon iletişim araçları	7
3.1.1.1. Mobil iletişim	10
4. GÜNEŞ ENERJİSİ TEKNOLOJİLERİ.....	12
4.1. Düşük Sıcaklık Sistemleri	13
4.1.1. Güneş toplayıcı sıcak su üretim sistemleri	13
4.1.1.1. Doğal dolaşimli sistemler.....	13
4.1.1.2. Pompalı sistemler	14
4.1.1.3. Açık sistemler.....	14
4.1.1.4. Kapalı sistemler.....	15
4.1.1.5. Düzlemsel güneş toplayıcıları ve üniteleri	16
4.1.1.6. Vakumlu solar toplayıcılar	17
4.1.1.7. Güneş havuzları (Solar ponds).....	18
4.1.1.8. Güneş bacaları	18
4.1.1.9. Su arıtma sistemleri.....	19
4.1.1.10. Güneş enerjisi mimarisi	20
4.1.1.11. Ürün kurutma ve sera uygulamaları	20
4.1.1.12. Güneş ocakları uygulamaları	21
4.2. Yoğunlaştırıcı Sistemler.....	21
4.2.1. Doğrusal tip yoğunlaştırıcılar.....	23
4.2.2. Noktasal yapılı yoğunlaştırıcılar	23
4.2.3. Parabolik oluk toplayıcılar	24
4.2.3.1. Güneş tarlaları	25
4.2.3.2. Isı toplama elemanı	25
4.2.3.3. Güneş tarlası kontrol ünitesi	25
4.2.3.4. Buhar üretim santralleri	25
4.2.4. Parabolik çanak üniteleri.....	26
4.2.5. Fresnel oluk teknolojileri	26
4.3. Merkezi Alıcı Üniteler	27
4.3.1. Merkezi alıcı güç sistemleri	28
4.4. Yoğunlaştırıcı Üniteler ile Elektrik Üretimi	28
4.4.1. Parabolik oluk elektrik sistemleri	31
4.4.2. Parabolik oluk elektrik sistemlerinde elektrik verimi	32
4.5. Fotovoltaik Hücreler	32
4.5.1. Fotovoltaik hücrelerin yapımında kullanılan belli başlı malzemeler.....	34
4.5.2. Fotovoltaik sistemler.....	35
4.5.2.1. Yoğunlaştırıcı fotovoltaik sistem uygulamaları.....	36

4.5.2.2. Fotovoltaik modül verimleri	37
4.5.2.3. Fotovoltaik hücrelerin yapısı ile çalışma prensipleri	39
4.6. Son Dönemlerde Üzerinde Çalışılan Güneş Pilleri	40
4.7. Güneş Termal Güç Sistemlerinin Tasarım İlkeleri	43
5. BATARYALAR	44
5.1. Batarya Teknolojileri	44
5.1.1. Piller	44
5.1.2. Pil hücresi.....	44
5.1.3. Pil kapasitesi	44
6. GÜNEŞ ENERJİSİ İLE BESLENEN ÖRNEK BİR BAZ İSTASYONU SİSTEMİ	45
6.1. Mobilite	45
6.1.1. Mobil dünyanın hayatımızdaki yeri	45
6.2. GSM	46
6.2.1. Handover	47
6.2.2. Mobil telefon sistemlerinin nesilleri	47
6.2.3. GSM ağı topolojisi	49
6.2.3.1. Radyo alt sistemi (RSS)	49
6.2.3.2. Ağ ve anahtarlama alt sistemi (NSS)	50
6.2.3.3. İşletim alt sistemi (OSS)	50
6.3. Baz İstasyonları	51
6.3.1. baz istasyonlarında kullanılan ekipmanlar	52
6.3.2. Baz istasyonunun yerleşimi	54
6.4. Planlanan Kırsal Alan Telekomünikasyon İstasyonunun Tasarımı	56
6.4.1. Akü kapasitesinin hesabı.....	61
6.4.2. Fotovoltaik güneş paneli ihtiyacı hesabı	62
6.4.3. Maliyet analizi.....	63
6.4.4. Kırsal alan baz istasyonu (Yalvaç/Tokmacık) temmuz ayı için tasarım..	64
6.4.4.1. Akü kapasitesi hesabı	64
6.4.4.2. Fotovoltaik güneş paneli ihtiyacı hesabı	65
6.4.4.3. Maliyet analizi.....	66
6.5. Bakıma Yönelik Hususlar	68
6.5.1. Güneş enerjisi santrali panel temizliği	68
6.5.2. Güneş enerjisi panel kireci temizlenmesi.....	69
6.5.3. Güneş santrallerinde kar temizliği	70
7. SONUÇ	72
KAYNAKLAR	75
ÖZGEÇMİŞ	77

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZ İSTASYONLARI ENERJİ İHTİYACININ YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI İLE KARŞILANMASI

Sevim ASLANBAŞ

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Arzu ŞENCAN ŞAHİN

Dünyamızda ana gündem maddesi olan ve uzun yıllar daha gündemde kalacak olan enerji, dünya için olduğu gibi ülkemiz için de çok önemli bir sorundur. Ülkemiz, enerjide büyük oranda dışa bağımlı olarak her yıl milyarlarca dolar harcayarak enerji ithal etmektedir. Ülkemizin fosil enerji kaynakları bakımından yetersiz olması ülkemizi yeni enerji kaynakları arayışına zorlamıştır. Fosil yakıtlar, karbon salınımı ve çevre kirliliği açısından doğa dostu olmadığı aşikârdır.

Araştırmacılar, mevcut enerji kaynaklarının daha verimli kullanılması için çalışmalar yaparken bir yandan da yenilenebilir enerji kaynaklarında da çözüm arayışları için özveriyle çalışmaktadırlar. Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan güneş enerjisi, ülkemiz için hidroelektrik ile birlikte en baskın enerji üretim kaynakları arasındadır. Ülkemiz, coğrafi konumu bakımından çok yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Avrupa Birliği ülkelerinin büyük bir kısmı, tüketicileri güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretiminde bilinçlendirme çalışmaları yaparak birçok teşvik mekanizmalarıyla çeşitli imkânlar sunmakta ve yaygınlaştırılmasını sağlamaktadır. Ülkemizde de bu tür teşvik ve bilgilendirme çalışmalarına son dönemde hız verilmiştir.

Bu çalışmada güneş enerjisi ile beslenen örnek bir baz istasyonu sistemi tasarımı yapılmıştır. Isparta ili sınırları içinde Yalvaç/Tokmacık kırsal alanda kurulacak GSM baz istasyonunun güç ihtiyacını karşılanması için PV sistemi tasarımı yapılmıştır. Sistemin akü kapasitesi ve panel sayısı belirlenerek maliyet analizi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Baz istasyonları, güneş enerjisi, yenilenebilir enerji, PV

2019, 77 Sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

BASE STATIONS ENSURE ENERGY NEEDS WITH RENEWABLE ENERGY SOURCES

Sevim ASLANBAŞ

**Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Energy Systems Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. Arzu ŞENCAN ŞAHİN

Energy, which is the main agenda item in our world and will remain on the agenda for long years, is a very important problem for our country as well as for the world. Our country is importing energy by spending billions of dollars every year as energy dependent on foreign countries. The insufficiency of our country in terms of fossil energy sources has forced our country to seek new energy sources. It is obvious that it is not environmentally friendly in terms of fossil fuels, carbon emissions and environmental pollution.

Researchers work hard to make more efficient use of existing energy resources, while working hard to find solutions for renewable energy sources. Solar energy, which is one of the renewable energy sources, is among the most dominant energy production sources for our country with hydro electricity. Our country has a very high solar energy potential in terms of its geographical location. A large part of the European Union countries, by making efforts to raise awareness of solar energy in the production of electricity from solar energy, provides various opportunities and dissemination through various incentive mechanisms. In our country, such incentives and information activities have been accelerated in the last period.

In this study, a sample base station system fed by solar energy was designed. In the province of Isparta, the PV system was designed to meet the power needs of the GSM base station to be established in the rural area of Yalvaç / Tokmacık. The cost of the system was determined by determining the battery capacity and number of panels.

Keywords: Base stations, solar energy, renewable energy, PV

2019, 77 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırmada beni ynlendiren, her trl bilgi ve tecbesi ile tezin her aşamasında yardım ve desteğini esirgemeyen değerli danışmanım Prof. Dr. Arzu ŞENCAN ŞAHİN'e sonsuz teŐekkrlerimi sunarım.

Sevim ASLANBAŞ
ISPARTA, 2019



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Telekomünikasyon ağları.....	8
Şekil 3.2. Network şeması.....	10
Şekil 4.1. Güneş enerjisi potansiyeli.....	12
Şekil 4.2. Güneşten gelen ışınımları (EİGM, 2018).....	12
Şekil 4.3. Basit bir doğal dolaşım sistemi.....	13
Şekil 4.4. Zorlanmış dolaşımli güneş enerjisi sistemi.....	14
Şekil 4.5. Açık sistemin yapısı.....	15
Şekil 4.6. Kapalı sistem şeması.....	15
Şekil 4.7. Düzlemsel güneş toplayıcılarının yapısı.....	16
Şekil 4.8. Düzlem toplayıcılarda üniteler.....	17
Şekil 4.9. Vakumlu güneş toplayıcılarının üniteleri.....	17
Şekil 4.10. Güneş havuzu kesiti ve çalışma şekli.....	18
Şekil 4.11. Güneş bacası genel görünüşü ve çalışma şekli.....	19
Şekil 4.12. Güneş su arıtma düzeneği.....	19
Şekil 4.13. Güneş pasif ısıtma sisteminin görünüşü.....	20
Şekil 4.14. Güneş sera ısıtılması.....	20
Şekil 4.15. Basit bir güneş ocağı.....	21
Şekil 4.16. Bir düzlemsel yoğunlaştırıcı sistemin görünüşü.....	21
Şekil 4.17. Optik yoğunlaştırıcılar ve çalışma prensibi.....	22
Şekil 4.18. Bir optik modülün yapısı.....	22
Şekil 4.19. Doğrusal yoğunlaştırıcı görünüşü.....	23
Şekil 4.20. Noktasal yoğunlaştırıcılar.....	23
Şekil 4.21. Parabolik oluk toplayıcıları örneği.....	24
Şekil 4.22. Parabolik oluk toplayıcı güc santralleri.....	24
Şekil 4.23. Güneş tarlası lokal kontrol üniteleri.....	25
Şekil 4.24. Parabolik çanak toplayıcının görünüşü.....	26
Şekil 4.25. Doğrusal fresnel oluk teknolojisinin çalışma şekli.....	26
Şekil 4.26. Merkezi alıcı sistemi üniteleri.....	27
Şekil 4.27. Merkezi alıcı sistemi üniteleri şematik görünüşü.....	27
Şekil 4.28. Bir güneş merkezi alıcı sistem kurulumunun görünüşü.....	28
Şekil 4.29. Stirling çevrimi prensibi çalışma şeması.....	29
Şekil 4.30. Yoğunlaştırıcı sistemler ile elektrik üretimi.....	30
Şekil 4.31. Güneş enerjisi kaynaklı elektrik güç santralının çalışma şeması.....	30
Şekil 4.32. Güneş tarlası uygulaması.....	31
Şekil 4.33. Isı toplama elemanları detayı.....	31
Şekil 4.34. Parabolik oluk elektrik santrali şeması.....	32
Şekil 4.35. Fotovoltaik hücre yapısı.....	33
Şekil 4.36. Fotovoltaik hücre üretim aşamaları.....	33
Şekil 4.37. Fotovoltaik hücre montaj detayı.....	34
Şekil 4.38. Fotovoltaik sistem şeması.....	35
Şekil 4.39. Şebekeden bağımsız bir fotovoltaik sistemin şeması.....	35
Şekil 4.40. Optik yoğunlaştırıcı montaj görünüşü.....	36
Şekil 4.41. Bir CPV modül örneğinin görünüşü.....	36
Şekil 4.42. Fotovoltaik hücre verimlerinin karşılaştırılması.....	37
Şekil 4.43. PV kurulu gücü değişim öngörüsü.....	37
Şekil 4.44. Dünyada önemli PV pazarına sahip ülkeler.....	38
Şekil 4.45. PV bir dış alan uygulaması.....	38

Şekil 4.46. PV çatı uygulaması örneği	39
Şekil 4.47. Bir PV bahçe uygulaması.....	39
Şekil 4.48. Hücre yapısında elektron hareketi	40
Şekil 4.49. Hücre içerisinde elektron hareketi	41
Şekil 4.50. Modern bir PV güç sisteminin konut uygulaması	42
Şekil 4.51. Deniz feneri modeli	43
Şekil 6.1. GSM çalışma prensibi.....	47
Şekil 6.2. GSM nesilleri	48
Şekil 6.3. Baz istasyonu çalışma sisteminin görünüşü.....	49
Şekil 6.4. Sistem salonu yerleşim planı	55
Şekil 6.5. Bir baz istasyonunun görünüşü	55
Şekil 6.6. Türkiye güneş enerjisi potansiyeli	57
Şekil 6.7. Türkiye'nin kurulu güç enerji kaynakları	58
Şekil 6.8. Santral planlanan Isparta ilinin güneş potansiyeli	58
Şekil 6.9. Planlan istasyonun coğrafik görünüşü	59
Şekil 6.10. Yalvaç ilçesi global radyasyon değerleri (KWh/m ² -gün).....	60
Şekil 6.11. Yalvaç ilçesi güneşlenme süreleri (Saat)	60
Şekil 6.12. Şebekeden bağımsız planlanan sistemin genel yapısı.....	63
Şekil 6.13. Aylara göre akü kapasitelerinin değişimi	67
Şekil 6.14. Panel sayısının aylara göre değişimi.....	67
Şekil 6.15. Aylara göre baz istasyonu maliyeti.....	68
Şekil 6.16. PV temizliği yapılması çalışması.....	69
Şekil 6.17. PV istasyonunda kar temizliği	71

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 6.1. Kırsal alan baz istasyonu için yaklaşık güç ihtiyacı çizelgesi	56
Çizelge 6.2. Güneş baz istasyonunun aralık ayı için birim maliyet çizelgesi	63
Çizelge 6.3. Güneş baz istasyonunun temmuz ayı için birim maliyet tablosu.....	66



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

akü	Akü
inv	İnverter
PS	Panel sayısı
pv	Fotovoltaik panel
sist	Sistem
ÜGE	Üretilmesi gereken enerji
YE	Yükün enerjisi
η	Verim



1. GİRİŞ

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte iletişim araçlarının gelişmesinde de büyük ilerleme kaydedilmiştir. İletişimi her yerden yapabilmek, bilgiye kolay ve hızlı ulaşmak önemli bir hal almıştır. Hal böyle olunca; iletişimi her yerden sağlayabilmek için telekomünikasyon iletişim araçlarında da gelişmeler olmuş mobil iletişim hayatımıza girmiştir. Bilindiği üzere mobil iletişim, kurulan baz istasyonları sayesinde sağlanmaktadır. Bilgiye ulaşmak ve iletişimi sağlamanın yanı sıra, seyir halindeyken iletişimin kesintisiz, sürekli sağlanması önemlidir. Baz istasyonları yeri belirlenirken bu hususa dikkat edilmeli, iletişim devamlılığı ve etkinliği sağlanmalıdır.

Günümüzde her yerden ve her konuda (bankacılık işlemleri, okul ödevleri, bilet alımı, otel rezervasyonları, alışveriş vb.) bilgiye ulaşmak mobil dünyanın gelişimini sağladı, hayatımızı kolaylaştırdı. Artık evden; hava, yol ve trafik durumuna, alternatif yol güzergâhlarına mobil cihazımızla bakmadan çıkılamamaktadır. Eğlenceyi sunmaları yanında neredeyse her türlü ihtiyacımızı karşılamaları, kurumsal firmalar için de pazarlama alanları oluşturmaları açısından mobil uygulamaları yaşantımızın bir parçası haline gelmiştir. Ve bunun sonucunda da zamanı etkin kullanmamıza imkan sağlamıştır.

Yukarda belirtildiği üzere mobil iletişimde süreklilik çok önem arz etmektedir. Kesintiye uğratmaksızın baz istasyonları sayısı yeterli seviyede olmalıdır (Güngör, 2012). Giderek artan mobil müşterilere hizmet sunabilmek, ve ayrıca ilerleyen mobil teknolojisini karşılayabilmek maksadıyla mobil baz istasyonlarının kapasite ve gücünün artırılması gereklidir.

Sistem kapasiteleri artması sonucunda buna paralel olarak enerji ihtiyacı da artacaktır. Dünyada olduğu gibi Türkiyemizde de enerjinin önemli bir yeri vardır. Artan nüfus, sanayileşme ve gelişen teknoloji ile birlikte enerjiye olan ihtiyacımız günbe gün artmaktadır. Gerek fosil yakıtların (kömür, esmer kömür, doğal gaz, benzin gibi) rezervlerinin azalması, oluşumu içinde yıllara ihtiyaç olması gerekse çevreye, doğaya verdiği zararlar nedeniyle alternatif enerji kaynaklarına yönelme hız kazanmış, yenilenebilir enerji kaynaklarıyla çözüm aranmaya başlanmıştır. Saydığımız etkenler yüzünden yenilenebilir enerjiye yönelmek her bakımdan önemli olacaktır. Ülkemiz

açısından yenilenebilir enerji potansiyellerinin değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir (Metin, 2013).

Yenilenebilir enerji ile ülkelerin dışa bağımlı kalmaksızın enerji ihtiyaçlarını karşılaması, sürdürülebilir enerji kullanımının sağlanması, enerji kullanımı sonucunda çevreye ve insanlara verilen zararların minimize edilmesi açısından önemli bir yer tutmaktadır (İsaoğlu, 2014).

Enerjinin belli bir merkezde üretilmesi ve bu enerjinin kullanıma dağıtılması da ciddi bir ekonomik yüküdür. Bu sebeple kullanım yerinde üretilecek enerjinin ekonomik açıdan daha avantajlı olduğu aşikârdır. Farklı bölgelerde, kırsal alan ve yüksek tepelerde kurulacak düşük güç ihtiyacı olan GSM baz istasyonlarına enerji iletimi de ayrıca ciddi bir maliyet getirecektir. Bu sebeple özellikle merkezden uzak kırsal alanlardaki GSM baz istasyonlarına enerji ihtiyacının yapılacak yenilenebilir enerji ile karşılanması üretiminde ciddi ekonomik kazançlar sağlanabilir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Lalilar (2013),bu çalışmada mobil haberleşme sistemlerinin alt yapılarını oluşturan BTS 'lerde solar enerji kullanılması teorik olarak incelenmiş ve yapılan çalışmalar sonucunda mevcut üç mobil işletmeye solar enerji kullanımı konusunda sualname formu gönderilmiş, operatörlerden gelen bilgiler değerlendirilmiş ve BTS sistemlerinde solar enerji kullanılmasına yönelik çözüm önerileri BTK'ya sunulmuştur.

İsaoğlu (2014), Bu çalışmanın içeriğinde dünyada ve ülkemizde elektronik ve haberleşme alanında meydana gelen teknolojik ilerlemelerle beraber bilgi, iletişim teknolojilerinin çevresel sorunları gidermedeki etkisi ortaya konulmuş, yeşil bilişim konusunda yapılan uygulamalar değerlendirilmiştir. Bu alanda çeşitli ülkelerin ve uluslararası kuruluşların yaptıkları çalışmalar ve ülkemizdeki hali hazırda mevcut uygulamalar altında Türkiye'de 'yeşil bilişim' yaklaşımının sunulması ve bu konuda daha bütüncül yöntemlerin uygulamaya konulması hakkında değerlendirmeler ve önermeler sunulmaktadır.

Zhang, v.d. (2015), Bu makale, kışın ve geçiş mevsimlerinde klimayı değiştirmek için iletişim baz istasyonunu soğutmak için kullanılan yerçekimi ısı borusu değiştiricisinin ekonomisini değerlendirmektedir. Deneysel veriler analiz edilmiş ve yerçekimi ısı borusu eşanjörünün çalışma süresini ve klima sisteminin işletme maliyetini azaltabildiğini kanıtlanmıştır. Sonuçta, yerçekimi ısı borusu eşanjörünü kullanarak enerji tasarrufunun önemli olduğunu göstermişlerdir.

Lubritto, v.d. (2011), Bir Telekomünikasyon Güç Sisteminin enerji tüketiminin azaltılması, hem büyük miktarda ekonomik kaynak tasarrufu sağlamak hem de "sürdürülebilir" kalkınma eylemleri gerçekleştirmek için telekomünikasyon teknolojilerinin kritik faktörlerinden birini oluşturduğunu öne sürmüşlerdir. Ayrıca, yeni iletim algoritmaları ve yenilenebilir enerji bazlı tekniklerin kullanımı test etmişlerdir.

Tu, v.d., (2011), Ana performansı etkileyen faktörleri ortaya çıkarabilen ve enerji tasarrufunda ana yaklaşımı açıkça yönlendirebilen günlük ortalama sabit değerlere

dayanan basitleştirilmiş analiz yöntemi önermişlerdir. Basitleştirilmiş yöntem, sayısal sonuçlara ve literatürde bulunan test edilen sonuçlara iyi uyum sağlayabilir olduğunu ve her ısı kaynağının katkısı açıkça değerlendirilebileceğini öne sürmüşlerdir.

GEKA, (2012), Oluşturulan bu çalışmada yüksek seviyeden alçak düzeye doğru sektöre bakış atılmış, enerji çeşitleri ve teknolojik uygulamalarına değinilmiş, alandaki potansiyeller ve yansımalar değerlendirilmiştir.

Gürses, (2012), yapılan tez çalışmasında GSM baz istasyonlarında amaçlanan enerji verimliliğini yükseltmek için merkezin termik modellemesinin yapılması, önerilen modelin deneysel olarak ta doğrulanması ayrıca deneysel olarak kanıtlanmış model yardımıyla yeşil enerji verimliliğinde farklı alternatif çözüm önerilerinin test edilmesi sağlanmıştır.

Yang, v.d., (2016), Mevcut hesaplanan kıyaslama yöntemleri ve ana enerji performans değerlendirme şemaları, çok sayıda yaygın telekomünikasyon baz istasyonunun (TBS) enerji performansını yönetmek için pratik bir yeteneğe sahip olmadığından bir TBS araştırmasına dayanarak, bu makale, geleneksel kuraldan ziyade " bir benzer TBS grubu için bir enerji kıyaslaması " olan geleneksel kuraldan ziyade " bir değerlendirme için bir referans noktası olan yeni kurala izin vermek için dinamik simülasyon ve duyarlılık analiz yöntemini ortaya koymaktadır.

Kusakana, (2013), Bu makale, hibrit PhotovoltaiceWind yenilenebilir sistemlerini, Demokratik Kongo Cumhuriyeti'nin kırsal bölgelerinde cep telefonu Baz Alıcı Verici İstasyonları sağlamak için birincil enerji kaynakları olarak kullanma olasılığını araştırılmıştır.

YEKSEM, (2009), Türkiye Elektrik Mühendisleri Odası mesleki toplumsal sorumluluğu doğrultusunda günümüzde gerçekleşen sorunlar karşısında önemi yıllar geçtikçe artan yenilenebilir enerji potansiyelleri alanında araştırmaları ve uygulamaları paylaşmışlardır.

Issaadi, v.d., (2016), Telekomünikasyon içerikli makalede ele alınan bu konuda fotovoltaiik güneş enerjisinin en çekici çözüm olduğunu iddia etmiştir. Çalışmada

darbe genişliği modülasyonu (PWM) sinyali tarafından kontrol edilen farklı MPPT algoritmalarına dayanan maksimum güç noktası MPPT araştırma teknolojisi kullanılmıştır.

