

697.329
A 3155

1996-1084
İSİTEK:34

Yayın No: 36

MAG

Yayın No:	27
Yayın Tarihi:	Haziran, 1978
Yayın Yeri:	11868

SERİ İMALATA DÖNÜK EV TİPİ
GÜNEŞLİ SU ISITICISININ GELİŞTİRİLMESİ

M. Akçurt
Mart, 1978

BU PROJE TRAK'UNUN DESTEĞİ İLE İSİ TEKNİĞİ DESTEKLENEN ARASTIRMA
ÜNİTESİNDE YAPILMIŞTIR.

BU YAYIN İSİTEK : 34 NUMARALI ARASTIRMANIN KESİN RAPORUDUR.

SERİ İMALATA DÖNÜK EV TİPİ
GÜNEŞLİ SU ISITICISININ GELİŞTİRİLMESİ

M. Akyurt

Mart, 1978

697.329
A 315s

BU PROJE TBİAK'NUN DESTEĞİ İLE ISI TEKNİĞİ DESTEKLENEN ARAŞTIRMA
ÜNİTESİNDE YAPILMIŞTIR.

BU YAYIN ISİTEK: 34 NUMARALI ARAŞTIRMANIN KESİN RAPORUDUR.

14862

SERİ İMALATA DÖNÜK
EV TİPİ GÜNEŞLİ SU ISITICISININ
GELİŞTİRİLMESİ

Mehmet AKYURT

ABSTRAKT:

Daha önceki bir projede imâl edilmiş olan bir güneşli su ısıtıcısı, yerli sanayi ile yapılan bir işbirliği sonunda geliştirilerek seri imalâta uygun hale getirildi. Sanayice imâl edilen yeni prototipler uzun süreli deneylere tabi tutuldu. Deney sonuçlarından, güneşli su ısıtıcılarından Ankara şartlarında her mevsimde asgari 50 °C da su üretilebilmesi için ısıtma sathının 38.6 l/m² - gün kriterine uyması gerektiği anlaşıldı.

Türkiye'nin güneşlenme haritası çıkarıldı. Güneş enerjisi açısından çok zengin olan memleketimizin her yerinde güneşli su ısıtıcılarının rantabl olacağı gösterildi. Takviye enerji sistemlerinin tercih sıraları tesbit edildi.

Güneşli su ısıtıcılarının yurt çapında yaygınlaştırılması için teşvik tedbirleri alınması temenni edildi.

ABSTRACT:

A prototype solar water heater developed in a previous project was further improved in cooperation with the local industry. The production - model thus developed were subjected to long term field tests. It was found that for the heaters to supply water at a minimum of 50 °C in all seasons, the collectors must satisfy the criterion of 38.6 l/m² - day.

A map was obtained to show the solar insolation in Turkey. It was shown that solar water heaters can be profitably operated anywhere in the country. Orders of preference were set for auxiliary heating systems.

The desirability of adoption of certain measures of incentives to encourage wider utilization of solar water heaters was pointed out.

SERİ İMALÂTA DÖNÜK EV TİPİ G GELİŞTİRİLMİŞ

M. Akyurt

ÖZET- İstik-3 sayılı proje sonunda geliştirilen (GESİ) prototipinden bakır levhali o hale getirildi. Bu maksatla yerli sanayi tipi olarak sanayide imâl ettirilen iki ayrı neylere alınarak Ankara iklim şartlarında 1

Deneylerden alınan neticelere göre nc su üretebilmekte, ve bu sistemle üretilen sıcaklıklar farkı 10 °C ı geçmemektedir. E memnuniyet verici çalışmasının kısıtlayıcı 1 değil, GESİ sistemine soğuk su besleyen bor

Normal GESİ sistemiyle mukayeseli olateminin düşük kapasitelerde tatminkâr üretisi veriminin nisbeten düşük olduğu müsahac altında aynı sıcaklıkta su üretimi için bu çüde büyütülmesi gerektiği tesbit edildi.

GESİ tatbikatları göz önünde tutulmal haritası çıkarıldı. Bu haritadan memleket kabul eden bir alanda GESİ sistemlerinin ytim yeri belirlenecekleri sonucuna varıldı. Tüm den faydalanma oranının % 90, % 94 ünde bu % 70 in üzerinde olduğu tesbit edildi.

w the solar insolation in Turkey. It was can be profitably operated anywhere in the were set for auxiliary heating systems. ion of certain measures of incentives to solar water heaters was pointed out.

SERİ İMALÂTA DÖNÜK EV TİPİ GÜNEŞLİ SU ISITICININ GELİŞTİRİLMESİ

M. Akyurt

ÖZET- Isitek-3 sayılı proje sonunda geliştirilmiş bulunan iki güneşli su ısıtıcısı (GESİ) prototipinden bakır levhalı olanı ele alınarak seri imalâta uygun hale getirildi. Bu maksatla yerli sanayi ile işbirliği yapıldı. İmalât prototipi olarak sanayide imâl ettirilen iki ayrı tip GESİ sistemi uzun süreli deneylere alınarak Ankara iklim şartlarında 1975, 1976 ve 1977 yıllarında denendi.

Deneylerden alınan neticelere göre normal GESİ sistemi her mevsimde sıcak su üretebilmekte, ve bu sistemle üretilen sıcak suyun mevsimler arası ortalama sıcaklıklar farkı 10 °C ı geçmemektedir. Bu sistemin çok sert kış şartlarında memnuniyet verici çalışmasını kısıtlayıcı faktör radyasyon şiddetinin azlığı değil, GESİ sistemine soğuk su besleyen boru şebekesinin donması olmaktadır.

Normal GESİ sistemiyle mukayeseli olarak denenen antifrizli GESİ sisteminin düşük kapasitelerde tatminkâr üretim yapmasına karşılık bu sistemin ısı veriminin nisbeten düşük olduğu müşahade edildi. Bu sebepten aynı şartlar altında aynı sıcaklıkta su üretimi için bu sistemin ısıtma sathının büyük ölçüde büyütülmesi gerektiği tesbit edildi.

GESİ tatbikatları göz önünde tutulmak suretiyle Türkiye'nin güneşlenme haritası çıkarıldı. Bu haritadan memleketimizin yüz ölçümünün % 17 sine te kabul eden bir alanda GESİ sistemlerinin yılın tamamında tam kapasite ile üretim yapabilecekleri sonucuna varıldı. Türkiye yüzölçümünün % 63 ünde GESİ'lerden faydalanma oranının % 90, % 94 ünde bunun % 80, % 99 unda ise bu oranın % 70 in üzerinde olduğu tesbit edildi.

Bayındırlık Bakanlığı 1977 birim fiyat listeleri ve Aralık 1977 Ankara fiatları esas alınarak suretiyle GESI sistemlerinin takviyeli ve takviyesiz olarak ekonomik analizleri yapıldı. Alınan neticelerden, GESI sistemlerinin Türkiye'nin her yerinde rantabl olacakları, bu sistemlerin çeşitli enerji sistemleriyle yılın muayyen zamanlarında takviye edilmeleri hali için de takviye sistemlerinin tercih sıraları belirlendi. Her türlü çalışma şartlarında GESI sistemlerinin büyük tasarruflara imkân verdiği ve cazip geri ödeme sürelerinin ortaya çıktığı gösterildi.

Meskenlerde, sanayide, otel-yurt-hastane-camiasırhane ve hamam gibi tesislerde olduğu kadar besleme sularının ısıtılmasında da ihtiyaca tatminkâr bir şekilde cevap veren güneşli su ısıtıcılarının, büyük ölçüde döviz ve enerji tasarrufuna imkân verdiği gösterildi. Çevre kirlenmesine de sebep olmayan bu sistemlerin tatbikatının memleketimizde yaygınlaştırılması için diğer memleketlerde bu konuda tatbik edilenlere benzer teşvik tedbirlerinin getirilmesi temenni edildi.

GESI sistemlerinden istifade suretiyle Türkiye'nin petrole olan bağımlılığının mühim ölçüde hafifletilebileceği belirtildi.

DEVELOPMENT OF DOMESTIC HEATERS SUITABLE FOR M

SUMMARY- A solar water heater suitable for modifying an existing copper-based heater for project, Istek-3. Close liaison was established from the very start. Two production models water heaters were then subjected to long term climatic conditions during the years 1975-1

From the test results it was clear that capable of producing hot water in all seasons seasonal mean water temperatures do not exceed proper operation of the heater during extreme sufficient radiation intensity, rather it supply line to the heater.

The second prototype tested, which was for operation in cold climates, yielded satisfactory capacities and exhibited lower performance considerably larger collector areas than water at the same temperature when operated

A solar insolation map was produced for water heater applications. From this map equivalent to 17 % of the land area of Turkey throughout the year at full capacity. It was found to be over 90 % on 63 % of the total area, and over 70 % on 99 % of the

77 birim fiat listeleri ve Aralık 1977 Ankara ve GESI sistemlerinin takviyeli ve takviyesiz ıldı. Alınan neticelerden, GESI sistemlerinin olacakları, bu sistemlerin çeşitli enerji manlarında takviye edilmeleri hali için de araları belirlendi. Her türlü çalışma şart- ük tasarruflara imkân verdiği ve cazip geri ğı gösterildi.

tel-yurt-hastane-çamaşırhane ve hamam gibi te- sularının ısıtılmasında da ihtiyaca taminkâr i su ısıtıcılarının, büyük ölçüde döviz ve enerji erildi. Çevre kirlenmesine de sebep olmayan bu ketimizde yaygınlaştırılması için diğer mem- ilenlere benzer teşvik tedbirlerinin getiril-

fade suretiyle Türkiye'nin petrole olan bağı- tilebileceği belirtildi.

DEVELOPMENT OF DOMESTIC SOLAR WATER HEATERS SUITABLE FOR MASS PRODUCTION

SUMMARY- A solar water heater suitable for mass production was developed by modifying an existing copper-based heater that was built during a previous project, Isıtek-3. Close liaison was established with the local industry from the very start. Two production models of two different types of solar water heaters were then subjected to long term field testing under Ankara climatic conditions during the years 1975-1977.

From the test results it was clear that the normal solar water heater is capable of producing hot water in all seasons, and that the differences of seasonal mean water temperatures do not exceed 10 °C. The factor limiting the proper operation of the heater during extremely cold spells is not the lack of sufficient radiation intensity, rather it is the freezing of the cold water supply line to the heater.

The second prototype tested, which was provided with a heat exchanger for operation in cold climates, yielded satisfactory results only at limited capacities and exhibited lower performance in general. This system required considerably larger collector areas than the first model for it to supply hot water at the same temperature when operating under identical conditions.

A solar insolation map was produced for Turkey especially for solar water heater applications. From this map it was deduced that on an area equivalent to 17 % of the land area of Turkey solar water heaters can be used throughout the year at full capacity. The solar heater benefit ratio was found to be over 90 % on 63 % of the total land area, over 80 % on 94 % of the area, and over 70 % on 99 % of the total area of Turkey.

Economic analyses were made for solar water heaters with and without auxiliary heating systems, utilizing official price data for 1977 and those prices valid in Ankara during December 1977. It was found that solar water heaters can be operated profitably anywhere in Turkey under all operating conditions, and orders of preference were set for auxiliary heating systems should they be required. It was shown that considerable savings are thus possible, resulting in attractive pay-back periods.

It was further indicated that solar water heaters supplying hot water to homes, industry, hotels, hospitals, dormitories, laundries, turkish baths and boilers can affect considerable savings in foreign exchange and energy. The desirability of adoption of certain incentive measures for encouragement of wider utilization of this clean energy source was pointed out.

That Turkey's dependance on imported oil can be alleviated to a considerable degree by benefiting from solar water heaters was underlined.

I Ç İ N D E K

ABSTRAKT - ABSTRACT	_____
ÖZET	_____
SUMMARY	_____
CETVELLER	_____
ŞEKİLLER	_____
1. GİRLİS	_____
2. MATERYAL VE METOT	_____
3. BULGULAR	_____
4. TARTIŞMA	_____
5. GESİ SİSTEMLERİNİN EKONOMİK ANALİZİ	_____
5.1. Güneşlenme Haritası	_____
5.2. Maliyet Hesapları	_____
5.3. Neticeler	_____
5.4. Sonuçların Tartışılması	_____
5.5. Boyut Analizi	_____
6. SONUÇ	_____
LİTERATOR LİSTESİ	_____
EKLER	_____

made for solar water heaters with and without utilizing official price data for 1977 and those of December 1977. It was found that solar water heaters were available in Turkey under all operating conditions. Reference was set for auxiliary heating systems was shown that considerable savings are thus achieved in pay-back periods. It was concluded that solar water heaters supplying hot water to hospitals, dormitories, laundries, Turkish baths, etc. would result in considerable savings in foreign exchange and energy. It was suggested that certain incentive measures for encouragement of clean energy source was pointed out. It was concluded that the use of imported oil can be alleviated to a certain extent by using solar water heaters was underlined.

I Ç İ N D E K İ L E R

	Sayfa
ABSTRAKT - ABSTRACT	2
ÖZET	4
SUMMARY	6
ÇEVRELER	9
ŞEKİLLER	10
1. GİRİŞ	12
2. MATERYAL VE METOT	17
3. BULGULAR	25
4. TARTIŞMA	32
5. GESİ SİSTEMLERİNİN EKONOMİK ANALİZİ	36
5.1. Güneşlenme Haritası	37
5.2. Maliyet Hesapları	39
5.3. Neticeleer	41
5.4. Sonuçların Tartışılması	55
5.5. Boyut Analizi	61
6. SONUÇ	67
LİTERATÜR LİSTESİ	68
EKLER	70-77

C E T V E L L E R

<u>Cetvel</u>	<u>Sayfa</u>
1. Bakırlı GESİ Sisteminde Yapılan Değişiklikler	17
2. Antifrizli GESİ'lerde Etil Alkol Yüzdesi	19
3. GESİ-1 Sisteminin Deney Özeti	32
4. GESİ-2 Sisteminin Deney Özeti	33
5. Deneylerle İlgili Kovaryans ve Korelasyon Değerleri	35
6. Yatay Yüzeye Gelen Toplam Güneş Enerjisi Değerleri Yıllık Ortalamaları	36
7. Gün Uzunluğunun Yıl Boyunca Dağılımı	37
8. GESİ'lerin Randımanlı Çalışması İçin Yatay Satha Gelmesi Gereken Asgari Işın Şiddetinin Yıl Boyunca Dağılımı	37
9. Done Özeti	40
10. Sistemlerin Geri Ödeme Süreleri	54
11. Türkiye Şartlarında GESİ Sistemlerinin Yıllık Masraftan ve Yakıttan Tasarruf Örnekleri	58
E1. Deneylerle İlgili İstatistikî Hususların Özeti	71
E2. Gazyağlı Sistemin Yatırım Analizi	72
E3. Elektrikli Sistemin Yatırım Analizi	73
E4. Fueloilli Sistemin Yatırım Analizi	74
E5. Linyitli Sistemin Yatırım Analizi	75
E6. Tüpgazlı Sistemin Yatırım Analizi	76
E7. GESİ Sisteminin Yatırım Analizi	77

Ş E K İ L L E R

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1. Vakumlu Cam Tüplü Isıtma Sathı _____	15
2. Bakır Levhalı GESİ Sistemi _____	18
3. Yeni GESİ Sisteminin Isıtma Sathı _____	20
4. Isıtma Sathı Sehpası _____	20
5. Sıcak Su Deposu _____	21
6. Depo Sehpası _____	21
7. Sabit Seviye Deposu _____	22
8. Mesken Tipi GESİ Sistemi _____	22
9. Sanayi Tipi GESİ Sistemi _____	23
10. GESİ - 1 Sistemi _____	23
11. GESİ - 2 Sistemi _____	24
12. Antifrizli GESİ'nin Çalışma Şeması _____	24
13. 3 m ² /180 GESİ-1 Sisteminde Sıcak Su Üretimi _____	26
14. 3 m ² /180 GESİ-1 Sisteminde Sıcak Su Üretimi _____	27
15. 5 m ² /180 GESİ-1a Sisteminde Sıcak Su Üretimi _____	28
16. 3 m ² /180 GESİ-1 Sisteminde Sıcak Su Üretimi _____	* 29
17. 3 m ² /180 GESİ-1 ve 2 Sistemlerinde Sıcak Su Üretimi _____	30
18. 3 m ² /180 GESİ-1 ve 2a Sistemlerinde Sıcak Su Üretimi _____	31
19. Türkiye Güneşlenme Haritası _____	38
20. Yıllık Tasarrufun Faydalanma Oranı ve Kapasite ile Değişimi (Gazyağı) _____	44
21. Yıllık Tasarrufun Faydalanma Oranı ve Kapasite ile Değişimi (Elektrik) _____	45
22. Yıllık Tasarrufun Faydalanma Oranı ve Kapasite ile Değişimi (Fuel Oil) _____	46
23. Yıllık Tasarrufun Faydalanma Oranı ve Kapasite ile Değişimi (Linyit) _____	47
24. Yıllık Tasarrufun Faydalanma Oranı ve Kapasite ile Değişimi (LPG) _____	48
25. Tasarrufun Kapasite ile Değişimi (% 100) _____	49

26. Tasarrufun Kapasite ile Değişimi (% 90)	50
27. Tasarrufun Kapasite ile Değişimi (% 80)	51
28. Tasarrufun Kapasite ile Değişimi (% 70)	52
29. Tasarrufun Kapasite ile Değişimi (% 60)	53
30. Ç1 in Faydalama Oranı ile Değişimi	54
31. Ç2 nin Faydalama Oranı ile Değişimi	56

1. GİRİŞ

Memleketimizde kullanılan enerjinin yarısının halen petrolden elde edildiği anlaşılmaktadır (—,77). 1976 yılında Türkiye'de harcanan petrolün % 80.2 si ithal yoluyla sağlanmıştır. Tesbit edilen yerli petrol rezervlerimiz çok sınırlı olup, yerli petrol üretimi yıldan yıla azalmaktadır. 1969 yılında 3.6 milyon ton olan yerli petrol üretimi 1976 yılında 2.9 milyon tona düşmüştür.

Petrol tüketimini karşılamak amacıyla yapılan ithalatın miktarı, süratle artan talebe muvazi olarak büyümektedir. 1969 yılında 2.9 milyon ton olan petrol ithalatımız 1976 yılında 11.9 milyon tona ulaşmıştır. Ayrıca, petrol üreten memleketlerin OPEC teşkilatı bünyesinde toplanarak birlikte fiyat tesbit etmeleri sonucu bilhassa 1973 yılından itibaren dünya petrol fiyatlarında çok büyük artışlar kaydedilmiştir. 1972 yılından beri petrol fiyatlarındaki artışlar % 597 yi bulmuştur. (—, 77). Öteden beri dış ticaretinde açık veren memleketimizin dış ticaret dengesine bu durum menfi şekilde tesir etmiş, ve dış ticaret açığımız son yıllarda çığ gibi büyümüştür. 1977 yılında petrol ithalatımızın 1.6 milyar doları bulduğu, ve toplam ithalatımızın % 30 una kabul eden bu meblağın Türkiye'nin toplam ihracatı ile aynı mertebede olduğu belirtilmektedir (Inan, 77).

Bu vahim durumun izalesi için alternatif enerji kaynaklarının harekete geçirilmesinin ve petrol tüketiminde tasarrufa gidilmesinin bir zaruret olduğu açıktır.

Öte yandan toplam enerji istihlâkının mühim bir kısmının 100 °C in altındaki tatbikatlarda kullanıldığı da bilinmektedir. Meselâ Almanya'da bu düşük sıcaklıktaki enerji payının toplam enerji talebinin yüzde ellisi mertebesinde olduğu hesaplanmaktadır (—, 77a).

Yüz derecenin altındaki enerjiyi üretmekte klasik enerji kaynaklarına " alternatif olarak bilinen kaynaklardan biri de güneş enerjisidir. Gerçekten güneş enerjisinden başta su ısıtmak olmak üzere çeşitli kurutma ve damıtma işlemlerinde rantabl olarak istifade etmek mümkündür (Akyurt, 76). Gerek sanayide, gerekse meskenlerde kullanılan enerjinin büyük bir kısmının su ısıtma da kullanıldığı bilinmektedir. Meselâ meskenlerde kullanılan enerjinin bölgeelere göre % 25 ilâ ellisinin su ısıtmaya gittiği tesbit edilmiştir (Rasul, 74). Türkiye'de tüketilen akaryakıtın % 35'inin meskenlerde tüketildiği hatırlanırsa, meskenlerde güneşli su ısıtıcıları kullanılması halinde realize edilebilecek petrol ve dolayısıyla döviz tasarrufunun cesameti anlaşılr.

Gerek sanayinin gerekse ev, otel ve hamam gibi tesislerin sıcak su ihtiyacını karşılamada kullanılan güneşli su ısıtıcıları (GESİ), levha tipi kolektörler, tecritli su depoları ve bağlantı borularından tesekkül eden ve otomatik çalışan sistemlerdir. İşletme-bakım masrafları yok denecek kadar düşük olan GESİ sistemleri su ısıtmak için güneş enerjisi dışında hiçbir enerjiye ihtiyac göstermezler. Yaklaşık 15 yıl ömürlü olmaları, Türkiye'de yerli teknoloji ve malzeme ile imâl edilmekte olmaları, döviz ve enerji tasarrufuna imkân vermeleri, işçilik masraflarının olmaması ve çevre kirlenmesine yol açmamaları gibi sebepler bu cihazların sıcak su üretiminde önemli rol oynayabileceklerini göstermektedir.

Umumiyetle enerji talebi, enerjinin fiyatına ve kullanılan teknolojiye bağlı olmaktadır. Bu sebeple, GESİ sistemlerine ağırlık vermekle enerji alanındaki talebe yön vermek ve mühim boyutlarda döviz tasarrufu sağlamak mümkündür. Unutulmamalıdır ki memleketimiz yücöçümünün yüzde doksanından fazla bir kısmında her ikibucuk metrekaRELİK alana düşen yıllık güneş enerjisi, bir ton fuel oilden elde edilebilecek enerjiden fazla olmaktadır.

Güneşli su ısıtıcıları hakkında ayrı taraması başka bir yayında (Akyurt, 74) ç yeni gelişmeler kısaca gözden geçirilecek iştirme çalışmaları hülasa edilecektir.

Konu ile ilgili araştırmacıların üz GESİ kısmı son yıllarda yine ısıtma satı mıştır. Tabii sirkülasyonlu sistemlerde her devredişinde 10 °C kazandığı tesbit Orta anadolu yaz şartlarında suyun 60 °C (sathının 40 l/m² hacim kriterine uyması ve Rasul, 75).

GESİ sistemlerinin sert iklimi b a) Kışın sistemlerin suyunun bosa b) Antifrizli sistemlere geçilmesi c) Donmanın hafif olması beklener lâstikten yapılması (Duffie ve d) İleri teknoloji kullanılan yeni alternatifleri üzerinde durulmuştur. B cihaz devre dışı kalmakta, (b) halinde dir. Esanjörde meydana gelecek beher hının veriminde % 1 ilâ 2 lik bir düşü daha yüksek sıcaklıklarda çalışmak zoi c ve d sıkları henüz tecrübe safhasın üzerinde durulan yeni ısıtma sa dir. Havaası boşaltılmış cam boruların ısınlarnın yansıtılması suretiyle ısı uzun dalga ısıtım, tüpün iç yüzeyinde

enerjiyi üretmekte klasik enerji kaynaklarına "ardan biri de güneş enerjisidir. Gerçekten ak olmak üzere çeşitli kurutma ve damıtma adı etmek mümkündür (Akyurt, 76). Gerek lamın enerjinin büyük bir kısmının su ısıtma Meselâ meskenlerde kullanılan enerjinin bölünmeye gittiği tesbit edilmiştir (Rasul, 74). % 35 inin meskenlerde tüketildiği hatırlanırsa, kullanılması halinde realize edilebilecek rufunun cesameti anlaşılır.

otel ve hamam gibi tesislerin sıcak su ısıtma nesli su ısıtıcıları (GESİ), levha tipi kollektör bağlantı borularından tesekkül eden ve otomatik bakım masrafları yok denecek kadar düşük güneş enerjisi dışında hiçbir enerjiye ihtiyaçlı ömürlü olmaları, Türkiye'de yerli teknoloji olmaları, döviz ve enerji tasarrufuna ihtiyaç olmaması ve çevre kirlenmesine yol açmayan sıcak su üretiminde önemli rol oynamaları enerjinin fiyatına ve kullanılan teknolojiye bağlı sistemlerine ağırlık verilmeyle enerji birim boyutlarda döviz tasarrufu sağlamak. Fakat gelecekte yüzölçümünün yüzde doksanından fazla enerjiyi üreten güneş enerjisi, güneş enerjisi alanına düşen yıllık güneş enerjisi, güneş enerjiden fazla olmaktadır.

Güneşli su ısıtıcıları hakkında ayrıntılı bilgiler ve geniş literatür taraması başka bir yayında (Akyurt, 74) özetlenmiştir. Burada literatüre geçen yeni gelişmeler kısaca gözden geçirilecek, müteakiben de ODTÜ'nde yapılan geliştirme çalışmaları hülâsa edilecektir.

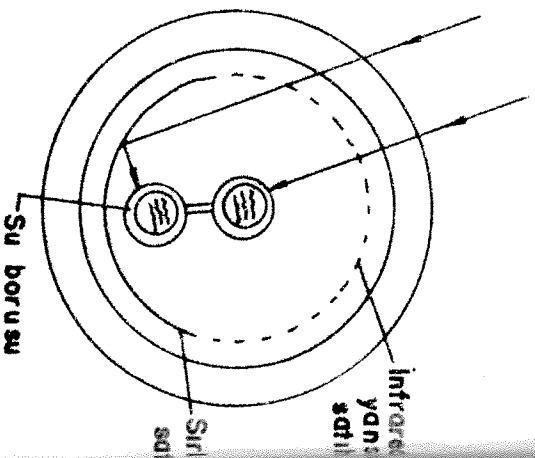
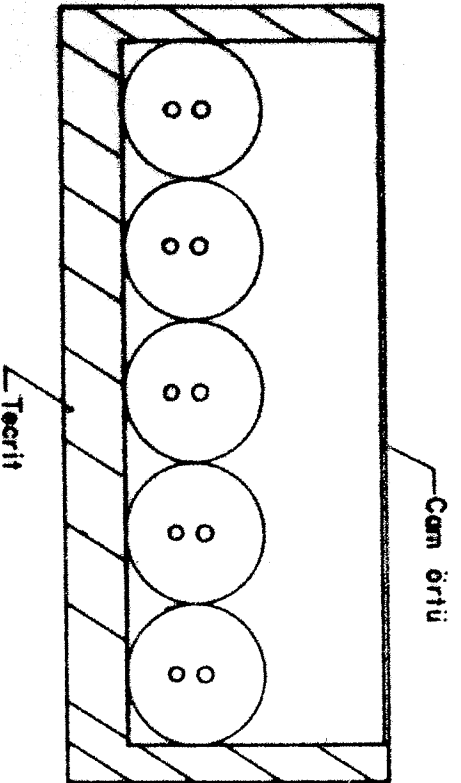
Konu ile ilgili araştırmacıların üzerinde en fazla mesai sarfettikleri GESİ kısmı son yıllarda yine ısıtma satırları (kollektörler) olmaya devam etmiştir. Tabii sirkülasyonlu sistemlerde ve normal olarak, suyun kollektörü her devredişinde 10 °C kazandığı tesbit edilmiştir (Duffie ve Beckman, 74). Orta anadolu yaz şartlarında suyun 60 °C sıcaklığa ısıtılabilmesi için ısıtma satırının 40 l/m² hacim kriterine uyması gerektiği de tesbit edilmiştir (Akyurt ve Rasul, 75).

GESİ sistemlerinin sert iklimli bölgelerde donmalarına çare olarak;

- Kışın sistemlerin suyunun boşaltılması,
 - Antifrizli sistemlere geçilmesi,
 - Donmanın hafif olması beklenen bölgelerde üst toplama borusunun lastikten yapılması (Duffie ve Beckman, 74),
 - İleri teknoloji kullanan yeni ısıtma satırları kullanılması
- alternatifleri üzerinde durulmuştur. Bunlardan (a) halinde don mevsimi boyunca cihaz devre dışı kalmakta, (b) halinde ise mecburen bir esanjör kullanılmaktadır. Esanjörde meydana gelecek beher derece (°C) sıcaklık farkı, ısıtma satırının veriminde % 1 ilâ 2 lik bir düşüşe yol açmaktadır, zira ısıtma satırının daha yüksek sıcaklıklarda çalışması zorunda kalmaktadır (Duffie ve Beckman, 74).

c ve d şıkları henüz tecrübe safhasındadır. Üzerinde durulan yeni ısıtma satırlarından biri, Şekil 1 de görülmektedir. Havası boşaltılmış cam boruların içine yerleştirilen su boruları, güneş ışınlarının yansıtılması suretiyle ısıtılmakta, fakat ısınan borunun nesrettiği uzun dalga ışınım, tüpün iç yüzeyinde bulunan infrared geçirmez kaplama saye-

sinde, tüp dışına çıkamamaktadır. Bu teknolojiyi kullanan sistemlerin 90-130 sıcaklık bölgesinde bile tatminkâr verime sahip olacağı ifade edilmektedir (Schreitmüller, 77).



(BÜYÜTÜLMÜŞ CAM TÜPÜ)

SEKİL-1. VAKUMLU CAM ÖRTÜ ISITMA SATHI.

Teklif edilen yeni kolektörler arasında ısı borusu (heat pipe) prensibini kullanan bir sistem de bulunmaktadır (—, 77b). Bu sistemin en cazip hususiyeti, dommaya mukavim oluşudur.

Çeşitli plâstiklerden yapılmış, hava yastığı biçimli ve 1.6 m² ısıtma alanına sahip olan sade ısıtıcılar, ufki konumda yerleştirilmiş olarak ve bazan da tek kat cam örtü altında olmak üzere Japonya'da çok sayıda satılmıştır (Tanishita, 64). Yaklaşık 200 l su kapasitesi olan bu sistemlerde, sabahleyin doldurulan suyun aksam üzeri banyo edilebilecek sıcaklığa (yaklaşık 40 °C)

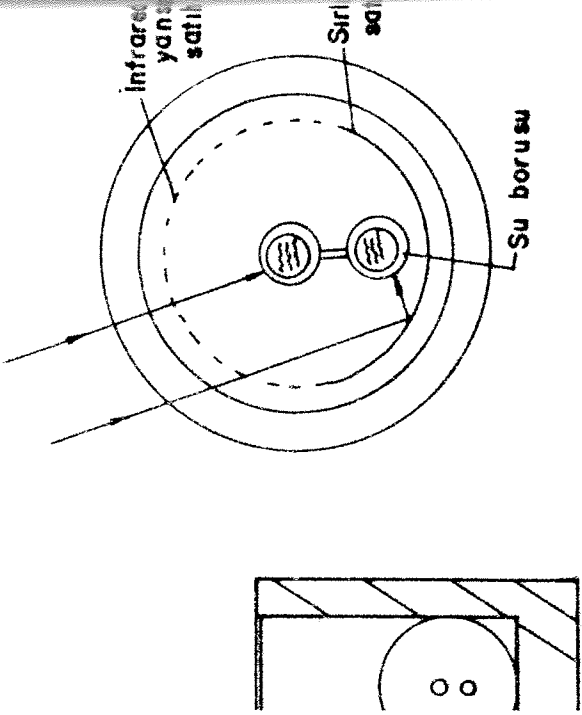
ısıtılabilirliği ifade edilmektedir. Son doju cam, plâstik pik döküm veya paslanmaz dizilerinin aldığı ve bunların üzerine örtüldüğü bildirilmektedir (Tanishita,

Güneşli su ısıtıcılarının önemli havuzlarının ısıtılmasıdır. Cebri sirk sıcaklığının 30-35 °C'ı aşmaması sebebi ihtiyacı da asgari seviyededir. Isıtma tır ve depo bulunmaz (Boyd, 73 ve Schre

Tatbikat alanında GESI sistemleri olmakta, ve bilhassa 1973 petrol buhranı bir şekilde teşvik edilmektedir. Misâli 30-40 bin metrekareyi bulurken bunun fevkindedir (—, 76). Amerika Birliği fiatı \$ 150/m² mertebesinde olup, Japon 50 - 75 \$ arasında olmaktadır. Memleket mertebesinde (—, 77e).

GESI sistemleriyle ilgili yoğun çalışmalar 1972 yılına rastlar. Bu tarihte ODTÜ'nün girişilmiş ve birçok alternatif tertip totip olarak imâl edilmişti. Çeşitli % 35-40 mertebesinde olan verimlere ulaşan vâmi çalışmalarla seri imalâta dönüştürülen yerli sanayi intikal ettirilmiş imâl etmekte olan dört şirket bulunmaktadır. GESI sistemlerinden bazılarının memleket nuniyetle müşahade edilmektedir.

Bu teknolojiyi kullanan sistemlerin 90-130 verime sahip olacağı ifade edilmektedir



(BÜYÜTÜLMÜŞ CAM TÜPÜ)

ÖRTÜ ISITMA SATHI.

ler arasında ısı borusu (heat pipe) prensiptedir (—, 77b). Bu sistemin en cazip

ır.

ış, hava yastığı biçimli ve 1.6 m² ısıtma , ufkî konumda yerleştirilmiş olarak ve bakaak üzere Japonya'da çok sayıda satılmıştır . kapasitesi olan bu sistemlerde, sabahleyin edilebilecek sıcaklığa (yaklaşık 40 °C)

ısıtılabilirliği ifade edilmektedir. Son yıllarda hava yastığının yerini içi su dolu cam, plâstik pik döküm veya paslanmaz çelikten mamul 15-20 cm. çaplı tüp dizilerinin aldığı ve bunların üzerine tek kat cam veya polikarbonat örtü örtüldüğü bildirilmektedir (Tanishita, 70).

