

Balıkesir üniversitesi yerleşkesinin hisarköy jeotermal kaynaklarından ısıtılmasının ekonomiye katkısının araştırılması

Kadir YAŞAR*

Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik – Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

Özet

Fosil yakıtların her geçen gün tükenmeye yüz tuttuğu günümüzde ülkelerin enerji tüketimleri de katlanarak artmaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler fosil yakıtlara (petrol, kömür ve doğal gaz) olan gereksinimlerini az gelişmiş ülkeler üzerinde değişik oyunlar oynamak suretiyle elde etmeye başlamışlardır. Ülkemiz kalkınmayı gerçekleştirirken enerji dar boğazını da aşmaya çalışmakta bu amaçla mavi akım projesi ile dışa bağımlılığımız artmakta, nükleer enerji gündemdeki yerini korumaktadır.

Bu çalışmada amaç jeotermal enerji potansiyeli bakımından dünya da beşinci sırada olan ülkemizin bu ucuz yenilenebilir kaynağı ısıtma amacıyla en alt sıcaklık düzeyine kadar kullanarak, bu alanda kullanılan fosil yakıtlardan tasarruf etmek, sanayide yüksek sıcaklıklara ihtiyaç duyulan proseslerde ise fosil yakıtları kullanmaktır. Daha önce fuel oil ile ısıtılan üniversitemizi, 36,5 km uzaklıkta bulunan Bigadiç, Hisarköy'deki jeotermal kaynakla ısıtarak bunun ekonomimize katkısı ve avantajları ile ilgili bir proje hazırladım bu projeye dayanılarak bu sonuçlara varıldı.

Anahtar kelimeler:Jeotermal enerji ile ısıtma.

* Kadir YAŞAR, kyasar@balikesir.edu.tr, Tel: (266) 612 11 94

1. Giriş

Ülkelerin ekonomik, kültürel ve bilimsel seviyeleri onların ürettikleri ve tükettikleri enerji miktarı ile ölçülmektedir. Altı milyar nüfusa sahip dünyamızda sanayileşmiş ülkelerde yaşayan yaklaşık bir milyar insan üretilen toplam enerjinin yaklaşık %60' ını tüketirken, gelişmekte olan ülkelerde yaşayan beş milyar insan sadece %40' ını tüketmektedir[1].

Kuzey Amerika 2001 yılında kişi başına 7928,5 kg eşdeğer petrol(kep) tüketmekte iken, gelişmiş ülkelerde bu miktar 4600 kep'e düşmekte, Ülkemiz için bu durum 1045 kep'e olmaktadır. Buradan da görülmektedir ki; ülkemizin enerji tüketiminde gelişmiş ülkeleri yakalayabilmesi için 4 misli, Kuzey Amerika'yı yakalayabilmesi içinde 7 misli enerji tüketmesi gerekmektedir.

Dünyada enerjinin i-Kaynakları, ii-Teknolojisi, iii-Uygulama imkanları bakımından kendi kendine yetebilen ancak birkaç ülke vardır. Son yüzyılın çıkan savaşlarının görünen sebeplerinin ardındaki temel gerçek birincil enerji kaynaklarına sahip olabilmek ya da en azından bunlara erişen yolların elde tutulmasını sağlamak olduğu gerçeğidir.

Petrol, Doğalgaz ve kömür gibi konvansiyonel (fosil) enerji kaynaklarından; Petrol rezervlerinin 2050, Doğalgaz rezervlerinin 2070, Kömür rezervlerinin de 2150 yılında tükeneceği hesaplanmaktadır. ABD tek başına, Dünyada üretilen petrolün %26'sını tüketmektedir.

Kalkınmış ülkelerde üretim ve hizmetlerin kalitesi yüksek, miktarı ve çeşidi çoktur. Bu ülkeler refah seviyesini yakalamış, ülkelerini her yönden kalkındırmışlar ve çevre sorunlarını büyük ölçüde çözmüşlerdir. Gelişmekte olan ülkelerin hedefleri ise kalkınmış olan bu ülkelerin sanayi, kültürel ve sosyal seviyelerini yakalamaktır[1].

2.Türkiye'nin Enerji Potansiyeli

Türkiye'nin genel enerji durumuna bakacak olursak 1970-1997 yılları arasında birincil enerji üretimi 14 493 Btep (**B**in **t**on eşdeğer **p**etrol) den 27 687 Btep'e ulaşmıştır, yani birincil enerji üretimi 1.9 kat artmıştır.

