

## Yozgat İli Seracılığında Jeotermal Enerjinin Kullanım Olanakları *Possible Utilization of Geothermal Heating in Greenhouses in Yozgat*

Fatma CEBELİ<sup>1</sup>, Berna KENDİRLİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balışeyh İlçe Tarım Müdürlüğü, Kırıkkale

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara

**Özet:** Seracılığın iç bölgelerimizde yaygınlaşmasını kısıtlayan en önemli etmenlerden biri ısıtma masraflarıdır. Seracılık yapılacak bölgede doğal sıcak su kaynaklarının bulunması, ısıtma masraflarının azaltılmasında büyük rol oynamaktadır. Bu çalışmada; jeotermal kaynaklar açısından zengin olan Yozgat ilinde mevcut sera varlıkları incelenerek, planlanan sera modeli için dört ilçede ısı gereksinimi hesapları yapılmış; en avantajlı ilçe olduğu belirlenen Yerköy ilçesinde jeotermal ısıtım toplaksız domates yetiştiriciliği yapılan 5 dekarlık bir sera işletmesinin fizibilite hesapları yapılarak karlılığı araştırılmıştır. Projenin servis ömrü boyunca elde edilen işletme gelir ve giderleri fayda/masraf oranı yöntemine göre değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, Yozgat ilinde jeotermal kaynaklardan yararlanarak serada üretim yapılmasının karlı bir yatırım olabileceğini ve yörede seracılığın gelişmesine büyük ölçüde katkıda bulunabileceğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sera, Isıtma, Jeotermal enerji, Fayda/masraf oranı, Yozgat.

**Abstract:** Heating cost is one of the major reason why restricts expending the greenhouse production inside region of the country. Available natural hot water resources in a given region reduce the heating cost of greenhouses. In this study, existing greenhouses were examined in Yozgat where is rich in geothermal resources. The heating requirements of planned greenhouse models for 4 different regions of Yozgat city have been determined. A feasibility study of a greenhouse which has geothermal heating and soilless culture of tomato in 5 decares area was performed and profitability was determined in Yerköy where the most advantageous region. Incomes and outcomes of the enterprise were evaluated by benefit/cost ratio, through the service life of the project. As a result, greenhouse production which has geothermal heating in Yozgat city may be profitable and utilization of geothermal resources in the region may contribute to the development of greenhouse production.

**Keywords:** Greenhouse, Heating, Geothermal energy, Cost/benefit ratio, Yozgat.

### 1. Giriş

Seralar, iklime bağlı çevre koşullarının denetimi ile bitki yetiştirilmesine uygun ortamların yaratıldığı tesislerdir. Seralarda optimum koşullar ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma ve nemlendirme gibi sistemlerin bulunması ile sağlanabilir. Serin iklim kuşağındaki ülkelerde otomatik ve tam kontrollü seralarda yetiştiricilik yapılmaktadır. Ülkemizin de içinde bulunduğu ılıman iklim kuşağındaki ülkelerde ise seracılık ekolojik koşullara bağlı olarak gelişmiştir. Buna göre, 2008 yılı verilerine göre, seralarımızın % 84,6'sı ve toplam örtüaltı alanlarımızın % 86,9'u Akdeniz Bölgesinde bulunmaktadır (Çizelge 1). 1980'li yılların sonuna doğru diğer bölgelerimizde de seracılık faaliyetleri başlamıştır ve günümüzde giderek artan bir eğilim göstermektedir (Anonim, 2009a; Tüzel ve ark., 2010).

Çizelge 1. Türkiye’de 2008 yılı itibarıyla örtüaltı alanlarının bölgelere göre dağılımı (ha).

Bölge adı	Cam	Plasti	Yüks	Alçak	Topla	%
Akdeniz	7525	17355	5115.	17131	47127	86.9
Ege	691.	2695.	602.9	484.3	4474.	8.2
Karadeni	1.7	659.7	430	465.5	1556.	2.9
Marmara	2.3	359.7	481.3	10.4	853.7	1.6
İç	0.3	58.4	45.7	-	104.4	0.2
Doğu	-	13.7	14.7	6.9	35.3	0.1
Güneydo	4.2	25.8	5.5	28.1	63.6	0.1
TOPLA	8225	21168	6696.	18126	54215	100.

Sera yetiştiriciliği; dış koşullarda yapılan tarıma göre birim alana daha fazla girdi sağlayarak daha fazla ürün almayı hedefleyen bir tarım şeklidir. Yoğun tarım olarak adlandırılan bu yetiştiricilik yöntemi, çevre koşullarını denetim altında tutarak mevsimi dışında üretim yapmayı sağlar. Mevsim dışı yetiştirilen ürünlerin piyasa değerleri daha fazla olacağından, üretici için karlı bir uğraştır. Karlılık oranını artırmak için girdileri düşürmek gerekir. Seralarda en büyük masraflardan biri de ısıtma masraflarıdır. Isıtma masraflarının en düşük düzeye çekilebilmesi için güneş enerjisi ve jeotermal kaynaklar gibi doğal kaynaklardan yararlanılmalıdır. Teknolojik düzeyi ve ekonomik uygulanabilirlik açısından, sera ısıtmada yararlanılabilecek doğal enerji kaynaklarından en önemlisi jeotermal enerjidir (Öztürk, 2008).