Güneşli su ısıtıcılarının önemli tatbikat mahallerinden biri de yüzme havuzlarının ısıtılmasıdır. Cebri sirkülasyonlu olan bu sistemlerde, sistem sıcaklığının 30-35 °C ı asmaması sebebiyle cam örtü kullanılmadığı gibi tecrit ihtiyacı da asgari seviyededir. Isıtma satırları metal veya plâstikten yapılır ve depo bulunmaz (Boyd, 73 ve Schreitmüller, 77).

Tatbikat alanında GESİ sistemleri gittikçe artan bir teveccühe mazhar olmakta, ve bilhassa 1973 petrol buhranından itibaren pekçok memlekette şuurlu bir şekilde teşvik edilmektedir. Misâl olarak İsrail'de yıllık kollektör imalatı 30-40 bin metrekareyi bulurken bu rakam Avustralya'da iki milyon metrekarenin fevkindedir (—, 76). Amerika Birleşik Devletlerinde aktif ısıtma sathı fiyatı \$ 150/m² mertebesinde olup, Japonya'daki sade sistemlerin fiyatı ise 50 - 75 \$ arasında olmaktadır. Memleketimizde ise bu rakam halen 3000 TL/m² mertebesindedir (—, 77e).

GESİ sistemleriyle ilgili yoğun çalışmaların memleketimizde başlaması 1972 yılına rastlar. Bu tarihte ODTÜ'nde çeşitli geliştirme faaliyetlerine girişilmiş ve birçok alternatif tertip arasından iki tip seçilerek bunlar prototip olarak imâl edilmisti. Çeşitli şartlar altında denenen bu prototiplerle % 35-40 mertebesinde olan verimlere ulaşılmıştı (Akyurt, 74). Daha sonra devam eden çalışmalarla seri imalâta dönük yeni tipler geliştirilmiş ve bu sistemler yerli sanayie intikal ettirilmiştir. Halen memleketimizde GESİ sistemi imâl etmekte olan dört şirket bulunmaktadır. Son iki yılda dünyanın en büyük GESİ sistemlerinden bazılarının memleketimizde imâl ve monte edildiği memnuniyetle müşahade edilmektedir.

Aşağıda, seri imalâta dönük olarak geliştirilen GEST sistemleri hakkında ayrıntılı bilgi verilmekte, ve Ankara şartlarında uzun süreli deneylere tâbi tutulan ticari GEST'lerin deney neticeleri açıklanmaktadır. Ayrıca, Türkiye'de sıcak su üretiminin ekonomisi hakkında bir durum muhakemesi yapılmakta ve GEST'lerin sıcak su üretimindeki yeri vurgulanmaktadır.

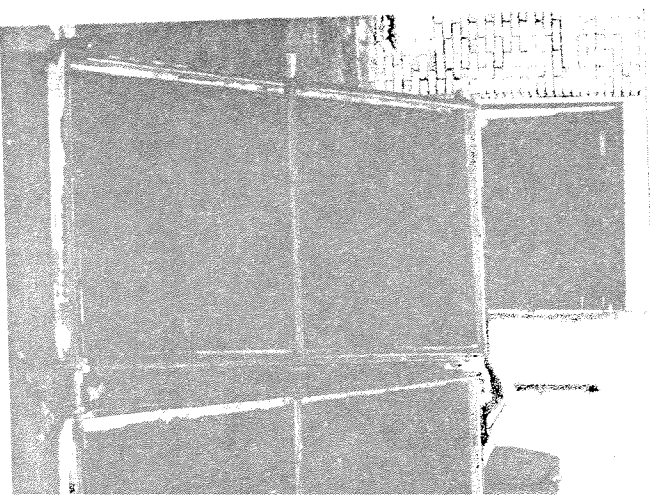
2. MATERİYAL VE METOT

Daha önce geliştirilip denenen iki prototipten (Akyurt, 74) bakır levhali olanının (Şekil 2) verim bakımından yüksek ve imalât açısından uygun olması hasebiyle bu GEST sistemi esas alınmak suretiyle çalışmalara başlandı. Ancak ömür, kullanılabilirlik, maliyet, görünüş ve müşteriye hitap ve imalât kolaylığı gibi muhazalarla bu protipte Cetvel I de özetlenen değişiklikler yapıldı.

CETVEL I

BAKIRLI GEST SİSTEMİNDE YAPILAN DEĞİŞİKLİKLER

GEST Kısmı	Bakırlı Sistem	Yapılan Değişiklik	Açıklama
Isıtma sathı mahfazası	Tahta	0.7 mm boyalı sac	Uzun ömür ve görünüş
Isıtma sathı ana plâkası	0.4 mm bakır levha	1.0 mm dekape sac	Maliyetin yüksek olması; fonksiyonun değişmemesi.
Isıtma sathı boru sistemi	12 mm çaplı bakır borular	Yarım parmak su borular	Maliyetin yüksek olması; fonksiyonun değişmemesi
Isıtma sathı bağlantıları	Lâstik veya PVC hortum-kelepçe	Su borusu-konik rakor	Uzun ömür
Cam örtü	4 mm tek kat cam	3 mm çift kat cam	Daha tesirli tecrit ve soğuk iklimlerde yüksek ısıdan elde edilebileceği
Depo kılıfı	Bez örtü	0.7mm boyalı sac kılıf	Uzun ömür ve hava şartlarına uygunluk, görünüş
Elektrikli takviye	Yök	1.5 kw daldırma tipi ısıtıcı	Kapalı günlerde de sıcak su üretimine imkân verilmesi
Depo sehpa Sabit seviye deposu	Demir sehpa Sıcak su deposunun içinde	Boru konstrüksiyon Ayrı bir depo	Daha uygun tertip olması Esneklik sağlanması, tecrit maddesinin korunması



SEKİL 2- BAKIR LEVHALI GE

Bakırlı GEST sistemi Şekil 2 de
Şekil 3 ilâ 8 de görülmektedir.

ODTÜ'nde kaydedilen GEST gelişim ve sanayiden gelen talepler ve tipleri ortaya çıkarılmıştır. Siste sayıda ısıtma sathının birleştirilmesi sanayi tipi GEST sistemleri de geliş Bu gelişme safhalarından geçti ilk sistem (GEST-1) ODTÜ Makina Mühe

geliştirilen GESİ sistemleri hakkında
rtlarında uzun süreli deneylere tâbi
ri açıklanmaktadır. Ayrıca, Türkiye'de
ir durum muhakemesi yapılmakta ve
irgulanmaktadır.

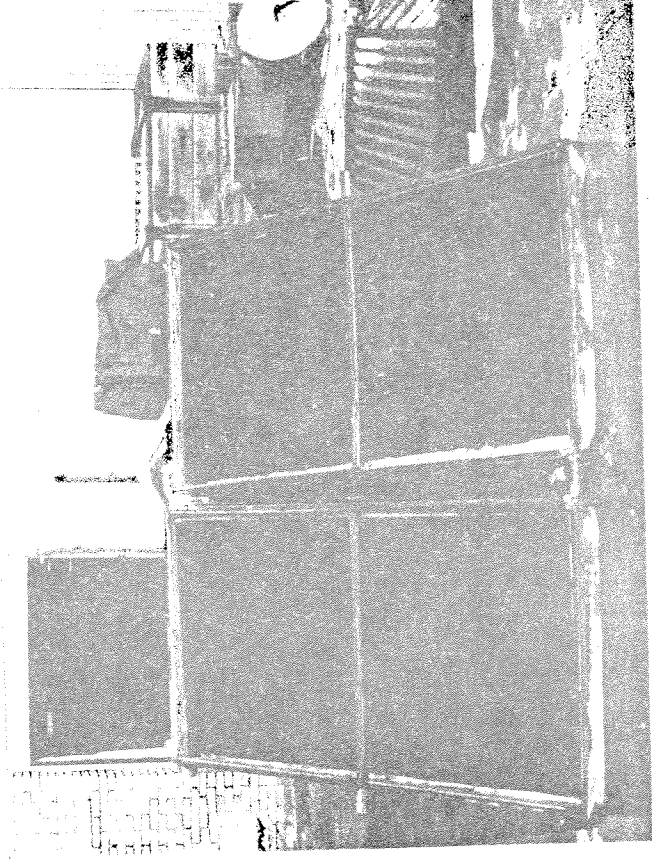
METOT

i prototipten (Akyurt, 74) bakır levhalı
sek ve imalât açısından uygun olması
suretiyle çalışmalara başlandı. Ancak
e müşteriye hitap ve imalât kolaylığı
de özetlenen değişiklikler yapıldı.

I

YAPILAN DEĞİŞİKLİKLER

Değişiklik	Açıklama
ı boyalı sac	Uzun ömür ve görünüş
ı dekape sac	Maliyetin yüksek oluşu, fonksiyonun değişmemesi.
ı parmak su ar	Maliyetin yüksek oluşu, fonksiyonun değişmemesi
ı rusu-konik	Uzun ömür
ı çift kat cam	Daha tesirli tecrit ve so- ğuk iklimlerde yüksek ran- dımın elde edilebileceği
ı boyalı sac	Uzun ömür ve hava şart- larına uygunluk, görünüş
ı w daldırma ısıtıcı	Kapalı günlerde de sıcak su üretimine imkân veril- mesi
ı konstrüksiyon bir depo	Daha uygun tertip olması Esneklik sağlanması, tecrit maddesinin korunması



SEKİL 2- BAKIR LEVHALI GESİ SİSTEMİ

Bakırlı GESİ sistemi Şekil 2 de, seri imalâta dönük yeni tip ise
Şekil 3 ilâ 8 de görülmektedir.

ODTO'nde kaydedilen GESİ gelişmeleri süratle yerli sanayie aktarılmış,
ve sanayiden gelen tadilat talepleri de dikkate alınmak suretiyle nihai GESİ
tipleri ortaya çıkarılmıştır. Sistemlerin modüler olması sebebiyle yeterli
sayıda ısıtma sisteminin birleştirilmesi neticesinde ev tiplerine ilâveten
sanayi tipi GESİ sistemleri de geliştirilmiştir (Şekil 9).

Bu gelişme safhalarından geçtikten sonra sanayi imkânlarıyla imâl edilen
ilk sistem (GESİ-1) ODTÜ Makina Mühendisliği Bölümünde uzun süreli deneylere

tabi tutulmuştur (Şekil 10). 180 Litre depolu ve 3 m² ısıtma yüzüne sahip olan bu sistemden hergün belirli miktarda su çekilmek suretiyle sistemin sıcak su üretimi zamanın fonksiyonu olarak kontrol edilmiştir.

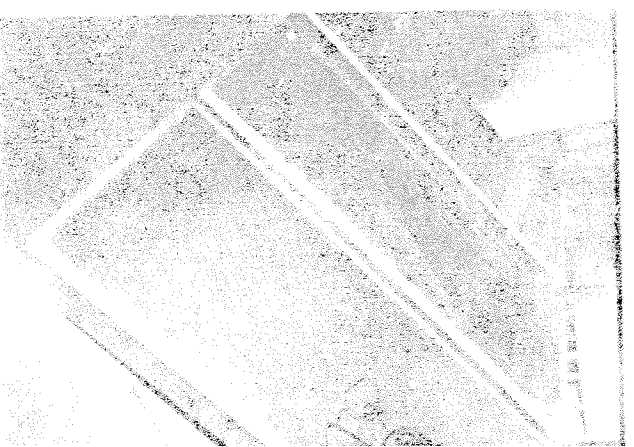
GESI-1 sisteminde henüz deneyler devam etmekte iken çevre sıcaklığı

-15 °C ın altına düşmüş ve ısıtma yatırlarından bir kısmında borular donmadan mütevellit yarılmıştır. GESI sistemlerinin sert iklimlerde de kullanımasına imkân vermek amacıyla antifrizli-esanjörlü ikinci bir sistem geliştirilmiştir (GESI-2). GESI-2 sisteminde sıcak su deposunu sakulî yönde boydanboya kateden 3 parmak çaplı bir su borusu esanjör olarak kullanılmıştır. Bıtahare GESI-2 sistemi de uzun süreli deneylere tabi tutulmuştur (Şekil 11). Daha sonra bu sistemin esanjör yüzeyi beş misli artırılmışsa da (GESI-2a) performansta dik-kate değeri bir iyileşme müşahade edilmiştir. Şekil 12 de antifrizli GESI sistemlerinin seması, Cetvel 2 de ise beklenen asgari ortam sıcaklığına bağlı olarak sisteme komması gereken etil alkol yüzdesi verilmiştir.

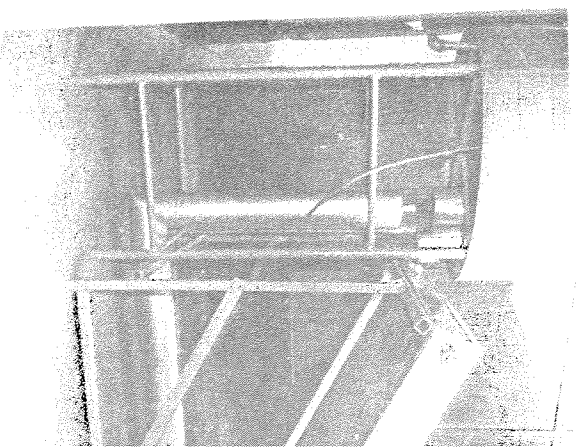
CETVEL 2

ANTIFRIZLI GESI'LERDE ETİL ALKOL YÜZDESİ

<u>Donma Derecesi (°C)</u>	<u>Alkol Yüzdesi</u>	<u>Donma Derecesi (°C)</u>	<u>Alkol Yüzdesi</u>
- 8	11.4	- 20	28.6
- 10	14.3	- 22	31.4
- 12	17.2	- 24	34.3
- 14	20.0	- 26	37.2
- 16	22.9	- 28	40.0
- 18	25.7	- 30	42.9
		- 35	50.7



ŞEKİL 3- YENİ GESI SİSTEMİ



ŞEKİL 4- ISITMA SATHI SEH

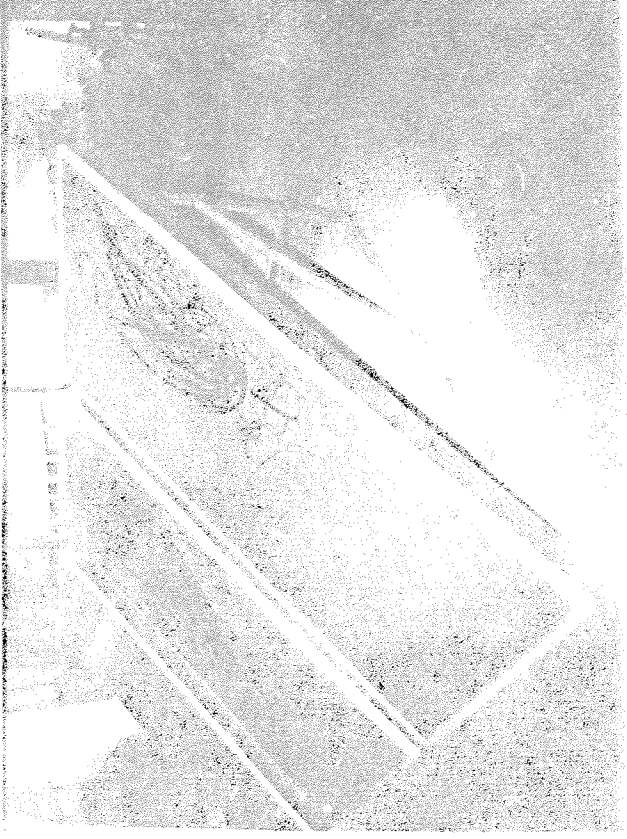
re depolu ve 3 m² ısıtma sathına sahip
arda su çekilmek suretiyle sistemin sıcak
kontrol edilmiştir.

r devam etmekte iken çevre sıcaklığı
ıhlarından bir kısmında borular donmadan
arının sert iklimlerde de kullanılmasına
örlü ikinci bir sistem geliştirilmiştir
leposunu şakuli yönde boydanboya kateden
arak kullanılmıştır. Bilâhare GESI-2
tutulmuştur (Şekil 11). Daha sonra bu
rılmışsa da (GESI-2a) performansta dik-
emiştir. Şekil 12 de antifrizli GESI
eklenen asgari ortam sıcaklığına bağlı
ilkol yüzdesi verilmiştir.

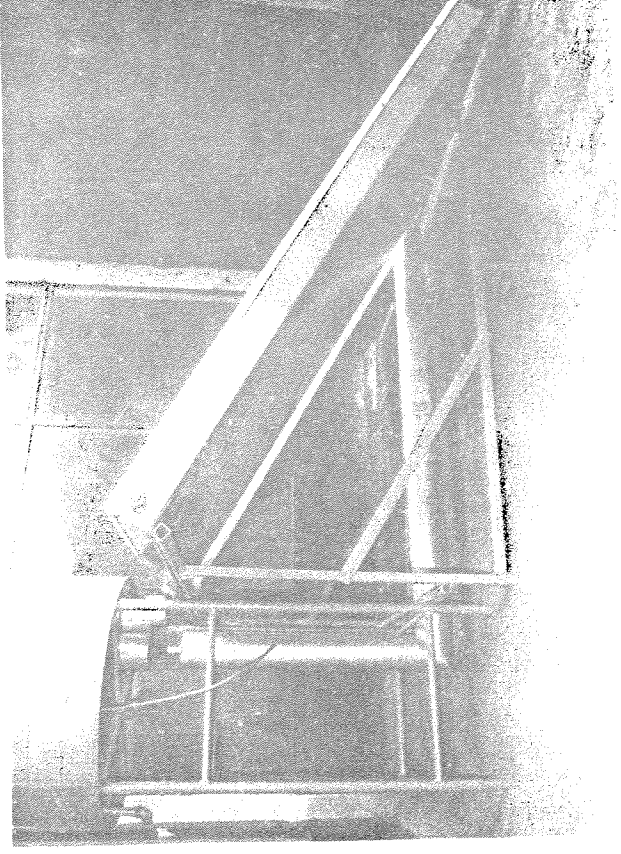
2

TİL ALKOL YÜZDESİ

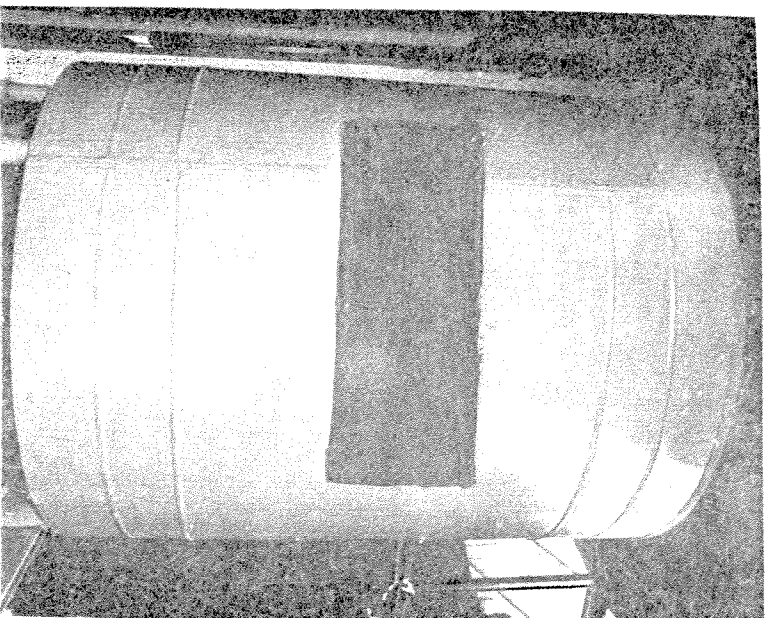
onma Derecesi (°C)	Alkol Yüzdesi
- 20	28.6
- 22	31.4
- 24	34.3
- 26	37.2
- 28	40.0
- 30	42.9
- 35	50.7



