

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
GÜNEŞ ENERJİSİ ENSTİTÜSÜ
ENERJİ TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Optimum Bina Isıtma Sistemi Seçiminde Alternatif Kararların Ekonomik Analizi

DOKTORA TEZİ

T 7164

HAZIRLAYAN : H. AHMET AKDENİZ

YÖNETEN : Prof. Dr. Ing. GÜRBÜZ ATAGÜNDÜZ

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

BORNOVA - İZMİR
1989

Ö N S Ö Z

Geleneksel enerji kaynaklarının tükenme olasılığı ve maliyetlerinin sürekli yükselme eğilimi göstermesi bina ısıtma işlemlerinde, yeni enerji kaynaklarının araştırılmasını zorunlu hale getirmiştir. Ülkemizde tüketilen enerjinin, % 43'ü binalarda ve bu miktarın % 85'i ise doğrudan hacim ısıtılmasında kullanılmaktadır. 2000 yılında enerji tüketimimizin 120 milyon ton petrol eşdeğerine ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu enerji ihtiyacımızın % 49.5'uğu dış kaynaklı olacaktır. İthal enerjinin ise, % 66'sını petrol, % 27'sini, taş kömürü, % 7'sini doğal gaz oluşturacaktır. Enerji tüketimine bakacak olursak, halen 2,5 milyon ton olan petrol üretimi, 2000 yılında 720 bin tona düşecek, taş kömürü ve linyit üretimi 44 milyon tondan 88 milyon tona, doğal gaz üretimi 360 milyon m³ ten, 2,5 milyar m³ e, hidrolik ve jeotermal enerji üretimi ise, 26 bin Gwh' dan, 100 bin Gwh'a çıkacağı tahmin edilmektedir. Diğer taraftan, 1987-2000 yılları arasında enerji üretimi yıllık ortalama % 5.6 artarken, tüketiminin daha büyük bir hızla % 6.4 olarak artması beklenmektedir.

Bu perspektife göre; 2000 yılında 59.4 milyon ton petrol eş değeri enerji ithal kaynaklı olacaktır. Bu ithal edilen enerjinin, % 37'si doğrudan hacim ısıtılmasında kullanılacaktır. Bu da ülke kaynaklarının, döviz olarak dışarı akmasına neden olacaktır. Bu nedenle, geleneksel enerji kaynakları yerine, güneş enerjisi gibi alternatif enerji kaynaklarının, bina ısıtılmasında kullanılması enerji tasarrufu açısından büyük önem arz etmektedir. Bu ilke; pasif sistemlerin bir uygulaması olarak, 1986 yılında E.Ü.Güneş Enerjisi Enstitüsü laboratuvar binası inşa edilmiştir. Diğer enerji kaynaklarına göre, önemli avantajları olan güneş enerjisinden pasif yöntemle yararlanmada da şüphesiz "ekonomiklik" ön plana çıkmaktadır.

Buradan hareketle; Enstitü Binasının ısıtılmasının ekonomik analizi çerçevesinde değişik senaryolar kurularak, aynı boyutlardaki bir binanın değişik enerji kaynaklarından, farklı koşullarda, yararlanılarak ısıtılmasının ekonomik yönden, karşılaştırılması yapılmış ve sonuçlandırılmıştır. Böylece, Enstitü Binasının pasif güneş enerjisi sistemi

ile ısıtılmasından sağlanan ısı tasarrufu gösterilmiştir.

Türkiye'de güneş enerjisinden pasif sistemle yararlanmanın, incelenen boyutlarda, ilk ve tek örneği olan, E.Ü.Güneş Enerjisi Enstitüsü laboratuvar binasını ülkemize kazandıran, "optimum ısıtma sistemi seçimi için alternatif yatırım kararlarının ekonomik analizi" konusunda çalışmamı öneren ve tezimin bütün aşamalarını adım, adım izleyen, yönlendiren ve sonuca ulaşmasını sağlayan Kıymetli Hocam Sayın Prof.Dr.İng. Gürbüz ATAGÜNDÜZ'e teşekkürlerimi en derin saygılarımla sunmayı bir borç bilirim.

Ayrıca, her konuda yardımlarını esirgemeyen hocalarım Sayın Prof.Dr.İlter AKAT ve Sayın Prof.Dr.Hulusi DEMİR'e en içten duygularıyla, teşekkürlerimi arz ederim.

EYLÜL, 1989

H.Ahmet AKDENİZ

İÇİNDEKİLER

	<u>SAYFA</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	III
ÇİZELGE DİZİNİ	VI
ŞEKİL DİZİNİ	VIII
ABSTRAKT	IX
ABSTRACT	IX
GİRİŞ	1
1. Güneş Enerjisi	3
1.1. Güneşin Tanıtılması	5
1.2. Güneş Enerjisinin Kaynağı	5
1.3. Güneşin Ortalama Sıcaklığı	6
1.4. Güneş Işınımı Değeri	6
1.5. Güneş Işınımını Etkileyen Faktörler	6
2. Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvar Binası	7
2.1. Pasif Sistemler	7
2.2. Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvar Binasının Tanıtılması ve Özellikleri	9
2.3. Deneyler	13
2.3.1. Deneysel Çalışmalar	13
2.3.2. 1987 Yılı Deneysel Verilerinin Değerlendirilmesi	14
2.3.3. 1988-1989 Isıtma Periyodunda Enstitü Binasının Ek Isı ihtiyacı İçin Isı Kaybının Hesaplanması	15
2.3.3.1. Hesaplama Tekniği	15
2.3.3.2. Örnek Bir Uygulama	27
2.3.3.3. Isı Kaybı Hesaplamaları Sonuçları	35
3. Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvarının Alternatif Binası	36
3.1. Binanın Özellikleri	36
3.2. 1988-1989 Isıtma Periyodunda Binanın Isı İhtiyacı İçin Isı Kaybı Hesaplamaları	36
3.2.1. Hesaplama Tekniği	36
3.2.2. Isı Kaybı Hesaplamaları Sonuçları	42

4. Pasif Güneş Enerjisi Sistemlerinin İrdelenmesinde Kullanılan Ekonomik Analiz Modeli	44
4.1. Modelin Amacı ve Genel Yapısı	43
4.2. Modelin Özellikleri	43
4.3. Varsayımlar	45
4.4. Modelin Matematiksel Yapısı	46
4.5. Duyarlılık Analizi	52
5. Pasif Güneş Enerjisi Sistemlerinin Belirlenmesi	54
5.1. Alternatif Isıtma Sistemlerinin Belirlenmesi	54
5.2. Varsayımlar	54
5.3. İlk Yatırım Maliyetlerinin Hesaplanması	56
5.4. Yıllık Yatırım Maliyetlerinin Hesaplanması	64
5.5. Sonuçlar	76
6. Sonuçların Değerlendirilmesi	81
7. Özet	82
8. Summary	85
9. Literatür	88
10. Ekler	90
Ek 1.a. Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvar Binasındaki Sıcaklık Ölçümlerinin Bazı Deney Protokolleri	90
b. 1988 - 1989 Isıtma Periyodunda Aylara Göre Işınım Şiddetleri Değerleri	110
Ek 2. Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvar Binasının Ek Isı İhtiyacı İçin Isı Kayıp Hesapları ve Isıtılması Gerekli Hacimlerinden Kütüphanenin (1K-4) Isı Kaybı Bilgisayar Programı ve Çıktıları	117
Ek 3.a. Alternatif Binanın Isı Kaybı Hesapları Cetvelleri	144
b. Boru Çapı Hesapları	160
c. Kolon Şeması ve Her Katın Radyatör Yerleşim Planları..	161
Ek 4.a. İstanbul Ticaret Odası Toptan Eşya Fiyatları İndeksi ..	165
b. 1968 - 1989 Yılları Arası Orta Vadeli Kredi Faiz Oranları	166

c. E.Ü. Bilgisayar Uygulama ve Araştırma Merkezi MINITAB	
Bilgisayar Paket Programı Regresyon Analizi Çıktıları	167
Ek 5. Ekonomik Analiz Bilgisayar Programı ve Çıktıları	173



ÇİZELGE DİZİNİ

ÇİZELGE NO	ÇİZELGE ADI	SAYFA NO
1	Türkiye'de Güneş Enerjisinin Dağılımı	3
2	İzmir'de Güneş Enerjisi Dağılım Verileri	5
3	Enstitü Binasında Kullanılan Malzemeler ve onların Özellikleri	10
4	Dikey İki Boyutlu Kapalı Yüzeylerin Korelasyon Eşitlikleri	17
5	17 Ocak 1989 Tarihinde Kütüphanede Alınan Sıcaklık Ölçümleri ve Bina Dışı Meteorolojik Veriler	27
6	Pasif Sistemin Yapımında Kullanılan Ek Malzemeler, Miktarları, Birim Fiatları ve Maliyeti	57
7	Güneş Enerjisi Laboratuvar Binasının Ek Isıtmasında kullanılan Elektrikli Isıtıcıların (Konvektörler) Hacimlere göre Miktarları, Birim Fiatları ve Maliyeti	58
8	Fuel-oil Kullanılan Kalorifer Sisteminin Yapımında Kullanılan Malzemeler, Miktarları, Birim Fiatları ve Maliyeti	60
9	Yakıt Olarak Kömür Kullanılan Kalorifer Sisteminin Yapımında Kullanılan Malzemeler, Miktarları, Birim Fiatları ve Maliyeti	62
10	1989 Yılı Yakacak Fiatları	64
11	Senaryo 1'e Göre Yakacak Gerçek Fiat Artış Oranları	65
12	Yakacakların Yanma Değerleri	68
13	Senaryo 1'e Göre 1989 - 2008 Yılları Arası Alternatiflerin Yıllık İşletme Bakım Maliyetleri	72
14	Senaryo 1'e Göre Dönem Maliyetleri	73
15	Senaryo 2'ye Göre 1989-2008 Yılları Arası Alternatiflerin Yıllık İşletme Bakım Maliyetleri	74
16	Senaryo 2'ye Göre Dönem Maliyetleri	75
17	Senaryo 1 ve Senaryo 2'ye Göre Onuncu Yıl Sonundaki İlk Yatırımı Yenileme Maliyetleri	75
18	Senaryo 1'e Göre Alternatif Seçimi	76

<u>ÇİZELGE NO</u>	<u>ÇİZELGE ADI</u>	<u>SAYFA NO</u>
19	Senaryo 1'e Göre Başlangıç Faiz Oranı % 20- % 70 Arasında Değiştirilmesi Halinde Alter- natiflerin Durumu	77
20	Senaryo 2'ye Göre Alternatif Seçimi	77
21	Senaryo 2'ye Göre Başlangıç Faiz Oranı % 20- % 70 Arasında Değiştirildiğinde Alternatifle- rin Durumu	78

ŞEKİL DİZİNİ

ŞEKİL NO	ŞEKİL ADI	SAYFA NO
1	Türkiye'nin Güneşlenme Haritası	4
2	Pasif Sistem Uygulamaları	8
3	Pasif Sistemle Isıtılan Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvar Binasının Şematik Gösterimi	9
4	Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvar Binasının Enine Kesiti	9
5	Binada Isıtılan Hacimlerin Yerleri	11
6	Isıtılan Hacimlerin Kuzey Duvarlarındaki Hava- landırma Kanalları	12
7	20 Ocak 1987 İçin Isıtılan Hacimlerin Sıcaklıkları ve Relatif Rutubetleri, Çevre Sıcaklığı, Radyasyon Şiddetinin Günün Saatlerine Göre Gösterilmesi	15
8	Alternatif Binanın Detay ve Isıl Özellikleri	37
9	Alternatiflerin İncelenmesi Prosedürü	45
10	1989 - 2008 Yılları Arası Yakacak ve Genel Fiat Değişimi	66
11	Senaryo 1'e Göre Alternatiflerin Başabaş Noktaları	79
12	Senaryo 2'ye Göre Alternatiflerin Başabaş Noktaları	80

ABSTRACT

Güneş Enerjisi Enstitüsü Binasının ısıtılmasının ekonomik analizi çalışmasının amacı, Enstitü Binasının pasif yöntemle ısıtılması ile, ısıtılacak hacim, konum ve toplam yaşam alanı v.s. bakımından karşılaştırılabilir bir binanın aktif ısıtma sistemleri ile mukayesesidir.

Pasif ve aktif sistemlerin maliyetlerini karşılaştırmak için, yaşam eğrisi maliyetlemesi modeli seçilmiş ve bu modelde karşılaştırma metodu olarak net şimdiki maliyet yöntemi kullanılmıştır. Güneş pasif sistemlerinin alternatifleri olarak, fuel-oil yanmalı, yüksek ve düşük kaliteli linyit kömürü yanmalı merkezi ısıtma sistemleri seçilmiştir. İki değişik senaryonun sonuçları göstermiştir ki İzmir-Türkiye'de var olan meteorolojik şartlarda, en iyi alternatif güneş pasif sistemleridir.

ABSTRACT

The aim of the present economic analysis of the passive solar systems of the solar Energy Institute Building is to compare with active heating systems of a building which is comparable to the Institute-Building with spaces to be heated, orientation and total living area etc.

For the economic analysis the life-cycle costing concept has been choosen where net present cost method taken to compare the costs of passive and active systems. Fuel-oil fired, high quality - and low quality lignite fired central heating system have been choosen as active heating systems against the solar passive systems. The results of two different scenarios have showed that the solar passive systems are the best alternative at the existing meteorological conditions in Izmir/Turkey.

GİRİŞ

Bilindiği gibi, binaların ısıtılmasında, birbirinden tamamen farklı iki yöntem uygulanmaktadır. Bunlardan biri aktif sistem, diğeri de pasif sistemdir.

Aktif sistemde, genel olarak ısıyı toplamak ve dağıtmak için mekanik esaslara dayalı sistemler ile madeni materyallerden yapılmış kazan, boru, radyatör v.b. gibi malzemeler kullanılır.

Güneş pasif sisteminde ise; binanın değişik elemanları toplayıcı olarak görev görmektedir. Bu elemanlar, duvarlar, pencereler ve çatıdır. Güneş pasif sistemlerinde iki esas eleman mevcuttur.

- a) Güneş enerjisini toplayan kısım,
- b) Toplanan güneş enerjisini depolayan, muhafaza eden ve dağıtan kısım.

Pasif güneşle ısıtma sisteminde, genellikle direkt kazanç ve ilave sera sistemi uygulanır. Direkt kazanç sisteminde, binanın güney cephesi çift cam duvardan meydana gelmektedir. Bu şekilde inşaa edilen güney cephesine güneş duvarı adı verilir. Güneş duvarının ısı kayıp katsayısı oldukça düşük olduğundan ısı izole sağlanmış olmaktadır. Güneş duvarından giren radyasyon ile ısınan yüzeylerin yaydığı uzun dalga ısı radyasyonunun odadan çıkması, yine güneş duvarı tarafından önlenmektedir. Oda sıcaklığının kontrolünde, güneş radyasyonu, yaşam hacminin absorblama özelliği, havalandırma etkin rol oynar.

İlave sera sistemi ise, direkt ve dolaylı kazanç sistemlerinin bir birleşimidir. Sera ısıtılacak hacme bitişik olarak, binanın güney yüzü boyunca uzatılır. Esasta, güneş seranın arkasındaki duvar tarafından emilir ve ısıya dönüştürülür. Daha sonra, bu ısının bir bölümü, binaya nakledilir.

Binaların ısıtılmasında, güneş enerjisinden, pasif yöntemle yararlanılması ilkesinden hareketle; Devlet Planlama Teşkilatı enerji sektöründe 1981-1983 mali yıllarında 81 D 0000 10 nolu proje olarak desteklenen Enstitü Binası 1986 yılında inşaa edilmiştir. Bu bina, pasif sistemlerin verdiği imkanları ve sınırlarını göstermek üzere bir demonstrasyon

projesidir. Binanın şekli tamamiyle Güneş Enerjisi Enstitüsünde geliştirilmiştir. Binanın ısıtılması güneş enerjisinden, ilave sera ve direkt kazanç sistemleri ile yararlanılarak yapılmaktadır. Bina 3 katlı olup, zemin katta direkt kazanç sistemi, birinci ve ikinci katta ilave sera sistemi uygulanmıştır.

Binanın ısıtılması gerekli hacimlerinde sıcaklık ölçümlerinin alınmasına 1 Ekim 1986 da başlanılmış olup, halen devam edilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, güneş pasif sistemleri ile ısıtılan, incelenen boyutlarda, Türkiye'de ilk ve tek örneği olan, Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvar Binasının ısıtılmasının aktif bina sistemleri ile ekonomik yönden karşılaştırılmasıdır. Bunun için, pasif güneş enerjili sistemlerin irdelenmesinde kullanılabilecek kantitatif, kavramsal, varsayımsal bir ekonomik analiz modeli geliştirilmiştir. Bu model için gerekli veriler hesaplanarak yerine konmuş ve optimum alternatif bina ısıtma sistemi seçimi yapılmıştır. Ayrıca, seçilen sistemin diğer sistemlerle olan başabaş noktaları gösterilmiştir.

1. GÜNEŞ ENERJİSİ

Günümüzün en önemli sorunu enerjidir. Giderek endüstrileşen ülkeyimizin enerjiye olan ihtiyacı artmaktadır. Buna karşın, dünya üzerinde enerji üretiminde kullanılan doğal kaynaklar ise giderek azalmaktadır. Kullanılan fosil yakıt kaynakları sınırlıdır ve bu kaynaklar yenilene-meyen cinstendir. Bunun için, konvensiyonel enerji kaynaklarının dışın-da, alternatif enerji kaynaklarına yönelmek gerekir. Alternatif enerji kaynaklarından da en önemlisi Güneş Enerjisidir.

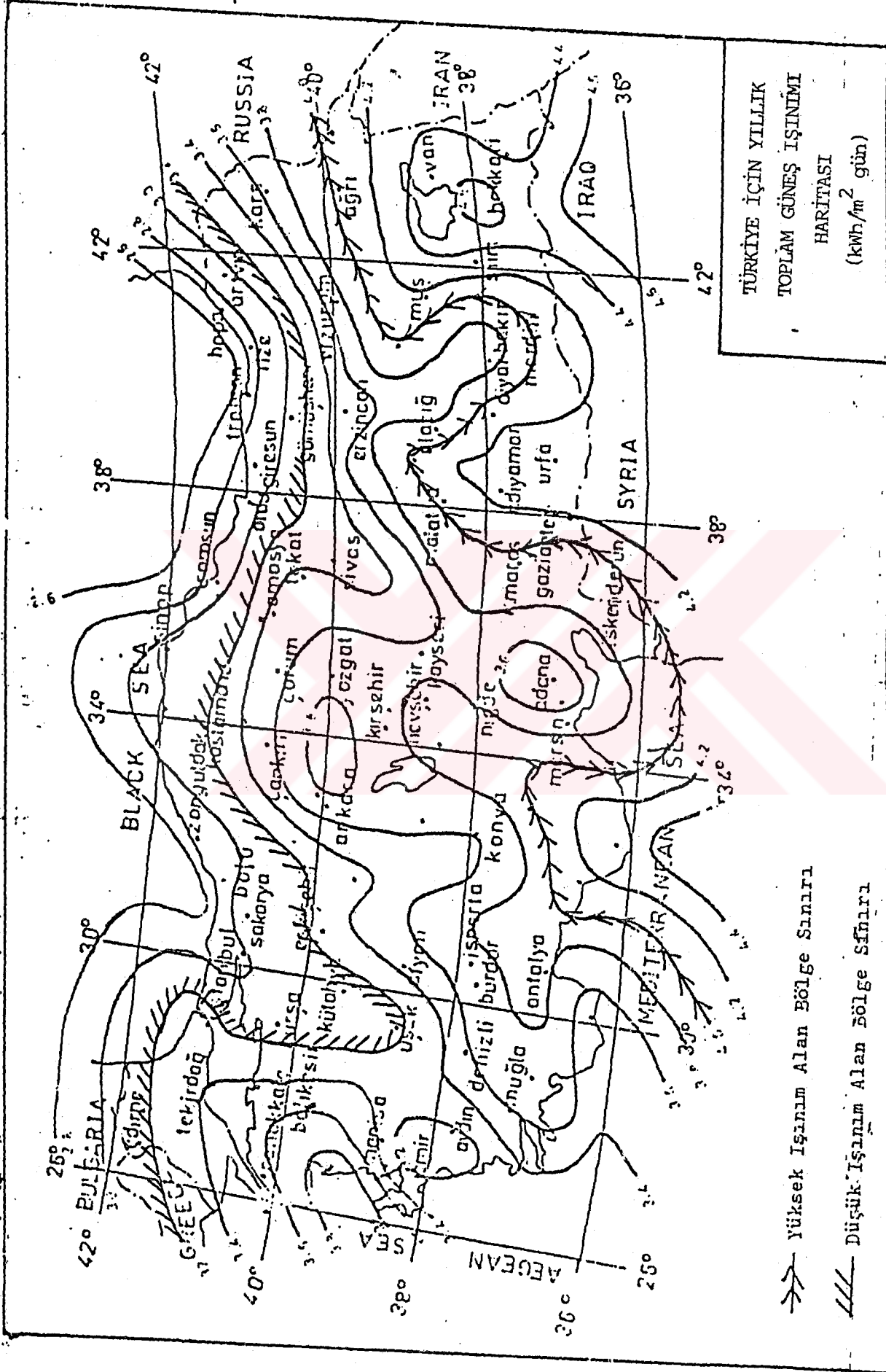
Güneşten, dünya yüzeyine gelen, yıldaki enerji miktarı $4 \cdot 10^7$ kWh tır. 2000 yılında, dünyanın enerji ihtiyacının $1,046 \cdot 10^{14}$ kWh olacağı tahmin edilmektedir. Buna göre, dünya yüzeyine gelen güneş enerjisi 2000 yılındaki enerji ihtiyacından 3824 misli fazladır. Güneş enerjisi tükenmeyecek, yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağı olup, çevreyi kirletmez.

Türkiye $26-45^\circ$ doğu meridyenleri, $36-42^\circ$ Kuzey paralelleri arasında yer aldığından güneşten azami yararlanabilme şansı olan ülkeler-den biridir. Şekil 1'de Türkiye için, toplam yıllık ışının haritası gösterilmiştir.

Çizelge 1'de Türkiye'deki güneş enerjisi dağılımının verileri gösterilmiştir.

Çizelge 1. Türkiye'de güneş enerjisinin dağılımı

	Günlük ortalama enerji (kWh/m ² gün)	Ortalama güneş radyasyonu (W/m ²)
Mart ortası	1.84 - 3.1	576 - 709
Haziran ortası	3.4 - 6.3	752 - 877
Eylül ortası	2.35 - 4.39	580 - 725
Aralık ortası	0.63 - 1.37	267 - 400



Şekil 1. Türkiye'nin güneşlenme haritası

Ayrıca, deneysel çalışmaların yapıldığı, İzmir ilinde, çok yıllık gözlemler sonucunda bulunan bilgiler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. İzmir'de güneş enerjisi dağılım verileri

	Aylık or. güneş rad. (MJ/m ² -gün)	Güneş ışınları şiddetinin gün. top.aylık ort. (cal/cm ² dk)	Güneş ışıır şidde.aylık en yük. değ. (cal/cm ² dk)	Ortalama güneş müddeti (Saat dak)
Ocak	6.8	128.63	0.91	4.01
Şubat	9.8	177.05	1.06	4.37
Mart	13.9	246.17	1.21	5.22
Nisan	18.2	307.23	1.31	7.04
Mayıs	22.8	388.06	1.30	9.27
Haziran	23.9	413.22	1.30	11.22
Temmuz	24.1	428.42	1.26	12.24
Ağustos	22.3	388.69	1.15	11.334
Eylül	18.0	310.96	1.07	9.47
Ekim	12.4	218.81	1.07	7.13
Kasım	8.0	152.64	0.92	5.21
Aralık	6.1	121.92	0.85	4.11
Yıllık Toplam	15.5	273.49	1.31	7.44

1.1 Güneşin Tanıtılması

Güneş, yıldız sistemi içinde yer alır. Ortalama yarıçapı 694.300 km, toplam yüzey alanı $6.07 \times 10^{22} \text{ cm}^2$, ortalama kütlesi gram olarak 2×10^{33} olup, ortalama yoğunluğu $1,4 \text{ gr/cm}^3$ tür. Güneşin, dünyaya olan uzaklığı $149,45 \times 10^6$ kilometredir. Güneşin etkin ömrü 10^{11} yıldır.

1.2 Güneş Enerjisinin Kaynağı

Güneşteki enerji üretimi, atomların birleşmelerinden meydana gelmektedir. Hidrojen atomları birleşerek, Helyum atomu oluşturmakta ve bir miktar kütle yitirilmektedir. Bu kütle, enerji olarak açığa çıkar.

Açığa çıkan bu enerji Einstein'e göre $E = m.c^2$ dir. Tüm güneş kütle sin- de, bu yolla saniyede $3,85 \times 10^{33}$ kw'lık enerji üretilmektedir. Güneşte kütle kaybından dolayı açığa çıkan enerji ısı enerjisi ve elektromanye- tik ışıma şeklinde uzaya yayılır. Güneşin, 1 cm^2 lik yüzeyinden, uzaya saniyede saldığı ısı enerjisi $6 \times 10^{10} \text{ erg/s.cm}^2$ dir.

1.3 Güneş Ortalama Sıcaklığı

Güneşin ortalama sıcaklığı $T = 5750^\circ\text{K}$ dir. Extraterrestrial Gü- neş radyasyonu, cm^2 ye, 1 dakikada gelen kalori olup, 1,98 e eşittir.

1.4 Güneş Işınımı

Güneşin, dünyaya gönderdiği ışınımın büyük bir bölümünün dalga bo- yu 0,3 ile $30 \mu\text{m}$ arasındadır. Bu ışınların, spektrum dağılımı 5762°K sıcaklığındaki siyah cismin spektrum dağılımına benzer.

1.5 Güneş Işınımını Etkileyen Faktörler

Veryüzüne gelen güneş ışınımı, atmosfer dışında yaklaşık olarak, sabit bir değere sahiptir. Dünya güneş mesafesinin yıl boyunca değiş i- mi, güneş sabitini etkilemektedir. Yıl içinde güneş sabitinin değişimi,

$$I_{0,n} = I_0 \left(1 + 0,033 \cos \frac{360 n}{365} \right)$$

eşitliği ile yazılır. Güneş ışınımı, atmosferde bulunan toz, su buharı, hava molekülleri tarafından yolları değiştirilerek, dağıtılırlar.