1970-1997 yılları arasında birincil enerji tüketimi ise 18 849 Btep ten 71 367 Btep e yükselmiştir, yani birincil enerji tüketimi 3.8 kat artış göstermiştir. Bu verilerin ışığında Türkiye'de enerji üretim ve tüketiminin gelişimi 1970 yılında %76.9 olan üretimin tüketimi karşılama oranı 1997 yılında %38.8 e düşmüştür.

Enerji kaynakları bazında en büyük talep veya tüketim artışı petrol ve doğal gaz da dır.1997 yılında tüketilen doğal gaz 10.1milyar m³ olup, 2000 yılında 20.8 m³ olmuştur.

2006 yılında Birincil enerjinin Üretim ve tüketiminin şekil 1' de, yine 2006 yılı Türkiye'deki sektörel enerji tüketim Şekil 2'de ve sanayi enerji tüketiminin enerji kaynaklarına göre dağılımı Şekil 3'te verilmiştir[2].

Türkiye'nin kullanılabilir hidrolik potansiyeli 35 000 MWe, bunun halen 9 935 MWe kadarı bilfiil kurulu ve üretim yapar durumdadır. Geri kalan 25 000 MWe bölümü 2020

yılına kadar hizmete girse bile diğer enerji kaynaklarına (Kömür, Doğalgaz ve Nükleer) ihtiyaç olacaktır.

2020 yılında toplam enerji üretimimizin 70 238 000 TEP tüketimimizin ise 298 448 000 TEP olacağı ümit edilmektedir. Bu durumda 2020 yılında ülkemiz üreteceği birincil enerji kaynaklarının %325 mislini ithal etmek mecburiyetinde kalacaktır. Yani üretimimizin tüketimize oranı %23.5 e düşecektir.

Çizelge 1- Genel Enerji Üretim Tüketim Durumu

	2004	2020
Üretim (Mtep)	24,3	65,6
Net İthalat(Mtep)	62,8	156,6
Talep(Mtep)	87,6	222,2
Talebin Yerli Üretim ile Karşılama Oranı(%)	27,7	29,5

Çizelge 2- Enerji Talebinin Kaynaklara Göre Dağılımı

	2004		2020	
	Miktar Mtep	Pay %	Miktar Mtep	Pay %
Kömür	23,6	27	80,3	36
Petrol	32,9	37	60,9	28
Doğalgaz	20,3	23	51,5	23
Hidrolik	4,0	5	9,4	4
Nükleer	-	-	8,2	4
Diğer Yenilenebilir (rüzgar dahil)	6,8	8	11,9	5
TOPLAM	87,6	100	222,2	100

Çizelge 3 - Türkiye'nin yakıt türlerine göre enerji istemi [3]

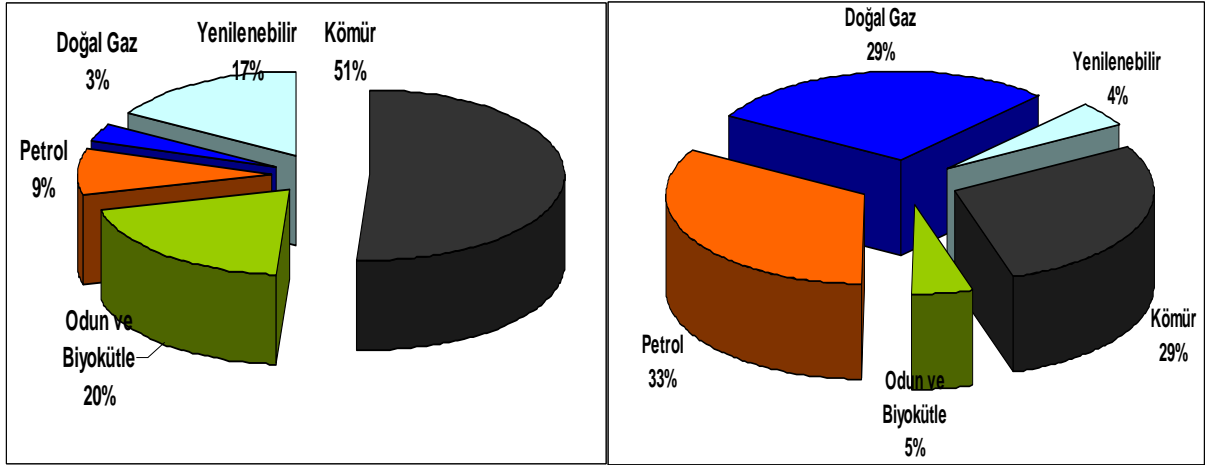
Yakıt türlerine ve kaynaklarına göre genel enerji istemi (Mtep) (2000-2020)
Yıl