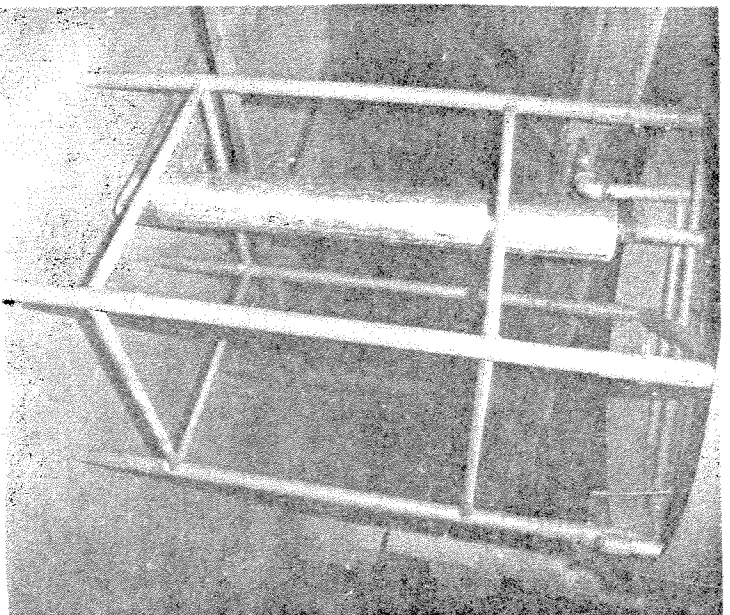
ŞEKİL 3-- YENİ GESI SİSTEMİNİN ISITMA SATHI



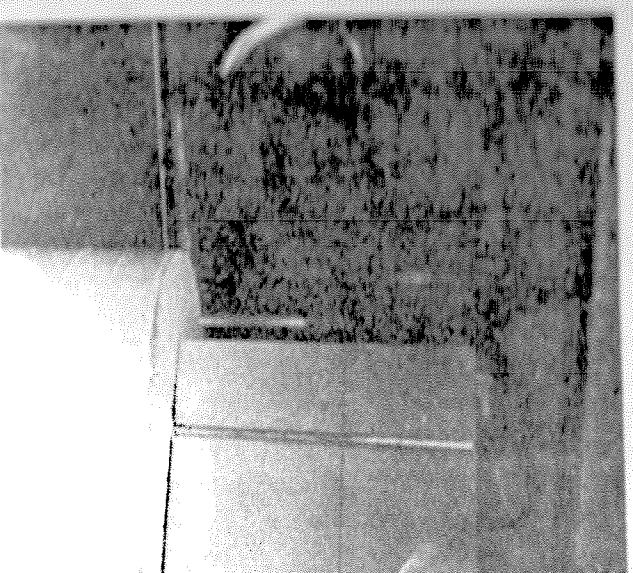
ŞEKİL 4- ISITMA SATHI SEHPASI



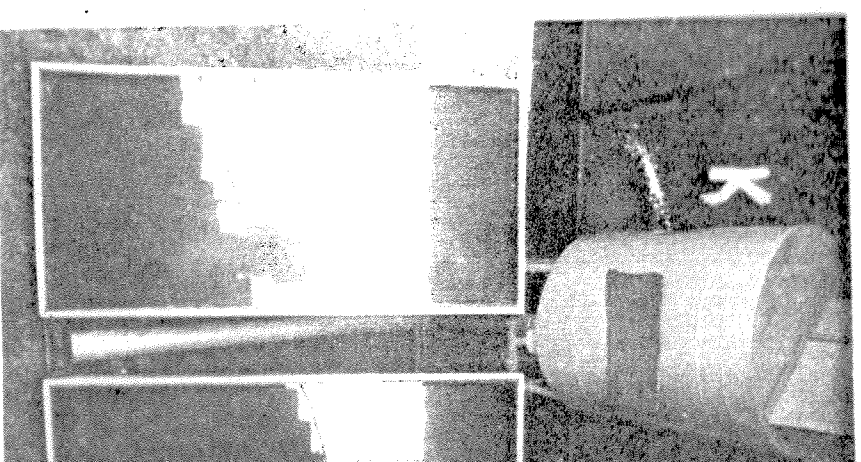
SEKIL 5- SICAK SU DEPOSU



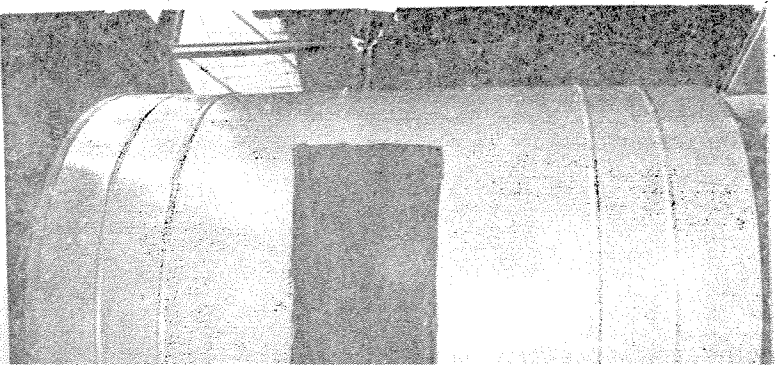
SEKIL 6- DEPO SEHPASI



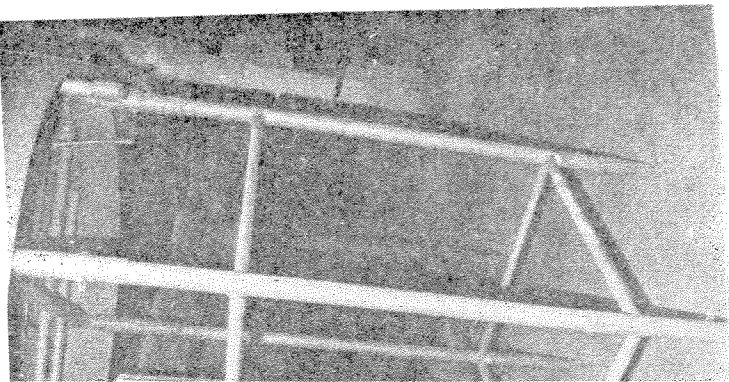
SEKIL 7- SABIT SEVIYE DEPOSU



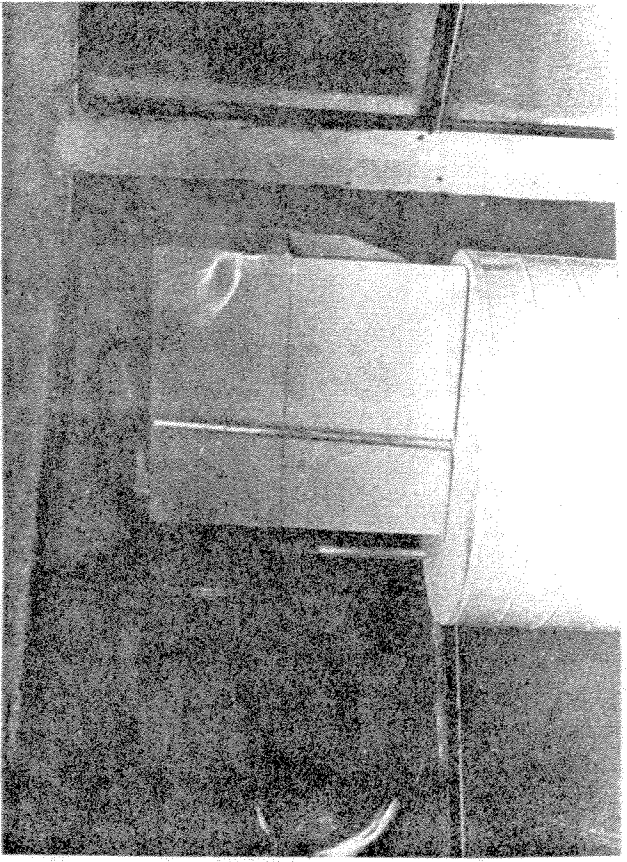
SEKIL 8- MESKEN TIPI GESI SIST



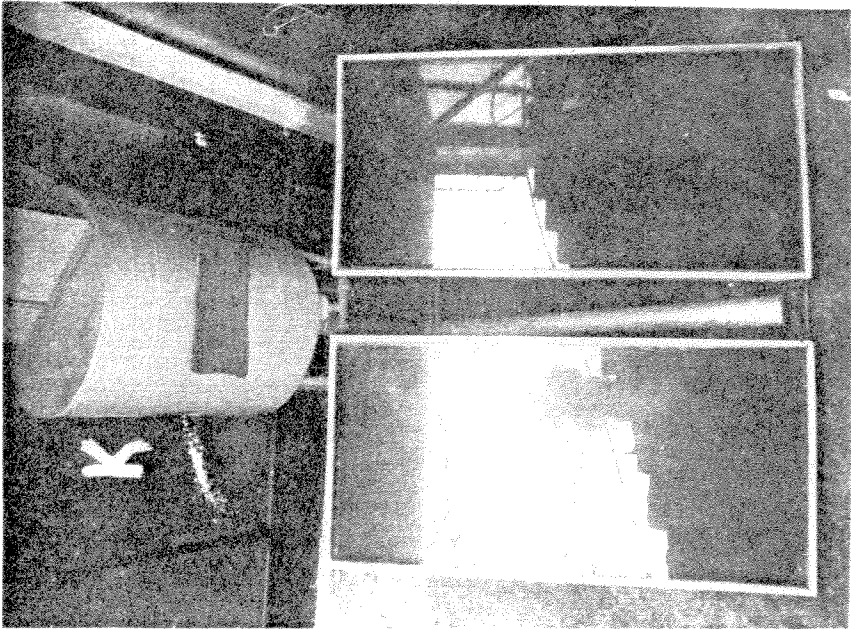
DEPOSU



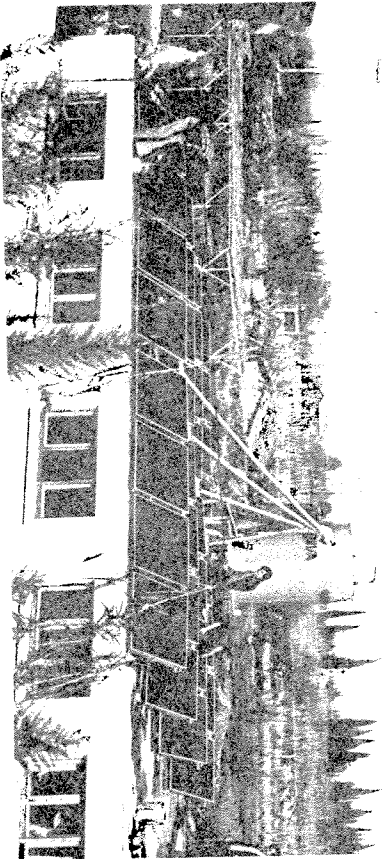
ASI



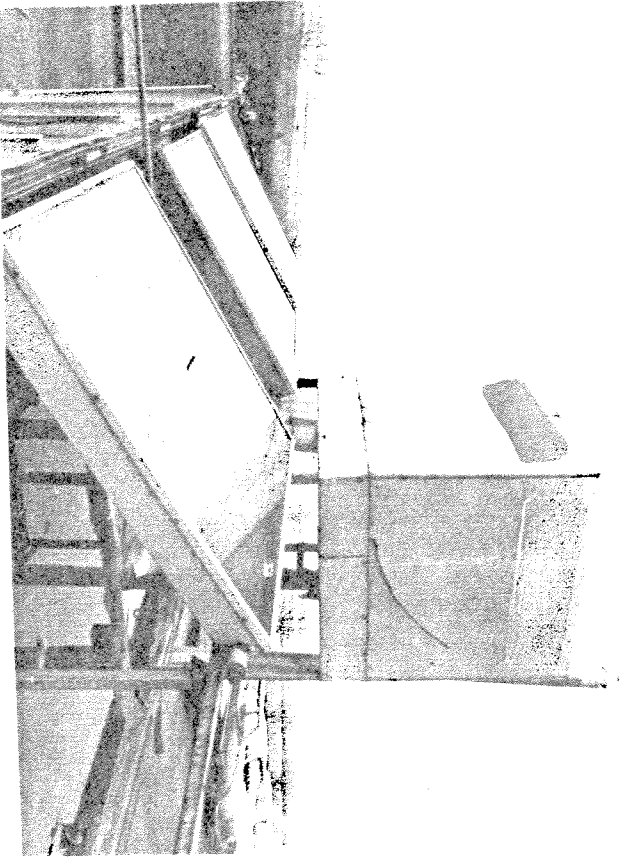
ŞEKİL 7- SABİT SEVIYE DEPOSU



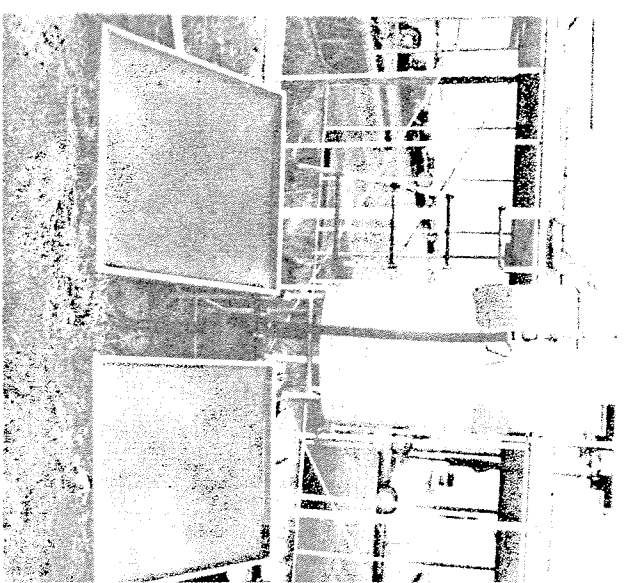
ŞEKİL 8- MESKEN TİPİ GESİ SİSTEMİ



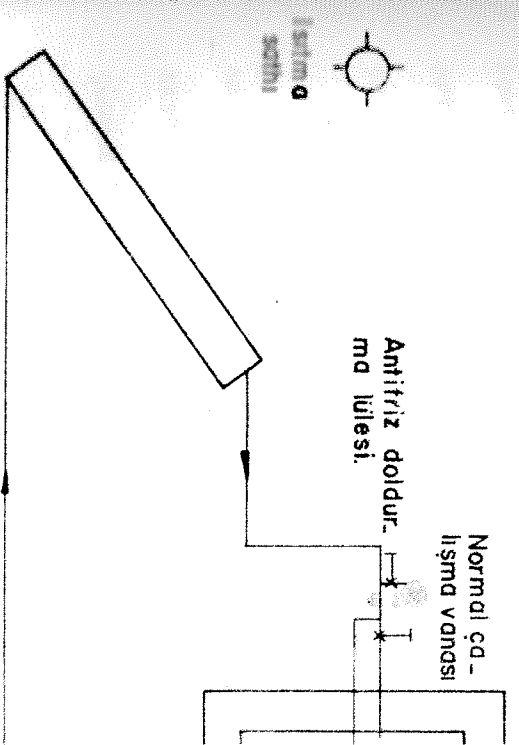
SEKIL 9- SANAYI TİPİ GESİ SİSTEMİ



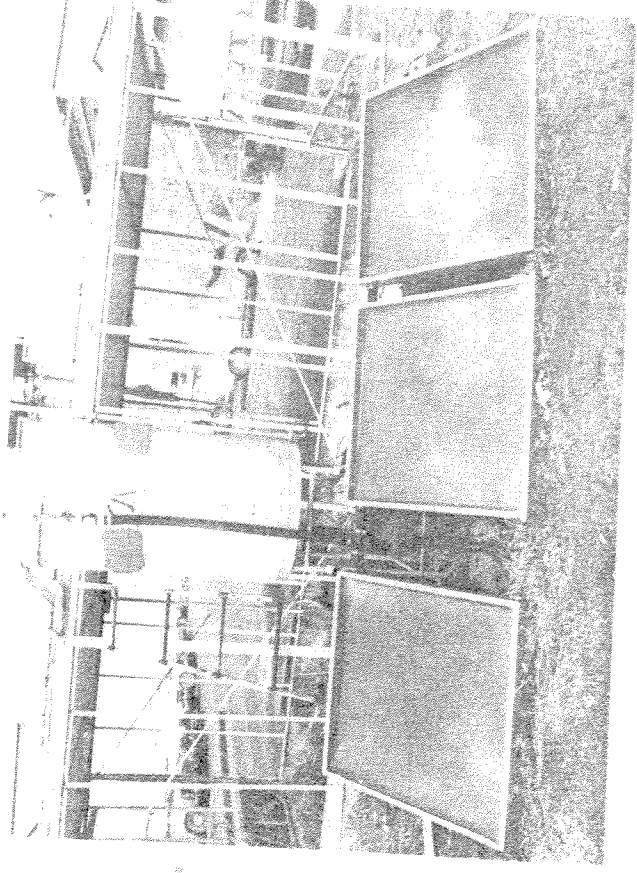
SEKIL 10- GESİ - 1 SİSTEMİ



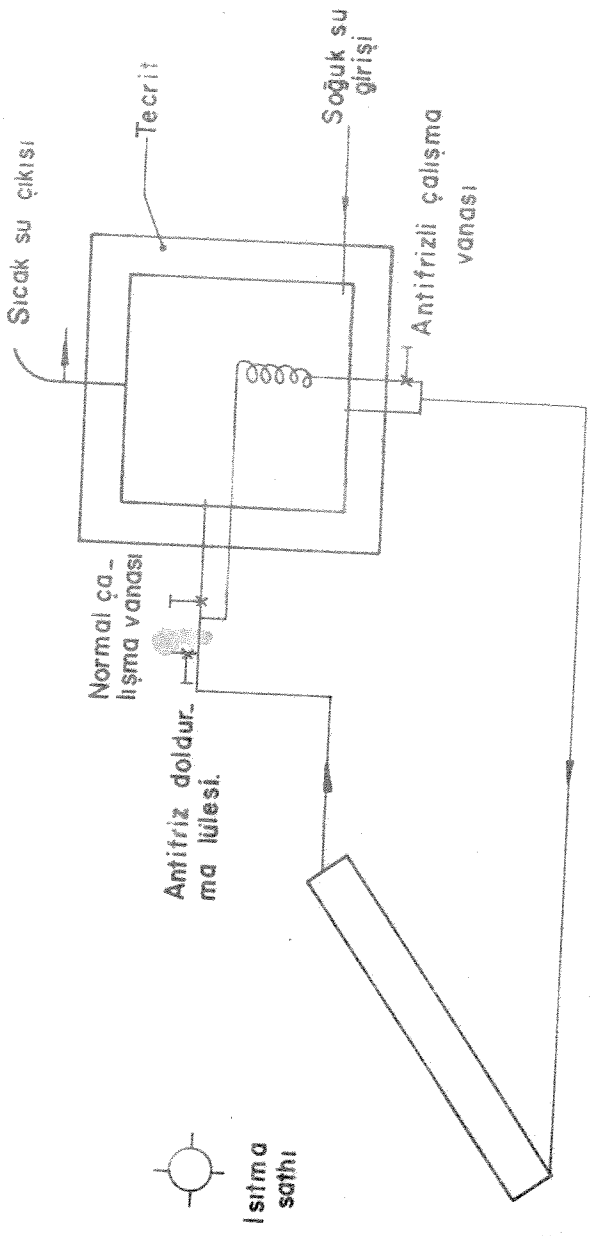
SEKIL 11. GESİ-2 SİSTEMİ



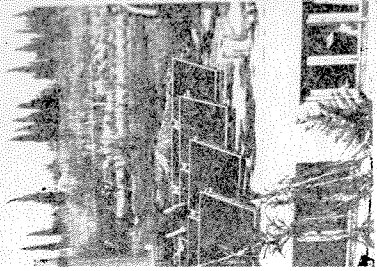
ŞEKL-12. ANTIFRİZLİ GESİ'NİN ÇATI



ŞEKİL 11. GESİ-2 SİSTEMİ



ŞEKİL-12 . ANTIFRİZLİ GESİ'NİN ÇALIŞMA ŞEMASI



SİSTEMİ



3. BULGULAR

Yapılan deneylerin birincisinde 180 litre depolu ve 3 m² ısıtma sathı olan GESI-1 sistemi (3 m²/180), 21.8.1975 ilâ 26.9.1975 tarihleri arasında denenmiştir. Sistemden her sabah 09:00 da 80 litre su çekilerek alınan suyun ortalama sıcaklığı ölçülmüştür. Deney neticeleri Şekil 13 de görülmektedir.

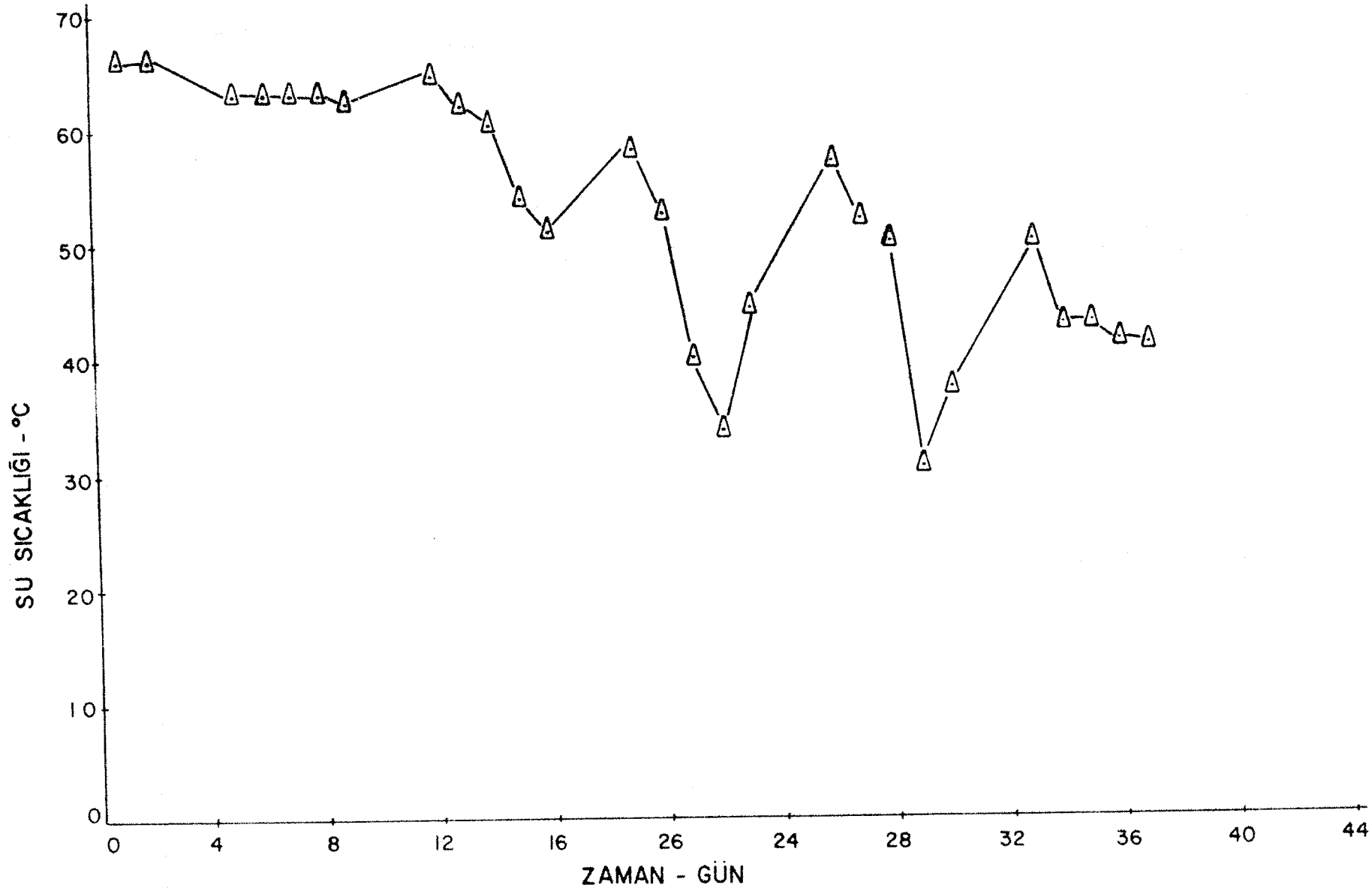
İkinci deney yine 3 m²/180 GESI-1 sistemi kullanılmak suretiyle yapılmış, ancak bu defa sistemden sabah 09:00 da seksen ve akşam 16.30 da seksen olmak üzere hergün 160 litre su çekilmiş ve ortalama su sıcaklıkları tesbit edilmiştir (Şekil 14). Bu deney 29.9.1975 - 24.10.1975 tarihleri arasında yapılmıştır.

Sıcak su üretimi için gerekli olan kritik birim ısıtma sathının bulunması amacıyla GESI-1 sistemine 2 metrekaare sath ilâve edilmiş ve bu sistemle (5 m²/180 GESI-1a) deneylere 17.11.1975 günü başlanmıştır. Sabah ve akşam seksener litre su alınması şeklinde devam eden deneylere, 27.11.1975 gecesi ortam sıcaklığının eksi 15 °C in altına düşmesi sebebiyle borularda meydana gelen don hadisesi üzerine ara verilmiştir (Şekil 15).

Sisteme şehir şebekesinden su götüren boruların da bu dönemde donmuş olması sebebiyle müteakip deneylere ancak 5.4.1976 günü başlanabilmiş, ve sabah - akşam seksener litre su çekilen 3 m²/180 GESI-1 sisteminin deneyleri 23.7.1976 gününe kadar sürdürülmüştür (Şekil 16).

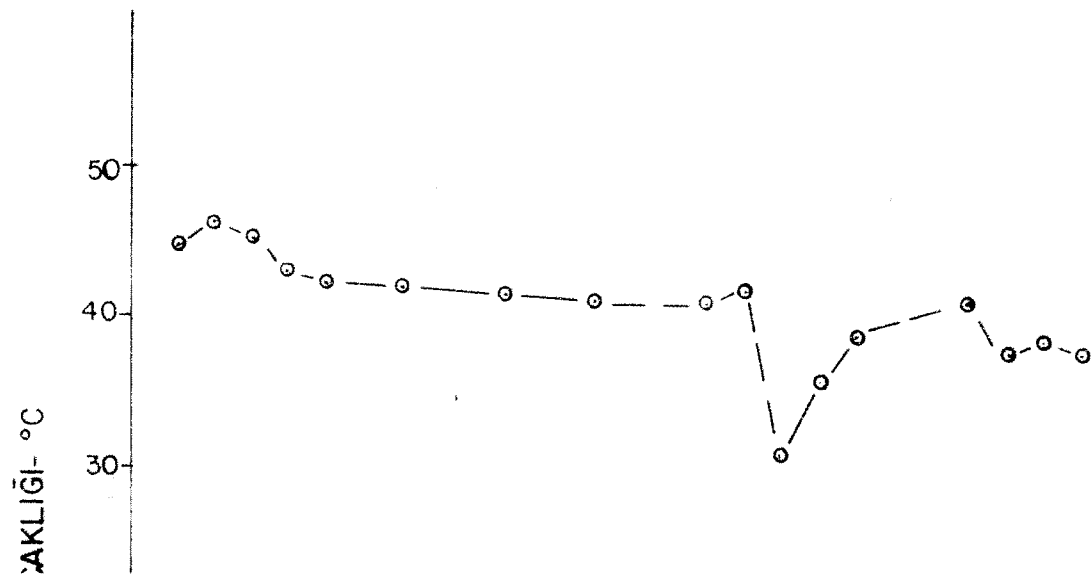
1.8.1976-15.10.1976 tarihleri arasında yapılan beşinci deneyde 3m²/180 GESI-1 sistemi ile 3 m²/180 GESI-2 sistemi mukayeseli olarak denenmiş ve sistemlerden her akşam seksener litre su çekilmiştir. Deney sonuçları Şekil 17 de verilmiştir.

Yapılan son GEST deneyi 3 m²/180 GESI-1 ve 3 m²/180 GESI-2a sistemlerinin mukayesesi şeklinde olmuş ve 23.3.1977 ile 17.6.1977 tarihleri arasında

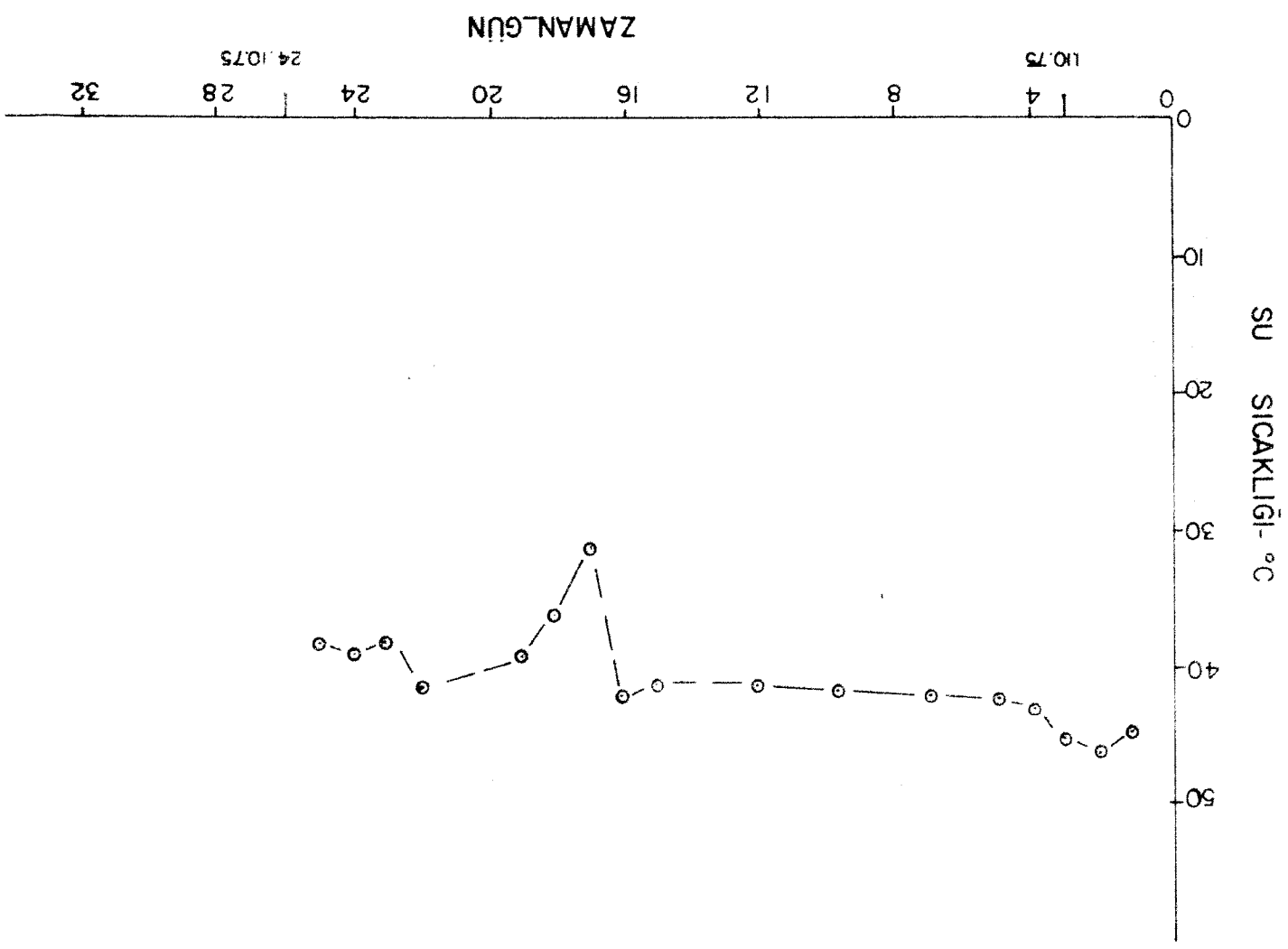


devam etmiştir. Bu süre zarfında sistemlerden sabah ve akşam seksener litre su çekilerek ortalama su sıcaklıkları kaydedilmiştir (Şekil 18).

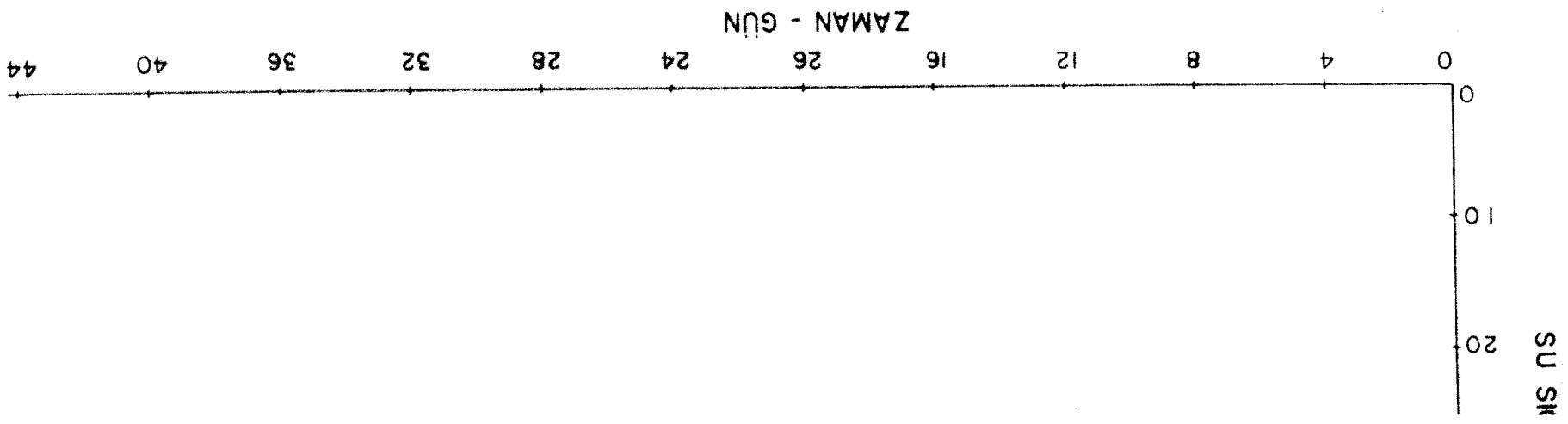
ŞEKİL:13. 3m²/180 GESİ-I SİSTEMİNDE SICAK SU ÜRETİMİ
(21.8.- 26.9.1975 Günde Çekilen Su: 09:00 da 80lt)



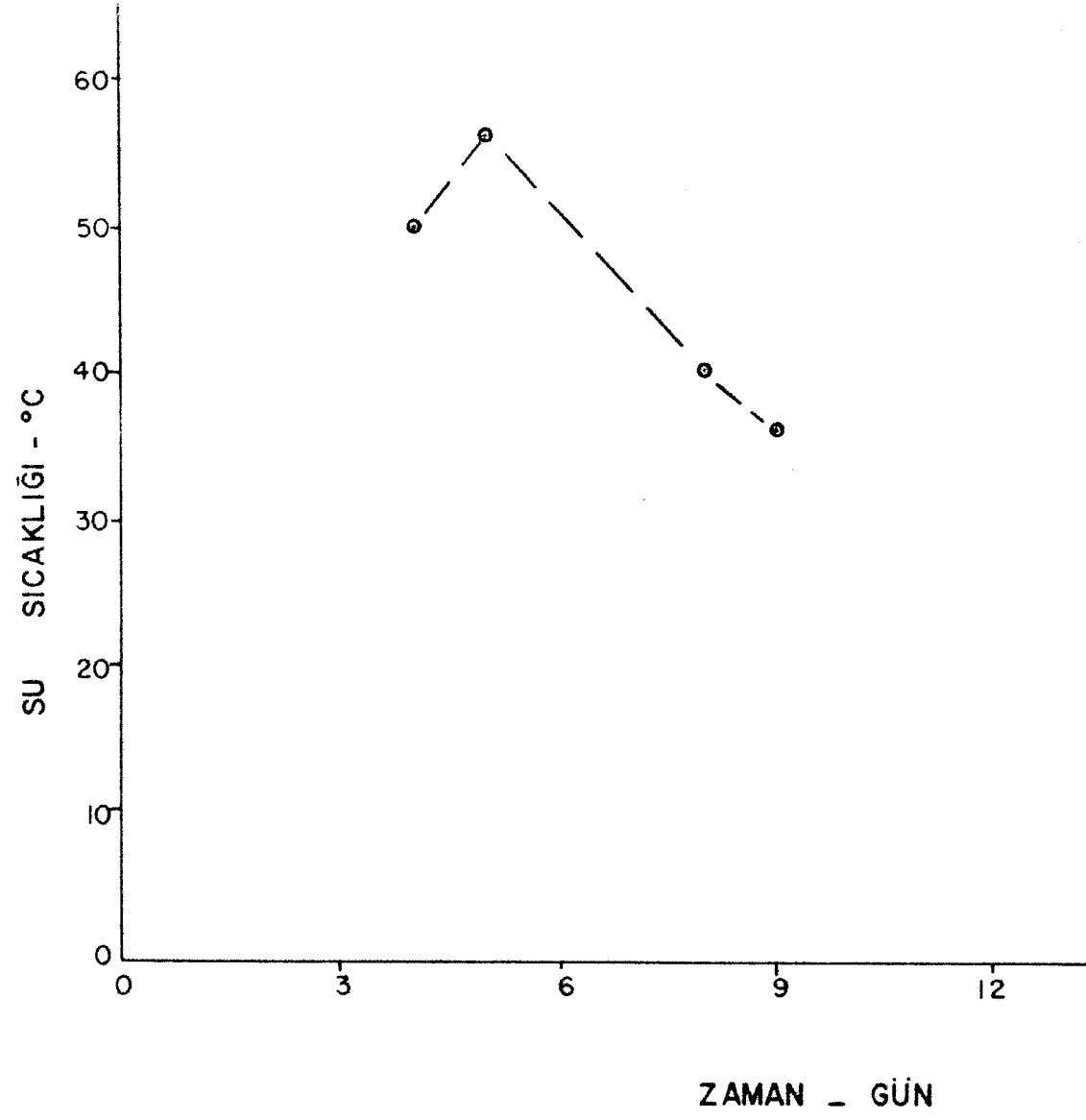
ŞEKİL-14 3 m²/180 GES-1 SİSTEMİNDE SICAK SU ÜRETİMİ
(29.9-24.10.75, Günde çekilen su: 09.00 da 80 lt, 16.30 da 80 lt)



ŞEKİL-13 3 m²/180 GES-1 SİSTEMİNDE SICAK SU ÜRETİMİ
(21.8 - 26.9.1975 Günde Çekilen Su: 09:00 da 80 lt)

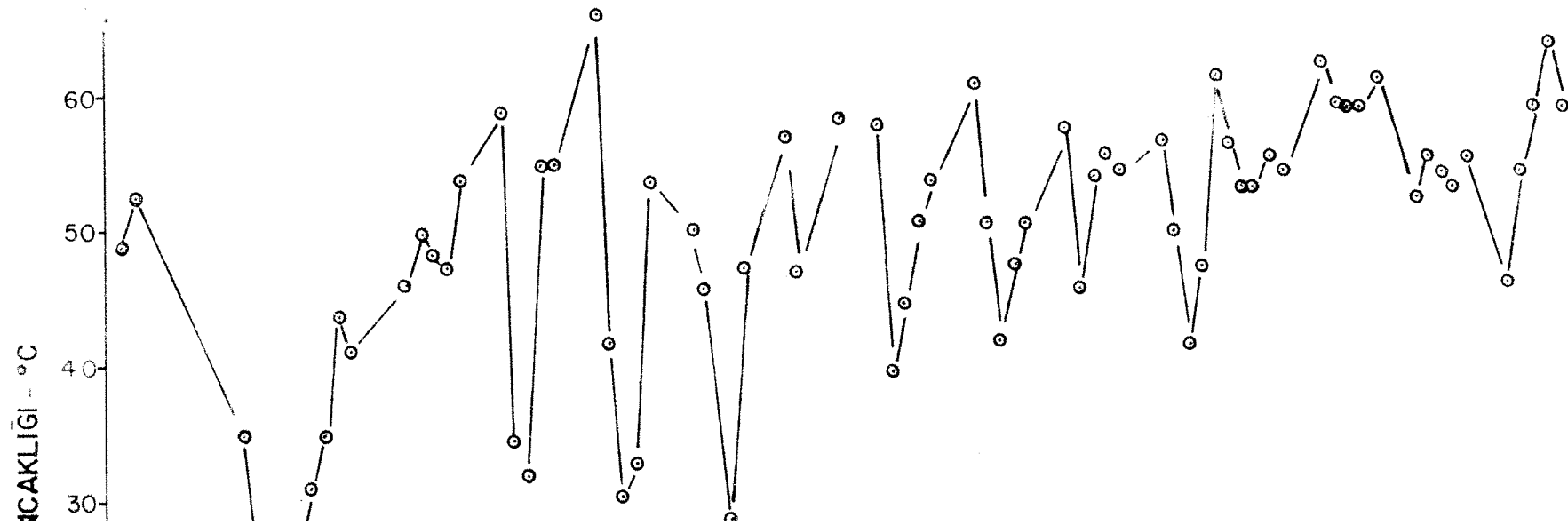


lerden sabah ve akşam seksener litre
dedilmiştir (Şekil 18).



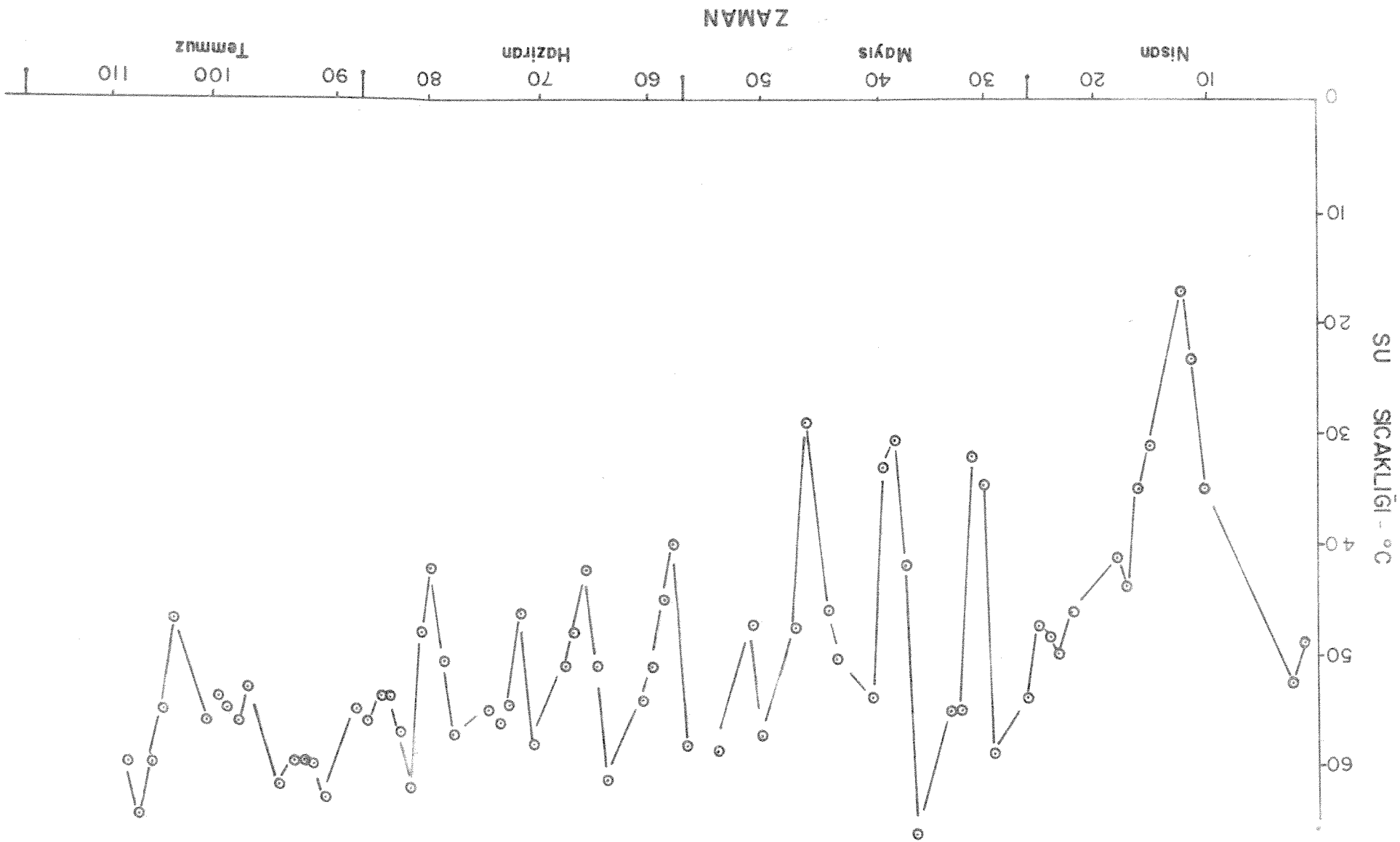
-28-

ŞEKİL_15 . 5 m²/180 GESİ-1a, SİSTEMİNDE SICAK SU ÜRETİMİ

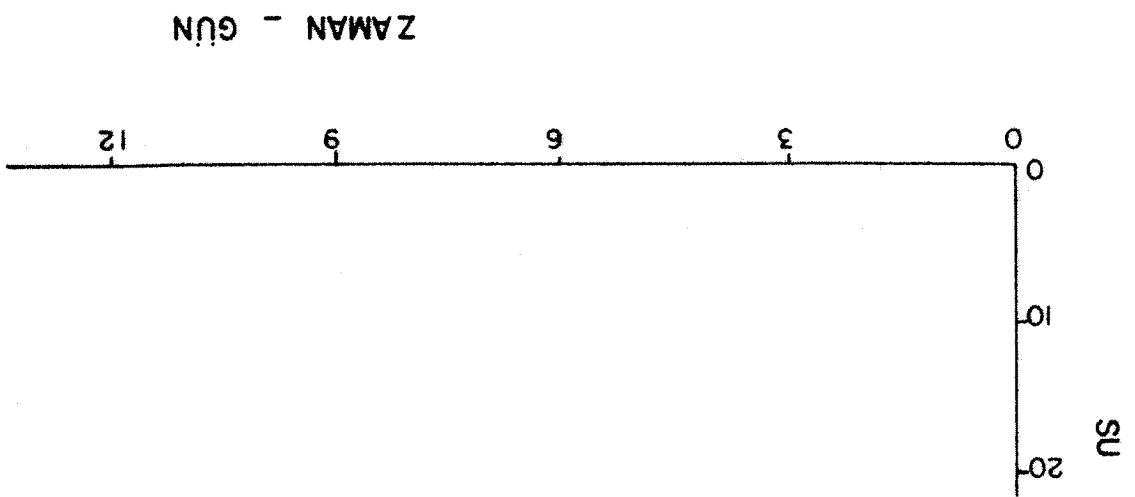


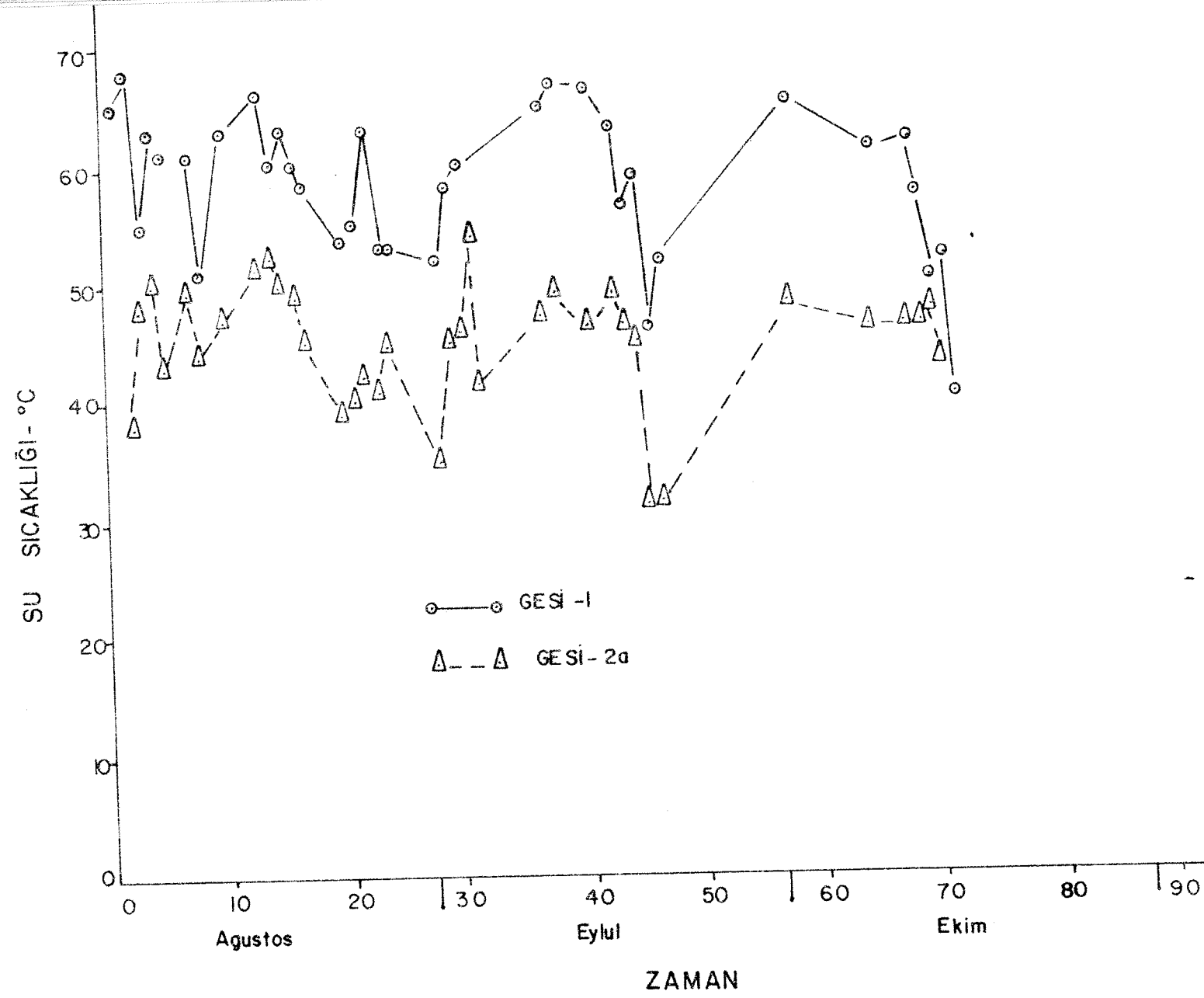
(54 - 23.7. 76, Günde çekilen su: 09.00 da 80H, 16.30 da 80H)