2. GÜNEŞ ENERJİSİ ENSTİTÜSÜ LABORATUVAR BİNASI

2.1 Pasif Sistemler

Her pasif, güneşle ısıtma sisteminde iki esas eleman vardır.

- a) Güneş ışınlarını toplaması için, güney yönüne bakan elemanlardan meydana gelen kütleler,
- b) Güneş ısısının absorblanması, depolanması, muhafaza edilmesi ve dağıtılması için ısıtma kütleleri

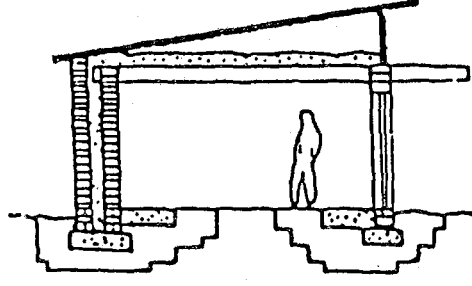
Binaların güneşle ısıtılmasında uygulanan pasif yöntemin gerektiği gibi anlaşılması için direkt kazanç diğer bir deyişle çift cam duvar ve ilave sera sistemi kavramını incelemekte yarar bulunmaktadır (Şekil 2).

Çift cam duvar sistemi, pasif güneşle ısıtma sisteminde ilk önde gelen ve en basit yaklaşımdır. Doğrudan ısıtmada, binanın güneyinde çift cam duvar ve kuzeyinde de izolasyon vardır. Binanın, iki cam duvardan meydana gelecek şekilde inşaa edilen güney cephesine güneş duvarı adı verilir. Güneş duvarının toplam ısı kayıp katsayı oldukça düşük olduğundan, ısıtma izole sağlanmış olmaktadır. Güneş duvarından giren radyasyon ile ısınan yüzeylerin yaydığı uzun dalga ısıtma radyasyonunun odadan çıkması, yine güneş duvarı tarafından önlenmektedir. Oda sıcaklığının kontrolünde,

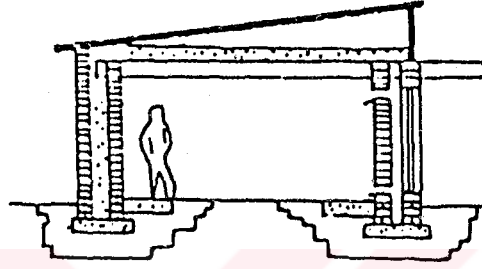
- Güneş radyasyonu,
- Yaşama hacminin absorblama özelliği,
- Havalandırma

etkin rol oynar.

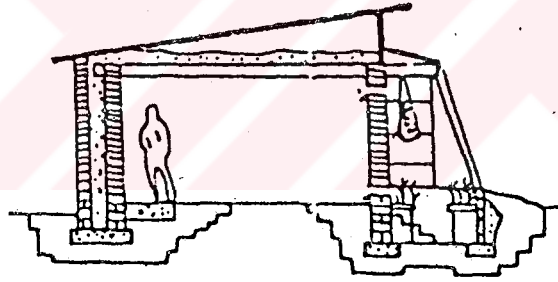
İlave sera sistemi, direkt ve dolaylı kazanç sistemlerinin bir birleşimidir. Bu sistemde, sera, ısıtılması gerekli hacimlerin güney cephesine bitişiktir. Seraya optimum güneş ışını alacak şekilde açılır. Sera efekti olarak bilinen olay, güneş enerjisini depolamada kullanılmakta ve bu depolanan enerji ile de yaşam hacmi ısıtılmaktadır.



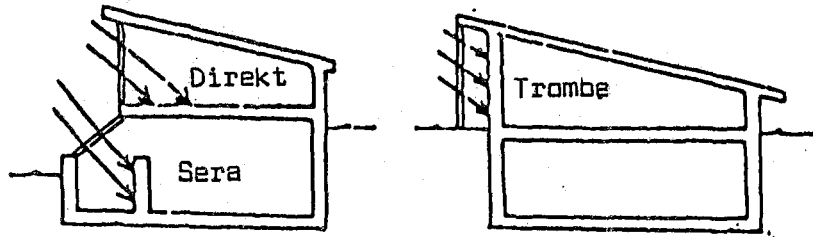
Direkt Kazanç



Trombe-Duvarı



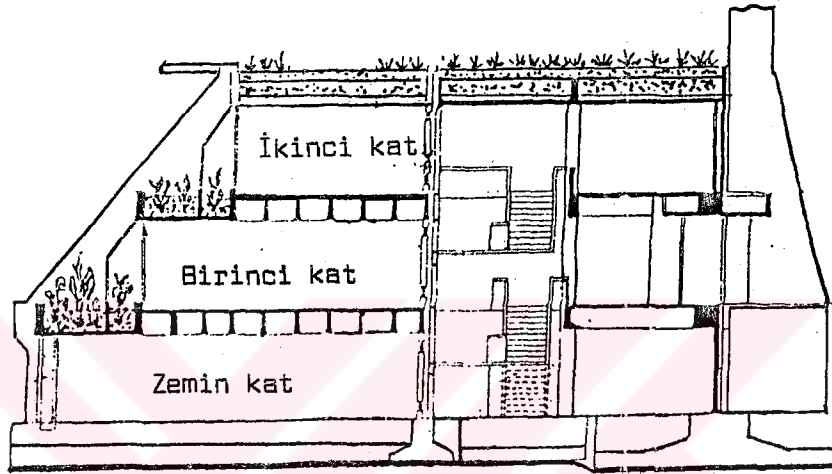
Sera Uygulaması



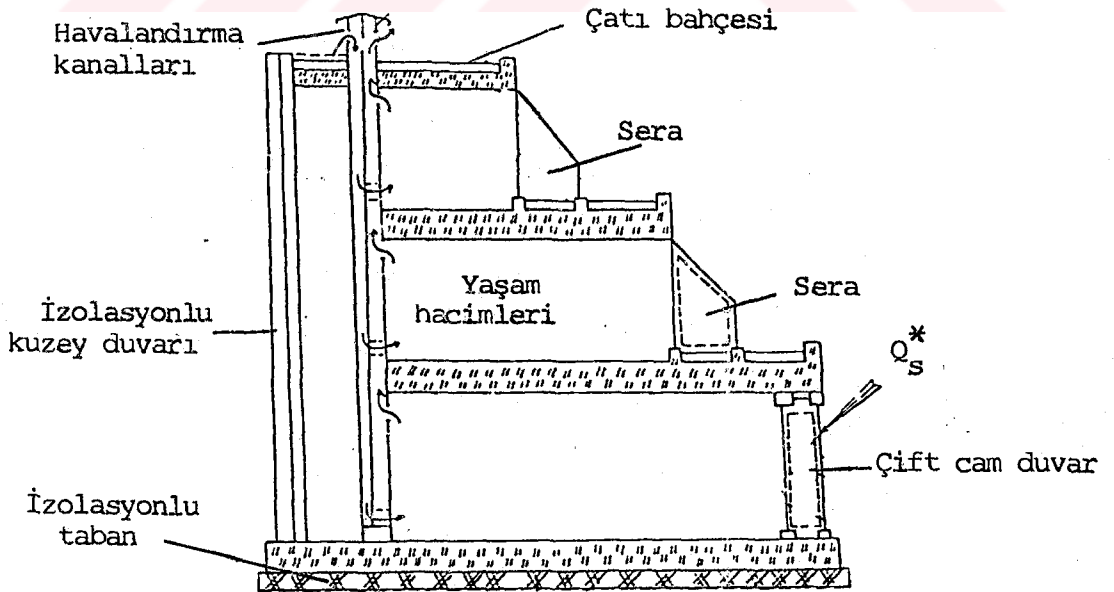
Şekil 2. Pasif sistem uygulamaları

2.2 Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvar Binasının Tanıtılması ve Özellikleri

Güneş enerjisinden faydalanarak, pasif yöntemle bina ısıtılmasının bir uygulaması olan Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvar Binasının en belirgin özelliği kendisinin bir kolektör gibi inşaa edilmiş olmasıdır (Şekil 3 ve 4).



Şekil 3. Pasif sistemle ısıtılan Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvar Binasının şematik gösterimi.



Şekil 4. Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvar Binasının enine kesiti

Bundan dolayı, şu avantajlar sağlanmıştır.

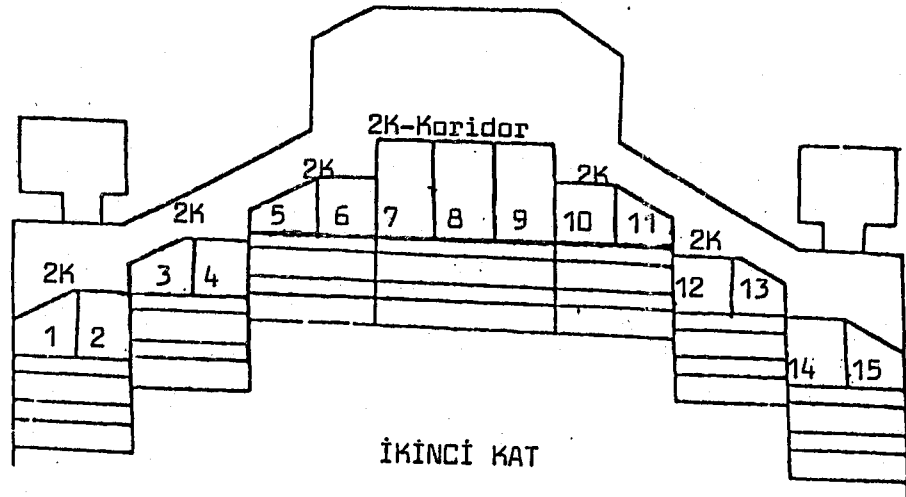
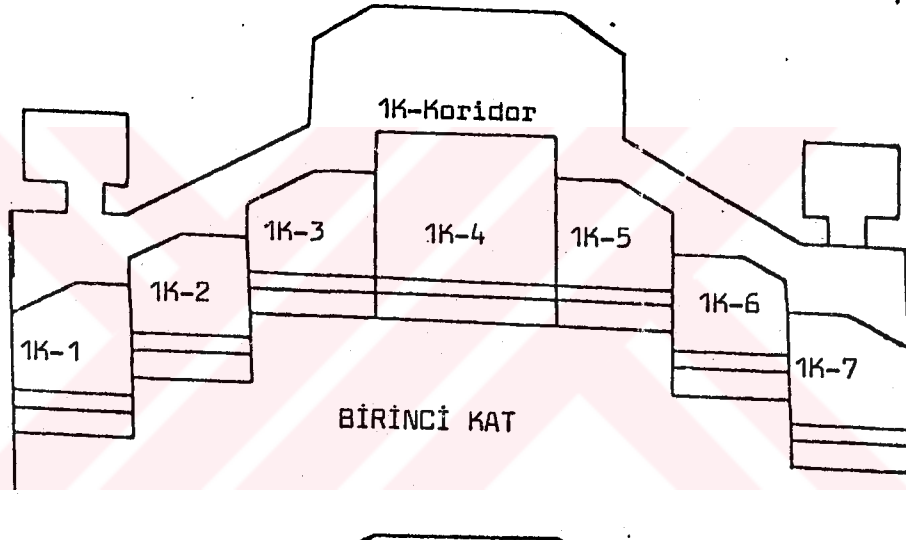
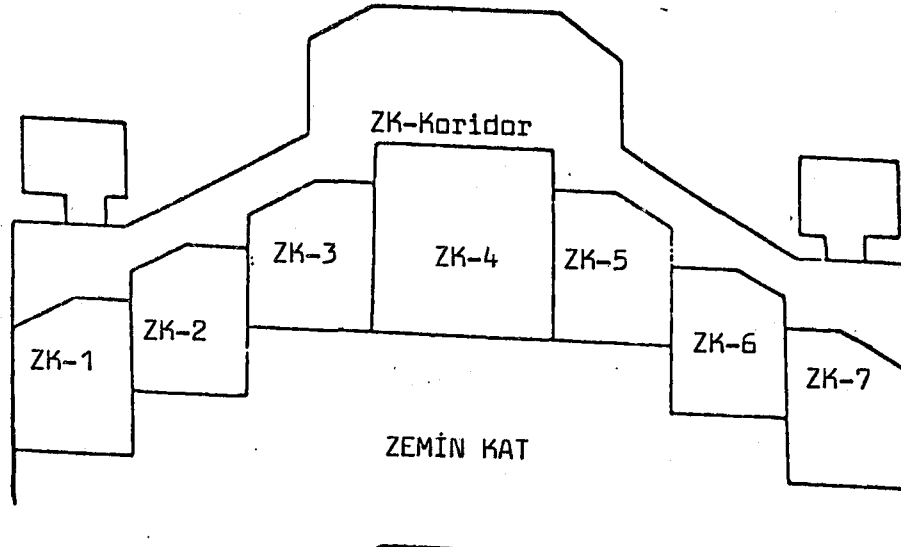
- 1- Genellikle binayı mimari yönden etkilemeyecek basit yapı elemanları
- 2- İlave yapı elemanlarının bina ömrü kadar ömürlerinin olması
- 3- Biyolojik rahatlığın garanti edilmesi.

Bu avantajlarının yanında zor fakat çözümlenemeyen boyutlarda olmayan bina iç sıcaklığının kontrolü, bir dezavantaj olarak görülebilir.

Enstitü binası 3 katlı olup, zemin, birinci ve ikinci kattan oluşmaktadır (Şekil 5). Bina optimum yön olan güneye yönlendirilmiştir. Zemin katta, bir konferans salonu, dört laboratuvar, iki kafeterya mevcuttur. Burada direkt kazanç metodu uygulanmıştır ve güney, güneydoğu ve güneybatı taraflarında çift cam duvar vardır. Dış cam duvar dışa karşı tamamen izole edilmiştir. İki cam duvar arası 60 cm dir. Birinci katta, bir kütüphane, iki dersane ve dört laboratuvar vardır. Bu hacimlerin önünde genişliği 1.45 m olan ve çatı açısı 45° olan seralar mevcuttur. Seraların önünde de genişliği 2 m olan çatı bahçeleri vardır. Burada, ilave sera metodu uygulanmıştır. Isıtılan hacimlerin kuzeyinde havalandırma kanalları vardır (Şekil 6). İkinci katta, yönetim, idari ve öğretim üyeleri için, 15 büro mevcuttur. Büroların güneyinde aynen 1.kattaki gibi seralar ve çatı bahçeleri vardır. Burada da ilave sera metodu uygulanmıştır. Binanın tabanı suya, rutubete ve ısıya karşı izole edilmiştir. Binanın 3000 m^2 kullanılır alanı vardır. Çizelge 3'de binada kullanılan malzemeler ve onların özellikleri verilmiştir.

Çizelge 3. Enstitü binasında kullanılan malzemeler ve onların özellikleri

Taban :	Toprak çakılı (25 cm), blokaj (15 cm), grobeton (10 cm), ince beton (4 cm), asfalt (0.2 cm), izolasyon (5 cm), Ruberoit (0.2 cm), ince beton (3 cm), taban döşeme (2 cm)
Tavan :	İç sıva (2 cm), Betonarme (15 cm), Ruberoit (0.2 cm), ince beton (2 cm), asfalt (0.2 cm), Ruberoit (0.2 cm), çakıl (5 cm), gübre, kum ve bahçe toprağı (60 cm)
Havalandırma Duvarı :	İç sıva (2 cm), tuğla (20 cm), izolasyon (5 cm), tuğla (20 cm), iç sıva (2 cm)
Dış Duvar :	İç sıva (2 cm), tuğla (20 cm), iç sıva (2 cm).



Şekil 5. Binada ısıtılan hacimlerin yerleri

1.92 m

2K-1	2K-1		2K-2		2K-3		2K-4		2K-5		2K-6		2K-7		2K-8		2K-9		2K-10	
	2K-1		2K-2		2K-3		2K-4		2K-5		2K-6		2K-7		2K-8		2K-9		2K-10	
	2K-1		2K-2		2K-3		2K-4		2K-5		2K-6		2K-7		2K-8		2K-9		2K-10	
	2K-1		2K-2		2K-3		2K-4		2K-5		2K-6		2K-7		2K-8		2K-9		2K-10	
	2K-1		2K-2		2K-3		2K-4		2K-5		2K-6		2K-7		2K-8		2K-9		2K-10	
1K-1	1K-1		1K-2		1K-3		1K-4		1K-5		1K-6		1K-7		1K-8		1K-9		1K-10	
	1K-1		1K-2		1K-3		1K-4		1K-5		1K-6		1K-7		1K-8		1K-9		1K-10	
	1K-1		1K-2		1K-3		1K-4		1K-5		1K-6		1K-7		1K-8		1K-9		1K-10	
	1K-1		1K-2		1K-3		1K-4		1K-5		1K-6		1K-7		1K-8		1K-9		1K-10	
	1K-1		1K-2		1K-3		1K-4		1K-5		1K-6		1K-7		1K-8		1K-9		1K-10	
2K-1	2K-1		2K-2		2K-3		2K-4		2K-5		2K-6		2K-7		2K-8		2K-9		2K-10	
	2K-1		2K-2		2K-3		2K-4		2K-5		2K-6		2K-7		2K-8		2K-9		2K-10	
	2K-1		2K-2		2K-3		2K-4		2K-5		2K-6		2K-7		2K-8		2K-9		2K-10	
	2K-1		2K-2		2K-3		2K-4		2K-5		2K-6		2K-7		2K-8		2K-9		2K-10	
	2K-1		2K-2		2K-3		2K-4		2K-5		2K-6		2K-7		2K-8		2K-9		2K-10	

Şekil 6. Isıtılan hacimlerin kuzey duvarlarındaki havalandırma kanalları

Çizelge 3'ün devamı

Isıl iletkenlikler (W/m^2K) olarak :	Toprak çakılı (0,519),
	Blokaj (0,380), grobeton (1,280), ince beton (1,147),
	asfalt (0,744), Ruberoit (0,140), izolasyon (0,040), taban
	döşeme (0,140), iç sıva (0,780), betonarme (1,512), çakıl (0,380)
	Gübre kum ve bahçe toprağı (1,070), tuğla (0,465)

Bina, güneş enerjisinden pasif olarak yararlanacağından yalıtım önemlidir.

Binanın tüm cephelerinde kullanılan yalıtım malzemeleri şunlardır.

Kuzey duvarında, iki tuğla arasına 11 cm patlatılmış perlit kullanılmıştır. Duvarın iç kısmına eritilmiş asfalt sürülmüştür.

Güney cephesinde, zemin katta dış pencereye ek olarak 60 cm içte paralel iç cam duvar, birinci ve ikinci katta ilave sera sistemi kullanılarak, yalıtım yapılmıştır.

Tabanda; 0,2 cm ruberoit, 5 cm izolasyon malzemesi, 0,2 cm asfalt kullanılmıştır.

Tavanda; 0,2 cm ruberoit, 5 cm izolasyon malzemesi, 0,2 cm ruberoit, 2 cm ince betondan sonra 0,2 cm ruberoit kullanılmıştır. Ayrıca, 60 cm gübre, kum ve bahçe toprağı ile yalıtım yapılmıştır.

2.3 Deneyler

2.3.1 Deneysel Çalışmalar

Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvar Binası Ekim 1986'dan itibaren incelemeye alınmıştır. Nisan 1986 ile Ekim 1986 arasında bazı tecrübeler edinilmiştir. Ancak, bilimsel değeri olan ölçümler yapılmamıştır. Daha sonra, bilimsel değeri olan ölçümler alınmıştır (Bkz.Ek-1a) 1987 yılı ölçümleri değerlendirildiğinde, her katın ortasındaki ısıtılması gerekli hacimlerde alınan sıcaklık ölçümleri ile batı ve doğu uçlarındaki hacimlere kadar olan hacimlerdeki sıcaklık değerlerinin, ara hacimlerde ısı geçişinin aynı olduğu ilkesine uygun olarak, hemen hemen aynı olduğu

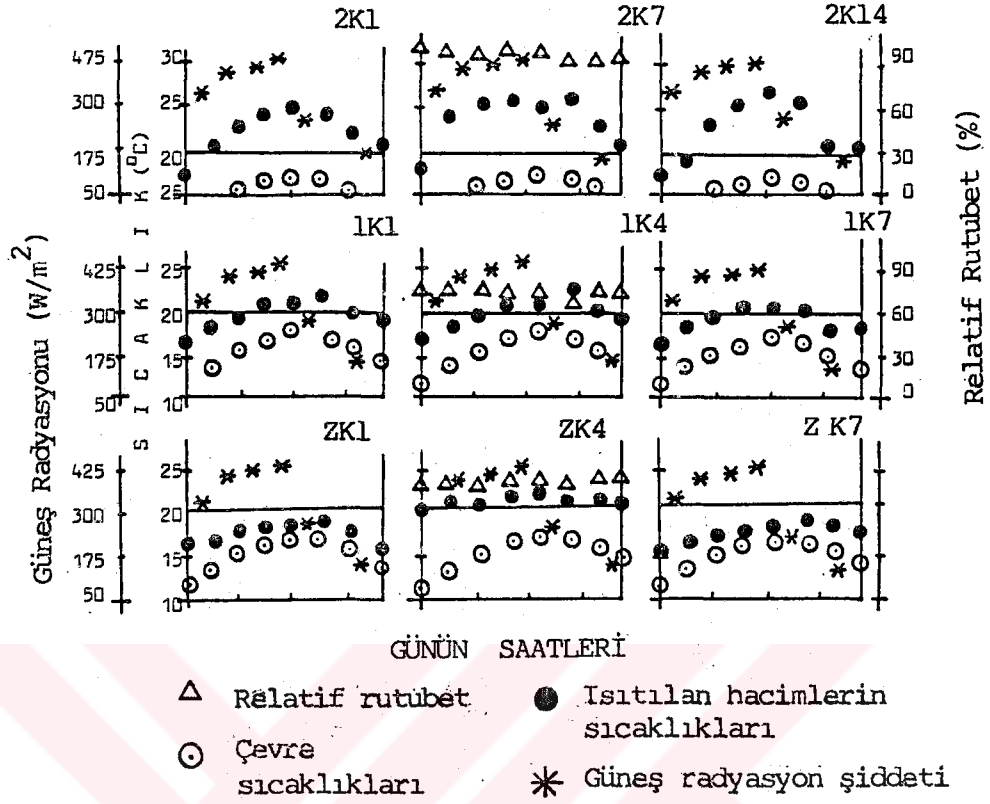
belirlenmiştir. Bu nedenle, Ocak 1988 tarihinden itibaren, her katın ortadaki, batı ve doğu kısımlarındaki hacimlerin, seralarının ve koridorların ölçümleri, çalışma günlerinde, mesai saatleri olan 9.00-16.00 arasında alınmış ve halen bu işleme devam edilmektedir.

2.3.2 1987 Yılı Deneysel Verilerinin Değerlendirilmesi

Enstitü binasında, 1987 yılında, alınan sıcaklık ölçümleri, incelenerek değerlendirilmiştir.

Isıtılan hacimlerde ve seralarda hava sıcaklıkları ve bağıl rutubetler, konferans salonunun tabanında beş ayrı derinlikteki (90, 75, 43, 33 ve 13 cm) zemin sıcaklıkları saat başı ölçülmüşlerdir. Ölçümler saat başı alınmış ve her ölçüm için üç ayrı okuma yapılmıştır. Örneğin, Saat 9.00 için 9'a beş kula, tam 9'da ve 9'u beş geçe okunmuştur. Sonra bu üç değerin aritmetik ortalaması alınmıştır ve bu ortalama değeri saat 9 daki değeri temsil eder. Bina saat 8.00 ile 17.00 arasında kullanıldığından okumalar saat 9.00 ile 16.00 arasında yapılmıştır. Bu okunan sıcaklıklar ve rutubetler binanın yatay ve dikey sıcaklık ve rutubet profillerini verirler. Isıtılan hacimler zeminde ZK1'den ZK7'e, birinci katta 1K1'den 1K7'ye ve ikinci katta 2K1'den 2K15'e kadar numaralanmıştır. Bu numaralar, yatay ve dikey sıcaklık profillerinde kullanılmıştır.

Şekil 7'de, 20 Ocak 1987 için ısıtılan hacimlerin sıcaklıkları ve rutubetleri, çevre sıcaklığı ve güneş radyasyonu günün saati üzerine taşınmıştır. Ölçümlerin ait olduğu hacimler sağ üst köşelerde ZK7, 1K7 ve 2K14 gibi belirtilmiştir. Şekil 7'den kolayca görülmektedir ki doğu ve batıdaki sıcaklıklar ortadaki sıcaklıktan daha düşüktür. İkinci kattaki sıcaklıklar birinci ve zemin katlarındaki kadar kararlı değildirler. En kararlı sıcaklık profili, zemin katta konferans salonunda ZK4 dendir. Eğer, relatif rutubetlerin ait olduğu sıcaklıklarla birlikte düşünülecek olursa, binanın konfor indeksi iyidir. Güneş radyasyonu eğrisi ile ikinci kattaki sıcaklıklar karşılaştırılırsa sıcaklığın radyasyon şiddetine karşı ne kadar duyarlı olduğu görülür.



Şekil 7. 20 Ocak 1987 için ısıtılan hacimlerin sıcaklıkları ve relatif rutubetleri, çevre sıcaklığı, radyasyon şiddetinin günün saatlerine göre gösterilmesi

2.3.3 1988-1989 Isıtma Periyodunda Enstitü Binasının Ek Isı İhtiyacı İçin Isı Kaybının Hesaplanması

2.3.3.1 Hesaplama Tekniği

Enstitü binasının ısıtılması gerekli hacimlerini 20°C da tutmak için ne kadar ısı enerjisine gereksinimi vardır, bunu belirlemek gerekir.

Enstitüde hava değişimi, saatte 1'den az olduğu için, hesaplamalar sıfır hava değişiminde yapılmıştır.