Tür ve kaynak	2000	2005	2010	2020
Taşkömürü	9,983	9,277	15,541	77,199
Linyit	13,219	16,765	24,113	30,331
Asfaltit	0,009	0,043	0,043	0,043
İkincil kömür	1,635			
Petrol	32,595	43,806	51,165	71,894
Doğal gaz	13,327	34,06	49,58	74,505
Nükleer				7,297
Hidrolik	2,656	3,092	5,339	10,002
Rüzgar	0,003	0,004	0,449	1,146
Güneş	0,262	0,375	0,602	1,119
Jeotermal	1,792	2,116	2,619	4,733
Ticari olmayan kaynaklar	6,457	5,325	4,417	3,925
Net elektrik ithali	0,288	0,295		

Toplam birincil enerji istemi 82,226 115,158 153,868
282,194

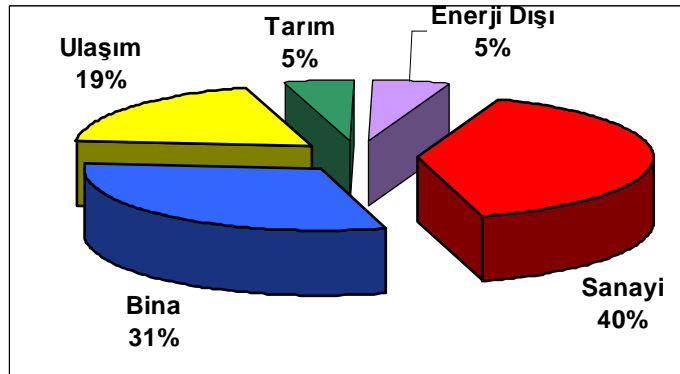
Kaynak:ETKB;2002.

Yıllara göre birincil enerji kaynaklarından üretim miktarlarımız, buna karşılık birincil enerji kaynakları tüketimimizin durumları şöyledir.

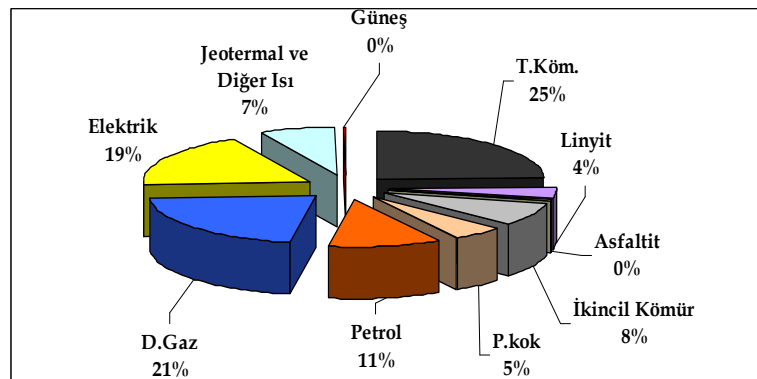


Doğalgaz.....	31,3 milyar m3	% 2 si yerli üretim
Petrol.....	31.4 milyon ton	% 6 si yerli üretim
Linyit	61 milyon ton	% 100 yerli üretim

Şekil 1- Birincil Enerji Üretim ve Tüketiminin yapısı 2006[2]



Şekil 2- 2006 yılında Türkiye’de Sektörel Enerji Tüketimi [2]



Şekil 3 - Sanayide Enerji Tüketiminin Enerji Kaynakları Dağılımı 2006 [2]

3.Türkiye açısından yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi

Fosil yakıtta dayalı enerji kullanımı fosil yakıt dış alımının büyümesini beraberinde getirmekte buna bağlı olarak da ithalat giderlerinin artmasına neden olmaktadır. Her geçen yıl enerji ithalatının artması, dış ödemeler dengesini bozmaktadır.

Dış ticaret açığının azaltılması ve istikrarlı ekonomik büyüme açısından ihracatın ithalata oranının büyük olması önemlidir. Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları bakımından çeşitliliğe ve zengin potansiyele sahiptir.

