



Parabolik Oluk Yoğunlaştırıcı Sistemlerin Isparta Organize Sanayi Bölgesinde Kullanımı

İbrahim ÜÇGÜL^a, Özgen ARSLAN^{b*}, Ufuk ELİBÜYÜK^c, Yeşim EMEN^b

^a Tekstil Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, TÜRKİYE

^b Yenilenebilir Enerji Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, TÜRKİYE

^c Elektrik ve Enerji Bölümü, Elektrik Enerjisi Üretim, İletim ve Dağıtım Programı, Keçiborlu Meslek Yüksekokulu, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta, TÜRKİYE

* Sorumlu yazar e-posta adres: y11630155006@stud.sdu.edu.tr

ÖZET:

Parabolik toplayıcılar yüksek sıcaklık uygulamalarında kullanılan ve güneş enerjisini belirli bir merkeze yoğunlaştırma yapan ısı sistemlerdir. Yoğunlaştırıcı sistemlerle direkt güneş ışımından yararlanarak yüksek sıcaklıkta buhar üretilmekte ve elektrik üretiminde veya yüksek sıcaklık ihtiyacı duyulan sistemlerde kullanılabilir. Yoğunlaştırıcı ısı sistemlerinin en yaygın kullanım şekli silindirik parabolik oluk tipi toplayıcılardır. Bu toplayıcılarda 250-400 °C sıcaklıklara kadar buhar elde edilebilmektedir. Kesiti parabolik olan toplayıcıların iç kısmındaki yansıtıcı yüzeyler, güneş ışınlarını odakta yer alan siyah bir yutucu boruya veya borulara odaklar. Yutucu boruda dolaştırılan sıvıda toplanan ısı ile elde edilen buhardan elektrik üretilir. Sistem doğu-batı, kuzey-güney ve polar ekseninde yerleştirilebilmekle beraber, güneşi doğu-batı veya kuzey-güney yönünde tek ekseninde de takip etmektedir.

Bu çalışmada Isparta organize sanayi bölgesi için parabolik oluk yoğunlaştırıcı sistem kullanılmıştır. Bu sistemin üreteceği ısı enerjisi ve buhar türbininde üreteceği 10 MW termik, 2,5 MW kurulu güç seviyeleri için üretililecek elektrik hesaplamaları yapılmıştır. Sistem için gerekli alan, amortisman ve yapılan tasarruf hesabı yapılmıştır. Ayrıca çalışmada yoğunlaştırılmış sistemler hakkında bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yoğunlaştırılmış Sistemler, Parabolik Oluk Yoğunlaştırıcı, Maliyet Hesabı, Enerji Hesabı

Use of Parabolic Trough Concentrator Systems in Isparta Organized Industrial Zone

ABSTRACT:

Parabolic collectors are thermal systems used in high temperature applications and concentrate solar energy to a certain center. Concentrating systems can be used to generate steam at high temperatures by using direct sunlight and can be used in electricity generation or systems where high temperature is needed. The most common use of condensing thermal systems is cylindrical parabolic trough type collectors. In these collectors, steam can be obtained up to 250-400 °C. The reflective surfaces in the interior of the collectors with a parabolic cross section focus the sunlight on a black absorber tube or pipes in focus. Electricity is generated from the steam obtained by the heat collected in the liquid circulated in the absorber pipe. Although the system can be located in the east-west, north-south and polar axis, it follows the sun in the east-west or north-south direction in a single axis.

In this study, parabolic trough condenser system was used for Isparta organized industrial zone. The electrical calculations that can be produced for the thermal power and steam turbine to be produced by this system for 10 MW thermal and 2.5 MW installed power levels have been made. The necessary space, depreciation and savings account for the system were made. In addition, information is given about concentrated systems.

Keywords: Concentrated Systems, Parabolic Trough Concentrator, Cost Calculation, Energy Calculation

1. GİRİŞ

Tarihin ilk zamanlarından itibaren insanlık, yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmek ve gelişmek için enerjiye ihtiyaç duymuştur. Bu ihtiyaç gün geçtikçe artarak devam etmiştir.