Sıfır hava değişiminde;

- I. Isıtılacak olan hacmin içindeki havayı ısıtmak için gerekli ısı enerjisi (Q)

$$Q = m_{\text{hava}} \cdot C_{\text{phava}} \cdot (20^{\circ}\text{C} - t_{\text{iç}}) \quad (\text{kJ})$$

$$m_{\text{hava}} = V_{\text{oda}} \cdot \rho_{\text{hava}}$$

Burada,

V_{oda} : odanın hacmi (m^3)

C_{phava} : Havanın sabit basınçta özgül ısısı ($\text{kJ/kg}^{\circ}\text{K}$)

$t_{\text{iç}}$: ısıtılacak hacmin ölçülen sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)

ρ_{hava} : havanın yoğunluğu (kg/m^3)

Havanın yoğunluğu formülü,

$$\rho_{\text{hava}} = \frac{101325}{R \cdot T_m}$$

Burada,

$$R = \frac{8314}{M} = \text{Gaz sabiti}$$

Burada,

$$M = 28.96 \text{ kg/mol}$$

T_m : İç sıcaklık ve olması gereken sıcaklığın kelvin cinsinden ortalaması

II. Isı Kayıpları

A. Güney Cephe

Odadan seraya, diğer bir deyişle ara hacme giden ısı enerjisi hesabı :

Odaya entegre edilmiş seranın genişliği 1.45 metre olup, yüksekliği 2.64 metredir. Ara hacmin genişliği fazla olduğundan, literatür incelendiğinde, buraya giden ısı enerjisini hesaplamak için, bir formül geliştirilmediği tespit edilmiştir. Bundan dolayı, ATAGÜNDÜZ modeli

geliştirilmiştir. Bu modele göre; odadan seraya giden ısı enerjisini hesaplayabilmek için, sera içindeki sıcaklık gradyentine göre, seranın tam ortasında (yükseklik 1.915 metre) bir ısı duvarı olduğu düşünülmüştür. Bu model için, Handbook of Single-Phase Convective Heat Transfer isimli kitapta, yazarı K.T.Yang University of Notre Dame Indiana olan "Natural Convection in Enclosures" adlı 13. bölümündeki çizelgedeki formüller kullanılmıştır. Bu formüller çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Dikey iki boyutlu kapalı yüzeylerin korelasyon eşitlikleri

Aspect Ratio	Laminar	Turbulent															
Büyük	$Nu_H = \frac{0.364[Ra_H f_1(Pr)]^{1/4}}{G(Ra_H, \alpha^*)}$ $f_1(Pr) = \left[1 + \left(\frac{0.5}{Pr} \right)^{9/16} \right]^{16/9}$ $G(Ra_H, \alpha^*) = \left[1 + \frac{0.231}{(Ra_H \alpha^{*4})^{1/4}} \right]^2$ $\alpha^* > 5, 10^2 < Ra_H \alpha^{*4} < 10^6$	$Nu_H = 0.05[Ra_H f_1(Pr)]^{1/3}$ $Ra_H \alpha^{*4} > 10^6$															
= 1	$Nu_H = \alpha^* \left\{ \left[\left(1 + \frac{Ra_H^2 \alpha^{*-7}}{20,000} \right)^{-1/4} + \left(\frac{Ra_H \alpha^{*-4} f_1(Pr)}{57G} \right)^{-1/4} \right]^{-1/4} + \frac{Ra_H \alpha^{*-1} f_1(Pr)}{8000} \right\}^{1/3}$ $Ra_H < 10^4, Pr = 0.7, \alpha^* = 1$																
Küçük	$Nu_H = \frac{a Ra_H^b}{Pr^c}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>Pr</th><th>a</th><th>b</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.01</td><td>0.1344</td><td>0.259</td></tr> <tr> <td>0.03</td><td>0.1521</td><td>0.266</td></tr> <tr> <td>0.06</td><td>0.1613</td><td>0.271</td></tr> <tr> <td>0.10</td><td>0.1605</td><td>0.277</td></tr> </tbody> </table> $Ra_H < 10^4, \alpha^* = 1$	Pr	a	b	0.01	0.1344	0.259	0.03	0.1521	0.266	0.06	0.1613	0.271	0.10	0.1605	0.277	$Nu_H = \begin{cases} 0.082 Ra_H^{0.329} & \text{for } 10^4 < Ra_H \leq 10^{12} \\ 1.325 Ra_H^{0.243} & \text{for } 10^{12} < Ra_H < 10^{16} \end{cases}$
Pr	a	b															
0.01	0.1344	0.259															
0.03	0.1521	0.266															
0.06	0.1613	0.271															
0.10	0.1605	0.277															
	$Nu_H = 1 + \left[\left(\frac{Ra_H \alpha^*}{602.4} \right)^{-0.8} + \left[\left(\frac{Ra_H f_1(Pr)}{10.66} \right)^{1/5} \alpha^{*-1} \right]^{-0.4} \right]^{-1.5}$ $\alpha^* < 0.6, Pr \geq 0.7, Ra_H < 10^4$																

Bu durumda, ara hacme giden ısı enerjisi

$$Q^* = k \cdot A_{cam} \cdot (20^\circ\text{C} - \text{tara}) \left(\frac{\text{kJ}}{\text{s}} \right)$$

Burada;

k : ısı geçirgenlik katsayısı ($\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$)

A_{cam} : ısı transfer alanı (m^2)

tara : ölçülen sera sıcaklığı ($^\circ\text{C}$)

Isıl Geçirgenlik Katsayısı :

$$k_{\text{sera}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{iç}}} + \frac{\delta_{\text{cam}}}{\lambda_{\text{cam}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{ara}}}}$$

Burada ;

δ_{cam} : camın kalınlığı (m)

λ_{cam} : camın ısı iletkenlik katsayısı (W/m⁰K)

$\alpha_{\text{iç}}$: içte konveksiyonla ısı transfer katsayısı (kcal/m²h⁰C)

α_{ara} : konveksiyonla ısı transfer katsayısı (W/m²K)

Havanın ısı iletkenlik katsayısı

$$\lambda_{\text{hava}} = \frac{2115 \cdot 10^{-6} \sqrt{T_m}}{1 + \frac{123.6}{T_m}} \quad (\text{W/m}^0\text{K})$$

Burada,

T_m : kelvin cinsinden ortalama sıcaklık

Havanın sıcaklık iletim katsayısı

$$a = \frac{\lambda_{\text{hava}}}{C_{\text{phava}} \cdot \rho_{\text{hava}}} \quad (\text{m}^2/\text{s})$$

Burada;

C_{phava} : sabit basınçta özgül ısı (kJ/kg⁰K)

Kinematik viskozite formülü

$$\gamma = \frac{\mu}{\rho} \quad (\text{m}^2/\text{s})$$

Burada ;

$$\mu = \mu_o \cdot \sqrt{\frac{T_m}{T_o}} \cdot \frac{1 + \frac{123.6}{T_o}}{1 + \frac{123.6}{T_m}}$$

Burada ;

$$\mu_o = 1710 \cdot 10^{-8}$$

Yüksekliğe bağlı Grasshof sayısı formülü

$$Gr_H = g \cdot \frac{1}{T_m} \cdot \frac{\Delta T}{\gamma^2} \cdot H^3 \quad [\text{Boyutsuz bir sayı}]$$

Burada ;

g : gravitasyon alan şiddeti (m/s^2)

ΔT : Tabakalar arasındaki sıcaklık farkı ($^{\circ}K$)

T_m : İki yüzey arasındaki ortalama sıcaklık ($^{\circ}K$)

γ : Kinematik viskozite (m/s^2)

H : Modele göre seranın ortasının yüksekliği (m)

Prandtl sayısı

$$Pr = \frac{\gamma}{a} \quad (\text{boyutsuz bir sayı})$$

ATAGÜNDÜZ modeline göre sera genişliğinin yarısı alınır.

Aspect oranı

$$\alpha^* = \frac{H}{w}$$

Burada ;

H : Seranın orta noktasının yüksekliği

w : Seranın genişliği

Yüksekliğe bağlı Rayleigh sayısı

$$R_{aH} = Gr_H \cdot Pr$$

Çizelge 4'de görüldüğü gibi,

$$\alpha^* > 5 \quad \text{ve} \quad 10^2 < R_{aH} \cdot \alpha^{*-4} < 10^6 \quad \text{ise,}$$

Laminar, $R_{aH} \cdot \alpha^{*-4} > 10^6$ olduğunda turbulenttir.

Laminar ise,

Nusselt sayısı

Kondüksiyon direncinin, konveksiyon direncine oranıdır ve boyutsuz bir sayıdır.

Laminar akımda,

$$Nu_H = \frac{0.364 [Ra_H \cdot f_1(Pr)]^{1/4}}{G(Ra_H, \alpha^*)}$$

$$f_1(Pr) = \left[1 + \left(\frac{0.5}{Pr} \right)^{9/16} \right]^{16/9}$$

$$G(Ra_H, \alpha^*) = \left[1 + \frac{0.231}{(Ra_H \cdot \alpha^{*4})^{1/4}} \right]^2$$

Turbulent ise,

$$Nu_H = 0.05 [Ra_H \cdot f_1(Pr)]^{1/3}$$

olarak alınır.

Konveksiyonla ısı transfer katsayısı

$$\alpha_{\text{ara}} = \frac{Nu_H \cdot \lambda_H}{H}$$

bulunarak, k_{sera} eşitliğine konarak, ısıl geçirgenlik katsayısı bulunur. Daha sonra,

$$Q^* = k_{\text{sera}} \cdot A_{\text{cam}} (20^\circ\text{C} - t_{\text{ara}}) \left[\frac{\text{kJ}}{\text{s}} \right]$$

eşitliğinden odadan ara hacme giden ısı enerjisi bulunur.

B. Kuzey Cephe

a. Kapıdan olan kayıp

$$Q^*_{\text{kapı}} = k_{\text{kapı}} \cdot A_{\text{kapı}} (20^\circ\text{C} - t_{\text{koridor}}) \quad (\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K})$$

Burada,

$A_{\text{kapı}}$: ısı transfer alanı

t_{koridor} : ölçülen koridor sıcaklığı ($^\circ\text{C}$)

Isıl geçirgenlik katsayısı

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{iç}}} + \frac{\delta_{\text{kapı}}}{\lambda_{\text{kapı}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{koridor}}}}$$

$$\lambda_{\text{kapı}} = 0.177 \text{ m}$$

$$\alpha_{\text{iç}} = 8.141 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

b. Dolu duvardan olan kayıp

$$Q^*_{\text{dd}} = k_{\text{dd}} \cdot A_{\text{dd}} \cdot (20^\circ\text{C} - t_{\text{koridor}})$$

Burada;

A_{dd} : Dolu duvar alanı (m)

$$k_{dd} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{\delta_{iç siva}}{\lambda_{iç siva}} + \frac{\delta_{tuğ}}{\lambda_{tuğ}} + \frac{\delta_{izo}}{\lambda_{izo}} + \frac{\delta_{tuğ}}{\lambda_{tuğ}} + \frac{\delta_{izo}}{\lambda_{izo}} + \frac{\delta_{tuğ}}{\lambda_{tuğ}} + \frac{\delta_{iç siva}}{\lambda_{iç siva}} + \frac{1}{\alpha_{koridor}}}$$

Burada ;

$$\delta_{iç siva} = 0.02 \text{ m}$$

$$\lambda_{iç siva} = 0.78 \text{ W/m}^0 \text{ K}$$

$$\delta_{tuğ} = 0.2 \text{ m}$$

$$\lambda_{tuğ} = 0.465 \text{ W/m}^0 \text{ K}$$

$$\delta_{izo} = 0.05 \text{ m}$$

$$\lambda_{izo} = 0.04 \text{ W/m}^0 \text{ K}$$

$$\alpha_{koridor} = 8.141 \text{ W/m}^{20} \text{ K}$$

$$\text{Dolu duvar alanı} = \text{Duvar alanı} - (\text{Kapı} + \text{Menfezler Alanı}) \quad (\text{m}^2)$$

$$Q_{dd}^* = k_{dd} \cdot A_{dd} \cdot (20^0 \text{C} - t_{koridor})$$

eşitliğinden dolu duvardan olan ısı kaybı bulunur.

c. Havalandırma bacasından olan kayıp

I. Bacadan olan ısı kaybı

$$Q_{baca}^* = k_{baca} \cdot A_{baca} \cdot (20^0 \text{C} - t_{dış}) \quad (\text{W/m}^{20} \text{ K})$$

$$k_{baca} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{\delta_{tuğ}}{\lambda_{tuğ}} + \frac{\delta_{iç siva}}{\lambda_{iç siva}} + \frac{1}{\alpha_{baca}}}$$

Güney cephesinde uygulandığı gibi, havalandırma bacası içinde ATAGÜNDÜZ modeli uygulanarak, α_{ara} gibi, α_{baca} da hesaplanır.

α_{baca} 'nın hesaplanmasında ;

Baca yüksekliği (H) : Şekil 6'da görüldüğü gibi,

Zemin kat için, 9,53 metre

Birinci kat için, 4,92 metre

İkinci kat için, 1,92 metredir.

Aspect Oranı (α^*) :

$$\alpha^* = \frac{H}{W} = \frac{0,20}{2}$$

$$\alpha^* = 0.10$$

Baca Alanı (A_{baca}) :

$$A_{baca} = (0.40 \cdot n_{baca}) \cdot H_{oda}^{-n_{menfez,kapalı}} (0,2.0,40)$$

Burada;

H_{oda} : 3.85 metre

n_{baca} : Baca sayısı

$n_{menfez,kapalı}$: Kapalı menfezlerin sayısı alınır.

Daha sonra,

Isıl geçirgenlik katsayısı (k_{baca}) :

$$k_{baca} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{\delta_{tuğ}}{\lambda_{tuğ}} + \frac{\delta_{iç siva}}{\lambda_{iç siva}} + \frac{1}{\alpha_{baca}}}$$

formülü ile hesaplanır. α_{baca}^* da hesaplanan değerler yerine konarak

bacadan olan ısı kaybı bulunur.

II. Menfezlerden olan ısı kaybı

$$Q_{\text{menfez}}^* = k_{\text{menfez}} \cdot A_{\text{menfez}} (20^{\circ}\text{C} - t_{\text{dış}})$$

Burada;

$t_{\text{dış}}$: Bornova meteoroloji istasyonundan alınan sıcaklık değeri $^{\circ}\text{C}$

Isıl Geçirgenlik Katsayısı

$$k_{\text{menfez}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{iç}}} + \frac{\delta_{\text{çelik}}}{\lambda_{\text{çelik}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{baca}}}}$$

$$\delta_{\text{çelik}} = 0.001 \text{ metre}$$

$$\lambda_{\text{çelik}} = 40 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$$

Kuzey cepheden olan ısı kaybı

$$Q_{\text{kuzey cephe}}^* = Q_{\text{kapılar}}^* + Q_{\text{dolü duvar}}^* + Q_{\text{baca}}^* + Q_{\text{menfez}}^*$$

C. Tavandan Olan Isı Kaybı

$$Q_{\text{tavan}}^* = k_{\text{tavan}} \cdot A_{\text{tavan}} \cdot (20 - t_{\text{iç}}) \quad (\text{W/m}^2\text{K})$$

Burada ;

$$k_{\text{tavan}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{iç}}} + \frac{\delta_{\text{siva}}}{\lambda_{\text{siva}}} + \frac{\delta_{\text{beton}}}{\lambda_{\text{beton}}} + \frac{\delta_{\text{ruberoit}}}{\lambda_{\text{ruberoit}}} + \frac{\delta_{\text{izo}}}{\lambda_{\text{izo}}} + \frac{\delta_{\text{ruberoit}}}{\lambda_{\text{ruberoit}}} + \frac{\delta_{\text{ruberoit}}}{\lambda_{\text{ruberoit}}} + \frac{\delta_{\text{ince beton}}}{\lambda_{\text{ince beton}}} + \frac{\delta_{\text{asfalt}}}{\lambda_{\text{asfalt}}} + \frac{\delta_{\text{çakıl}}}{\lambda_{\text{çakıl}}} + \frac{\delta_{\text{toprak}}}{\lambda_{\text{toprak}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{dış}}}}$$

$\alpha_{dış} :$

Rüzgar etkisi ile yüzeyden atmosfere konveksiyonla olan ısı transfer katsayısıdır.

$$\alpha_{dış} = 5,7 + 3,8 V_T$$

V_T : Rüzgar hızı (m/s)

$$\alpha_{dış} = \text{W/m}^2\text{K}$$

cinsinden bulunur ve yerine konarak, k_{tavan} hesaplanır. Bulunan veriler Q_{tavan}^* eşitliğine yerleştirilerek tavadan olan ısı kaybı belirlenir.

D. Koridora Bakan Yan Duvarlardan Isı Kaybı

$$Q_{yan\ duvar}^* = k_{yan\ duvar} \cdot A_{yan\ duvar} \cdot (20 - t_{koridor}) \quad (\text{W/m}^2\text{K})$$

$$k_{yan\ duvar} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{\delta_{tuğ}}{\lambda_{tuğ}} + \frac{1}{\alpha_{koridor}}}$$

$Q_{yan\ duvar}^*$ 'da yerine konarak, yan duvardan ısı kaybı hesaplanır.

E. Dışa Bakan Duvarlar

$$Q_{dış\ duvar}^* = k_{dış\ duvar} \cdot A_{dış\ duvar} \cdot (20 - t_{dış}) \quad (\text{W/m}^2\text{K})$$

Isıl geçirgenlik katsayısı

$$k_{dış\ duvar} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{\delta_{tuğ}}{\lambda_{tuğ}} + \frac{1}{\alpha_{dış}}}$$

$Q_{\text{dış duvar}}^*$ 'da yerine konarak, dış duvardan olan ısı kaybı bulunur.

Enstitü Binasının Toplam Isı Kaybı

$$Q_{\text{toplam ısı kaybı}}^* = Q_{\text{havanın kendisini ısıtmak için}}^* + Q_{\text{güney cephe}}^* + Q_{\text{kuzey cephe}}^* + Q_{\text{tavan}}^* + Q_{\text{yan duvar}}^* + Q_{\text{dış duvar}}^*$$

şeklinde hesaplanmaktadır.

Açıklanan hesaplama yöntemi, ilave sera sistemi uygulanan birinci ve ikinci kat için geçerlidir. Zemin katın güneyinde çift cam duvar olduğundan, güney cephesinin ısı kaybı hesabında, iki cam duvar arasındaki uzaklığın yarısı olan 30 cm alınır. Ayrıca, tabanın ısı kaybı toplam ısı kaybına eklenir. Diğer, hesaplamalar aynıdır.

Bu durumda, zemin katta bir hacmin toplam ısı kaybının hesaplanması:

$$Q_{\text{toplam ısı kaybı}}^* = Q_{\text{havanın kendini ısıtmak için}}^* + Q_{\text{güney cephe}}^* + Q_{\text{kuzey cephe}}^* + Q_{\text{tavan}}^* + Q_{\text{yan duvar}}^* + Q_{\text{dış duvar}}^* + Q_{\text{taban}}^*$$

Burada;

$$Q_{\text{taban}}^* = k_{\text{taban}} \cdot A_{\text{taban}} \cdot (20 - t_{\text{iç}})$$

$$k_{\text{taban}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{iç}}} + \frac{0.25}{0.519} + \frac{0.15}{0.380} + \frac{0.10}{1.280} + \frac{0.04}{1.147} + \frac{0.2}{0.744} + \frac{0.05}{0.040} + \frac{0.2}{0.040} + \frac{0.2}{0.140} + \frac{0.03}{1.147} + \frac{0.02}{0.140}}$$

$$\alpha_{\text{iç}} = 5 \text{ kcal/m}^2 \text{h}^\circ \text{C}^+$$

+) Makina Mühendisleri Odası "Kalorifer tesisatı hazırlama esasları" adlı 84 nolu yayından alınmıştır.

2.3.3.2. Örnek Bir Uygulama

Enstitü binasının ısıtılması gerekli hacimlerinden kütüphanenin (1K-4), Ocak ayını temsil eden günün bir saati için 2.3.3.1 de anlatılan hesaplama tekniğine göre, ısı kaybı belirlenmiştir.

Çizelge 5 de kütüphane için sıcaklık ölçüm değerleri ve dış meteorolojik bilgiler verilmiştir.

Çizelge 5. 17 Ocak 1989 tarihinde kütüphanede alınan sıcaklık ölçümleri ve bina dışı meteorolojik veriler

Saatler	İç Sıcaklık	Sera Sıcaklığı	Koridor Sıcaklığı	Dış Sıcaklık	Işınım Şiddeti ₂ (cal/cm ² dak)
09 ⁰⁰	17.0	21.1	10.0	6.1	21.60
10 ⁰⁰	20.2	32.0	10.5	7.6	30.60
11 ⁰⁰	20.5	35.0	10.5	10.4	37.20
12 ⁰⁰	20.5	38.2	10.7	12.6	36.00
13 ⁰⁰	21.1	35.8	10.8	13.1	31.80
14 ⁰⁰	20.8	38.0	10.8	13.6	25.20
15 ⁰⁰	22.7	32.0	11.0	13.3	16.20
16 ⁰⁰	21.4	31.0	11.2	13.0	8.60

Sıfır hava değişiminde 17 Ocak 1989 Saat 09⁰⁰ için ısı kaybı hesabı :

I. Isıtılacak olan hacmin içindeki havayı ısıtmak için gerekli ısı enerjisi (Q)

$$Q = m_{\text{hava}} c_{p_{\text{hava}}} (20^{\circ}\text{C} - t_{\text{iç}})$$

$$\rho_{\text{hava}} = \frac{101325}{287 \cdot 291,65}$$

$$\rho_{\text{hava}} = 1.210522 \text{ kg/m}^3$$

$$Q = (1.210522 \text{ kg/m}^3)(346,92 \text{ m}^3)(1.0065)(20-17)$$

$$Q = 1268,0519 \text{ kJ} \quad 1 \text{ kW} = (\text{kJ}/3600) \text{ olduğuna göre,}$$

$$Q = 352.24 \text{ W dır.}$$

2) Isı Kayıpları

A. Güney Cephe

$$Q^*_{\text{sera}} = k_{\text{sera}} A_{\text{cam}} (20 - t_{\text{ara}})$$

Sera sıcaklığı oda sıcaklığından fazla olduğundan odadan seraya ısı kaybı yoktur.

B. Kuzey Cephe

I. Kapıdan olan ısı kaybı:

$$Q^*_{\text{kapı}} = k_{\text{kapı}} A_{\text{kapı}} (20^{\circ}\text{C} - t_{\text{koridor}})$$

$$A_{\text{kapı}} = 1,60 \cdot 2,20$$

$$A_{\text{kapı}} = 3,52 \text{ m}^2$$

Isıl geçirgenlik katsayısı

$$k = \frac{1}{\frac{1}{8.141} + \frac{0.065}{0.177} + \frac{1}{8.141}}$$

$$k = 1,6315832 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

$$Q^*_{\text{kapı}} = (1.6315832 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{K})(3,52 \text{ m}^2)(10^{\circ}\text{K})$$

$$Q^*_{\text{kapı}} = 57,431728 \text{ W}$$

Kütüphanemizde iki kapı olduğuna göre;

$$Q^*_{\text{kapılar}} = 114,86345 \text{ W}$$

II. Dolu duvardan olan kayıp

$$Q^*_{\text{dd}} = k_{\text{dd}} A_{\text{dd}} (20^{\circ}\text{C} - t_{\text{koridor}})$$

Isıl geçirgenlik katsayısı :

$$k_{\text{dd}} = \frac{1}{\frac{1}{8.141} + \frac{0.02}{0.78} + \frac{0.20}{0.465} + \frac{0.05}{0.04} + \frac{0.20}{0.465} + \frac{0.20}{0.465} + \frac{0.02}{0.78} + \frac{1}{8.141}}$$

$$K_{\text{dd}} = 0.3524509 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

$$\text{Dolu Duvar Alanı} = \text{Duvar Alanı} - \left(\frac{2 \text{ kapı}}{\text{alanı}} + \frac{12 \text{ menfez}}{\text{alanı}} + \frac{2 \text{ menfez}}{\text{alanı}} \right)$$

$$A_{dd} = (11,80 \text{ m})(3,85 \text{ m}) - (7,04 \text{ m}^2 + 18,48 \text{ m}^2 + 1,54 \text{ m}^2)$$

$$A_{dd} = 45,43 \text{ m}^2 - 27,06 \text{ m}^2$$

$$A_{dd} = 18,37 \text{ m}^2$$

$$Q^* = k_{dd} A_{dd} (20^\circ\text{C} - t_{\text{koridor}})$$

$$Q^* = (0,3524509 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K})(18,37 \text{ m}^2)(10^\circ\text{K})$$

$$Q^* = 64,74523 \text{ W} \quad \text{Kuzey duvarının dolu kısmından olan ısı kaybı}$$

III. Havalandırma bacasından olan ısı kaybı

a. Bacadan olan ısı kaybı

$$Q^*_{\text{baca}} = k_{\text{baca}} A_{\text{baca}} (20^\circ\text{C} - t_{\text{dış}})$$

$$k_{\text{baca}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{iç}}} + \frac{\delta_{\text{tuğ.}}}{\lambda_{\text{tuğ.}}} + \frac{\delta_{\text{iç siva}}}{\lambda_{\text{iç siva}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{baca}}}}$$

$$T_m = \frac{T_{\text{iç}} + T_{\text{dış}}}{2}$$

$$T_m = \frac{290,15 + 279,25}{2}$$

$$T_m = 284,7^\circ\text{K}$$

$$t_m = 11,55^\circ\text{C}$$

11,55 °C 'deki özelliklerin hesaplanması

Isı iletim katsayısı formülünden,

$$\lambda_{\text{hava}} = \frac{2115 \cdot 10^{-6} \sqrt{284,7}}{1 + \frac{123,6}{284,7}}$$

$$\lambda_{\text{hava}} = 24,8835 \cdot 10^{-3} \text{ W/m }^\circ\text{K} \text{ dir.}$$

Havanın yoğunluğu

$$\rho_{\text{hava}} = \frac{101325}{287 \cdot 284,7}$$

$$\rho_{\text{hava}} = 1,2400729 \text{ kg/m}^3$$

Sıcaklık iletim katsayısı

$$a = \frac{\lambda_{\text{hava}}}{c_{p,\text{hava}} \cdot \rho_{\text{hava}}} = \frac{24,8835 \cdot 10^{-3}}{1006,5 \cdot 1,2226797}$$

$$a = 20,220178 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Kinematik viskozitesi

$$\gamma = \frac{\mu}{\rho}$$

$$\mu = 1710 \cdot 10^{-8} \sqrt{\frac{284,7}{273,15}} \cdot \frac{1 + \frac{123,6}{273,15}}{1 + \frac{123,6}{284,7}}$$

$$\mu = 17,681251 \cdot 10^{-6} \text{ kg/ms}$$

$$\gamma = \frac{17,681251 \cdot 10^{-6} \text{ kg/ms}}{1,2400729 \text{ kg/m}^3}$$

$$\gamma = 14,258235 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Daha sonra grasshof sayısı bulunur.