ŞEKİL - 16. 3m²/180 GESİ-1 SİSTEMİNDE SICAK SU ÜRETİMİ



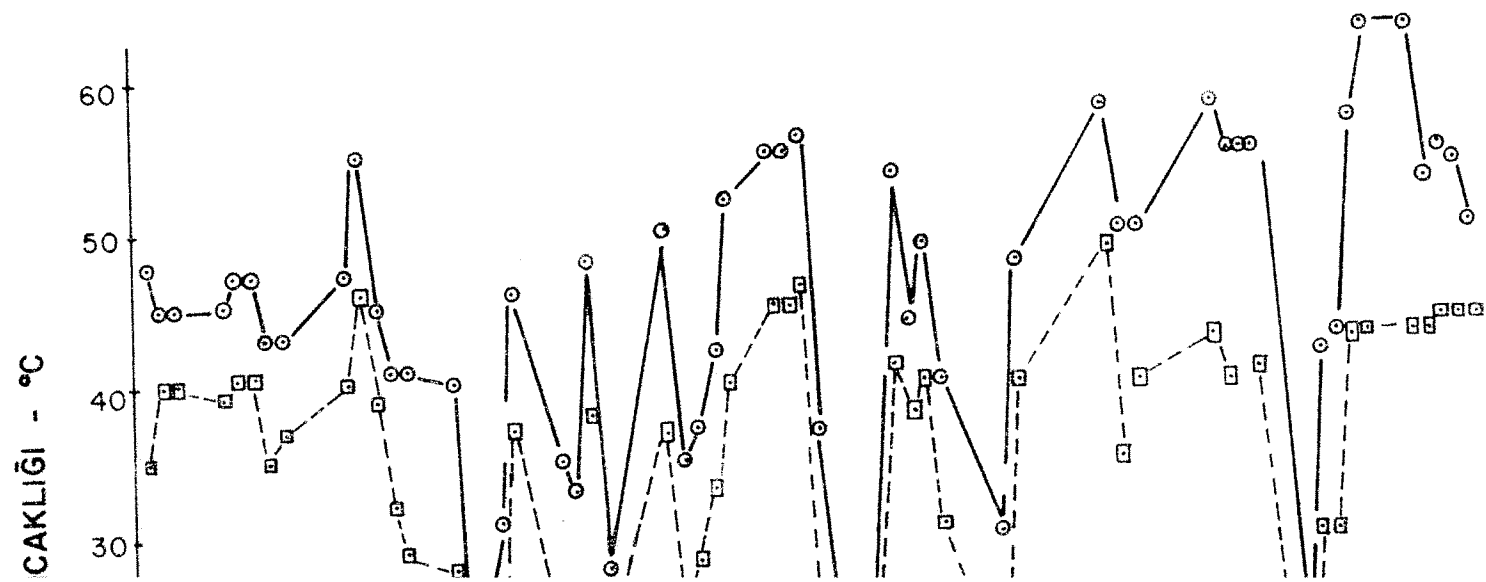
ŞEKİL - 15 . 5 m²/180 GESİ-1a, SİSTEMİNDE SICAK SU ÜRETİMİ



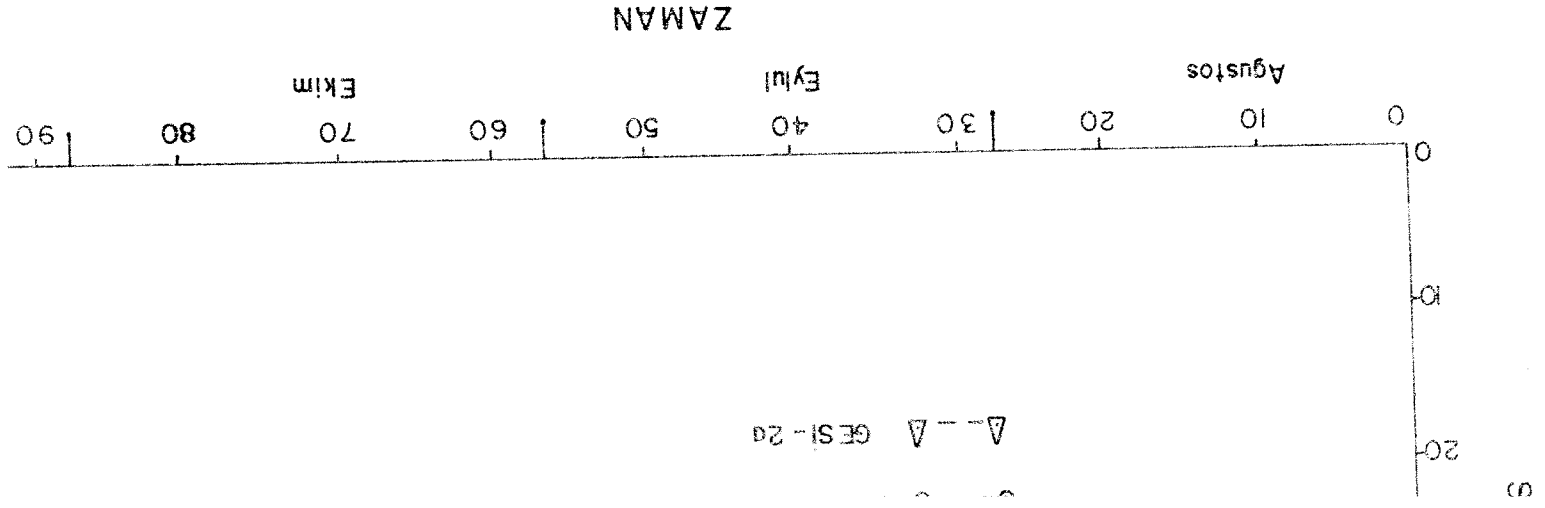


-30-

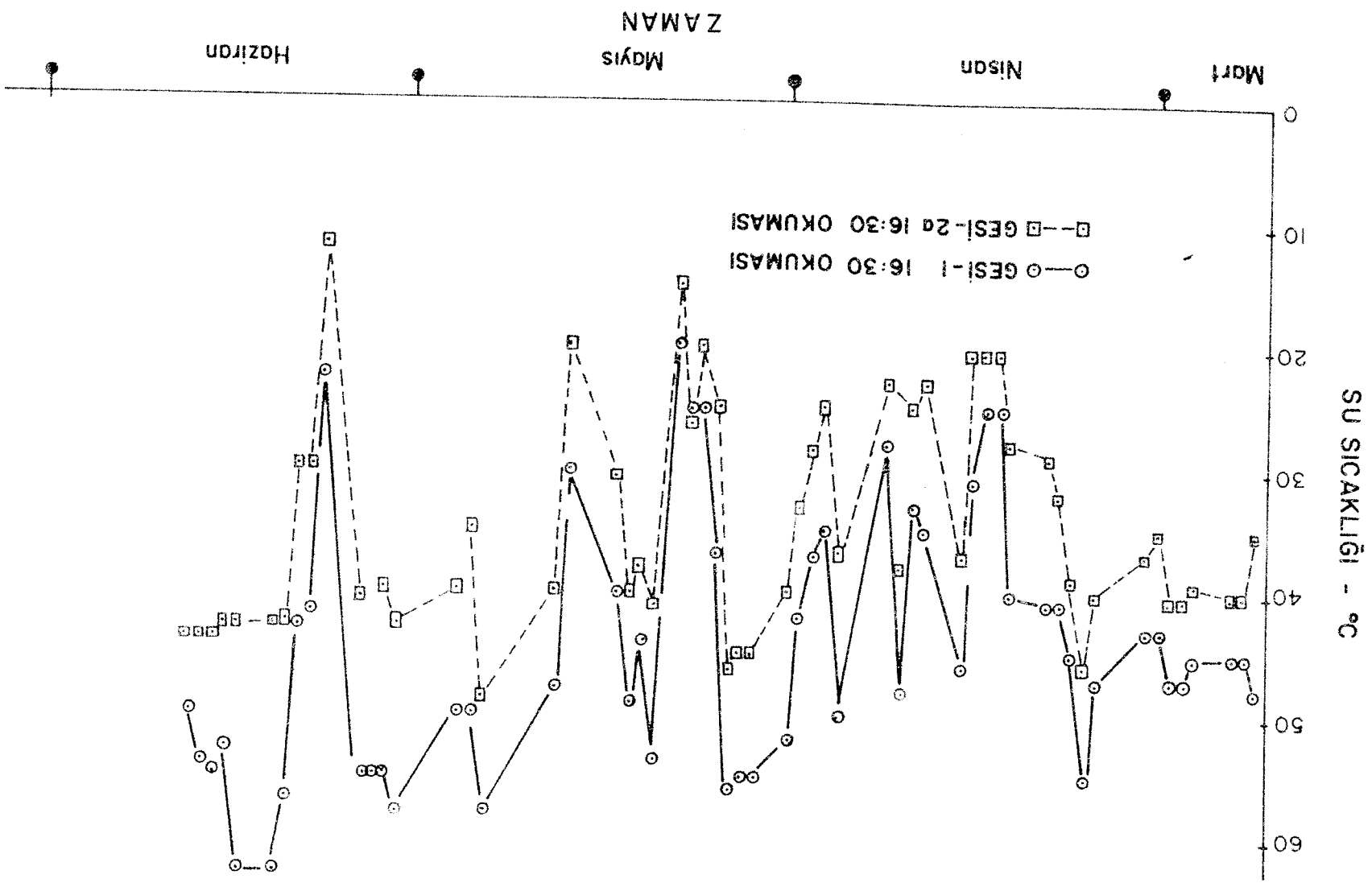
ŞEKİL -17. 3 m²/180 GESİ-1 ve GESİ 2 SİSTEMLERİNDE SICAK SU ÜRETİMİ
 (18-15.10.76, Günde çekilen su: 16.30 da 80 er litre)



ŞEKİL-17. 3 m²/180 GESİ-1ve GESİ 2 SİSTEMLERİNDE SICAK SU ÜRETİMİ
(18 - 15 10 76, Günde çekilen su: 16 30 da 80'er litre)



ŞEKİL-18. 3 m²/180 GESİ-1ve 2a SİSTEMLERİNDE SICAK SU ÜRETİMİ
(23.3-176.1977, Günde çekilen su: 09.00da 80'er, 16:30da 80'er litre)



4. TARTISMA

GESI-1 sistemiyle yapılan deneylerin özetleri Cetvel 3 de verilmiştir. Deneylerle ilgili diğer istatistikî hususlar Cetvel E 1 de özetlenmiştir. Gerçek Cetvel 3 ün, gerekse Şekil 13 ilâ 18 in tetkikinden anlaşılacağı üzere normal GESI sistemleri Ankara şartlarında yılın büyük kısmında tatminkâr bir şekilde sıcak su üretebilmektedir.

CETVEL 3

GESI-1 SİSTEMİNİN DENEY ÖZETİ

Deney No.	Isıtma Sathı(m ²)	Deney Tarihi	Ortalama Sıcaklığı, °C	Standart Sapma, °C	Çekilen sıcak su miktarı (e)/saat
1	3	21.8-26.9.75	52.3	10.7	80/09:00
2	3	29.9-24.10.75	40.4	3.9	80/09:00, 80/16:30
3	5	17.11-26.11.75	45.5	9.2	80/09:00, 80/16:30
4	3	5.4-23.7.76	49.9	10.2	80/09:00, 80/16:30
5	3	1.8-15.10.76	58.3	6.3	80/16:30
6	3	23.3-17.6.77	44.3	10.3	80/09:00, 80/16:30

Üç metrekaare alanlı GESI-1 sisteminden günde 80 litre su çekilmesi halinde her zaman 50 °C in üzerinde sıcak su elde etmek mümkün olmaktadır. Günde çekilen su miktarı 160 litreye yükseltildince sistem aşırı zorlanmakta, ve ortalama su sıcaklıkları elli derecenin altına düşmekte, fakat yine de 40 °C in üzerinde kalmaktadır. Burada dikkat edilecek bir husus, aynı su çekme şartları altında su sıcaklığının mevsimden mevsime sanılacağı kadar fazla değişmediğidir. Yazla kış arasındaki bu fark 10 dereceyi geçmemektedir. Gerçekten, kış şartlarında GESI sisteminin çalışmasını zorlastıran unsur radyasyon yetersizliği değil, GESI sistemine su getiren şebekenin domması olmuştur.

Cetvel 3 deki ortalama su sıcaklığınde çekilen su (1/m²-gün) değerleri kurulursa su neticelerin elde edilecek GESI-1 Sisteminden çekilen suyun ortalama sıcaklığı - °C

40
45
50
55

Bir misalle izah etmek gerekirse sistemden yıl boyunca günde 150 litre GESI sisteminin ısıtma sathının 3.89 GESI-2 sisteminin deney özeti C malumat Cetvel E 1 de sunulmuştur.

CETVEL GESI-2 SİSTEMİNİN

Deney	Tarihi	Ortalama Sıcaklığı-
GESI-2	1.8-15.10.76	44.5
GESI-2a	23.3-17.6.77	34.5

Antifrizli GESI-2 sisteminin peribaz bir düşüklik olduğu Cetvel 4 der şartları altında GESI-1 ve GESI-2 sistinıkları farkı, 80 litre/gün halinde 1:

Cetvel 3 deki ortalama su sıcaklıkları ile birim ısıtma sahi başına günde çekilen su (l/m²-gün) değerleri arasında lineer regresyonla bir bağıntı kurulursa şu neticelerin elde edileceği gösterilebilir:

GESI-1 Sisteminden çekilen suyun ortalama sıcaklığı - °C	Sistem Kapasitesi (l/m ² - gün)
40	53.3
45	46.0
50	38.6
55	31.2

Bir misalle izah etmek gerekirse, Ankara şartlarında çalışan bir GESI-1 sisteminden yıl boyunca günde 150 litre su asgari 50 °C da çekilmek istenirse, GESI sisteminin ısıtma sahının 3.89 m² olması gerekir.

GESI-2 sisteminin deney özeti Cetvel 4 de verilmiştir. İlâve istatistikî malumat Cetvel E 1 de sunulmuştur.

CETVEL 4

GESI-2 SİSTEMİNİN DENEY ÖZETİ

Deney	Tarihi	Ortalama su sıcaklığı- °C	Standart sapma- °C	Çekilen sıcak su miktarı (l)/saati
GESI-2	1.8-15.10.76	44.5	5.1	80/16:30
GESI-2a	23.3-17.6.77	34.5	9.4	80/09:00, 80/16:30

Antifrizli GESI-2 sisteminin performansında, GESI-1 sistemine kıyasla bariz bir düşüklük olduğu Cetvel 4 den açıkça görülmektedir. Aynı çalışma şartları altında GESI-1 ve GESI-2 sistemlerinden çekilen suyun ortalama sıcaklık farkı, 80 litre/gün halinde 13.8 °C, 160 litre/gün halinde ise 9.8 °C

zetleri Cetvel 3 de verilmiştir.

Cetvel E 1 de özetlenmiştir. Gelecekteki çalışmalardan anlaşılacağı üzere, bir büyük kısımda tatminkâr bir

ÖZETİ

Standart Sapma, °C	Çekilen sıcak su miktarı (e)/saat
10.7	80/09:00
3.9	80/09:00, 80/16:30
9.2	80/09:00, 80/16:30
10.2	80/09:00, 80/16:30
6.3	80/16:30
10.3	80/09:00, 80/16:30

n günde 80 litre su çekilmesi halinde elde etmek mümkün olmaktadır. Günde 80 litre su çekmek için, ve or- ta düşmekte, fakat yine de 40 °C in- de bir husus, aynı su çekme şartları altında çalıştırıldığında fazla değişmediği- ni göstermektedir. Gerçekten, kıs- mî olarak radyasyon yetersiz- liğinin dolması olmuştur.

gibi küçümsemeyecek boyutlara ulaşmaktadır. Bu farkların, sıcaklık arttıkça arttığı da ayrıca müşahade edilmektedir ki böylece sistemin daha yüksek sıcaklıklarda çalışmasıyla artan ısı kayıplarının sistem performansına olan menfi tesiri acıkça görülmektedir.

GESI-2 sistemi için de bir lineer regresyon hesabı yapılsa su neticelerde ediliyor:

GESI-2 sisteminden çekilen suyun ortalama sıcaklığı - 0C	Sistem kapasitesi (l / m ² - gün)
40	38.7
45	25.4
50	12.1

GESI-1 sistemiyle kıyas edilirse, aynı sıcaklıkta su üretilemesi için GESI-2 sisteminin GESI-1 sisteminden 40 0C da % 38, 45 0C da ise % 80 daha fazla ısıtma sıtına ihtiyacı vardır. Netice olarak GESI-2 sistemi hâlihazır durumuyla pek tatminkâr değildir. Sert iklimli bölgelerde Ocak-Şubat döneminde de kullanılabilcek yüksek verimli ve ileri teknoloji kullanılan yeni GESI sistemleri üzerinde çalışılmıs olan çalışmalarımız devam etmektedir.

Cetvel 5 de deneylerle ilgili kovaryans ve korelasyon değerleri verilmiştir. Görüleceği üzere aksam okumalarında GESI-1 ve GESI-2 sistemleri okumaları arasında yakın bir paralellik mevcuttur. Bu durum sabah okumalarında görülmemektedir. Sistemlerin sıcaklık farklarının doğurduğu farklı soğuma hızları bu mübâyeneti ortaya çıkarmıs olabilir.

Sistemlerin sabah okumalarıyla aynı günün aksamı okumaları arasında, pek tabii, bariz bir korelasyon olmadığı görülmektedir (r = 0.57). Buna karşılık her iki sistemde de aksam okumasıyla ertesi sabah okuması arasında belli bir korelasyonun mevcut olduğu anlaşılmaktadır.

CETVEL

DENEYLERLE
KOVARYANS VE KORELASYON KATSAYILARI,
(x = GESI-1 sıcaklıkları,

D deney No.	S _{xy}	S _{xy} '	r
6	89.02	87.46	0.95
6	47.96	47.11	0.82
6	46.56	45.45	0.81
6	48.71	47.86	0.57
6	67.14	65.50	0.89
3	16.46	15.20	0.96
4	70.55	69.24	0.89

$$1 \text{ Kovaryans } S_{xy} = \frac{1}{n-1} \left(\sum x_i y_i \right)$$

$$S_{xy}' = \frac{1}{n} \left(\sum x_i y_i \right)$$

Korelasyon katsayısı r = $\frac{S_{xy}'}{S_x S_y}$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2/n}{n-1}}$$

5. GESİ SİSTEMLERİNİN EKONOMİK ANALİZİ¹

Genel olarak günde 300 cal/cm² mertebesinde güneş alan bölgelerde güneşli su ısıtıcıları (GESİ) nin randımanlı çalıştıkları bilinmektedir (Akyurt ve Rasul, 75). Bu kriteri sağlama bakımından Türkiye'nin sanslı bir durumda olduğu görülmüştür. Cetvel 6 da (Yener, 76) cesitli yerleşme mahallerinde yatay yüzeye gelen toplam radyasyon değerlerinin yıllık ortalamaları verilmektedir. Aşağıda etraflıca izah edileceği üzere memleketimizin hemen bütün bölgelerine yıl boyunca bol miktarda güneş enerjisi ulaşmaktadır ve ortalama olarak Almanya'da birim alana düşen ortalama ısın şiddetinin (—, 77a) yaklaşık ikibuçuk katı Türkiye'ye isabet etmektedir. Benzer şekilde, yıllık toplam güneş enerjisinin Mart-Ekim dönemine isabet eden payının Almanya'da % 85 olmasına (Schreithüljer, 77) karşılık bu oranın Türkiye'de ortalama % 77 olduğu göz-terilebilir. Bu kıyasdan da belli olmaktadır ki kış aylarında memleketimize Almanya'ya oranla çok bol güneş enerjisi ulaşmaktadır.

CETVEL 6
YATAY YÜZEYE GELEN TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ
DEĞERLERİ YILLIK ORTALAMALARI (W/m²)

<u>Ölçüm Yeri</u>	<u>Ortalama</u>	<u>Ölçüm Yeri</u>	<u>Ortalama</u>	<u>Ölçüm Yeri</u>	<u>Ortalama</u>
Adana	279.3	Bozkurt	239.6	Isparta	282.8
Adıyaman	261.2	Birecik	343.5	Kars	287.7
Aksaray	309.0	Cankırı	275.5	Malatya	273.4
Ankara	304.3	Edirne	239.7	Muğla	292.8
Antalya	299.3	Elazığ	284.7	Rize	204.9
Aydın	274.5	Erzurum	270.2	Sivas	257.6
Balıkesir	224.0	Eskişehir	236.2	Sivrihisar	272.2
		Florya	255.4	Trabzon	215.6
		Hakkâri	337.1	Urfa	274.9

¹ Ekonomik analizle ilgili bir kısım neticeler 19/1/1978 günü İTÜ İnşaat Fakültesinde yapılan bir toplantıda açıklanmıştır.

5.1. Güneşlenme Haritası:

Memleketimiz şartlarında ortalama Cetvel 7 de verilmektedir.

Ay	Gün uzunluğu (saat)
Ocak	9.7
Şubat	10.8
Mart	12.0
Nisan	13.4
Mayıs	14.6
Haziran	15.2

Ortalama 37° Kuzey enlem için gerektiği varsayımından hareketle (76). Bu cetveldeki değerler ve ay

GESİLERİN RANDIM
YATAY SATHA GELMESİ GER
YIL BOYU

Aylar	Ortalama Deklanasyon açısı -derece
Ocak	-20
Şubat	-12
Mart	-2
Nisan	9
Mayıs	19
Haziran	23
Temmuz	21
Ağustos	14
Eylül	3
Ekim	-8
Kasım	-18
Aralık	-23

İstifade edilmek suretiyle Sektör çıkarılmıştır.

MİK ANALİZİ

şinde güneş alan bölgelerde güneşli kları bilinmektedir (Akyurt ve ürküye'nin şanslı bir durumda ol- li yerleşme mahallerinde yatay yü- ilik ortalamaları verilmektedir. eketimizin hemen bütün bölgelerine şmaktadır ve ortalama olarak Alman- tinin (---, 77a) yaklaşık ikibuçuk sekilde, yıllık toplam güneş ener- nin Almanya'da % 85 olmasına iye'de ortalama % 77 olduğu gös- ır ki kış aylarında memleketimize laşmaktadır.

GÜNEŞ ENERJİSİ ALARI (W/m²)

Ortalama	Ölçüm Yeri	Ortalama
19.6	Isparta	282.8
13.5	Kars	287.7
75.5	Malatya	273.4
39.7	Muğla	292.8
84.7	Rize	204.9
70.2	Sivas	257.6
36.2	Sivrihisar	272.2
55.4	Trabzon	215.6
37.1	Urfa	274.9

çiceler 19/1/1978 günü İTÜ İnşaat Fakül- mıştır.

5.1. Güneşlenme Haritası:

Memleketimiz şartlarında ortalama gün uzunluğunun yıl boyunca dağılımı Cetvel 7 de verilmektedir.

CETVEL 7
GÜN UZUNLUĞUNUN YIL BOYUNCA DAĞILIMI

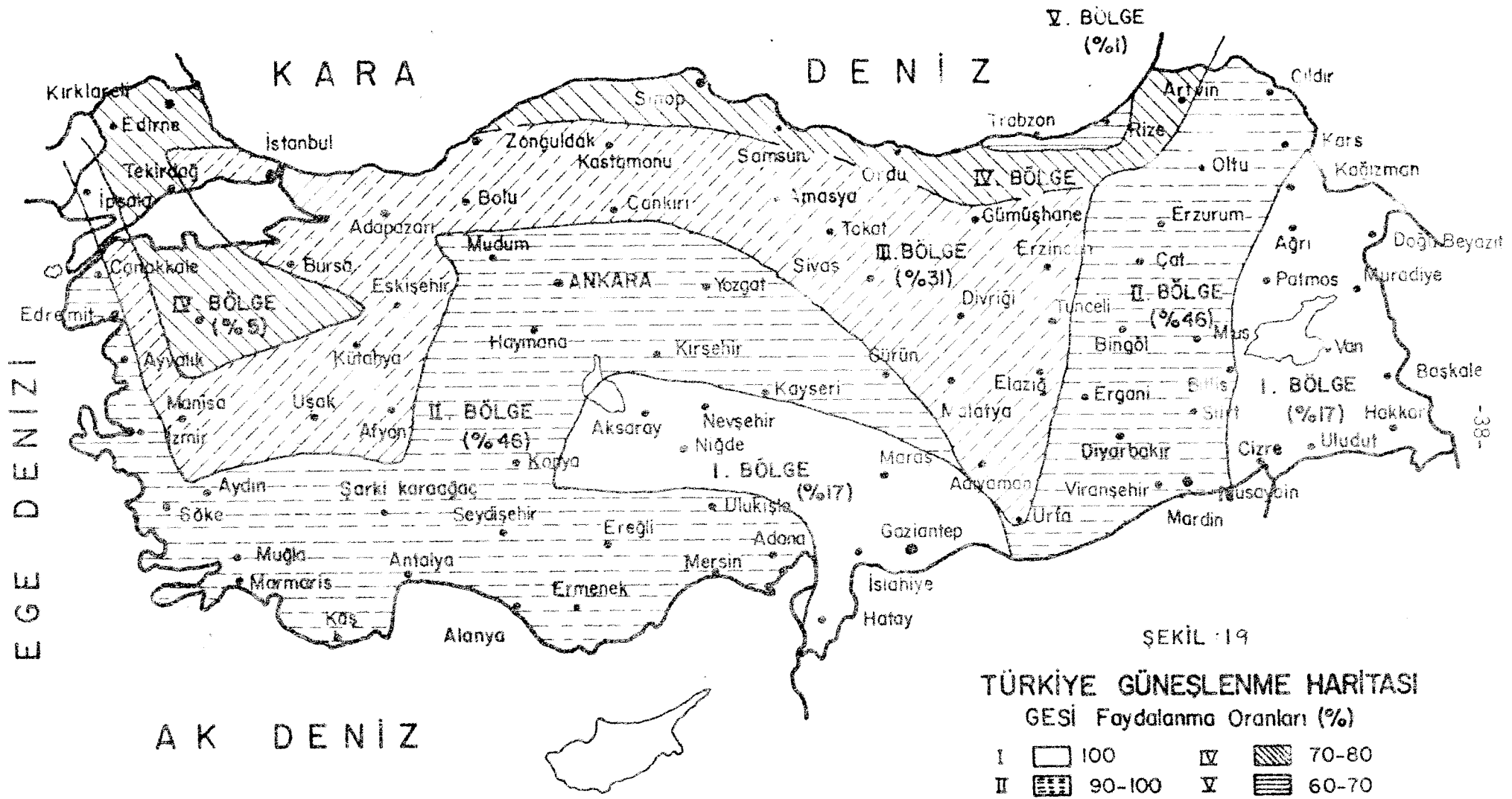
Ay	Gün uzunluğu (saat)	Ay	Gün uzunluğu (saat)
Ocak	9.7	Temmuz	15.0
Şubat	10.8	Ağustos	14.0
Mart	12.0	Eylül	12.6
Nisan	13.4	Ekim	11.2
Mayıs	14.6	Kasım	10.1
Haziran	15.2	Aralık	9.2

Ortalama 37° Kuzey enlem için ve 300 Cal/Cm² gün asgari enerji temini gerektiği varsayımından hareketle Cetvel 8 in elde edilmesi mümkündür (Akyurt, 76). Bu cetveldeki değerler ve aylık eşışınım eğrilerinden (Yener, 76)

CETVEL 8
GESİLERİN RANDIMANLI ÇALIŞMASI İÇİN
YATAY SATHA GELMESİ GEREKEN ASGARI IŞIN ŞİDDETİNİN
YIL BOYUNCA DAĞILIMI

Aylar	Ortalama Deklanasyon açısı -derece	En uygun ısıtıcı açısı, derece	Gerekli ışıınım şiddeti - W/m ²
Ocak	-20	57	200
Şubat	-12	49	212
Mart	- 2	39	226
Nisan	9	28	238
Mayıs	19	18	257
Haziran	23	14	258
Temmuz	21	16	256
Ağustos	14	23	246
Eylül	3	34	232
Ekim	- 8	45	220
Kasım	-18	55	201
Aralık	-23	60	193

istifade edilmek suretiyle Şekil 19 da gösterilen Türkiye Güneşlenme Haritası çıkarılmıştır.



ŞEKİL 19

TÜRKİYE GÜNEŞLENME HARİTASI

GESİ Faydalanma Oranları (%)

I	100	IV	70-80
II	90-100	V	60-70
III	80-90		

Parantez içindeki Rakamlar Türkiye Yüzölçümünün Yüzdesini Göstermektedir.

Sekil 19 dan ayrıca görülmekte GESI sistemleri yılın % 90 ından daha randımanlı çalışabilmektedir. Bu büyük mülhim addedilmesi gerekir. Keza aynı terin faydalanma oranının % 80 den fazla ölçümünün yüzde 17 si gibi azımsanmayacak boyunca GESI ler tam randımanla faaliyetlerinden en fakir bölgemiz olan Doğu (V. Bölge) senenin % 60 ını aşan bir biçimde kullanılmaktadır. Marmara-Trakya bölgesi % 70 in üzerindedir.

5.2. Maliyet Hesapları:

Sekil 19'daki güneşlenme hariti ne kadar sansız olduğunu gözler önüne sermektedir. ucuz ve temiz enerjiden, GESI lerin sadece istifade edilmesi kadar tabii olarak burada işaret edilmesi gereken nokta dışındaki alanlarda % 100 ün altındaki bölgelerde kurulacak GESI sistemleri için büyük bir alanda takviye sistemlerinin sıcak su üretir.