18. yüzyılda ortaya çıkan Sanayi Devrimi ya da Endüstri Devriminin sonucu olarak insan ve hayvan gücünün yerine makine gücünün hâkim olduğu bir dönem başlamıştır. Endüstri devriminin ilk aşamasında buhar, kömür ve demirin birleşimi öncelikle ekonomik, siyasal ve toplumsal sonuçlara neden olmuştur. Aynı zaman da demiryolu çağını da başlatmıştır. Kömür, trenlere yakıt kaynağı olmuş ve kendisini, eskiden götürülemediği yerlere taşımıştır. Böylece Avrupa'da kömürle çalışan makineleri barındıran fabrikalar hem büyümüş hem de ekonomilerini geliştirmişlerdir. Sanayi devriminin ikinci aşamasında temel hammadde ve enerji kaynaklarında değişiklikler ortaya çıkmıştır. Kömür ve demirin yanında çelik, elektrik, petrol kimyasal maddeler de üretim sürecine katılmışlar ve endüstrileşme günümüz şeklini almaya başlamıştır. Endüstri devriminin ilk aşamasında olmayan çelik ikinci aşamasında her alanda egemen olmuştur. Çelik sayesinde gelişen demiryolları Birinci Dünya Savaşı'nda savaşan devletlere lojistik destekte bulunmuştur. Bilgisayarların keşfinin ve ileri teknolojik gelişmelerin sanayi devriminin üçüncü aşamasını oluşturduğu kabul edilmektedir. Sanayi devriminden sonra hızlı bir artış gösteren enerji ihtiyacı yenilenemeyen kaynaklarının hızla ve bilinçsiz tüketilmesine sebep

olmuştur. Hızla artmakta olan nüfus, gelişen ekonomi buna bağlı hızlı sanayileşme ve tüketimin artması, enerji kaynaklarının hızla tüketilmesine neden olmaktadır.

Dünya ülkelerinde tüketilen enerjinin yaklaşık %33'ünü petrol, %30'unu kömür ve %24'ini doğalgaz, %13'ünü hidroelektrik ve yenilenebilir enerji kaynakları oluşturmaktadır. Bu rakamlara bakıldığında, dünyada tüketilen enerjinin %87'si fosil yakıtlardır [1]. Enerji uzmanlarının tahminlerine göre petrol rezervlerinin yaklaşık 50,4 yıl, doğalgaz rezervlerinin 52,6 yıl ömrü kalmıştır [2].

Rezervlerin tükenen olmasının yanı sıra fosil yakıtların kullanılması küresel ısınmaya ve çevre kirliliğine yol açmaktadır. Küresel ısınma sonucunda iklim değişikliği meydana gelmektedir. İklim değişikliği sonucu olarak su kaynakları tükenmekte, orman yangınları çıkmakta ve bulaşıcı hastalıklar artmaktadır.

Tüm bunlar göz önüne alındığında yeni enerji kaynakları arayışı kaçınılmaz olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynakları gücünü doğadan alan ve tükenme riski bulunmayan kaynaklar olarak da adlandırılabilir. Bunların içinde ülkemizde en bol kaynağa sahip güneş enerjisidir. Diğer yenilenebilir enerjilerden yararlanan teknolojilerin ve tesis kurulumlarının pahalı olması, sınırlı alanlar da kullanılabilir olmaları buna bağlı uygulanabilirliğinde sıkıntı yaratmaktadır. Bu sebepler güneş enerjisini diğer enerji kaynakları içinde ön plana çıkaran özellikleridir.

Güneş enerjisi teknolojileri yöntem malzeme ve teknolojik düzey açısından çok çeşitlilik göstermekle birlikte iki ana gruba ayrılabilir. Bunlar; Isıl Güneş teknolojileri ve elektrik

üretim sistemleridir. Güneş enerjisinden elektrik üretim sistemleri de kendi içerisinde dolaylı ve doğrudan elektrik sistemleri olarak ayrılmaktadır.