Serada yapılan yetiştiricilikte en büyük payı sebze çeşitleri almaktadır. Özellikle Antalya yöresinde iklim şartlarının elverişli olması nedeniyle turfanda salatalık ve domates yetiştiriciliği önemli yer tutmaktadır. İklim değişikliklerine karşı dayanıklı olması ve kolay yetiştirilmesi nedeniyle domates birçok üretici tarafından yeğlenmektedir. Bununla beraber yıl boyu üretimin esas alındığı soğuk iklim seracılığında yapılan domates yetiştiriciliğinde de, yetiştirme periyodu başlangıcında ve süresince yapılacak herhangi bir yanlışlık sonucu büyük verim ve kalite kayıplarına uğramak da mümkündür. Özellikle İç Anadolu bölgesinin sebze ihtiyacının Antalya yöresinden karşılandığı düşünülürse kış sezonu süresince sebze fiyatlarının pahalı olması kaçınılmaz olmaktadır. Bu nedenle İç Anadolu bölgesinde serada sebze yetiştiriciliğinin teşvik edilmesi gerekmektedir. Isıtmanın esas alındığı soğuk iklim seracılığında yapılan domates yetiştiriciliğinde en büyük sorunun ısıtma olduğu düşünülürse jeotermal kaynaklar yönünden zengin olan Yozgat ili bu konuda oldukça iyi bir konuma sahiptir. (Anonim, 2004)

Jeotermal enerji, yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu ve çok sayıda erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcak su ve buhar kaynaklarından doğrudan ya da dolaylı olarak yararlanmayı kapsamaktadır. Jeotermal enerji, sıcaklık içeriğine göre başta ısıtma olmak üzere, endüstri, kerestecilik, kimyasal madde ve elektrik üretiminde kullanılmaktadır (Cander, 2009)

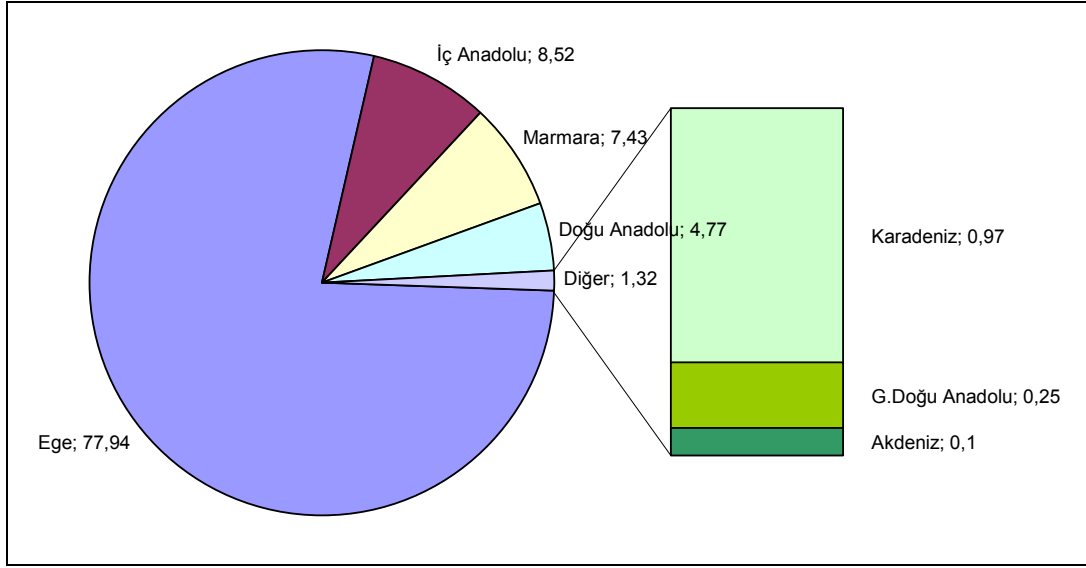
Türkiye, ısıtma amaçlı jeotermal enerji potansiyeli olarak, dünyada beşinci sırada yer almaktadır. Ülkemizdeki jeotermal kaynakların % 95’i ısıtmaya uygun sıcaklıkta olup, 30 °C’nin üzerinde sıcaklığa sahip 172 adet jeotermal alan bulunmaktadır. Bu alanlar çoğunlukla Ege, İç Anadolu ve Marmara bölgelerinde yer almaktadır (Kendirli, 2002; Eniş, 2003) (Şekil 1). Türkiye’de mevcut jeotermal ısıtma kapasitesi olan 827 MWt’in, 192 MWt’lik (635 dönüm) bölümünü sera ısıtması oluşturmaktadır. Jeotermal uygulamalardan merkezi ısıtmada bir önceki plan dönemine göre % 62, sera ısıtmasında % 90, termal turizmde % 23 olmak üzere toplam kullanımda % 50 oranında bir artış sağlanmıştır. Ayrıca, 2013 projeksiyonuna göre, jeotermal sera ısıtmasının 1700 MWt’e (5000 dönüm) çıkması beklenmektedir (Anonim, 2009b).