Zhang, v.d., (2017), Bu makale, bir fotovoltaik güneş paneli, bir batarya seti ile isteğe bağlı olarak ikincil bir güç kullanarak bir LTE (Uzun Süreli Gelişme) makro baz istasyonunu çalıştırmak için 10 yıllık bir ufukta minimum maliyet çözümünün belirlenmesi için bir algoritma önermektedir. Optimizasyonun hesap karmaşıklığını azaltmak maksadıyla bir algoritma önerilmiştir. Elde edilen sonuçlar, hibrit bir güneş şebekesi (veya güneş enerjili dizel) enerji sisteminin, araştırılan 10 yıl boyunca, saf güneş enerjisi sistemine ve geleneksel elektrik şebekesi sistemine kıyasla toplam maliyetin önemli bir kısmını kurtardığını göstermektedir.

Chen, v.d., (2019), Güneş fotovoltaik uygulamaları, çoğu kentsel alanda enerji tüketimine hâkim olan binalara güç beslemesi için alternatif yaklaşımlar vaat ettiği ifade etmektedir. Güneş fotovoltaik enerji üretiminin dalgalı ve öngörülemeyen özelliklerini telafi etmek için, enerji üretimini bina talebine göre ayarlamak için elektrik enerjisi depolama Teknolojileri tanıtılmıştır. Bu makale temel olarak, enerji üretimi ve binaların tedariki için hibrit fotovoltaik-elektrik enerji depolama sistemlerine odaklanmakta ve literatürlerden alınan izinli raporların ve akademik araştırma çıktılarının bulgularını kapsamlı bir şekilde özetlemektedir.

Bezmalinovic, (2013), Yenilenebilir kaynakların iç içe geçmiş doğası, özellikle kesintisiz güç kaynağı gerektiren telekomünikasyon sistemiyle uyumlu olmadığını iddia etmektedir. Bu sonuç olarak yalnızca enerji depolamaya değil, aynı zamanda birincil sistem arızası durumunda da “yedek” bir çözüme ihtiyaç duyulmasına yol açacağını ifade etmiştir.

Kutlu, (2013), Vodafone'nun alanındaki enerji verimliliği çalışmaları rapor edilmiştir.

3. İLETİŞİM

Gönderici ve alıcı durumundaki iki ya da daha fazla insan grupları arasında oluşan her çeşit duygu, bilgi ve düşünce paylaşımına iletişim denir.

İnsan sosyal bir varlık olması nedeniyle devamlı iletişim ihtiyacı hissedecektir. Bu nedenle de birey, yaşadığı toplumsal çevre ortamında paylaşmaya, yardımlaşmaya ve haberleşmeye ihtiyaç duyar. Takım çalışması ile de sosyal bağlılığını geliştirir. Bunun sonucu olarak ta mutlu ve sağlıklı bir yaşamı sürdürebilmek için iletişim kurmak zorundadır. Daha da ileri giderek iletişim hayatın vazgeçilmez bir gerçeği olduğu söylenebilir. Benzer açıdan problemlerini paylaşmak , çözmek ve haberleşmek için iletişime ihtiyacı kaçınılmazdır. Sonuçta özetlenecek olursa fiziksel ve psikolojik bütün ihtiyaçlarımızı gidermek adına iletişim olmazsa olmazlardandır.

3.1. İletişim Araçları

İletişim araçları, insanlar arasındaki bilgi alışverişini ve haberleşmeyi sağlayan her türlü araçlardır. İnsanlar; çevrelerindeki olayları izlemek, meydana gelen olaylardan haberdar olmak, yeni bilgiler kazanmak, uzaktaki yakınlarından haber alabilmek için amacıyla iletişim araçlarını kullanmaktadırlar. Teknolojinin gelişmesine paralel olarak ta iletişim bir hayli ilerlemiş ve kolaylaşmıştır. Hali hazırda günümüzde kullanılmakta olan aşağıda sınıflandırılan çeşitli iletişim araçları mevcuttur:

1. Bilişsel iletişim araçları:

Sanal çerçevede, bilgi teknolojilerinden yararlanılarak sağlanan, bireysel veya kitle iletişim araçları türüdür. Bunlara örnek e-postalar, sosyal medya vb sayılabilir.

2. Görsel ve İşitsel iletişim araçları:

Göz ile kulağa hitap eden, multimedya teknoloji için geçerli teknolojileri kullanan, iletişim araçları şeklidir. Örnek olarak televizyon, sinema, radyo gibi.

3. Telekomünikasyon iletişim araçları:

Bu iletişim araçları göz ile kulağa hitap edebilen, elektrik, elektronik / elektromanyetik ve optik teknolojileri kullanmak suretiyle gerçekleştirilebilen iletişim araçlarıdır. Bu alana örnek telefon, mobil telefon, fax, telex, vb. Söylenebilir.

4. Kali-Grafik iletişim araçları:

Yazım ve çizimle meydana getirilerek şekillendirilen ve basım - yayım araçları yoluyla gerçekleştirilen iletişim yöntemidir: Bu alana örnek gazeteler, dergiler, afişler, tabelalar, el ilanları, mektuplar, notlar alanında yazılmış kitaplar, vb sayılabilir.

5. Organizasyon iletişim araçları:

Alanında uzmanlaşmış ekipler kanalıyla meydana getirilen, birey veya topluma verilecek mesajları bu alanda yapılacak tanıtım, eğlence, eğitim, gezi, tüketim adına yayan aktivitelerin gerçekleştirdiği iletişimin araçlarıdır: Örnek olarak fuarlar, defileler, event marketing konserleri, konferans, vb söylenebilir.

6. Sanatsal iletişim araçları:

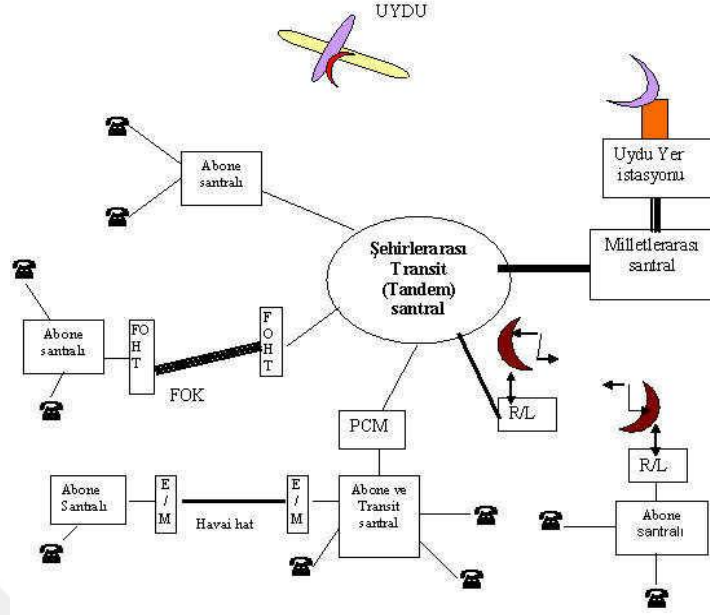
Alanında ister plastik ve isterse estetik açıdan olsun her türlü sanat aktiviteleri veya sanatçılar aracılığı ile gerçekleştirilen iletişimin araçları türüdür: Bu alana örnek sergi, tiyatro, dans, müzik, resim, konser, şarkı, defile, heykel, seramik, animasyon, ve benzerleridir.

Bunların yanında ayrıyeten sportif, özürlü, politik, kültürel ve psikolojik iletişim araçları da bu kapsamdadır.

3.1.1. Telekomünikasyon iletişim araçları

Telefon, belirli bir uzaklıktaki konuşmaları (telefon santralinden müşteriye bakır kablolar vasıtasıyla) iletebilen ve yansıtmasını sağlayan elektrik düzeneğinin tümüdür.

Telefonun çalışmasında ana kural ağızdan çıkmakta olan ses dalgalarının önce elektrik dalgalarına dönüştürülmesi bu dalgaların çeşitli tür gönderme yöntemleriyle uzak mesafelere iletilmesi daha sonra ise bu elektrik dalgalarının yeniden kulakla algılanabilecek ses dalgalarına dönüştürülmesi olayıdır. Telefon 1876'da Graham Bell tarafından icat edilmiştir. Önceleri şehirlerde tesis edilmiş telefon şebekeleri sistemi daha sonra da şehirlerarası, uluslararası sistemler haline gelmiştir. Daha sonra uydular aracılığıyla dünyanın her yeri birbirleriyle iletişimi temin edilmiştir. Telekomünikasyon ağları Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Telekomünikasyon ağları

Fax, belgegeçer olarak anılan ya da İngilizce kısa adı Faks olan bir iletişim aygıtı ve türüdür.

Mevcut telefon hatlarından istifade ederek, her iki tarafta da bulunan belgegeçer ile resim, her türlü yazı, grafik gibi verilerin, ses sinyalleri şeklinde hızlı bir biçimde iletilmesini sağlar.

Telex: Telem (telekomünikasyon/uziletişim) aygıtlarıyla kurulu olan müşteri postalarından oluşan ve ayrıca birbiriyle aralarında uzak mesafeler bulunan müşteriler arasındaki iletişimin telemle yazılarak ve daha sonra mesajların gönderilmesini temin eden daktilografi sistemleridir.

Genellikle telefon sistemleri gibi çalışmakta olan teleks ağı, bir müşterinin diğer müşterilerle iletişim kurmasını temin eden ve daktiloya benzeyen telem cihazlarıyla mesajını yazdırmasını sağlamaktadır. Vericideki klavyenin tuşlarına basılarak, alıcıdaki teleme metin yazdırılır. Haberi alan müşteri aynı yöntemle anında karşılık verebilir. Ayrıca teleksle birçok müşteriye aynı anda yazdırma olanağı da vardır. Teleks aygıtları otomatik, yarı otomatik ya da elle çalışan türde olabilir.

Cep telefonu: Kolayca taşınabilme imkanına sahip, geniş kapsama alanı da olan ve kablosuz telefon ağını kullanan multimedya ve iletişim ve haberleşme cihazlarıdır. Türkiye’de en çok kullanılan iletişim araçlarındandır.

Cep telefonu aracılığıyla sağlanabilen hizmetler, telefonun tipine ve servis sağlayıcısına göre değişiklik göstermesi yanında en yaygın olarak kullanılmakta olanları, sesli görüşme ve kısa ileti sevisleridir. Sesli ve aynı zamanda yazılı iletişim kurmanın yanında görüntülü görüşebilme, mesaj, müzik, video oyunları, data transferi, internet ve hatta ofis uygulamaları benzeri bütün diğer bilgisayar aktivitelerini kullanıcıya sunar (Biroğul, 2008).

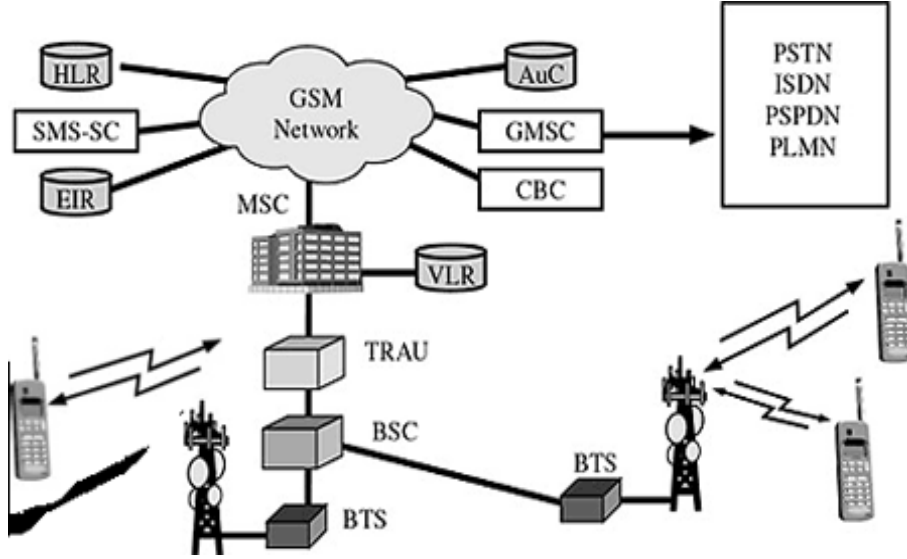
Cep telefonları telefon bankacılığı yanı sıra internet hizmetlerinde de kullanılmaktadır. Paypal gibi online hesaplar kullanmak suretiyle, satın alınan mal ve hizmetlerin karşılığının ödenmesinin tahsili amacıyla kullanılabilir.

Türkiye'deki cep telefonları GSM protokolü kullanmaktadır. GSM hizmeti de üç operatör tarafından verilmektedir:

1. Turkcell
2. Vodafone
3. Avea

Cep telefonu ile iletişimi sağlayan bu firmalar müşterilerine ses ve data olarak hizmet sağlamaktadırlar.

GSM firmaları kurdukları ekipmanlar sayesinde bu hizmeti vermektedirler. Bir operatörün basit bir network şeması aşağıdaki gibidir.



Şekil 3.2. Network şeması

Şekil 3.2'den de görüleceği üzere kullanılan ekipmanları çok değişik amaçlara hizmet etmektedir.

Bu ekipmanlar üç ana gruba ayrılabilir;

1. Core network ekipmanları (IP, data-com,IMS v.b.)
2. Access network ekipmanları (Wireless, radyo, Transmisyon sistemleri v.b)

Fix network ekipmanları (IFTTX, Gphone, IPDslam v.b.)

3.1.1.1. Mobil iletişim

Kablosuz teçhizatlarla tesis edilen bir iletişim şeklidir.

Mobil iletişim; cep telefonlarıyla gerçekleştirilen bir haberleşmedir. Bu haberleşme gerekli alt yapı, yeterli miktarda baz istasyonunun sayısından oluşan telsiz ağıdır. Baz istasyonları; alıcı ve verici görevlerini yürütürler. Gelen konuşmaları alıp mobil telefona gönderir; oradan da geri gönderilen cevapları alıp telsiz ağına geri göndererek iletişimi sağlarlar. Mobil cep telefonlarının kapsama alanları birkaç km. ile sınırlı olduğundan kapsama alanlarını genişleterek haberleşme hizmetini kesintisiz sunabilmek için çok fazla baz istasyonu gereklidir.

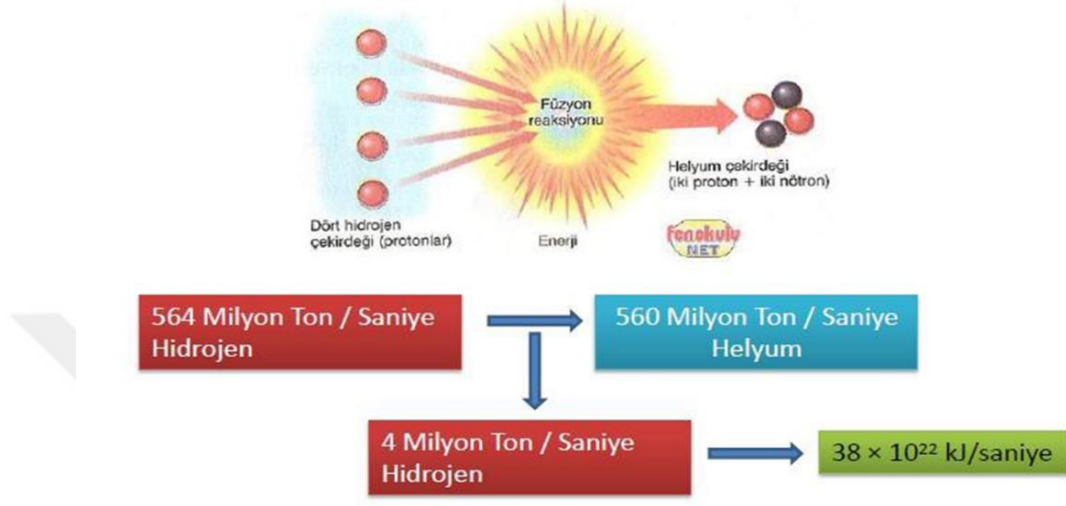
İlk mobil kablosuz ağları için kullanılan sistemler analogdu. Analog sinyalleri iletmek ve almak hayli zor ve hatta bu dönemde kullanılan telefonlar da ağır ve kullanışsızdı. Bundan dolayı ilk önce mobil araç telefonları kullanılmaya başlandı. Daha sonra teknolojinin gelişmesi ile birlikte mobil telefonları küçülerek bugünkü cep telefonları boyutlarını aldı. Dijital teknolojiye geçişle beraber mobil ağlarında da kullanım alanları büyüme kaydetti. Yalnızca telefon kullanım alanında değil, veri transferleri hızları da önemli ölçüde büyüme oldu.

Mobil ekipmanlar; günümüzde, yaşantımızın bir parçası ve yanımızdan ayıramadığımız elektronik ürünler haline gelmiş durumda. Çeşitli uygulamaların geliştirilmesi Web sitelerin hareketli cihazlara uygun olarak tasarlanmış olması ve gündelik hayatımıza kolaylık sağlaması gibi birçok konuda atılan adımlar neticesinde bizimle bütünleşme sebebi olarak gösterebiliriz.

Her yerden ve her konuda bilgiye ulaşabilmek mobil dünyasının gelişimini sağladı. Pek çok mobil uygulamanın bulunması bulunduğunuz her yerden yapmanız gerekli bankacılık işlemlerini, seyahat, biletleme ve rezervasyon işlemlerini, çarşı Pazar dolaşp yaptığınız alışverişleri ve hatta ofislerde bilgisayar başında yapılan işlemlerini, özetle, günlük hayatınızda ihtiyaç duyduğunuz birçok işlemi mobil cihazlar üzerinden yapmanız mümkündür.

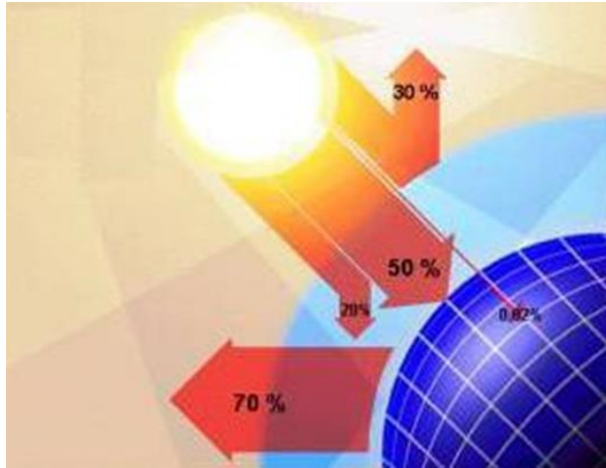
4. GÜNEŞ ENERJİSİ TEKNOLOJİLERİ

Güneş enerjisi, çevresel etki açısından temiz bir enerji kaynağı olarak vaz geçilmez hale gelmiştir. Güneş enerjisi potansiyeli Şekil 4.1.'de verilmiştir (EİGM, 2018).



Şekil 4.1. Güneş enerjisi potansiyeli

Güneşten gelen ışınımın gelen ve yansıyan yüzdeleri Şekil 4.2.'de verilmiştir (EİGM, 2018).



Şekil 4.2. Güneşten gelen ışınımları (EİGM, 2018)

Güneş enerjisi teknolojileri metot, malzeme ve teknolojik potansiyel seviye açısından çok farklılık arz etmekle birlikte iki farklı kısma ayrılabilir:

- Isıl Güneş Uygulama Teknolojileri:
- Fotovoltaik Güneş Uygulama Teknolojisi:

Güç isteğine bağlı olmak suretiyle modüller ya seri ya da paralel irtibatlandırılarak bir kaç Watt'tan MEGA Watt'lara kadar yükseltilebilirler (EİGM, 2018).

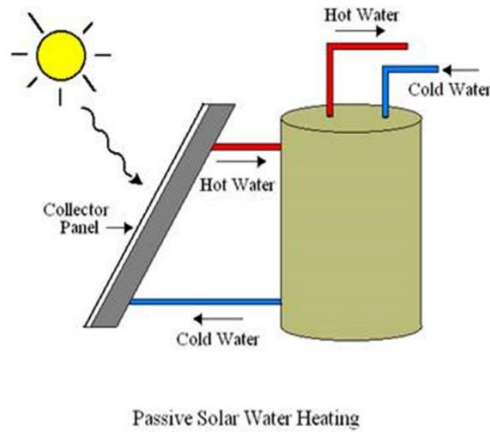
4.1. Düşük Sıcaklık Sistemleri

4.1.1. Güneş toplayıcı sıcak su üretim sistemleri

Güneş toplayıcı sıcak su sistemleri doğal dolaşimli ve zorlanmış dolaşimli olmak üzere iki kısma ayrılırlar. Her iki sistem kendi aralarında da açık ve kapalı sistem olmak üzere de tasarlanabilirler.

4.1.1.1. Doğal dolaşimli sistemler

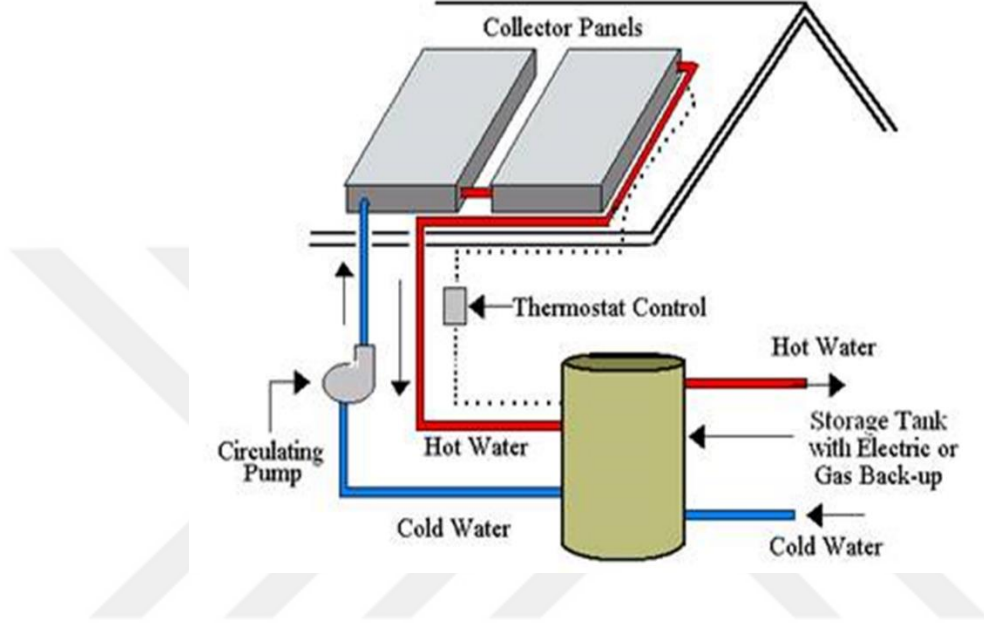
Doğal dolaşimli sistemler yapısında ısı transfer akışkanının kendiliğinden sirküle olduğu sistemlerdir. Basit bir doğal dolaşım sistemi Şekil 4.3'te verilmiştir(Bozkurt, 2008).



Şekil 4.3. Basit bir doğal dolaşım sistemi

4.1.1.2. Pompalı sistemler

Isı transferini gerçekleştiren akışkanının sistemde pompa yardımıyla dolaştırıldığı sistemlerdir. Zorlanmış dolaşimli güneş enerjisi sistemi model yapısı Şekil 4.4'te verilmiştir.