Aşırı fosil yakıt kullanımının getirdiği çevre kirlenmesi de önemlidir. Çevre kirliliğinin de artmasına neden olmaktadır.

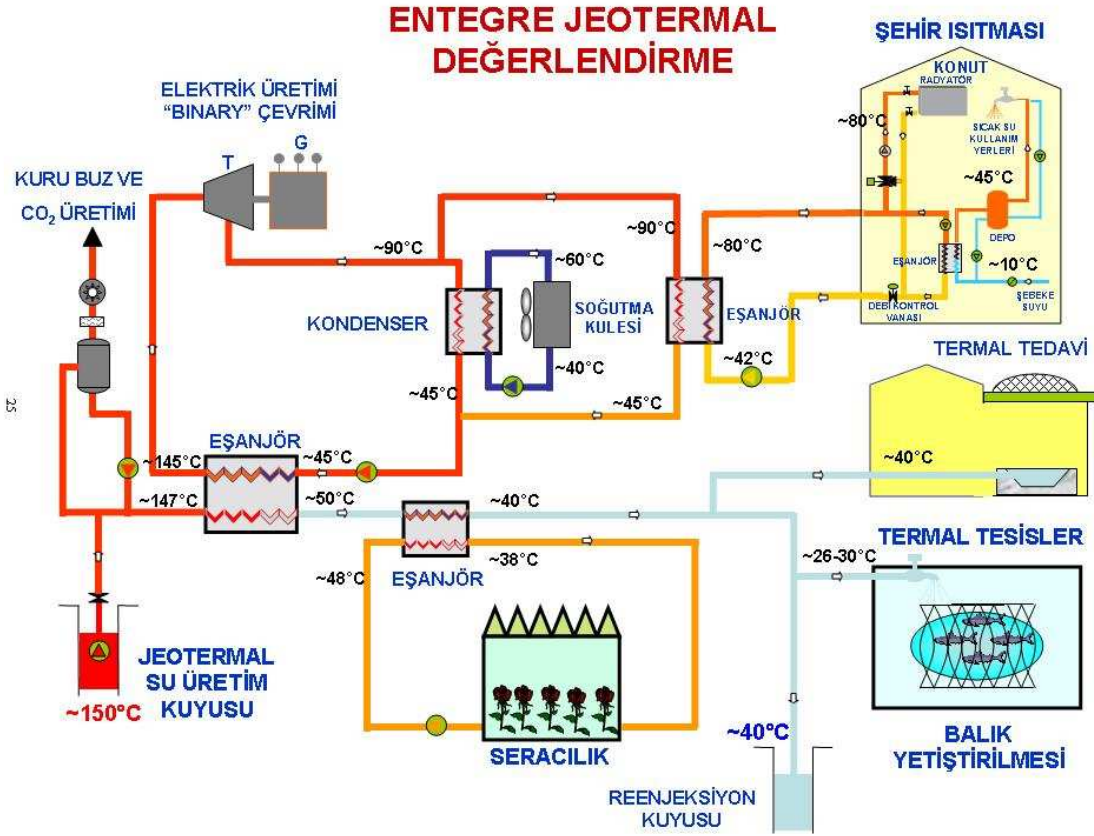
Üretim güvenilirliği olan bir enerji alt yapısının oluşturulması, enerji sektörünün çevre ile uyuşması önemlidir.

Buna göre toplam 173.1 Milyar KWh tüketimin %43'ü doğal gazdan karşılanacaktır. Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları (Hidrolik, Güneş, Rüzgar, Biyoenerji ve Jeotermal) bakımından zengin bir ülkedir, Bu kaynakların potansiyelleri ise EİEİ Genel müdürlüğünün verilerine göre;

Hidrolik 7,5 MTEP –Milyon Ton Eşdeğer Petrol (ekonomik potansiyel)
Rüzgar 19,0 MTEP (teknik potansiyel),>2,5 MTEP (ekonomik potansiyel)
Jeotermal 5,0 MTEP (teknik potansiyel)
Güneş 80,0 MTEP (teknik potansiyel)
Biyokütle 6,0 MTEP (teknik potansiyel)

Görüldüğü gibi Güneş enerjisi yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları içinde en yüksek potansiyele sahiptir. Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresinin 2 640 saat (günde 7,2 saat) ortalama toplam ışınım şiddetinin 1 311 KWh/m² yıl (günlük toplam 3,6 KWh/m² gün) olduğu tespit edilmiştir.