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından yapılan çalışmalarda Yozgat ilinde Boğazlıyan, Akdağmadeni, Sorgun, Sarıkaya, Yerköy, Saraykent ve Günden’de jeotermal

### Yozgat İli Seracılığında Jeotermal Enerjinin Kullanım Olanakları

kaynaklar ortaya çıkarılmıştır (Çizelge 2). Yerköy ilçesinde küçük bir alanda konut ısıtmasının dışında, yöredeki sıcak sular termal amaçlı kullanılmaktadır.

İç Anadolu bölgesinde kurulan seralar küçük ölçekli aile işletmeleri şeklinde kendi gereksinimlerini karşılama amacıyla kurulmuştur. Özellikle yazın geç donlarından korunmak amacıyla plastik örtülü ve alçak tünel seralar kullanılmaktadır. Bu seralar genellikle belirli bir projeye dayanmadan ve fizibilite çalışması yapılmadan kurulmuştur. Oysa serada üretim gibi yoğun tarımın uygulanabileceği işletmelerde yüksek girdi ve yüksek kar oranının sağlanabilmesi için, işletmeler kurulurken fizibilite çalışmaları yapılmalıdır.



Şekil 1. Türkiye’de jeotermal enerjinin bölgelere göre dağılımı.

Çizelge 2. Yozgat ili jeotermal alanlarının özellikleri.

Jeotermal Alan Adı	Sıcak Su Doğal çıkış Adı	Doğal Çıkış			Sondaj			Kullanım Alanı
		Sıcaklık (°C)	Debi (lt/ sn)	Potansiyel ( MWt)	Sıcaklık (°C)	Debi (lt/sn)	Potansiyel MWt	
Boğazlıyan	Cavlak	34-40.5	321	-	32-46	225	10.36	K+T
	Uzunlu	30	8	-	31	15	-	K
Akdağmadeni	Karadikmen	27.5-39	0.5	0.06	-	-	-	K
Sorgun	Sorgun	45-73	71.5	-	38.8-75	14.15	2.2	K+T+S+I
Sarıkaya	Sarıkaya	46.5-48	28	-	-	-	-	K+T
Yerköy	Güvem	41-45	2.5	-	47	10	0.55	K+I
Saraykent		46	-	-	55	4.6	0.39	
Günden		25	15	-				

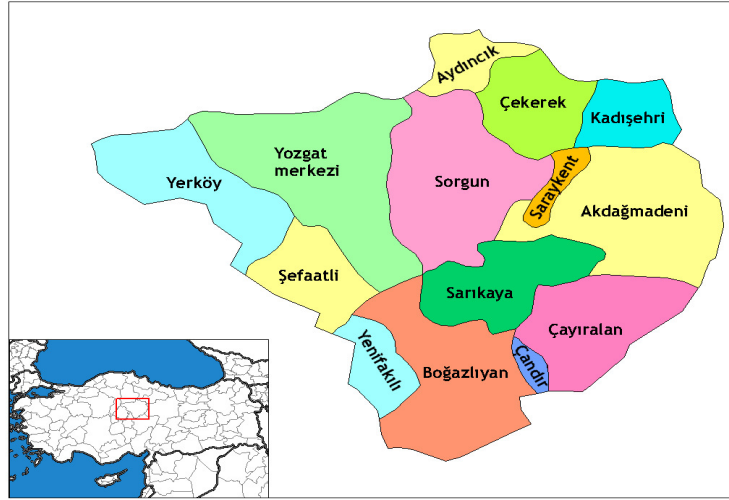
\* K:Kaplıca, T: Kaplıca tesisi ısıtma, S: Sera ısıtma, I: Şehir ısıtması

Kaynak: Anonim, 2005

Bu çalışmada; Yozgat ili ve ilçelerinde bulunan sera varlıkları ile jeotermal alanların miktar ve özellikleri incelendikten sonra, il merkezi ile jeotermal kaynakların yoğun olduğu üç ilçede planlanan sera modeli için ısı gereksinimi hesapları yapılmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda ısı açığı ve jeotermal kaynağın özellikleri de dikkate alınarak en avantajlı ilçe olduğu belirlenen Yerköy ilçesinde jeotermal ısıtmalı topraksız domates yetiştiriciliği yapılan 5 dekarlık bir sera işletmesinin fizibilite hesapları yapılarak karlılığı araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Yozgat ili İç Anadolu Bölgesinin Orta Kızılırmak Bölümünde Bozok Platosu üzerinde yer almaktadır. Kuzeyde Çorum-Amasya-Tokat, doğuda Sivas, güneyde Kayseri-Nevşehir, batıda Kırşehir ve Kırıkkale ile çevrilidir. Yozgat ili 14123 km<sup>2</sup>lik alana sahiptir ve on dört ilçeden oluşmaktadır (Şekil 2). İldeki en önemli ovalar Boğazlıyan ve Yerköy ovalarıdır. Çekerek suyu vadisi ve Karanlıkdere’de yer alan bağ-bahçe arazileri benzer özelliktedir. Kızılırmak’ın İç Anadolu Bölgesi’ndeki en büyük kolu olan Delice Irmak, Yeşilirmak’ın önemli kollarından olan Çekerek Suyu ilin başlıca akarsu ağını oluşturmaktadır (Anonim, 2004).



Şekil 2. Yozgat iline bağlı ilçeler.