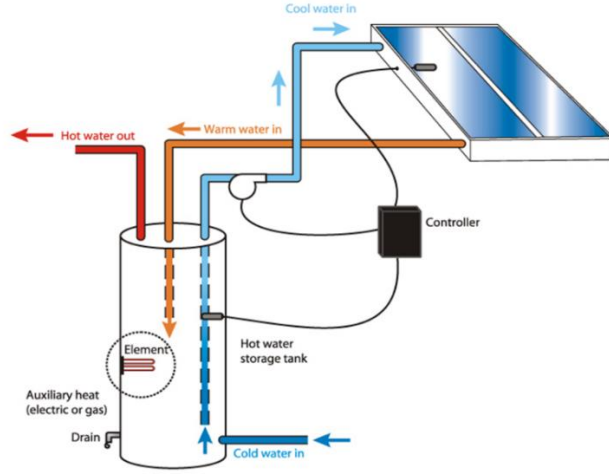


Şekil 4.4. Zorlanmış dolaşimli güneş enerjisi sistemi

Büyük güç sistemlerinde su iletim hatlarındaki direncin de artması sonucunda doğal dolaşım sirkülasyonunun olmaması ve ayrıca büyük bir deponun yukarıda tutulmasının zorluğu sebebiyle pompa kullanma mecburiyeti doğmuştur.

4.1.1.3. Açık sistemler

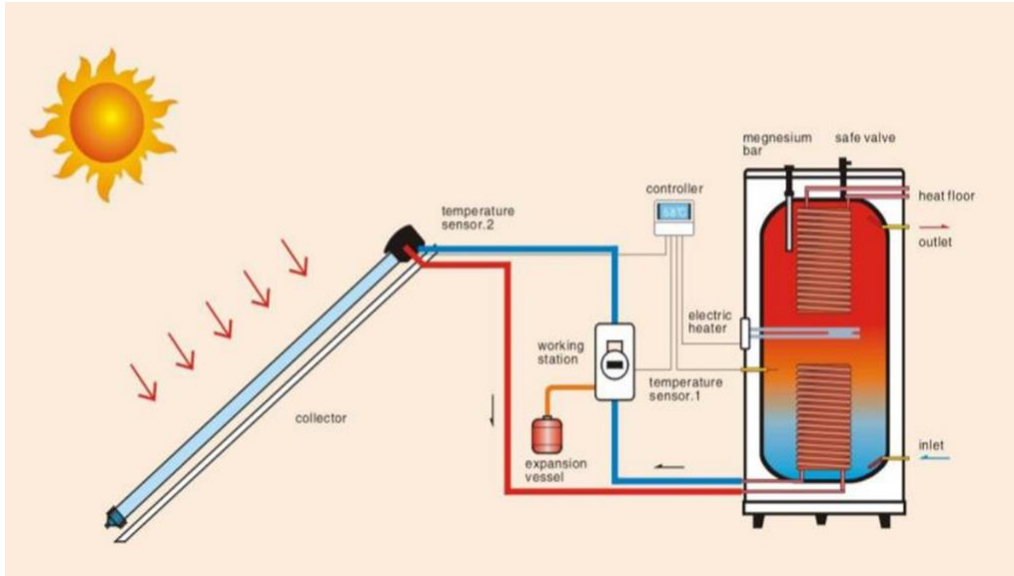
Açık uygulamalı sistemler kullanım suyu ile birlikte toplayıcılarda dolaşan suyun da aynı olduğu sistemlerdir. Açık sistemin yapısı Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.5. Açık sistemin yapısı

4.1.1.4. Kapalı sistemler

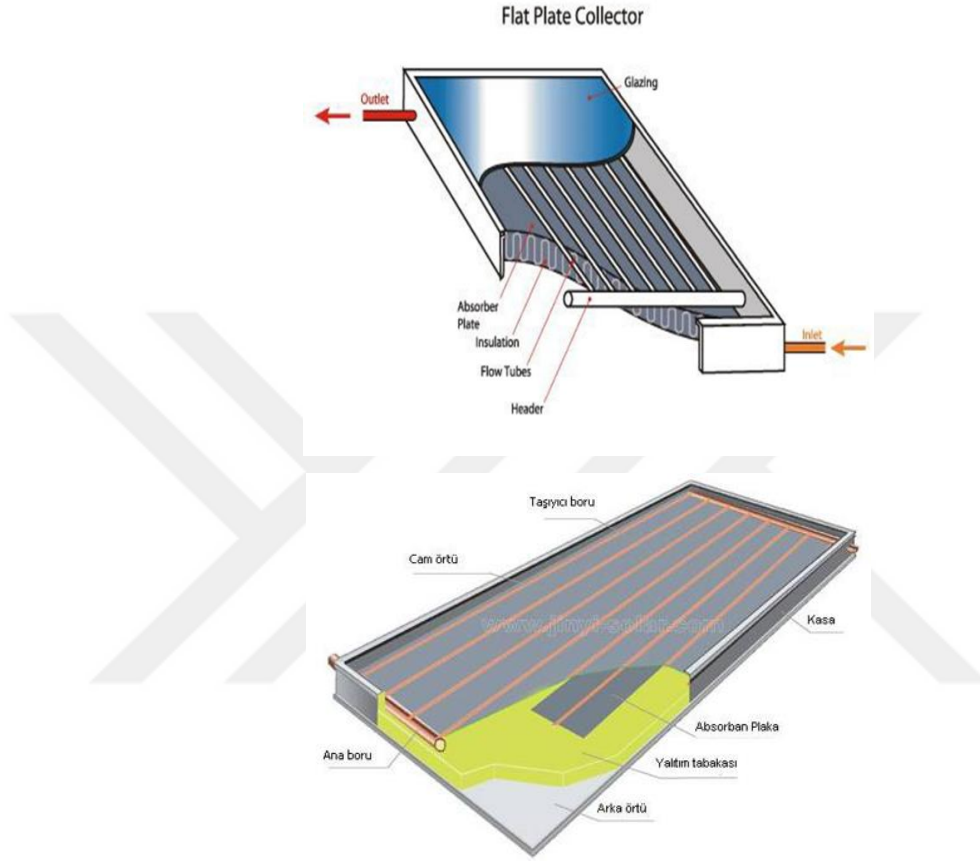
Bu tür sistemlerde kullanım suyuyla ısıtma suyunun ayrı olan uygulamalardır. Toplayıcılarda ısınmakta olan su bir eşanjör yardımıyla ısınıp kullanım suyuna transfer eder. Kapalı sistem güneş enerjisinin şematik görünüşü Şekil 4.6.'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Kapalı sistem şeması

4.1.1.5. Düzlemsel güneş toplayıcıları ve üniteleri

Güneş enerjisini toplayan ve topladığı ısı enerjisini bir akışkana aktaran bir çok tür ve şekillerdeki cihazlardır. Düzlemsel toplayıcının yapısı Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7. Düzlemsel güneş toplayıcılarının yapısı

Üst Örtü:

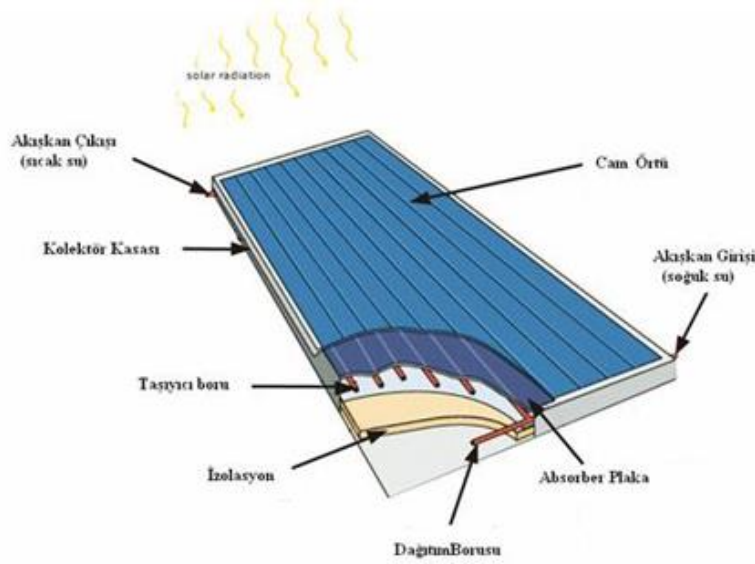
Toplayıcıların üstten gerçekleşen ısı kayıplarını minimize eden ve güneş ışınlarını geri engellemeyen bir maddeden imal edilmelidir.

Absorban (Soğurucu) Plaka:

Bu bölüm toplayıcının en önemli bölümüdür. Güneş ışınlarını, bu soğurucu plaka tarafından soğrularak ısıya çevrilir

Isı Enerjisinin Yalıtımı:

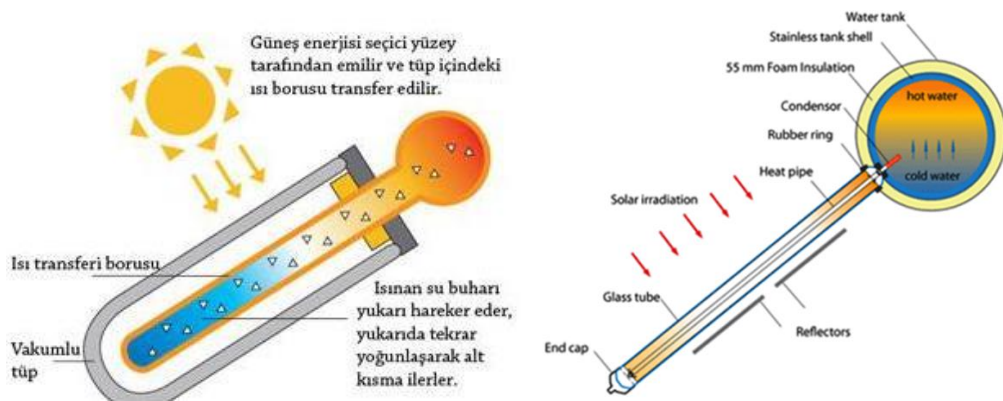
Toplayıcının arka kısmından gerçekleşen ısı kayıplarını en aza indirmek için soğurucu plakayla kasa arası alanına uygun bir yalıtım maddesi ile izole edilmelidir. Düzlemsel toplayıcıdaki üniteler Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8. Düzlem toplayıcılarda üniteler

4.1.1.6. Vakumlu solar toplayıcılar

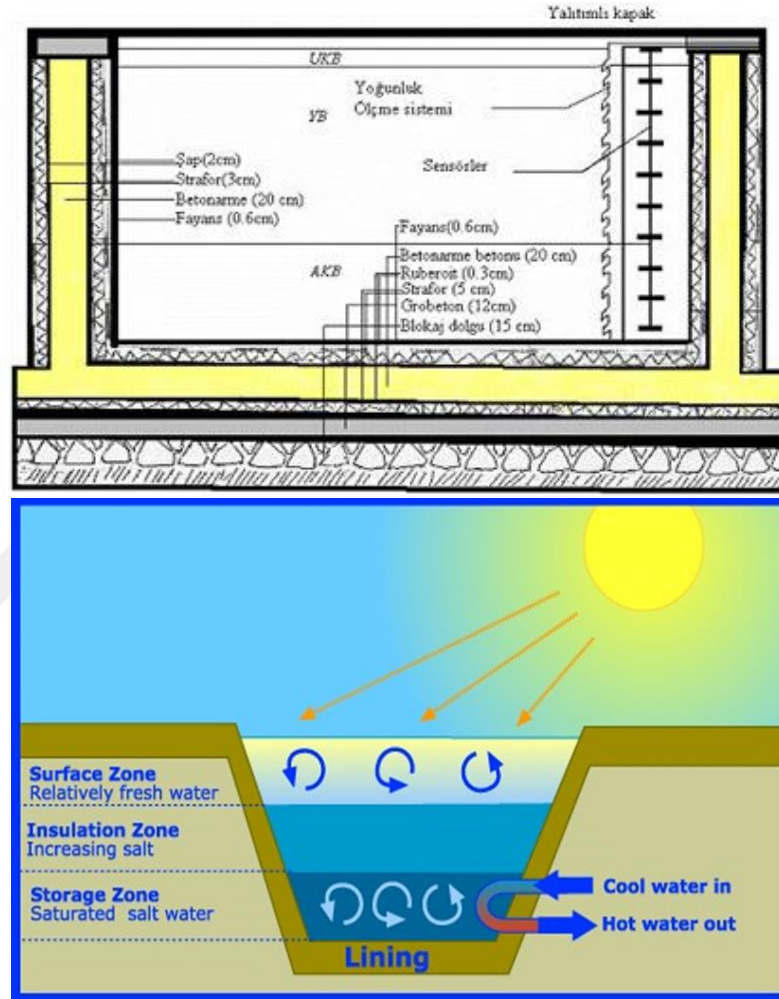
Bu ünitelerde, vakumlanmış cam borular ve gerektiğinde soğurucu yüzeyine gelen enerjiyi artırmak maksadıyla metal yahut cam reflektörler kullanılır. Vakumlu güneş toplayıcılarının üniteleri ve çalışma prensibi Şekil 4.9’den görülmektedir.



Şekil 4.9. Vakumlu güneş toplayıcılarının üniteleri

4.1.1.7. Güneş havuzları (Solar ponds)

Yaklaşık olarak 5-6 m derinliğindeki su ile kaplı havuzun siyaha boyanmış zemini, güneş ışınımını alarak yaklaşık olarak 90°C sıcaklıkta sıcak su üretiminde kullanılırlar. Güneş havuzu kesiti ve çalışma şekli Şekil 4.10'da verilmiştir.

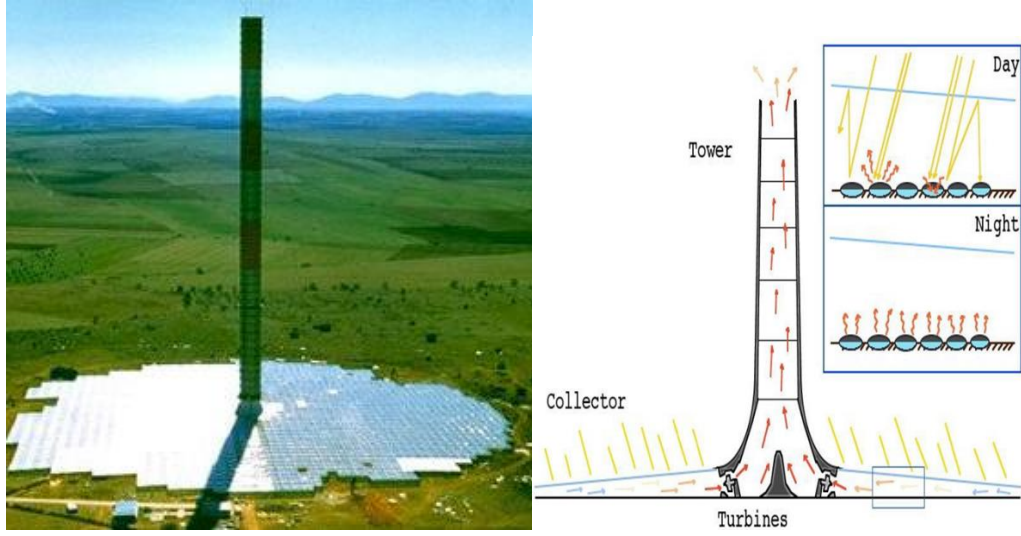


Şekil 4.10. Güneş havuzu kesiti ve çalışma şekli

Havuzda biriken ısı enerjisinin dağılımı suya ilave edilen tuz yoğunluğu ile yapılır.

4.1.1.8. Güneş bacaları

Bu yöntemle güneşin ısıtma potansiyelinden ötürü oluşan hava sikülasyonundan faydalanılarak elektrik üretilmektedir. Güneşe bakan şeffaf malzemeyle kaplı bir örtü sistemi içinde bulunan toprak ve hava çevreye göre daha fazla ısınacaktır. Güneş bacası genel görünüşü ve çalışma düzeni Şekil 4.11'den görülmektedir.



Şekil 4.11. Güneş bacası genel görünüşü ve çalışma şekli

4.1.1.9. Su arıtma sistemleri

Bu tip su arıtma sistemleri esas olarak derin olmayan bir havuzdan oluşmaktadır. Havuzun üzeri solar enerjiyi alabilecek şekilde eğimli şeffaf-cam ile kapatılır. Güneş su arıtma düzeneği Şekil 4.12'den görülmektedir.

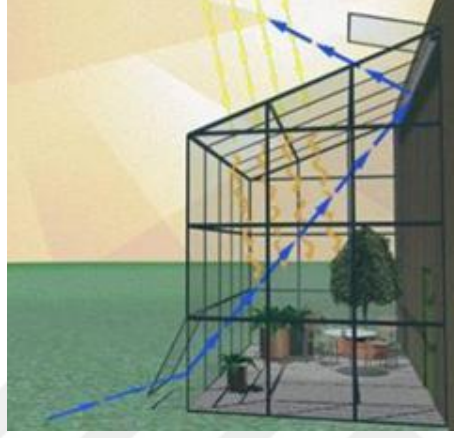


Şekil 4.12. Güneş su arıtma düzeneği

Havuzda buharlaşmakta olan su bu kapaklar yüzeyinde yoğunlaşarak birikirler.

4.1.1.10. Güneş enerjisi mimarisi

Bina yapımı ve tasarımında uygulanacak değişikliklerle ısıtma, aydınlatma ve soğutma gibi ihtiyaçlar gerçekleştirilir. Şekil 4.13'ten pasif bir Güneş ısıtma sisteminin çalışma düzeni görülmektedir.



Şekil 4.13. Güneş pasif ısıtma sisteminin görünüşü

4.1.1.11. Ürün kurutma ve sera uygulamaları

Güneş enerjisinin tarım sektöründeki uygulamalarıdır. Bu tip sistemler ilkel biçimde pasif yapıda olabilecekleri gibi, ayrıca hava hareketini temin eden aktif bileşenler de ihtiva edebilir. Modern bir Güneş sera ısıtılması örneği Şekil 4.14'ten görülmektedir. Bu sistemler halen dünyamızın kırsal bölgelerinde sınırlı olarak kullanılmaktadırlar.



Şekil 4.14. Güneş sera ısıtılması

4.1.1.12. Güneş ocakları uygulamaları

Bu sistemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Basit bir Güneş ocağı modeli Şekil 4.15'te gösterilmiştir.



Şekil 4.15. Basit bir Güneş ocağı

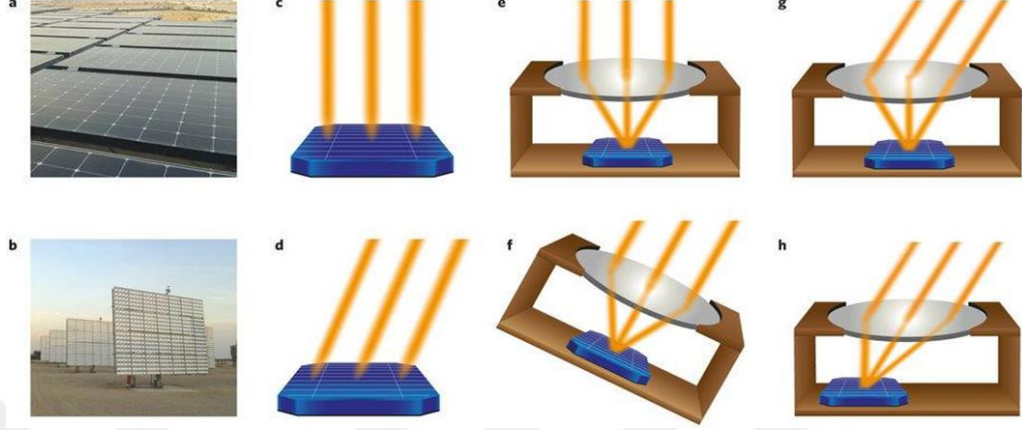
4.2. Yoğunlaştırıcı Sistemler

Solar enerji uygulamalarında düzlemsel güneş toplayıcı sistemlerinin yanında daha yüksek sıcaklıklara erişmek amacıyla yoğunlaştırıcı toplayıcı sistemleri kullanılmaktadır. Böyle bir model Şekil 4.16'da verilmiştir.



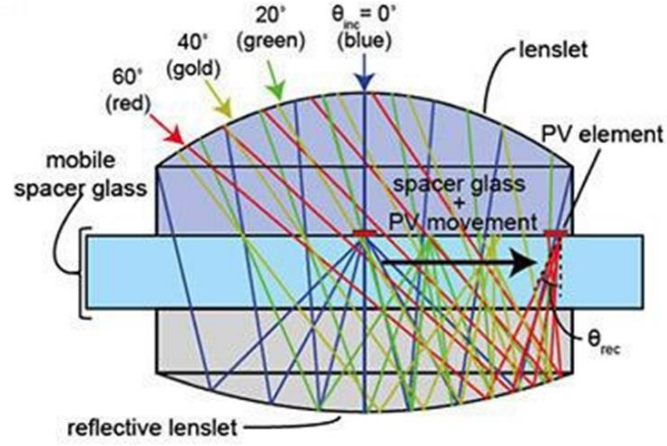
Şekil 4.16. Bir düzlemsel yoğunlaştırıcı sistemin görünüşü

Toplayıcılarda solar enerjinin düştüğü alana 'açıklık alanı' ve solar enerjinin soğrularak ısı enerjisine çevrildiği yüzeye ise 'alıcı yüzey' denir. Şekil 4.17’de Optik yoğunlaştırıcılar ve çalışma prensibi verilmiştir.



Şekil 4.17. Optik yoğunlaştırıcılar ve çalışma prensibi

Bir optik modülün yapısı ve ışınım hareketi Şekil 4.18’de görülmektedir.



Şekil 4.18. Bir optik modülün yapısı

4.2.1. Doğrusal tip yoğunlaştırıcılar

Şekil 4.19 doğrusal yoğunlaştırıcının görünüşünü göstermektedir.

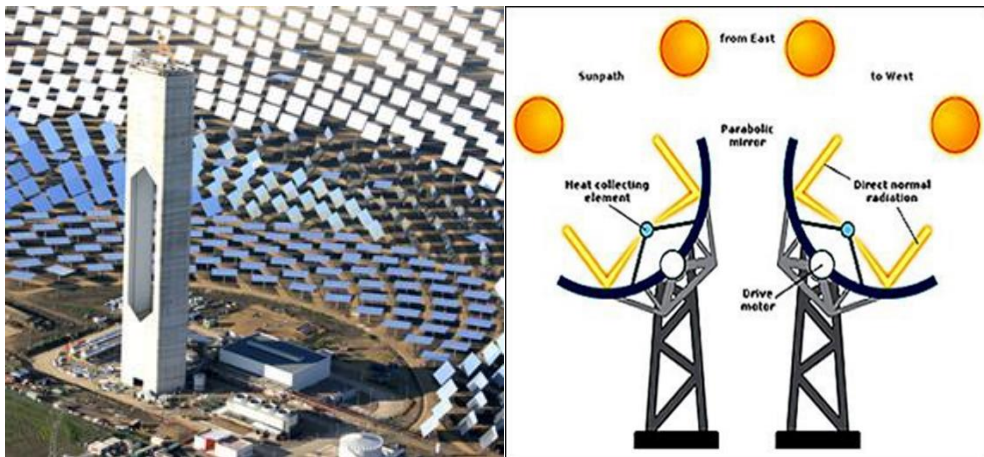


Şekil 4.19. Doğrusal yoğunlaştırıcı görünüşü

Orta ölçekli sıcaklık gereksinime ihtiyaç duyan uygulamalarda kullanılan bu ünitelerde, solar enerji bir doğru boyunca yoğunlaştırılacağından tek boyutlu hareketle güneşe takip etmek yeterli olacaktır.