Bu mülahazalardan gidilmek üzere dışındaki alanlarda GESI sisteminin r sistemlerinden birinin yedek olarak oranına bağlı olarak bu takviye sisti

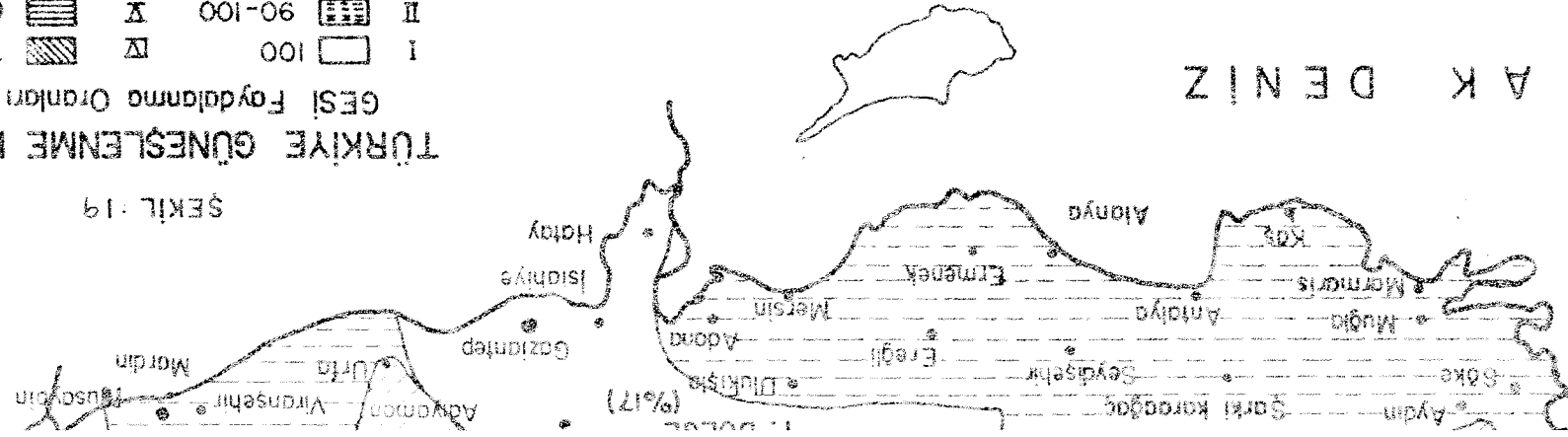
TÜRKİYE GÜNEŞLENME HARİTASI

ŞEKİL 19

GESİ Faydalanma Oranları (%)

I	□	100	▨	70-80
II	▨	90-100	▨	60-70
III	▨	80-90		

Parantez içindeki Rakamlar Türkiye Yüzölçümünün Yüzdesini Göstermektedir



Şekil 19 dan açıkça görülmektedir ki Türkiye topraklarının % 63 ünde GESİ sistemleri yılın % 90 ından daha uzun bir süre (faydalama oranı) boyunca randımanlı çalışabilmektedir. Bu büyük rakamın enerji tasarrufu açısından çok mühim addedilmesi gerekir. Keza aynı haritadan topraklarımızın % 94 ünde GESİ lerin faydalanma oranının % 80 den fazla olduğu anlaşılmaktadır. Türkiye yüzölçümünün yüzde 17 si gibi azımsanmayacak bir alanda ise (I. Bölge) bütün yıl boyunca GESİ ler tam randımanla faaliyet gösterebilmektedir. Güneşlenme bakımından en fakir bölgemiz olan Doğu Karadeniz'deki sınırlı alanda bile (V. Bölge) senenin % 60 ını aşan bir süre boyunca GESİ sistemleri çalıştırılabilmektedir. Marmara-Trakya bölgesindeki IV. Bölgede (%5) faydalanma oranı % 70 in üzerindedir.

5.2. Maliyet Hesapları:

Şekil 19'daki güneşlenme haritası Türkiye'nin güneş enerjisi bakımından ne kadar şanslı olduğunu gözler önüne sermektedir. Güneşten gelen bu bol, ucuz ve temiz enerjiden, GESİ lerin yaygınlaştırılması suretiyle azami derecede istifade edilmesi kadar tabii birşey olamaz.

Burada işaret edilmesi gereken bir husus, faydalanma oranının I. Bölgenin dışındaki alanlarda % 100 ün altında olması hasebiyle, I. Bölge dışındaki bölgelerde kurulacak GESİ sistemlerinin yılın muayyen zamanlarında takviye edilmesi ihtiyacıdır. Öte yandan Türkiye topraklarının % 17 sini kaplayan büyük bir alanda takviye sistemlerine ihtiyaç yoktur; GESİ ler yılın tamamında sıcak su üretir.

Bu mülahalalardan gidilmek suretiyle aşağıdaki hesaplarda I. Bölge dışındaki alanlarda GESİ sisteminin mevcudiyetine ilâveten klasik su ısıtma sistemlerinden birinin yedek olarak tesis edileceği farzedilmiş ve faydalanma oranına bağlı olarak bu takviye sisteminin GESİ yi desteklemesi esas alınmıştır.

Yardımcı enerji kaynakları olarak linyit kömürü, elektrik, tüpgazı (sıvılaştırılmış petrol gazı, LPG), gaz yağı ve fuel oil ele alınmıştır. Çok sınırlı hizmet alanından dolayı havagazı ve kok kömürü bu incelemeye dahil edilmemiştir.

Ele alınan sistemlerin teknik teferruatı Cetvel E2 ile E7 de özetlenmiştir.

Sistemlerin ekonomik açıdan mukayesesi için günlük sıcak su kapasitesi başlangıç noktası seçilmiştir. Cetvel 9 da özetlenen temel donelerden istifade edilmek suretiyle enerji ihtiyaçları ve müteakibî enerji masrafları (E) bulunmuş (Cetvel E2-E7) ve GEST dışındaki sistemlerin kapasitesini bulurken günlük çalışma süresi 10 saat kabul edilmiştir. Ayrıca yıllık işçilik masrafları (I) hesab edilmiştir.

CETVEL 9
DÖNE ÖZETİ

Kalem	S i s t e m					
	Gazyağlı	Elektrikli	Fuel Oilli	Kömürlü	Tüpgazlı(LPG)	GEST
Enerji fiyatı	3.60 TL/kg	1.25TL/kw-h	2.83TL/kg	0.30 TL/kg	6.00 TL/kg	-
Umumi "kazan" verimi, % (Salisbury,1967)	60	90	60	45	60	-
Isıl değer(kcal/kg)	10500	-	9950	2200	7100 (Rasul, 1974)	-
Net enerji verimi (kcal/kg)	6300	-	5970	990	4260	-
i (kâr katsayısı%)	5	5	5	5	5	5
Y = Ömür (yıl)	20	20	20	20	20	15
Yıllık bakım masrafları (B)/tlk yatırım tutarı(C)	0.10	0.11	0.08	0.10	0.10	0.02

Mevcut yatırıma para bağlanmak amacıyla kâr katsayısı $i = \% 5$ kâretimizde enflasyon hızının $\% 20$ ten bu kâr katsayısının, enflasyonu düğü görülür. Bu gelir kaybı $\frac{Y+1}{Z \cdot Y}$ Y sistemin faydalı ömrü, C ise yatırım

Sistemlerin Yıllık masrafları

$$M = E + I + \frac{Y+1}{2Y} \cdot i \cdot C + B + C$$

Son ifadedeki B terimi ile yıllar cihazların amortismanı göz önüne alınrafları hesaplara dahil edilmemiştir 1977 birim fiyatları ile bu listelerle 1977 fiyatları esas alınmıştır.

Yıl boyunca sıcak suyunu münhan dışındaki bölgelerde "yıllık masraflar Bu durumda söz konusu sistemin yıllık teminin yıllık masrafı çıkarılmıştır Bazı ekonomik analizlerde aran söz konusu sistemin ilk yatırım mali sistemnin yıllık bakım-onarım masrafları toplamının farkına bölünmüştür.

5.3 Neticeler:

Sadece yakıt/enerji fiyatları gineticelere varılması mümkündür:

Linyit : 3300 kcal/TL.
Fuel oil : 2110 kcal/TL.

nürü, elektrik, tüpgazı (sıvılaştırılmış) ve yağ. Çok sınırlı olarak bu incelemeye dahil edilmemiŝ-

atı Cetvel E2 ilâ E7 de özetlenmiş-

i için günlük sıcak su kapasitesi özetlenen temel donelerden istifade edilebilir enerji masrafları (E) bulun-
ların kapasitesini bulurken günlük olarak yıllık işçilik masrafları (İ)

Sistem			
Yıllık	Kömürlü	Tüpgazlı(LPG)	GESİ
TL/kg	0.30 TL/kg	6.00 TL/kg	-
50	45	60	-
50	2200	7100	-
	(Rasul, 1974)		
70	990	4260	-
5	5		5
20	20	20	15
0.08	0.10	0.10	0.02

Mevcut yatırıma para bağlanmasından ileri gelen gelir kaybını hesaba katılmak amacıyla kâr katsayısı $i = \% 5$ kabul edilmiştir. Son beş yıldan beri memleketimizde enflasyon hızının $\% 20$ mertebesinde olduğu hatırlanırsa, kabul edilen bu kâr katsayısının, enflasyonu kabul eden bir hesapta $\% 25$ mesabesinde olduğu görülmektedir. Bu gelir kaybı $\frac{Y+1}{2Y}$. i.c formülüyle hesaplanmıştır ki, burada Y sistemin faydalı ömrü, C ise yatırım tutarıdır.

Sistemlerin Yıllık masrafları (M) ŝu şekilde bulunmuştur:

$$M = E + i + \frac{Y+1}{2Y} \cdot i.c + B + C/Y$$

Son ifadedeki B terimi ile yıllık bakım masrafları, C/Y terimi ile de cihazların amortismanı göz önüne alınmış olmaktadır. Mevcut analizde su masrafları hesaplara dahil edilmemiştir. Bütün hesaplara Bayındırlık Bakanlığı 1977 birim fiyatları ile bu listelerde bulunmayan kalemlerin Ankara'da Aralık 1977 fiyatları esas alınmıştır.

Yıl boyunca sıcak suyunu münhasıran GESI lerden temin edemeyen I. Bölge dışındaki bölgelerde "yıllık masraftan tasarruf" miktarları hesaplanmıştır. Bu durumda söz konusu sistemin yıllık masrafından aynı kapasitedeki GESI sisteminin yıllık masrafı çıkarılmıştır.

Bazı ekonomik analizlerde aranan "geri ödeme süreleri"ni bulmak için söz konusu sistemin ilk yatırım maliyeti, bu sistem ve aynı kapasitedeki GESI sisteminin yıllık bakım-onarım masrafları, işçilik giderleri ve enerji giderleri toplamının farkına bölünmüştür.

5.3 Neticeler:

Sadece yakıt/enerji fiyatları göz önüne alındığında, Cetvel 9 dan ŝu neticelere varılması mümkündür:

Linyit : 3300 kcal/TL.
Fuel oil : 2110 kcal/TL.

Gazyağı : 1750 kcal/TL.
LPG : 710 kcal/TL.
Elektrik : 688 kcal/TL.

Buna göre en ucuz enerji kaynağı 11nyit, en pahalı olanı da, 4.8 misli daha fazla maliyetiyle, elektrik enerjisi olmaktadır. Sistem yatırımlarının göz önüne alınmasıyla yukarıdaki sıralamanın değiştiği aşağıda görülecektir.

Memleketimizde imal edilmekte olan GESI lerin 1977 birim fiyat listelerinden çıkarılan fiyat denklemlerinin şöyle olduğu gösterilebilir:

$$\begin{aligned} y &= 6.68 x^{0.78} & \frac{\text{Isıtma yüzeyi}}{(1-22 \text{ m}^2)}, r^2 &= 0.98 & \dots\dots\dots (2) \\ y &= 4.47 x^{0.95} & (12-222 \text{ m}^2), r^2 &= 1.00 & \dots\dots\dots (3) \\ y &= 4.28 x^{0.95} & (100-556\text{m}^2), r &= 1.00 & \dots\dots\dots (4) \end{aligned}$$

yukarıda

- y = GESI sisteminin kurulu fiyatı (bin TL)
- x = Sistemin ısıtma yüzey alanı (m²)
- r = Korelasyon katsayısıdır.

Cetvel E2 ilâ E7 de, GESI sistemine kıyasla çeşitli su ısıtma sistemlerinin ekonomisi incelenmiş ve neticeler Şekil 20 ilâ 24 de özetlenmiştir. Yıllık tasarrufun faydalama oranı ve sıcak su kapasitesiyle genellikle arttığı görülmekle beraber artan yatırım ihtiyacıyla ilgili olarak Şekil 23 de olduğu gibi, dalgalanmalar da görülebilmektedir.

Şekillerin apsisinde gösterilen kapasitelere anlam kazandırmak amacıyla su tipik günlük sarfiyat miktarları zikredilebilir:

Tatbikat yeri

Bes kişilik aile
Pansiyon, 10-20 daireseli apartman
15-40 daireseli apartman, spor sahalari kombinasi, 500 kişilik yurt
100 yataklı otel veya motel, iş
1000 kişilik yurt, hastane
150 yataklı lüks otel, hamam
200 yataklı lüks otel, büyük sar

Kapasitenin fonksiyonu olarak detayda değişik faydalama oranlarında emiktarları (bin TL) Şekil 25 ilâ 29 da

Cetvel 10 da çeşitli sistemler için görüleceği üzere en kısa geri ödeme süresinde elde edilmektedir. Umumiyetle kapasiteyi müşahade edilmektedir. Sıcak su her kapasitedeki tüpçazlı sistemlerde yurdun neresinde olursa olsun geri ödemektir. Benzer şekilde elektrikli sistemlerle döndürülmesindeki isabet, anlaşılmalıdır.

Gazyağlı sistemlerin halen yaygınlaştıkları sistemlerin istikbâlden de yaygınlaştıkları siye edilemez.

Limit, en pahalı olanı da, 4.8 misli
işli olmaktadır. Sistem yatırımlarının
amanın değiştiği aşağıda görülecektir.
an GESI lerin 1977 birim fiyat listelerinin
e olduğu gösterilebilir:

Yüzeysel (2)
$r^2, r^2 = 0.98$ (3)
$m^2, r^2 = 1.00$ (4)
$5m^2, r = 1.00$	

Fiyatı (bin TL)
Alanı (m^2)

r.

ne kıyasla çeşitli su ısıtma sistemleri-
ekil 20 ilâ 24 de özetlenmiştir. Yıllık
kapasitesiyle genellikle arttığı görül-
ilgili olarak Şekil 23 de olduğu gibi,

kapasitelere anlam kazandırmak amacıyla
edilebilir:

Tatbikat yeri

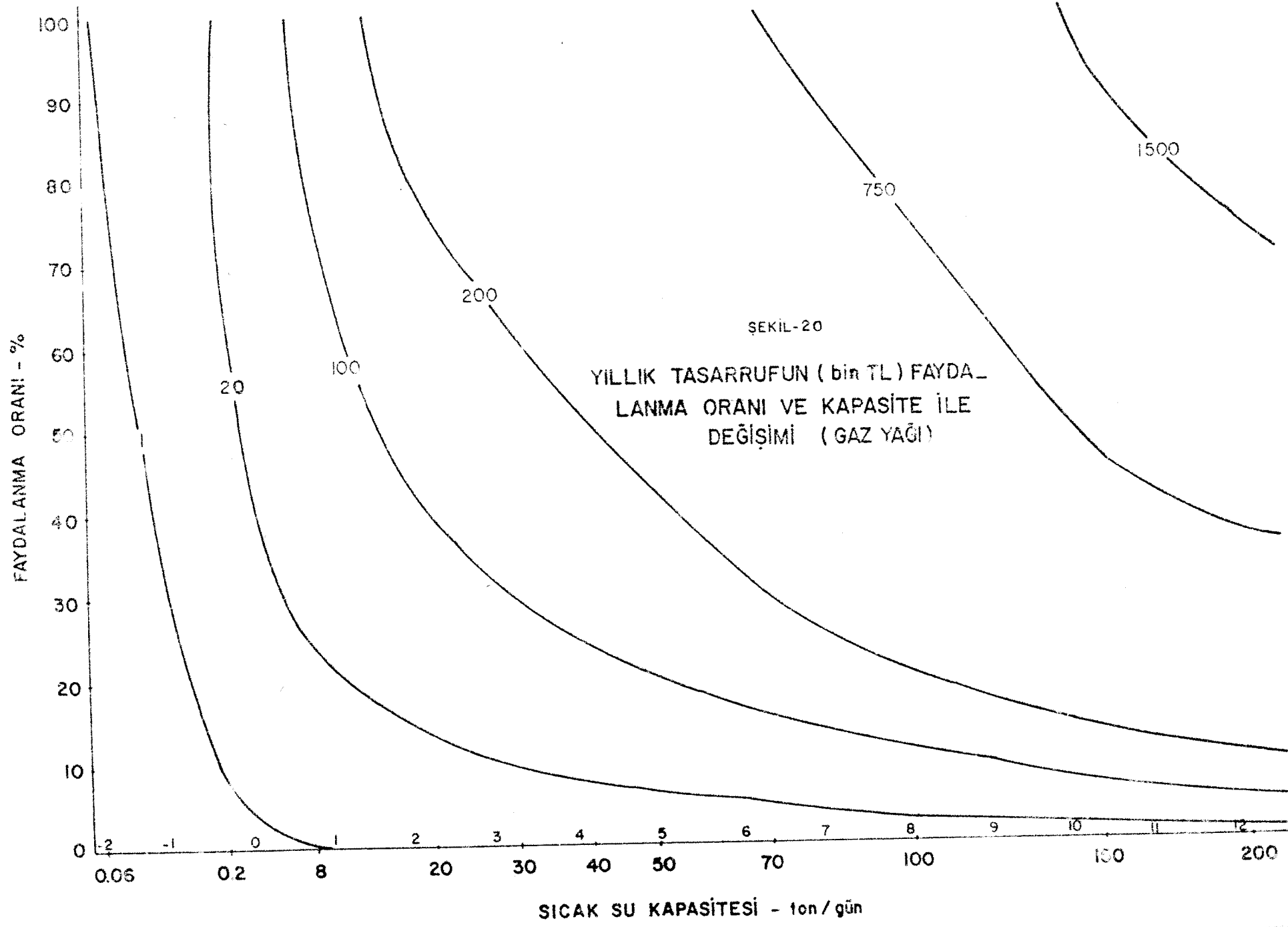
Günlük sıcak su
sarfiyatı (ton)

Beş kişilik aile	0.2
Pansiyon, 10-20 daireli apartman	2-4
15-40 daireli apartman, spor salonu, et kombinasi, 500 kişilik yurt	5-9
100 yataklı otel veya motel, işhanı, 1000 kişilik yurt, hastane	10-40
150 yataklı lüks otel, hamam	40-100
200 yataklı lüks otel, büyük sanayi tesisleri	100 tondan fazla

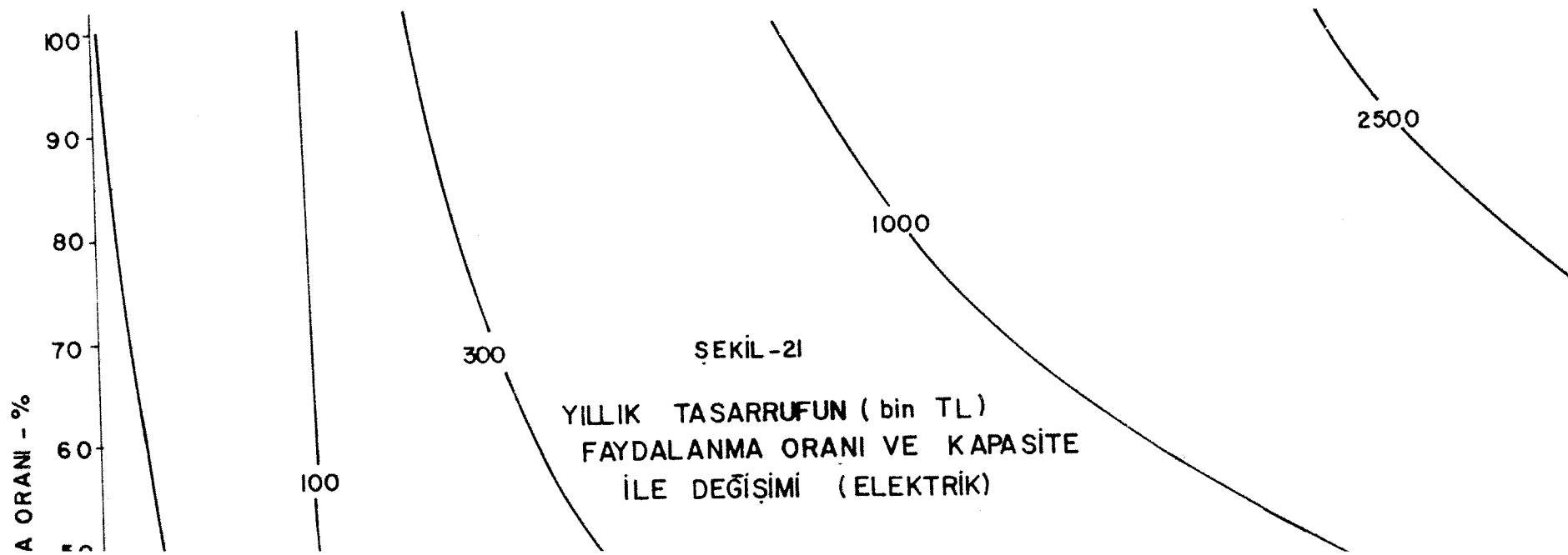
Kapasitenin fonksiyonu olarak değişik enerji kaynakları kullanılması ha-
linde değişik faydalanma oranlarında elde edilecek yıllık masraftan tasarruf
miktarları (bin TL) Şekil 25 ilâ 29 da gösterilmiştir.

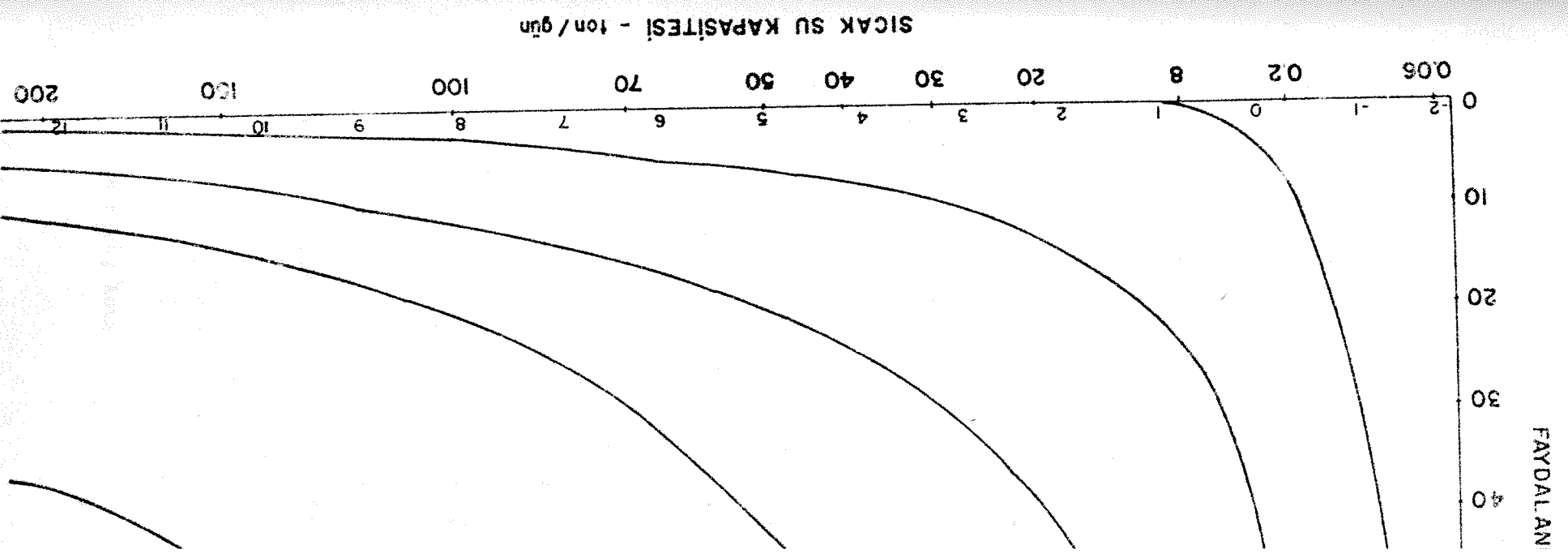
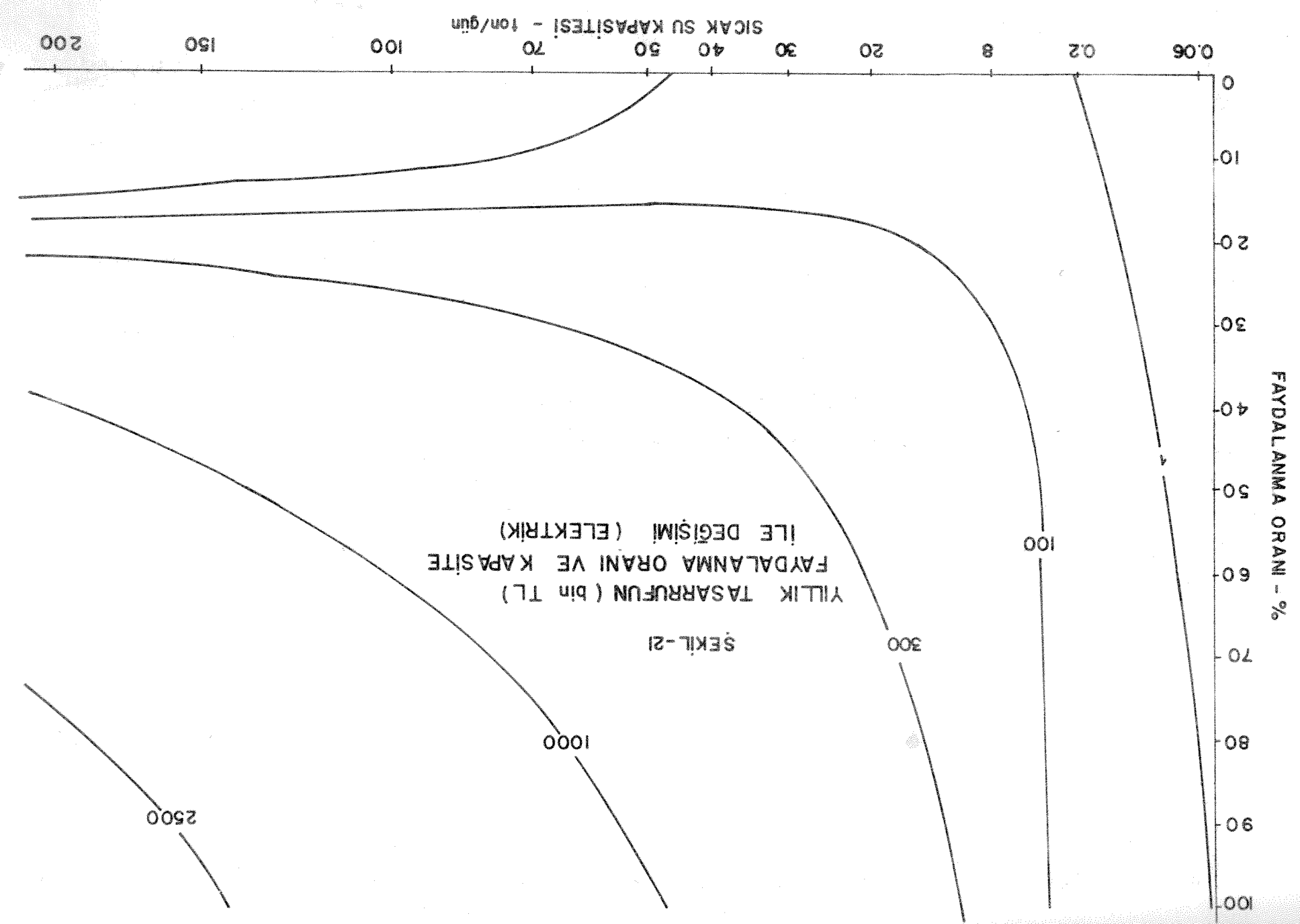
Cetvel 10 da çeşitli sistemlerin geri ödeme süreleri gösterilmektedir.
Görüleceği üzere en kısa geri ödeme süreleri en yüksek faydalanma oranlarında
elde edilmektedir. Umumiyetle kapasite arttıkça geri ödeme süresinin de uza-
dığı müşahade edilmektedir. Sıcak su elde etmekte en yaygın tatbikat bulan
her kapasitedeki tüpgazlı sistemlerden GESI sistemlerine geçilmesi halinde
yurdun neresinde olursa olsun geri ödeme müddetinin üç yılı aşmaması ilginç-
tir. Benzer şekilde elektrikli sistemlerin de GESI sistemlerini takviye ede-
cek şekle dönüştürülmesindeki isabet, çok cazip olan geri ödeme sürelerinden
anlaşılmaktadır.

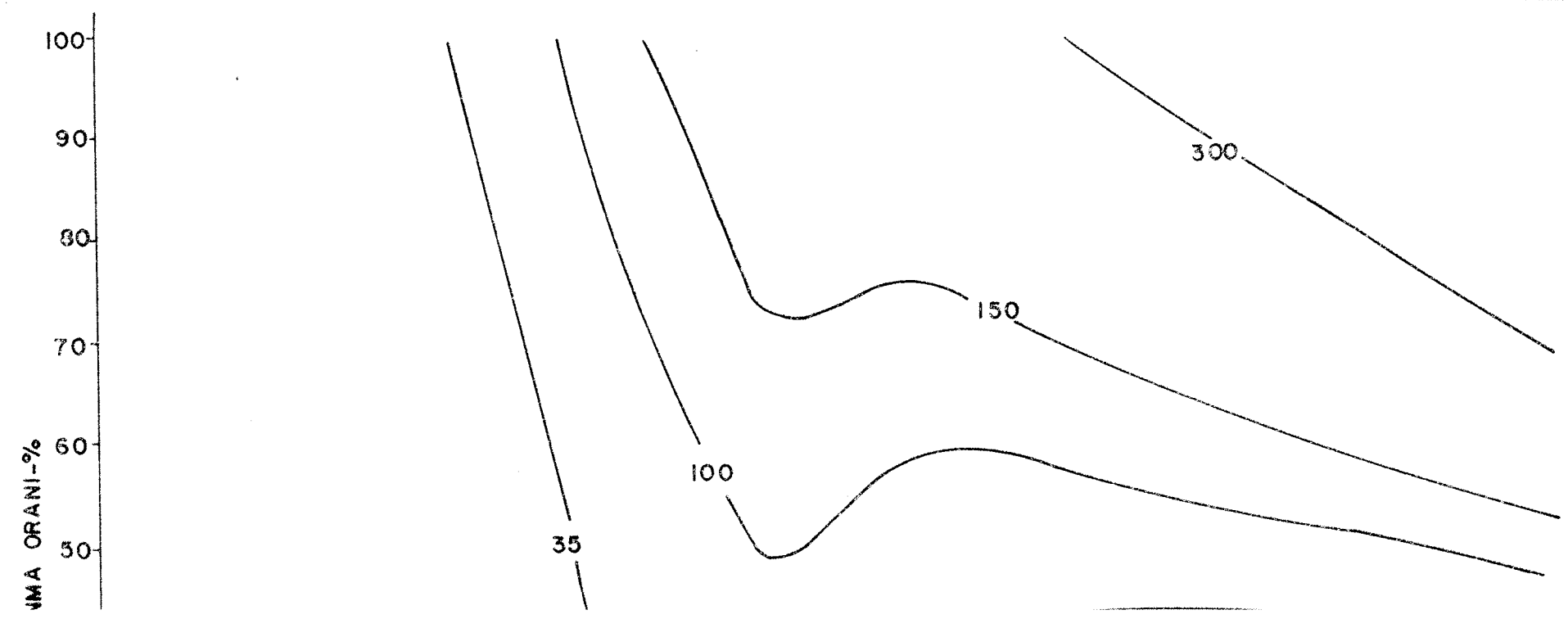
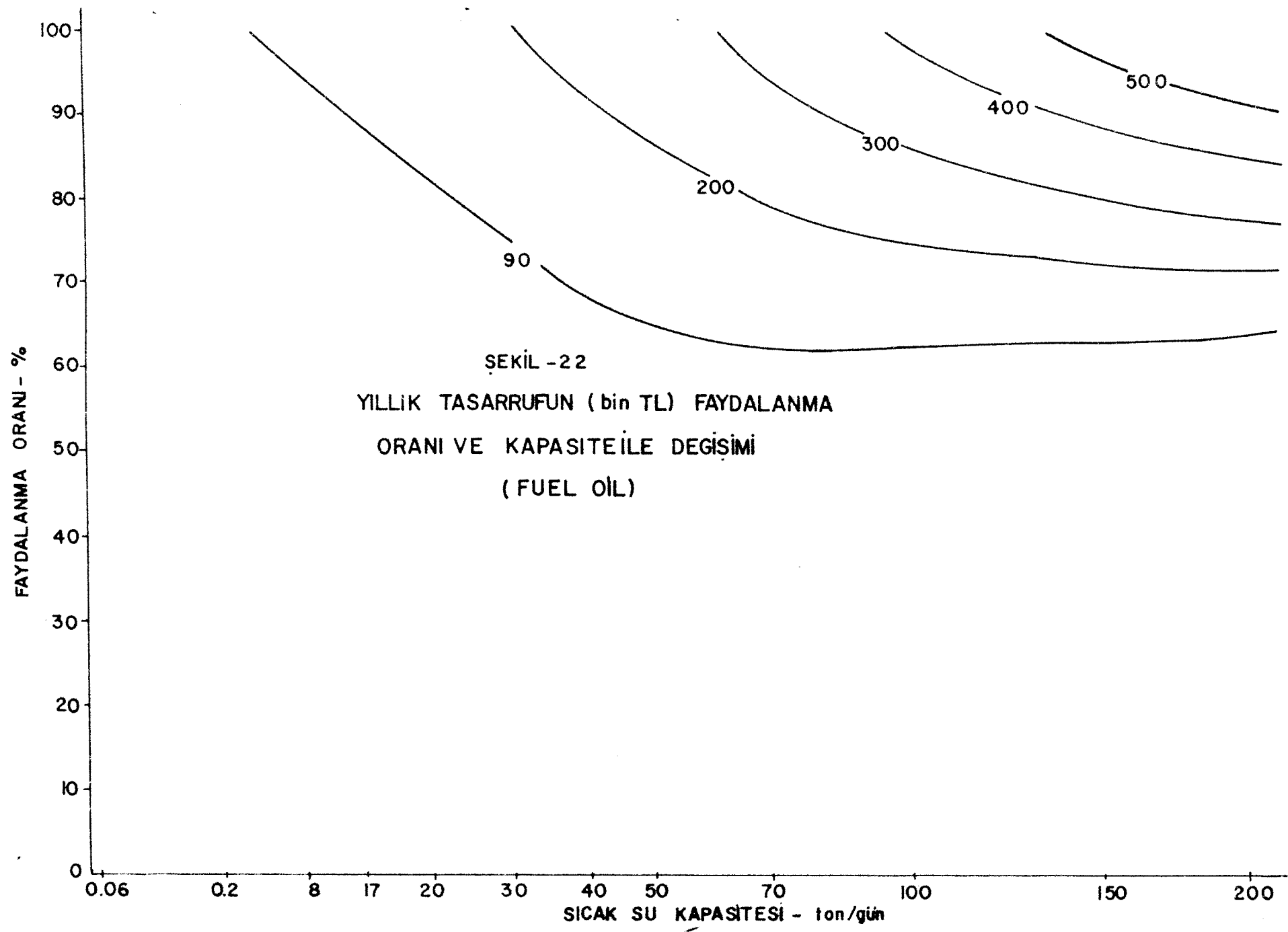
Gazyağlı sistemlerin halen yaygın olmadığı yukarıda izah edilmişti. Bu
sistemlerin istikbâlde de yaygınlaştırılması, döviz sıkıntısı sebebiyle, tav-
siye edilmez.