Türkiye 2005 yılında 27 Milyar m³ doğal gaz tüketmiştir. Bunun %65'i Rusya'dan ithal edilmiştir.



Şekil 4 - Jeotermal Enerjiden yararlanma prosesleri ve sıcaklık değerleri

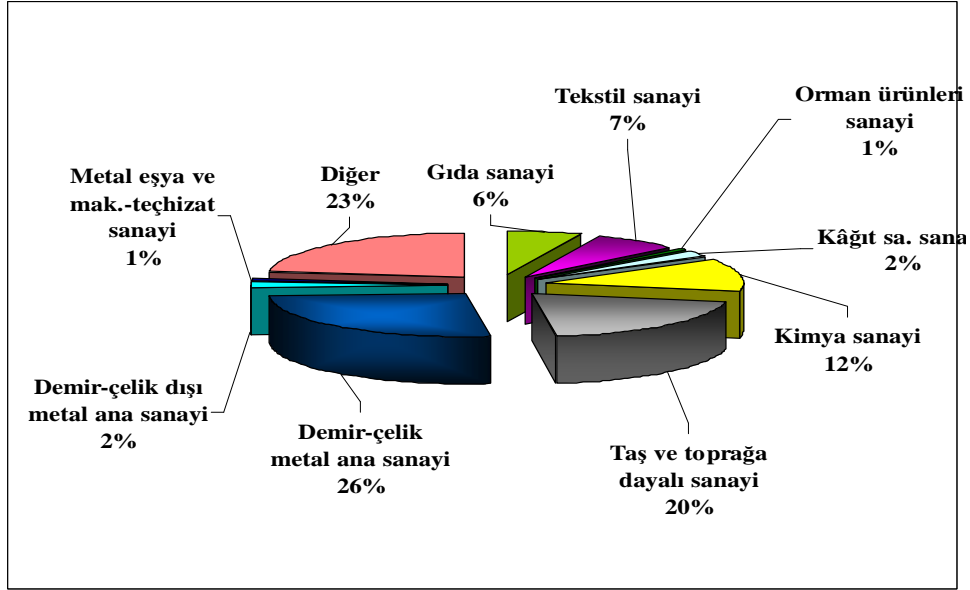
Dünya’da 2000 yılından 2005 yılına kadar, jeotermalden elektrik üretiminde %12, elektrik dışı uygulamalarda ise %62 artış olmuştur. Dünyada jeotermal elektrik üretiminde ilk beş ülke A.B.D., Filipinler, Meksika, Endonezya ve İtalya’dır.

2005 yılı itibariyle, dünyadaki kurulu jeotermal elektrik üretimi 8912 MW olup, buda yılda 72.6 Milyar KWh üretimdir. Dünyada jeotermal ısı ve kaplıca uygulamalarındaki ilk beş ülke ise Çin, İsveç, A.B.D., İzlanda ve Türkiye’dir. 2005 yılı itibariyle bu kullanım 27824 MW termal olup 4.9 Milyon konut ısıtma eşdeğeridir. 2010 yılına kadar Avrupa’da 3 milyon konut, A.B.D. 7 milyon konut, Türkiye’de ise 500 bin konutun jeotermal enerjisi ile ısıtılması hedeflenmektedir. Jeotermal enerji Türkiye için ciddi bir alternatiftir. Şekil 4’ te jeotermal enerjiden yararlanma alanları verilmiştir. Türkiye jeotermal potansiyeli ile toplam elektrik enerji ihtiyacının yüzde % 5’ine kadar, ısıtmada ısı enerjisi ihtiyacının %30’ una kadar karşılayabilecek potansiyele sahiptir. (Toplam 31 050 MWt’lık ısıtma potansiyeli bulunduğunu biliyoruz). 2005 itibariyle jeotermal kaynak potansiyelimizin ancak %4’ü değerlendirilmektedir.

Bir milyon evin ısıtılması için 5 adet nükleer santral veya 2,5 adet mavi akım projesinin sağlayacağı enerjiye eşdeğer enerji demektir. Türkiye için doğal gazla ısıtma yapmak çok büyük israf demektir. Çünkü enerji tüketiminde en çok paya sahip olan ısınmada düşük kalitede enerji elde etmek için, fosil kökenli yakıtların yakılarak yüksek kalitede enerji kullanılması ile Egzerji verimliliğinin düşüklüğüne neden olunur.