Yozgat ilinde İç Anadolu Bölgesi’nin yarı kurak karasal iklimi hakimdir. Deniz etkisine kapalı olduğu için yazlar sıcak ve kurak; kışlar soğuk ve yağışlı geçer. Yıllık yağış ortalaması 951 mm’dir. Sert iklim koşulları, Yeşilirmak havzasına giren Çekerek Vadisi’nde biraz yumuşamakta ve az da olsa Karadeniz ikliminin etkileri görülmektedir. Araştırma için gerekli iklim verileri yörenin uzun yıllık ortalama değerlerinden yararlanılarak Meteoroloji İl Müdürlüğü kayıtlarından alınmıştır (Anonim, 2010a). Araştırma alanına ilişkin ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklar Çizelge 3’de verilmiştir.

İlin ekonomisi büyük oranda tarıma dayalıdır. Yarı kurak iklim koşullarından dolayı, kuru tarım yaygınlaşmış ve ürün çeşitleri azalmıştır. İlde yoğun olarak, tahıl ve baklagil yetiştiriciliği yapılmakta, bunun yanı sıra sulu tarım alanlarında şekerpancarı, ayçiçeği, patates ve soğan türü ürünler de yetiştirilmektedir. Sulanabilir alanlar sınırlı olduğu için, il tarımında sebze üretiminin önemi azdır. Özellikle kışın satılan ve yoğun tarımının yazın yapılması mümkün olan sera ürünlerinin pazarda payı oldukça fazladır.

İl tarımında seracılığın yeri yok denecek kadar azdır. İl merkezi ve ilçelerde bulunan seralar küçük ölçekli aile işletmeleri şeklinde olup, ısıtma yapılmamaktadır. Sadece Sorgun ilçesindeki 10 da’lık sera jeotermal enerjiyle ısıtılmaktadır. Sarıkaya ilçesinde jeotermal enerjiyle ısıtılması planlanan 10 da’lık plastik örtülü seranın ise inşaatı tamamlanmış olup, kısa süre içerisinde işletmeye açılacaktır. Yerköy ilçesinde jeotermal enerjiyle ısıtılacak 7 da’lık plastik örtülü sera ise henüz proje aşamasındadır (Anonim, 2010b) (Çizelge 4).

Yozgat ilinde seracılık yeni gelişmeye başlayan bir üretim koludur. Yörede çok sayıda jeotermal kaynakların bulunması, jeotermal ısıtmalı seracılığın yaygınlaşmasında önemli bir ölçüt olmuştur. Bu nedenle Yerköy ilçesinde toplam 7da işletme arazisi üzerinde her biri 2492 m<sup>2</sup> taban alanına sahip iki adet yay çatılı altılı blok sera ve yardımcı ünitelerden oluşan jeotermal ısıtmalı topraksız tarım tekniği

*Yozgat İli Seracılığında Jeotermal Enerjinin Kullanım Olanakları*

uygulanan bir sera işletmesi tasarlanmıştır. İşletmede önerilen seraların teknik özellikleri Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 3. Araştırma alanı iklim verileri.

		Aylar											
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Merkez	Ort. Sıcaklık	-2.0	-1.0	2.8	8.3	12.9	16.7	19.6	19.7	15.5	10.2	4.2	0.0
	Max. Sıcaklık	13.2	16.4	24.2	27.6	30.0	33.1	38.8	36.0	33.9	30.1	22.2	18.1
	Min. Sıcaklık	-20.0	-24.4	-20.6	-12.6	-3.0	1.7	4.5	5.0	0.1	-5.3	-14.1	-20.2
Sorgun	Ort. Sıcaklık	-1.9	-1.1	3.9	9.6	14.0	17.8	20.7	20.9	16.6	11.2	4.6	0.0
	Max. Sıcaklık	15.3	18.0	27.8	30.4	32.6	35.0	40.2	38.0	35.4	30.6	22.9	17.1
	Min. Sıcaklık	-25.8	-29.4	-26.1	-10.1	-3.3	1.0	4.0	5.1	-2.0	-5.8	-16.8	-26.3
Boğazlıyan	Ort. Sıcaklık	-2.1	-0.8	3.7	9.2	13.4	17.4	20.5	20.3	15.6	10.2	4.0	0.0
	Max. Sıcaklık	15.4	18.9	28.2	33.4	33.0	36.4	38.8	39.3	35.8	31.6	24.7	19.6
	Min. Sıcaklık	-26.6	-31.0	-25.5	-9.4	-5.7	-1.7	0.0	0.8	-4.5	-9.1	-21.6	-31.0
Yerköy	Ort. Sıcaklık	-0.2	1.3	5.9	11.5	15.7	19.8	23.0	22.9	18.9	13.3	6.5	1.6
	Max. Sıcaklık	17.0	20.3	26.0	30.3	32.9	30.6	41.0	39.5	36.7	33.5	25.3	18.5
	Min. Sıcaklık	-20.2	-20.8	-20.5	-6.5	-1.4	3.1	7.5	7.7	1.8	-4.3	-13.1	-21.3

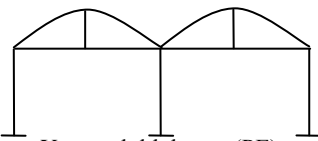
Kaynak: Anonim, 2010a

Çizelge 4. Yozgat ili ve ilçelerinde bulunan sera alanları .