Gelişen teknoloji ile güneş enerjisinden yüksek sıcaklıklarda buhar elde ederek elektrik üretimi yaygınlaşmaya başlamıştır. Buhar ve buhar türbinleri kullanarak elektrik üretimi için yüksek sıcaklıklara ihtiyaç duyulur. Yüksek sıcaklıklar çıkmak içinde yoğunlaştırıcı sistemler geliştirilmiştir. Güneş yoğunlaştırıcıları, güneşten gelen ışınları belirli bir bölgeye yoğunlaştıran sistemlerdir. İki tip güneş yoğunlaştırıcısı bulunmaktadır. Bunlar eksen boyunca ve noktasal yoğunlaştırıcılardır. Çalışma kapsamında ele alınan Parabolik oluk tipi yoğunlaştırıcılar eksen boyunca yoğunlaştırma yapmaktadır. Odak eksenini boyunca yerleştirilmiş emici boru içerisinden geçirilen akışkan, emilen enerjiyle sıcaklığı yükselir. Parabolik şekilde tasarlanmış yansıtıcı yüzeyler, güneş ışınlarını odak ekseninde yer alan ve eksen boyunca uzanan emici boruya yansıtır. Emici boru üzerine gelen enerji, boru içindeki akışkana verilerek akışkanın sıcaklığı artırılmış olur. Bu sayede Parabolik oluk tipi güneş yoğunlaştırıcılarıyla yüksek sıcaklıklara çıkılabilmektedir.

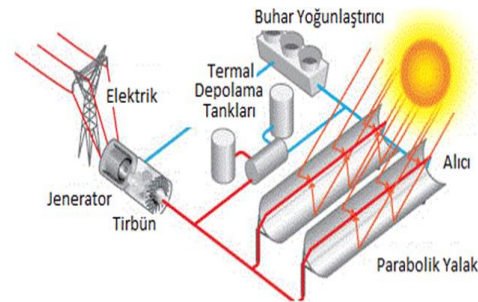
2. GÜNEŞ ENERJİSİ

YOĞUNLAŞTIRILMIŞ SİSTEMLER

Güneş enerjisi uygulamalarından daha fazla fayda sağlamak ve yüksek sıcaklıklara ulaşmak amacıyla; yoğunlaştırıcı sistemler kullanılmaktadır. Bu sistemler dört kısımda incelenebilir.

Parabolik oluk yoğunlaştırıcı sistemler, en

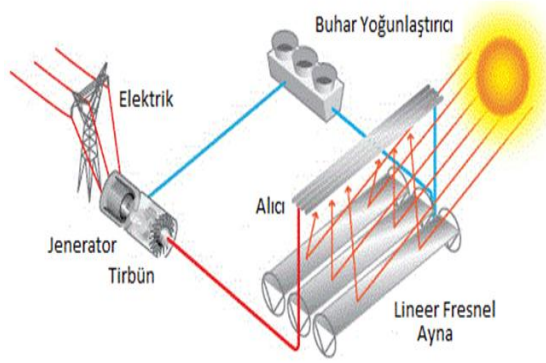
yaygın kullanılan ve teknik olarak yeterliliği kanıtlanmış sistemlerdir. Bir parabolik oluk kolektör, ışın demetlerini odak eksenini üstünde konumlandırılmış alıcı borusu üzerinde yoğunlaştıran, doğrusal parabolik bir aynadan oluşur. Alıcı parabolik aynanın orta kısmının biraz üstüne yerleştirilmiş, içinde çalışma sıvısı bulunan bir borudur. Genellikle kuzey-güney ekseninde yerleştirilmiş ayna gündüz saatlerinde Güneş’i doğudan batıya doğru (tek eksen) izleyerek ışınımı alıcı üstünde, eksen boyunca odaklar ve boru içinden akmakta olan çalışma sıvısını (sentetik yağ veya ergimiş tuz) 150-350°C sıcaklığa ısıtır; ısınmış çalışma sıvısı güç üretimindeki ısı kaynağı durumuna gelir. Bir sonraki aşamada çalışma sıvısı üzerindeki ısı, çevrim suyuna aktarılır ve elde edilen su buharı türbini döndürür. Parabolik oluk kolektörler, güneş tarlası üzerinde paralel ve seri bağlı sıralar halinde yerleştirilir ve böylece geniş bir alan üzerine düşen güneş enerjisi güç merkezinde toplanarak elektriğe dönüştürülür [3].