Türkiye’nin yenilenebilir karakterli başlıca enerji kaynaklarının potansiyelleri topluca Çizelge 3’te gösterilmiştir. Tabloda yer alan ekonomik potansiyel, kullanılabilir

potansiyele eşdeğerdir. Şekil 5'te ise Sanayi alt sektörlerinin enerji tüketimleri verilmiştir.[2]



Şekil 5 -Türkiye’de Sanayi dallarının enerji tüketimi açısından dağılımı[2]

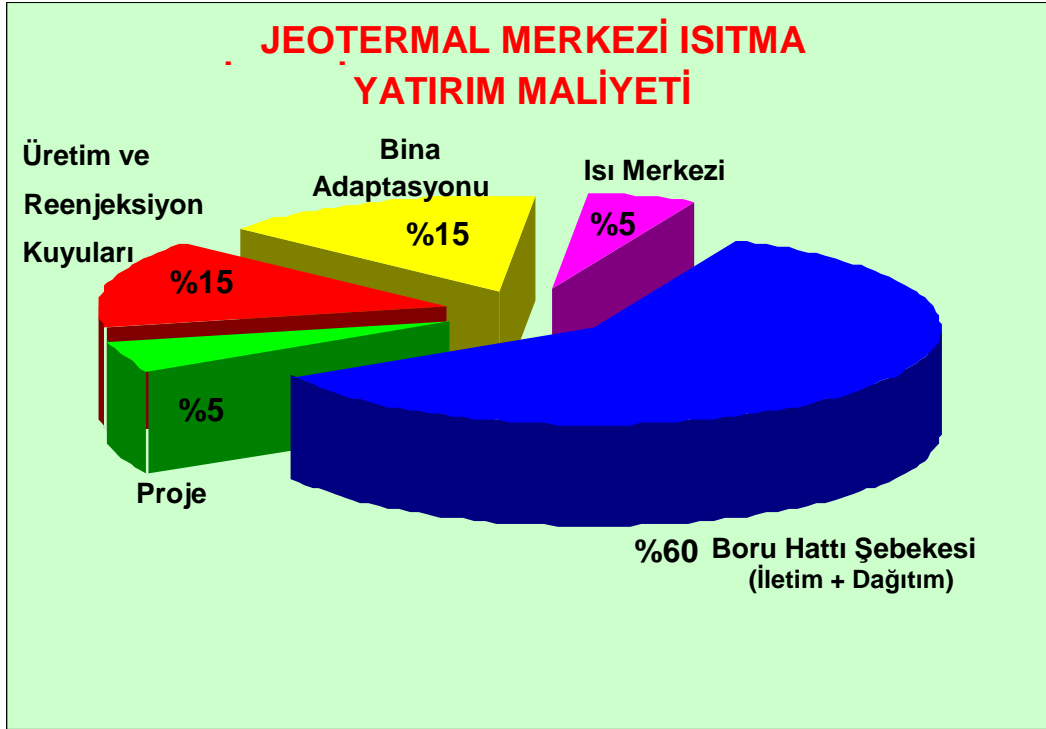
4.Balıkesir İlinin Jeotermal Potansiyeli ve Özellikleri

Balıkesir jeotermal enerji potansiyeli açısından konut ısıtmasına uygun kaynaklara sahiptir.

Bu kaynakların başlıcaları şunlardır.[7]

Balıkesir	Jeotermal Kaynak sıcaklığı (°C)
1 - Gönen	82
2 - Hisaralan	100
3 - Hisarköy	90
4 - Pamukçu	60
5 - Kepekler	60
6 - Havran - Derman	60
7 - Dağılıcası, Ekşidere	41
8 - Güre	58
9 - Kızıkköy, Manyas	51
10 - Yıldız	47
11 - Şamlıdağ	62

Gönen, Edremit ve Bigadiç'te merkezi ısıtma yapılmaktadır.



Şekil 6 - Jeotermal merkezi ısıtma sistemi yatırım oranları [6]

5. Balıkesir Üniversitesi Çağış Kampüsü Jeotermal Enerji ile Isıtılması

Çağış kampüsü il merkezine 18 km uzaklıkta Bigadiç karayolu üzerinde rakımı 170 m. dir.