Yüksekliğe bağlı olarak Grasshof sayısı,

$$Gr_H = g \cdot \frac{1}{T_m} \cdot \frac{\Delta T}{\gamma^2} \cdot H^3$$

2.3.3.1 de bahsedildiği gibi, havalandırma bacası için ATAGÜNDÜZ modeli uygulanır. Bu modele göre, bacanın ortasında bir ısıl duvarı olduğu kabul edilmiştir. Buna bağlı olarak, bacanın genişliğinin yarısı alınır.

$$\Delta T = 293,15 - 279,25$$

$$\Delta T = 13,9 \text{ } ^\circ\text{K}$$

H = Baca yüksekliği = 4.92 m (Bkz. Şekil 6)

$$Gr_H = 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot \frac{1}{286,2 \text{ } ^\circ\text{K}} \cdot \frac{13,9 \text{ } ^\circ\text{K}}{(14,258235 \cdot 10^{-6})^2} \cdot (4.92)^3$$

$$Gr_H = 1,6458477 \cdot 10^{10}$$

Prandtl Sayısı

$$Pr = \frac{\gamma}{a} = \frac{14,258235 \cdot 10^{-6}}{20,220178 \cdot 10^{-6}}$$

$$Pr = 0,7051488$$

$$Ra_H = Gr_H \cdot Pr = (1,6458477 \cdot 10^{10}) (0.7051488)$$

$$Ra_H = 1,1605675 \cdot 10^{10}$$

Baca genişliğinin yarısı alınır,

$$\alpha^* = \frac{H}{W} = \frac{4,92}{0,10} = 49,2 \text{ m}$$

$$Ra_H \cdot \alpha^{*-4} = 1,1605675 \cdot 10^{10} \cdot 49,2^{-4} = 1980,67 < 10^6 \text{ olduğundan}$$

laminar akımdır.

Çizelge 4' deki formül kullanılır.

$$N_{uH} = \frac{0,364 \cdot [Ra_H \cdot f_1(Pr)]^{1/4}}{G(Ra_H, \alpha^*)}$$

$$G(Ra_H, \alpha^*) = \left[1 + \frac{0,231}{(Ra_H \cdot \alpha^{*4})^{1/4}} \right]^2$$

$$G(Ra_H, \alpha^*) = \left[1 + \frac{0,231}{(1,1605675 \cdot 10^{10} \cdot 49,2^4)^{1/4}} \right]^2$$

$$G(Ra_H, \alpha^*) = 1,000028$$

$$f_1(Pr) = \left[\left(1 + \frac{0,5}{Pr} \right)^{9/16} \right]^{16/9}$$

$$f_1(Pr) = \left[\left(1 + \frac{0,5}{0,7051488} \right)^{0,5625} \right]^{16/9}$$

$$f_1(Pr) = 2,911473$$

$$N_{uH} = \frac{\left[0,364 (1,1605675 \cdot 10^{10}) (2,911473) \right]^{1/4}}{1,000028}$$

$$N_{uH} = 156,05717$$

Konvektif ısı transfer katsayısı

$$\alpha_{\text{baca}} = \frac{N_{uH} \lambda_H}{H}$$

$$\alpha_{\text{baca}} = \frac{(156,05717) (24,8835 \cdot 10^{-3})}{4,92 \text{ m}}$$

$$\alpha_{\text{baca}} = 0,7892781 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

Isıl geçirgenlik katsayısı

$$k_{\text{baca}} = \frac{1}{\frac{1}{8,141} + \frac{0,20}{0,465} + \frac{0,02}{0,78} + \frac{1}{0,7892781}}$$

$$k_{\text{baca}} = 0,5418397 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$A_{\text{baca}} = (0,40 \cdot n_{\text{baca}}) H_{\text{odanın kuzey duvarı}} - n_{\text{menfez, kapalı}} (0,2 \cdot 0,40)$$

$$n_{\text{baca}} = 13$$

$$n_{\text{menfez, toplam}} = 26$$

$$n_{\text{menfez, açık}} = 3$$

$$n_{\text{menfez, kapalı}} = 23$$

$$A_{\text{baca}} = (0,40 \cdot 13) \cdot 3,85 - 23 (0,2 \cdot 0,40)$$

$$A_{\text{baca}} = 20,02 \text{ m}^2 - 1,84 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{baca}} = 18,18 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{baca}}^* = (0,5418397 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}) (18,18 \text{ m}^2) (20-6,1)$$

$$Q_{\text{baca}}^* = 136,92397 \text{ W}$$

b. Menfezden olan kayıp

$$Q_{\text{menfez}}^* = k_{\text{menfez}} A_{\text{menfez}} (20 - 6,1)$$

Isıl geçirgenlik katsayısı :

$$k_{\text{menfez}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{iç}}} + \frac{\delta_{\text{çelik}}}{\lambda_{\text{çelik}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{baca}}}}$$

$$\alpha_{\text{iç}} = 8,141 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$\delta_{\text{çelik}} = 0,001 \text{ m}$$

$$\lambda_{\text{çelik}} = 40 \text{ W/m } ^\circ\text{K}$$

$$\alpha_{\text{baca}} = 0,5418397 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$k_{\text{menfez}} = \frac{1}{\frac{1}{8,141} + \frac{0,001}{40} + \frac{1}{0,5418397}}$$

$$k_{\text{menfez}} = 0,5080205 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$n_{\text{menfez, kapalı}} = 23$$

$$A_{\text{menfez, kapalı}} = n_{\text{menfez, kapalı}} (0,2 \cdot 0,40)$$

$$A_{\text{menfez, kapalı}} = 1,84 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{menfez}}^* = (0,5080205 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}) (1,84 \text{ m}^2) (13,9 \text{ } ^\circ\text{K})$$

$$Q_{\text{menfez}}^* = 12,993132 \text{ W}$$

Kuzey cepheden olan ısı kaybı

$$Q_{\text{kuzey cephe}}^* = Q_{\text{kapılar}}^* + Q_{\text{dolu duvar}}^* + Q_{\text{baca}}^* + Q_{\text{menfez}}^*$$

$$Q_{\text{kuzey cephe}}^* = 114,86345 \text{ W} + 64,74523 \text{ W} + 136,92397 \text{ W} + 12,993132 \text{ W}$$

$$Q_{\text{kuzey cephe}}^* = 329,52578 \text{ W}$$

c. Tavandan olan ısı kaybı

$$Q_{\text{tavan}}^* = k_{\text{tavan}} \cdot A_{\text{tavan}} \cdot (20 - t_{\text{iç}})$$

1

$$k_{\text{tavan}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{iç}}} + \frac{\delta_{\text{sıva}}}{\lambda_{\text{sıva}}} + \frac{\delta_{\text{beton}}}{\lambda_{\text{beton}}} + \frac{\delta_{\text{ruber.}}}{\lambda_{\text{ruber.}}} + \frac{\delta_{\text{izo.}}}{\lambda_{\text{izo.}}} + \frac{\delta_{\text{ruberolit}}}{\lambda_{\text{ruberolit}}} + \frac{\delta_{\text{ince bet.}}}{\lambda_{\text{ince bet.}}} + \frac{\delta_{\text{asfalt}}}{\lambda_{\text{asfalt}}} + \frac{\delta_{\text{ruber.}}}{\lambda_{\text{ruber.}}} + \frac{\delta_{\text{çakıl}}}{\lambda_{\text{çakıl}}} + \frac{\delta_{\text{toprak}}}{\lambda_{\text{toprak}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{dış}}}}$$

$$\alpha_{\text{dış}} = 5,7 + 3,8 \text{ Vr}$$

$$\text{Vr} = 0.5 \text{ (*)}$$

(*) 17 Ocak 1989 için saat 7⁰⁰, 14⁰⁰, 21⁰⁰ da alınan rüzgar hızı ölçümlerinin ortalaması olup, Bornova Meteoroloji İstasyonundan alınmıştır.

$$\alpha_{dış} = 7,6 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$k_{tavan} = 0,4213144 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$A_{tavan} = (2,33 + 1,45) (11,80) = 44,60 \text{ m}^2$$

$$Q_{tavan}^* = (0,4213144 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}) (44,60 \text{ m}^2) (13,9 \text{ } ^\circ\text{K})$$

$$Q_{tavan}^* = 261,18964 \text{ W}$$

Sıfır Hava Değişiminde 17 Ocak 1989 Saat 09⁰⁰ için Güneş Enerjisi
Enstitüsü Laboratuvar Binası Toplam Isı Kaybı :

$$Q^* = Q_{\text{havanın kendisini ısıtmak için}}^* + Q_{\text{ısı kayıpları}}^*$$

$$Q_{\text{havanın kendisini ısıtmak için}}^* = 352,24 \text{ W}$$

$$Q_{\text{ısı kayıpları}}^* = Q_{\text{güney cephe}}^* + Q_{\text{kuzey cephe}}^* + Q_{\text{tavan}}^*$$

$$Q_{\text{ısı kayıpları}}^* = 0 + 329,52578 \text{ W} + 261,18964 \text{ W}$$

$$Q_{\text{ısı kayıpları}}^* = 590,71542 \text{ W}$$

$$Q_{\text{Toplam ısı kaybı}}^* = 352,24 \text{ W} + 590,71542 \text{ W}$$

$$Q_{\text{Toplam ısı kaybı}}^* = 942,95542 \text{ W}$$

$$1 \text{ W} = 0,85984 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{\text{Toplam ısı kaybı}}^* = 810,79078 \text{ kcal/h}$$

2.3.3.3. Isı Kaybı Hesaplamaları Sonuçları

2.3.3.2 'de anlatılan uygulamaya göre, kütüphanenin 1988-1989 ısıtma peryodunda ısı kaybının 1904658 kcal/yıl olduğu hesaplanmıştır. Buna göre binanın diğer hacimlerindeki ısı kayıpları da hesaplandığında, tüm binanın ısı kaybı aynı peryodta 20429798 kcal/yıl olmaktadır.

3. GÜNEŞ ENERJİSİ ENSTİTÜSÜ LABORATUVARININ ALTERNATİF BİNASI

3.1. Binanın Özellikleri

Alternatif olarak düşünülen bina, sözkonusu Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvar binası boyutlarında 3000 m² lik bir yapıdır. Mimari olarak aynı özellikleri taşımaktadır. Pencere alanı, taban alanının % 17'si kadardır. Çatı bahçeleri, çift cam duvar, ilave sera sistemi yoktur.

Şekil 8'de alternatif binanın detay ve ısı özellikleri verilmiştir.

3.2 1988-1989 Isıtma periyodunda binanın ısı ihtiyacı için, ısı kaybı hesaplamaları

3.2.1. Hesaplama Tekniği

Isı kaybı hesaplarını yapabilmek için gereken sayısal değerler, mimari projeden edinilir.

Binanın her bir hacmi iki şekilde ısı kaybeder. Bunlardan biri iletimsel ısı kaybı, diğeri hava sızıntısı ısı kaybı (Enfiltrasyon) olup, gerçek ısı kaybı bunların toplanması ile bulunur.

İletimsel Isı Kaybı

$$Q = k.A. \Delta t \quad (\text{kcal/h})$$

formülü ile hesaplanır.

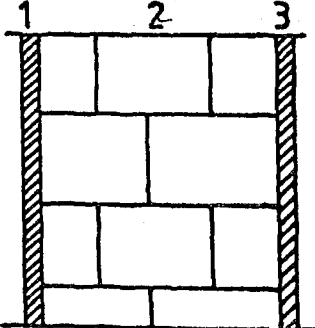
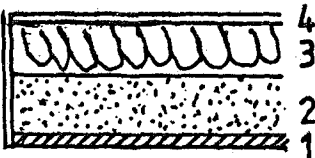
Burada, k : Isıl geçirgenlik katsayısı

A : ısı transfer alanı

$$\Delta t : t_{iç} - t_{dış}$$

Isı kaybının hesaplanabilmesi için, yapı bileşeninin her iki tarafındaki sıcaklıklarının bilinmesi gerekir. Bu sıcaklık değerleri standart değerlerdir.

Türkiye için uzun yıllar meteorolojik gözlemleri esas alınarak belirlenen sıcaklık değeri birinci ısı bölgesine giren İzmir için 0°C'dir. Standartlara göre okullarda ve idari binalarda olması istenen iç sıcaklık

DUVAR			DIŞ DUVAR	İÇ DUVAR	
		1	Diş sıva	2 Cm	2 Cm
		2	Delikli tuğla	19 Cm	13,5 Cm
		3	İç sıva	2 Cm	2 Cm
		Isı geçirme katsayısı		1,38 Kcal/m ² h°C	1,45 Kcal/m ² h°C
TAVAN			İÇ SIVA		
		1	İç sıva	2 Cm	
		2	İnce beton	15 Cm	
		3	Tesviye bet.	3 Cm	
		4	Asfalt	0,2 Cm	
		Isı geçirme katsayısı		2,65 Kcal/m ² h°C	
DÖŞEME					
		1	Blokaj		15 Cm
		2	Grobeton		5 Cm
		3	Tesviye betonu		5 Cm
		4	Şap betonu		2 Cm
		5	Karo mozaik		2 Cm
		Isı geçirme katsayısı		1,39 Kcal/m ² h°C	

Şekil 8 : ALTERNATİF BİNANIN DETAY VE ISIL ÖZELLİKLERİ

ise konfor sıcaklığı olan 20°C dir. Bunun için, önce ısıl geçirgenlik katsayıları hesaplanır.

Alternatif binada kullanılan malzemeler ve toplam ısıl geçirgenlik katsayılarının hesaplanması

a) Duvarda

I) Dış Duvarda :

Malzeme	Kalınlık(cm)	Isıl İletim Katsayısı
Dış sıva	2	0.750
Tuğla duvar	19	0.400
İç sıva	2	0.600

$$\alpha_{i\check{c}} = 7 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}^*)$$

$$\alpha_{dış} = 20 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}^*)$$

Dış duvarın ısıl iletkenlik katsayısı :

$$k_{dd} = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{0.02}{0.75} + \frac{0.19}{0.40} + \frac{0.02}{0.60} + \frac{1}{20}}$$

$$k_{dd} = 1.38 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$$

II) İç Duvarda :

Malzeme	Kalınlık(cm)	Isıl iletim Katsayısı
Malzeme	Kalınlık(cm)	(kcal/m ² K)
İç sıva	2	0.600
Tuğla duvar	13,5	0.400
İç sıva	2	0.600

$$\alpha_{i\check{c}} = 7 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$$

İç duvarın ısıl geçirgenlik katsayısı :

$$k_{i\check{c}} = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{0.02}{0.600} + \frac{0.135}{0.400} + \frac{0.02}{0.600} + \frac{1}{7}}$$

$$k_{i\check{c}} = 1.45 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

duvar

b) Pencerede

Malzeme	Kalınlık/cm)	Isı iletim katsayısı (kcal/m ^o K)
Cam	0.3	1

$$\alpha_{i\check{c}} = 7 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

$$\alpha_{dış} = 10 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Pencerenin ısıl geçirgenlik katsayısı

$$k_{pencere} = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{0.003}{1} + \frac{1}{10}}$$

$$k_{pencere} = 4.07 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

c) Tavanda :

Malzeme	Kalınlık(cm)	Isı iletim katsayısı kcal/m ^o K
İç sıva	2	0.600
İnce beton	15	1.300
Tesviye betonu	3	0.900
Asfalt	0.2	0.640

$$\alpha_{i\check{c}} = 5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

$$\alpha_{dış} = 20 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Tavanın Isıl Geçirgenlik Katsayısı :

$$k_{\text{tavan}} = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{0.02}{0.600} + \frac{0.15}{1.300} + \frac{0.03}{0.90} + \frac{0.002}{0.640} + \frac{1}{20}}$$

$$k_{\text{tavan}} = 2.65 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

d) Döşenede :

Malzeme	Kalınlık(cm)	Isı iletim katsayısı kcal/m ^o K
Karomozaik	2	0.240
Şap	2	0.900
Tesviye betonu	5	0.900
Grobeton	5	0.900
Blokaj	15	0.500

$$\alpha_{i\check{c}} = 5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}^{(*)}$$

Döşemenin ısı iletkenlik katsayısı :

$$k_{\text{dö}} = \frac{1}{\frac{1}{5} + \frac{0.02}{0.240} + \frac{0.02}{0.900} + \frac{0.05}{0.900} + \frac{0.05}{0.900} + \frac{0.15}{0.500}}$$

$$k_{\text{dö}} = 1.39 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Isıl geçirgenlik katsayıları hesaplandıktan sonra, $Q^* = k.A.\Delta t$

(*)"Kalorifer tesisatı hazırlama esasları" Makina Mühendisleri Odası 84 no.lu yayınından alınmıştır.

hesaplama yapılır. Bu şekilde, her hacmin ısı kaybeden pencere, kapı, duvar, tavan ve döşemesinin ısı kayıpları hesaplanarak toplanır. Bulunan sonuç, o hacmin arttırılmış iletimsel ısı kaybıdır.

Yön arttırımı güney için %-5, kuzey için % 5, işletme zammı da % 15 alınarak, arttırımlı iletimsel ısı kaybı bulunur.

Kapatılmış durumda olan pencere ve kapıların açılan kanatlarından dış hava odaya sızmaktadır. Bu durumda, odaya sızan soğuk dış havanın oda sıcaklığına kadar ısıtılması gerekmektedir. Bu soğuk hava sızıntı havasını ısıtmak için, gereken ısı miktarına hava sızıntısı (enfiltasyon) ısı kaybı denir.

Hava sızıntısı ısı kaybı :

$$Q_s = \sum a.l.R.H.\Delta t.Z_e \text{ kcal/h formülü ile hesaplanır.}$$

Burada,

a : Sızdırganlık katsayısı (m^3/h)

l : pencere veya kapının açılan kısımlarının metre olarak çevre uzunluğu

R : Oda durumu katsayısı

H : Bina durumu katsayısı

Δt : $t_{iç} - t_{dış}$ ($^{\circ}C$)

Z_e : Her iki dış duvarında pencere olan odalar için 1,2, diğer odalar için 1 alınır.

R katsayısı, metal pencere için 0,7, H katsayısı, ayırık nizam için 0,58 , a katsayısı 3 olarak alınır.

Toplam Isı Kaybı (Q_h) :

Bir hacmin gerçek ısı kaybı, arttırımlı iletimsel ısı kaybı ile hava sızıntısı ısı kaybının toplanmasıyla bulunur.

$$Q_h = Q_i + Q_s \text{ (kcal/h)}$$

3.2.2 Isı Kaybı Hesaplamaları Sonuçları :

Isıtılması gerekli her hacim için veriler ısı kayıp hesabı cetvellerine geçirilerek ve 3.2.1'deki hesaplama tekniğine uygun olarak güneş enerjisi enstitüsü laboratuvarının alternatif binasının ısı kaybı 177219 kcal/h olarak bulunur (Ek-3.a).

Hesaplanan ısı kayıplarına göre Ek-3.c'de her katın radyatör yerleşim planı verilmiştir.

4. PASİF GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİNİN İRDELENMESİNDE KULLANILAN EKONOMİK ANALİZ MODELİ

4.1 Amacı ve Genel Yapısı

Araştırma çalışmasının amacı; pasif güneş enerjili sisteme yatırım yapılmasının alternatifleriyle karşılaştırmalı olarak incelenip, ekonomik olup, olmadığıнын tesbit edilmesidir. Bu nedenle, pasif güneş enerjili sistemlere uygun bir modelle, ekonomik analiz çalışmasının yapılması gerekmektedir..

Ekonomik analiz yöntemlerinin incelenmesi sonucunda, en uygun yöntemin "Yaşam Eğrisi Maliyetlemesi", karşılaştırma metodunun da "Net Şimdiki Değer" yöntemi olduğu belirlenmiştir. Daha sonra, yaşam eğrisi maliyetlemesi geliştirilerek, "Kantitatif, Kavramsal, Varsayımsal bir ekonomik analiz modeli" kurulmuştur. Bu model, tüm alternatif sistemlerin ilk yatırım maliyeti ile kıyaslama süresince oluşan maliyetler ve hurda değerini içerir ve modelde karşılaştırma metodu olarak da "Net Şimdiki Değer Yöntemi" kullanılmaktadır. Optimum alternatif, aynı enerjiyi sağlayan minimum maliyetli enerji sistemidir.

Duyarlılık analizi ile sonuçlar kontrol edilmektedir.

4.2 Modelin Özellikleri

Yaşam eğrisi maliyetlemesi, bir yatırımın ilk tesis maliyetine, kıyaslama boyunca oluşan operasyon ve bakım maliyetlerinin eklenmesidir.

Yaşam eğrisi maliyetlemesi, tamamen bir maliyet analizi olup, aşağıdaki öğeleri kapsar:

- 1- İlk sermaye yatırım maliyeti,
- 2- Yıllık operasyon ve rutin yatırım maliyeti
- 3- Bakım ve onarım maliyeti,
- 4- Tüm sistem veya donanımın yeniden yerleştirilmesi,
- 5- Hurda değeri.

Yaşam eğrisi maliyetlemesi, pasif güneş enerjili sistemlerin diğer enerji sistemleri ile karşılaştırılmasında uygun bir modeldir.

Söz konusu modelde kullanılan karşılaştırma metodu, net şimdiki değer yöntemidir. Bu yöntem; yatırımın beklenen ömrü süresince elde edilen gelirlerin ve maliyetlerin şimdiki değeri arasındaki farkını esas alır. Net şimdiki değer yönteminde, alternatifler içinde pozitif geliri en yüksek olan seçilir. Alternatif yatırımlar, eşit miktarda gelir sağlıyorsa veya gelir düzeyleri sayılaştırılamıyorsa net şimdiki değer metodu, net şimdiki maliyet yöntemine dönüştürülerek, kullanılır. Eğer, farklı ömürlü yatırımlar, bu yöntemde karşılaştırılacaksa, ya ortak bir baza getirilir, ya da ekonomik ömürleri dikkate alınır. Çalışmada, net şimdiki değer metodu, net şimdiki maliyet yöntemine dönüştürülmüştür. Bu durumda; Net Şimdiki Maliyet Formülü:

$$NPC = \sum_{k=1}^n \frac{C_k}{(1+i)^k}$$

Burada;

C_k : Maliyetler

i : Faiz oranıdır.

Bu yöntemin avantajı, zaman değerini gözönüne alması nedeniyle, sağlıklı bir sonuca ulaşılmasıdır. Dezavantajı ise, ileriki yıllardaki gelir ve maliyetlerin tahmin edilmesinin güç olmasıdır. Tüm maliyet kalemleri, bugünkü değere aktarılarak karşılaştırma yapılır. En düşük maliyetli alternatif seçilir (Şekil 9). Bundan sonra, duyarlılık analizleri de kullanılarak sonuçlar üzerinde belirsizlik etkisi ölçülür.

Modelin kullanımında gözönünde bulundurulması gerekli nokta, faiz oranının doğru seçimidir. Faiz oranının hatalı seçimi, hatalı sonuçlar verir. Bu da modelin dezavantajını oluşturur. Bu nedenle, bulunan sonuçların faiz oranına duyarlılığı test edilerek, güven aralığı belirlenebilir.

Alternatiflerin Tanımı



Şekil 9. Alternatiflerin incelenmesi prosedürü

4.3 Varsayımlar

Modelin varsayımları şöylece özetlenebilir:

- Kıyaslama süresi belirlenir.
- Faiz oranı saptanır.
- Yakacak maliyetlerinin değişiminin, hesaplanabilmesi için, senaryolar kurulur.

- Diğer maliyetlerin değişimi belirlenir.

4.4 Modelin Matematiksel Yapısı

Modelde kullanılan simgeler;

n_k : Kıyaslama süresi (k, alternatif sayısı),

i_p : Faiz oranı (p, periyot sayısı),

$(i_{eff})_p$: Effektif faiz oranı (p, periyot sayısı),

J_p : Yıllık yakıt gerçek fiyat değişim oranı (p, periyot sayısı),

C_0 : İlk yatırım maliyeti,

C_{oh} : Ek ısıtmanın ilk yatırım maliyeti,

C_{r10} : 10. yılın sonunda ilk yatırımı yenileme maliyeti,

A_p : Operasyon ve bakım maliyetleri (p, periyot sayısı),

S : Hurda değeri,

C_T : Toplam maliyetin net şimdiki değeri,

P : Paranın şimdiki değeri,

F : Paranın gelecekteki değeri,

m : Faiz oranının sabit olduğu yıl sayısı.

Kıyaslama süresi (n_k) ; modelde, pasif güneş enerjili sistemle alternatif ısıtma sistemlerinin ekonomik ömürleri farklı olduğu için aynı baza getirilmiştir.

Faiz oranı (i_p) ; Sermaye kullanma maliyeti, paranın zaman değeridir.

Effektif faiz oranı ($(i_{eff})_p$) ; Genel fiyat düzeyindeki değişiklik, mal ve hizmetin gerçek fiyat değişiklikleri hesaba alınarak efektif değişiklik bulunur.

Yıllık yakıt gerçek fiyat

değişim oranı (J_p) ; Yakıt gerçek fiyat değişim oranı faiz oranından farklıdır.

İlk yatırım maliyeti (C_0) ; Sistemin kurulma maliyetidir.

Ek ısıtmanın ilk yatırım

maliyeti (C_{oh}) ; Pasif güneş enerjili sistemine gerekli ek ısıtma sisteminin kurulma maliyetidir.