Şekil 1. Parabolik Oluk (Yalak) Yoğunlaştırıcı Sistem [7]

Fresnel aynalı yoğunlaştırıcılar, birbiri ardına sıralanmış düzlemsel aynalara gelen güneş ışınlarının, aynaların belirli bir yüksekliğinde bulunan absorblayıcıya odaklanması mantığı ile çalışmaktadır. Bu sayede absorblayıcı içinde bulunan havanın ısıtılması sağlanarak bu ısının absorblayıcı içerisinde bulunan boruya oradan

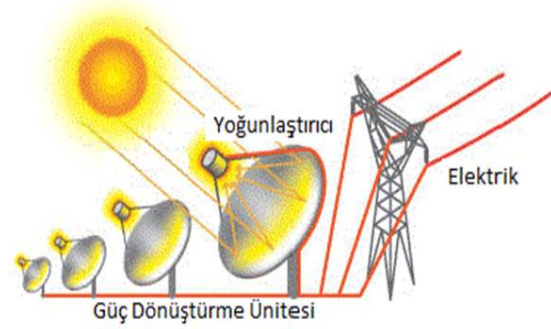
da boru içerisinden geçirilen akışkana aktarılması sağlanmış olur. Bu sistem sayesinde yüksek sıcaklıklara çıkmak mümkün olabilmektedir. Elde edilen buhar istenilirse direk olarak kullanılabilir gibi bir türbin vasıtasıyla elektrik enerjisine de dönüştürülebilir [4].



Şekil 2. Fresnel Aynalı Yoğunlaştırıcı Sistem [7]

Parabolik çanak sistemler başlıca; yansıtıcı, toplayıcı ve bir motordan oluşan başlı başına bir ünedir. Güneş enerjisi, çanak biçimli bir yüzey tarafından bir alıcı yüzey üzerine nokta şeklinde yoğunlaştırılır. Alıcı yüzeyde, bu toplanan enerji ya termal enerjiye dönüştürülüp direkt ısı enerjisi olarak kullanılır ya da bir motor içerisindeki çalışma akışkanına aktarılır. Motor ise ısıyı mekanik güce çevirir. Soğukken sıkıştırılmış akışkan güneş enerjisi yardımıyla ısıtılır ve bir türbin veya silindir piston sisteminde genişirken iş üretir. Bu mekanik güç bir jeneratör yardımıyla elektriksel güce dönüştürülür. Çanak-motor sistemleri güneşi iki eksende izlerler. İdeal yoğunlaştırıcı şekli paraboliktir. Üç ya da tek bir yansıtıcı yüzeye veya birçok yansıtıcıdan oluşan bir yüzeye sahiptir. Alıcı yüzey ve motor tipi için başlıca Stirling motor ve Brayton alıcısı gibi birçok seçenek vardır. Çanak motor sistemleri bugün ticari olarak

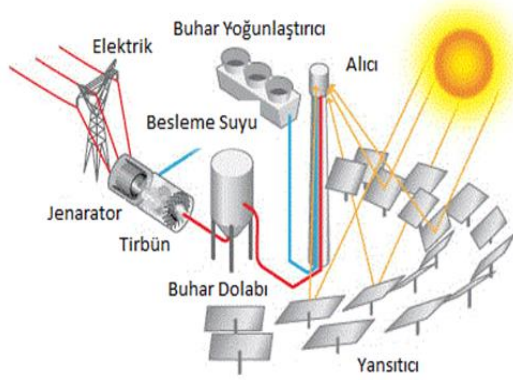
üretilememektedir. Tek bir çanak motor sistemleri ile 25 kW kadar güç üretmek mümkündür [5].