İlçe Adı	Toplam sera alanı (m <sup>2</sup> )	Yüksek Tünel (m <sup>2</sup> )	Plastik Sera (m <sup>2</sup> )	Proje Aşamasındaki Seralar
Merkez	2250	-	2 250	-
Sorgun	12850	2 850	1 0000	-
Sarıkaya	17350	-	7 350	10 000
Saraykent	250	-	250	-
Çekerek	4000	-	4 000	-
Çandır	2100	2 100	-	-
Yerköy	-	-	-	7 000

Kaynak: Anonim, 2010b

Çizelge 5. Önerilen seraların teknik özellikleri.

Sera Tipi	Genişlik (m)	Uzunluk (m)	Yan yükseklik (m)	Sera yüksekliği (m)	Makas aralığı (m)
 Yay çatılı blok sera (PE)	38.40	64.90	2.35	3.80	2.50

Isıtma gereksinimlerinin hesaplanmasında gerekli bir parametre olan sera iç sıcaklığı, serada yetiştirilecek bitki çeşidine bağlı olarak değişmektedir. Türkiye’de seralarda en çok üretilen sebze çeşidi domatestir. Serada üretimi yapılan domates, biber, salatalık, patlıcan gibi sebzelerin sıcaklık

istekleri 18-20 °C arasında değişmektedir (Sevgican, 1989). Bu nedenle hesaplamalarda sera iç sıcaklık değeri 18 °C olarak alınmıştır.

Yörenin iklim verileri incelendiğinde, Ekim ayının sonundan Nisan ayı ortalarına kadar devam eden dönemde seraların ısıtılması gerektiği görülmektedir. Seraların ısıtma gereksinimlerinin hesaplanmasında ısı dengesi yaklaşımından yararlanılmıştır (Anonymous, 1988; Olgun ve ark., 1997). Bu yaklaşıma göre, doğal havalandırma yapılan bir seranın enerji dengesinin hesaplanmasında aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$Q_{SR} = Q_C + Q_i + Q_V + Q_F + Q_P$$

Seraların ısı gereksiniminin hesaplanmasında güneşten kazanılan enerji ( $Q_{SR}$ ) ile seradan kondüksiyon ( $Q_C$ ), havalandırma ( $Q_V$ ) ve infiltrasyon ( $Q_i$ ) yolu ile kaybolan enerji arasındaki farktan yararlanır. Bitkiler tarafından fotosentez için kullanılan enerji ( $Q_F$ ), toplam güneş ışımının % 2-3'ü kadar olduğundan ve serada toprak içerisine olan ısı akışının ( $Q_P$ ) belirlenmesi oldukça güç olduğundan bu iki değer hesaplamalarda gözönüne alınmamıştır (Bailey, 1986).

Planlanan sera işletmesinde bulunan seralar ve bütün yardımcı ünitelerin maliyetleri 2010 yılı birim fiyatlarına göre hesaplanarak toplam yatırım maliyeti bulunmuştur (Anonim, 2010c). Seraların servis ömrü 25 yıl, alet, makine ve ekipmanların servis ömrü ise 10 yıl alınarak amortisman gideri hesaplanmıştır. Pazarlama ve genel giderler olarak toplam ürün satışının % 2'si alınmıştır. Üretim girdileri, pazarlama, nakliye, amortisman, faiz, sigorta vb. hesaplanarak toplam giderler belirlenmiştir (Erkuş ve Rehber, 1996). Toplam gelirler, üretim periyodu boyunca değişen domates verimleri ile ortalama iç pazar satış fiyatının çarpılmasıyla elde edilmiştir. Sera işletmesi projesinin uygulanabilirliği, yıllık faiz oranı değeri % 9 alınarak, yıllık fayda-masraf oranı kriterine göre değerlendirilmiştir (Balaban, 1986; Anonim, 1999).