Yıllık operasyon ve bakım

maliyetleri (A_p) ; Kıyaslama süresince her yıl yinelenen yıllık operasyon ve bakım maliyetleri sabit değildir. Kurulan senaryolara göre belirlenir.

Hurda değeri (S)

; Pasif güneş enerjili sistemlerin diğer enerji sistemleriyle karşılaştırılmasında hurda değeri dikkate alınmamıştır.

Bileşik Faiz Faktörleri

1. Şimdi Değer Faktörü

$$(P/F, i, n) : \frac{1}{(1+i)^n}$$

2. Şimdiki Değer Faktörü

$$(P/A, i, n) : \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

Sözü edilen tüm veriler, araştırma, tahmin etme ve hesaplamalarla elde edilerek, model kurma ve çözüm aşamasına geçilir.

Matematiksel Tanımlama

1. Faiz oranı i , kıyaslama süresince sabit ise;

a) Yakacak gerçek fiyat değişim oranı, $j=0$ ise ($i_{eff}=i$) :

$$C_T = C_o + C_{oh} + (P/A, i, n) A_p + (P/C, i, n) C_{r10} - (P/S, i, n) S$$

$$C_T = C_o + C_{oh} + \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} A_p + \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} C_{r10} - \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} S$$

b) Yakacak gerçek fiyat değişim oranı, $j \neq 0$ ise ($i_{eff} \neq i$) :

$$C_T = C_o + C_{oh} + (P/A, i_{eff}, n) A_p + (P/C, i_{eff}, n) C_{r10} - (P/S, i_{eff}, n) S$$

2. Faiz oranı i , kıyaslama süresince, 2 yılda bir değişiyor ise;

a) $j=0$ diğer bir deyişle, $i_{eff}=i$ ise;

Fonksiyonel Tanımlamaya Göre;

$$\begin{aligned} C_T = & C_o + C_{oh} + (P/A, i_o, m) A_o + (P/A, i_1, m) A_1 (P/F, i_o, m) \\ & + (P/A, i_2, m) A_2 (P/F, i_1, m) (P/F, i_o, m) \\ & + (P/A, i_3, m) A_3 (P/F, i_2, m) (P/F, i_1, m) (P/F, i_o, m) \\ & + (P/A, i_4, m) A_4 (P/F, i_3, m) (P/F, i_2, m) (P/F, i_1, m) \\ & + C_{r10} (P/C, i_4, m) (P/F, i_3, m) (P/F, i_2, m) (P/F, i_1, m) (P/F, i_o, m) \\ & + (P/A, i_5, m) A_5 (P/F, i_4, m) (P/F, i_3, m) (P/F, i_2, m) (P/F, i_1, m) \\ & (P/F, i_o, m) \\ & + (P/A, i_6, m) A_6 (P/F, i_5, m) (P/F, i_4, m) (P/F, i_3, m) (P/F, i_2, m) \\ & (P/F, i_1, m) (P/F, i_o, m) \\ & + (P/A, i_7, m) A_7 (P/F, i_6, m) (P/F, i_5, m) (P/F, i_4, m) (P/F, i_3, m) \\ & (P/F, i_2, m) (P/F, i_1, m) (P/F, i_o, m) \\ & + (P/A, i_8, m) A_8 (P/F, i_7, m) (P/F, i_6, m) (P/F, i_5, m) (P/F, i_4, m) \\ & (P/F, i_3, m) (P/F, i_2, m) (P/F, i_1, m) (P/F, i_o, m) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &+ (P/A, i_9, m) A_9 (P/F, i_8, m) (P/F, i_7, m) (P/F, i_6, m) (P/F, i_5, m) \\
 &\quad (P/F, i_4, m) (P/F, i_3, m) (P/F, i_2, m) (P/F, i_1, m) (P/F, i_0, m) \\
 &- (P/S, i_9, m) S (P/F, i_8, m) (P/F, i_7, m) (P/F, i_6, m) (P/F, i_5, m) \\
 &\quad (P/F, i_4, m) (P/F, i_3, m) (P/F, i_2, m) (P/F, i_1, m) (P/F, i_0, m)
 \end{aligned}$$

Cebirsel tanımlamaya göre ;

$$C_T = C_0 + C_{oh}$$

$$+ \frac{(1+i_0)^m - 1}{i_0(1+i_0)^m} \cdot A_0$$

$$+ \frac{(1+i_1)^m - 1}{i_1(1+i_1)^m} \cdot A_1 (1+i_0)^{-m}$$

$$+ \frac{(1+i_2)^m - 1}{i_2(1+i_2)^m} \cdot A_2 (1+i_1)^{-m} (1+i_0)^{-m}$$

$$+ \frac{(1+i_3)^m - 1}{i_3(1+i_3)^m} \cdot A_3 (1+i_2)^{-m} (1+i_1)^{-m} (1+i_0)^{-m}$$

$$+ \frac{(1+i_4)^m - 1}{i_4(1+i_4)^m} \cdot A_4 (1+i_3)^{-m} (1+i_2)^{-m} (1+i_1)^{-m} (1+i_0)^{-m}$$

$$+ \frac{(1+i_4)^m - 1}{i_4(1+i_4)^m} \cdot C_{r10} (1+i_3)^{-m} (1+i_2)^{-m} (1+i_1)^{-m} (1+i_0)^{-m}$$

$$+ \frac{(1+i_5)^m - 1}{i_5(1+i_5)^m} \cdot A_5 (1+i_4)^{-m} (1+i_3)^{-m} (1+i_2)^{-m} (1+i_1)^{-m} (1+i_0)^{-m}$$

$$+ \frac{(1+i_6)^m - 1}{i_6(1+i_6)^m} \cdot A_6 (1+i_5)^{-m} (1+i_4)^{-m} (1+i_3)^{-m} (1+i_2)^{-m} (1+i_1)^{-m} (1+i_0)^{-m}$$

$$+ \frac{(1+i_7)^m - 1}{i_7(1+i_7)^m} \cdot A_7 (1+i_6)^{-m} (1+i_5)^{-m} (1+i_4)^{-m} (1+i_3)^{-m} (1+i_2)^{-m} (1+i_1)^{-m} (1+i_0)^{-m}$$

$$+ \frac{(1+i_8)^m - 1}{i_8(1+i_8)^m} \cdot A_8 (1+i_7)^{-m} (1+i_6)^{-m} (1+i_5)^{-m} (1+i_4)^{-m} (1+i_3)^{-m} (1+i_2)^{-m} (1+i_1)^{-m} (1+i_0)^{-m}$$

$$+ \frac{(1+i_9)^m - 1}{i_9(1+i_9)^m} \cdot A_9 (1+i_8)^{-m} (1+i_7)^{-m} (1+i_6)^{-m} (1+i_5)^{-m} (1+i_4)^{-m} (1+i_3)^{-m} (1+i_2)^{-m} (1+i_1)^{-m} (1+i_0)^{-m}$$

$$- \frac{(1+i_9)^m - 1}{i_9(1+i_9)^m} \cdot S (1+i_8)^{-m} (1+i_7)^{-m} (1+i_6)^{-m} (1+i_5)^{-m} (1+i_4)^{-m} (1+i_3)^{-m} (1+i_2)^{-m} (1+i_1)^{-m} (1+i_0)^{-m}$$

b) $J \neq 0$ diğ er bir deyiş le, $i_{eff} \neq i$ ise;

$$(i_{eff})_p = i_p - (J/(J+1))_p$$

Burada,

$p = 0; 1; \dots; 9$ değı rlerini alır.

$$C_T = C_0 + C_{oh}$$

$$+ (P/A, i_{eff0,m}) A_0$$

$$+ (P/A, i_{eff1,m}) A_1 (P/F, i_{eff0,m})$$

$$+ (P/A, i_{eff2,m}) A_2 (P/F, i_{eff1,m}) (P/F, i_{eff0,m})$$

$$+ (P/A, i_{eff3,m}) A_3 (P/F, i_{eff2,m}) (P/F, i_{eff1,m}) (P/F, i_{eff0,m})$$

$$+ (P/A, i_{eff4,m}) A_4 (P/F, i_{eff3,m}) (P/F, i_{eff2,m}) (P/F, i_{eff1,m}) \\ (P/F, i_{eff0,m})$$

$$+ (P/C, i_{eff4,m}) C_{I10} (P/F, i_{eff3,m}) (P/F, i_{eff2,m}) (P/F, i_{eff1,m}) \\ (P/F, i_{eff0,m})$$

$$+ (P/A, i_{eff5,m}) A_5 (P/F, i_{eff4,m}) (P/F, i_{eff3,m}) (P/F, i_{eff2,m}) \\ (P/F, i_{eff1,m}) (P/F, i_{eff0,m})$$

$$+ (P/A, i_{eff6,m}) A_6 (P/F, i_{eff5,m}) (P/F, i_{eff4,m}) (P/F, i_{eff3,m}) \\ (P/F, i_{eff2,m}) (P/F, i_{eff1,m}) (P/F, i_{eff0,m})$$

$$+ (P/A, i_{eff7,m}) A_7 (P/F, i_{eff6,m}) (P/F, i_{eff5,m}) (P/F, i_{eff4,m}) \\ (P/F, i_{eff3,m}) (P/F, i_{eff2,m}) (P/F, i_{eff1,m}) (P/F, i_{eff0,m})$$

$$+ (P/A, i_{eff8,m}) A_8 (P/F, i_{eff7,m}) (P/F, i_{eff6,m}) (P/F, i_{eff5,m}) \\ (P/F, i_{eff4,m}) (P/F, i_{eff3,m}) (P/F, i_{eff2,m}) (P/F, i_{eff1,m}) \\ (P/F, i_{eff0,m})$$

$$+ (P/A, i_{eff9,m}) A_9 (P/F, i_{eff8,m}) (P/F, i_{eff7,m}) (P/F, i_{eff6,m}) \\ (P/F, i_{eff5,m}) (P/F, i_{eff4,m}) (P/F, i_{eff3,m}) (P/F, i_{eff2,m}) (P/F, i_{eff1,m}) \\ (P/F, i_{eff0,m})$$

$$+ (P/S, i_{eff9,m}) S (P/F, i_{eff8,m}) (P/F, i_{eff7,m}) (P/F, i_{eff6,m}) (P/F, i_{eff5,m}) \\ (P/F, i_{eff4,m}) (P/F, i_{eff3,m}) (P/F, i_{eff2,m}) (P/F, i_{eff1,m}) (P/F, i_{eff0,m})$$

Burada,

$$m = 2 \text{ (Faiz oranının sabit olduğu yıl sayısı)}$$

On periyot için, hesaplama yapıldığı varsayılmıştır.

SONUÇ

Tüm alternatiflerle ilgili veriler, modele yerleştirilerek, hesaplamalar yapılır. Böylece, en iyi alternatif seçilir.

Alternatiflerden, net şimdiki değeri (C_T) minimum olanı en iyi alternatiftir.

4.5 Duyarlılık Analizi

Faiz oranının, kıyaslama süresince tahmin edilmesi güç olmaktadır. Bunun yanısıra, şimdiki değer hesaplamaları, faiz oranına bağımlı olduğundan duyarlılık analizi çalışmaları faiz oranı için yapılmıştır.

1. Aşama

Projelerin her biri için aşağıdaki işlem sıralaması izlenir.

- Faiz oranı belirlenen oranda arttırılır.
- Faiz oranı dışında, diğer parametrelerin değerleri değişiklik yapılmadan kullanılır.
- Toplam şimdiki değer hesaplaması yinelenir.
- Toplam şimdiki değerin, ilk değerine göre yüzde değişimi hesaplanır.
- Bu hesaplama, tüm alternatifler için yinelenir.
- Alternatiflerden oransal değişimi en fazla olanı, faiz oranına max duyarlıdır.
- Böylece faiz oranından en fazla etkilenen alternatif belirlenmektedir.

2. Aşama

Projelerin her biri için, aşağıdaki işlem sıraması izlenir.

- Faiz oranı dışında, diğer parametrelerin değerleri değişiklik yapılmadan kullanılır.
- Faiz oranına çeşitli değerler verilerek, optimum sonuçlar belirlenir.
- İlk elde edilen optimum sonucun, faiz oranının hangi aralıklarında geçerli olduğu saptanır.



5. PASİF GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİNİN EKONOMİK ANALİZ UYGULAMASI

5.1 Alternatif Isıtma Sistemlerinin Belirlenmesi

Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvar Binasının ekonomik analizinde, (4) de anlatılan kantitatif, kavramsal, varsayımsal ekonomik analiz modeli kullanılmıştır. Çalışmanın yapılabilmesi için, öncelikle alternatiflerin belirlenmesi gerekir.

Alternatif bina, (3)'de anlatıldığı gibi, Güneş Enerjisi Enstitüsü laboratuvar binası boyutlarındadır. Söz konusu binada, kullanılan ısıtma sistemleri aşağıda verilmiştir.

Alternatif Bina Isıtma Sistemleri

- 1- Yakıt olarak Fuel-oil kullanılan kalorifer sistemi
- 2- Yakıt olarak yüksek kaliteli kömür (soma kömürü) kullanılan kalorifer sistemi
- 3- Yakıt olarak düşük kaliteli kömür (Yatağan kömürü) kullanılan kalorifer sistemi

Çağdaş yaşam koşulları düşünüldüğünden soba ile ısıtma dikkate alınmamıştır.

Böylece, pasif güneş enerjisi sistemi de dahil olmak üzere, dört alternatif karşılaştırılarak, en ekonomik olan alternatif bulunur.

5.2 Varsayımlar

- 1- Pasif güneş enerjisi sisteminin ekonomik ömrü en az 20 yıl, alternatif bina ısıtma sistemlerinin 10 yıl olduğu için, kıyaslama süresi olarak 20 yıl alınmıştır.
- 2- Kıyaslama süresince, yakacak fiyat indekslerinin değişimi için, İstanbul Ticaret Odası toptan eşya fiyatları indeksleri (Bkz.Ek 4a). kullanılarak, tahmin yöntemlerine göre iki ayrı senaryo geliştirilmiştir.

Her senaryo için, analiz yapılarak sonuçlar yorumlanmıştır. Bu senaryolar :

a) Senaryo 1

1968-1989 yılları arası, yakacak fiyat indeksleri alınarak, regresyon denklemi elde edilmiştir. Buradan, önümüzdeki 20 yılın yakacak fiyat indeksleri hesaplanmıştır.

b) Senaryo 2

Bu senaryoda; 1968-1989 yılları arası, genel fiyat indeksleri alınarak, regresyon denklemi elde edilmiştir. Bu denklemden yararlanılarak, kıyaslama süresince, genel fiyat indeksleri hesaplanmıştır. Belirlenen bu değerlerin yakacak fiyat indekslerine eşit olduğu varsayılmıştır.

3. Tüm Senaryolarda

a) Yakacak maliyetlerinin değişim oranının diğer işletme maliyetlerinin değişim oranı ile eşit olduğu kabul edilmiştir.

b) Hesaplanan operasyon ve bakım giderlerinin ikişer yıllık ortalamaları, ikişer yıl sabit olarak alınmıştır.

4. Onuncu yılın sonundaki ilk yatırımı yenileme maliyeti ilk yatırımın % 25'i olup, yıllara göre değişiminin, senaryolardaki yakacak fiyat değişim oranları ile aynı olduğu kabul edilmiştir.

5. Ek 4b'de verilen Türkiye İş Bankası orta vadeli kredi faiz oranlarının aritmetik ortalaması olan % 35, başlangıç faiz oranı olarak alınmıştır. Söz konusu faiz oranının 2 yılda bir sermaye riski nedeniyle % 3 oranında değiştiği varsayılmıştır. Hesaplanan bu oranlar, net şimdiki maliyetin bulunmasında kalkülasyon faiz oranları olarak kullanılmıştır.

6. İlk yılın işletme-bakım giderleri, sistemlerin kurulmasından hemen sonra yapıldığı için, ilk yatırıma direkt eklenmesi gerekmektedir. Modelde bu durumu sağlamak için, ilk yılın maliyeti önce yükseltilmiş, daha sonra aynı oranda indirgenmiştir.

7. Hurda değeri, dikkate alınmayarak, sıfır kabul edilmiştir.

5.3 İlk Yatırım Maliyetlerinin Hesaplanması

Pasif Güneş Enerjisi Sistemi

Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvar Binasının yapımında, pasif sistem için kullanılan ek malzeme ile ek ısıtma sisteminin tesis maliyetleri toplamı, pasif güneş enerjisi sisteminin, ilk yatırım maliyetini belirlemektedir.

Bunun için, önce binanın yapımında kullanılan ek malzeme maliyetleri belirlenmiştir (Çizelge 6).

Pasif Sistemin Ek Isıtması İçin Elektrikli Isıtıcı Seçimi

Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvar binasının birinci katındaki 118 m² lik bir alana sahip kütüphane (1K-4) nin yıllık ısı kaybı 1904658 kcal/yıl bulunmuştur.(Bkz.Ek-2).

6 ay x 30 = 180 gün ısıtma periyodudur.

Çalışma saati : 180 gün x 4 = 720 saat/yıl'dır.

Hacmin 720 saat/yıl ısıtılması düşünüldüğünde;

$$\frac{1904658 \text{ kcal/yıl}}{720 \times 360} = 0.7348217$$

$$4,187 \text{ KJ} = 1 \text{ kcal} \quad \text{olduğundan;}$$

$$0.7348217 \times 4,187 = 3.08 \text{ kW} \quad \text{dır.}$$

ısıtıcı verimi $\eta = \% 80$ alındığında.

$$\frac{3.08}{0.80} = 3.85 \text{ kW}$$

Bu durumda, 4 kW'lık ısıtıcı seçilir. Diğer ısıtılması gerekli hacimler içinde, bu yöntemle hesap yapılır.

Güneş Enerjisi Laboratuvar Binasının 1988-1989 ısıtma periyodunda, toplam ısı kaybı 20429798 kcal/yıl olarak bulunmuştur (Çizelge 7). Isıtılması gerekli hacimlerin ısı kayıplarını karşılayacak ek ısıtma

Çizelge 6 . Pasif sistemin yapımında kullanılan ek malzemeler, miktarları, birim fiyatları ve maliyeti*

Poz No	İmalat Cinsi	Miktar	1989 Birim Maliyeti (TL)	Maliyeti (TL)
267.201	Toplayıcı Menfez (100-500 cm ²)	94 Adet	16400	1541600
267.202	Toplayıcı Menfez (501-1000 cm ²)	1082 Adet	18900	20449800
267.402	Menfez sabit kanatlı (1000 cm ² ye kadar)	37 Adet	25200	932400
267.401	Menfez sabit kanatlı (500 cm ² ye kadar)	56 Adet	18900	1058400
270.000	Tel kafes	7 m ²	30000	210000
261.107	Galvanizli hava kanalı (En geniş kenarı 2500 mm den büyük)	44 m ²	40000	1760000
28.062	3 mm cam takılması	530 m ²	12427	6586310
28.096	(3+3) mm cam takılması	69 m ²	52440	3618360
Özel I	Galvaniz malzeme ile sera	363,7 m ²	30586	11124128
Özel II	Düşey yüzeylere yalıtım	962,47 m ²	10865	10457236
Özel III	Yatay yüzeylere yalıtım	783,54 m ²	13886	10880236
Özel IV	Fenni çatı bahçesi	485 m ²	13402	6499970
Özel V	Fenni sera ve çatı bahçesi	270 m ²	20839	5626530
Özel VI	Perlit duvar dolgusu	598 m ²	1691	1011218
Özel VII	15 cm cüruf	485 m ²	1116	541260
Özel VIII	25 cm cüruf	270 m ²	1845	498150
-	Perlit nakli	466 m ³	2535	1181310
-	Bahçe toprağı nakli	77 m ³	3780	291060
18.071/1	Tuğla	1410 m ²	5571	7855110
			TOPLAM	92123078
			% 10 KDV	+ 9212308
Pasif Sistemin Ek Malzeme Maliyeti				101335386

*) T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı
1989 yılı 20 ve 21 sayılı Yapı İşleri birim fiyat tarifleri ekinde
alınmıştır.

sisteminin (Elektrikli ısıtıcılar), ilk yatırım maliyetleri Çizelge 7 da verilmiştir.

Çizelge 7. Güneş Enerjisi Laboratuvar Binasının ek ısıtmasında kullanılan elektrikli ısıtıcıların (konvektörler) hacimlere göre miktarları, birim fiyatları ve maliyeti

Kat No	Hacim No	Isı kaybı kWh	Isıtıcı Gücü (kW)	Isıtıcı Adedi	Isıtıcı Toplam Gücü (kW)	1989*) Birim Fiyatı (TL)	Maliyeti (TL)
Z	1	1576	2	1	2	140000	140000
Z	2	1408	2	1	2	140000	140000
Z	3	1408	2	1	2	140000	140000
Z	4	2777	2	1	2	140000	140000
Z	5	1408	2	1	2	140000	140000
Z	6	1408	2	2	4	140000	280000
Z	7	1576	2	1	2	140000	140000
1	1	1061	2	1	2	140000	140000
1	2	948	2	1	2	140000	140000
1	3	948	2	1	2	140000	140000
1	4	2215	2	2	4	140000	280000
1	5	948	2	1	2	140000	140000
1	6	948	2	1	2	140000	140000
1	7	1061	2	1	2	140000	140000
2	1	213	2	1	2	140000	140000
2	2	264	2	1	2	140000	140000
2	3	191	2	1	2	140000	140000
2	4	264	2	1	2	140000	140000
2	5	191	2	1	2	140000	140000
2	6	264	2	1	2	140000	140000
2	7	432	2	1	2	140000	140000
2	8	432	2	1	2	140000	140000
2	9	432	2	1	2	140000	140000
2	10	264	2	1	2	140000	140000
2	11	191	2	1	2	140000	140000

*) Konvektörlerin birim fiyatları Teba A.Ş. den alınmıştır.

Çizelge 7'nin devamı.

Kat No	Hacim No	Isı kaybı kwh	Isıtıcı Gücü (kw)	Isıtıcı Adedi	Isıtıcı Toplam Gücü (kw)	1989 Birim Fiyatı (TL)	Maliyeti (TL)
2	12	264	2	1	2	140000	140000
2	13	191	2	1	2	140000	140000
2	14	264	2	1	2	140000	140000
2	15	213	2	1	2	140000	140000
						TOPLAM	4340000
						% 10 KDV	+ 434000
							<u>4774000</u>
						Ek ısıtma sisteminin ilk yatırım maliyeti	4774000

Pasif Güneş Enerjisi Sisteminin İlk Yatırım Maliyeti

Ek Malzeme Maliyeti

101335386

Ek Isıtma Sisteminin Maliyeti

+ 4774000

106109386 TL

olarak bulunur.

Yakıt Olarak Fuel-Oil Kullanılan Kalorifer Sistemi

Alternatif Binanın toplam ısı kaybı 177219 kcal/h olarak hesaplanmıştır (Bkz.Ek 3a) ve Ek 3b de boru çapı hesabı, Ek 3c de kolon şeması ve radyatör yerleşim planı gösterilmiştir.

Belirlenen ısı kaybını karşılayacak kalorifer tesisatının ilk yatırım maliyeti Çizelge 8 de hesaplanmıştır.

Çizelge 8 . Fuel-oil kullanılan kalorifer sisteminin yapımında kullanılan malzemeler, miktarları, birim fiyatları ve maliyeti*

Poz No	İşin Cinsi	Miktar	1989 Birim Fiyatı (TL)	Maliyeti (TL)
-	Kalorifer Tesisatı Projesi	1 adet	5000000	5000000
152.107	Kalorifer Kazanı (210000 kcal/h lık)	1 adet	6610000	6610000
-	160/350 tip radyatör	320 m ²	90730	29033600
-	Brülör 20-30 kg/h	1 adet	2000000	2000000
174.215	Genleşme Deposu (1500 lt lik)	1 adet	430000	430000
174.116	Yakıt Deposu (2000 lt)	1 adet	625000	625000
261.311	Sirkülasyon pompası (debi 11.1 m ³ /h)	1 adet	493000	493000
209.206	Flanjlı vana Ø 50 lık	6 adet	107000	642000
209.207	Flanjlı vana Ø 65 lık	1 adet	155000	155000
-	Brülör beyni	1 adet	180600	180600
-	Ön ısıtıcı	1 adet	190700	190700
171.101	1/2" Radyatör Rekoru	320 adet	4500	1440000
170.300	1/2" Kromajlı Radyatör Musluğu	320 adet	22306	7137920
169.300	Radyatör Kelepçesi	320 adet	1100	352000
169.200	Radyatör Ayaklı Konsol	640 adet	1400	896000
701.201	Elektrik Tablosu	1 adet	720000	720000
233.100	Kaynaklı imalat işleri	750 kg	3640	2730000

*) T.C.Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı
1989 yılı 2 sayılı kalorifer tesisatı işleri fiyat tarifesi eki,
fiyat listesinden alınmıştır.

Çizelge 8'nin devamı.

Poz No	İşin Cinsi	Miktar	1989 Birim Fiyatı (TL)	Maliyeti (TL)
201.104	1/2" siyah boru	1347 m	2830	3812010
201.105	3/4" siyah boru	62 m	3540	219480
201.106	1" siyah boru	54 m	4700	253800
201.107	1 1/4" siyah boru	16 m	5860	93760
201.108	1 1/2" siyah boru	72 m	6630	477360
207.104	1 1/4" siber vana ve rekoru	6 adet	29100	174600
230.107	1 1/4" boru izolasyonu	16 m	5393	86288
230.309	1 1/2" boru izolasyonu	72 m	3960	285120
230.304	3/4" boru izolasyonu	62 m	3030	187860
231.101	Boru boyası (antipas)	840 m	510	428400
175.100	Radyatör boyası	320 m ²	2400	768000
255.103	Yağlı Hava Filtresi	1 adet	240000	240000
164.400	Manometre	1 adet	15000	15000
341.101	Termostat	1 adet	231000	231000
-	Kazan kollektörü	7 m	60000	420000
-	Kazan kollektörünün izolasyonu	7 m	5000	35000
724.106	Sigorta	6 adet	43500	261000
718.400	Fotosel şalter	1 adet	48000	48000
715.311	Termik manyetik şalter	2 adet	888000	1776000
162.102	Termometre	1 adet	12000	12000
727.417	NYM Kablo (3 x 2,5 mm ²)	50 m	2450	122500
-	Nakliye ve Hammaliye			3000000
TOPLAM				71582978
% 12 KDV				8589960
Toplam Maliyet				80172958

Fuel-oil kullanılan kalorifer tesisatının ilk yatırım maliyeti
80172958 TL'dir.