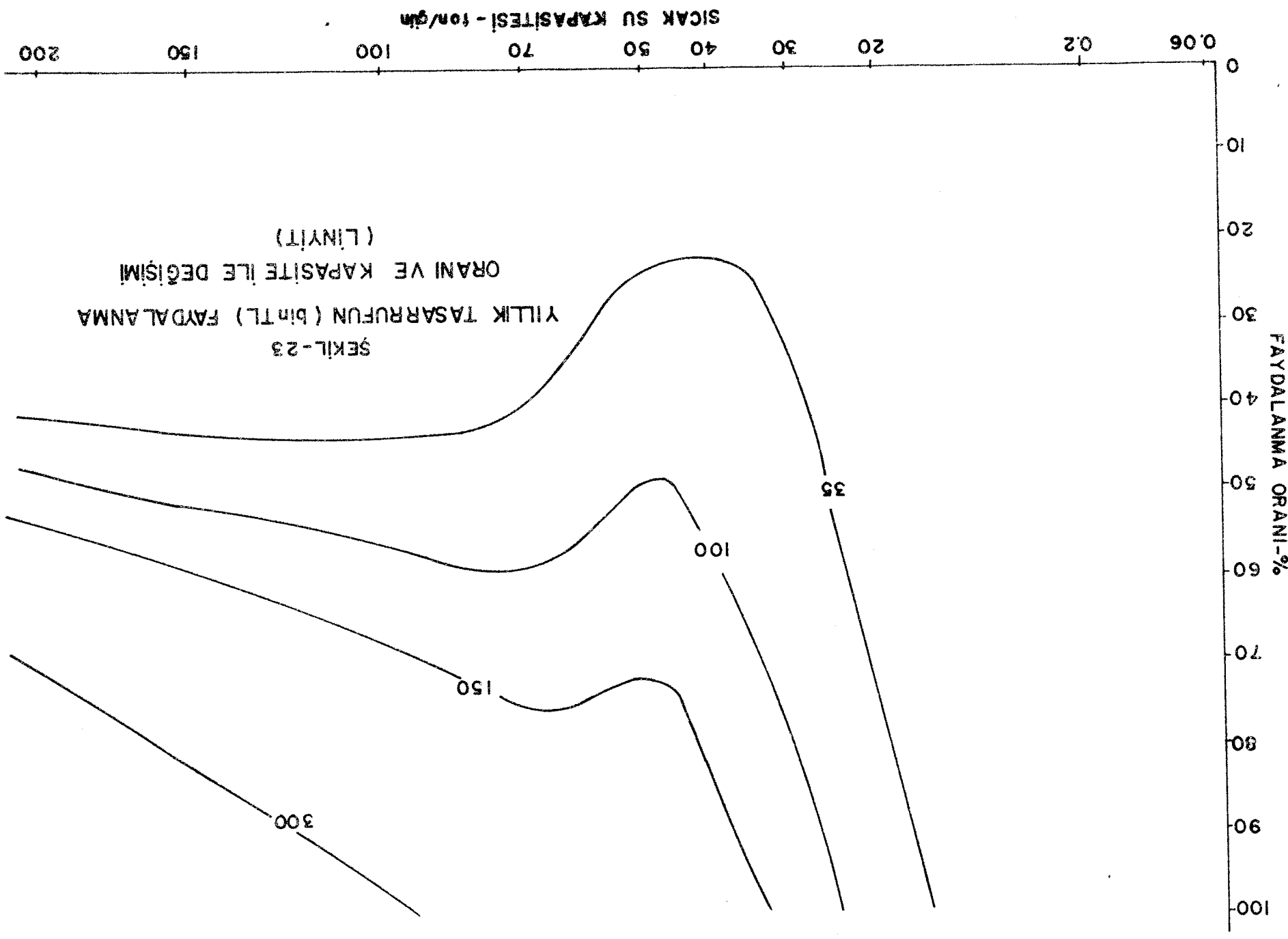


-44-

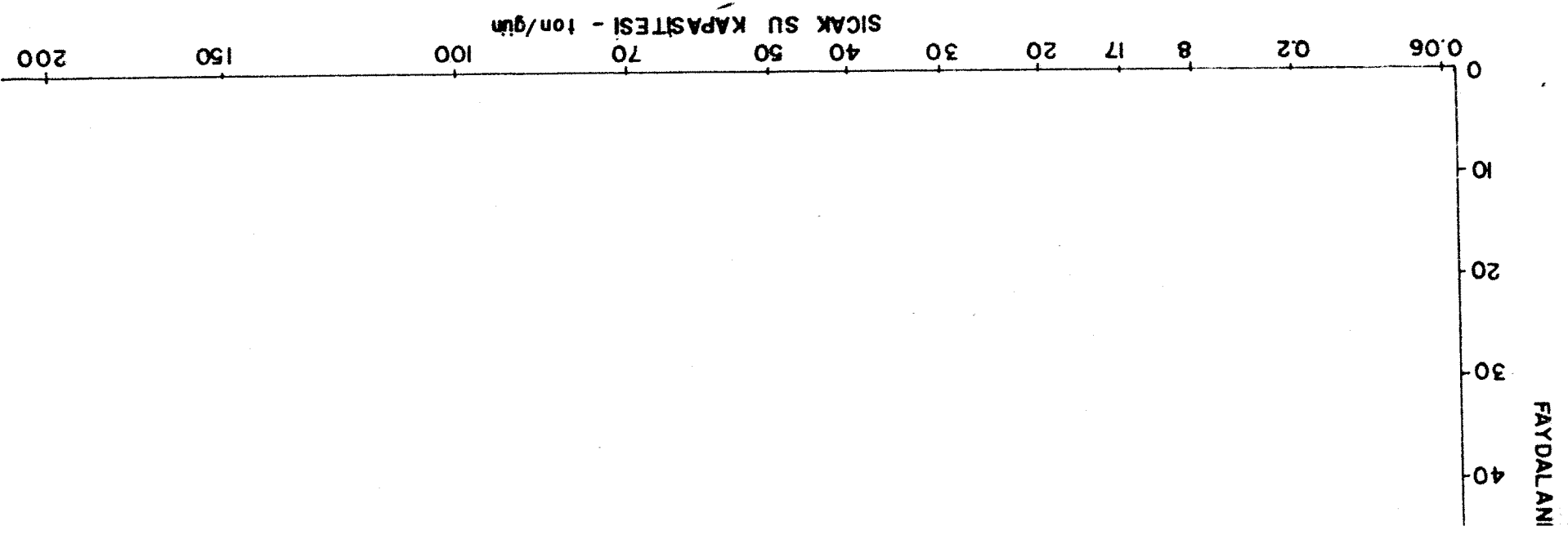




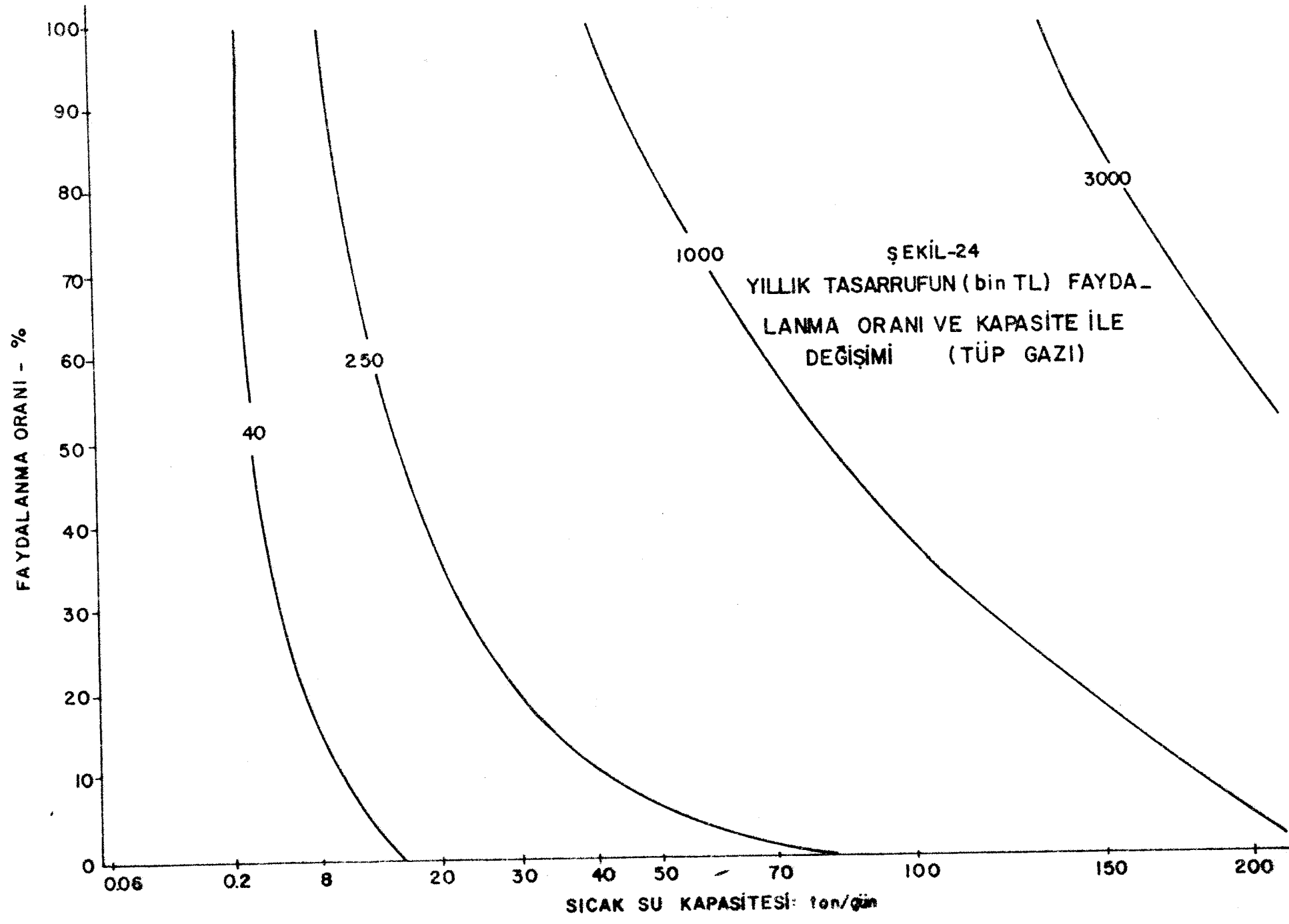




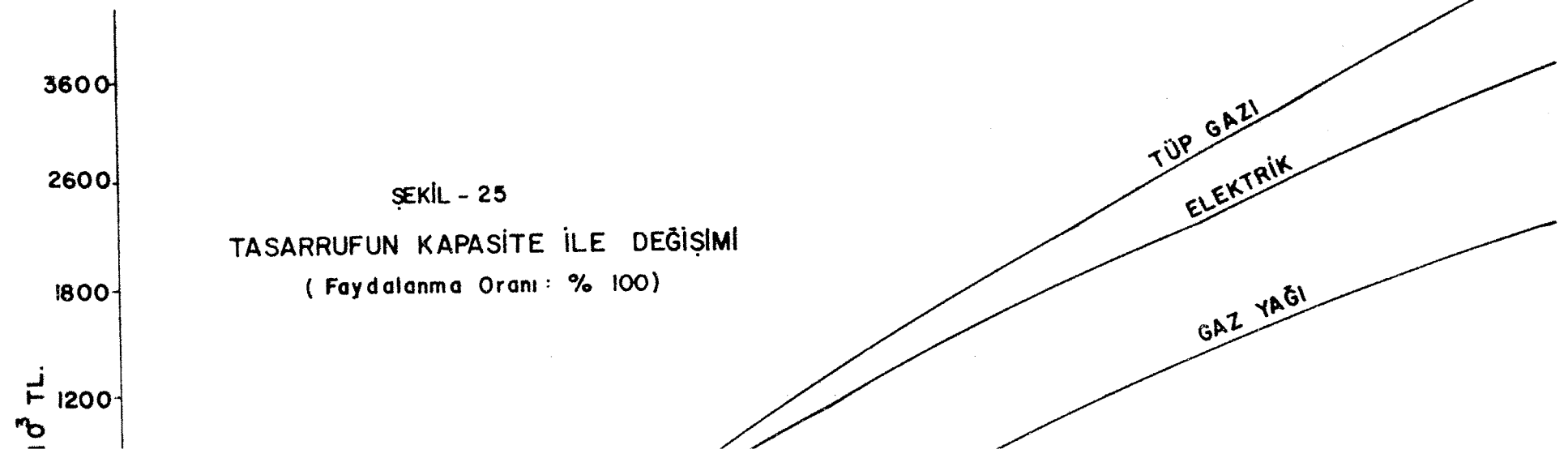
-47-

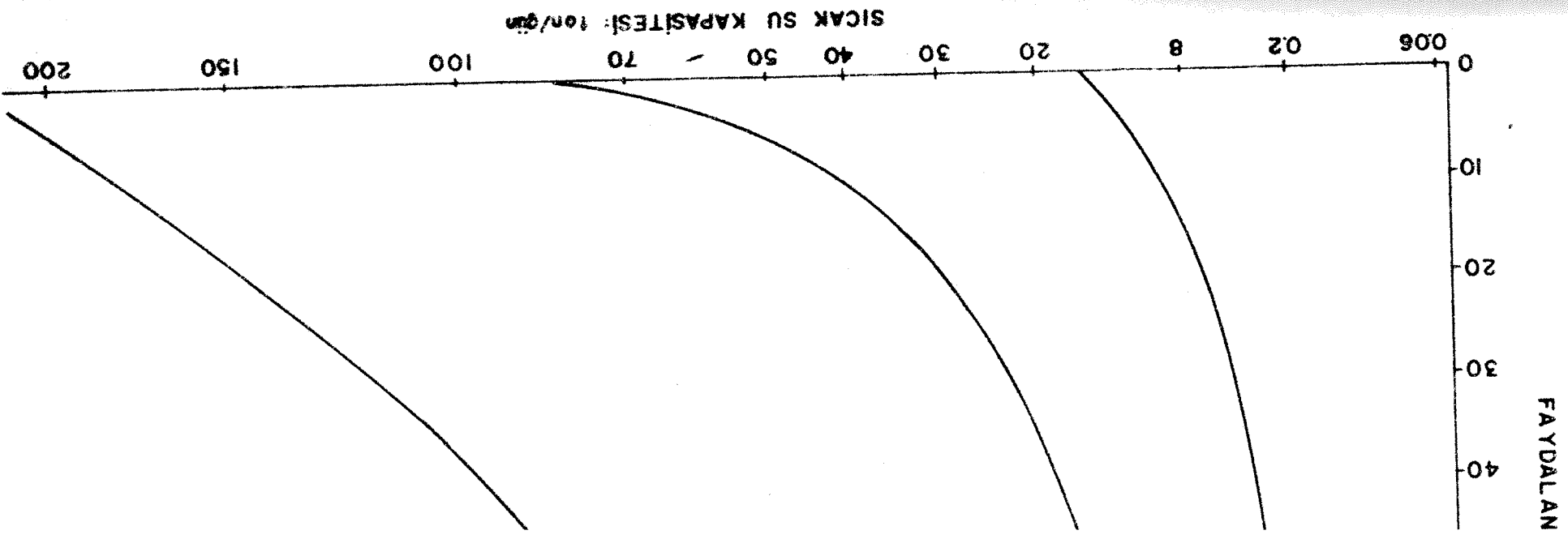
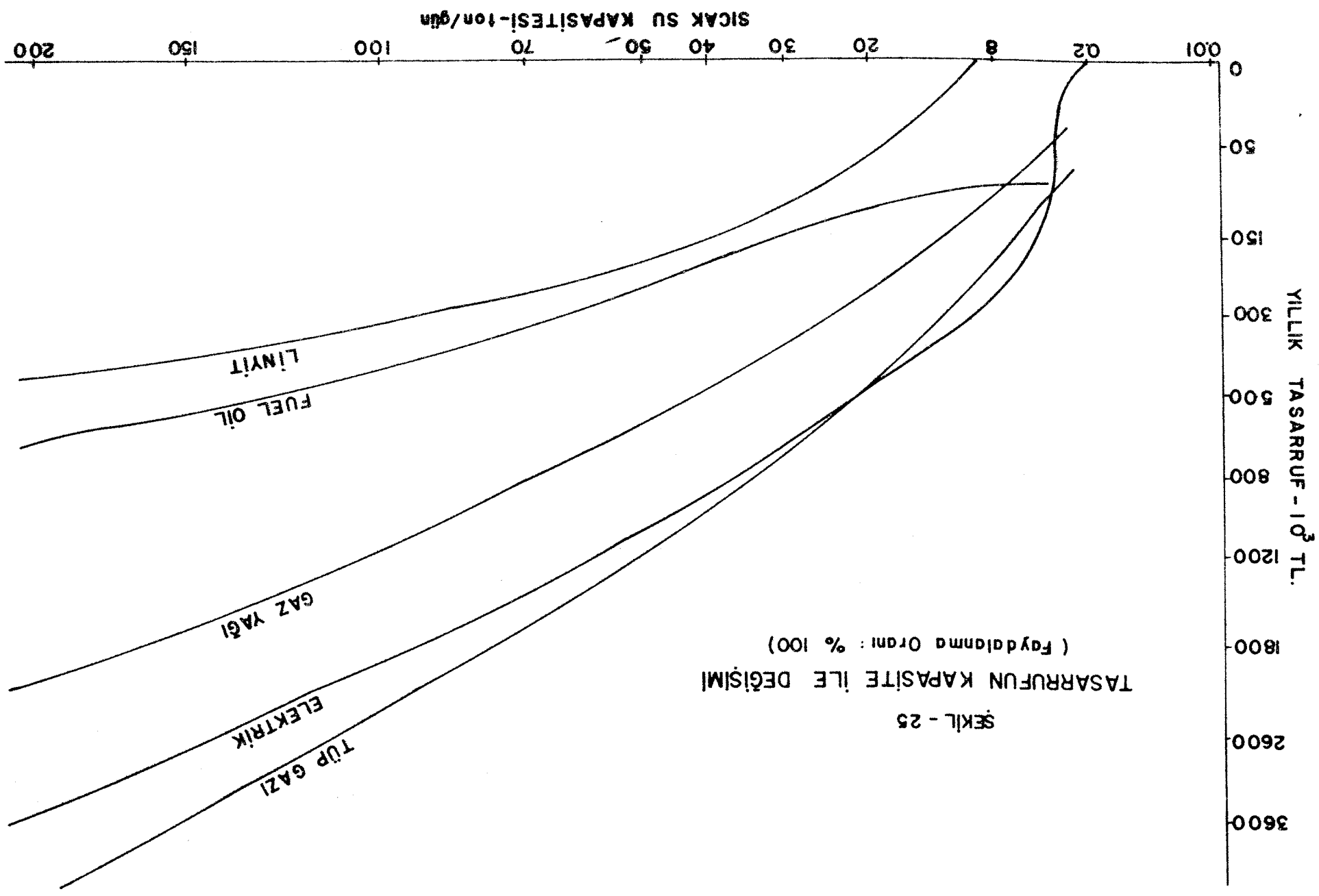


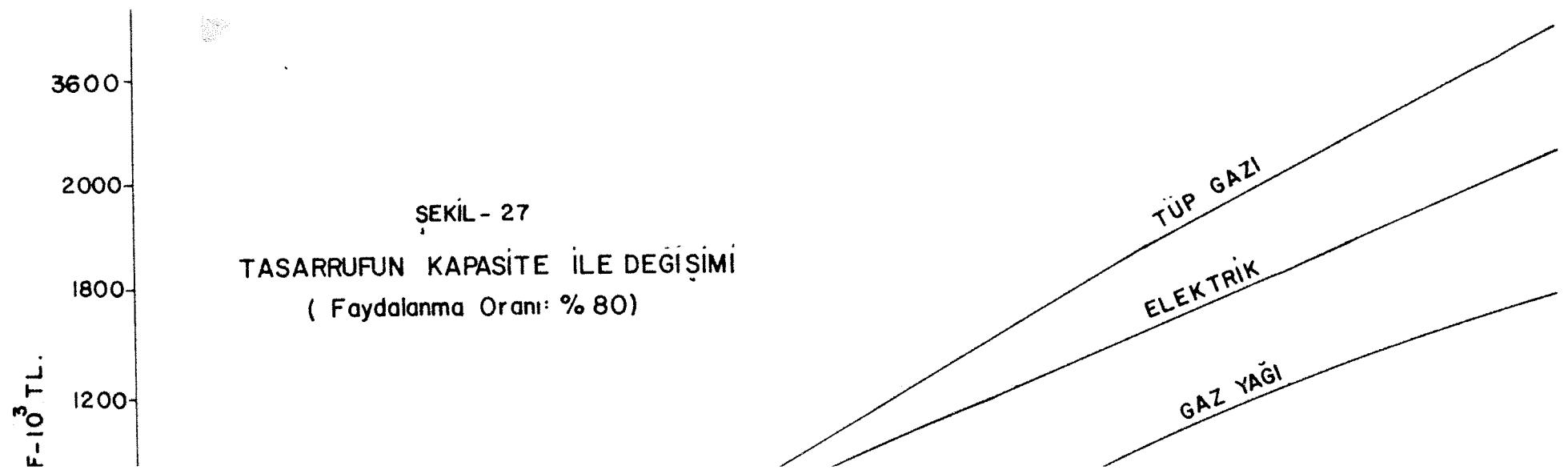
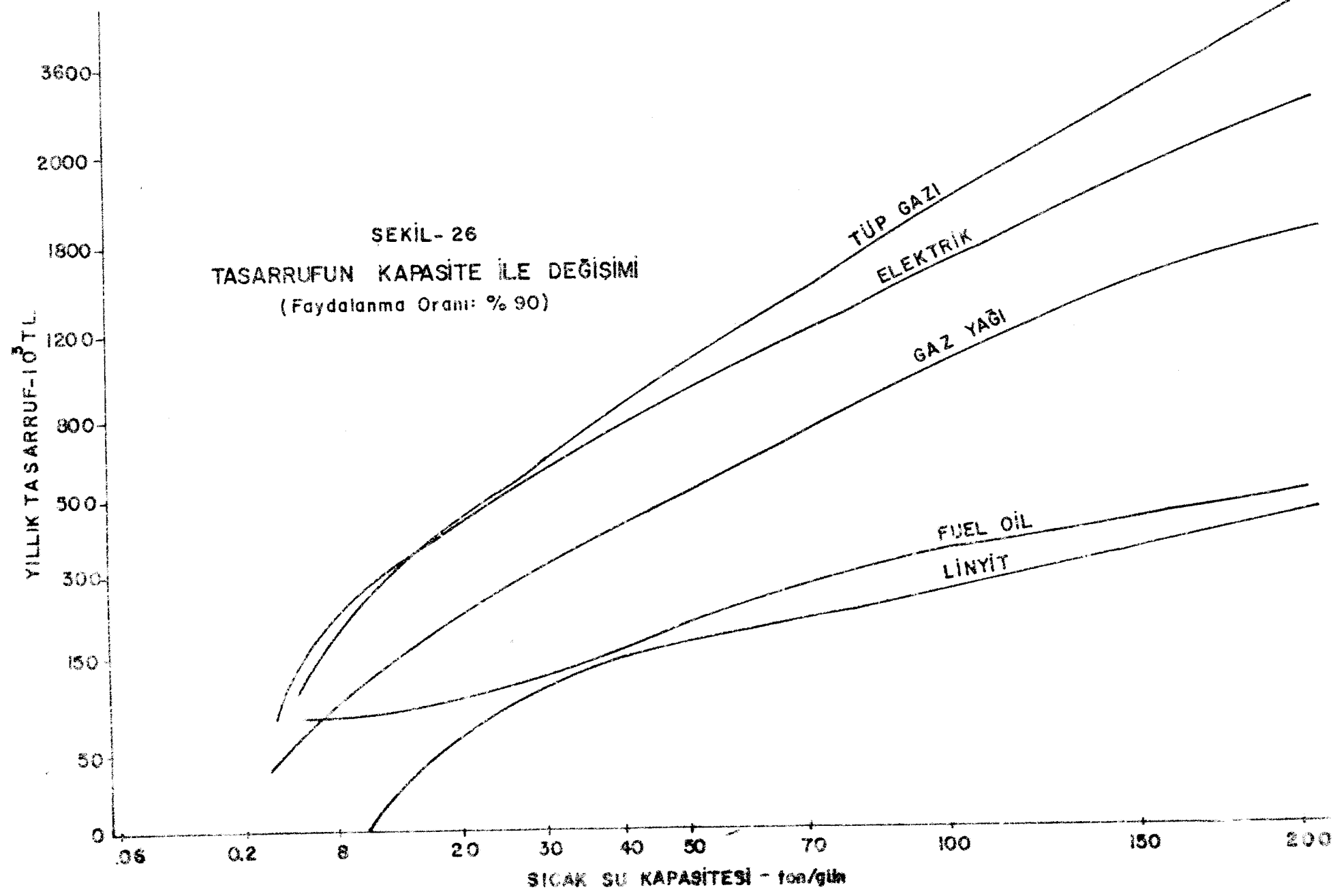
-9-

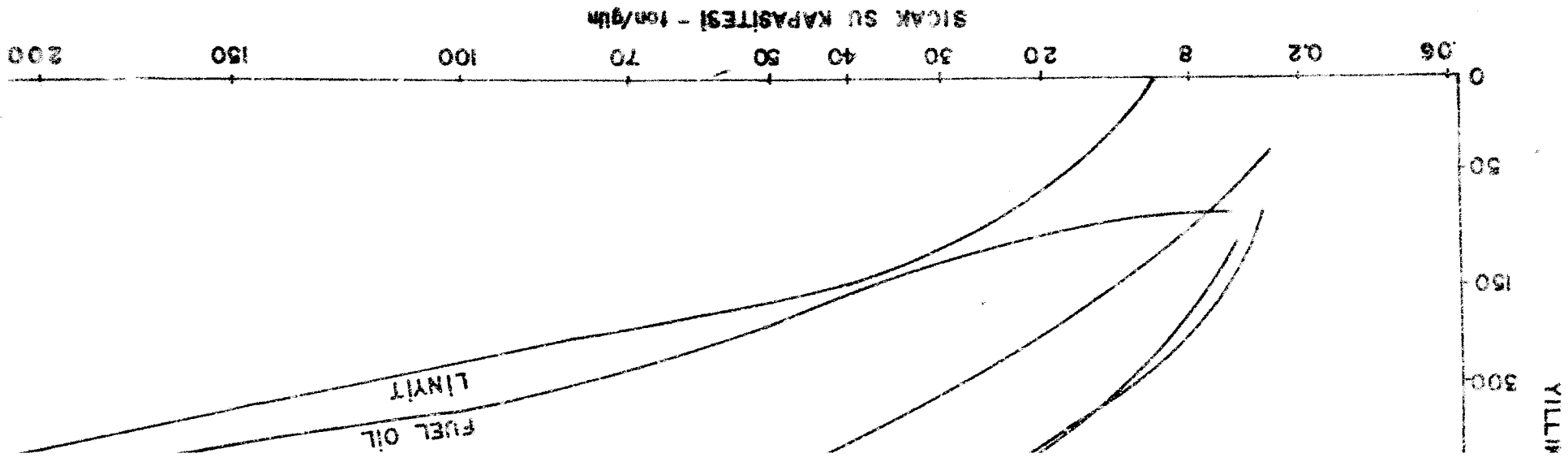
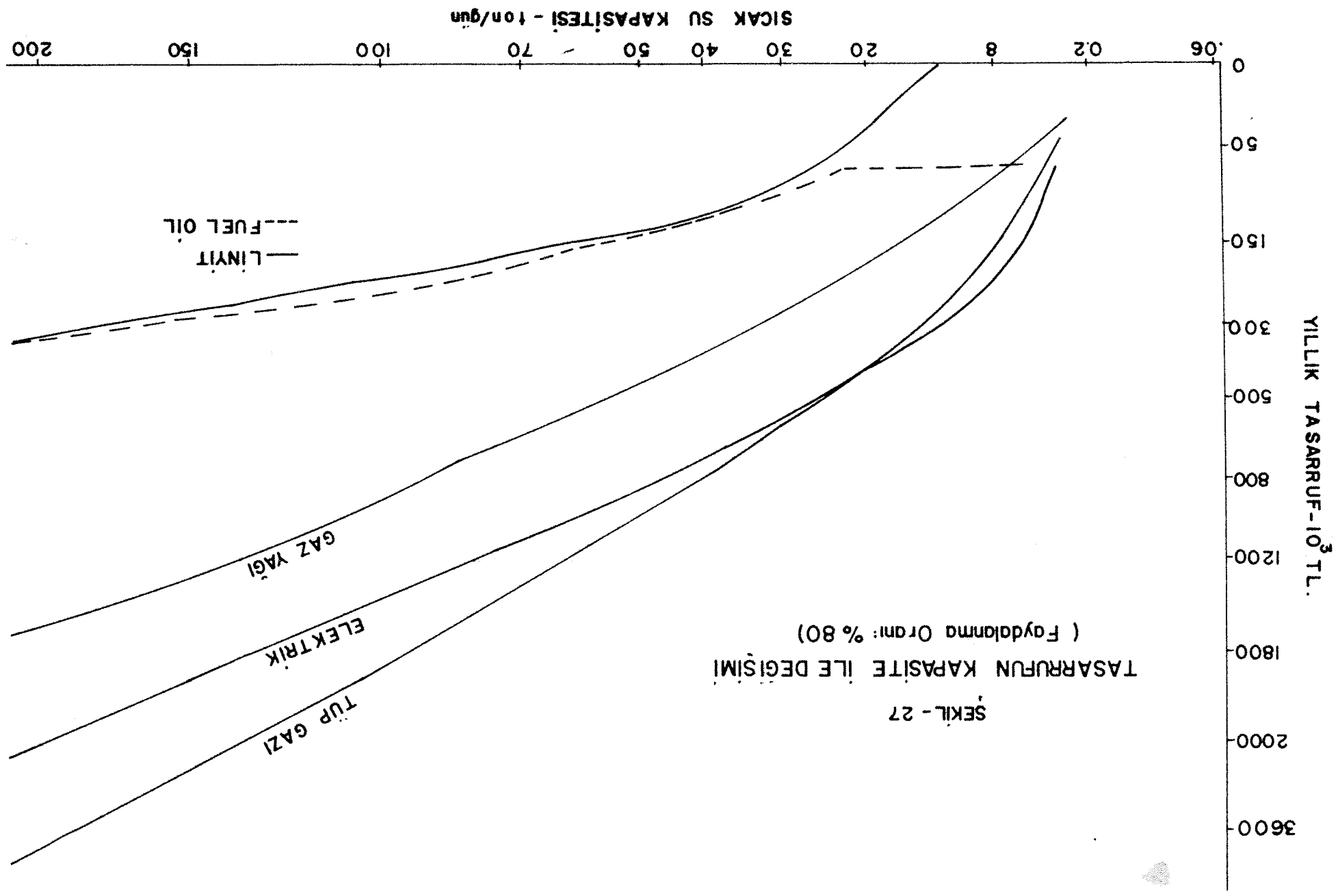