Şekil 3. Parabolik Çanak Sistem [7]

Merkezi alıcı sistemler (Güneş kulesi), esas olarak iki üneden meydana gelmektedir. Bunlar alıcıyı taşıyan bir kule ve güneş ışınlarını alıcıya yansıtacak, kuleyi çevreleyecek biçimde yerleştirilmiş aynalardan (heliostat) oluşmaktadır. Bu yöntem çok sayıda hareketli aynalar sisteminden ibaret olup, merkezi toplayıcı güneş kulesi vasıtasıyla, güneşten sağlanan enerji ile sıcaklık 350°C'den 6000°C'ye kadar elde edilir. Tek tek yerleştirilmiş ve güneşi takip eden aynalar, güneş ışınlarını kule üzerindeki radyasyon toplama merkezine odaklamakta ve böylece çok yüksek sıcaklıklarda enerji elde edilmektedir. Güneş enerjisini toplayan ve belli yönlerde göre yerleştirilmiş olan aynalar sistemine heliostat adı verilmektedir. Toplayıcı içerisinde dolaştırılan tuzlu eriyiğin, bu yoğunlaşan enerji yardımıyla sıcaklığı artırılır. Bu tuzlu eriyiğin ısı enerjisi, daha sonra elektrik enerjisi üretmek amacıyla bir geleneksel buhar türbini sisteminde kullanılır. Tuzlu eriyik ısıyı verimli bir şekilde tutar. Böylece ısı, saatlerce veya hatta günlerce elektrik enerjisi üretilmeden muhafaza edilir. Bu sistemde ısı aktarım akışkanı olarak hava da kullanılabilir, bu durumda sıcaklık 800 dereceye yükseltilir. Heliostatlar bilgisayar tarafından

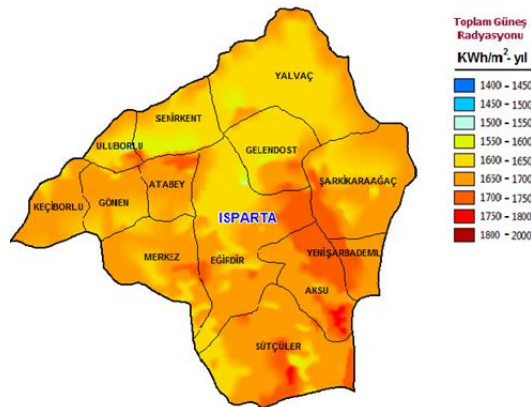
sürekli kontrol edilerek, alıcının daima güneş olması sağlanır. Bu sistemlerin geliştirilmeye yönelik çalışmalara devam edilmektedir [6].



Şekil 4. Güneş Kulesi [7]

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Parabolik oluk yoğunlaştırıcı sistemini Isparta ili organize sanayi bölgesine kurulması planlandığından dolayı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nden alınan Isparta ilinin Güneş haritası Şekil 5'te, Merkez ilçesinin güneş radyasyon verileri tablo 1' de gösterilmiştir.



Şekil 5. Isparta ili güneş haritası [8]

Tablo 1. 2018 yılı Isparta İli Merkez İlçesinin radyasyon değerleri [8]

AYLAR	kWh/m ² gün	kWh/m ² ay
Ocak	2,06	61,8
Şubat	2,53	75,9
Mart	4,21	126,3
Nisan	5,3	159
Mayıs	6,29	188,7
Haziran	6,8	204
Temmuz	6,75	202,5
Ağustos	6,07	182,1
Eylül	5,09	152,7
Ekim	3,8	114
Kasım	2,41	72,3
Aralık	1,82	54,6
Ortalama	4,42	132,82
Toplam	53,13	1593,9

Isparta OSB'nin 2018 yılı elektrik ve doğalgaz tüketimi, bu tüketimlerin maliyeti (sanayide elektriğin kW'ı 0,403 TL kullanılmış ve doğalgazın m³'ü tablo 2'de verilmiştir.) tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 2. Isparta Sanayi İçin Doğalgaz Birim Fiyatları

Aylar	TL/m ³
Ocak	0,88
Şubat	0,88
Mart	0,88
Nisan	0,96
Mayıs	0,96
Haziran	0,96
Temmuz	0,97
Ağustos	1,09
Eylül	1,22
Ekim	1,43
Kasım	1,45
Aralık	1,45