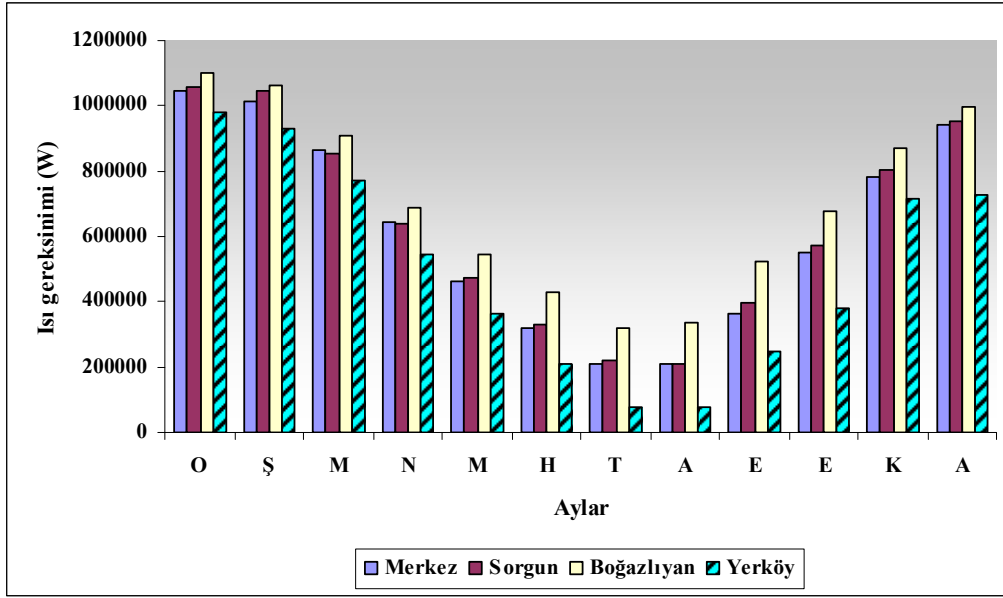
### 3. Bulgular ve Tartışma

Yozgat il merkezi ile jeotermal kaynakların yoğun olduğu Sorgun, Boğazlıyan ve Yerköy ilçelerinin ortalama sıcaklık değerleri incelenmiştir. İl merkezi ile Sorgun ve Boğazlıyan ilçelerinde aylık ortalama sıcaklıklar Ekim ayından Nisan ayının sonlarına kadar 12 °C'nin altında oluşmaktadır. Yerköy ilçesinde ise aynı sıcaklık değerleri genel olarak daha yüksek seyretmekte ve Kasım ayından Nisan ayı sonuna kadar 12 °C'nin altında kalmaktadır. Seralarda solar radyasyonun ısıtma etkisi dikkate alınarak ısıtma yapılmadığında uygun iklim sınırları ancak ortalama günlük dış sıcaklık 12-22°C arasında olması durumunda gerçekleşebilir. Ortalama günlük dış sıcaklık 11°C'nin altında ise seralar ısıtılmak zorundadır (Anonymous, 1990; Von Elsner et al., 2000).

Seralarda bitkisel üretimden beklenen kaliteli ve yüksek verimin alınması için seraların belirtilen dönemlerde ısıtılması gereklidir. Yozgat ili çevresinde kurulacak seraların iç ortam sıcaklığını 18 °C'de tutabilmek için gerekli ısı miktarları yay çatılı blok serada bir yıllık periyot boyunca hesaplanmış ve Şekil 3'de verilmiştir. Şekil 3 incelendiğinde, en yüksek ısı açığı değerinin Boğazlıyan ilçesinde, en düşük ısı açığı değerinin ise Yerköy ilçesinde elde edildiği görülmektedir. Yerköy ilçesinin diğer ilçelere göre daha avantajlı olması nedeniyle jeotermal ısıtmalı sera projesi için fizibilite hesaplamaları bu ilçe için yapılmıştır.

Sera kurulacak bölgenin yıllık güneşlenme süresi miktarı, sera içi sıcaklığını etkileyen faktörlerden biridir. Türkiye'de yıllık güneşlenme süreleri Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz Bölgelerinde en fazla, Doğu ve Batı Karadeniz Bölgelerinde ise en az düzeydedir. İç Anadolu Bölgesi yıllık 2628 saatlik güneşlenme süresi ile Güneydoğu Anadolu, Akdeniz ve Doğu Anadolu Bölgelerinden sonra dördüncü sırada yer almaktadır (Anonim, 2009c).

*Yozgat İli Seracılığında Jeotermal Enerjinin Kullanım Olanakları*



Şekil 3. Yozgat ili ilçelerinde sera ısıtma gereksinimleri.

Planlanan sera işletmesinde bulunan (38.4 x 64.9 m) boyutlarında olan toplam 2492 m<sup>2</sup> alana sahip yay çatılı altılı blok seranın maliyeti 2010 yılı birim fiyatlarına göre hesaplanarak Çizelge 6'da verilmiştir. İşletmede yay çatılı altılı blok seradan iki adet bulunmakta olup, toplam sera maliyeti 51,336.8 TL olmaktadır.

Çizelge 6. 2010 yılı birim fiyatlarına göre yay çatılı blok sera maliyeti.

Ölçümü Yapılan İşin Cinsi						
No	Poz No	Cinsi ve yeri	Miktarı	Birimi	Birim fiyatı	Tutarı, TL
1	14.001	El ile yumuşak toprak kazılması	30.380	m <sup>3</sup>	8.53	259.14
2	16.002	200 doz demirsiz beton	8.678	m <sup>3</sup>	104.00	902.51
3	21.001	Ahşaptan seri kalıp yapılması	111.58	m <sup>2</sup>	6.71	748.70
4	23.071	Profil demirlerin bileşik imali	1.651	ton	2322.49	3.834.43
5	23.167	Profil demir ve saçtan imalat	1.594	kg	4.24	6.75
6	23.220	Demir borudan kaynak imalatı	6.044	kg	4.65	28.10
7	25.136	Madeni aksamın bir kat boyası	451.6	m <sup>2</sup>	5.10	2.303.16
8	04.278	Galvaniz tel	189.24	kg	1.96	370.91
9	201.207	1 inch boru	250	m	8.60	2 150.00
10	ÖZEL	Plastik örtü %2 UV katkılı	682.2	kg	6.00	4 093.20
11	ÖZEL	Plastik klips 3/4 inch	5500	adet	0.50	2 750.00
12	ÖZEL	Plastik klips 1/2 inch	2200	adet	0.40	880.00
13	ÖZEL	Tepe havalandırma ceraskalı	4	adet	680.00	2 720.00
14	ÖZEL	Dışli takımı	104	adet	22.00	2 288.00
15		Nakliye	---			2 333.50
TOPLAM						25 668.40