Yakıt olarak kömür kullanılan kalorifer sisteminin maliyeti Çizelge 9 da hesaplanmıştır.

Çizelge 9 . Yakıt olarak kömür kullanılan kalorifer sisteminin yapımında kullanılan malzemeler, miktarları, birim fiyatları ve maliyeti*

Poz No	İşin Cinsi	Miktar	1989 Birim Fiyatı (TL)	Maliyeti (TL)
-	Kalorifer tesisatı projesi	1 adet	5000000	5000000
151.106	Kalorifer kazanı (210000 kcal/h'lık)	1 adet	6610000	6610000
-	160/350 tip radyatör	320 m ²	90730	29033600
216.311	Sirkulasyon pompası (debi 9.2 m ³ /h)	1 adet	2000000	2000000
209.206	Flanjlı vana Ø 50 lik	6 adet	107000	642000
209.207	Flanjlı vana Ø-65 lik	1 adet	155000	155000
171.101	1/2" radyatör rekoru	320 adet	4500	1440000
169.300	Radyatör kelepçesi	320 adet	1100	352000
170.300	1/2" kromajlı radyatör musluğu	320 adet	22306	7137920
169.200	Radyatör ayaklı konsol	640 adet	1400	896000
701.201	Elektrik tablosu	1 adet	720000	720000
724.106	Sigorta	6 adet	43500	261000
715.311	Termik manyetik şalteri	2 adet	888000	1776000
727.411	NYM Kablo (3 x 2.5 mm ²)	50 m	2450	122500
201.104	1/2" siyah boru	1347 m	2830	3812010
201.105	3/4" siyah boru	62 m	3540	219840
201.106	1" siyah boru	54 m	4700	263800
201.107	1 1/4" siyah boru	16 m	5860	93760
201.108	1 1/2" siyah boru	72 m	6630	477360
207.104	1 1/4" siber vana ve rekoru	6 adet	29100	174600
230.107	1 1/4" boru izolasyonu	16 m	5393	86288

*) T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı 1989 yılı 2 sayılı kalorifer tesisatı işleri fiyat tarifesi eki, fiyat listesinden alınmıştır.

Çizelge 9 un devamı.

Poz No	İşin Cinsi	Miktar	1989 Birim Fiyatı (TL)	Maliyeti (TL)
230.309	1 1/2" Boru izolasyonu	72 m	3960	285120
-	Ateş tuğlası örülmesi	40 adet	3500	140000
-	Kazan Kollöktörü	7 m.	60000	420000
-	Kazan kollöktörünün izolasyonu	7 m	5000	35000
231.101	Boru boyası (antipas)	840 m	510	428400
230.304	3/4" boru izolasyonu	62 m	3030	187860
175.100	Radyatör boyası	320 m ²	2400	768000
182.203	Tel fırça	1 adet	9500	9500
185.200	Demir el arabası kül kovası	2 adet	20000	40000
-	Kül ve toz tutucu	1 adet	3998157	3998157
233.100	Kaynaklı imalat	750 kg	3640	2730000
-	Nakliye ve hammaliye			+ 3000000
				62606255
		% 12 KDV		+ 8802026
		Toplam Maliyet		82155381

Kömür kullanılan kalorifer tesisatının ilk yatırım maliyeti 82155381 TL'dir.

5.4 Yıllık Maliyetlerin Hesaplanması

Yıllık maliyetlerin hesaplanabilmesi için gelecek yıllardaki yakacak fiyatlarının bilinmesi gerekir.

Bunun için, 1989 yılı yakacak fiyatları ile kıyaslama süresince, yakacak fiyat değişim oranlarının bilinmesi gerekir.

Çizelge 10. 1989 yılı yakacak fiyatları

Yakıt Cinsi	Fiyatı
Elektrik*	188 TL/kWh
Soma kömürü**	110000 TL/ton
Yatağan kömürü***	80000 TL/ton
Tahta***	133000 TL/ton
Fuel-Oil	492 TL/lt

*) Enerji tasarrufu sağlamak amacıyla Türkiye Elektrik Kurumu tarafından kademeli fiyat uygulanmaktadır. Ağustos 1989 tarihinde elektrik sarfiyatı 0-150 kWh arasında olanlar % 10 KDV dahil 83.16 TL, 150 kWh'ten fazla olanlar 188.10 TL ödemektedirler.

**) İzmir Büyükşehir Belediyesi kömür tevzii ve satış müessesesi fiyatlarıdır.

***) İzmir için geçerli serbest piyasa fiyatlarıdır.

Kıyaslama süresince, yakacak fiyat değişimlerinin hesaplanması için iki ayrı senaryo geliştirilmiştir. Her senaryo için, yakacak fiyat artışları hesaplanarak, karşılaştırma yapılmıştır.

Senaryo 1

Ek-4 a'da verilen 1968 yılını baz alan İstanbul Ticaret Odası toptan eşya fiyatları yakacak fiyat indeksleri* kullanılarak ,

*) İstanbul Ticaret Odası toptan eşya fiyatları yakacak fiyat indekslerine, 1989 yılı ilk 6 ayının indeks rakamlarına göre, 1989 yılının 12 ayı için ortalama 62203.84 indeks sayısı tahminlenerek alınmıştır.

E.Ü.Bilgisayar Araştırma ve Uygulama Merkezi minitab bilgisayar programı ile regresyon eğrisi denklemleri elde edilmiştir. Ek-4 C'de görüldüğü gibi, ilerideki yılları tahminlemek için, % 94.7 ile kullanılan verileri en iyi açıklayıcılık oranını veren, logaritmik eğri denklemi seçilmiştir. Söz konusu denklem;

$$L.Y.F.İ. = 1.46 + 0.142C_4 \quad \text{şeklindedir.}$$

Burada,

L.Y.F.İ. : Logaritmik yakacak fiyat indeksi
C₄ : Yıllar^{*}

Bu denklemden yararlanılarak, elde edilen yakacak fiyat değişim indeksleri Şekil 10'da verilmiştir.

Çizelge 11 'de ise, Senaryo 1'e göre her dönem için yakacak gerçek fiyat artışı oranları hesaplanmıştır.

Çizelge 11. Senaryo 1'e göre yakacak gerçek fiyat artış oranları^{*}

Dönem	Enflasyon oranı (r)	Yakacak Fiyat artışı (t)	Yakacak Gerçek Fiyat artışı (J= $\frac{r-t}{1+t}$)
1989	-	-	-
1990-2008	0.36	0.39	-0.022

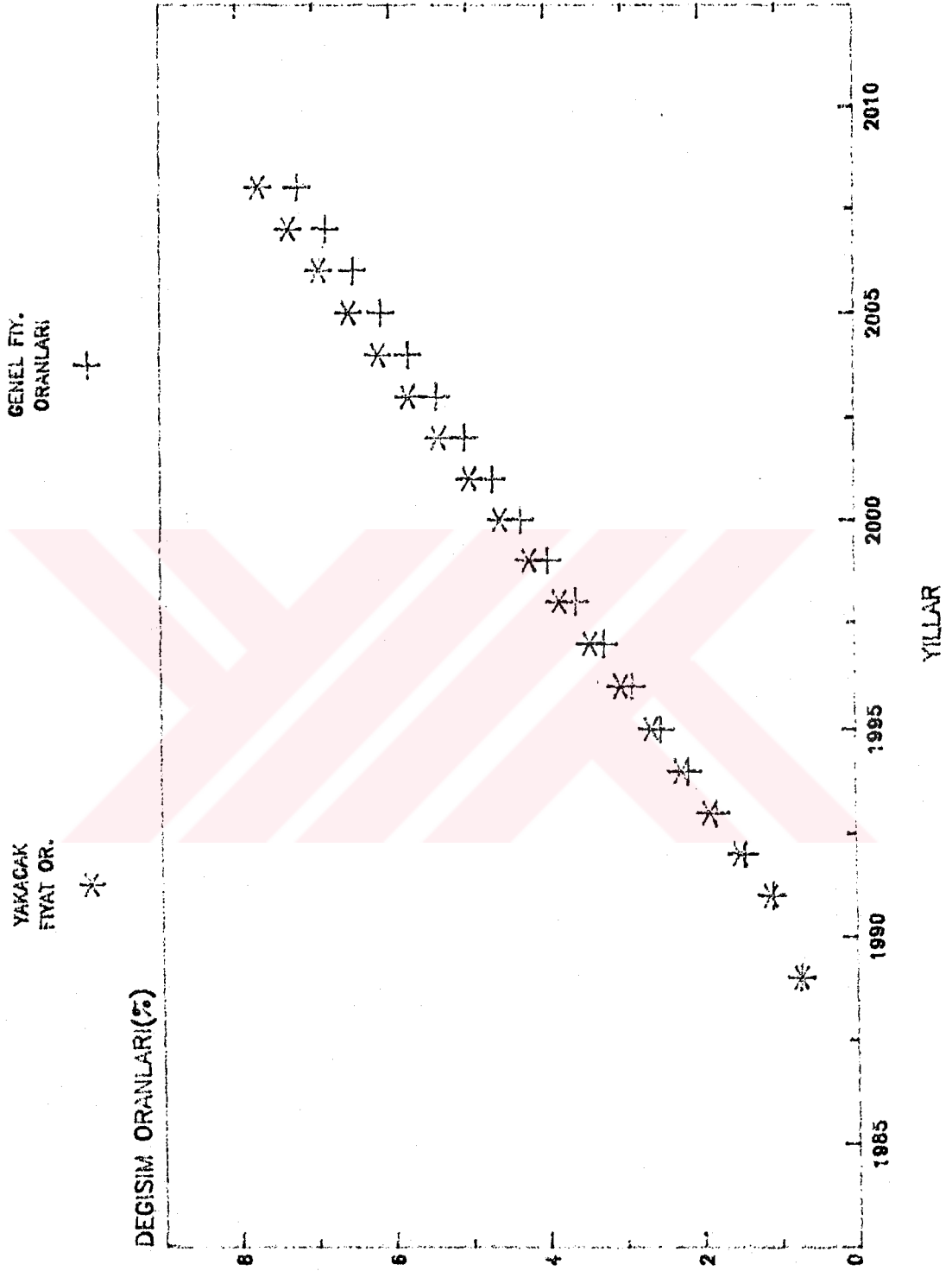
Senaryo 2

Bu senaryoda, yakacak gerçek fiyat artışlarının sıfır olduğu diğer bir deyişle yakacak fiyat artış oranının genel fiyat değişimine eşit olduğu kabul edilmiştir.

Ek-4.a'da görüldüğü gibi İstanbul Ticaret Odası genel fiyat indeksleri^{**} kullanılarak, Minitab bilgisayar paket programı ile regresyon

(*) Yıl sayısını belirtir. Örneğin, 1990 yılı için 23 alınır.

(**) 1989 yılı için yıllık ortalama indeks sayısı olarak 47202.99 tahminlenerek alınmıştır.



Şekil 10. 1989 - 2008 yılları arası yakacak ve genel fiyat değişimi

analizi yapılarak, eğri denklemleri elde edilmiştir. Ek-4 c'de görüldüğü gibi, ilerideki yılları tahminlemek için % 97.2 ile kullanılan verileri en iyi açıklayıcılık oranını sağlayan logaritmik eğri denklemi alınmıştır. Bu denklem,

$$L.ENF = 1.56 + 0.132C4$$

Burada,

L.ENF : Logaritmik Genel Fiyat İndeksi.

C4 : Yıllar^x

L.ENF denkleminde yararlanılarak, elde edilen genel fiyat değişim indeksleri Şekil10 'da verilmiştir.

Yıllık Maliyetler

Alternatif binanın toplam ısı kaybı 177219 kcal/h (Bkz.Ek-3) bulunmuştur. Buna göre, yıllık gerekli yakıt miktarı aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$By^* = \frac{Q_k \cdot Z_g \cdot Z_y}{H_u \cdot \eta_u} \quad (\text{kg/yıl})$$

Burada ;

Q_k : Saatlik ısı kaybı (kcal/h)

Z_g : Günlük ısınma süresi (saat)

Z_y : Yıllık ısınma zamanı (gün)

H_u : Yakıtın alt ısı değeri (kcal/kg)

η_u : Verim (%)

Yıllık maliyet, aşağıda verilen eşitliğe göre hesaplanmaktadır.

Yıllık Maliyet = Yıllık yakacak maliyeti + Yıllık işletme bakım maliyetleri

* Yıl sayımını belirtir. Örneğin 1990 yılı için 23 alınır.

** Yazarı Recknagel - Sprenger olan Taschenbuch für Heizung + klima Technik adlı kitaptan alınmıştır.

Burada;

$$\begin{aligned} \text{Yıllık işletme - Bakım maliyetleri} &= \text{Yıllık personel maliyeti} \\ &+ \text{yıllık elektrik maliyeti} \\ &+ \text{yıllık bakım-onarım maliyeti} \end{aligned}$$

Yıllık maliyetleri hesaplamadan önce, yakacakların yanma değerlerinin bilinmesi gerekir.

Çizelge 12. Yakacakların Yanma Değerleri*

Yakıt cinsi*	Yanma değeri (kcal/kg)
Fuel-oil	10000
Linyit kömürü	3200
Soma kömürü	4000
Tahta	2500
Gazyağı	10000

*) Isı bilimi ve tekniği dergisi, cilt 5. Sayı 1, Mayıs 1982, A.N.Özcan-Orhan Vural.
Kalorifer tesisatı hazırlama esasları. Makina Mühendisleri Odası.
Yayın No: 84.

Fuel-oil Kullanılan Merkezi Isıtma Sisteminin Yıllık Maliyet Hesabı

$$Q_k = 177219 \text{ kcal/h}$$

$$Z_g = 8 \text{ saat}$$

$$Z_y = 180 \text{ gün}$$

$$H_u = 10000 \text{ kcal/kg}$$

Bu durumda gerekli yakıt miktarı

$$B_y = \frac{177219 \times 8 \times 180}{10000 \times 0.75} \quad (\text{kg/yıl})$$

$$B_y = 34026 \text{ kg/yıl}$$

Kalorifer yakıtının birimi litre olduğundan bulunan bu değer kalorifer yakıtının özgül kütlesi olan 0.95'e bölünür.

O halde gerekli yakıt miktarı

$$B_y = 35817 \text{ lt/yıl} = 36000 \text{ lt/yıl}$$

bulunur.

Yıllık Maliyet = Yıllık Yakacak Maliyeti + Yıllık İşletme-Bakım Maliyeti

Yıllık İşletme-Bakım Maliyeti = Yıllık Personel Gideri + Yıllık
Elektrik Gideri + Yıllık bakım-onarım
Gideri

1989 Yılı

$$\text{Yakacak Maliyeti} = (36000 \text{ lt/yıl}) \cdot (492 \text{ TL/ lt})$$

$$\text{Yakacak Maliyeti} = 17712000 \text{ TL}$$

1989 Yılı

$$\text{Personel gideri 6 ay} \times 264000 = 1584000$$

$$\text{Elektrik gideri 6 ay} \times 72250 = 433500$$

$$\text{Bakım-onarım gideri} \quad \quad \quad + \quad 379745$$

$$\text{Yıllık işletme-bakım giderleri} \quad 2397245 \text{ TL}$$

Buna göre, 1989 Yılı Maliyeti

Yıllık Maliyet = Yıllık Yakacak Maliyeti + Yıllık İşletme-Bakım Giderleri

$$\text{Yıllık Maliyet} = 17712000 \text{ TL} + 2397245 \text{ TL}$$

$$\text{Yıllık Maliyet} = 20109245 \text{ TL}$$

Yüksek kaliteli (Soma kömürü) kömür kullanılan Merkezi Isıtma Sistemi için Yıllık Maliyet Hesabı

$$Q_k = 177219 \text{ kcal/h}$$

$$Z_g = 8 \text{ saat}$$

$$Z_y = 180 \text{ gün}$$

$$H_u = 4000 \text{ kcal/kg}$$

$$\eta_u = 0.60$$

Bu verilere göre, yıllık tüketilecek kömür miktarı;

$$B_y = \frac{177219 \times 8 \times 180}{4000 \times 0.60} \quad (\text{kg/yıl})$$

$$B_y = 106331 \text{ kg/yıl} = 106 \text{ ton/yıl}$$

olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca, tutuşturma için 1 ton/yıl tahta kullanılmaktadır.

Buna göre; 1989 yılı işletme ve bakım giderleri;

Personel Gideri 6 ay X 264000	= 1584000
Elektrik Gideri	= 144500
Bakım-onarım gideri	= 262380
Kömür taşıma ve kül atma gideri	= + 402000
Yıllık işletme-bakım giderleri	2392880 TL

1989 Yılı Yakacak Maliyeti

Soma kömürü (106 ton/yıl) X (110000)TL/yıl	= 11660000
Tahta (1 ton/yıl) X (133000)	= + 133000
Yıllık Yakacak Maliyeti	11793000 TL

Bu durumda; 1989 Yılı Maliyeti

$$\text{Yıllık Maliyet} = 11793000 \text{ TL} + 2392880 \text{ TL}$$

$$\text{Yıllık Maliyet} = 14185880 \text{ TL}$$

Düşük Kaliteli (Yatağan kömürü) Kömür Kullanılan Merkezi Isıtma Sistemi için Yıllık Maliyet Hesabı

$$Q_k = 177219 \text{ kcal/h}$$

$$Z_g = 8 \text{ saat}$$

$$Z_y = 180 \text{ gün}$$

$$H_u = 3200 \text{ kcal/kg}$$

$$\eta_u = 0.60$$

$$B_y = \frac{(177219) \times (8) \times (180)}{(3200) \times (0.60)} \quad (\text{kg/yıl})$$

$$B_y = 132914 \text{ kg/yıl} = 133 \text{ ton/yıl}$$

bulunur.

Ayrıca, tutuşturucu olarak 1 ton/yıl tahta kullanılmaktadır.

Buna göre; 1989 yılı Yakacak Maliyeti

Yatağan Kömürü (133 ton/yıl) (30000)	=	10640000
Tahta (1 ton/yıl) x (133000)	=	<u>133000</u>
Yıllık Yakacak Maliyeti		10773000

1989 yılı İşletme ve Bakım Giderleri ;

Personel Gideri (6 ay)x (26400)	=	1584000
Elektrik Gideri		144500
Bakım-Onarım Gideri		265380
Kömür taşıma ve kül atma gideri	+	<u>502500</u>
		2496380

Bu durumda; 1989 Yılı Maliyeti

$$\text{Yıllık Maliyet} = 10773000 + 2496380 \text{ TL}$$

$$\text{Yıllık Maliyet} = 13269380 \text{ TL}$$

Pasif Güneş Enerjisi Sisteminin Ek Isıtmasında, Elektrik
Kullanılan Isıtıcı Sistemi İçin Yıllık Maliyet Hesabı

$$\text{Yıllık Elektrik Enerjisi İhtiyacı} = 23760 \text{ kWh}$$

Bu sistemde, Bakım-Onarım Maliyeti yoktur. O halde, yıllık
maliyet, yıllık elektrik masrafına eşittir.

$$\text{Yıllık Maliyet} = (23760 \text{ kWh/yıl}) (188 \text{ TL/kWh})$$

$$\text{Yıllık Maliyet} = 4466880 \text{ TL/yıl}$$

Senaryo 1'e göre alternatiflerin yıllık işletme-bakım maliyetleri
Çizelge 13 'de verilmiştir.

Çizelge 13. Senaryo 1'e göre 1989-2008 Yılları arası alternatiflerin yıllık işletme-bakım maliyetleri

Yıllar	Yakacak Fiyat Değişim Oranı	Pasif Güneş Enerjisi Sistemi	Fuel-oilli Kalorifer Sistemi	Yüksek Kaliteli Kömürlü Sistem	Düşük Kaliteli Kömürlü Sistem
1989	-	4466880	20109245	14185880	13269388
1990	0.39	6208963	27951850	19718373	18444438
1991	0.39	8630459	38853071	27408538	25637768
1992	0.39	11996337	54005768	38097867	35636497
1993	0.39	16674908	75068017	52956035	49534730
1994	0.39	23178122	1,043.10 ⁸	73608888	68853274
1995	0.39	32217589	1,453.10 ⁸	1,023.10 ⁸	9,5706050
1996	0.39	44782448	2,016.10 ⁸	1,422.10 ⁸	1,33.10 ⁸
1997	0.39	62247602	2,802.10 ⁸	1,976.10 ⁸	1,849.10 ⁸
1998	0.39	86524166	3,895.10 ⁸	2,747.10 ⁸	2,57.10 ⁸
1999	0.39	1,202.10 ⁸	5,414.10 ⁸	3,819.10 ⁸	3,57.10 ⁸
2000	0.39	1,671.10 ⁸	7,525.10 ⁸	5,309.10 ⁸	4,968.10 ⁸
2001	0.39	2,323.10 ⁸	1,046.10 ⁹	7,379.10 ⁸	6,919.10 ⁸
2002	0.39	3,229.10 ⁸	1,454.10 ⁹	1,025.10 ⁹	9,599.10 ⁸
2003	0.39	4,489.10 ⁸	2,021.10 ⁹	1,425.10 ⁹	1,333.10 ⁹
2004	0.39	6,240.10 ⁸	2,809.10 ⁹	1,981.10 ⁹	9,833.10 ⁹
2005	0.39	8,674.10 ⁸	3,905.10 ⁹	2,754.10 ⁹	2,571.10 ⁹
2006	0.39	1,205.10 ⁹	5,428.10 ⁹	3,829.10 ⁹	3,581.10 ⁹
2007	0.39	1,675.10 ⁹	7,545.10 ⁹	5,322.10 ⁹	4,978.10 ⁹
2008	0.39	2,329.10 ⁹	1,048.10 ¹⁰	7,398.10 ⁹	6,920.10 ⁹

Çizelge 13'e göre, Senaryo 1 için her dönemde alınacak sabit yakacak maliyetleri, Çizelge 14'de verilmiştir.

Çizelge 14. Senaryo 1'e göre dönem maliyetleri

Dönem	Fuel-oil kullanılan kalorifer	Pasif Güneş Enerjisi Sistemi	Yüksek kaliteli kömür kullanılan sistemi	Düşük kaliteli kömür kullanı- lan kalorifer sistemi
1989-1990	24030547	5337922	16952126	15856989
1991-1992	46429419	10313398	32753282	30637131
1993-1994	89684005	19926515	63282460	59194000
1995-1996	$1,735.10^8$	38500018	$1,2225.10^8$	$1,143.10^8$
1997-1998	$3,348.10^8$	74385880	$2,361.10^8$	$2,210.10^8$
1999-2000	$6,470.10^8$	$1,437.10^8$	$4,564.10^8$	$4,269.10^8$
2001-2002	$1,250.10^9$	$2,776.10^8$	$8,814.10^8$	$8,252.10^8$
2003-2004	$2,415.10^9$	$5,365.10^8$	$1,703.10^9$	$1,593.10^9$
2005-2006	$4,667.10^9$	$1,036.10^9$	$3,291.10^9$	$3,076.10^9$
2007-2008	$9,013.10^9$	$2,002.10^9$	$6,360.10^9$	$5,949.10^9$

Senaryo 2'e göre yıllık maliyetler Çizelge 15 'de verilmiştir.

Çizelge 15. Senaryo 2'e göre 1989-2008 yılları arası alternatiflerin yıllık işletme bakım maliyetleri

Yıllar	Yakacak Fiyat Değişim Oranı	Pasif Güneş Enerjisi Sistemi	Fuel-Oilli Kalorifer Sistemi	Yüksek Kaliteli Kömürlü Sistem	Düşük Kaliteli Kömürlü Sistem
1989	-	4466880	20109245	14185880	13269380
1990	0.36	6074957	27348573	19292796	18046356
1991	0.36	8261941	37194059	26238202	24543044
1992	0.36	11236240	50583920	35683954	33378539
1993	0.36	15281286	68794128	48530177	45394813
1994	0.36	20782548	93560014	66001040	61736945
1995	0.36	28264265	$1,272.10^8$	89761414	83962245
1996	0.36	38439400	$1,430.10^8$	$1,220.10^8$	$1,141.10^8$
1997	0.36	52277584	$2,253.10^8$	$1,660.10^8$	$1,552.10^8$
1998	0.36	71097514	$3,200.10^8$	$2,257.10^8$	$2,772.10^8$
1999	0.36	96692619	$4,352.10^8$	$3,070.10^8$	$2,872.10^8$
2000	0.36	$1,315.10^8$	$5,920.10^8$	$4,176.10^8$	$3,906.10^8$
2001	0.36	$1,788.10^8$	$8,051.10^8$	$5,679.10^8$	$5,312.10^8$
2002	0.36	$2,432.10^8$	$1,044.10^9$	$7,724.10^8$	$7,225.10^8$
2003	0.36	$3,307.10^8$	$1,489.10^9$	$1,050.10^9$	$9,826.10^8$
2004	0.36	$4,498.10^8$	$2,025.10^9$	$1,428.10^9$	$1,336.10^9$
2005	0.36	$6,118.10^8$	$2,759.10^9$	$1,943.10^9$	$1,817.10^9$
2006	0.36	$8,320.10^8$	$3,745.10^9$	$2,642.10^9$	$2,479.10^9$
2007	0.36	$1,131.10^9$	$5,094.10^9$	$3,593.10^9$	$3,361.10^9$
2008	0.36	$1,539.10^9$	$6,928.10^9$	$4,887.10^9$	$4,571.10^9$

Çizelge 15'e göre, Senaryo 2 için her dönemde, alınacak sabit yakacak maliyetleri , Çizelge 16'da verilmiştir.

Çizelge 16. Senaryo 2'e göre yıllık maliyetler.