Tablo 3. Isparta OSB 2018 doğalgaz ve elektrik tüketim ve bedelleri

Aylar	Doğalgaz Tüketimi (m ³)	Doğalgaz Tüketim Maliyeti (TL)	Elektrik Tüketimi (kWh)	Elektrik Tüketim Maliyeti (TL)
Ocak	468397	411663	6913177	2786010
Şubat	415217	365085	6707380	2703074
Mart	496560	436892	7303810	2943435
Nisan	520800	498849	6955490	2803062
Mayıs	577967	553935	7166750	2888200
Haziran	400198	383990	6216420	2505217
Temmuz	684847	657764	7074950	2851205
Ağustos	653792	709286	5943850	2395372
Eylül	812936	996077	5908330	2381057
Ekim	875044	1258052	6973150	2810179
Kasım	708952	1022083	6853250	2761860
Aralık	645552	931838	6788270	2735673
Toplam	7260262	8225520	80804827	32564345

Isparta OSB'nin bu verilerine dayanarak fabrika için modül uzunluğu 30 m² olan ve verimi %67 olan parabolik oluk kolektör seçilmiştir. 1 kolektör gücünün aylara göre değerleri tablo 4'de verilmiştir.

Isparta ili organize saniye bölgesine uygulanması düşünülen sistemin kurulu gücünün 10 MW olması istenildiği için gerekli olan parabolik oluk kolektör miktarı toplam 500 kolektör olarak belirlenmiştir. Tablo 4'de ayrıca 1 kolektör gücünden yola çıkılarak 2018 yılı için Isparta ili şartlarında aylara göre kurulması durumunda sistemin parabolik oluk kolektör hesapları verilmiştir.

Tablo 4. Parabolik oluk kolektör hesapları

Aylar	1 kolektör gücü (kW/m ²)	(10 MW) Termik Güç	(2,5 MW) Üretilen Elektrik Gücü
Ocak	1202,44	601215,12	150303,78
Şubat	1467,78	738385,56	184596,39
Mart	2457,40	1228696,92	307174,23
Nisan	3093,64	1546815,6	386703,9
Mayıs	3671,50	1835749,08	458937,27
Haziran	3969,19	1984593,6	496148,4
Temmuz	3940,01	1970001	492500,25
Ağustos	3543,09	1771541,64	442888,41
Eylül	2971,06	1485526,68	371381,67
Ekim	2218,08	1109037,6	277259,4
Kasım	1406,73	703363,32	175840,83
Aralık	1062,35	531,170	132792,66
Toplam	31012,20	15506096,76	3876524,20

Ayrıca tasarlanan parabolik oluk yoğunlaştırıcı sistem için gerekli olan arazi alanı 200.000 m² olarak belirlenmiştir.

Türbin ve parabolik sistemin toplam yatırım tutarı 30.405.000 TL olmaktadır. Değişen dünyada gerek enflasyon durumları gerek kurlarda olan değişimler ve buna bağlı ithal gelen ürünlerin durumu, işçilik masrafları, nakliye ücretleri gibi ek ücretler göz önünde bulundurulduğunda tez çalışmasında kurulması planlanan tesisin ilk yatırım maliyeti bunun üzerinde olacaktır. İlk yatırım maliyeti 35.000.000 TL olarak belirlenmiştir.

Isparta organize sanayi bölgesinin harcadığı elektrik ve doğalgaz tutarları belirlendikten sonra tasarlanan parabolik oluk yoğunlaştırılmış sisteminin kurulması durumundaki ürettiği elektrik üzerinden ne kadar kazanç sağlayabileceği, devlet desteğinin ne kadar olduğu bunlara yer verilip sonrasında kurulması durumunda bu sistemin yatırımcıya ne kadar sürede geri dönüş yapabileceği yaklaşık olarak bulunacaktır.

Tasarlanan sistem yoğunlaştırılmış güneş

sistemi olduğundan dolayı ve sistemde YEKDEM desteğinden yararlanabilecek kalemler dikkate alındığında toplam kWh saat başına alınan destek 0,188 dolar/kWh olmaktadır. TL cinsinden değeri 2018 yılı için yaklaşık 0,9964 TL / kWh olmaktadır. Bu değer 31 Aralık 2018 gününde 1 dolar kurunun 5,30 TL olması durumunda

hesaplanmıştır.

Buna göre tablo 2 ‘deki doğalgaz birim değerlerine, elektriğin sanayi için kullanımının birim değerine ve yenilenebilir enerjiden elektrik üretmede devletin desteğinden alınacak katkı payları dikkate alınarak tablo 5’de sistemin ürettiği değerler ve bunların TL olarak kar miktarları verilmiştir.