Yörede jeotermal ısıtmalı topraksız ortamda domates yetiştiriciliği yapılan seranın ekonomik yönden uygulanabilirliğini belirlemek amacıyla toplam işletme gelir ve giderleri hesaplanmıştır. Fizibilite hesaplamalarında kullanılacak giderler sabit yatırım giderleri, yıllık malzeme giderleri ve

yıllık bakım-onarım ve işçilik giderleri olmak üzere üç bölümde hesaplanmıştır. İşletmenin kuruluş aşamasında gerçekleştirilen sera, ek hizmet binaları, ısıtma, sulama sistemi, topraksız tarımla ilgili alet ve ekipmanlar sabit yatırım giderleri olarak Çizelge 7’de verilmiştir. Her üretim döneminde kullanılan yıllık malzeme giderleri ile bakım onarım ve işçilik giderleri toplam giderler olarak Çizelge 8’de verilmiştir. Üretim periyodu boyunca domates yetiştiriciliğinden elde edilen toplam işletme gelirleri Çizelge 9’da sunulmuştur.

Çizelge 7. Sera işletmesinin sabit yatırım giderleri.

Sabit yatırım	Miktar	Birim Fiyatı	Tutar	
Arsa Yatırımı	7000 m <sup>2</sup>	3.00	21 000.00	
Etüt, proje ve inşaat giderleri	Yay çatılı plastik sera maliyeti	5000 m <sup>2</sup>	10.27	51 336.80
	İşletme binası ve ofis mlz.	100 m <sup>2</sup>	300.00	30 000.00
	Lojman	150 m <sup>2</sup>	200.00	30 000.00
	Ambar-depo-atölye	600 m <sup>2</sup>	48.5	29 100.00
Isıtma giderleri	Isıtma sistemi ve sıcaksu deposu	5000 m <sup>2</sup>	17.15	85 750.00
Sulama sistemi	Sulama merkezi, sera içi sulama, sisleme, gübreleme	5000 m <sup>2</sup>	4.53	22 650.00
Topraksız yetiştiricilik giderleri	Saksı (74.5x22x12)cm	5000 m <sup>2</sup>	5.20	26 000.00
	Yer örtüsü	5000 m <sup>2</sup>	0.45	2 263.00
Bakım ve hasat ekipmanları	Ölçü Aletleri	2 Adet	163	326.00
	Pülverizatör (sırt)	1 Adet	142	142.00
	El tipi traktör ve ekipmanları	1 Adet	3 000.00	3 000.00
	Diğer alet ve ekipmanlar	-----	-----	25 000.00
Sabit yatırım tutarları	-----	-----	-----	326 567.80
Genel giderler	-----	-----	-----	3 265.70
Beklenmeyen giderler (%10)	-----	-----	-----	32 656.78
<b>Toplam</b>	-----	-----	-----	<b>362 490.28</b>

Çizelge 8. Sera işletmesinin toplam giderleri.

Giderler	Miktar ( m <sup>2</sup> )	Birim Fiyatı ( TL/m <sup>2</sup> )	Tutar ( TL)	
Yıllık malzeme giderleri	Fide	5000	0.78	3 900.00
	Gübre	5000	6.15	30 750.00
	Zirai ilaç	5000	0.20	1 000.00
	Diğer giderler	5000	0.75	3 750.00
Bakım-onarım ve işçilik giderleri	Personel-İşçilik (kişi)	3	10 800	32 400.00
	Bakım-Onarım	5000	2.50	12 500.00
	Amortisman (1/25)	-	0.04	2 053.50
	Enerji Giderleri	5000	2.15	10 750.00
	Diğer Masraflar	5000	1.40	7 000.00
<b>Toplam</b>	-----	-----	-----	<b>134 103.50</b>



### Yozgat İli Seracılığında Jeotermal Enerjinin Kullanım Olanakları

Çizelge 9. İşletme dönemi gelirleri.

Aylar	Üretim Miktar (Kg/ m <sup>2</sup> )	Fiyat (Kg/ TL <sup>1</sup> )	Tutar ( TL)
Mayıs	3.12	1.23	19 188.00
Haziran	4.68	0.78	18 252.00
Temmuz	6.25	0.63	19 687.50
Ağustos	6.25	0.63	19 687.50
Eylül	6.25	0.63	19 687.50
Ekim	6.25	0.63	19 687.50
Kasım	4.68	1.38	32 292.00
Proje Geliri	37.48	-----	148 482.00

Planlanan sera işletmesi projesinin uygulanabilirliği fayda/masraf oranı kriterine göre değerlendirilmiştir. Proje servis ömrü 25 yıl olarak kabul edilmiştir. Projenin ekonomik ömrü boyunca yaratacağı fayda ve masraflar yıllık faiz oranı (% 9) için hesaplanmış ve toplam indirgenmiş proje gelir ve giderleri elde edilmiştir (Çizelge 10). İndirgenmiş gelirlerin indirgenmiş giderlere oranlanmasıyla elde edilen fayda/masraf oranı değeri 1.71 olarak bulunmuştur. Herhangi bir projenin fayda/masraf oranı kriterine göre yapılabilir olması için elde edilen oranın 1'den büyük olması gerekir (Balaban, 1986).