Dönem	Yıllık Maliyetler (TL/Yıl)			
	Pasif Güneş Enerjisi Sistemi	Fuel-Oilli Kalorifer Sistemi	Yüksek Kaliteli Kömür Kullanılan Kalorifer Sistemi	Düşük Kaliteli Kömür Kullanılan Kalorifer Sistemi
1989-1990	5271919	23728909	16739338	15657868
1991-1992	9749091	43888989	30961078	28960792
1993-1994	18031917	81177074	57265609	53565880
1995-1996	33351832	1,501.10 ⁸	1,059.10 ⁸	99075450
1997-1998	61687545	2,777.10 ⁸	1,959.10 ⁸	1,832.10 ⁸
1999-2000	1,140.10 ⁸	5,136.10 ⁸	3,623.10 ⁸	3,389.10 ⁸
2001-2002	2,110.10 ⁸	9,500.10 ⁸	6,702.10 ⁸	6,269.10 ⁸
2003-2004	3,905.10 ⁸	1,757.10 ⁹	1,239.10 ⁹	1,159.10 ⁹
2005-2006	7,219.10 ⁸	3,250.10 ⁹	2,292.10 ⁹	2,144.10 ⁹
2007-2008	1,335.10 ⁹	6,011.10 ⁹	4,240.10 ⁹	3,066.10 ⁹

Çizelge 17'de Senaryo 1 ve Senaryo 2'ye göre onuncu yıl sonundaki ilk yatırımı yenileme maliyetleri verilmiştir.

Çizelge 17. Senaryo 1 ve 2'ye göre onuncu yıl sonundaki ilk yatırımı yenileme maliyetleri.

Senaryolar	Pasif Güneş Enerjisi Sistemi	Fuel-Oil Kullanılan Kalorifer Sistemi	Yüksek Kaliteli Kömür Kullanılan Kalorifer Sistemi	Düşük Kaliteli Kömür Kullanılan Kalorifer Sistemi
I	32134411	5,397.10 ⁸	5,530.10 ⁸	5,530.10 ⁸
II	25838179	4,336.10 ⁸	4,446.10 ⁸	4,446.10 ⁸

Böylece, tüm senaryolar için, her alternatifin, ilk yatırım maliyeti ile yıllık işletme-bakım maliyetleri hesaplanmıştır.

Tüm bu veriler (4)'de anlatılan ekonomik analiz modeline uygulanarak, pasif sistemin ekonomik yönden incelenmesi yapılmıştır.

Ekonomik analiz modeli iki adet bilgisayar programına aktarılarak, sonuçlar elde edilmiştir. (Bkz.Ek-5)

5.5. SONUÇLAR

İki ayrı senaryo için, aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Senaryo 1

Bu senaryoda, kıyaslama süresince yakacak fiyatları regresyon denkleminden elde edilmişti. Çizelge 18'de senaryo 1'in sonuçları verilmiştir.

Çizelge 18. Senaryo I'e göre alternatif seçimi.

En iyi alternatif	İkinci iyi alternatif	Üçüncü iyi alternatif
Pasif Güneş Enerjisi Sistemi	Düşük Kaliteli Kömür Kullanılan Kalorifer Sistemi	Yüksek Kaliteli Kömür Kullanılan Kalorifer Sistemi

Başlangıç faiz oranı % 20 ile % 70 arasında değiştirildiğinde elde edilen sonuçlar çizelge 19'da verilmektedir.

Çizelge 19. Senaryo 1'e göre başlangıç faiz oranının % 20-% 70 arasında değiştirilmesi durumunda alternatiflerin durumu.

Faiz oranı	En iyi Alternatif	İkinci iyi Alternatif	Üçüncü iyi Alternatif
0.20 - 0.40	Pasif Güneş Enerjisi Sistemi	Düşük Kaliteli Kömür Kullanılan Kalorifer Sistemi	Yüksek Kaliteli Kömür Kullanılan Kalorifer Sistemi
0.40 - 0.60	Pasif Güneş Enerjisi Sistemi	Düşük Kaliteli Kömür Kullanılan Kalorifer Sistemi	Yüksek Kaliteli Kömür Kullanılan Kalorifer Sistemi
0.70	Pasif Güneş Enerjisi Sistemi	Düşük Kaliteli Kömür Kullanılan Kalorifer Sistemi	Yüksek Kaliteli Kömür Kullanılan Kalorifer Sistemi

Her peryotta yakıt gerçek fiyat artışları -0,022'dir.

Senaryo 2.

Senaryoda, kıyaslama süresince yakacak fiyatları, genel fiyatların regresyon denkleminde elde edileceği öngörülmüştür. Çizelge 20 de Senaryo 2'nin sonuçları verilmiştir.

Çizelge 20 Senaryo 2 ye göre alternatif seçimi

En iyi alternatif	İkinci iyi alternatif	Üçüncü iyi alternatif
Pasif Güneş Enerjisi Sistemi	Düşük Kaliteli Kömür Kullanılan Kalorifer Sistemi	Yüksek Kaliteli Kömür Kullanılan Kalorifer Sistemi

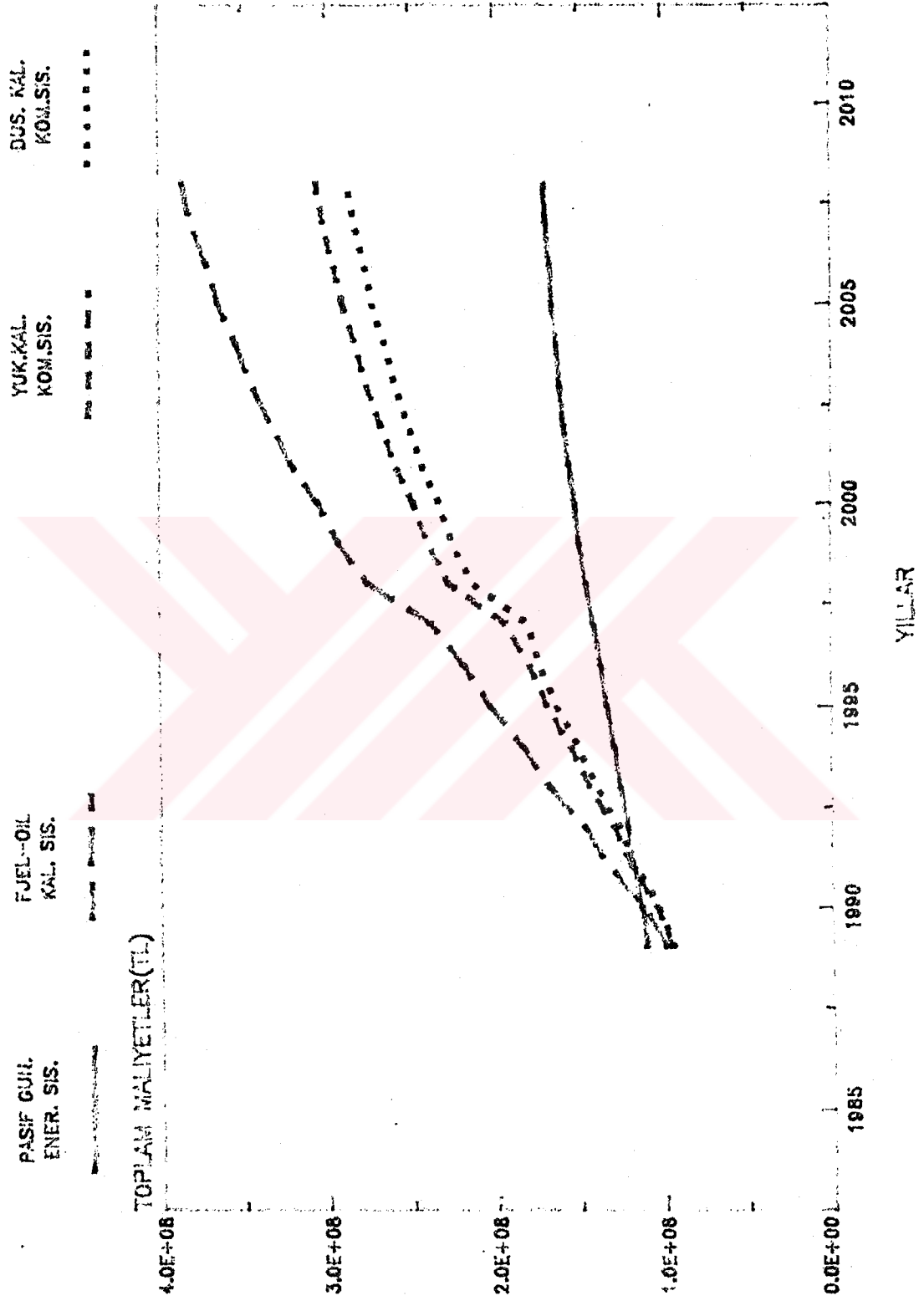
Çizelge 21 de başlangıç faiz oranının % 20 ile % 70 arasında değişmesi durumunda ortaya çıkan neticeler verilmiştir.

Çizelge 21. Senaryo 2'ye göre başlangıç faiz oranının % 20-% 70 değiştirilmesi halinde alternatiflerin durumu

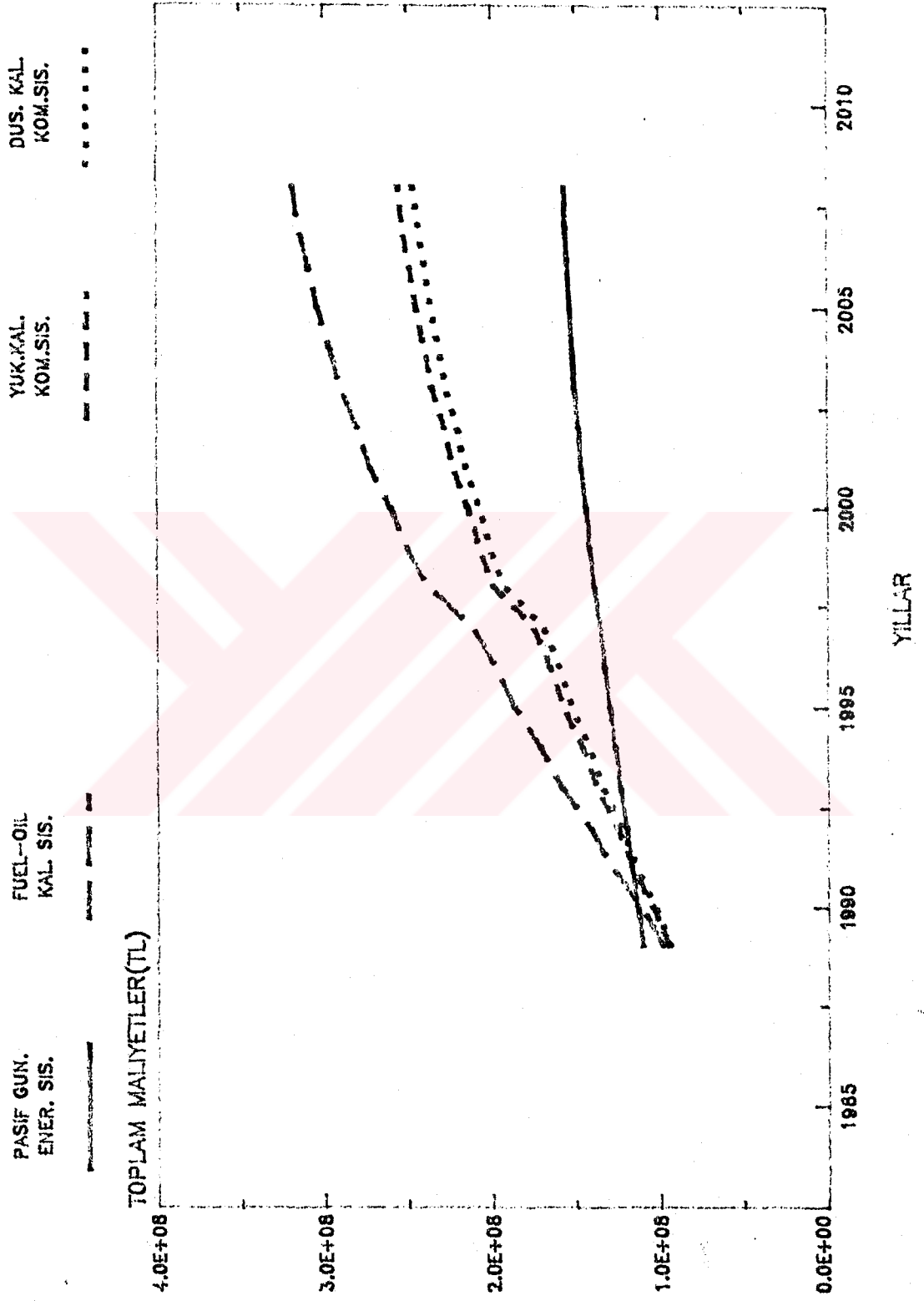
Faiz Oranı	En iyi Alternatif	İkinci iyi alternatif	Üçüncü iyi alternatif
0.20-0. 0.70	Pasif Güneş Enerjisi Sistemi	Düşük Kaliteli Kömür Kullanılan Kalorifer Sistemi	Yüksek Kaliteli Kömür Kullanılan Kalorifer Sistemi

Şekil 11 ve 12 de senaryolara göre, alternatiflerin toplam maliyetlerinin net şimdiki değerleri açısından kıyaslanması ve başabaş noktaları gösterilmiştir.

Ayrıca, başlangıç faiz oranının kıyaslama süresince, sabit kalması durumunda senaryo 1 ve 2'ye göre, elde edilen sonuçlar Ek-5'de verilmiştir.



Şekil 11. Senaryo 1 e göre alternatiflerin başbaşa noktaları



Şekil 12. Senaryo 2 ye göre alternatiflerin başabaş noktaları

6. Sonuçların Değerlendirilmesi

Güneş enerjisinden pasif yöntemle yararlanarak, bina ısıtılmasının ekonomik analizi çerçevesinde değişik senaryolar kurulmuştur. Buna göre pasif güneş enerjisi sisteminin Şekil 11 ve 12'deki senaryolara göre ekonomik olduğu ve kısa sürede alternatifleriyle başabaş noktasına geldiği görülmektedir.

Kömürlü kalorifer sistemlerinin hava kirliliğine neden olduğu herkesçe bilinmektedir. Bu nedenle, yapılan ekonomik analiz çalışmasıyla ekonomik olduğu ortaya konulan, temiz enerji kaynağı olan, dışa bağımlı olmayan, döviz gerektirmeyen pasif güneş enerjisi sistemi tercih edilebilir. Buna göre, ülkemizde gerek sosyal konutların gerekse okul ile diğer tüm kamu binalarının, fabrika ve benzeri tüm binaların ısıtılmasında pasif güneş enerjisi sisteminin ekonomik olarak seçilebileceği ortaya çıkmaktadır.

Ülkemiz açısından ne denli önem taşıdığı herkesçe çok iyi bilinen döviz varlığımızın önemli bir kısmı her yıl ithal edilen petrole ödenmektedir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve ilgili kuruluşların amaç ve faaliyetleri konusunda 1989 yılında yayınlanan rapora göre, 1987 yılındaki petrol ithalatımızın 20102000 ton olduğu ve bunun karşılığında 2.143.141.792 Dolar ödendiği görülmektedir. İthal edilen petrolün % 43'ünün binalarda kullanıldığı, bunun da % 85'inin direkt hacim ısıtılmasında harcandığı düşünülürse konunun önemi daha açık olarak anlaşılabilmektedir.

Türkiye'de Ege ve Akdeniz boyunca hatta Van ve Çevresinde bile güneş enerjisi ile ısınmak mümkün olduğuna göre, bu paranın önemli bir bölümü ülkemizde kalacaktır. Böylece yakıt tasarrufundan oluşacak kazanç yatırım amacıyla değerlendirilerek, kalkınma hızının istenilen düzeye ulaşması sağlanacaktır.

7. ÖZET

Bu tez çalışmasında, optimum bina ısıtma sistemi seçiminde alternatif kararların ekonomik analizi çerçevesinde, Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvar Binası ve aynı boyutlardaki bir binanın değişik enerji kaynaklarından farklı koşullarda yararlanılarak ısıtılmasının karşılaştırılması yapılarak sonuçlandırılmıştır.

Bilindiği gibi; binaların ısıtılmasında birbirinden tamamen farklı iki yöntem uygulanmaktadır. Bunlardan biri aktif, diğeri de güneş pasif sistemleridir. Aktif sistemlerde, genel olarak ısıyı toplamak ve dağıtmak için mekanik esaslara dayalı ekipmanlar ile madeni materyallerden yapılmış, kazan, radyatör, boru v.b. gibi malzemeler kullanılır. Güneş pasif sistemlerinde ise; iki esas eleman vardır. Birincisi, güneş enerjisini toplayan, ikincisi toplanan güneş enerjisini depolayan, muhafaza eden ve dağıtan kısımdır. Pasif olarak yararlanılacak güneş enerjisi ile ısıtma sisteminde; genellikle çift cam duvar ve ilave sera sistemi uygulanmaktadır. Çift cam duvar sisteminde, binanın güney cephesi aralarında mesafe bulunan çift cam duvardan meydana gelmektedir. Bu şekilde inşaa edilen güney cephesine güneş duvarı adı verilir. İlave sera sistemi ise, direkt ve dolaylı kazanç sisteminin bir birleşimidir.

Binaların ısıtılmasında; güneş enerjisinden, pasif yöntemle yararlanılması ilkesinden hareketle, Devlet Planlama Teşkilatı enerji sektöründe 1981-1983 mali yıllarında 81 D 000010 nolu proje olarak desteklenen enstitü binası 1986 yılında inşaa edilmiştir. Formu tamamiyle Güneş Enerjisi Enstitüsünde geliştirilen bu bina, pasif sistemlerin verdiği imkanları ve sınırları göstermek üzere, bir demonstrasyon yapısıdır. Bina, 3 katlı olup, 3000 m² lik bir alana sahiptir. Enstitü binasının ısıtılması gerekli hacimlerinde sıcaklık ölçümlerinin alınmasına Ekim 1986'da başlanılmış olup, halen devam edilmektedir.

Alternatif olarak düşünölen bina, sözkonusu laboratuvar binası boyutlarında olup, mimari olarak aynı özellikleri taşımaktadır.

Optimum bina ısıtma sisteminin seçiminin gerçekleştirilebilmesi için, önce kantitatif, kavramsal, varsayımsal bir ekonomik analiz modeli geliştirilmiştir. Bu model, alternatif bina ısıtma sistemlerinin, ilk yatırım maliyetleri ile ekonomik ömründe oluşan operasyon ve bakım maliyetleri ve hurda değerini içerir. Bu modelde, güneş enerjili sistemlerde gelir kalemi sözkonusu olmadığından, karşılaştırma yöntemi olarak, net şimdiki değer metodu, net şimdiki maliyet yöntemine dönüştürölerek, kullanılmıştır.

Kurulan ekonomik analiz modelinin uygulanabilmesi için, önce pasif güneş enerjisi sisteminin alternatifleri belirlenmiştir. Alternatif ısıtma sistemleri; yakıt olarak fuel-oil, yüksek ve düşük kaliteli kömür kullanılan merkezi ısıtmalı kalorifer sistemlerdirdir. Daha sonra, modelin varsayımları belirlenmiştir.

Takiben, pasif sistemde dahil olmak üzere dört alternatifin ısı ihtiyaçları belirlenmiştir. Bu ısı kaybını karşılayacak, ilk yatırım, ilk yatırımı yenileme, operasyon ve bakım maliyetleri model'e göre hesaplanmıştır.

Tüm bu veriler, ekonomik analiz modeline aktararak, pasif sistemin tercih edilir olup, olmadığı iki ayrı senaryoya göre belirlenmiştir. Buna göre, pasif güneş enerjisi sisteminin ekonomik olduğu ve alternatifleriyle kısa sürede başabaş noktasına geldiği saptanmıştır.

Bu sonuca göre, ölkemizdeki tüm binaların ısıtılmasında pasif güneş enerjisi sisteminin ekonomik olarak seçilebileceği ortaya çıkmıştır.

Bilindiği gibi, 1987 yılında 20 milyon ton petrol ithal edilmiştir. İthal edilen petrolün % 43'ü binalarda, bununda % 85'i direkt hacim ısıtılmasında kullanılmıştır.

Pasif Güneş Enerjisi Sisteminin, bina ısıtılmasında uygulanması ile ülkemiz açısından ne denli önem taşıdığı herkesçe çok iyi bilinen döviz varlığımızın önemli bir kısmının ülkemizde kalacağı belirlenmiştir.



8. SUMMARY

In this thesis study, for the choice of the optimum building heating system in the perspective of economical analysis for alternative decisions, Solar Energy Institute Laboratory Building and heated of a building with the same dimensions by using different energy sources in different conditions were compared.

As known, two different methods are applied for heating of buildings. One of them is the active system and the other one is solar passive system. In active systems general two collect and distribute heat the equipments based on mechanics foundations and the metallic materials such as boiler, radiator, pipe etc. In solar passive systems there are two main parts. The first one part collects, the second part stores and distributes this energy. In solar heating passive system generally double window wall and an additional greenhouse system are applied. Double window wall system is at the south front of a building. This wall is called as solar wall. Additional greenhouse system is a combination of direct and indirect gain system.

The Solar Energy Institute Laboratory Building, was supported by the Energy Sector of D.P.T. by the project, with number 81 D 000010 in 1981-1982 fiscal years, sources from the utilization of Solar Energy with passive method for building heating and it was constructed in 1986. The form of the building was developed by Solar Energy Institute and it is a demonstration building which shows the possibilities and limitations of passive systems. The building has three floors and area of 3000 m². The temperature measurements, in the spaces which must be heated in the Building, were started in October 1986 and still continuing.

The Building which is considered to be alternative to the Laboratory Building have the same architectural properties.

In the first step, a quantitative, conceptual, hypothetical economical analysis model was improved to realize for the selection of optimum building heating system. This model includes initial investment cost and operation and maintenance costs in system life and salvage value of alternative building heating systems. In this model, since in some items doesn't exist the net present value method is used by converting in to net present cost method.

The alternatives for passive solar energy systems firstly determined for the application of the formed economic analysis method. The alternative heating systems are central heating systems which use fuel-oil and high and low quality coal. Later the assumptions for the model are determined.

Later the heat demand for the alternatives including passive system was determined. to meet this heat loss initial investment cost, replacement cost, operation and maintenance costs are calculated according to the model.

It was determined that whether passive system was preferable or not by placing this data in the economical analysis model. According to this model it was seen that passive solar energy system was economic and it reached to the break-even points with the alternatives.

According to the this result in our country it is seen that passive solar energy system for heating of the buildings is economic

As known, 20 million tons of petroleum was imported in 1987. 43 % of this petroleum was used in the buildings and 85 % of this was used in space heating.

By the application of solar energy system in building heating the savings of the foreign exchange is realized.



9. LİTERATÜR

1. ATAGÜNDÜZ, G. (1983). Isı Transferi. E.Ü. Güneş Enerjisi Enstitüsü Yayını. E.Ü. Matbaası, Bornova-İZMİR.
2. ATAGÜNDÜZ, G. (1986). Türkiye'nin İlk ve Tek Güneş Evi İzmir'de 23 Mayıs 1986, Hürriyet Gazetesi, Hürriyet Ege Eki, Sayfa 3, İzmir.
3. ATAGÜNDÜZ, G. (1987). Güneş Pasif Sistemlerin Demonstrasyon Projesi Olarak Güneş Enerjisi Enstitüsü Binası Üzerine Teorik ve Deneyisel Çalışmalar. 6. Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi.
4. ATAGÜNDÜZ, G., ÇELİK, A. (1984). Güneş Enerjisi Enstitüsü Binasının Güneş Enerjisi ile Isıtılarak Enerji Korunumu Sağlayacak Şekilde Projelendirilmesi. E.İ.E. Genel Direktörlüğü Güneş Enerjisi Konferansı.
5. ATAGÜNDÜZ, G. (1988). Yapılarda Güneş Enerjisinin Düşük Sıcaklıklarda Faz Değişimi ile Depolanması. E.Ü. Araştırma Fonu (Basılmamış), Bornova, İzmir.
6. ATAGÜNDÜZ, G. (1989). Güneş Enerjisi Temelleri ve Uygulamaları Ders Notları (Basılmamış), Bornova-İzmir.
7. AKGÜÇ, Ö. (1979). Finansal Yönetim. İ.Ü. İşletme Fakültesi, Yayın No. 46, İstanbul.
8. DEMİR, H. (1984). Üretim Yönetimi. Cilt 1, Aydın Yayınevi, İstiklal Matbaası, İzmir.
9. ERDİŞ, F. (1989). Türkiye'de Güneş Pilleri ile Elektrik Enerjisi Üretimi Üzerine Bir Fizibilite Çalışması. E.Ü. Güneş Enerjisi Enstitüsü Doktora Tezi. (Basılmamış) Bornova, İzmir.
10. FABRYCKY, W.J., THUESEN, G.J. (1980). Economic Decision Analysis. 2. ed. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, Inc.
11. GÜRTAN, K. (1979). İstatistik ve Araştırma Metodları. İ.Ü. Yayını, No. 96, İşletme Fakültesi : 2657, Fatih Yayınevi Matbaası, Nuruosmaniye-İstanbul.
12. KAKAÇ, S., SHAH, R.K., AUNG, W. (1987). Handbook of Single-Phase Convective Heat Transfer, John Wiley Sons USA.

13. KENTOĞLU, N. (1986). Ekonomik Analiz Yöntemleri ve Güneş Enerjisi ile Bina Isıtılmasının Ekonomik Analizi. E.Ü. Güneş Enerjisi Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.(Basılmamış), Bornova-İzmir.
14. KREIDER, J.F., KREITH, F. (1975). Solar Heating and Cooling Engineering, Practical Design and Economics, Hemisphere Publishing Corporation, Washington.
15. KOLBE, A.L. (1983). Selection of Discount Rates For Project. Evaluation, Principles and Pitfalls, AACE Transactions.
16. LUNDE, P.J. (1982). A Simplified Approach to Economic Analysis of Solar Heating, Solar Energy, Vol. 28, pp. 197-203.
17. LUNDE, P.J. (1980). Solar Thermal Engineering Space Heating and hot Water Systems.
18. MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI. (1989). Kalorifer Tesisatı Proje Hazırlama Teknik Esasları. T.M.M.O.B. Yayın No. 84, İstanbul.
19. RECKNAGEL/SPRENGER, E. (1981). Taschenbuch für Heizung + Klima Technik. R.Oldenbourg Verlag GmbH, München.
20. VEIGH, J.C. (1977). Sun Power an Introduction to the Applications of Solar Energy, Brighton Polytechnic, England.