5.1. Çağış Kampüsü'ü İçinde Isıtılacak Binalar ve bunların Isı Yükleri

Rektörlük ;	Q : 2 076 760	watt
Fen Edebiyat Fakültesi	Q : 1 744 500	watt
Mühendislik Mimarlık Fakültesi ;	Q : 1 529 666	watt
Otel ;	Q : 1 395 600	watt
Meslek Yüksek Okulu ;	Q : 1 104 850	watt
Turizm İşlet. ve Otel Yüksek Okulu ;	Q : 1 033 058	watt
Kapalı Spor Salonu ;	Q : 930 400	watt
Mediko Sosyal ;	Q : 697 800	watt
Çağış Kampüsü Toplam Isı Yükü	Q : 10 512 635	watt

5.2. Çağış Kampüsüne yakın Jeotermal Enerji Kaynakları

Balıkesir Üniversitesi Çağış kampüsü jeotermal enerji ile ısıtma için kampüs çevresinde değerlendirme yapılabilecek iki jeotermal kaynak vardır. Bunlar; Bigadiç/Hisarköy ve Pamukçu'dur. Bir jeotermal merkezi ısıtma sisteminin yatırım oranları Şekil 6'da verilmiştir. Yapılan uygulama projesinde sıcaklık ve debi açısından Hisarköy Jeotermal kaynağının uygun olduğu düşünülerek hesaplarımız bu kaynağa göre yapılmıştır.

Çizelge 4. Jeotermal su debi ve sıcaklıkları, Rakım ve Uzaklıkları [7]

Kaynaklar	Debisi (L/s)	Sıcaklığı (°C)	Rakımı (m)	Uzaklığı (m)
Bigadiç 1	60	98	390	36 430
(Hisarköy) 2	40	98	390	36 430
Balıkesir 1	71	57	245	20 250
Pamukçu 2	18	64	245	20 250
3	11	58,5	245	20 250

Çizelge 5. Jeotermal İsale Hattı Toplam Maliyeti [7]

İsale hattı elemanları	Birimi	TL
Dirseklerin Maliyeti (90 ° Dirsek)TS EN 448	7 adet	1 778.00
Kompansatörlerin Maliyeti (90 mm)	430 adet	860 949.00
Kayar Mesnetlerin Maliyeti (Betonlama dahil)	5590 adet	91 798.98
Sabit mesnetlerin maliyeti (Betonlama dahil)	431 adet	160 615.60
Vantuzların Maliyeti	5 adet	18 600.00
Boruların Maliyeti	32479 metre	4 157 312.00
Boru birleştirme setinin maliyeti	4498 adet	332.852.00
İsale hattı hafriyatı maliyeti (+reenjeksiyon hattı)	29382.85 m ³	120.806.00
Toplam Maliyet		5 760.521.58

Çizelge 6. Reenjeksiyon Hatları Toplam Maliyeti [7]

Reenjeksiyon hattı elemanları	Birimi	TL
Dirseklerin Maliyeti (90 ° Dirsek)TS EN 448	7 adet	1 778.00
Kompansatörlerin Maliyeti (90 mm)	430 adet	860 949.00
Kayar Mesnetlerin Maliyeti(Betonlama dahil)	5590 adet	91 798.98
Sabit mesnetlerin maliyeti(Betonlama dahil)	431 adet	160 615.60
Vantuzların Maliyeti	5 adet	18 600.00
Vanaların Maliyeti		15 810.
Boruların Maliyeti	32479 metre	4 157 312.00
Toplam maliyet		5 639 715.58

Bunlara ilaveten, kampus içi dolaşım hattı pompa+eşanjör maliyeti (projedeki hesaplamalara göre)

Pompa maliyeti 3 214 TL

Eşanjör maliyeti 150 000 TL

Toplam 153 214 TL

Jeotermal kuyu ve jeotermal pompa maliyeti 618 400.00 TL

Toplam Maliyet 12 171 851,16 TL

Çizelge 7: kampüs birimlerinin yakıt tüketim miktarları ve maliyeti [7]

(BaÜ.Yapı İşleri Dairesi verilerine göre)

Yerleşim Birimi	Tüketim (ton fuel-oil)	Maliyeti TL
Rektörlük	148	155 721.16
Fen-Edebiyat Fakültesi	124	130 469.08
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi	109	114 686.53
BTİOYO Deneme Oteli	225	236 738.25
Meslek Yüksek Okulu	79	83 121.43
Turizm Otelcilik Yüksek Okulu	74	77 860.58
Kapalı Spor Salonu	40	42 086.80
Mediko-Sosyal	50	52 608.50
Toplam	849	893 292.33

Kuyu içi pompasının yıllık elektrik tüketimi

(2006 yılı hesaplarına göre)

45 000 T/yıl

Sistemin kendini Amorti süresi

$X * 893\,292.33 = 1\,217\,1851.16 + X * 45\,000$ den

$X = 14.34$ yıl

Enerji birim fiyatlarındaki artışlar dikkate alındığında bulunan amorti süresinin çok daha kısılacığı açıktır.