4.2.2. Noktasal yapıli yoğunlaştırıcılar

Parabolik çanak toplayıcıları iki eksende güneşi izleyerek devamlı olarak güneş ışınlarını odak noktasında yoğunlaştırırlar. Noktasal yoğunlaştırıcı modeli Şekil 4.20 ile verilmiştir.



Şekil 4.20. Noktasal yoğunlaştırıcılar

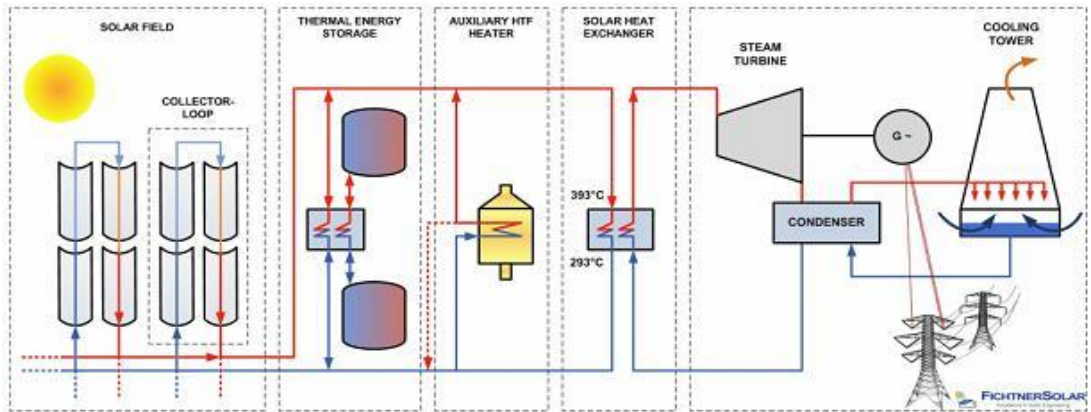
4.2.3. Parabolik oluk toplayıcılar

Parabolik güneş toplayıcıları diğer termoelektrik teknolojilerine oranla en yaygın görebileceğimiz teknolojilerdir. Toplayıcılar, kesiti parabolik olan yoğunlaştırıcı dizilerinden meydana gelmektedir. Parabolik oluk toplayıcıları örneğinin bir görüntüsü Şekil 4.21’de gösterilmektedir.



Şekil 4.21. Parabolik oluk toplayıcıları örneği

Tesiste toplanan ısı, daha sonra elektrik üretim amacıyla enerji santraline sevk edilir. Şekil 4.22’de yapısı verilen parabolik oluk toplayıcı güç santrallerinde yüksek yoğunlaştırma potansiyeli sayesinde yüksek sıcaklıklara (350- 400°C) erişilmektedir.



Şekil 4.22. Parabolik oluk toplayıcı güç santralleri

Parabolik oluk toplayıcı güç santralleri, güneş tarlası ile buhar ve elektrik üretim ünitelerinden oluşur.

4.2.3.1. Güneş tarlaları

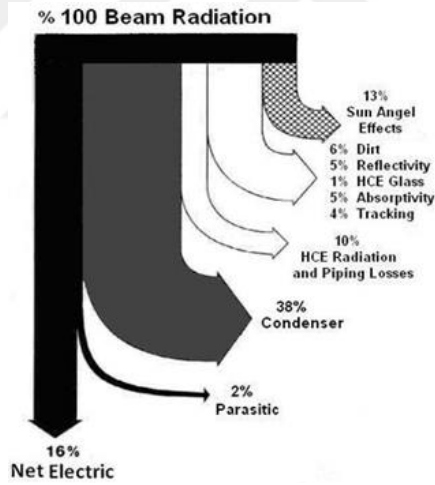
Bağımsız sistemler biçiminde birbirine paralel olarak tuturulmuş parabolik oluk toplayıcı kümelerinden oluşan alandır.

4.2.3.2. Isı toplama elemanı

Cam boru, yüzeyi yaklaşık olarak % 97 lik bir soğurma kabiliyetine sahip çelik alıcı boru ve bunun yanında cam-metal birleştiricilerden teşkil etmektedir.

4.2.3.3. Güneş tarlası kontrol ünitesi

Genellikle kontrol ünitesi ve her toplayıcı biriminde mevcut lokal kontrol sistemlerinden oluşmaktadır(Şekil 4.23).



Şekil 4.23. Güneş tarlası lokal kontrol üniteleri

4.2.3.4. Buhar üretim santralleri

Solar enerjili güç santrallerinde, güneş ışınımının yetersiz kaldığı hallerde, kesintisiz elektrik üretimini gerçekleştirmek için ek ısıtıcılar kullanılmaktadır. Petrolle veya doğal gazla çalışan ek ısıtıcılar, aynı sıcaklık ve aynı basınçta buhar temin ederler.

4.2.4. Parabolik çanak üniteleri

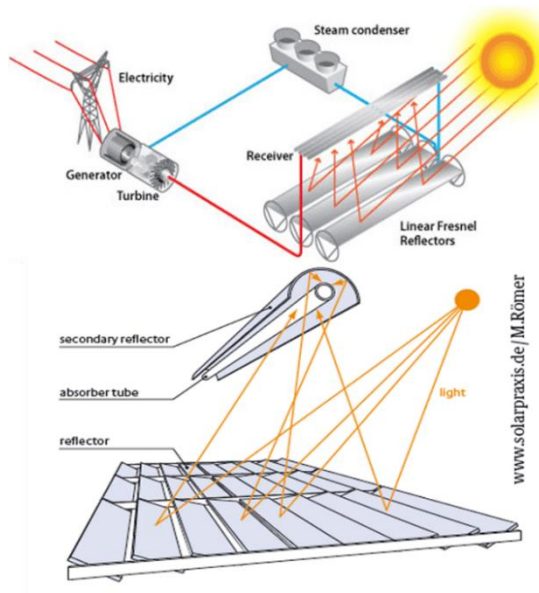
Bu üniteler iki eksende birden güneşi izleyerek, devamlı olarak güneş ışınımı odak noktasına yoğunlaştırırlar (Şekil 4.24) (Arslan, 2015).



Şekil 4.24. Parabolik çanak toplayıcının görünüşü

4.2.5. Fresnel oluk teknolojileri

Doğrusal tip Fresnel Oluk Teknolojisinde de Şekil 4.25'ten görüleceği üzere parabolik oluk teknolojisinde olduğu gibi doğrusal yoğunlaştırma yapılmaktadır. Dolayısıyla buna bağlı olarak da ısıl verim de düşük seviyededir.

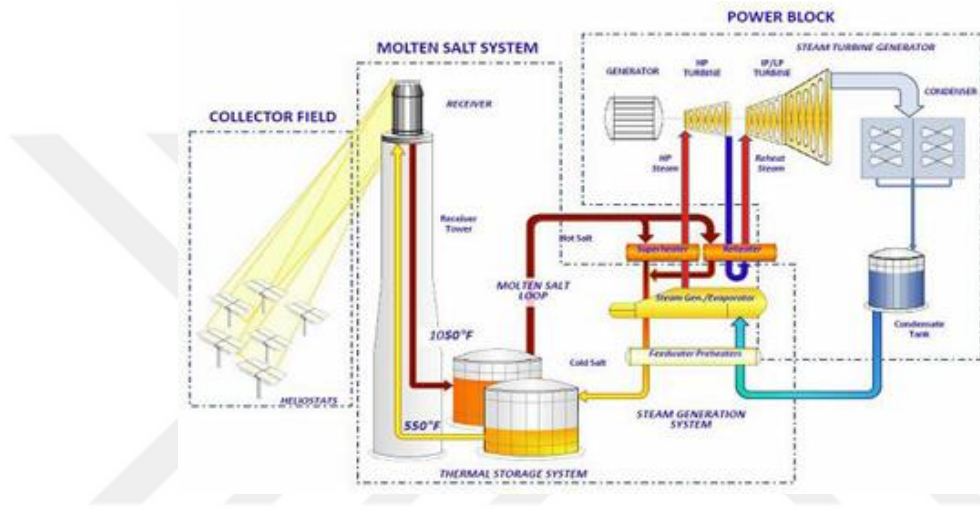


Şekil 4.25. Doğrusal fresnel oluk teknolojisinin çalışma şekli

Dünyamızda fresnel teknolojisiyle tesis edilen en büyük santral İspanya'nın Murcia yöresinde olan yaklaşık 31,4 MW gücünde bir Puerto Errad 1+2 santralidir.

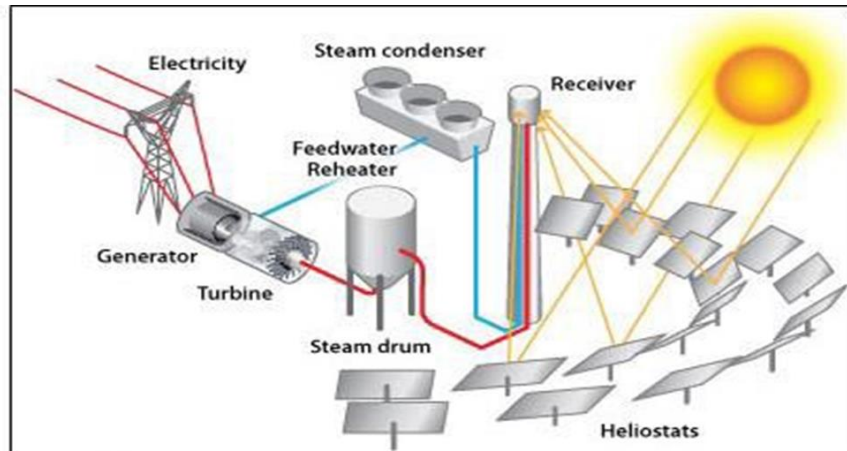
4.3. Merkezi Alıcı Üniteler

Tek tek odaklama oluşturan ve adına heliostat denilen, 100m² den daha fazla yüzeyi bulunan aynalar, güneş ışınımını, bir kule üstüne tesis edilen alıcı denilen yüksek termal soğurma katsayısına sahip eşanjöre yansıtır ve daha sonra yoğunlaştırırlar.



Şekil 4.26. Merkezi alıcı sistemi üniteleri

Şekil 4.26 ve 4.27'de merkezi alıcı sistemi üniteleri şematik görünüşleri yer almaktadır.



Şekil 4.27. Merkezi alıcı sistemi üniteleri şematik görünüşü

Alıcıda mevcut ve içinden ısı transfer sıvısı geçen boru demeti, solar ışınımı üç boyutta hacimsel şekilde soğurur. Bu akışkan daha sonra Rankine makinesine pompalanarak elektrik üretimi gerçekleştirilir. Bu ünitelerde ısı transfer sıvısı olarak akışkan tuz ya da hava kullanılmakta, 800°C sıcaklığa erişilebilmektedir. Bir güneş merkezi alıcı sistem kurulumunun görünüşü Şekil 4.28’de verilmiştir.



Şekil 4.28. Bir güneş merkezi alıcı sistem kurulumunun görünüşü

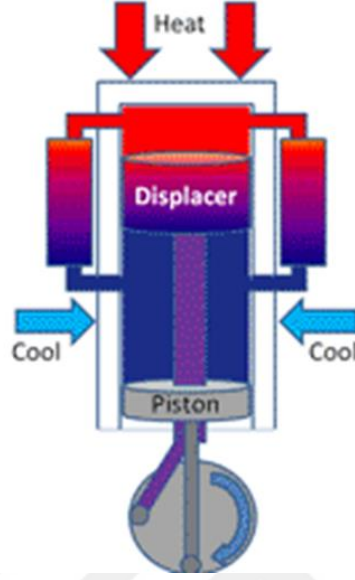
4.3.1. Merkezi alıcı güç sistemleri

Güneş ışınımını yoğunlaştırarak elektrik üretimi sağlayan diğer bir çalışma da merkezi alıcı güç sistemleridir.

4.4. Yoğunlaştırıcı Üniteler ile Elektrik Üretimi

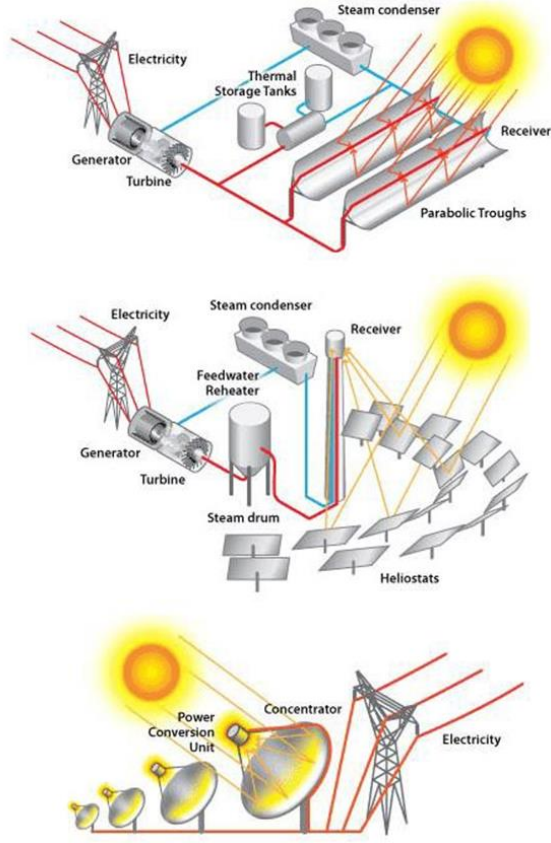
Bugüne dek güneş ışınımıyla elektrik üretilmesinde başlıca iki metod kullanılmıştır. Birincisi, güneş ışınımını doğrudan elektrik enerjisine çeviren PV sistemlerdir. Ancak son 20 yıldır PV sistem çalışmalarında artış olmasına rağmen, teknolojisinin kompleks ve de yüksek maliyette olması , büyük çapta elektrik üretiminin kafi gelmediği saptanmıştır. İkinci seçenekteyse, güneş ışınımının yoğunlaştırıcı üniteler kullanılarak odaklanması neticesinde oluşan kızgın buhardan, geleneksel metodlarla elektrik üretimi şeklindedir.

Güneş ısı güç sistemleri, birincil enerji kaynağı solar enerjiyi kullanarak elektrik üretimini sağlayan üniteleridir. Parabolik çanak toplayıcılar kullanılan santrallarda da ya aynı metod kullanılır ya da merkeze motajı yapılan bir motor (Stirling) vasıtasıyla doğrudan elektrik üretilir (Şekil 4.29).



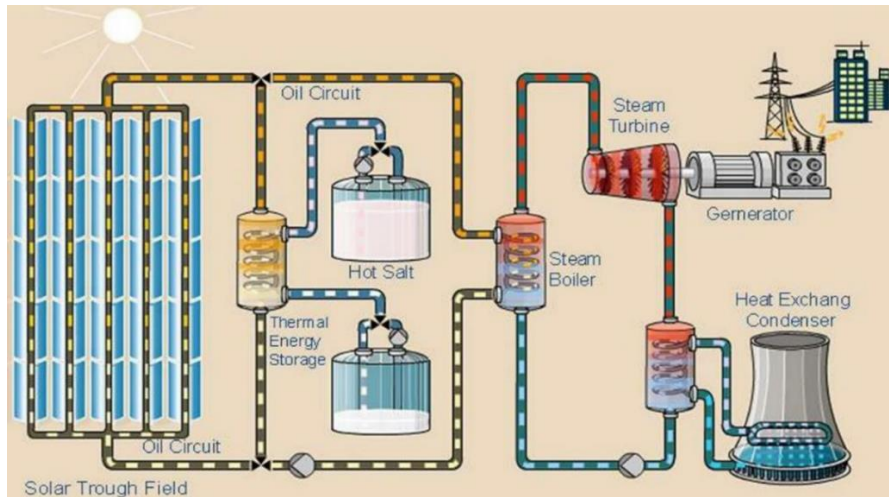
Şekil 4.29. Stirling çevrimi prensibi çalışma şeması

Merkezi alıcılı santrallarında, solar ışınımın düzlemsel aynalar (heliostat) vasıtasıyla alıcı adı verilen ısı değiştiricisine yansıtılır (Şekil 4.30). Alıcıda ısıtılan uygulama akışkanından geleneksel metodlarla elektrik üretilir.



Şekil 4.30. Yoğunlaştırıcı sistemler ile elektrik üretimi

Güneş enerjisi kaynaklı elektrik güç santralının çalışma şeması Şekil 4.31’de verilmiştir.



Şekil 4.31. Güneş enerjisi kaynaklı elektrik güç santralının çalışma şeması

4.4.1. Parabolik oluk elektrik sistemleri

Güneş tarlası (Şekil 4.32); bağımsız birimler şeklinde birbirleriyle paralel olarak irtibatlanmış parabolik oluk toplayıcı birimlerinden oluşan alanlardır.

Parabolik oluk toplayıcılar birimleri yatay eksen doğrultusunda dönmelerini engellemeyen metal konstrüksiyonla mesnetlenmiştir. Santralda aynaların güneşi takip eden sağlayan bir sensör bulunmaktadır.



Şekil 4.32. Güneş tarlası uygulaması

Isı toplama elemanı: Isı toplama elemanları detayı Şekil 4.33’de görülmektedir.



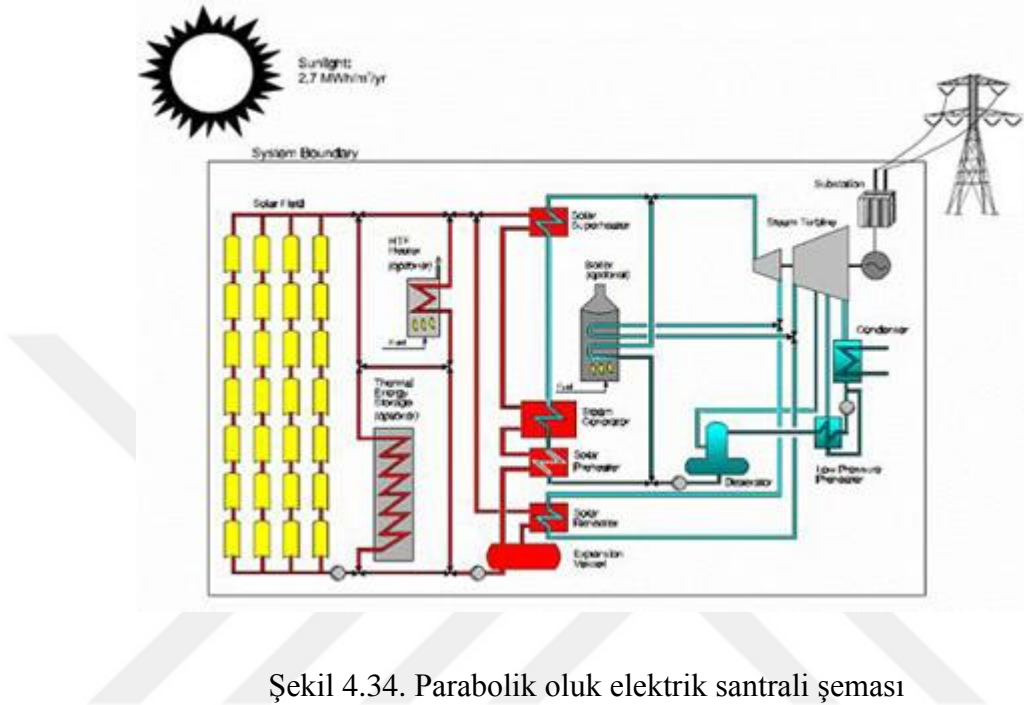
Şekil 4.33. Isı toplama elemanları detayı

Güneş Tarlası Kontrol Sistemi:

Buhar Üretim Sistemi:

4.4.2. Parabolik oluk elektrik sistemlerinde elektrik verimi

Güneş Santrali, parabolik oluk toplayıcı birimlerinden (Solar Collecting Assemblies-SCA) oluşmuştur (Şekil 4.34).



Güneş ışınımının yetersiz olduğu durumlarda, sürekli enerji üretimini sağlamak için doğal gaz kaynaklı ısıtıcı eleman kullanılmaktadır. Güneş ışınımının az geldiği, yetersiz olduğu ya da hiç bulunmaması halinde sistem üç türlü biçimde çalışır.

4.5. Fotovoltaik Hücreler

Bu fotovoltaik hücreler solar enerjiden elektrik üretimi amacıyla teknolojide yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Fotovoltaik hücre görüntüsü Şekil 4.35'te görülmektedir.



Güneş Pili



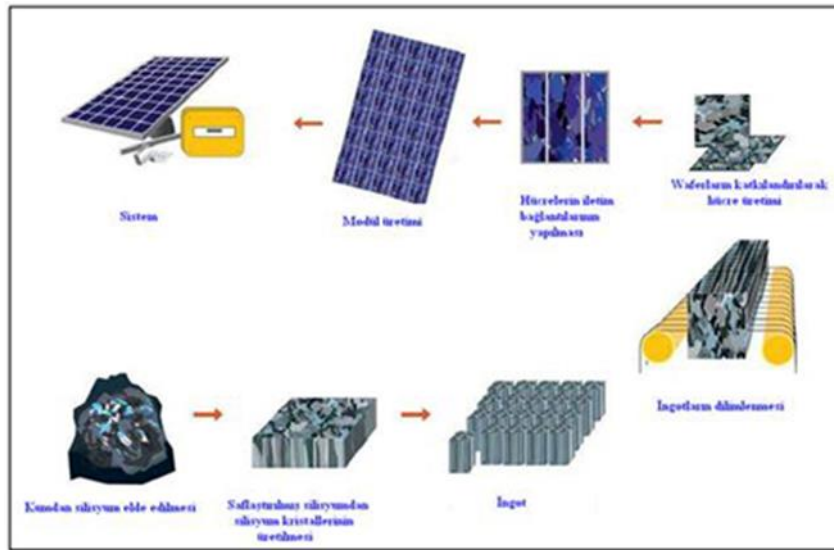
Fotovoltaik Model

Şekil 4.35. Fotovoltaik hücre yapısı

Güneş enerjisi, solar hücrenin yapısına bağlı olmak üzere yaklaşık % 5 ile % 30 arasında bir verimle ışınımı elektrik enerjisine çevrilebilir.

Daha sonra güç çıkışını artırmak maksadıyla çok sayıda solar hücre birbirine paralel veya seri olarak bağlanarak bir yüzeye montajlanır. Oluşan yapıya solar hücre modülü ya da fotovoltaik modül denir.

Güç isteğine bağlı olarak modüller birbirleriyle ya seri ya da paralel irtibatlandırılarak bir kaç Watt'tan MEGA Watt'lara ulaşan sistem kurulur. Bir fotovoltaik hücre üretim aşamaları Şekil 4.36'da verilmiştir.



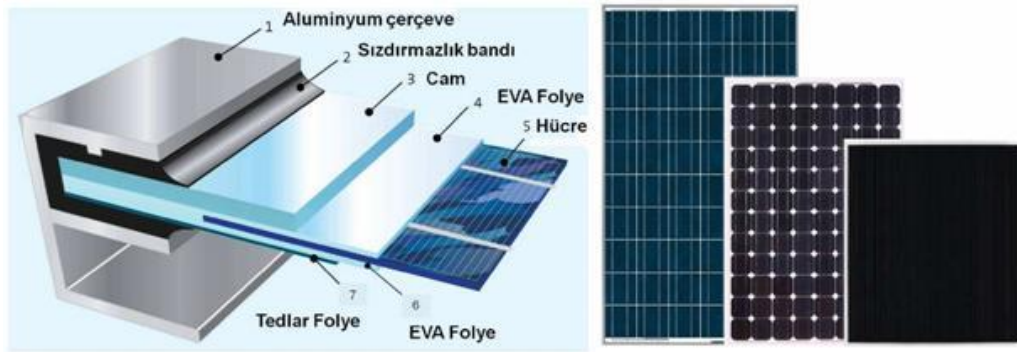
Şekil 4.36. Fotovoltaik hücre üretim aşamaları

4.5.1. Fotovoltaik hücrelerin yapımında kullanılan belli başlı malzemeler

Solar fotovoltaik hücreler çok farklı maddelerden yararlanarak üretilir. Halen en çok kullanılan maddeler şunlardır:

- Kristal Silisyum:
- Galyum Arsenit(GaAs):
- Amorf Silisyum:
- Kadmiyum Tellürid(CdTe):
- Bakır İndiyum Diselenid(CuInSe2):
- Optik Yoğunlaştırıcı Hücreler:

Fotovoltaik hücre montaj detayı Şekil 4.37'de görülmektedir.