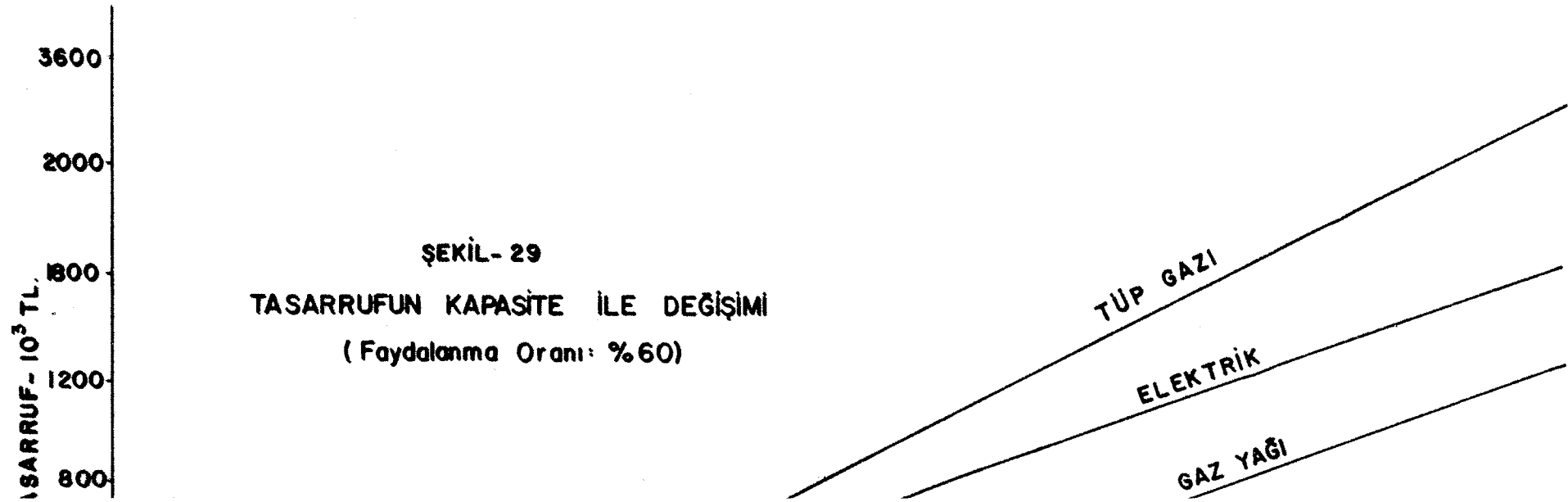
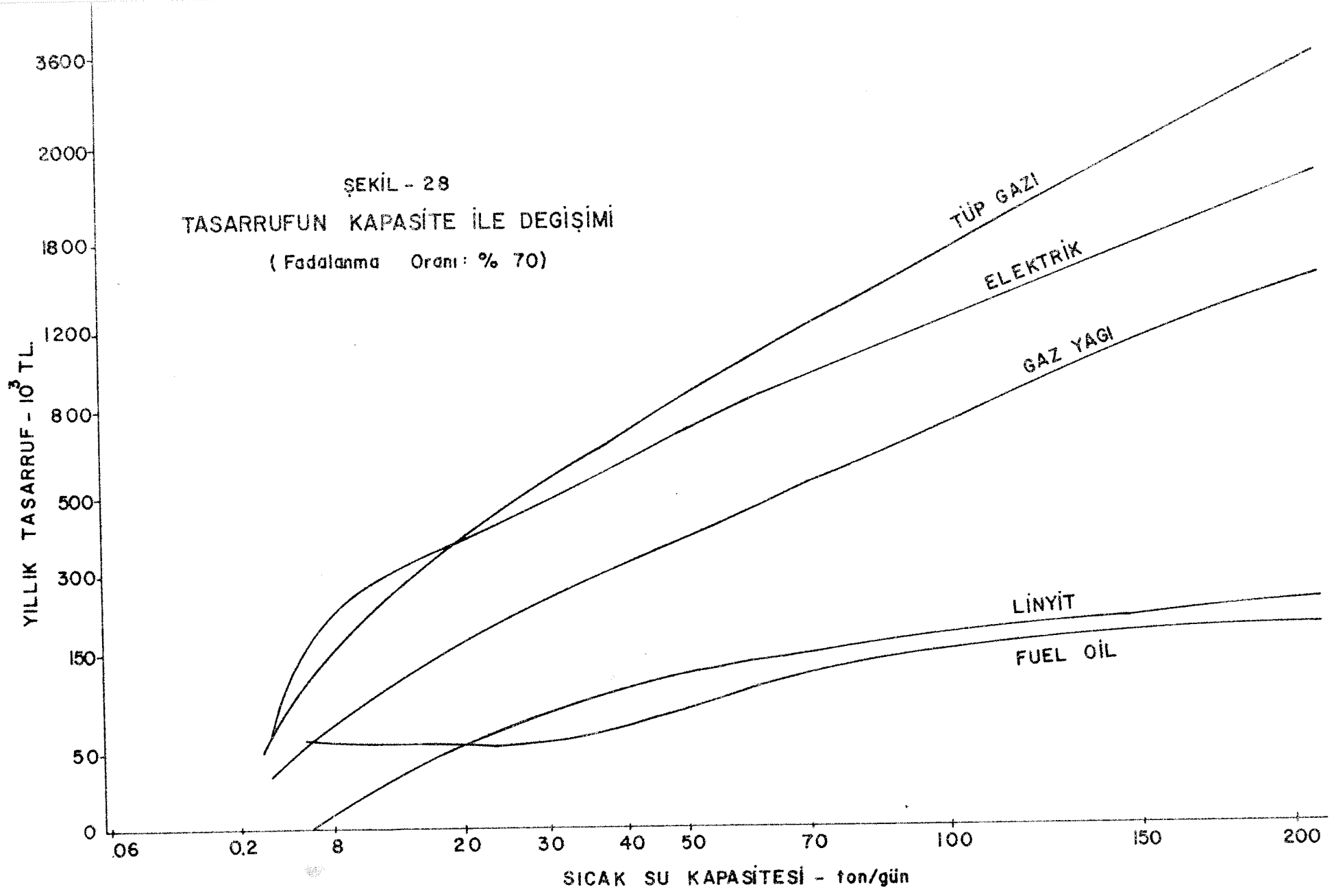
-48-

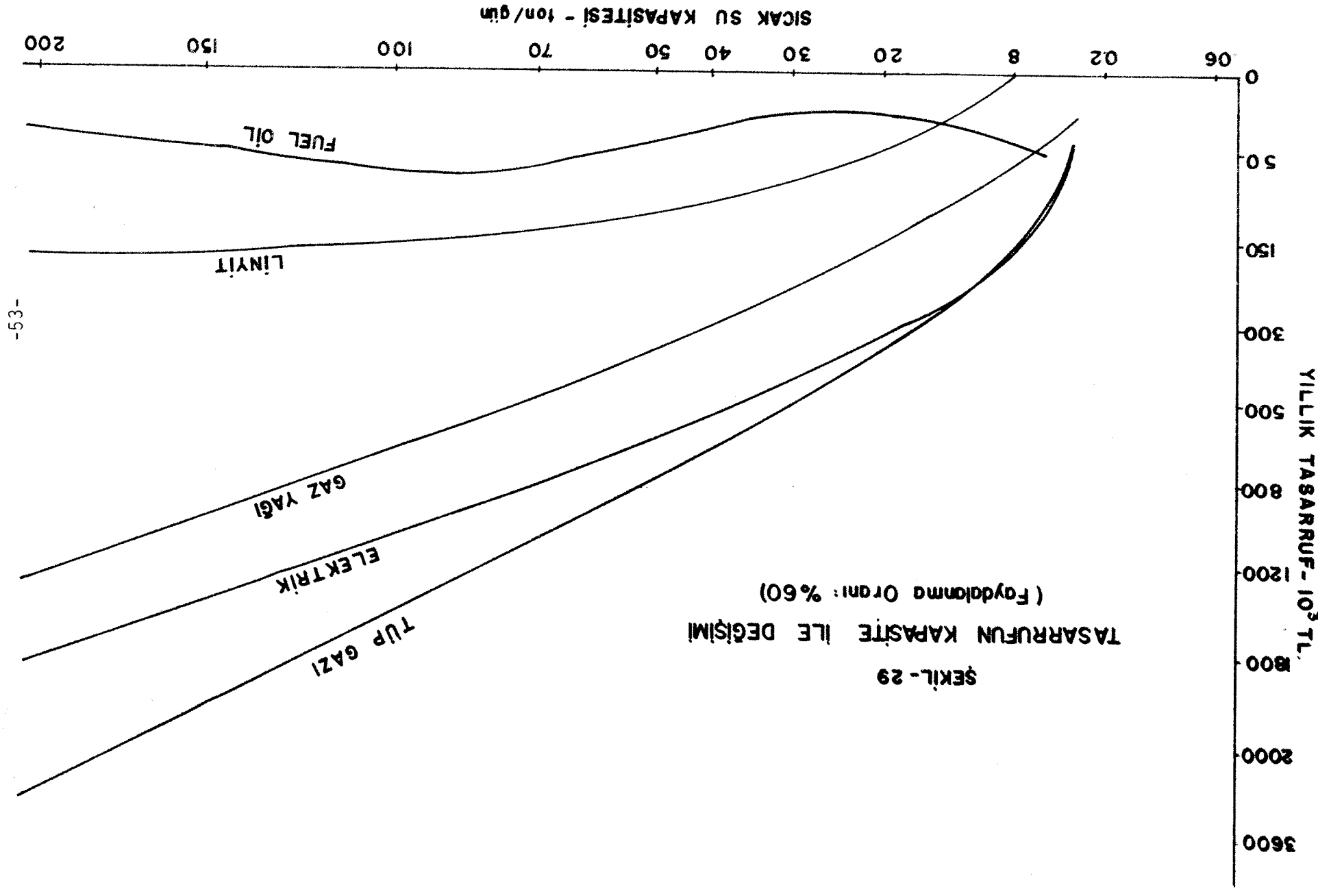




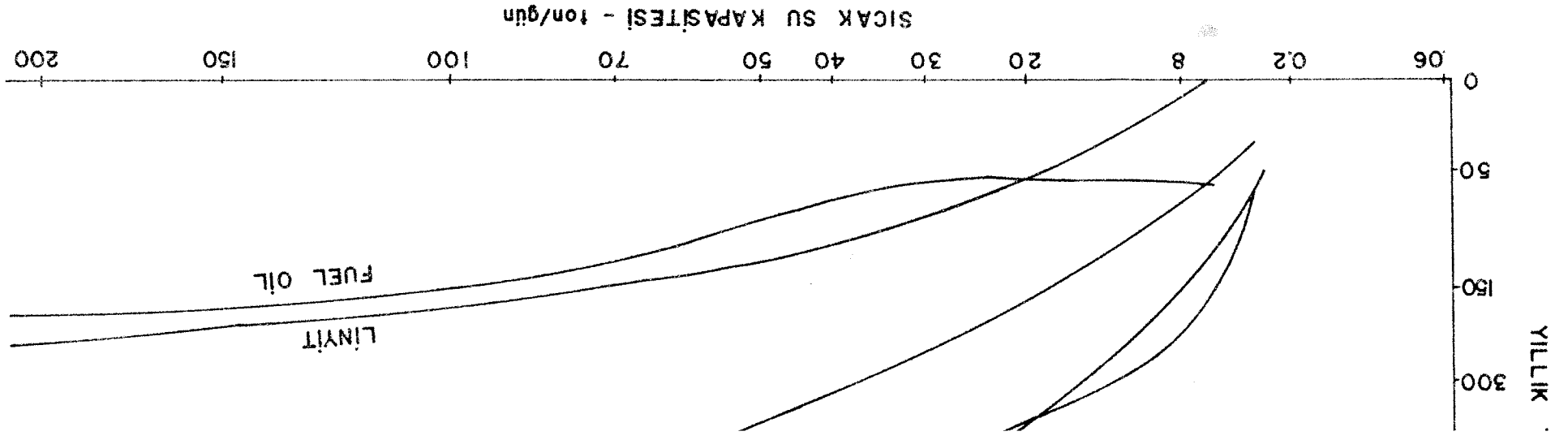








-53-



CETVEL 10
SİSTEMLERİN GERİ ÖDEME SÖRELERİ

Kapasite t/gün	GERİ ÖDEME SÖRESİ - YIL																	
	TOPGAZLI				ELEKTRİKLİ				GAZYAGLI				FUEL ÖİLLİ			LİNYİTLİ		
	0.8	10	50	200	0.8	10	50	200	0.8	10	50	200	5.41	20.5	114	8.1	40.5	195
Fayda- lanma oranı-%																		
100	0.90	1.94	2.07	1.94	0.55	1.89	2.13	2.29	1.06	3.31	4.17	3.90	2.72	5.5	6.24	7.05	6.37	7.48
90	1.00	2.17	2.32	2.17	0.55	2.02	2.32	2.52	1.07	3.47	4.46	4.15	2.81	5.9	6.80	7.42	6.72	7.99
80	1.13	2.45	2.63	2.45	0.57	2.17	2.55	2.82	1.09	3.62	4.78	4.46	2.92	6.4	7.47	7.82	7.10	8.59
70	1.29	2.82	3.02	2.82	0.58	2.34	2.82	3.19	1.10	3.81	5.15	4.80	3.06	6.96	8.28	8.28	7.54	9.28
60	1.51	3.33	3.57	3.31	0.59	2.54	3.16	3.67	1.12	4.02	5.59	5.20	3.19	7.64	9.30	8.79	8.03	10.1

-54-

Apartman ve otel tatbikatları takviye etmesi halinde 3 yılın asmaya mektedir. Günde 20 tondan fazla sıcak tesislerinde GEST sistemlerinin fuel sürelerinin herne kadar 5 ilâ 9 yıl a fiatlarının ve işçi ücretlerinin hız leniyle bu durumun kısa vadede değış tarihinden geçerli olan yeni asgari fuel oil darlığı serdedilen bu görüş

Geri ödeme süreleri açısından enerji kaynağı olarak linyit görölme kömürünün temininin gittikçe güçleşmesi ve işçilik ücretlerinin görölme bu tablounun da yanıltıcı olması kuvv sebep olmaması sebebiyle takviye enerjilerinin yine de sayarı tavsiye olın

5.4. Sonuçların Tartışılması:

Şekil 19 dan açıkça görüldüğü çok sınırlıdır. Topraklarımızın % 94 lerin randımanlı çalışmasına müsaitti gibi çok büyük bir bölümü yılın yüzde ısıtıcılarından istifade edebilecek alanda ise yılın tamamında, başka bir göstermekstizin, GEST'ler vasıtasıyla Güneşli su ısıtıcılarının kull daha iyi bir fikir vermek amacıyla

100	0.90	1.94	2.07	1.94	0.55	1.89	2.13	2.29	1.06	3.31	4.17	3.90	2.72	5.5	6.24	7.05	6.37	7.48
90	1.00	2.17	2.32	2.17	0.55	2.02	2.32	2.52	1.07	3.47	4.46	4.15	2.81	5.9	6.80	7.42	6.72	7.99
80	1.13	2.45	2.63	2.45	0.57	2.17	2.55	2.82	1.09	3.62	4.78	4.46	2.92	6.4	7.47	7.82	7.10	8.59
70	1.29	2.82	3.02	2.82	0.58	2.34	2.82	3.19	1.10	3.81	5.15	4.80	3.06	6.96	8.28	8.28	7.54	9.28
60	1.51	3.33	3.57	3.31	0.59	2.54	3.16	3.67	1.12	4.02	5.59	5.20	3.19	7.64	9.30	8.79	8.03	10.1

Apartman ve otel tatbikatlarında fuel oilli sistemlerin GESI sistemlerini takviye etmesi halinde 3 yılı aşmayan çok cazip geri ödeme süreleri elde edilmektedir. Günde 20 tondan fazla sıcak su tüketilen büyük otel, hamam ve sanayi tesislerinde GESI sistemlerinin fuel oille takviye edilmesi halinde geri ödeme sürelerinin hernekadar 5 ilâ 9 yıl arasında değiştiği görülüyorsa da, petrol fiyatlarının ve işçi ücretlerinin hızla yükselmesi ve döviz darboğazı nedenleriyle bu durumun kısa vadede değişeceği tahmin edilmektedir. 1 Ocak 1978 tarihinden geçerli olan yeni asgari ücret tatbikatı ve halen yaşamakta olan fuel oil darlığı serdedilen bu görüşü takviye etmektedir.

Geri ödeme süreleri açısından GESI sisteminin takviyesi için en uygun enerji kaynağı olarak linyit görülmektedir. Memleketimizin her yerinde linyit kömürünün temininin gittikçe güçleşmesi, taşıma masraflarının günden güne yükselmesi ve işçilik ücretlerinin görülmemiş bir hızla artması gibi sebeplerle bu tablonun da yamltıcı olması kuvvetle muhtemeldir. Ancak döviz darlığına sebep olmaması sebebiyle takviye enerji kaynağı olarak linyit kömürünün kullanılması yine de sayarı tavsiye olmalıdır.

5.4. Sonuçların Tartışılması:

Şekil 19 dan açıkça görüldüğü üzere Türkiye güneş enerjisi bakımından çok şanslıdır. Topraklarımızın % 94 ü yılın % 80 ninden uzun bir sürede GESI lerin randımanlı çalışmasına müsaittir. Yine aynı şekle göre Türkiye'nin % 63 gibi çok büyük bir bölümü yılın yüzde doksanın askın bir sürede güneşli su ısıtıcılarından istifade edebilecek durumdadır. Yaklaşık 133000 km² lik bir alanda ise yılın tamamında, başka hiçbir yedek su ısıtma sistemine ihtiyac göstermeksizin, GESI'ler vasıtasıyla sıcak su üretimi mümkün olmaktadır.

Güneşli su ısıtıcılarının kullanılmasyla sağlanacak faydalar hakkında daha iyi bir fikir vermek amacıyla birkaç örnek vermekte yarar vardır.

Antalya'da (II. Bölge) günde iki ton sıcak su sarfiyatı olan bir pansiyon düşünelim. GESİ sistemine geçmekle sağlanacak tasarruflar Şekil 20,21 ve 24 veya daha hassas olarak Cetvel E2, E3 ve E7 den bulunabilir. (Bu düşük kapasitede linyit ve fuel oil kullanılmayacağı kabul edilmiştir):

Halen kullanılmakta olan enerji kaynağı	GESİ sisteminin sağlayacağı yıllık tasarruf (bin TL)	Geri ödeme süresi (yıl)
Gasyağı	47	1.10
Tüp gazı	74.6	1.31
Elektrik	96.9	1.04

Aynı hesap Ankara'da 18 dairesli daimi sıcak sulu fuel oil'li bir apartman için yapılırsa 5.4 ton/gün kapasiteli bu apartmana GESİ sistemi takılması halinde yıllık masraftan tasarruf miktarı 79.7 bin TL. olarak bulunur. Öte yandan mezkûr apartmanda sıcak suyun metre kubünün 85 TL.ye mal olduğu bilinmektedir (Algur, 1977). Sıcak suyun yılda 36 gün fuel oil'li sistemden, mütebaki günlerde de GESİ sisteminden temin edileceği varsayımıyla yıllık fuel oil tasarrufu 37800.- TL.yi bulmaktadır.

Cetvel 11 de değişik günlük kapasiteleri olan sistemlerin enerji kaynağı ve tatbikat bölgesine göre sağlayacakları yıllık tasarruflar özetlenmiştir. Bu rakamlar, (1) formülü kullanılmak suretiyle bulunan yıllık GESİ masrafları ve ilgili sistemin yıllık masraflarının farkının hesaplanması suretiyle bulunmuştur. Aynı cetvelde GESİ sisteminden yararlanılması sonucu sağlanan yakıt/enerji tasarrufundan ileri gelen yıllık kazançlar da sunulmuştur.

Gerek Cetvel II in, gerekse Şekil 20 ilâ 29 un incelenmesinden Aralık 1977 de geçerli olan şartlara göre su sonuçları çıkarmak mümkündür:

- Güneş enerjisini takviye maksadıyla su ısıtmada kullanılabilecek enerji kaynaklarından en ucuzu linyittir. Linyitle takviye halinde

bile GESİ sistemine geçilmek için boyutlara ulaşmaktadır.

- Fuel oil, linyiti takiben ikisini bir arada kullanmak, bu enerji kaynağını kullanmak için gerekli yatırımın büyük bir kısmını karşılayacaktır. (kapasite: 5 ton/gün):

Sıcak Su Sistemi
Gasyağılı sistem
Elektrikli sistem
Fuel oil'li sistem
Linyitli sistem
Tüpgazlı sistem

- Türkiye'nin bütün bölgeleri için sıcak su üretmeleri halinde muayyen zamanlarında takviye yapılacak acıklıklarla karlı olacaktır. Aynı zamanda Doğru Kararlar alınarak tasarruflara

1 ton sıcak su sarfiyatı olan bir pansiyon ağılanacak tasarruflar Şekil 20,21 ve 24 ve E7 den bulunabilir. (Bu düşük kapasite kabul edilmiştir):

İsisteminin sağlıyacağı yıllık tasarruf (bin TL)	Geri ödeme süresi (yıl)
47	1.10
74.6	1.31
96.9	1.04

daimi sıcak sulu fuel oilli bir apartman bu apartmana GESİ sistemi takılması hakkında 79.7 bin TL olarak bulunur. Üste yan-:rekübünün 85 TL.ye mal olduğu bilinmektedir 36 gün fuel oilli sistemden, mütebaki dilediği varsayımıyla yıllık fuel oil tasarrufları olan sistemlerin enerji kaynağı olarak yıllık tasarruflar özetlenmiştir. Bu sistemle bulunan yıllık GESİ masrafları ve farkının hesaplanması suretiyle bulunmuş yararlanması sonucu sağlanan yakıt/enerji tasarrufları da sunulmuştur.

Şekil 20 ilâ 29 un incelenmesinden Aralık 1977 yılı için çıkarılmaktadır:

şekil 20 ile su ısıtmada kullanılabilecek şekilde linyitlidir. Linyitle takviye halinde

bile GESİ sistemine geçilmekle sağlanabilecek tasarruflar azımsanmayacak boyutlara ulaşmaktadır.

- Fuel oil, linyiti takiben ikinci en ekonomik takviye yakıtı olmakta, bunu gazyağı takibetmektedir. Elektrik ve tüpgazı su ısıtmada kullanılabilecek en pahalı yakıt olma durumdadırlar. Burada dikkatten kaçmamamız gereken bir husus, bu dört enerji kaynağının hepsinin de petrole dayalı olduğu ve döviz israfına yol açtığı gerçeğidir.

- Su ısıtma takviye sistemlerinin halihazırdaki yıllık maliyetini etkileyen en mühim faktör bizzat enerji gideri olmaktadır. Meselâ Ankara'da orta büyüklükte bir apartmanın sıcak su ihtiyacını karşılamakta kullanılabilecek sistemlerde yakıt gideri/yıllık masraf oranı şöyle olmaktadır (kapasite: 5 ton/gün):

Sıcak Su Sistemi	Yıllık yakıt gideri/M
Gazyağlı sistem :	0.53
Elektrikli sistem :	0.52
Fuel oilli sistem :	0.40
Linyitli sistem :	0.42
Tüpgazlı sistem :	0.66

- Türkiye'nin bütün bölgelerinde GESİ sistemleri, gerek tek başlarına sıcak su üretmeleri halinde, gerekse klasik sistemlerden biriyle yılın muayyen zamanlarında takviye edilmeleri halinde, tereddüde mahal veremeyecek açıklıkla kârlı olmaktadır. Memleketimizin en çok kapalı günlerinin bulunduğu Doğu Karadeniz bölgesinde bile GESİ sistemleri ihmal edilemeyecek tasarruflara imkân vermektedir.

CEVEL 11
TORKİYE SARTLARINDA GESI SİSTEMLERİNİN
YILLIK MASRAFTAN VE YAKITTAN TASARRUF ÖRNEKLERİ

GESİ Takviyesi Sistemin Cinsi	Kapasite (ton/gün)	Güneşleme Bölgesi									
		I		II		III		IV		V	
		a	x	b	x ²	a	b	a	b	a	b
Gazyağı	0.8	43.7	6.21	39.2	5.59	34.8	4.97	30.3	4.35	25.9	3.73
	5	73.50	38.7	65.8	34.8	58.1	31.0	50.4	27.1	42.7	23.2
	10	145	77	130	69.3	114	61.6	98.6	53.9	82.6	46.2
	50	491	387	440	348	390	310	339	271	288	232
	100	993	770	893	693	793	616	693	539	593	462
Elektrikli	0.8	87.5	15.7	78.7	14.1	70.0	12.6	61.2	11.0	52.4	9.42
	4	214	78.5	199	70.7	184	62.8	169	55.0	154	47.1
	10	286	196	259	176	232	157	206	137	179	118
	50	1040	981	931	883	821	785	704	687	591	589
	100	1850	1960	1640	1780	1430	1570	1220	1370	1010	1180
Fuel Oil	5.4	90.7	42	79.7	37.8	67.7	33.6	56.4	29.4	45.1	25.2
	13.5	103	100	86.3	90	69.3	80	51.3	70	34.3	60
	54.1	248	367	230	330	197	294	146	257	94.7	220
	114	450	741	352	667	254	593	156	519	57.5	445
	8.1	24.9	32.8	21.6	29.3	18.3	26.1	15.1	22.8	11.8	19.6
Linyitli	20.5	45	82.3	37	74.1	29	65.8	20	57.6	12	49.4
	54.1	211	225	194	203	171	180	149	158	126	135
	114	359	470	272	423	225	376	178	329	131	282
	0.8	55	15.3	53.7	13.8	52.1	12.2	50.6	10.7	49.1	9.2
	5	139	95.1	129	85.6	120	76.1	110	66.6	101	57.1
Tüpgazlı	10	276	190	257	171	238	152	219	133	200	114
	50	1150	950	1060	855	961	760	871	665	771	570
	100	2310	1900	2120	1710	1930	1520	1740	1330	1550	1140

X_a = Yıllık masraftan tasarruf (bin TL.), X_b = Yıllık yakıttan tasarruf (bin TL.)

Sekil 25 ilâ 29 yukarıda özetlenmiş bitihassa çeşitli enerji kaynaklarının bu şekillerde açıkça yapılabilmekte, v fuel oil ve linyitin takviye yakıtı ol önüne serilmektedir. Ancak GES 11 si bile birinci bölgedeki yıllık masrafla olduğu gözden kaçmamaktadır. Üstelik larda kabul edilenlerin süratle üzerir dir.

Bugün memleketimizde başvuru olan tüp gazının geldiği bir gerçektir. E tesislerine kadar pek çok tabrikatta l elektrik ve gazyağı ihmal edilebilir l oil ve linyitli tesisler ise sınırlı l daki analizin bitihassa LPG israfını a tır.

Memleketimizde kullanılan tüpge mamul olarak ithal edilmektedir. 197 mız, 1977 yılında hızla artarak 700 C ına ulaşmıştır (—, 77c). Yerli LPG vadede arttırmayacağı, yerli üreti bu pahalı yakıtlardan bitihassa sarfır

LPG, gazyağı ve fuel oil'in tem yurtiçinde satış fiyatları çoğu zaman fakat bu durum döviz açığımıza menfi fuel oil'i termik santrallara dayalı fuel oil ve gaz yağı kullanımında mu dengemiz açısından elzemdir.

Şekil 25 ilâ 29 yukarıda özetlenen hususları ayrıca vurgulamaktadır. Bilhassa çeşitli enerji kaynaklarının yıllık masraflar açısından mukayesesi bu sekillerde açıkça yapılabilmekte, ve tüpgazı, elektrik ve gazyağına kıyasla fuel oil ve linyitin takviye yakıtı olarak üstünlükleri bariz olarak gözler önüne serilmektedir. Ancak GESİ li sistemlere kıyasla bu tercihi yakıtların bile birinci bölgedeki yıllık masraflarının 100 ilâ 700 bin TL. tutarında fazla olduğu gözden kaçmamaktadır. Üstelik fuel oil ve linyit fiyatlarının bu hesaplarda kabul edilenlerin süratle üzerine tırmanması ihtimali de varit görülmektedir.

Bugün memleketimizde başvuru sıcak su elde etme yollarının başında tüp gazının geldiği bir gerçektir. Evlerden pansiyonlara, motellerden kamp tesislerine kadar pek çok tatbikatta LPG tercih edilmektedir. Buna karşılık elektrik ve gazyağı ihmâl edilebilir mertebede kullanılan sahası bulmakta, fuel oil ve linyitli tesisler ise sınırlı bir tatbikata mazhar olmaktadır. Yukarıdaki analiz bilhassa LPG israfını açıkça gözler önüne serdiğini ümit edilmektedir.

Memleketimizde kullanılan tüpgazı ve fuel oilin halen önemli bir kısımını mamul olarak ithal edilmektedir. 1974 yılında 56 bin ton olan LPG ithalatımız, 1977 yılında hızla artarak 700 000 tonu bulan toplam LPG talebinin % 40'ına ulaşmıştır (—, 77c). Yerli LPG ve fuel oil istihsal kapasitesinin kısaldığına vadede artırılamayacağı, yerli üretimi halinde bile ithalâta dayalı olan bu pahalı yakıtlardan bilhassa sarfınazar edilmesini zaruri kılmaktadır.

LPG, gazyağı ve fuel oilin temel ihtiyaç maddeleri olması hasebiyle yurtdışında satış fiyatları çoğu zaman dünya fiyatlarının altında tutulmakta ve fakat bu durum döviz açığımıza menfi yönde tesir etmektedir. Büyük ölçüde fuel oilli termik santrallara dayalı olan elektrik enerjisiyle birlikte LPG, fuel oil ve gaz yağı kullanımında mutlaka tasarrufa gidilmesi dış ödemeler dengemiz açısından elzemdir.

11
SI SİSTEMLERİNİN
TAN TASARRUF ÖRNEKLERİ

Güneşleme Bölgesi		IV		V		
I	III	a	b	a	b	
b	a	a	b	a	b	
5.59	34.8	4.97	30.3	4.35	25.9	3.73
34.8	58.1	31.0	50.4	27.1	42.7	23.2
69.3	114	61.6	98.6	53.9	82.6	46.2
348	390	310	339	271	288	232
693	793	616	693	539	593	462
14.1	70.0	12.6	61.2	11.0	52.4	9.42
70.7	184	62.8	169	55.0	154	47.1
176	232	157	206	137	179	118
883	821	785	704	687	591	589
1780	1430	1570	1220	1370	1010	1180
37.8	67.7	33.6	56.4	29.4	45.1	25.2
90	69.3	80	51.3	70	34.3	60
330	197	294	146	257	94.7	220
667	254	593	156	519	57.5	445
29.3	18.3	26.1	15.1	22.8	11.8	19.6
74.1	29	65.8	20	57.6	12	49.4
203	171	180	149	158	126	135
423	225	376	178	329	131	282
13.8	52.1	12.2	50.6	10.7	49.1	9.2
85.6	120	76.1	110	66.6	101	57.1
171	238	152	219	133	200	114
855	961	760	871	665	771	570
1710	1930	1520	1740	1330	1550	1140

x_b = Yıllık yakıttan tasarruf (bin TL.)

Memleketimizde çok zengin 1inyit rezervleri olduğu bilinmektedir. Ancak hâli hazırdaki istihsal kapasitesi istihlâke kâfi gelmemekte ve bu durum büyük darboğazlara neden olmaktadır. Bu sebeple halen resmi satış fiyatı 300 TL/ton olan 1inyit kömürlerinin serbest piyasada 1700 TL.ye kadar alıcı buldukları bir vakıradır. Tamamen millî kaynaklara dayalı olan bu enerji kaynağının GESİ sistemlerini takviyede kullanılması, istihsalın artırılması kaydıyla, uygun olacaktır.

Cetvel E2 ilâ E7 nin incelenmesinden, Şekil 20 ilâ 29 da açıkça belli olmayan bir husus daha ortaya çıkmaktadır: İscilik masraflarının yıllık masraflar içindeki önemi. Gerçekten İscilik masrafları toplam masraflar arasında gittikçe artan bir önem kazamaktadır. Meselâ 1inyitli takviye sisteminde bu kalemin toplam yıllık masraf içindeki payı kapasiteye bağlı olarak % 38 ilâ % 49 arasında değişmektedir. İscî ücretlerinde son yıllarda müşahade edilen görülmemiş tırmanış neticesinde İscilik giderlerinin yakın gelecekte su ısıtmada en mühim tek faktör olacağına muhakkak gözüyle bakılmaktadır. Nitekim Ocak 1978 basından geçerli olmak üzere kabul edilen yeni asgari ücretlerde mevcut asgari ücretlere göre % 83 lük bir artış kaydedilmiştir ki bu yeni yüksek ücretlere bu araştırmada yer verilmiştir. Malum olduğu üzere GESİ sistemlerinin çalışması tamamen otomatik olduğu için bu sistemlerle ilgili olarak daimi İscilik masrafı söz konusu değildir.

Gelisen fakat para sıkıntısı olan ekonomilerde enerji tasarrufu bir mecburiyettir, zira enerji üretim tesisleri çok pahalıya malolmaktadır. Çoğu kere enerji üretim yatırımları toplam yatırım bedelinin % 30 una baliğ olmaktadır (Datal, 77). Halen memleketimizde bir kilowatt saat enerji üretimi için tesis masrafı 25000 TL. olmaktadır (Inan, 77). Bu acıdan bakıldığında da güneşli su ısıtıcıları memleketimiz için son derece cazip olmaktadır. Gerçekten GESİ sistemlerinde bir kilowatt saat enerji üretimi için gerekli yatırım küçük

kapasitelerde 3 bin liraman altında kalırlarda bu rakam 1300 TL/kw-h seviyesine düşer.

Güneşli su ısıtıcılarının su ısıtmaceği yukarıdanberi sayılan yararlıardan ötlerinin yağınlaştırılması için birçok temAvustralya'nın kuzey bölgesindeki bütün rtemin edilmektedir. İsrail'deki meskenle (—, 76) ki bu 3 milyon metrekare kollektFransa'da meskenlere GESİ sistemi monte e1000 Frank prim ödemektedir (—, 77d). bikatını yaygınlaştırmak için devlet çesidirimi ve masrafa sayma gibi tedbirler ge1ik GESİ yatırımının 10 yılda İtfa edilme rinde çalışılmaktadır (—, 77b).