Tablo 5. Parabolik oluk sistemin kazanç tablosu

Aylar	Üretilen Isıl Enerji (m ³)	Isıl Enerji Kazancı (TL)	Üretilen Elektrik Enerjisi (kWh)	Elektrik Enerjisi Kazancı (TL)	Üretilen kWh Başına YEKDEM Desteği (TL)
Ocak	62691,8	55098,52	150303,78	60572,43	149762,69
Şubat	76995,3	67699,26	184596,39	74392,35	183931,85
Mart	128122,7	112727,25	307174,23	123791,22	306068,41
Nisan	161294,6	154496,56	386703,9	155841,68	385311,77
Mayıs	191423,2	183463,89	458937,27	184951,72	457285,10
Haziran	206944,1	198563,04	496148,4	199947,81	494362,27
Temmuz	205422,4	197298,99	492500,25	198477,61	490727,25
Ağustos	184728,1	200407,92	442885,41	178482,83	441291,03
Eylül	154903,7	189801,06	371381,67	149666,82	370044,70
Ekim	115645,2	166263,36	277259,4	111735,54	276261,27
Kasım	73343,4	105737,88	175840,83	70863,86	175207,81
Aralık	55387,9	79951,16	132792,66	53515,45	132314,61
Toplam	1616902,6	1711508,8	3876524,2	1562239,2	3862568,7

Buradan yola çıkarak ilk yatırım maliyeti 35.000.000 TL olarak belirlenmiştir. Tablo 5’de kazanç tablosundaki ısı kazanç ve YEKDEM destekleri göz önüne alındığına toplam kazanç yıllık bazda 5.570.000 TL olarak görülür. Sonuç olarak bu değerler göz önüne alındığında kurulması durumunda tesisin geri ödeme süresinin yaklaşık 6,3 yıl olduğu hesaplanmıştır. Hava koşulları, mekanik arızalar, bakım masrafları, sanayi bölgesinin enerji ihtiyacının yıllar içinde artacağı, yatırım maliyetinin enflasyon karşısında değer kaybı gibi olumsuz durumlar düşünüldüğünde tesisin kendini

ortalama 7 yılda amorti edeceği öngörülmektedir.

4. SONUÇLAR

Yoğunlaştırıcı sistemler; çeşitli ayna düzenlemeleri kullanarak güneş enerjisini yüksek ısıya dönüştürüp bu sayede elektrik enerjisi üreten yapılardır. Isıl güneş enerjisi sistemlerinde (parabolik oluk, parabolik çanak, güç kulesi vb.) ısı dönüşümü ile kullanılan akışkan, elektrik üretimi için bir türbine veya benzeri bir sisteme gönderilir. Isıl tesisler, biri güneş enerjisini toplayıp ısı enerjisine dönüştüren diğeri ise ısı enerjisini elektriğe dönüştüren iki temel alt sistemden oluşur.

Parabolik oluk sistemler en çok kullanılan yoğunlaştırılmış sistemlerdir. Bu sistemler parabol şeklinde bir yansıtıcı yüzey, toplama kısmında bulunan emici boru ve emici boruyu çevreleyen cam örtü, takip mekanizması, ısı transfer akışkanı ve sistemi taşıyan ana gövdeden oluşmaktadır.

Yansıtıcı yüzey güneş ışınlarının ilk düştüğü yerdir ve bu yüzeyden sistemin odak noktasında yer alan ve eksen boyunca devam eden emici boruya gelen ışınlar yoğunlaştırılır. Bu işlemlerin sonunda da emici boru içindeki ısı transfer akışkanının sıcaklığı ısı transferiyle yükseltilir. Sıcaklığı artan akışkan su olarak kullanıldıysa Su’dan buhar elde edilerek buhar türbinleri sayesinde direkt elektrik elde edilebilir. Eğer akışkan olarak yağ kullanıldıysa kızdırılmış yağ ısı enerjisini kendisinden daha düşük sıcaklıktaki suya ısı değiştiriciler sayesinde aktararak dolaylı yoldan elektrik üretilebilir.