Şekil 4.37. Fotovoltaik hücre montaj detayı

Bu alanda laboratuvarlarda ulaşılabilen en yüksek hücre verimleri 1 cm^2 'lik hücre alanı için:

Kristalsi yapılı güneş hücresi için: %24.5

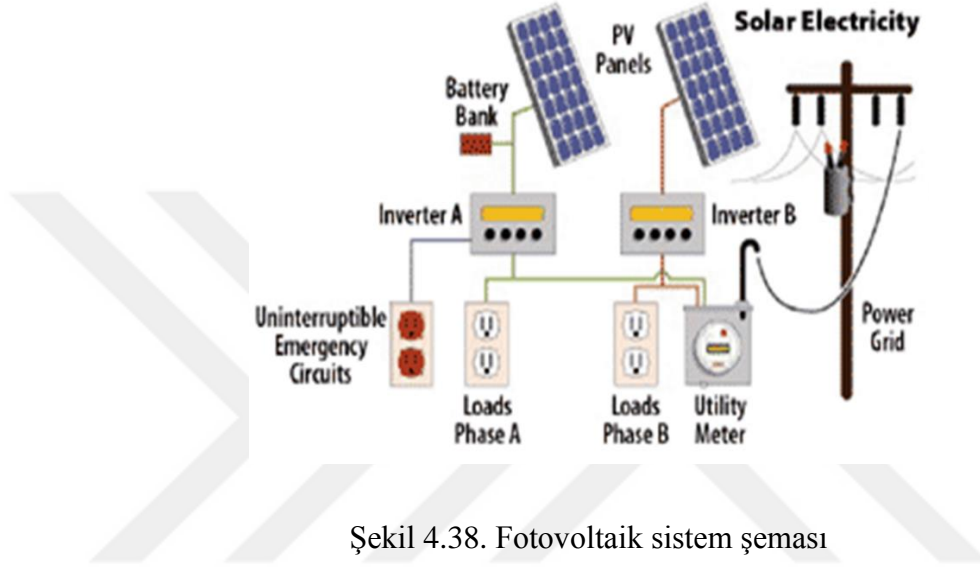
Polikristalsi yapı için: %19.8

Amorfsi yapı için: %12.7

Çok Katlı Güneş Hücreleri yapı için: %40

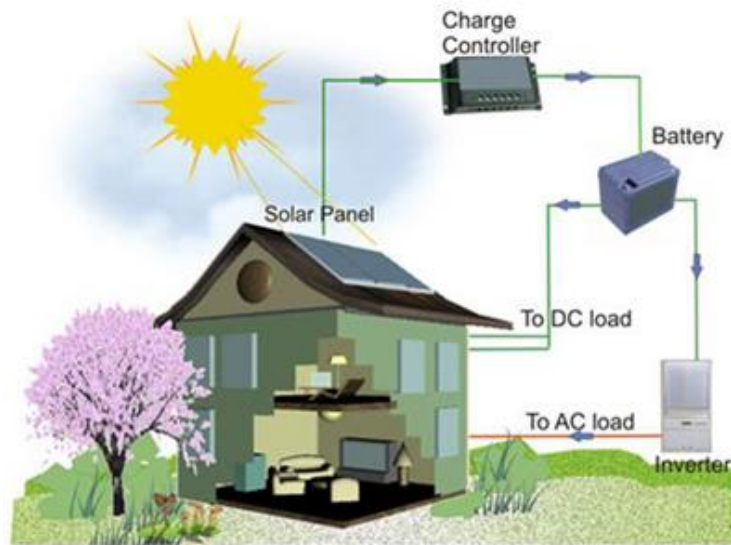
4.5.2. Fotovoltaik sistemler

Binaların çatılarına ve büyük ölçekli santral tesis uygulamalarında da kullanımı giderek yaygınlaşmıştır. Bunun dışında özellikle dizel jeneratörler veya başka güç sistemleri ile beraber karma bir şekilde kullanılmaları da mümkün olmaktadır (Şekil 4.38).



Şekil 4.38. Fotovoltaik sistem şeması

Aşağıda şebekeden bağımsız bir fotovoltaik sistemin şeması Şekil 4.39'da verilmiştir.



Şekil 4.39. Şebekeden bağımsız bir fotovoltaik sistemin şeması

4.5.2.1. Yoğunlaştırıcı fotovoltaik sistem uygulamaları

CPV teknolojisi, nispete daha az malzeme sarfiyatı nedeniyle daha düşük fiyat ile birlikte yüksek verim ve de daha etkili pratik bir metod sunmaktadır. Optik yoğunlaştırıcı montaj görünüşü Şekil 4.40'da verilmiştir.



Şekil 4.40. Optik yoğunlaştırıcı montaj görünüşü

Şekil 4.41'de geleneksel PV modülünden nispeten daha küçük ve daha ince, düzlemsel, yüksek performanslı ve bunun yanında düşük fiyatlı bir CPV modül örneği sunulmaktadır.



Şekil 4.41. Bir CPV modül örneğinin görünüşü

4.5.2.2. Fotovoltaik modül verimleri

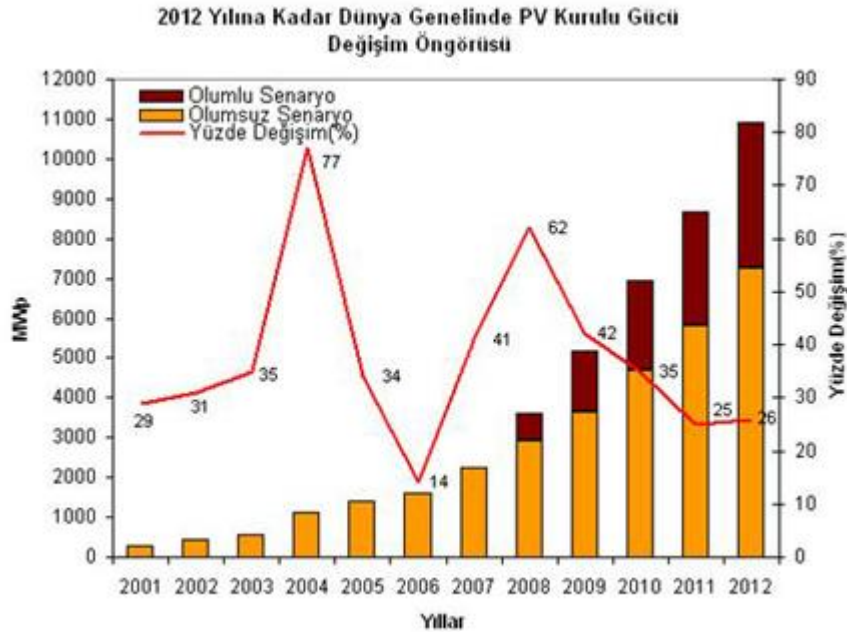
Fotovoltaik hücre verimlerinin karşılaştırılması Şekil 4.42’de verilmiştir.

Technology	Thin Film					Crystalline Silicon	
	(a-Si)	(CdTe)	CHG/S	a-Si/µc-Si	Dye s. cells	Mono	Multi
Cell efficiency							
Module efficiency	4-8%	10-11%	7-11%	7-9%	2-4% (LAB)	13-19%	11-15%
Area Needed per KW (for modules)	~ 15 m ²	~ 9m ²	~ 10m ²	~12m ²		~7m ²	~8m ²

Source: EPIA 2010, Photon international, March 2010, EPIA analysis
Efficiency based on Standard Test conditions.

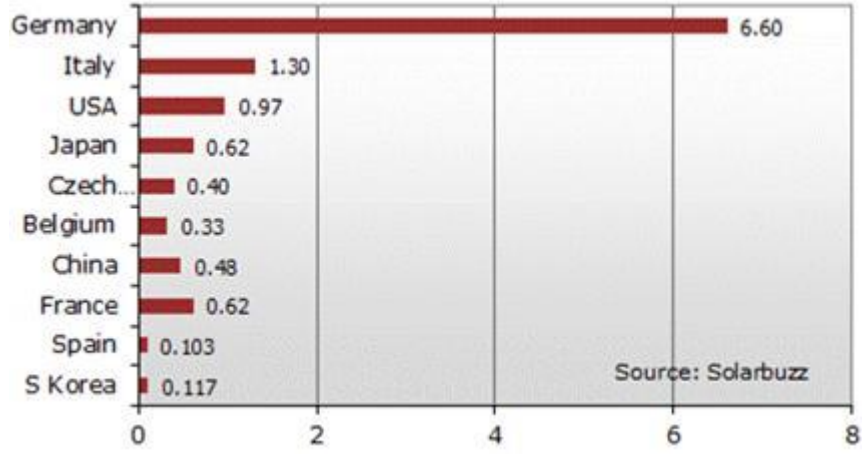
Şekil 4.42. Fotovoltaik hücre verimlerinin karşılaştırılması

PV kurulu gücü değişim öngörüsü Şekil 4.43’de görülmektedir.



Şekil 4.43. PV kurulu gücü değişim öngörüsü

PV kurulu gücü değişim öngörüsü Şekil.4.44'de verilmiştir.



Şekil 4.44. Dünyada önemli PV pazarına sahip ülkeler

PV bir dış alan uygulama örneği Şekil.4.45'de, PV çatı uygulaması örneği de Şekil 4.46'da görölmektedir.



Şekil 4.45. PV bir dış alan uygulaması

Kristal bir PV teknolojisine dayanan bir MW'lık santral için, 15- 20 dönüm ve ince film PV santrali uygulaması için ise 25- 30 dönüm sahaya gereksinim vardır.



Şekil 4.46. PV çatı uygulaması örneği

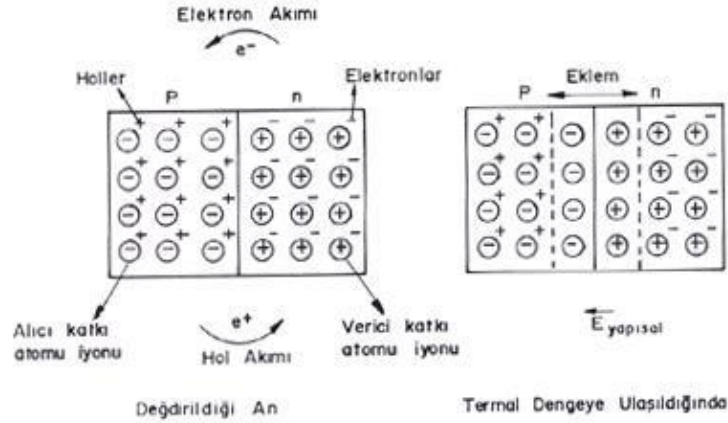
4.5.2.3. Fotovoltaik hücrelerin yapısı ile çalışma prensipleri

Halen kullanılan elektronik transistörler ve doğrultucu diyotlar gibi solar fotovoltaik hücreler de, yarı-iletken maddelerden yapılmaktadırlar. PV bahçe uygulaması Şekil 4.47’de verilmiştir.



Şekil 4.47. Bir PV bahçe uygulaması

Şekil 4.48’de PN eklemnin oluşması şematize edilmiştir.

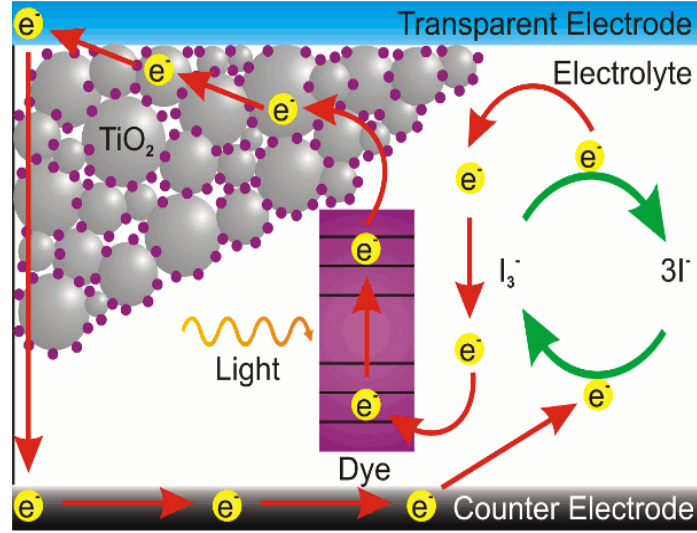


Şekil 4.48. Hücre yapısında elektron hareketi

Bu durumda PV hücre, elektronları n tarafına, holleri de p tarafına iten bir pompa gibi çalışır. Birbirinden ayrılmış olan elektron-hol çiftleri, PV hücrenin uçlarında yararlı bir güç çıkışı meydana getirirler. Bu süreç tekrar bir fotonun hücre yüzüne çarpmasıyla aynı biçimde devam eder. Yarı-iletkenin iç bölgelerinde de, gelen fotonlarca elektron-hol çiftleri meydana getirilmektedir. Ancak gereken elektrik sahası olmadığından yeniden birleşerek kaybolmaktadırlar.

4.6. Son Dönemlerde Üzerinde Çalışılan Güneş Pilleri

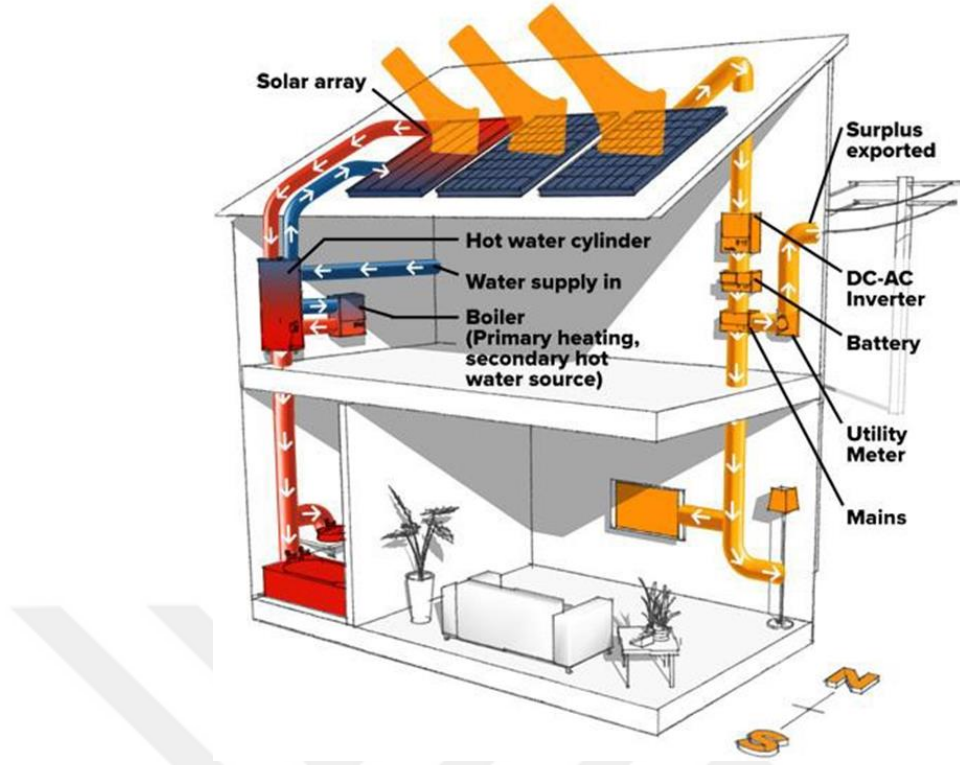
Ticari sahaya giren geleneksel Si güneş hücrelerinin yerine koyulabilecek verimi aynı fakat üretim teknolojileri daha kolay ve de daha ucuz güneş hücreleri üstünde son dönemlerde de fazlaca eğinilmiştir. Hücre içerisinde elektron hareketi Şekil 4.49’da verilmiştir.



Şekil 4.49. Hücre içerisinde elektron hareketi

Fotoelektrokimyasal polikristalli Titanyum Dioksit hücreler, polimer tasarımlı Plastik hücreler ve güneş spektrumunun çeşitli dalga boylarına uyacak biçimde imal edilebilen enerji bant aralığına haiz kuantum solar hücreleri gibi daha yeni teknolojiler yukarıda konusu geçen uygulamalardır.

- Şebeke bağlantılı PV üniteler yüksek güçte-santral ebatında üniteler biçiminde olabileceği gibi fazlaca görülen çalışmaları yapılar da düşük güçlü kullanım biçimindedir.
- Bu sistemlerde mesela bir evin elektriksel ihtiyacı giderilirken (Modern bir PV güç sisteminin konut uygulaması Şekil 4.50), üretilmiş olan çok miktardaki enerji elektrik ağına verilir, kafi miktardaki enerjinin sağlanamadığı hallerdeyse şebekeden enerji çekilir.
- Bu tür bir sistemde enerji rezerv edilmesine ihtiyaç duyulmamaktadır, sadece elde edilen DC elektriğinin, AC elektrik şekline dönüştürülmesi ve şebekeye uyması kafidir.



Şekil 4.50. Modern bir PV güç sisteminin konut uygulaması

- PV sistemlerin şebekeden ayrı olarak kullanıldığı belirgin çalışma sahaları şunlardır;
 - iletişim istasyonları, kırsal R/L, telsiz , telefon teçizatları
- Petrol boru pipelinelerinde katodik koruması
 - Metal yapıların (örneğin köprüler, kuleler vb) korozyondan koruması
 - Elektrik ve su dağıtım şebekelerinde oluşturulan telemetrik ölçümler, hava gözlem merkezleri
- Bina içi veya dışı aydınlatma
- Kır evleri veya yerleşim merkezlerinden uzakta bulunan konutlarda TV, radyo, buzdolabı vb.elektrikli cihazların çalıştırılması



Şekil 4.51. Deniz feneri modeli

- Tarımsal sulama veya konut kullanılması maksadıyla su pompajı
- Orman güvenliği gözetleme kuleleri
- Deniz fenerleri (Örnek uygulama Şekil 4.51)
- İlk yardım, alarm güvenlik üniteleri
- Deprem, hava gözlem merkezleri
- Aşı, ilaç soğutma

4.7. Güneş Termal Güç Sistemlerinin Tasarım İlkeleri

Güneş ısı gücü santrallerinin oluşturulmasında dikkat edilmesi gerekli en ciddi parametreler şunlardır;

- Bölgenin seçimi,
- Solar enerji ve iklim değerlendirilmesi,
- Parametrelerin optimizasyonunun yapılması,

Santralin kurulacağı ideal yöre belirlenirken aşağıdaki kriterlere dikkat edilmelidir.

- Yıllık yağış oranının düşük olması,
- Bulutsuz ve sissiz bir hava ortamının bulunması,
- Hava kirliliği sorununun yaşanmaması,
- Ormanlık ve yeşil örtü alanlarından uzak olması,
- Rüzgar hızı miktarının az olması.

5. BATARYALAR

5.1. Batarya Teknolojileri

5.1.1. Piller

Piller, bir veya daha çok elektrokimyasal hücre ve yakıt hücreleri ile akış hücreleri ve benzeri elektrokimyasal aygıtlardan meydana gelir (Umut, 2008). Mobil telefon, radyo, dizüstü bilgisayar ve benzeri elektronik aletlerden başlayarak elektrik araçlara, uydular ile uzay ünitelerinden, iletişim ve savunma birimlerine kadar çok büyük bir kullanım sahasına sahiptirler.

5.1.2. Pil hücresi

Metal anot ve metal oksit katyon ile birlikte iki elektrot arasındaki kimyasal reaksiyonu gerçekleştiren elektrolitten oluşur. Anot, elektrolizde aşınmaya uğrarken katotta iyonik değişim şeklindeki reaksiyon sonucu elektrik akımı oluşur. Oluşan bu reaksiyon sonucunda meydana gelen elektrik enerjisi farklı cihazlarda kullanılır.

Piller seri biçimde bağlanırsa gerilim yükseltilmiş ve pillerin ömrü sabitlenir. Piller paralel şekilde gerilim sabit tutulmuş, buna karşılık ömür ise pil adedi kadar yükselmiş olur.

5.1.3. Pil kapasitesi

Bir pilin enerji saklama potansiyeli amper-saat olarak ifade edilir. A-h ile belirtilir. Eğer bir pil bir saat boyunca sürekli 1A yahut 1coulomb/sn. enerji verebiliyorsa bu pilin potansiyeli 1A-h olacaktır. Bir pilin içinde ne miktarda elektrolit ve elektrot mevcutsa pil kapasitesi o ölçüde artmış olur. Bundan dolayı içinde aynı voltajı içeren kimyasal reaksiyonlar oluşsa da küçük pillerin potansiyeli büyüklerine oranla göre daha düşüktür. Hücreler kapsamındaki kimyasal reaksiyonlardan ötürü, pillerin bitme zamanları akımın büyüklüğüne, akımın süresine, sıcaklık ve diğer başka faktörler gibi çevresel etmenlere göre farklılık arz ederler.

Genellikle piller, ya kullanıldıktan sonra atılan veya tekrar şarj edilebilen piller olarak iki sınıfa ayrılırlar.

6. GÜNEŞ ENERJİSİ İLE BESLENEN ÖRNEK BİR BAZ İSTASYONU SİSTEMİ

6.1. Mobilite

Bulduğunuz yerden diğer bir yere yapılan hareketi yahut bir durumdan diğer bir duruma geçiş mobilite kavramını ifade eder. Mobilite yalnızca bireyin hareketi olarak değil aynı zamanda sosyal hareketlilik ve nüfusların hareketleri de mobilite tanımının içinde yer alır. Mobilitede sunulan hizmetleri ise, iletişim, mal, teçhizat, makine, canlı hayvan ya da canlı insanların “hareketliliğini” kılma doğrultusunda gerçekleştirilen her çeşit doğrudan veyahut dolaylı hizmetler bütünüdür.

Mobilite insan hayatının varoluşundan beri mevcut olan bir kavramdır. Mobilite kavramı, insanlığın gelişmesiyle beraber büyümekte ve kapsam olarakta genişlemektedir. Teknolojinin sağladığı destekle birlikte mobilite, yalnızca ulaşım araçlarıyla değil aynı zamanda telekomünikasyon ve internet araçları desteğiyle de sunulan bir ihtiyaca dönüşmüştür. Günümüzde, iş hayatında insanların pek çok yer değiştirmesi ve yer değiştirirken de zamanını en etkin ve verimli bir şekilde kullanma isteği, teknolojinin de bu duruma göre kurgulanmasına sebep olmaktadır. İlerleyen teknolojiyle beraber kişiler hareket esnasında dahi iletişime geçmekte, bilgiye ulaşmakta, video izleyebilmekte, e-postalarını alabilmekte veya doküman iletilip alabilmektedir. Neticede mobilite, kişilere istediği konuda, istediği her yerden ve her zaman çalışma yapabileme imkanı vermektedir (Erkan, 2018).