5.5. Boyut Analizi:

Takviyeli GESİ sistemlerinin ekonorenerji fiyatları ile İscilik ücretlerini karıda verilmiş olan neticelere tesirini kün olmaktadır. Bu konuda harcamalara t sıralanabilir:

- e₁ - yakıt veya enerji ısı1 değeri
- e₂ - enerji birim fiyatı: TL/kg,
- k - sistem kapasitesi: kcal/h
- i - İscilik ücreti: TL/adam-saa
- n - Ömür: yıl
- b - yıllık bakım masrafı oranı:
- c - yatırım maliyeti: TL

zervleri olduğu bilinmektedir. Ancak âke kâfi gelmemekte ve bu durum büyük e halen resmi satış fiyatı 300 TL/ton 1700 TL.ye kadar alıcı buldukları bir

olan bu enerji kaynağının GESİ sisteminin artırılması kaydıyla, uygun ola-

lı, Şekil 20 ilâ 29 da açıkça belli : İşçilik masraflarının yıllık masrafları toplam masraflar arasında selâ linyitli takviye sisteminde bu kapasiteye bağlı olarak % 38 ilâ rinde son yıllarda müşahade edilen derlerinin yakın gelecekte su ısıtık gözüyle bakılmaktadır. Nitekim ul edilen yeni asgari ücretlerde

artış kaydedilmiştir ki bu yeni yüküştür. Malum olduğu üzere GESİ sistin için bu sistemlerle ilgili olarak

nomilerde enerji tasarrufu bir meck pahalıya mal olmaktadır. Çoğu im bedelinin % 30 una baliğ olmaçer kilowat saat enerji üretimi için 7). Bu açıdan bakıldığında da güderece cazip olmaktadır. Gerçekten üretimi için gerekli yatırım küçük

kapasitelerde 3 bin liraman altında kalırken, 5 ton/gün ve daha büyük tesislerde bu rakam 1300 TL/kw-h seviyesine düşmektedir.

Güneşli su ısıtıcılarının su ısıtmada kullanılması halinde sağlanabileceği yukarıdanberi sayılan yararlardan ötürü çeşitli memleketlerde GESİ sistemlerinin yaygınlaştırılması için birçok tedbirler alınmıştır. Bu meyanda Avustralya'nın kuzey bölgesindeki bütün resmi binaların sıcak suyu GESİ lerle temin edilmektedir. İsrail'deki meskenlerin % 20 sinde GESİ sistemi vardır (—, 76) ki bu 3 milyon metrekare kollektör alanına tekabül etmektedir.

Fransa'da meskenlere GESİ sistemi monte edilmesi halinde devlet mesken başına 1000 Frank prim ödemektedir (—, 77d). Amerika ve Almanya'da ise GESİ taticatını yaygınlaştırmak için devlet çeşitli teşvik, vergi iadesi, vergi indirimi ve masrafa sayma gibi tedbirler getirmiştir. Halen Almanya'da 15000 DM lik GESİ yatırımının 10 yılda itfa edilmesini öngören bir yasa tasarısı üzerinde çalışılmaktadır (—, 77b).

5.5. Boyut Analizi:

Takviyeli GESİ sistemlerinin ekonomik analizine bir başka açıdan bakmak ve enerji fiyatları ile işçilik ücretlerinde vaki olacak değişikliklerin yurı karıda verilmiş olan neticelere tesirini incelemek boyut analizi yoluyla mümkün olmaktadır. Bu konuda harcamalara tesir eden başlıca kalemler şöylece sıralanabilir:

- e₁ - yakıt veya enerji ısı değeri: kcal/kg, kcal/kw-h
- e₂ - enerji birim fiyatı: TL/kg, TL/kw-h
- k - sistem kapasitesi: kcal/h
- i - işçilik ücreti: TL/adam-saat
- n - ömür: yıl
- b - yıllık bakım masrafı oranı: TL/yıl-TL
- c - yatırım maliyeti: TL

Bu faktörler harcama değişkeninin karşısına esas birimleriyle yazılır ve TL birimi T işaretiyle gösterilirse

$$H(\pi) = \left[\left(\frac{FL}{FT} \right)^a \left(\frac{\pi L}{FT} \right)^b \left(\frac{FL}{T} \right)^c \left(\frac{\pi}{FL} \right)^d \left(T \right)^e \left(\frac{1}{T} \right)^f \right] \dots (5)$$

ifadesi elde edilir. Buradan

$$\begin{aligned} 1 &= b + d \\ 0 &= 2a + b + c + d \\ 0 &= -2a - 2b - c + e - f \\ 0 &= -b + c - d \end{aligned} \dots (6)$$

denklemlerinin yazılıp, (6) ifadelerinin çözülmesi neticesinde

$$c_1 = \frac{e_1}{e_2} \cdot k \frac{i^2 n^2 b}{c} \dots (7)$$

boyutsuz gurunun bulunacağı gösterilebilir.

Gesitli sistemler için ilgili değerler (7) ifadesine yerleştirilir ve ilgili c_1 boyutsuz hesaplanırsa, c_1 in sistem kapasitesi ile değişiminin ihmal edilebilecek mertebede olduğu görülür. Bu durumda Şekil 30 un elde edilmesi mümkün olur.

Cetvel 9 dan istifade edilmek suretiyle (7) ifadesi incelenirse, $n^2 b$ çarpımının bütün sistemler için fazla değişmediği, e_1/e_2 oranının ise 1inyitte 3300, fuel oil de 2110, gazyağında 1750, tüpgazında 710, ve elektrikte 688 kcal/TL olduğu görülür. Burada sistemler arası azami nisbet 4.8 dir. İsci-lik ücretinin fuel oil'i ve elektrikli sistemlerde 6 bin TL/ay olmasına karşılık, diğer sistemlerde bu ücret 3.2 bin TL/ay dir. (7) ifadesinde bu ücret kare şeklinde geçtiğinden, bu faktör sistemler arasında 3.5 misli bir farkı ortaya çıkarmaktadır. Şekil 30 da, bu iki gözlemin tezahürü olarak, yüksek

ücretli işçi çalıştıran ve e_1/e_2 eğrilerinin daha büyük değerlere enerji giderlerine kıyasla daha ölerine verilmesi gereken ekonomik dir. Bu taktirde fuel oil ve liny gazlı sistemlerin en fazla külfeti işçilik ücreti faktörü olan sırtması halinde (7) boyutsuz gurut

$$c_2 = \left(\frac{e_2}{e_1} \right)^2 n^2 b \frac{k^2}{T \cdot c}$$

ücretli işçi çalıştıran ve e_1/e_2 değeri yüksek olan takviye sistemlerinin eğrilerinin daha büyük değerlere ulaştığı görülmektedir. İşçilik giderlerinin enerji giderlerine kıyasla daha önemli olduğu hallerde çeşitli takviye sistemlerine verilmesi gereken ekonomik öncelik böylece Şekil 30 dan belli olmaktadır. Bu taktirde fuel oil ve linyitli sistemler en cazip hale gelirken, tüp-gazlı sistemlerin en fazla külfeti getirdiği müşahade edilmektedir.

İşçilik ücreti faktörü olan i nin yıllık toplam işçilik masrafını yansıması halinde (7) boyutsuz gurubu yerine c_2 gurubu elde edilmektedir:

$$c_2 = \left(\frac{e_2}{e_1} \right)^2 n^2 b \frac{k^2}{i \cdot c} \dots\dots(8)$$

karşısına esas birimleriyle yazılır

$$\left(\frac{L}{FL} \right)^c \left(\frac{T}{FL} \right)^d \left(T \right)^e \left(\frac{1}{T} \right)^f \dots\dots(5)$$

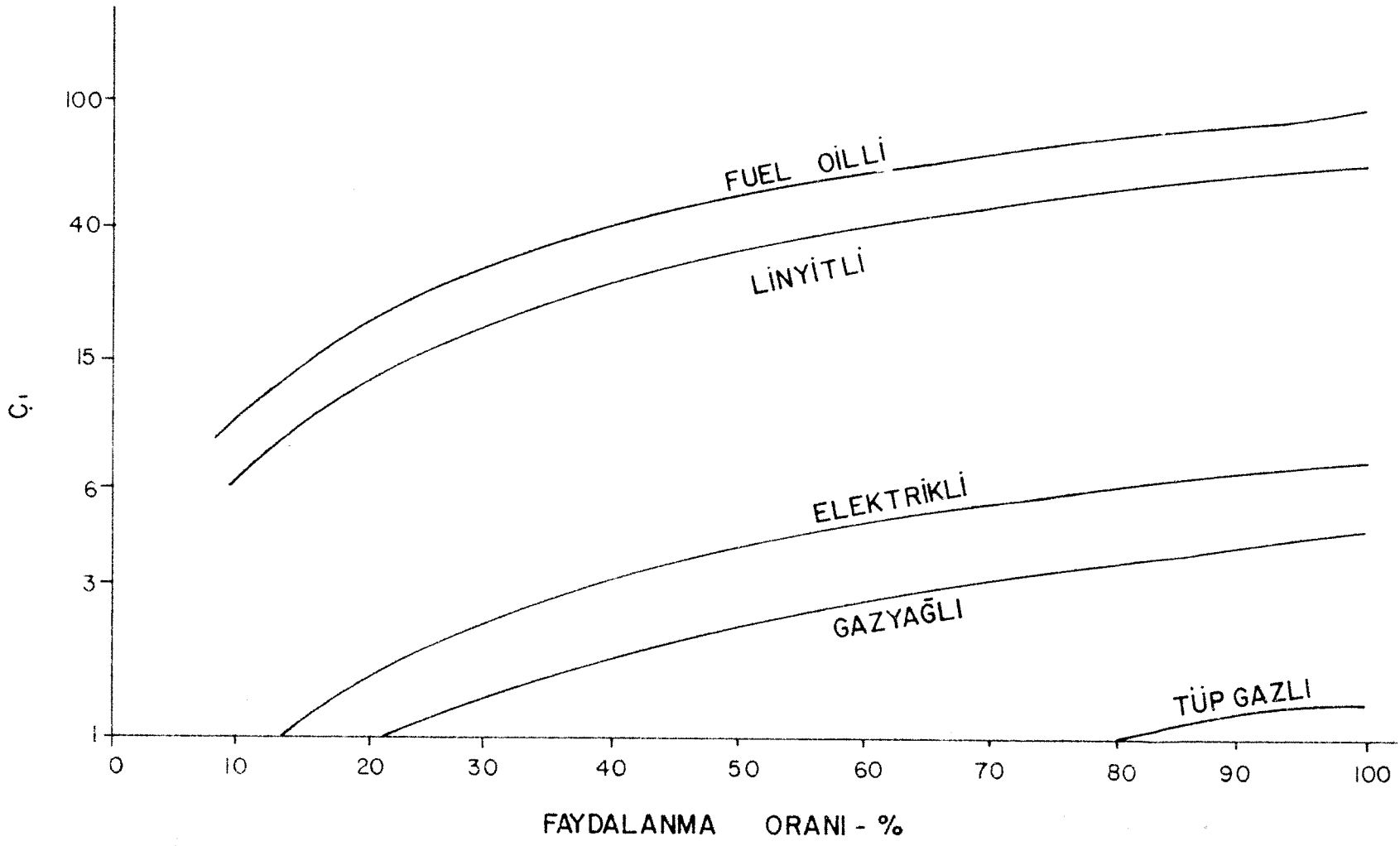
$$\dots\dots(6)$$

çözülmesi neticesinde

$$\dots\dots(7)$$

dir.

ler (7) ifadesine yerleştirilir ve istem kapasitesi ile değişiminin ür. Bu durumda Şekil 30 un elde iyle (7) ifadesi incelenirse, $n^2 b$ işmediği, e_1/e_2 oranının ise linyitte tüp gazında 710, ve elektrikte 688 arası azami nisbet 4.8 dir. İşçilerde 6 bin TL/ay olmasına karşın L/ay dir. (7) ifadesinde bu ücret emler arasında 3.5 misli bir farkı gözlemlemek üzere, yüksek



ŞEKİL - 30. Ç, İN FAYDALANMA ORANI İLE DEĞİŞİMİ

-64-

(8) ifadesinde e_2/e_1 oranı işçi miktarıdır. Burada enerji fiyatında meydana geldiğinden, enerji fiyatının işçi miktarında sistem tercihleri Şekil 31'e

Takviye Sistemi

Kapasite (ton/g)	1. tercih
70 - 80	Gazyağı
6 - 8	Elektrikli
0.4	Gazyağı

Son bir kıymetlendirme tarzı olan ödemeleri toplamı $G TL/yıl$ olarak ele

$$\pi = G^a k^b n^c b^d$$

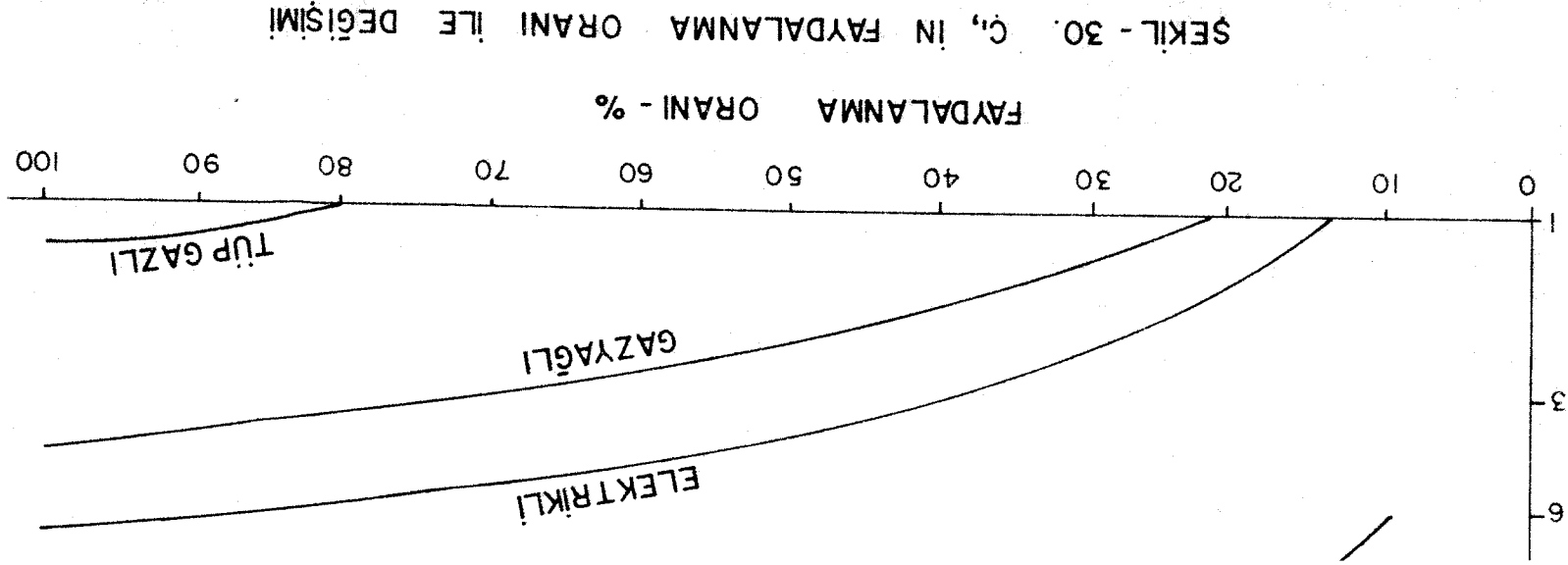
denklemini ortaya çıkar, ve buradan

$$c_3 = \frac{G n^2 b}{c}$$

boyutsuz gurubu elde edilir. Esas olan yatırım maliyetine oranı incelemektedir. Eğer o sistemin cazibesi o kadar büyük olursa bu mukayesede su neticele

Takviye Sistemi

Kapasite (ton/gün)	1. tercih	2
70 - 80	Gazyağı	L
6 - 8	Elektrikli	G
0.4	Elektrikli	L



(8) ifadesinde e₂/e₁ oranı işçilik ödemesine göre 12 misli ağırlık kazanmaktadır. Burada enerji fiyatında meydana gelecek artışlar ikinci üs olarak yansıtıldığından, enerji fiyatının işçilik ödemelerine kıyasla önemli olduğu hallerde sistem tercihleri Şekil 31 e göre şöyle olmaktadır:

Takviye Sistemi Tercih Sırası

Kapasite (ton/g)	1. tercih	2. tercih	5. tercih
70 - 80	Gazyağlı	Linyitli	Elektrikli
6 - 8	Elektrikli	Linyitli	Tüpgazlı
0.4	Gazyağlı	Tüpgazlı	

Son bir kıymetlendirme tarzı olarak yıllık enerji masrafı ve işçilik ödemeleri toplamı G TL/yıl olarak ele alınırsa

$$\pi = G^a k^b n^c b^d \dots\dots(9)$$

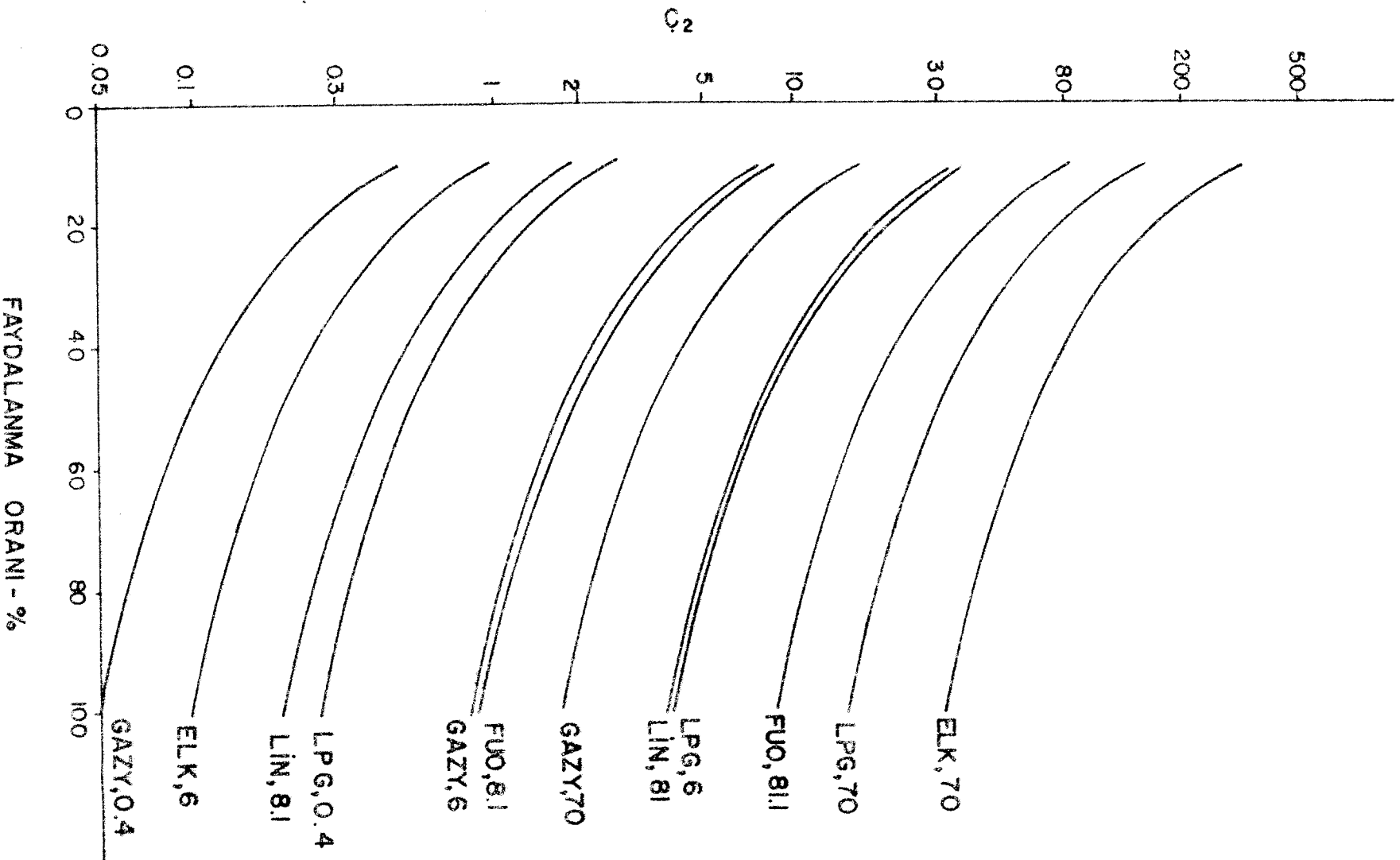
denkleme ortaya çıkar, ve buradan

$$\zeta_3 = \frac{G n^2 b}{c} \dots\dots(10)$$

boyutsuz gurubu elde edilir. Esas olarak burada toplam yıllık harcamanın yarıtlım maliyetine oranı incelenmektedir. Tabiiyle bu oran ne kadar küçük olursa o sistemin cazibesi o kadar büyük olacaktır. Yıllık harcamalar açısından yapılan bu mukayesede su neticelerin alınacağı gösterilebilir:

Takviye Sistemi Tercih Sırası

Kapasite (ton/gün)	1.tercih	2. tercih	3.tercih	4. tercih	5.tercih
70 - 80	Gazyağlı	LPG li	Elektrikli	Linyitli	Fuel oilli
6 - 8	Elektrikli	Gazyağlı	LPG li	Fueloilli	Linyitli
0.4	Elektrikli	LPG li	Gazyağlı		



SEKIL - 31. Çİ'NİN FAYDALANMA ORANI İLE DEĞİŞİMİ

6. SONU

Petrol bunalımının ortaya çıkardığı tedbirler, kriz sebebiyle dış ticaretler için çeşitli tedbirler almış ve almakla suretiyle su ısıtılmasını en yaygın sel tedbirlerinden biri olmaktadır.

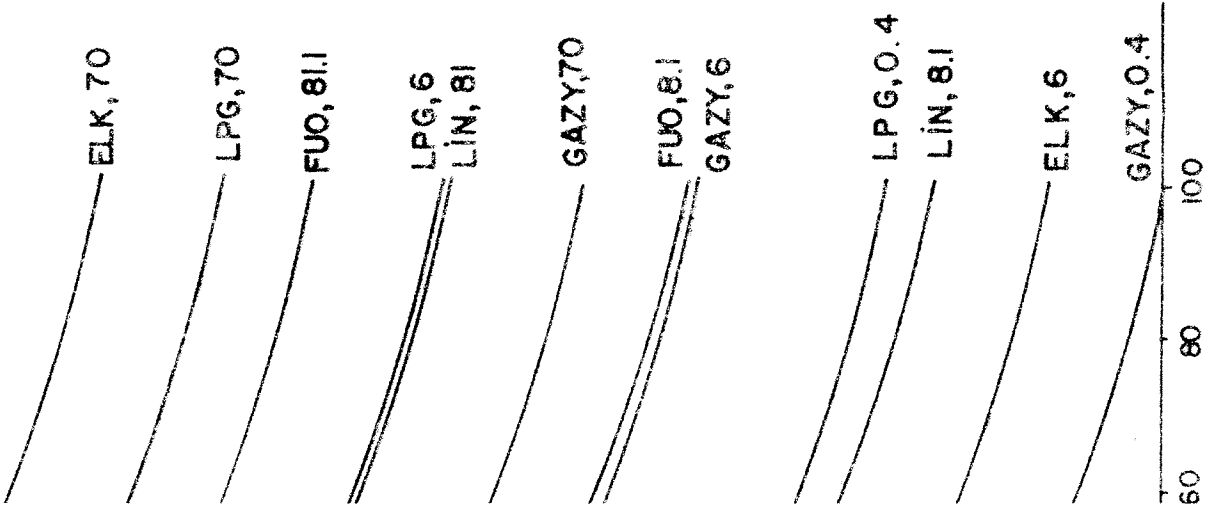
Meskenlerde, sanayide, otel-yurt lamma sıcak suyunun temininde olduğu k gibi çeşitli ön ısıtma tatbikatlarında çalışmasının sonucu olarak geliştirile sistemlerinin büyük imkânlar bahsettiği memleket capında bu ısıtıcıların gördü enerji tasarrufuna imkân veren ve çevre tın memleketimizde daha da yaygınlaşat tatbik edilenlere benzer teşvik tedbir tifadeye önyak olması beklenir. Bu t Bakanlığının olmak üzere, Sanayi ve Teknc önemli vazifeler düşmektedir. Bu millî yerli malzeme ve geliştirilen yi GESİ sistemleri Türkiye'nin petrole o tetebleceği gibi otomatik çalışan GE nin en mühim kalemi haline gelmekte o kaldırılabilecektir.

6. SONUÇ

Petrol bunalımının ortaya çıkardığı enerji kriziyle etkilenen bütün devletler, kriz sebebiyle dış ticaretlerinde meydana çıkan dengesizliği gidermek için çeşitli tedbirler almış ve almaktadırlar. Güneş enerjisinden faydalanmak suretiyle su ısıtılmasını en yaygın şekilde teşvik etmek bu enerji tasarrufu tedbirlerinden biri olmaktadır.

Meskenlerde, sanayide, otel-yurt-hastane ve hamam gibi tesislerde kullanma sıcak suyunun temininde olduğu kadar kazan besleme suyunun ön ısıtılması gibi çeşitli ön ısıtma tatbikatlarında da, bütün Türkiye saatinde, bu araştırma çalışmasının sonucu olarak geliştirilen ve sanayie intikal etmiş bulunan GESI sistemlerinin büyük imkânlar bahsettiği gerek sunulan analizlerden, gerekse memleket çapında bu ısıtıcıların gördüğü rağbetten anlaşılmaktadır. Döviz ve enerji tasarrufuna imkân veren ve çevre kirlenmesine sebep olmayan bu tatbikatın memleketimizde daha da yaygınlaşabilmesi için diğer memleketlerde bu konuda tatbik edilenlere benzer teşvik tedbirleriyle devletin güneş enerjisinden istifadeye önyak olması beklenir. Bu konuda başta Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı olmak üzere, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığınca, DPT'ye ve TBTA'ka önemli vazifeler düşmektedir. Bu milli davaya mutlaka sahip çıkılmalıdır.

Yerli malzeme ve geliştirilen yerli teknoloji ile imâl edilmekte olan GESI sistemleri Türkiye'nin petrole olan bağımlılığını mühim ölçüde hafifletebileceği gibi otomatik çalışan GESI sistemleri sayesinde sıcak su maliyetinin en mühim kalemi haline gelmekte olan işçilik masrafları da tamamen ortadan kaldırılabilecektir.



ORANI - %

RANI İLE DEĞİŞİMİ

- Schreitmüller, K.R. (1977) Sonnenenergienutzung in Mitteleuropa, DFVLR Nachrichten, 21, 856, 7.
- Tanishita, I. (1964) Recent development of solar water heaters in Japan, Proc. UN Conf. New Sources of Energy, 5, 102.
- Tanishita, I. (1970) Present situation of commercial solar water heaters in Japan, Melbourne Intern. Sol. Energy Soc. Conf. da okundu, Melbourne.
- Yener, C. (1976) Güneşin ışınım enerjisinin Türkiye'deki dağılımı, TBTAk-YAE, no. d1, Ankara.

LİTERATÜR LİSTESİ

- , (1957) Heating, ventilating, air conditioning guide, ASHRAE.
- , (1976) Energy for rural development, National Academy Sci., Washington, D.C.
- , (1977) Kapitalizmin dengesizlikleri ve enerji sorunu, Makina, 23 Eylül, 4-5.
- , (1977a) Solar energy technology - a new technologies activity, Dornier Post, 1/77, 5.
- , (1977b) Solar energy for households, Dornier Post, 1/77, 6-8.
- , (1977c) Tüpgaz sıkıntısı devam edecek, Günaydın (Fotohaber), 3259, 18 Aralık.
- , (1977d) Fransa'da devlet, güneş enerjisinden faydalanmak isteyen prim verecek, Hürriyet Ekstra Gazete, 26 Aralık.
- , (1977e) Bayındırlık Bakanlığı birim fiyat listeleri, Ankara.
- Akyurt, M. (1974) Güneşli su ısıtıcısı, TBİAK Isı Tekn. Ünit., Isıtek 3, No 25, Ankara.
- Akyurt, M. (1976) Güneş enerjisi ve bazı yakıtlarla meyve ve sebze kurutulması TOAG-97 Kesin raporu, TBİAK, Ankara.
- Akyurt M. ve M. Rasul (1975) On solar water heaters, Proc. Iran. Cong. Mech. Eng., Shiraz, May, 137-161.
- Algur, S. (1977) Özel muhaberat, 10 Aralık, Ankara.
- Boyd, T. (1973) Popular science, May.
- Dalal V.L. (1977) Energy strategies for India - a technological perspective, W.M. School, Princeton Univ., Princeton, N. Jersey.
- Duffie, J.A. ve W.A. Beckman (1974) Solar energy thermal processes, John Wiley, N.Y.
- Inan, K. (1977) Radyo haberi, TRT 19.00 haber bülteninde beyanat, 26/12.
- Rasul, M. (1974) Solar water heater, yayınlanmamış MS Tezi, ODTÜ Makina Müh. Bl., Ankara.
- Salisbury, K. (1967) Kent's mechanical engineers handbook, V.2, New York.

3 LISTESI

- conditioning guide, ASHRAE.
ment, National Academy Sci., Washington, D.C.
leri ve enerji sorunu, Makina, 23 Eylül, 4-5
- a new technologies activity, Dornier
olds, Dornier Post, 1/77, 6-8.
edecek, Günaydın (Fotohaber), 3259,
enerjisinden faydalanmak isteyeneye prim
a Gazete, 26 Aralık.
irim fiyat listeleri, Ankara.
ısı, TBTAK Isı Tekn. Dest. Unit., Isıtek 3,
bazı yakıtlarla meyve ve sebze kurutulması,
BTAK, Ankara.
ar water heaters, Proc. Iran. Cong. Mech.
161.
Aralık, Ankara.
y.
for India - a technological perspective,
Univ., Princeton, N. Jersey.
Solar energy thermal processes, John
9.00 haber bülteninde beyanat, 26/12.
, yayınlanmamış MS Tezi, ODTÜ Makina Müh.
cal engineers handbook, V.2, New York.

EKLER

CETVEL E1
DENEYLERLE İLGİLİ İSTATİSTİKİ HUSUSLARIN ÖZETİ

Deney No.	Ortalama Sıcaklık- ⁰ C	İkinci Moment (m ₂)	Üçüncü Moment (m ₃)	(m ₃ /m ₂ ^{3/2})	Standart sapma	Mühazat
1	52.33	110.31	-442.21	-0.38	10.70	
2	37.76	19.92	- 19.43	-0.22	4.60	sabah
2	40.44	14.00	- 31.89	-0.61	3.86	akşam
3	33.07	27.89	78.58	0.53	5.70	sabah
3	45.50	62.75	56.25	0.11	9.15	akşam
4	40.25	100.06	- 24.99	- .02	10.07	sabah
4	49.90	101.55	-1072.24	-1.05	10.15	akşam
5	44.46	25.16	-133.76	-1.06	5.09	GESI-2
5	58.30	38.59	-167.60	-0.70	6.30	GESI-1
6	37.02	71.12	- 73.59	-0.12	8.51	GESI-1 sabah
6	44.30	105.05	-758.98	-0.70	10.34	GESI-1 akşam
6	26.61	48.66	-227.04	-0.67	7.04	GESI-2a sabah
6	34.48	85.84	-550.67	-0.69	9.35	GESI-2a akşam

CETVEL E7
GESİ SİSTEMİNİN YATIRIM ANALİZİ

Kapasite-ton/gün	Enerji üretimi kcal gün x 10 ³	İstina alanı - m ²	C (bin TL.)	$\frac{Y+1}{2Y}(t.c)$	C/Y	B	I	E	M (bin TL.)	Geri ödeme süresine esas (B + I + E)
0.06	2.22	1	7.50	0.20	0.50	0.15	-	-	0.85	0.15
0.1	3.70	2	12.0	0.32	0.80	0.24	-	-	1.36	0.24
0.2	7.40	3	15.0	0.40	1.00	0.30	-	-	1.70	0.30
0.3	11.1	5	23.0	0.61	1.53	0.46	-	-	2.60	0.46
0.4	14.8	7	30.0	0.80	2.00	0.60	-	-	3.40	0.60
0.5	18.5	8	32.0	0.85	2.13	0.64	-	-	3.62	0.64
0.8	29.6	13	49.0	1.31	3.27	0.98	-	-	5.56	0.98
1	37.0	17	66.0	1.76	4.40	1.32	-	-	7.48	1.32
1.5	55.5	25	95.0	2.53	6.33	1.90	-	-	10.8	1.90
2	74.0	33	124	3.31	8.27	2.48	-	-	14.1	2.48
3	111	50	184	4.91	12.3	3.68	-	-	20.9	3.68
4	148	67	243	6.48	16.2	4.86	-	-	27.5	4.86
5	185	80	287	7.65	19.1	5.74	-	-	32.5	5.74
6	222	100	355	9.47	23.7	7.10	-	-	40.3	7.10
8	296	133	466	12.4	31.1	9.32	-	-	52.8	9.32
10	370	167	577	15.4	38.5	11.5	-	-	65.4	11.5
12	444	200	686	18.3	45.7	13.7	-	-	77.7	13.7
15	555	250	812	21.7	54.1	16.2	-	-	92.0	16.2
20	740	333	1070	28.5	71.3	21.4	-	-	121	21.4
30	1110	500	1570	41.9	105	31.4	-	-	178	31.4
40	1480	670	2070	55.2	138	41.4	-	-	235	41.4
50	1850	833	2550	68.0	170	51.0	-	-	289	51.0
70	2590	1170	3520	93.9	235	70.4	-	-	399	70.4
100	3700	1667	4920	131	328	98.4	-	-	557	98.4
150	5550	2500	7240	193	483	145	-	-	821	145
200	7400	3333	9510	254	634	190	-	-	1080	190