Bu çalışmada emici boru içerisinde ısı transfer akışkanı olarak su bulunan ve bu akışkana doğrusal yoğunlaştırma yapan parabolik oluk tipi güneş kolektörleri teorik olarak incelenmiş ve Isparta ili için analiz edilmiştir.

Bu çalışmada yapılan analizler sonucunda Isparta organize sanayi bölgesi için parabolik oluk yoğunlaştırıcı sistem kullanılmıştır. Hesaplamalar ve maliyet analizi için %67 verimli, 12m x 2,5m boyutlarındaki kolektörler kullanılmıştır. 10 MW Kurulu ısı güce ulaşabilmek adına 500 adet parabolik kolektör kullanılmıştır. Literatürden faydalanarak ilk yatırım maliyeti 35.000.000 TL olarak belirlenmiştir ve yıllık kazanç 5.570.000 TL olarak hesaplanmıştır. Bunun sonunda da geri

ödeme süresi yaklaşık 7 yıl olarak öngörülmüştür.

Parabolik oluk sistem ile OSB bulunan termik ve elektriksel güç kullanan firmaların ihtiyacının karşılanacağı ve bu sayede firmaların yaşamsal sürelerinin uzatılması ve rekabet gücünün artacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma ile Ülkemizde bulunan havalimanı yerleşkeleri, askeri yerleşkeler, üniversite yerleşkeleri vb. yerleşkeler için güneş enerjisi teknolojisi ile çözüm üretilmiş ve elektrik ihtiyacının dışa bağımlılığının azalması öngörülmüştür. Yapılan hesaplamalar ve proje maliyeti analizi ile de literatüre katkı sağlanmıştır.

Döviz kurlarındaki olumlu yönde gelişmeler, kolektörlerin ülkemizde üretimi, devlet desteklerinin artmasıyla bol güneş alan ülkemizde parabolik oluk yoğunlaştırıcı kolektör sisteminin yaygınlaşması şüphesiz daha mümkün olacaktır ve enerjide dışa bağımlılığımızın azalmasıyla ülkemiz ekonomisine ve yatırımcısına kayda değer bir yarar sağlayacağı sonucu kaçınılmazdır.

KAYNAKLAR

- [1] Ercümen, M.A., 2016. Dünyanın Enerji Görünümü. Erişim Tarihi: 24.11.2019. İnternet Adresi: https://insamer.com/tr/dunyanin-enerji-gorunumu_388.html
- [2] Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, 2018.Sektöre Dair. Erişim Tarihi: 24.11.2019. İnternet Adresi: <http://www.tpao.gov.tr/?mod=sektore-dair&contID=32>
- [3] Livatyalı, H., Baker, D., 2011. Güneş’ten Elektrik Üretmenin Termal Yolu: Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi. Erişim Tarihi: 20.09.2014. İnternet Adresi: http://vizyon21yy.com/documan/Genel_Konular/Enerji/Gunes_Enerjisi/Yogunlastirilmis_Gunes_Enerjisi.pdf
- [4] Ergun, E., 2011. Tekstil İşletmelerinin Enerji Temininde Doğrusal Fresnel Güneş Güç Sistemlerinin Uygulanması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s., 107, Isparta.

[5] Tabak, C., Dinçer, H., Karayazı, K., Arslan, E., Yıldız M.H., Karayazı, S., 2009. Yoğunlaştırıcı Güneş Enerjisi Sistemleri İle Elektrik Enerjisi Üretimi. Erişim Tarihi: 21.09.2014. İnternet Adresi: http://www.emo.org.tr/ekler/d787c069b9f2868_ek.pdf

[6] Üçgöl, İ., Elibüyük, U., 2016. Yenilenebilir ve Alternatif Enerji Çeşitleri. Çevre ve Enerji Nobel Yayınevi.

[7] Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2018. CSP Güneş Enerji Santralleri. Erişim Tarihi: 21.11.2018. İnternet Adresi: http://www.yegm.gov.tr/teknoloji/CSP_gun_enj_sant.aspx

[8] GEPA, 2018. Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası. Erişim Tarihi: 22.11.2018. İnternet Adresi: <http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/pages/59.aspx>