6.1.1. Mobil dünyanın hayatımızdaki yeri

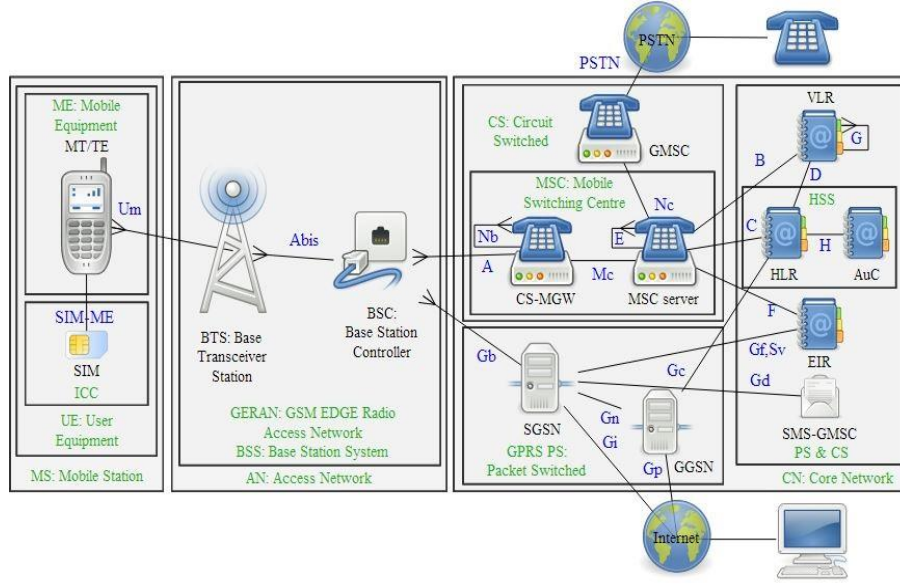
Geçmişten günümüze baktığımızda bilgi, sahip olunan en değerli olgudur. Tarih boyunca toplumlarda en değerliler Bilgelerdir. Bilgisayarların gelişmesi ile bilgilerin düzenli saklanması internetin gelişmesi ile hızla yayılması yeni bir boyut kazandırmıştır. Bilgiye hızlı ulaşmak ise neredeyse bilgi kadar önemli bir hal almış durumda. Evde, ofiste, dış alanlarda akla gelebilen her mekanda bilgiye ulaşmak yeni bir dönemi “Mobil devrimi” gerçekleştirmiştir.

Mobil aletler hayatımızın olmazsa olması ve yanımızdan ayıramadığımız elektronik ürünler haline gelmiş durumda. Çeşitli uygulamaların geliştirilmesi Web sitelerin mobil cihazlara uygun olarak tasarlanmış ve gündelik hayatımıza kolaylık sağlaması gibi birçok konuda atılan adımlar neticesinde bizimle bütünleşme sebebi olarak gösterebiliriz. İnternete bağlantıyı kuran cihazların oranına göz attığımızda %55 – %65 oranında erişimin mobil cihazlardan yapıldığı görülmektedir.

İnternet ortamındaki içeriklerin mobil cihazlara uyumlu olması mecburi bir ihtiyaç haline geldi. Her yerden ve aklınıza gelebilecek her konuda bilgiye ulaşabilmek mobil dünyasının gelişimini sağladı. Saymakla bitmeyecek kadar çok fazla mobil uygulamanın olması bulunduğunuz yerden gündelik hayatınızda yapmanız ihtiyaç duyduğumuz bankacılık işlemleri, seyahat için araştırmalar, rezervasyon,biletleme işleri, çarşı pazar dolaşp yaptığımız alışverişler, hatta ofis ve şirketlerde bilgisayarlarla yapılmakta olan işlemleri bu küçük cihazlar vasıtasıyla sonuçlandırmak mümkün.

6.2. GSM

Mobil haberleşme yönünden “Küresel Sistem” ya da kısacası GSM(Global System for Mobile Communications) bir mobil sistem iletişim protokolüdür. Bütün GSM standartları, hücresel ağlardan oluşmaktadır. Seyir halinde bile hücreler arasında birbirlerine geçiş yapabilme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle teorik olarak, kapsama alanının dışına çıkılmazsa, mobil tefon ile dünyanın her köşesi ile ses kesilmeden görüşme yaparak dolaşabilmek mümkündür. Aşağıda (Şekil 6.1) GSM çalışma prensibi şeması verilmiştir.



Şekil 6.1. GSM çalışma prensibi

6.2.1. Handover

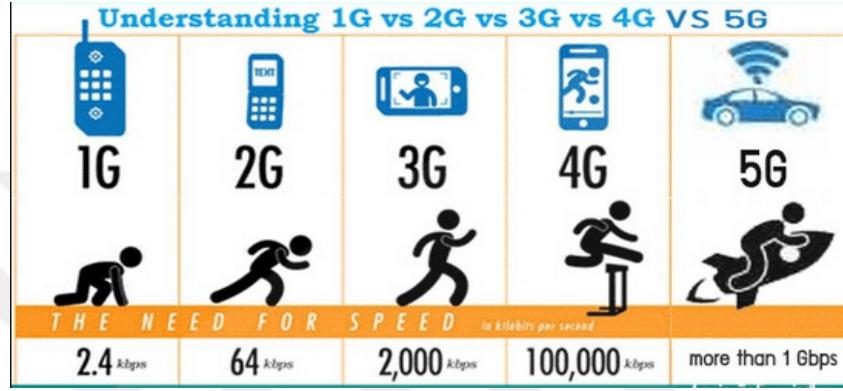
Cep telefonuyla serbestçe hareket edildiğinde, sistem otomatik olarak kullanıcıyı takip eder ve hangi baz istasyonu hücresiyle görüşme yapmanın daha uygun olduğuna karar verir. Telefon iletişim için açıldığında, görüşme konumuna en yakında bulunan baz istasyonu ile ilgili telefon cihazı arasındaki sinyal alışverişi, sistemle cihaz arasındaki bağlantıları temin eder. Sonuçta telefona uzak mesafede olan ve dolayısıyla sinyali zayıflayan hücrenin ilgili baz istasyonu ile olan bağlantısı kopar.

6.2.2. Mobil telefon sistemlerinin nesilleri

Mobil telefon sistemlerinin nesilleri (Şekil.6.2) kronolojik olarak şu şekildedir:

- 0G, ilk jenerasyonda, analog veri akışı mevcuttur.
- 1G 0G'de olduğu gibi bu nesillerde de, analog veri akışı kullanılmaktadır.
- 2G 0G-1G'den farklı olarak bu sistemlerde sayısal veri akışı söz konusudur.
- 2.5G bu tür nesil sistemlerde data aktarımıyla iletişim (GPRS, EDGE) mümkün olmuştur.
- 3G'de ise daha hızlı veri transferi ile birlikte bant genişliğinin de verimli kullanımı sağlanmıştır.

- 4G ile öncelikli olarak kapsama alanı gibi 3G ile çözülememiş problemlerin bir çoğu çözümlenebilmiştir.
- 4.5G ile geniş bant hızı daha da iyileştirilmiştir. Ayrıca bazı operatörler 3G olan şebekelerini direk 4.5G teknolojisine yükseltmiştir. Ülkemizdeki operatörler bu yöntemi kullanmışlardır.
- 5G ile ise artık mevcut 4.5G standartlarınının 10 katı download ve upload gerçekleşmiş olacaktır.



Şekil 6.2. GSM nesilleri

Mobil telefon ağ sistemi birçok hücrenin bir araya gelmesinden oluşmuştur. Anahtarlama yapısı tüm bağlantılarını ve konuşma bitiminde ise kapanmalarını temin eder. Aynı anda merkez telefon sistemiyle mobil telefon arasındaki irtibatı gerçekleştirir.

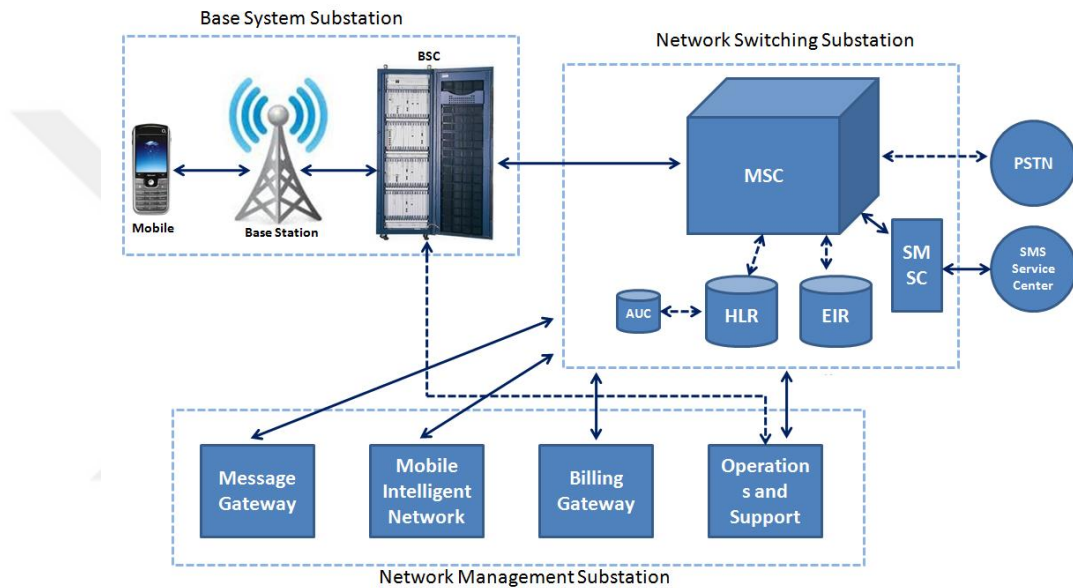
Yukarıda bahsetildiği gibi Mobil telefon sistemleri GSM(1G, 2G) den başlayarak 3G, 4G ve 5G'den meydana gelmekte ve günümüzde tüm bu nesiller kullanılmaktadır. Her bir mobil telefon sisteminin ağ topolojisi farklıdır. Dolayısıyla şebekede kullanılan ekipmanlar her nesil için farklılık göstermektedir. Bu ekipmanlar aşağıda anlatılacaktır. GSM şebekesi ilk olması nedeniyle GSM şebekesindeki ekipmanlar ve işlevleri anlatılacak. Bizim konumuz Baz istasyonu olması nedeniyle BTS(GSM), nodeB(3G) ve enodeB(4-4,5G)'de kullanılan ekipmanlar ise aşağıda detaylı anlatılacaktır.

6.2.3. GSM ağı topolojisi

GSM şebekesi topolojisi 3 alt bölümden oluşmaktadır. Bunlar:

1. Radyo Alt Sistemi (Radio SubSystem-RSS)
2. Ağ ve Anahtarlama Alt Sistemi (NetWork and SWitching SubSystem-NSS)
3. İşletim Alt Sistemi (Operation SubSystem-OSS) (Kırdar, 2014)

Bir baz istasyonu genel çalışma yapısı Şekil 6.3'te yer almaktadır.



Şekil 6.3. Baz istasyonu çalışma sisteminin görünüşü

6.2.3.1. Radyo alt sistemi (RSS)

Radyo Alt Sistemi (RSS) fonksiyon olarak Mobil İstasyon (MS), Baz İstasyonu (Base Transceiver System-BTS) ve Baz İstasyonu Kontrol Birimi (Base Station Controller-BSC)'nden oluşmaktadır. Bir Baz İstasyonu Kontrol Birimi bir kaç tane Baz İstasyonunu kontrol edebilir (Kırdar, 2014).

- Baz Station Subsystem (BSS):
- Base Transceiver System (BTS):
- Base Station Controller (BSC):
- Mobil Station (MS):

6.2.3.2. Ağ ve anahtarlama alt sistemi (NSS)

Mobil telefonun şebeke içinde ya da diğer şebekelerde olan telefon müşterileri ile irtibatını gerçekleştiren ve müşteri işlemlerini sağlayan sistemdir. Mobil telefon ile sabit telefon (PSTN) arasındaki kantağı kurarak iletişimi sağlar . MSC, HLR, VLR, AUC, EC, IWF gibi kısımlardan meydana gelmektedir.

- **Mobile Services SWitching Center (MSC):**

Ağ ve Anahtarlama Alt Sisteminin ana elemanıdır. ‘‘Santral’’ olarak bilinen bu bölüm kendi içinde ve diğer şebekelerle olan bütün bağlantıların oluşmasını sağlar. Mobil istasyondan gelen görüşme bilgisi BSS üzerinden MSC sistemine gelir ve buradan da bağlantı kurulmak istenen müşterinin olduğu yere hizmet veren baz istasyonuna veya Sabit Telefon (PSTN)'ne irtibatlandırılır. Ayrıca görüşmenin başlatılması, bitirilmesi, ücretlendirilme, anons cihazları ve alt birimlerle olan bağlantıları yürütmektedir.

- **Home Location Register (HLR):**

Müşteri kayıtlarının gerçekleştirildiği ve tutulduğu kütük dosyalarını içerir. Müşterilere tahsis edilen telefon numaraları dolayısıyla HLR'a kaydedilen numaralar olmaktadır. Bu numaralar verildiğinde müşteriye özgü kimlik bilgileri, fiyat tarifeleri, talep edilen kısıtlamalar ve kullanılacak hizmetler konusunda gerekli bilgiler bu dosyalarda tutulur. Dolayısıyla HLR, GSM sisteminin en temel veri tabanını oluşturur.

- **Visitor Location Register (VLR):**

Bu ünite aktif işlemlerin gerçekleştirilmesinde kullanılan ve verileri geçici olarak tutan veri tabanlarıdır. Bu yönüyle HLR'ın geçici kopyaları konumundadır. Müşteri bilgileri (örneğin fiyat tarifesi, hizmetler, kısıtlamalar), müşteri yer bilgisi v.b. bilgiler burada saklanır.

6.2.3.3. İşletim alt sistemi (OSS)

Networkün bir sistemden kontrol edilmesini temin eden işletme sistemi olup bu amaçla yapılmakta olan bütün faaliyetleri kapsamaktadır. Kontrol üniteleri (Operation&Maintenance Centre = OMC) OMS networkünün uzaktan yönetilebilmesine imkan sağlayan bir birimdir. Bütün networkü gözlemleyerek

kontrolünü sağlayan birilerdir. Tüm TC, BSC ve BTS'ler sistemde tanımlanarak, çalışma konumları ve performansları değerlendirilerek, ayrıca da arıza analizleri de yapılıp yazılımsal bazı uygulamalarla müdahale yapılır (Bakaç, 2013).

- **SIM Doğrulama Merkezi (Authentication centre - AUC):**

AUC, müşteri bilgilerinin geçerliliğini ve geekliliğini kontrol etmek amacıyla kullanılmakta olup sahte SIM kartlarının kullanılmasını engeller.

- **Cihaz Kimlik Kütüğü (Equipment Identity Register = EIR):**

Mobil telefonlarına ilişkin kayıtların saklandığı ve gerektiğinde kontrolünün sağlandığı ktklerdir. Her mobil telefonu kimliğini gösteren ve IMEI (International Mobile Equipment Identity) olarak adlandırılan özel bir seri numarası da mevcuttur.

- **MSC – Mobile Switching Center (Anahtarlama Merkezi):**

Bu sistemin merkezi nitesi anahtarlamanın yanında mobil müşterinin bütün gereksinimlerini karşılar. Bunlar kayıt olma, asıllama, handover, çağrıyı yönlendirme, sabit telefon müşterisine (PSTN) bağlantı kurma gibi birçok hücreden yükümlüdür.

6.3. Baz İstasyonları

Baz istasyonları; alıcı/verici ve g birimlerinden meydana gelmektedir. Kabin vasıtasıyla sinyalleri yaymak amacıyla direk, kule, bina ve çatı gibi yerlere tesis edilen anten birimlerinden oluşan ve mobil cihazlar yardımıyla iletişimi geekleştiren ünitelerdir.

Baz istasyonları temelde mobil cihazlarla haberleşmeyi temin etmek maksadıyla tesis edilmekte olduğundan baz istasyonlarının kapsama alanlarında bulunmayan mahallerde mobil iletişimi geekleştirmek imkansızdır.

6.3.1. baz istasyonlarında kullanılan ekipmanlar

GSM(2G) BTS'deki ekipmanlar:

GTMU Transmisyon Zamanlama ve Yönetim Ünitesi (GSM Transmission and Timing Management Unit)

Ünite 2 karttan oluşur;

Birinci kartın görevi

Konfigürasyon, software yazılım, uzaktan yönetim, alarm yönetimi ve iletişimi sağlar. Bu kartın çıkışı direkt fiber kablosuyla radyo sistemleri RRU, RFU 'ya bağlanır. RRU ve RFU'nun çıkışı da koaksiyel kablo ile antene bağlanır.

İkinci kartın görevi

GTMU'yu transmisyon sistemleri (SDH, DWDM, RTN) aracılığıyla MPLS şebekesine ve burdan da merkezi sistemlere (Core Network) bağlar. Bu birim 4 üniteden oluşur ve her birinin farklı bir görevi vardır. Bunlar üniteler;

- RRU (Remote Radio Unit) Uzak Radyo Ünitesi
- RFU (Remote Filter Unit) Uzak Filtre Ünitesi
- Transmission Systems (SDH, DWDM, RTN)
- UPEU Universal Power Enrichment Unit (Evrensel Güç kuvvetlendirme Birimi)

3G şebekesi baz istasyon sistemi

3G şebekesinde kullanılan baz istasyon sistemi iki ana kısımdan oluşur.

- Radyo Şebeke kontrolü (Radyo Network controller - RNC)
- 3G Alıcı-Verici İstasyonu (3G Transceiver Station - nodeB)

Radyo Şebeke kontrolü (Radyo Network controller - RNC)

3G şebekesindeki RNC, 2G şebekesindeki BSC'ye tekabül eder. RNC BSC'ye nazaran daha gelişmiş, kullanılan 3G şebekesindeki yeniliklere göre dizayn edilerek buradaki nodeB'lerin bağlantısını transmisyon sistemleri üzerinden merkez şebekeye (CN-Core Network) bağlar. RNC'de kullanılan kartlar (ekipmanlar) BSC'de kullanılan kartlardan farklıdır.

3G Alıcı-Verici İstasyonu (3G Transceiver Station - nodeB)

3G şebekesindeki nodeB, 2G şebekesindeki BTS'e tekabül eder. Sadece 3G şebekesi servislerini alacak mobil kullanıcıları nodeB alıcı vericisine tanımlanır(bağlanır). enodeB'de kullanılan kartlar(ekipmanlar) BTS'de kullanılan kartlardan farklıdır.

3G nodeB'deki ekipmanlar

- WMPT (WCDMA-Main Processing and Transmission Unit):

Bu birim; 2G'deki CTMU biriminin karşılığına gelir. WMPT transmisyon sistemleri (SDH, DWDM, RTN) aracılığıyla MPLS şebekesine ve burdan da merkezi sistemlere (Core Network) bağlanır.

- WBBP (WCDMA Base Band Processing Unit): Bu birim fiberle radyo ekipmanları RRU, RFU'ya bağlanır. RRU, RFU'da koaksiyel kabloyla antene bağlanır.

-2G'de kullanılan diğer ekipmanlar; RRU, RFU, SDH, DWDM, RTN ve UPEU 3G nodeB'de de kullanılmaktadır.

4-4.5G (LTE-Long Term Evolution) Şebekesi Baz İstasyon Sistemi

LTE şebekesinde sadece enodeB alıcı verici istasyonu mevcuttur. Mobil kullanıcıları direk enodeB'e bağlanır. Şekil A da olduğu gibi enodeB MME ve SGW ile transmisyon sistemleri ve MPLS(Multi Protocol Level Switching) teçhizatları üzerinden merkezi sistemlere(core Network) bağlanır. enodeB'den enodeB'ye geçiş(mobility) MPLS şebekesi üzerinden gerçekleşir.

4G-4,5G'de kullanılan ekipmanlar

UMPT Universal Main Processing and Transmission Unit

Bu birim 3G'de kullanılan WMPT'ye denk gelir.Bu birim 2G, 3G, 4G trafiğini aynı anda kontrol eder yani GUL (GSM, UMTS, LTE) özelliğine sahiptir.Transmisyon sistemleri (SDH, DWDM, RTN) aracılığıyla MPLS şebekesine ve burdan da merkezi sistemlere (Core Network) bağlar.

UBBP Universal Base Band Processing

Bu birim fiberle RRU, RFU'ya bağlanır. RRU, RFU 'da koaksiyel kablo ile antene bağlanır. Bu birim 2G,3G,4G'ye aynı anda hizmet verir.Yani GUL (GSM, UMTS, LTE) özelliğine sahiptir.

2G ve 3G’de kullanılan diğer ekipmanlar

RRU, RFU, SDH, DWDM, RTN ve UPEU 4G enodeB’de de kullanılmaktadır.

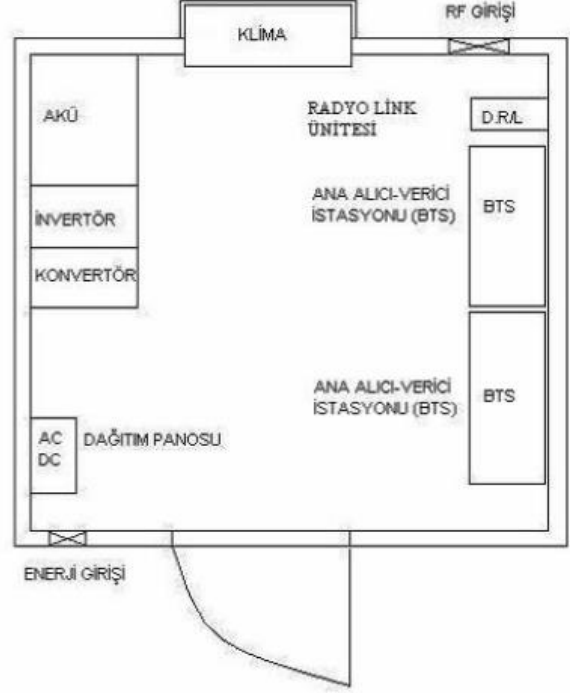
6.3.2. Baz istasyonunun yerleşimi

Baz istasyonları mobil telefon iletişimini sağlayan radyo alıcı ve vericilerden oluşmaktadır. Mobil telefonla iletişimi sağlayabilmek için, öncelikle olarak kullanıcının bir baz istasyonu kapsama sahası içinde ve dolayısıyla bir baz istasyonundan sinyal alabilecek kadar mesafede bulunmalıdır. Etrafında belirli bir uzaklıkta herhangi bir baz istasyonu olmayan bir kullanıcı kapsama sahası dışında bulunduğu için haberleşme yapamaz. Baz istasyonuna mesafe azaldıkça gelen sinyal daha güçlü olacağından mobil telefon daha düşük şiddette elektromanyetik bir alan üretecektir. Yüksek şiddette olan elektromanyetik alanlar insan sağlığı için tehlike arzedebilir.. Bu nedenlerden dolayı sık mesafelerde ve düşük güçlere sahip baz istasyonları tesis edilmektedir.

- **Sistem Salonu Yerleşimi:**

Sistem salonları yerleşimi, tesisi yapılacak BSS’ne göre farklılıklar göstermektedir. Şekil 6.4’te sistem salonu yerleşim planı verilmiştir(MEB, 2011). Sistem salonları bir baz istasyonun (BTS ya da BSC) bütün ekipmanlarının çalıştırıldığı kısımdır. Bu ekipmanların etkin ve uzun ömürlü çalışması ve ileride ilave edilecek yeni sistemlere imkan sağlayabilme açısından, düzgün,doğru bir biçimde plan yapılmalı ve yerleştirilmeleri sağlanmalıdır. Baz istasyon merkezlerinde sistemlerin yerleşimleri konteynırlara, alüminyum odalara, halihazırda bulunan odalara ya da açık alanlara (balkon, teras,kule, direk,yol kenarları, özel arazi,arsa vb.) tesis edilir.