6. SONUÇ

AVANTAJLARI VE DEĞERLENDİRME.

1-Üniversitemizin jeotermalle ısıtılması yapılırsa, Fosil yakıt ödeneklerinden büyük tasarruf sağlanacaktır.

2-Her geçen gün enerji ihtiyacının artması dolayısı ile enerji de dışa bağımlılığı azaltmak açısından doğal kaynaklarımızdan olan jeotermal enerjinin maksimum düzeyde kullanılması dışa bağımlılığı azaltmak açısından önemlidir. Bütçeye yük getirmez.

3-Üniversitemiz şeki 5 te görülen alanlarda (seracılık, balık yetiştiriciliği ve termal tedavi açısından ilgili fakülte ve bölümlerin gelişmesi ve uygulamalı eğitim vermesi açısından kolaylıklar sağlayacaktır.

4-Jeotermal Enerji yenilenebilir bir enerji türü olduğundan atmosferik olaylar sürdükçe bu enerjinin tükenmesi söz konusu olmadığından, reenjeksiyon yapılarak enerji kaynağının devamlılığı ve potansiyeli kararlı tutulabilir.

5-Jeotermal enerjiye dayalı modern jeotermal elektrik santrallerinde CO₂ , NO_x ve SO_x emisyon çok daha düşük olup, özellikle merkezi ısıtma sistemlerinde sıfırdır,dolayısı ile Balıkesir 'deki hava kirliliği sorununa olumlu bir katkısı olacaktır.

6-Seçilen kaynak ısıtmaya uygun bir kaynak olduğundan ısıtmada yardımcı enerji kaynağına ihtiyaç duyulmaz.

7-Jeotermal enerjinin maliyeti, elektrik üretiminde ve ısıtmada kullanım yönünden diğer enerjilerin kullanılması maliyetlerine göre %50 ila %80 daha ucuzdur.

8-Diğer enerji türlerine göre amorti süresi kısadır, dolayısıyla Üniversitemizin ısınmaya ayırdığı ödenek Üniversitemizin gelişimi için kullanılabilir.

9-jeotermalle ısıtmanın maliyeti kömürle ısıtma maliyetinin yaklaşık 5'te biri kadardır. Çünkü sadece işletme masrafları karşılanacaktır.

7. KAYNAKLAR

[1]- Atılğan,İ. *Türkiye'nin Enerji Potansiyeline Bakış*, J.Fac.Eng.Arch.Gazi Üniv.vol 15,No 1,31-47,2000., <http://www.mmf.gazi.edu.tr/journal/2000/31-48.pdf>

[2]-Keskin,T. *Sanayide Enerji Tüketimi Alanındaki Mevzuat Slide 1*
www.esinkap.net/egitim_sunumları/TTGV_ESO.ppt

[3]-İklim değişikliği:Türkiye_İklim değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Yakıt türlerine ve kaynaklarına göre genel enerji istemi(Mtep)(2000-2020).
www.mek.k12.tr/images/GW-dosyalar/ek7.pdf

[4]-'21.yüzyıla girerken Türkiye'nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi'
TUSIAD-T/98-12/239,Istanbul,1998
http://www.tusiad.org/turkish/rapor/enerji/pdf/sec_10-pdf

[5]-Sekizinci beş yıllık kalkınma planı, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu
Enerji Hammaddeleri alt komisyonu,Jeotermal Enerji Çalışma Grubu ANKARA
2001
DPT 2609-ÖİK.620

[6]- www.jeotermalderneği.org.tr/nedir_i.htm, (erişim tarihi: Temmuz 2010)

[7]- Yaşar,K,Paşay,İ. BaÜ.Çağış kampüsü Jeotermal enerji il ısıtma sistemi maliyet hesabı 2006, Bitirme Çalışması