Çizelge 10. Fayda /masraf oranı tablosu.

Yıllar	Yatırım Giderleri	İşletme Giderleri	İşletme Gelirleri	İndirgenme Oranı	İndirgenmiş Gider	İndirgenmiş Gelir
0	466 593.78	-	-	1.000000	-466 593.78	-
1	-	134 103.50	148 482.00	0.917431	+123 030.70	+136 221.99
2	-	134 103.50	148 482.00	0.841680	+112 872.23	+124 974.33
3	-	134 103.50	148 482.00	0.772183	+103 552.44	+114 655.28
4-25	-	134 103.50	148 482.00	7.2913	+977 788.85	+1 082 626.80
Toplam					+850 650.44	+1 458 478.40

#### 4. Sonuç

Türkiye'deki jeotermal sahaların önemli bir bölümü (% 55) konut ve sera ısıtmasına uygundur. Bu nedenle günümüz koşullarında oldukça ekonomik ve temiz bir enerji kaynağı olan jeotermal kaynaklarla ısıtma uygulamaları hızla yayılmaya devam etmektedir. Bu çalışmada, Yozgat ili Yerköy ilçesinde beş dekar alana sahip jeotermal ısıtmalı topraksız ortamda domates yetiştiriciliği yapılan sera işletmesinin uygulanabilirliği araştırılmış ve servis ömrü boyunca elde edilen işletme gelir ve giderlerinin fayda/masraf oranı yöntemine göre değerlendirilmesi ile yapılabilir (ranta) olduğu sonucuna varılmıştır.

#### Kaynaklar

Anonim 1999. *Tarımsal Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi*. T.C. Ziraat Bankası proje değerlendirme müdürlüğü yayınları:23, Ankara.

Anonim 2004. *Çevre Durum Raporu*. İl Çevre Orman Müdürlüğü, Yozgat.

Anonim 2005. *Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri*. Ankara.

Anonim 2009a. *İstatistiksel veri*. www.tuik.gov.tr

**F.Cebeli ve B.Kendirli**

- Anonim 2009b. *Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Enerji Hammaddeleri (Linyit-Taşkömürü-Jeotermal) Çalışma Grubu Raporu*. Dokuzuncu Kalkınma Planı 2007-2013. Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları:2794, Ankara.
- Anonim 2009c. [www.eie.gov.tr/turkce/YEK/gunes/tgunes.html](http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/gunes/tgunes.html)
- Anonim 2010a. *Uzun Yıllar Ortalaması Meteorolojik Verileri*. Meteoroloji İl Müd., Yozgat.
- Anonim 2010b. *Tarım istatistikleri*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı İl Müd., Yozgat.
- Anonim 2010c. *2010 Yılı Birim Fiyat Listesi*. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı sayı: 20-21, Ankara.
- Anonymous 1988. *Energy Conservation and Renewable Energies for Greenhouses Heating*. FAO Regional Office for Europe. CNRE Guideline No:2, Rome.
- Anonymous 1990. *Protected Cultivation in the Mediterranean Climate*. FAO Plant Production and Protection Paper No:90, Italy.
- Bailey, B.J. 1986. *Application of reject energy for heating greenhouses in the United Kingdom*. FAO/CNRE Workshop Industrial Thermal Effluents for Greenhouse Heating. Dublin, Ireland.
- Balaban, A. 1986. *Su Kaynaklarının Planlanması*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 972, Ders kitabı: 284, Ankara.
- Cander, Y. 2009. *Jeotermal kaynaklar çalışma grubu raporu*, Ankara.
- Eniş, A. 2003. Enerji Politikaları ile Yerli, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları. *TMMOB Türkiye IV. Enerji Sempozyumu Bildirileri*, Ankara.
- Erkuş, A. ve Rehber, E. 1996. *Proje Hazırlama Tekniği*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1496, Ders kitabı: 451, Ankara.
- Kendirli, B. 2002. Ülkemizde Seraların Isıtılmasında Jeotermal Enerji Kullanımı. *Ekin Dergisi*, 19(6): 20-26.
- Olgun, M., Kendirli, B. ve Çelik, M.Y. 1997. Yalova İlinde Farklı Özelliklerdeki Seralar İçin Isıtma Gereksinimlerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(3):1-7.
- Öztürk, H. 2008. *Sera İklimlendirme Tekniği*. Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Sevgican, A. 1989. *Örtüaltı Sebzeçiliği*. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı Yayınları:19, Yalova.
- Tüzel, Y., Gül, A., Daşgan, H.Y., Öztekin, G.B., Engindeniz, S., Boyacı, H.F., Ersoy, A., Tepe, A. Uğur, A. 2010. Örtüaltı Yetiştiriciliğinin Gelişimi. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. Bildiriler: 559-576*. 11-15 Ocak 2010, Ankara.
- Von-Elsner, B., Briassoulis, D., Waaijenberg, D., Mistriotis, A., Von Zabeltitz, Chr.; Gratraud, J., Russo, G., Suay-Cortes, R. 2000. Review of structural and functional characteristics of greenhouses in European Union countries, part I: design requirements. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 75 (1), 1-16.