Teknolojik olarak BTS ekipmanlarının typical güç tüketimleri (W) ise; (Baz istasyonlarındaki ekipmanların tüketimleri trafikle doğru orantılıdır. Trafik artarsa güç tüketiminde artış olur).



Şekil 6.4. Sistem salonu yerleşim planı

Sistemlerin konteynır ya da alüminyum oda içine yerleşimleri belli bir standartta yapılır, Belirli standarttan başka ebatlara sahip konteynır veya binalarda sistemlerin montaj şekli ve de teçhizatların yerleşimi yapılan survey değerlendirme ve sonuçlarına göre saptanır.



Şekil 6.5. Bir baz istasyonunun görünüşü

Teçhizat kurulumu yapılmış bir sistem salonunun (BTS) dıştan görüntüsü Şekil 6.5’te verilmiştir. Sistemler salonları yukarıda da görüldüğü üzere tel çitle vb. sistemlerle dışarıdan korunmalıdır (MEB, 2011).

6.4. Planlanan Kırsal Alan Telekomünikasyon İstasyonunun Tasarımı

Isparta ili sınırları içinde Yalvaç/Tokmacık kırsal alanda kurulacak gsm baz istasyonu için; sistemdeki gerekli akü kapasitesi ihtiyacı, enerji kaynağının üretim yapamayacağı zamanlarda baz istasyonunun etkinliğini ve sürekliliğini temin edecek kapasitenin bulunması esasına dayanmaktadır. Solar enerji ile elektrik üreten bir sistemde, bu durum geceyi ve yoğun bulutlu kapalı süreleri ifade eder. Akü ihtiyacı hesabında en kötü koşullar ele alınmalıdır. En kötü dönem olarak Aralık ayı değerleri dikkate alınmalıdır. Örnek yerleşim bölgesinde güneşlenme dışı zaman 20 saat olacağından, akülerin sistemi besleme süresinde bu değer dikkate alınmalıdır. Ayrıca mevsim koşulları gereği kışın klima kullanımına ihtiyaç olmayacağından, dikkate alınacak enerji de klima gücü hesaba katılmayacaktır.

Kırsal alan baz istasyonu (Yalvaç/Tokmacık) için yaklaşık güç ihtiyacı tablosu standart bir sistem için Çizelge 6.1’de verilen güç ihtiyacını karşılamalıdır.

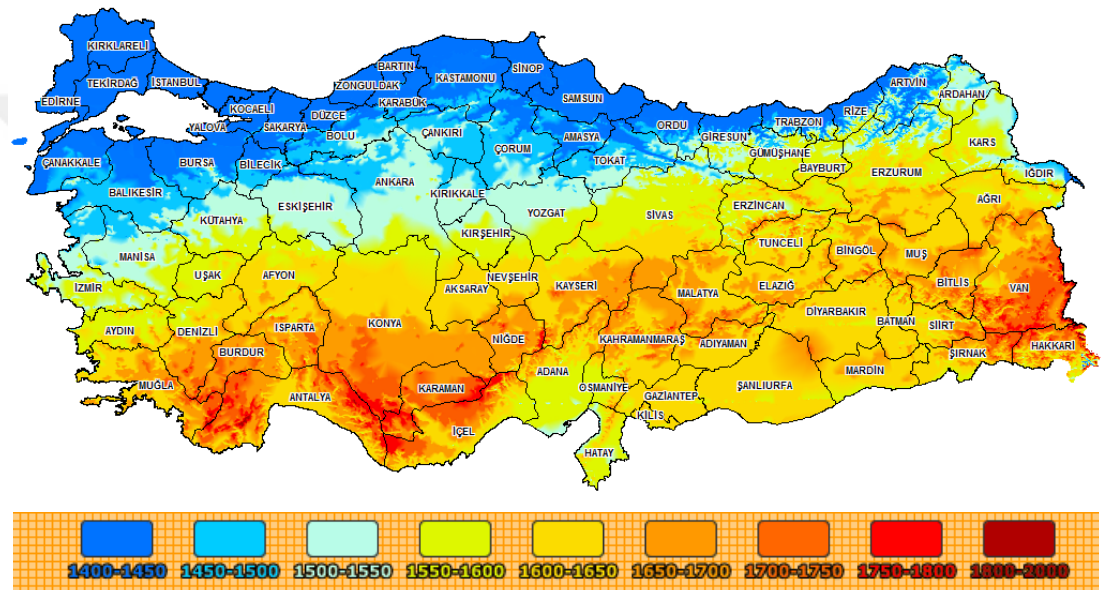
Çizelge 6.1. Kırsal alan baz istasyonu için yaklaşık güç ihtiyacı çizelgesi

Cihaz tipi	Nominal güç,W
RBS (Radio Base Station)	2000
RRU (Remote Radio Unit)	350
Pasif Anten	-
Transmisyon Sistemleri	160
SWitch ve Uz denetim ekipmanları	220
Aydınlatma	20
Klima (KIŞ aylarında dikkate alınmaz)	1200
TOPLAM	3950

Elektrik mühendisliği temel prensipleri gereğince güneş enerjisi besleme sisteminin kapasitesi en kötü koşullar dikkate alınarak hesaplanacaktır. Dolayısıyla güç kapasite

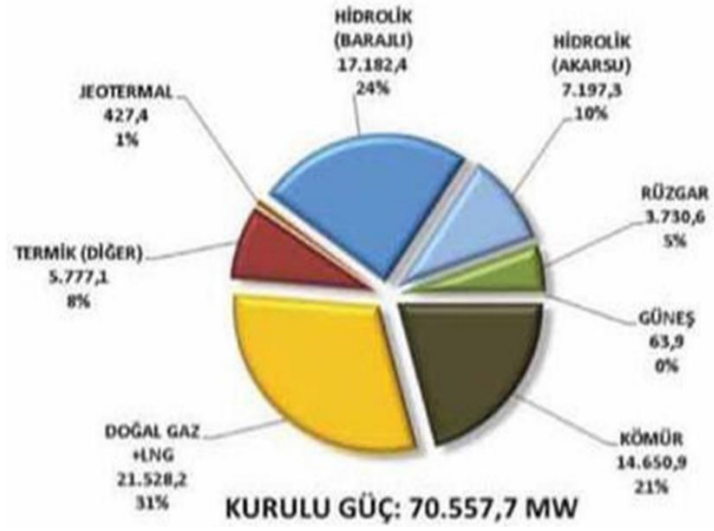
tablosunda Aralık ayındaki efektif değerler düşünülerek, kurulacak baz istasyonunun güç ihtiyacı 2750W olarak belirlenmiştir.

Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli atlası Şekil 6.6'da verilmiştir (YEGM, 2018). Görüleceği üzere ülkemizin Akdeniz bölgesi Güneş enerjisi potansiyeli yönüyle çok zengindir. Özellikle tez konusu, gerekli incelemeler yapılarak enerji ihtiyacı duyulan ve merkezden uzak kırsal kesimden BAZ istasyonunun seçilmesinde yerin önemli ölçüde Güneş enerjisi potansiyeline sahip olması nedeniyle tercih edilmiştir.



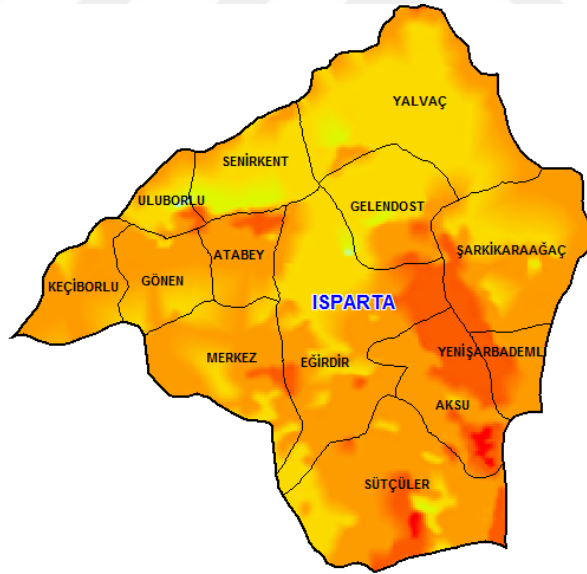
Şekil 6.6. Türkiye güneş enerjisi potansiyeli

Şekil 6.7'de görüldüğü üzere Ülkemizin kurulu güç santralleri yapısına bakıldığında Güneş enerjisi potansiyelinin yüksek olmasına rağmen henüz yeterli önem verilmediği ve yatırım yapılmadığı açıktır.



Şekil 6.7. Türkiye'nin kurulu güç enerji kaynakları

Tez konusu uygulaması olarak planlanan il ve dolayısıyla ilçenin Güneş enerjisi potansiyeli Şekil 6.8'de görülmektedir.



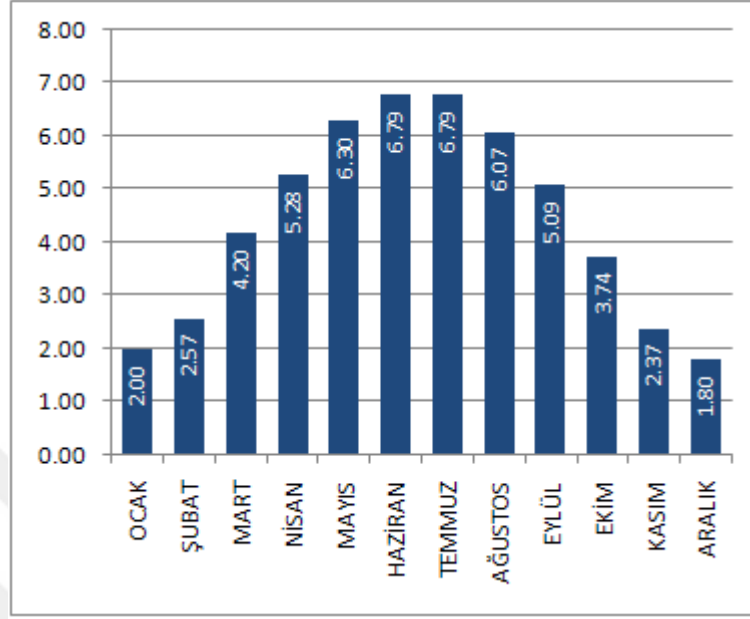
Şekil 6.8. Santral planlanan Isparta ilinin Güneş potansiyeli

Planlanan istasyonun coğrafik konumu Şekil 6.9’da verilmiştir.

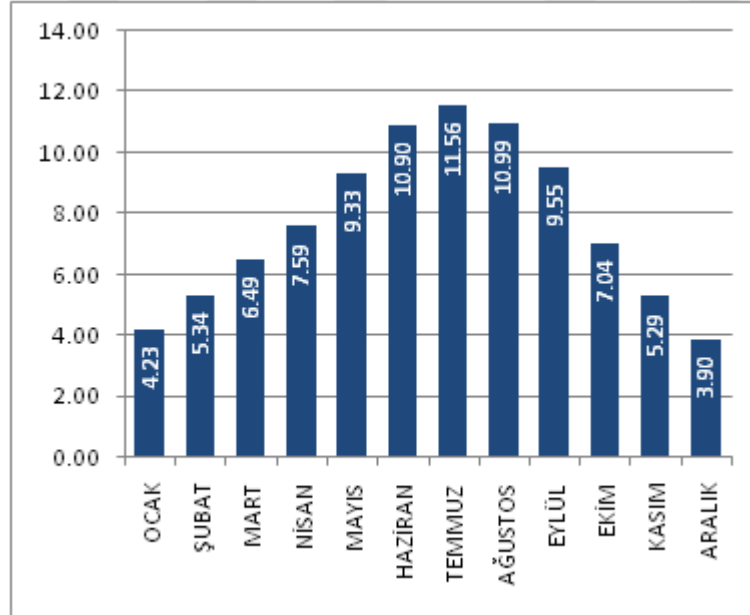


Şekil 6.9. Planlan istasyonun coğrafik görünüşü

Yalvaç ilçesinin yıllık aylık bazda global ışınım değerleri ve aylık saat bazında güneşlenme değerleri Şekil 6.10 ve Şekil 6.11’de verilmiştir (YEGM, 2018).



Şekil 6.10. Yalvaç ilçesi global radyasyon değerleri (KWh/m²-gün)



Şekil 6.11. Yalvaç ilçesi güneşlenme süreleri (Saat)

Bir baz istasyonu için PV sistemin tasarımı istasyonun günlük enerji tüketimi her gün farklılık gösterebilir. Ancak yaklaşık olarak Çizelge 6.1 de bir istasyonun nominal güç enerji ihtiyacı değerleri alınacaktır. PV sistemlerinde üretilen gücün hepsi yüke

dönüştürülemez. Dolayısıyla sistemde kullanılan teçhizatların verimlerine bağlı olarak enerji kayıpları oluşacaktır. Bu yüzden kurulması planlanan istasyon için PV hesabı yapılırken bu enerji kayıplarının da hesaba katılması gerekir.

Sistemde kullanılacak cihazların verimleri farklıdır. Böyle bir sistemde güneş panelinin verimliliği yaklaşık olarak (η_{pv}) % 80, akülerin verimi ise ($\eta_{akü}$) % 80 ve inverterin verimliliği de (η_{inv}) % 90 dolaylarındadır. Bu değerler hesaba katıldığında da sistemin verimi (η_{sis}) aşağıda verilen Denklem 6.1'e göre hesaplanacaktır (Alkan, 2014).

$$\eta_{sist} = \eta_{pv} \times \eta_{akü} \times \eta_{inv} \quad (6.1)$$

Bu durumda sistemin verimi;

$$\eta_{sist} = (0.80) \times (0.80) \times (0.90) = 0.58$$

Dolayısıyla sistemin verimi %58 olacaktır.

6.4.1. Akü kapasitesinin hesabı

Kırsal alan baz istasyonu için yaklaşık güç ihtiyacı tablosu Çizelge 6.1 dikkate alınarak akü kapasitesi hesabı yapılacaktır.

$$\text{Akü Kapasitesi} = \text{Günlük Güç ihtiyacı} \times \text{Güneşlenme dışı zaman} \quad (6.2)$$

$$\text{Akü Kapasitesi} = 2750W \times 20 \text{ saat} = 55kW$$

Dolayısıyla bu miktar enerji ihtiyacı akülerden temin edilmelidir.

Akülerin yapıları gereği %50 şarj gücünün altına düşmemesi gerektiğinden dolayı, akü kapasitesi bulunan nominal gücün 2 katı olarak dikkate alınmalıdır.

$$\text{Gerçek akü güç ihtiyacı} = \text{Akü kapasitesi} \times 2 \quad (6.3)$$

Gerçek akü güç ihtiyacı = Akü kapasitesi \times 2 = 55 kW \times 2 = 110 kW

Olarak gerçek sürdürülebilir sistem için akü kapasitesi kullanılmalıdır. Ancak güneş paneli kapasitesi hesabında yine 55 kW güç hesabı dikkate alınmalıdır.

Gereken yükün hesabı ise aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$\text{Yükün Enerjisi (YE)} = \text{Üretilmesi Gereken Enerji (ÜGE)} \times \eta_{\text{sist}} \quad (6.4)$$

Bu durumda en soğuk ve güneşlenme süresinin en kısa olduğu Aralık ayı için:

$$Y E = \text{ÜGE} \times (0.58)$$

Dikkate alınarak üretilmesi gereken enerji 31 900W olarak hesaplanmış olur.

6.4.2. Fotovoltaik güneş paneli ihtiyacı hesabı

Güneş paneli hesabında Aralık ayı için mevcut akü kapasitesi olan 55kW ın, 4 saat gün ışığı zaman diliminde şarj edilebilir olacak şekilde hesaplama yapılmalıdır. Panel sayısı aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$\text{Panel adeti (PS)} = \frac{\text{Günlük Enerji İhtiyacı}}{(\text{Bir Güneş Panelinin Gücü}) \times (\text{Güneşlenme Süresi})} \quad (6.5)$$

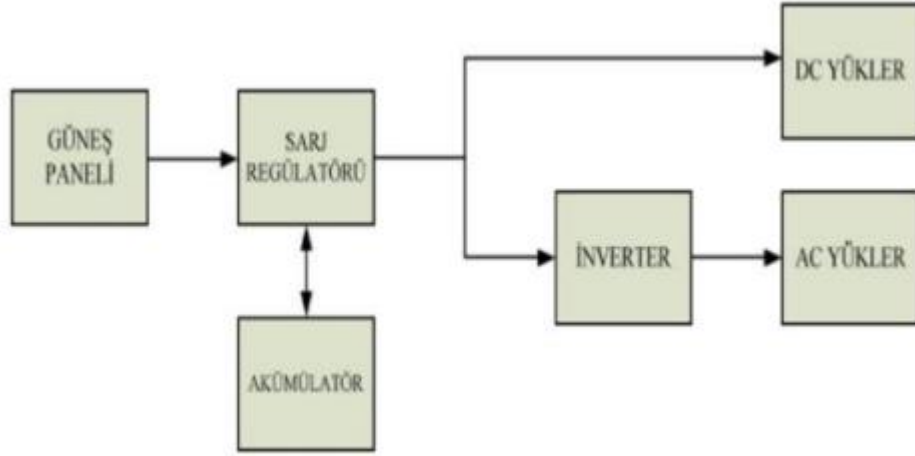
Yaklaşık olarak her bir panel için ortalama güç değeri 300W alınacaktır.

Ayrıca Yalvaç ilçesinin yıllık aylık bazda global ışınım değerleri ve aylık saat bazında güneşlenme değerleri tablosundan ortalama olarak güneşlenme süresi 4 saat alınarak;

$$PS = \frac{55000\text{Wh}}{(300\text{W}) \times (4)} = 45.83$$

Dolayısıyla yaklaşık olarak 46 adet PV ihtiyacı vardır. Ayrıca %10 da çeşitli güç kayıplarından dolayı (invertor, akü şarj üniteleri, kablo kayıpları vs.) emniyet payı da dikkate alındığında 50 adet güneş paneli tahmini belirlenmiştir. Bu değerler akü ve

güneş paneli marka ve modellerine göre değişim gösterebilir. Şebekeden bağımsız planlanan sistemin genel yapısı aşağıda (Şekil 6.12) görülmektedir.



Şekil 6.12. Şebekeden bağımsız planlanan sistemin genel yapısı

6.4.3. Maliyet analizi

Elektrik mühendisleri odası referans birim fiyat maliyet tablosuna göre baz istasyonuna ait tahmini proje bedeli hesaplaması için maliyet analizi yapılmış, Aralık ayı için analiz sonuçları aşağıda Çizelge 6.2’de tablo halinde listelenmiştir (Alkan, 2014).

Çizelge 6.2. Güneş baz istasyonunun aralık ayı için birim maliyet çizelgesi

Malzeme	Adet	Birim maliyeti, \$ (EMO referans)	Maliyet, \$
Güneş paneli	50	354	17.700
Akü (200 Ah)	12	472	5 664
Mppt (şarj controller)	3	137	411
İnvertor	1	2 208	2 208
Solar kablo	300m	1	300
Konnektor	6	51,8	310,8
Demir konstrüksiyon	1	100	100
TOPLAM			26 693,8

Sonuç olarak planlanan kırsal alan baz istasyonu (Yalvaç/Tokmacık) için yaklaşık güç ihtiyacını karşılayabilecek sistemin maliyeti 26 693.8 \$ olarak hesaplanmış olur.

Karşılaştırma için aynı istasyonun Temmuz ayı için maliyet analizi yapılacaktır.

6.4.4. Kırsal alan baz istasyonu (Yalvaç/Tokmacık) temmuz ayı için tasarım

Tezde ayrıca en kritik ay olan Aralık ayına kıyaslamak için güneşleme süresinin en çok olduğu Temmuz ayı tasarımı aşağıda yapılmıştır.

Hesaplama için Temmuz ayı Çizelge 6.1'den yaz ayı için klima güç ihtiyacı(1200W) da dikkate alınarak tasarım için toplam güç ihtiyacı 3950W olarak alınacaktır.

6.4.4.1. Akü kapasitesi hesabı

Kırsal alan baz istasyonu için yaklaşık güç ihtiyacı tablosu Çizelge 6.1 dikkate alınarak akü kapasitesi hesabı yapılacaktır. Temmuz ayı güneşlenme dışı zaman yaklaşık olarak 12 saat alınacaktır.

Denklem (6.2)'ye göre:

$$\text{Akü Kapasitesi} = 3950W \times 12 \text{ saat} = 47.4kW$$

Dolayısıyla bu miktar enerji ihtiyacı akülerden temin edilmelidir.

Akülerin yapıları gereği %50 şarj gücünün altına düşmemesi gerektiğinden dolayı, akü kapasitesi bulunan nominal gücün 2 katı olarak dikkate alınmalıdır.

Denklem (6.3)'e göre:

$$\text{Gerçek akü güç ihtiyacı} = \text{Akü kapasitesi} \times 2 = 47.4 \text{ kW} \times 2 = 94.8 \text{ kW}$$

Olarak gerçek sürdürülebilir sistem için akü kapasitesi kullanılmalıdır. Ancak güneş paneli kapasitesi hesabında yine 47.4 kW güç hesabı dikkate alınmalıdır.

Gereken yükün hesabı ise aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

Denklem (6.4)'e göre en sıcak ve güneşlenme süresinin en uzun olduğu Temmuz ayı için:

$$YE = ÜGE \times (0.58)$$

Dikkate alınarak üretilmesi gereken enerji 27 492W olarak hesaplanmış olur.

6.4.4.2. Fotovoltaik güneş paneli ihtiyacı hesabı

Güneş paneli hesabında mevcut akü kapasitesi olan 47.4kW ın, 12 saat gün ışığı zaman diliminde şarj edilebilir olacak şekilde hesaplama yapılmalıdır. Panel sayısı aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

Yine yaklaşık olarak her bir panel için ortalama güç değeri 300W alınacaktır.

Ayrıca Yalvaç ilçesinin yıllık aylık bazda global ışınım değerleri ve aylık saat bazında güneşlenme değerleri tablosundan ortalama olarak güneşlenme süresi 12 saat alınarak;

Denklem (6.5)'e göre:

$$PS = \frac{47400Wh}{(300W) \times (12)} = 13.17$$

Dolayısıyla yine yaklaşık olarak 14 adet PV ihtiyacı vardır. Ayrıca %10 da çeşitli güç kayıplarından dolayı (invertor, akü şarj üniteleri, kablo kayıpları vs.) emniyet payı da dikkate alındığında 16 adet güneş paneli tahmini belirlenmiştir. Değerler akü ve güneş paneli marka ve modellerine göre değişim gösterecektir.

6.4.4.3. Maliyet analizi

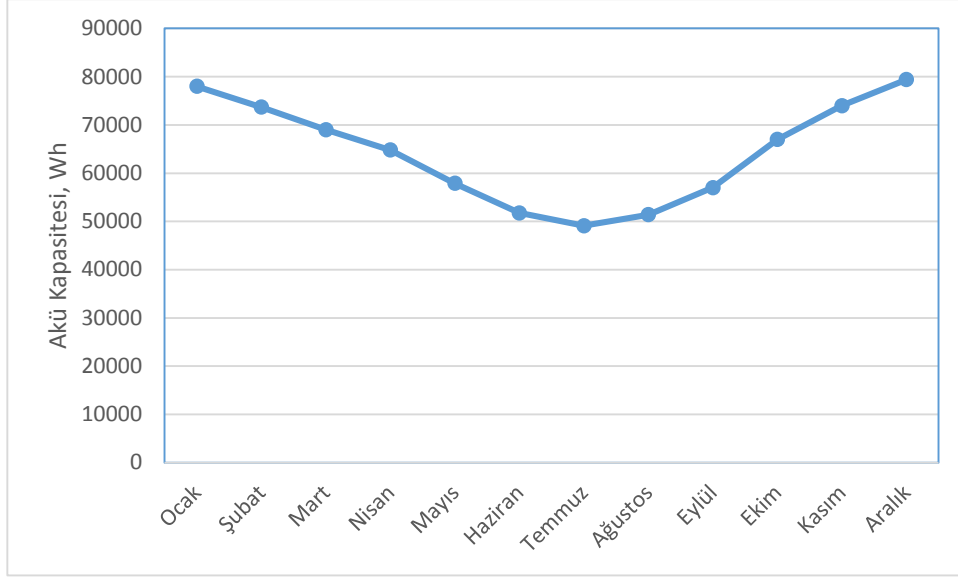
Elektrik mühendisleri odası referans birim fiyat maliyet tablosuna göre baz istasyonuna ait tahmini proje bedeli hesaplaması için Temmuz ayı maliyet analizi yapılmış, sonuçlar Çizelge 6.3'te liste halinde gösterilmiştir.

Çizelge 6.3. güneş baz istasyonunun temmuz ayı için birim maliyet tablosu

Malzeme	Adet	Birim maliyeti, \$ (EMO referans)	Maliyet, \$
Güneş paneli	16	354	5 664
Akü (200 Ah)	12	472	5 664
Mppt (şarj controller)	3	137	411
İnvertor	1	2 208	2 208
Solar kablo	300m	1	300
Konnektor	6	51.8	310.8
Demir konstrüksiyon	1	100	100
Klima	1	900	900
TOPLAM			15 557.8

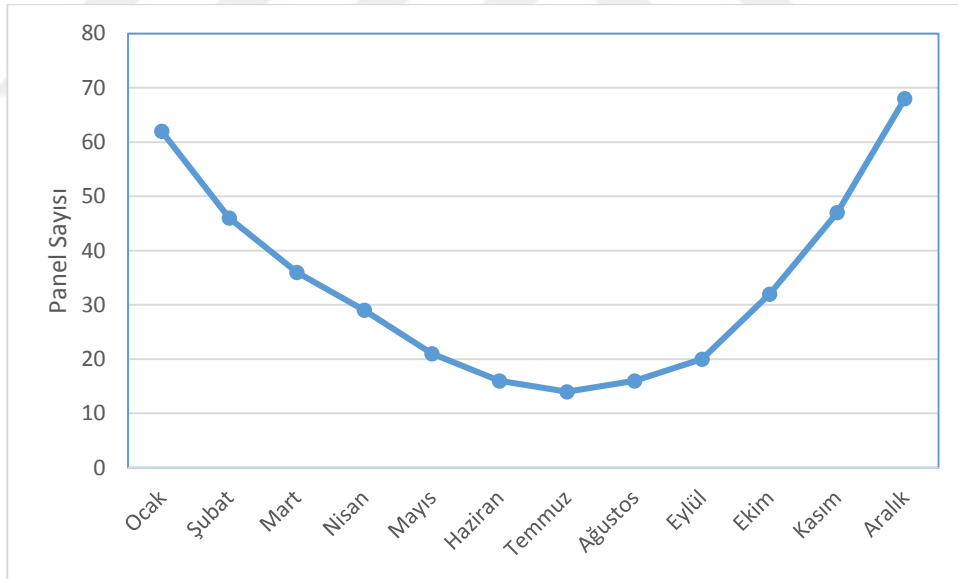
Dolayısıyla Temmuz ayı dikkate alındığında doğal olarak Güneş enerjisi potansiyelinin en yüksek ay olması nedeniyle baz istasyonunun maliyeti de yaklaşık olarak %41.7 oranında azalmaktadır.

Sonuç olarak projelendirilen baz istasyonun aylara göre gerekli akü kapasiteleri değişimi hesaplanarak Şekil 6.13'teki grafikte sunulmuştur. Bu diyagramlarda iklimler her ay için yazın iklimlendirme kışın da ısıtma ihtiyacı dikkate alınarak hesaba dahil edilmişlerdir.



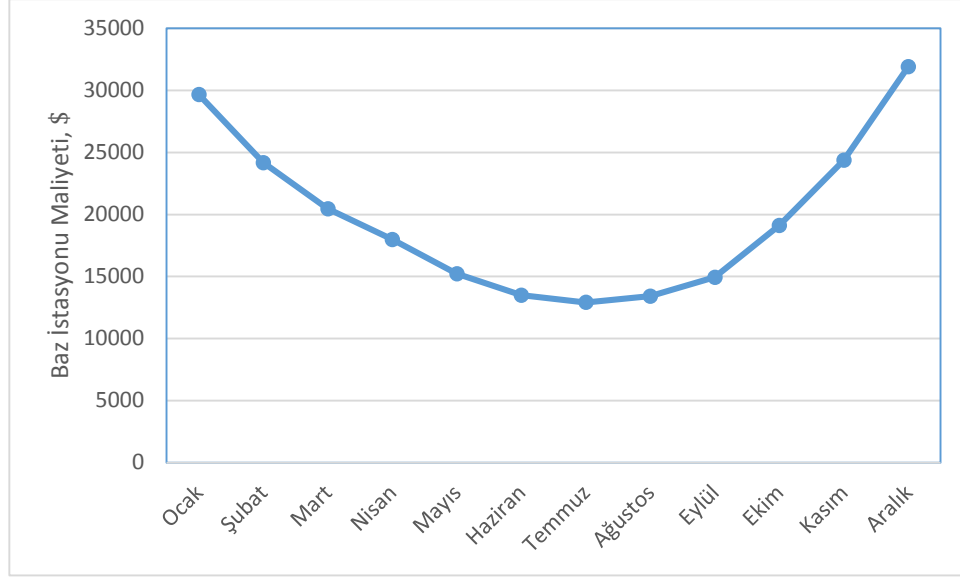
Şekil 6.13. Aylara göre akü kapasitelerinin değişimi

Ayrıca projelendirilen baz istasyonunun aylara göre gerekli panel sayılarının değişimi hesaplanarak Şekil 6.14'teki grafikte sunulmuştur.



Şekil 6.14. Panel sayısının aylara göre değişimi

Son olarak projelendirilen baz istasyonunun aylara göre baz istasyonunun maliyeti hesaplanarak Dolar bazında Şekil 6.15'teki grafikte sunulmuştur.



Şekil 6.15. Aylara göre baz istasyonu maliyeti

Şekil 6.13, 14, 15 incelendiğinde doğal olarak yoğun kış şartlarında akü kapasitelerinin en yüksek olduğu buna karşılık Güneşlenme süresi arttıkça güç ihtiyacının da hızla azaldığı anlaşılmaktadır. Buna bağlı olarak panel sayısı ve baz istasyonu maliyeti de benzer şekilde değişmektedir.

6.5. Bakıma Yönelik Hususlar

6.5.1. Güneş enerjisi santrali panel temizliği

Güneş enerjisi ünitelerinde paneller açık havada olduklarından yoğun olarak kirlenmeye uğramakta ve dolayısıyla zarar görmektedirler (Teknoraysolar, 2018). Bu faktörler;

- Şebeke suyu ve taşıma su ile yapılan yanlış temizlik neticesinde oluşan kireç izleri,
- Ağaçlardan gelen reçine ve organik salgılar,
- Endüstriyel hava kirliliği sonucu oluşan is ve kurum,
- Isıtma, soğutma ve iklimlendirme sonucu oluşan is ve kurum,
- Stabilize yollardan ve demiryollarından gelen toz ve egzoz gazları,
- Kuş ve böcek pislikleri,
- Hayvan çiftlikleri, deniz gibi alanlara yakın olan santrallerdeki tuz ve amonyak izleri,

- Uygun olmayan ekipman ve personel ile yapılan yanlış uygulamalar neticesinde oluşan kırılmalar, mikro çatlaklar ve yanlış kimyasal sonucu oluşan korozyon

6.5.2. Güneş enerjisi panel kireci temizlenmesi

Güneş enerjisi santrallerinde maksimum verimlilik ve ideal temizlik için, panellerin Ultra De İyonize Saf Su ile temizlenmesi ve düzenli aralıklarla bakımının yapılması gerekmektedir. Demineralize su yani bir diğer adıyla iyonize su, yüksek derecede kaliteli bir sudur ve su içerisindeki katyon ve anyon iyonlarının giderilmesi ile oluşur. Bu suyu elde etmek için, demineralizasyon tesisi veya de iyonizasyon tesisinde uzmanlık gerektiren ekipmanlar ile üretim yapılması gerekmektedir (Teknoraysolar, 2018).



Şekil 6.16. PV temizliği yapılması çalışması

Güneş Enerjisi Santrali Panel Temizliğinde De İyonize Saf Su kullanımının faydaları nelerdir?

- De İyonize Saf Su, bütün minerallerinden arındırılmış TSD (Toplam Çözünmüş Katı Madde Miktarı) değeri sıfır olan sudur,
- De İyonize Saf Su ile temizlenen yüzeylerde tortu maddesi kalmaz. Bu nedenle de güneş ışığını iyi emer,

- De İyonize Saf Su iletkenliği az olduğu için, temizlik esnasında yüksek voltaja maruz kalma olasılığı azdır,
- De İyonize Saf Su iyi bir temizleyicidir. Uzun süre panellerin temiz kalmasını sağlar ve aynı zamanda toz, polen gibi maddelerin panellere yapışmasını engeller,
- De İyonize Saf Su ile temizlenen paneller, kurulama gibi işlemlere ihtiyaç duymaz,
- Bitki ve otları su gibi beslemediği için, paneller etrafında gölge yapabilecek oluşumlara neden olmaz,
- Güneş enerjisi santrali panel temizliği nde, De İyonize Saf Su kullanarak çevreye zarar vermemiş olur ve doğayı korursunuz,
- De İyonize Saf Su ile temizlenen güneş enerjisi panelleri, uzun yıllar ilk günkü gibi yeni kalır ve korozyona uğramaz. Dolayısıyla uzun ömürlü olurlar,
- De İyonize Saf Su ile yıkanan güneş enerjisi paneli, diğer panellere göre % 30 daha verimle çalışırlar,
- Güneş enerjisi santrali panel temizliği için dünyada da De İyonize Saf Su kullanımını tercih edilmektedir.

6.5.3. Güneş santrallerinde kar temizliği

Bu yazımızda güneş santrallerinde özellikle de kar yağışının yoğun olduğu bölgelerde oldukça titiz bir şekilde yapılması gereken kar temizliği ele alınacaktır. Kar yağışının yoğun olduğu bölgelerde kar temizliğinin yapılması oldukça önemlidir. özellikle de ortaya çıkan enerji üretim kayıplarının azaltılması amacıyla sıklıkla kar temizliği yapılmaktadır. Ancak burada dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır (Unienerji, 2017).

Paneller temizlenirken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

PV paneller temizlenirken üzerine basılmamalı ve yürünmemesi gerekir. Üzerlerine basılan solar panellerde gözle görülemeyen mikro çatlaklar oluşabilmekte ve oluşan bu çatlaklara giren yağmur veya temizlik suyu santrale ciddi zararlar verebilir. Oluşan bu mikro çatlakları termal kamera ile görmek mümkündür. Ayrıca hücreler arası

bağlantı noktalarında ya da hücre içi bağlantılarda da kopmalar oluşabileceğinden oldukça tehlikeli bir durumdur.

Kar yağışı sonrası statik problemler ülkemizdeki santrallerde de ortaya çıkmaktadır. Bu durumu başlıca bir problem olarak ele almak gerekir.

Kar temizliği oldukça hızlı yapılmalıdır. Panel üzerinde kendi kendine eriyen bir sistemde ortaya çıkan hot spotlar panel ömrünü çok ama çok etkileyen bir parametre olarak bilinmektedir.



Şekil 6.17. PV istasyonunda kar temizliği

Bu sebeple panelin bir bölümü karla kaplıyken diğer tarafının erimiş olması panel açısından tehlike arz etmektedir. Erimiş kısmın ürettiği enerjinin erimeyen kısımda tüketilmesi gibi bir durum yani temiz kısmın üreteç, kar kaplı kısmın tüketici gibi çalıştığını düşünebiliriz. kısacası üretmek görevi olan panelin hücrelerini tüketici gibi yük gibi çalıştırarak panelin karakteristiğini değiştiriyoruz. Bu durum çok ama çok sakıncalıdır, dolayısıyla hızlı bir kar temizliği hayati öneme sahiptir.

Fotovoltaik panellerin üzerindeki kar temizliği yapılırken özellikle panel yüzeyinin buz tutmamış olmasına özen gösterilmelidir. Panel yüzeyi buz tutmuş ise kesinlikle derinlemesine bir temizlik yerine yüzeysel bir temizlik yapılmalıdır. Kabaca yığılmış şekilde duran kar kütlesi panel yüzeyi etkilenmeyecek şekilde panel yüzeyinden azaltılmalıdır. Panel camına temas etmeden kısacası kazıma yapmadan temizlenmeye çalışılmalıdır.

7. SONUÇ

Proje kapsamında yapılan çalışmalar neticesinde elde edilen bulgulara dayanarak, ülkemizdeki güneş enerjisi potansiyelinden faydalanmak için, ülkemizin ekonomik koşullar çerçevesinde teşvik çalışmaları yapması kaçınılmazdır. Kyoto protokolüne katılıp imzalamamız nedeniyle gelecekte fosil kökenli enerji kaynaklarının tüketilmesi çevresel sorunlara yol açacağından, ülkemize ek bir maliyet yükü getirmesine sebep olacaktır. Bütün bu problemler ışığında ülkemizin, halihazırda bulunan enerji harcamasında enerji verimi ve yenilenebilir enerji kaynakları içerikli sürdürülebilir bir enerji politikası gerekmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları açısından ülkemiz birçok gelişmiş ülkeyle karşılaştırıldığında çok daha büyük enerji potansiyeline sahiptir. Özellikle güneş enerjisi yönünden ülkemiz diğer ülkeler arasında en büyük solar enerji potansiyeli barındıran ülkeler arasında yer almaktadır. Buna karşılık birçok gelişmiş AB ülkesinin güneş enerjisi potansiyeli ülkemizle karşılaştırıldığında çok daha düşük seviyede olmasına rağmen, bu ülkelerin güneş enerjisinden faydalanabilme yüzdesi ülkemize nazaran çok daha yüksektir. Bunun sebebi AB ülkelerinin sanayiye bilgilendirme ve teşvik uygulamalarının olduğu aşikârdır. Günümüz şartlarında ,bu derece yüksek enerji potansiyeline sahip olup enerjide ciddi ölçüde problemler yaşayan ülkemizin uzun bir gelecek için güneş enerjisi politikası yeni yeni gelişmektedir. Ülkemizin söz konusu ülkelere nazaran güneş enerjisi potansiyeli düşünüldüğünde bu hususta verilecek teşviklerin hızlandırılması gerekmektedir. Bu yüzde güneş enerjisinden elektriksel enerji üretimi, yönetimlerin etkin bir şekilde kullanımını teşvik ettiği teknolojiler arasında değerlendirilmelidir.

GSM operatörlerine ait baz istasyonları daha çok kırsal ve dağlık kesimde enerji taşıma hattı çekilmesi ve enerji tüketimi açısından ülkemize ek bir maliyet getirmekte, enerji sarfiyatı açısından da kurulum maliyetlerine ait amortismanını karşılayamayacak seviyededir. Düşük kapasiteli BAZ istasyonlarının güneş enerjisi ile enerji ihtiyacının karşılanması enerji verimliliği açısından ideal olmakta ve kurulum maliyetlerini orta vadede amorti etmektedir. Ancak ülkemize ait üretim ve teşvik koşulları göz önüne alındığında, ülkemiz kaynaklarının henüz maliyet cazibesi açısından buna hazır olmadığı görülmektedir. Ülkemiz bürokrasisinin, yenilenebilir enerji konusunda

üretim ve yatırım koşullarında teşviklerin arttırılması, gelecek nesillere daha uygun çevresel koşullar bırakacağımız göz önüne alındığında, bu konudaki kazanımlarımız, verilecek teşvikler karşısında oldukça büyük olacaktır. Proje konusunda kurulum maliyetleri yüksek görünmesine rağmen, halen uygulamadaki teşvikler ile birlikte orta vadede tüketilecek enerjiye göre alınacak enerji tüketim teşviği ile projenin kurulum maliyetlerini amorti edeceği aşikârdır.

Projenin başarılı olması, aynı zamanda coğrafi koşullara göre yer seçimine de bağlıdır. Özellikle kış koşullarında, yoğun kar yağışı, don, sağanak yağmur ve dolu, kar ve buz yükü gibi çevresel faktörler, yer seçiminde önem arz etmektedir. Ülkemiz coğrafi koşullarında bu tip olumsuz hava koşullarına sahip bölgeler proje kapsamı dışında tutulmalıdır.

Güneş enerjisine alternatif ve paralel olarak ilaveten rüzgar enerjisi ile tesisat desteklenebilir. Ancak rüzgar enerjisi , güneş enerjisi gibi bulunduğu coğrafya da stabil olmayabilir. Yani bulunduğu arazinin topolojik yapısına göre çok büyük farklar olabilmektedir. Kurulacak rüzgar türbinleri çok pahalı olup kurulumlarında ayrıca daha büyük maliyet oluşturmaktadır. Ayrıca rüzgarın az veya çok esmesi türbinlerin enerji üretimini oldukça etkilemektedir. Bölgeye rüzgar türbini yapılabilmesi için uzun süre boyunca rüzgar karakteristiği analizi yapılmalıdır. Türbinler etrafa manyetik veya işitsel gürültüler yaymaktadır. Söz konusu manyetik ve işitsel gürültüler insanların yaşam bölgelerini olumsuz olarak etkilemekte, ayrıca TV ve radyo sinyallerini bozmaktadır. Bu durumda kurulacak rüzgar türbini, baz istasyonunun radyo frekanslarını etkileme riski yüksektir. Ayrıca kırsal bölgelere kurulacak rüzgar türbinleri, bölgedeki göçmen kuşların rotalarını ve doğal yaşamı olumsuz olarak etkilemektedir.

Güneş enerjisine ilave edilecek dizel jeneratörlü hibrit sistemlerde ise oluşabilecek tehditlerin başında olumsuz hava koşullarında dizel jeneratör yakıtının sürekli yenilenmesinin zorluğu, hatta imkansızlığı ve yakıtla ilgili oluşacak hırsızlık vakaları göz önünde bulundurulmalıdır. Dizel jeneratör için kullanılacak yakıt seviyesinin uzaktan izlenmesi operasyon zorluğu olduğu gibi, yakıtın sürekli olarak kırsal alanda yenilenmeside oldukça pahalı bir çözümdür.

Sonuç olarak Baz istasyonlarında büyük güç gereksinimi tamamen yenilenebilir enerji kaynağı olan Güneş enerjisi ile PV kullanımı halinde sistemin maliyeti çok yüksek olmaktadır. Özellikle kış şartlarında 67 adet panelle ve toplamda 32000\$'lık bir yatırımla ihtiyaç giderilebilirken ilgili diyagramlardan da anlaşılacağı üzere ancak güneşlenmenin yoğun olduğu yaz aylarında baz istasyonunun enerji maliyeti yaklaşık olarak %41 azalarak makul düzeyde kalmaktadır. Dolayısıyla konvansiyonel sistemlerinin yanında böyle bir alternatif yaklaşımın hibrit sistem şeklinde takviye amaçlı olarak kullanımının tercih edilebileceği sonucuna varılmıştır.



KAYNAKLAR

- Alkan, S., Öztürk, A., Zavrak, S., Tosun, S., Avcı E., 2014, Bir Elektrik Enerjisi İhtiyacını Karşılacak Fotovoltaik Sistemin Kurulumu, Eleco 2014, Elektrik-Elektronik Bilgisayar ve Biyomedikal Mühendisliği Sempozyumu 27-29 Kasım, Bursa, 78-82.
- Arslan, E., 2015. Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgesel Analizi ve Enerji Üretim Sistemlerine Uyarlanması, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 124s, Ankara.
- Bakaç, E., 2013. GSM Veri İletişimi ve Güvenliği, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tez çalışması, Edirne.
- Biroğul, S., 2008. GSM Şebekelerinde Frekans Planlamasının Veri Füzyonu İle Gerçekleştirilmesi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 177s, Ankara.
- Bozkurt, A., U., 2008. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Enerji Verimliliği Açısından Değerlendirilmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 162s, İzmir.
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2018. Güneş Enerjisi ve Teknolojileri, 2018, http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx.
- Erdoğan, D.C., Seçgin, B., 2008. Yenilenebilir Enerjiler, Yıldız Teknik Üniversitesi OFM Fizik Öğretmenliği, Alan Eğitiminde Araştırma Projesi, 25s, İstanbul.
- Erkan, S., 2018, Mobilite Nedir, Karel, Makale, İstanbul.
- Gevv, 2011. Telekomünikasyon Sistemleri ve Telefon Santralleri Hakkında,
- Güngör, M., Paçacı, K.K. Seçki A. Pencereci, Y.Ş. 2012, Mobil İşletmecilerin Altyapı ve Şebeke Paylaşımı: Ülke Uygulamaları ve Türkiye İçin Öneriler, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, 70s, Ankara.
- İsaoğlu, A., E., 2014. Elektronik Haberleşme Sektöründe Yeşil Uygulamalar ve Türkiye İçin Öneriler, Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 133s, Ankara.
- Kırdar, A., Demirkol, A., 2014, GSM-Hücre Planlama Yöntemi, URSI-TÜRKİYE'2014, VII. Bilimsel Kongresi, 28-30 Ağustos 2014, Elazığ.
- Metin, M., Türk, E., 2013. Yeşil Hecresel Ağların Enerji Verimliliğindeki Rolü, V. İletişim Teknolojileri Ulusal Sempozyumu, 16-17 Mayıs 2013, İzmir.

MEB, 2011. Elektrik-Elektronik Teknolojisi Baz İstasyonu Montajı, Erişim Tarihi: 19.03.2019,
http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Baz%20%C4%B0stasyonu%20Montaj%C4%B1.pdf.

Özel, G., 2013. Baz İstasyonlarının İnsanlar Üzerindeki Sağlık, Sosyal ve Psikolojik Etkileri Üzerine Bir Araştırma, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, İdari Uzmanlık Tezi, 133s, Mersin.

Teknoraysolar, 2018, Güneş Enerjisi Santrali Panel Temizliği, İstanbul, Erişim Tarihi:19.03.2019 <https://www.teknoraysolar.com.tr/gunes-enerjisi-santrali-panel-temizligi>

Umut, İ., 2008, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Elektrik Enerjisine Dönüştürmede Kullanılan Yöntemler ve Örnek Uygulamalar, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 103s, Edirne.

Unienergi, 2017, Güneş Santrallerinde Kar Temizliği, Erişim Tarihi:19.03.2019 <http://www.unienergi.com/arsivler/88124>, 2017.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sevim ASLANBAŞ
Doğum Yer ve Yılı : Maçka,1960
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : sevim.aslanbas@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Trabzon Lisesi
Lisans : KTÜ, Elektrik Fakültesi, Elektronik ve Haberleşme
Mühendisliği(1983)
: AOF, Marka İletişimi
: AOF, İşletme

Mesleki Deneyim

Trabzon PTT Başmüdürlüğü	1983-1988
TT İstanbul Anadolu Yakası Başmüdürlüğü	1988-2000
TT İstanbul Yakası Başmüdürlüğü	2000-2003
TT İstanbul Anadolu Yakası İl Müdürlüğü	2003-2009
TT Genel Müdürlüğü İstanbul	2009-2012