Ek-1 :

- a) Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvar Binasındaki Sıcaklık Ölçümlerinin Bazı Deney Protokolleri
- b) 1988-1989 peryodunda aylara göre ışıınım şiddetleri değeri.

Ek la

Hacim nu: KH-4 (Kütüphane)
Aletin cinsi: Termometre

Ay-Yıl: Ekim-1988
Açıklama:

Tarih	SAATLER							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	25,5	26,1	26,8	26,9	27,2	27,8	27,5	27,2
2	25,0	25,8	26,5	26,5	27,2	28,1	28,2	27,5
3	24,9	25,5	26,1	26,5	27,5	28,2	28,2	28,0
4	24,9	25,5	25,5	26,8	27,5	26,8	26,5	26,0
5	25,2	25,8	26,4	27,2	27,5	27,5	27,1	26,8
6								
7								
8	24,0		24,9	25,0	24,0	25,9		25,0
9	23,0	24,9	24,8	24,9	25,1	25,0	25,0	25,0
10	23,8	23,7	24,5	25,2	24,2	24,3	24,1	25,1
11	24,2	24,2	25,0	26,2	25,1	26,2	26,1	26,0
12	23,9	24,0	25,0	26,1	26,0	25,0	25,1	26,0
13								
14								
15	24,5	24,5	24,5	24,5	25,0	25,0	24,6	24,5
16	24,2	24,5	24,2	24,5	25,0	25,0	24,5	24,5
17	24,5	24,5	24,5	24,5	25,0	25,1	25,0	25,0
18	23,8	23,8	24,8	25,0	25,0	23,0	25,5	25,0
19	22,3	21,5	23,5	24,5	24,9	24,8	24,9	25,1
20								
21								
22	22,5	22,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,4	25,1
23	23,0	23,6	23,0	23,9	22,6	22,3	22,5	22,6
24	21,2	21,5	22,0	21,5	21,0	21,2	20,1	20,0
25	18,2	18,2	18,2	18,9	17,9	18,6	19,0	18,9
26	18,2	16,2	15,2	13,9	12,9	18,5	19,0	18,9
27								
28								
29								
30								
31	18,7	20,0	20,0	21,5	21,2	22,7	22,4	22,6

Hacim nu: 1K-4 Sera (Kütüphane)

Ay-Yıl: Ekim - 1988

Aletin cinsi: Termometre

Açıklama:

Tarih:

SAATLER

	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	~~27,2~~	~~28,1~~	~~29,3~~	~~31,7~~	~~32,5~~	~~36,8~~	~~33,3~~	~~28,2~~
2								
3	27,2	28,1	29,4	31,8	33,5	36,4	33,4	28,5
4	25,2	26,1	28,5	31,5	31,5	29,8	29,5	28,5
5	25,0	26,1	28,5	28,6	29,1	29,5	29,5	27,0
6	23,9	22,6	31,5	32,8	31,5	33,5	33,5	31,0
7	25,1	26,8	30,1	35,3	36,5	37,7	34,2	32,0
8								
9								
10	23,8	23,9	24,0	28,2	32,6	33,0	32,8	23,2
11	24,2	25,0	22,6	32,0	34,5	35,0	33,8	31,0
12	23,6	23,2	24,5	22,5	33,6	35,2	35,1	32,0
13	26,0	28,0	33,0	34,9	36,8	36,9	35,2	33,2
14	25,9	28,7	33,0	35,2	34,8	35,0	34,2	31,0
15	~~25,8~~	~~28,6~~	~~32,9~~	~~34,2~~	~~34,8~~	~~34,9~~	~~34,1~~	~~30,9~~
16	~~26,2~~	~~28,3~~	~~30,6~~	~~32,4~~	~~32,5~~	~~32,4~~	~~32,1~~	~~31,1~~
17	26,4	22,5	31,6	32,4	33,5	35,8	33,2	31,2
18	24,5	28,1	31,5	33,1	32,9	32,9	33,0	31,8
19	28,5	29,0	31,6	33,0	32,8	36,1	33,8	31,5
20	22,5	26,4	30,5	30,5	30,5	31,4	30,5	30,4
21	21,5	24,8	26,5	28,2	29,6	30,5	30,5	30,4
22								
23								
24	22,5	24,8	28,5	29,6	29,5	29,2	28,2	26,9
25	21,0	24,9	23,1	24,0	23,8	23,9	24,2	22,1
26	20,2	26,5	22,5	23,5	22,2	23,2	26,2	20,0
27	15,6	15,2	15,6	15,4	13,9	12,1	12,9	12,3
28	13,2	14,2	15,2	14,9	14	13,9	12,9	12,8
29								
30								
31	20,1	26,2	28,9	29,4	28,9	26,2	26,9	26,2

Hacim nu: Koridor 1 (K-Koridor) Ay-Yıl: EKİM-88
Aletin cinsi: Termometre Açıklama:

Tarih	SAATLER							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	22.1	22.3	22.8	23.5	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	22.2	22.4	22.9	23.4	24.5	24.9	24.9	24.9
4	23.5	23.9	24.2	24.5	24.2	24.3	24.5	24.4
5	23.5	23.5	23.5	23.5	24.0	24.1	23.2	23.0
6	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.8	23.8	24.0
7	23.2	23.5	23.2	24.0	24.5	24.5	24.3	24.2
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	22.5	22.7	22.0	24.2	23.1	22.1	22.6	22.7
11	22.4	22.9	22.7	23.6	21.2	23.0	23.0	23.0
12	23.0	22.8	22.5	22.3	22.0	22.2	23.1	23.0
13	21.9	22.0	22.3	22.5	22.2	23.0	22.9	23.0
14	22.0	22.0	22.0	22.1	22.0	22.8	22.1	23.0
15	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
16	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
17	22.1	21.5	21.5	22.0	22.0	22.5	22.5	22.5
18	21.5	20.3	21.5	21.0	21.8	22.5	22.4	22.1
19	19.5	20.5	21.5	21.3	21.0	21.0	21.2	21.0
20	20.2	19.8	21.2	21.2	21.9	21.9	21.9	21.9
21	20.4	20.3	21.5	21.2	21.2	21.5	21.5	21.5
22	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-
24	20.5	21.0	21.2	21.4	22.1	22.9	22.1	21.2
25	20.9	21.0	21.4	21.2	21.0	21.2	21.3	21.1
26	20.5	20.5	20.5	20.9	21.0	21.2	21.1	20.9
27	18.9	18.0	18.5	18.6	18.5	18.1	18.5	18.2
28	18.4	18.2	18.2	18.2	17.7	16.9	17.7	17.7
29	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-
31	16.5	16.2	17.2	17.2	17.7	17.9	18.0	17.9

Macim no: 711-4 (100/100000)

Sicoklit sezici cinsi Termometre

Ay-Yil

1974-1977

Açıklama

Tarin	Seviler							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	19.0	19.3	19.3	19.7	18.5	19.0	19.5	19.0
2	18.0	19.6	20.0	21.0	21.0	21.0	20.8	20.8
3	19.0	20.0	22.0	23.0	22.0	24.0	23.0	22.0
4	19.0	19.0	19.7	19.9	19.5	19.0	19.8	20.0
5								
6								
7	17.0	18.8	17.0	18.0	18.2	18.0	18.0	18.0
8	17.0	18.5	19.0	19.1	21.5	21.6	21.1	20.0
9	18.0	19.0	20.0	21.0	21.0	21.2	21.0	20.0
10	18.5	17.0	18.5	19.0	20.0	20.0	19.3	18.5
11	14.8	18.0	18.8	18.0	18.7	18.7	18.5	18.0
12	—							
13	—							
14	15.0	15.0	15.0	15.0	15.2	16.0	15.6	15.2
15	15.5	15.6	15.0	16.0	15.5	16.0	16.0	16.0
16	15.0	15.0	17.0	19.4	19.1	19.0	17.0	16.9
17	15.0	15.4	17.0	18.0	18.0	17.2	17.0	16.2
18	15.4	17.0	17.3	17.0	17.2	17.5	17.7	17.0
19								
20								
21	17.0	18.1	18.5	18.5	21.0	21.7	21.5	19.9
22	17.3	20.7	21.0	20.0	19.5	19.0	18.0	18.2
23	18.5	18.5	21.4	22.0	22.2	22.2	22.2	21.0
24	19.0	19.0	19.0	19.8	19.5	19.8	19.8	19.4
25	18.0	18.2	19.0	20.5	20.0	19.3	19.5	19.2
26								
27								
28	16.0	16.0	16.0	16.5	17.0	17.0	17.0	17.0
29	15.7	17.0	16.2	15.8	17.8	15.8	17.0	16.5
30	16.5	19.0	20.0	20.5	21.2	21.2	21.0	20.0
31								

Tarin	Saatler							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	16,2	16,1	16,2	16,0	15,8	14,9	15,0	13,7
2	21,0	30,9	34,6	38,0	34,0	37,0	30,4	26,8
3	26,0	31,0	35,3	40,0	36,0	39,7	36,0	28,3
4	18,2	16,0	22,0	20,0	20,0	19,5	16,0	11,0
5								
6								
7	15,0	15,0	14,8	17,0	17,0	17,0	15,4	16,6
8	22,5	29,2	33,0	35,7	32,9	35,1	33,7	27,4
9	~~24,5~~ 24,5	27,9	35,0	36,9	35,2	37,9	37,8	26,2
10	24,0	27,5	31,0	34,0	31,0	32,0	30,3	25,5
11	21,0	27,0	31,0	33,5	28,7	33,0	31,2	26,5
12								
13								
14	19,8	12,0	11,9	12,0	12,6	15,0	14,0	13,9
15	11,0	11,5	11,2	12,0	14,0	13,5	12,7	12,3
16	20,0	15,5	30,5	32,7	31,5	32,8	24,5	27,0
17	21,5	25,1	31,2	33,5	32,0	31,0	26,2	22,9
18	20,6	28,0	32,2	34,4	31,4	32,5	20,1	24,4
19								
20								
21	17,0	24,3	23,9	22,5	30,0	32,0	29,0	23,0
22	23,4	31,0	29,9	24,4	21,9	20,2	20,1	17,0
23	25,0	23,0	34,5	34,5	31,0	31,0	31,4	24,4
24	20,0	20,2	19,2	21,8	21,2	21,0	20,2	19,9
25	16,5	17,0	22,2	26,0	21,9	20,0	22,0	19,5
26								
27								
28	10,6	11,3	17,5	12,5	16,0	16,0	15,0	15,0
29	14,1	~~14,8~~ 14,8	~~14,8~~ 15,2	14,9	17,2	17,2	16,5	14,8
30	18,6	30,3	31,9	32,8	31,0	32,2	29,0	25,0
31								

Tarih	Saatler							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	17,3	17,1	17,2	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
2	16,1	16,5	16,5	16,0	16,3	16,3	16,5	16,5
3	15,7	16,2	16,2	16,0	16,2	16,2	16,5	16,2
4	16,0	16,0	16,0	15,2	16,0	16,0	16,0	15,2
5								
6								
7	15,0	15,7	15,0	15,3	15,3	15,4	15,2	15,2
8	14,0	14,5	14,5	14,6	15,0	15,0	15,0	15,0
9	14,0	14,3	14,2	14,5	15,0	14,8	14,8	14,9
10	14,5	13,0	14,0	13,9	14,0	14,0	13,5	13,9
11	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	13,9	13,9
12	~~12,0~~	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—
14	12,0	12,0	11,9	12,0	12,0	12,0	12,2	12,1
15	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,6
16	12,0	12,0	12,0	12,6	12,5	12,5	12,5	12,1
17	11,9	12,0	12,0	11,9	12,0	12,0	12,0	12,0
18	11,0	11,2	11,0	11,5	11,6	11,8	11,5	11,5
19								
20								
21	12,9	13,2	13,0	13,5	14,0	14,0	14,0	14,0
22	13,8	14,6	15,1	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
23	15,2	15,2	15,8	16,0	16,1	16,8	16,5	16,4
24	16,0	16,2	16,8	16,8	16,5	16,8	16,8	16,5
25	16,8	16,8	16,9	17,0	17,2	17,0	17,1	17,0
26								
27								
28	15,5	15,2	15,2	15,2	15,2	15,5	15,2	15,0
29	14,5	14,7	15,0	15,0	15,0	14,5	14,5	14,5
30	14,9	14,9	15,0	15,3	15,5	15,3	15,9	15,5
31								

Hacim nu: 12-4 Kütüphane-19
Sıcaklık ölçme Aleti : Termometre

Ay-Yıl: Aralık 1988.

Tarih	SAATLER							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	16.8	17.2	19.5	19.6	19.8	17.2	19.1	19.9
2	18.2	18.9	19.6	19.7	20.1	20.1	20.8	20.7
3	19.4	—	—	—	—	—	—	—
4	19.1	19.0	19.2	20.0	21.3	21.6	20.2	20.1
5	20.2	22.0	21.6	24.1	24.2	24.2	24.0	27.7
6	19.3	19.6	19.7	20.1	20.1	20.0	19.6	19.3
7	19.8	21.0	18.9	19.5	19.4	19.6	19.4	19.2
8	19.2	19.3	19.7	20.1	21.0	20.0	19.7	19.2
9	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—
12	18.0	19.2	20.4	21.0	21.2	21.1	20.6	19.7
13	18.1	19.3	20.6	22.2	22.0	22.1	19.8	19.0
14	16.8	17.0	19.7	20.1	20.6	19.2	18.8	18.3
15	11.3	12.1	17.9	18.0	19.1	18.3	17.8	17.8
16	14.9	16.0	11.9	12.2	12.7	12.8	12.5	12.0
17	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—	—
19	14.0	14.9	16.0	17.2	17.4	17.5	17.2	16.3
20	14.1	15.2	15.4	14.3	14.5	14.5	14.5	14.5
21	14.5	14.5	14.5	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9
22	12.0	14.5	14.8	15.0	14.8	15.0	14.9	14.9
23	11.9	13.9	14.0	14.2	15.1	14.2	15.2	16.0
24	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—
26	14.2	15.0	17.5	17.0	17.0	17.0	18.0	18.0
27	15.3	15.7	18.5	19.8	20.1	20.0	20.0	17.9
28	18.0	17.0	17.0	19.3	20.4	21.0	20.5	20.0
29	15.3	18.7	17.3	17.2	17.2	17.5	18.1	17.0
30	—	—	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	—	—

Hacim no:

Sıcaklık sezici resmi

1K-4 Seron

Ay-Yıl

Açıklama

Aralık 1988

Tarih	Saatler							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	17.8	18.4	18.7	22.4	24.8	20.3	18.8	19.2
2	17.2	18.3	20.8	21.8	22.5	22.6	24.6	23.8
3	15.2	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—
5	15.2	15.0	14.9	17.2	24.3	30.8	19.4	18.8
6	20.8	30.8	26.4	34.6	34.0	33.2	33.4	25.2
7	16.8	17.3	12.8	19.3	19.2	18.7	17.4	16.8
8	17.3	18.3	15.2	15.8	15.4	16.2	15.8	15.2
9	14.8	17.8	25.8	22.7	28.7	20.2	17.6	16.2
10	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—
12	24.2	28.4	32.3	35.8	32.7	31.8	29.3	24.8
13	20.3	28.9	33.7	37.3	35.8	35.3	19.8	17.3
14	11.2	12.4	25.4	26.8	27.2	19.2	16.8	15.8
15	12.2	13.4	17.5	17.8	23.4	20.3	12.5	15.2
16	13.0	13.8	17.5	16.0	16.2	16.1	15.8	15.3
17	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—	—
19	16.0	12.8	25.4	29.7	31.2	33.2	28.9	23.6
20	14.8	15.0	15.5	13.9	14.2	14.5	14.0	13.5
21	12.9	13.5	14.9	15.1	15.0	14.5	14.5	14.5
22	11.0	12.5	12.7	13.0	13.0	13.2	13.0	13.8
23	10.9	11.2	11.1	11.2	11.0	10.9	12.3	12.0
24	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—
27	8.3	15.8	29.2	21.4	20.5	23.3	28.4	25.0
28	16.8	20.5	28.5	31.9	33.2	30.9	29.5	21.0
29	19.8	29.0	31.6	34.0	39.2	41.4	33.2	28.9
30	16.2	25.0	27.2	30.0	29.2	28.7	21.5	20.2
31	—	—	—	—	—	—	—	—

Hacim no:

Sıcaklık sezici cinsi

16-1

Koridor

Ay-Yıl :

Açıklama

Aralık 1988

Tarih	Saatler							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	14.8	14.8	14.8	15.0	15.0	14.9	15.1	15.2
2	15.3	15.4	15.7	15.7	15.8	16.2	16.3	16.1
3	16.3							
4	—							
5	16.0	16.1	16.5	16.6	16.8	16.9	16.8	16.6
6	16.4	16.5	16.3	16.4	16.8	16.8	17.2	17.2
7	17.0	17.2	17.1	18.1	16.9	17.2	17.2	17.2
8	17.2	17.3	17.2	17.3	17.2	17.0	17.1	17.2
9	16.6	16.5	16.5	16.3	16.3	16.4	16.5	16.8
10	—							
11	—							
12	13.8	14.2	14.3	14.0	14.3	14.0	14.1	14.2
13	13.8	13.7	13.9	14.1	13.9	14.0	14.5	14.0
14	13.6	13.8	13.9	13.8	13.5	13.5	13.7	13.7
15	13.1	13.7	13.7	13.6	13.6	13.4	13.3	13.3
16	11.0	11.9	12.9	12.0	13.1	11.3	11.8	12.0
17	12.0	10.4	10.2	10.3	10.7	10.5	10.7	10.2
18	—	—	—	—	—	—	—	—
19	10.0	10.1	10.2	10.3	10.7	10.5	10.7	10.2
20	10.2	9.9	10.2	10.4	10.5	10.5	10.0	10.0
21	10.5	10.9	11.1	11.1	11.1	11.1	10.8	10.8
22	10.8	11.0	11.0	11.0	11.0	10.8	11.0	11.0
23	10.8	11.5	11.3	11.0	11.4	11.5	11.5	12.0
24	—							
25	—							
26	11.0	10.8	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
27	10.0	10.2	10.6	10.8	10.8	11.0	11.1	11.0
28	10.3	10.4	10.5	11.0	11.0	11.5	11.9	11.5
29	10.5	10.0	11.0	11.0	11.5	11.4	11.5	11.4
30								
31								

Hecim no 18-4 (KUTUPHANE)

Sıcaklık sezici cinsi: TERMOMETRE

Ay-Yıl : OCAK 1989

Açıklama :

Tarih	Saatler							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	16.2	17.5	18.5	18.5	19	19	—	—
2	16.2	17.0	18.5	18.5	19	19	19.2	17.5
3	16.2	17.0	16.8	18.5	18.7	19.0	19.0	18.0
4	14.0	16.5	17.5	18.0	18.5	18.3	18.5	17.1
5	15.0	16.1	18.0	18.5	18.5	18.9	19.9	18.8
6	15.5	17.9	18.0	19.9	19.5	20.0	19.8	18.0
7	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—
9	14.0	16.0	16.1	15.5	17.0	16.5	15.8	15.5
10	14.3	15.1	16.3	17.0	17.5	20.0	18.9	17.5
11	15.0	16.5	16.5	17.4	18.5	18.9	18.9	18.5
12	16.2	16.6	17.9	19.0	20.5	20.5	20.2	19.0
13	17.0	18.2	19.2	21.0	21.8	21.6	21.8	21.0
14	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—
16	16.7	18.8	20.7	21.3	22.0	22.0	21.8	21.5
17	17.0	20.2	20.5	20.5	21.1	20.8	22.1	21.4
18	17.9	19.0	21.3	22.5	24.9	23.0	22.6	21.5
19	18.0	19.1	20.9	22.0	22.5	21.9	21.5	20.7
20	18.7	19.7	20.4	21.3	22.0	22.0	20.5	20.0
21	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	—	—
23	18.5	19.5	20.8	20.8	22.0	22.3	22.0	21.8
24	17.1	19.7	21.0	21.5	23.8	21.3	19.8	22.2
25	18.0	19.5	21.2	21.0	22.7	22.0	22.5	22.0
26	17.0	18.5	19.2	21.5	22.0	21.9	21.9	21.7
27	17.9	19.3	20.9	22.7	23.0	24.5	24.0	22.8
28	—	—	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	—	—
30	17.9	20.0	20.0	21.8	22.5	22.9	23.5	22.1
31	17.4	20.0	21.0	22.1	21.5	21.8	22.0	21.9

Hecim no: 111-1 Ay-Yıl: OCAK 1989
Sıcaklık sezici cinsi: TERMOMETRE Açıklama:

Tarih	Saatler							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	20.0	25.4	27.9	30.4	33	29.9	28.8	22.9
3	20.0	25.7	28.2	30.6	33.5	29.9	28.9	23.2
4	20.0	25.6	28.0	30.5	33.1	29.5	28.5	23.5
5	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	27.0	—	—	—	—	—
11	—	—	30.1	32.5	34.0	33.5	32.5	23.0
12	—	—	—	29.5	34.1	33.1	33.3	30.0
13	—	—	—	—	—	—	—	—
14	21.6	27.5	32.5	35.0	32.8	33.0	34.0	32.5
15	—	—	—	—	—	—	—	—
16	18.9	28.3	35.0	36.0	37.0	37.0	35.0	31.5
17	21.1	32.0	35.0	38.2	35.8	38.0	32.0	31.0
18	21.7	30.0	35.7	39.1	39.8	39.0	39.0	34.0
19	18.5	21.3	30.0	34.0	36.0	34.8	34.5	25.7
20	19.2	26.8	31.0	35.0	36.0	29.5	29.0	29.0
21	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	—	—
23	21.7	28.5	34.1	37.8	39.9	40.0	40.0	38.8
24	21.5	28.5	32.5	35.0	35.0	35.0	35.0	29.7
25	19.2	24.0	31.0	33.0	34.0	35.0	33.8	31.0
26	20.3	27.2	31.3	34.8	36.0	35.0	36.0	32.0
27	19.8	28.4	32.5	33.0	36.7	36.0	35.0	32.5
28	—	—	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	—	—
30	22.0	28.2	32.0	33.0	36.0	36.8	36.2	32.2
31	19.9	27.0	31.7	35.0	36.3	36.7	36.2	32.5

10/14

Hecim no: 1R-1 KORTADIR

Ay-Yıl : OCAK 1989

Sıcaklık ölçücü cinsi: TERMOMETRE

Açıklama

Tarih	Saatler							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	~~11.7~~	~~11.0~~	~~11.0~~	~~11.0~~	~~11.0~~	~~11.0~~	—	—
2	10.9	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.1
3	10.0	10.0	10.0	10.1	12.5	15.0	10.0	10.0
4	9.0	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9
5	9.0	8.9	8.9	8.9	8.9	9.2	9.3	9.3
6	8.9	9.1	8.9	9.6	9.8	9.9	9.9	9.9
7	9.1	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—
9	9.1	10.0	10.1	9.9	10.0	9.9	10.0	10.0
10	9.9	9.8	10.2	9.9	9.9	9.9	10.0	10.0
11	9.5	9.5	9.9	9.9	9.9	10.0	10.1	10.1
12	9.9	10.0	10.4	10.2	10.8	11.3	11.2	11.2
13	10.3	10.3	10.8	11.0	11.2	11.2	11.2	11.2
14	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—
16	10.0	10.2	10.5	10.2	11.0	10.8	11.0	11.2
17	10.0	10.5	10.5	10.7	10.8	10.8	11.0	11.2
18	11.0	11.0	11.3	11.7	12.0	11.5	11.5	12.8
19	11.3	12.0	12.0	12.0	12.0	12.5	12.2	12.0
20	11.2	11.5	11.5	11.5	11.8	11.5	11.8	11.8
21	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	—	—
23	11.0	11.0	11.0	11.2	11.5	11.5	11.5	12.0
24	10.8	11.0	10.8	11.0	11.0	11.2	11.5	11.8
25	10.5	11.0	11.2	10.5	11.0	11.0	11.0	11.5
26	10.3	10.2	10.2	10.5	10.8	10.8	11.0	11.0
27	10.2	10.2	10.3	10.7	10.7	10.7	10.9	11.1
28	—	—	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	—	—
30	10.2	10.5	10.5	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
31	10.5	10.8	11.0	11.0	11.0	10.8	11.0	11.0

Hacim nu: 1K-4 (Kütüphane)

Ay-Yıl: ŞUBAT - 1989

Sıcaklık Ölçme Aleti : Termometre

Tarih	SAATLER							Ortalama
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	16.3	18.0	18.2	18.3	18.8	19.5	20.5	19.3
2	16.2	19.0	20.1	21.0	22.2	22.10	22.4	21.1
3	17.0	18.8	19.0	22.7	23.0	23.2	23.0	22.5
4	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—
6	18.3	20.2	21.0	22.8	22.3	22.1	22.0	21.4
7	18.5	19.6	20.2	22.0	22.5	23.2	23.0	22.0
8	18.0	20.2	22.0	22.2	23.5	23.0	22.8	19.0
9	17.0	18.0	20.5	22.0	22.0	23.0	23.0	22.2
10	18.0	19.9	21.8	21.0	21.4	21.9	22.0	21.5
11	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—
13	17.0	18.0	19.9	21.0	22.2	22.8	22.4	21.8
14	16.0	18.8	20.3	22.0	22.5	22.3	22.2	21.7
15	17.3	17.8	17.7	19.8	21.0	21.2	21.6	20.8
16	17.8	19.5	20.8	21.7	22.2	22.2	21.8	20.1
17	18.3	17.2	20.4	21.3	22.2	21.8	21.3	21.6
18	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—
20	18.4	19.0	20.2	21.1	22.3	22.3	22.8	22.0
21	19.2	19.8	20.3	21.6	22.6	22.0	22.7	22.2
22	19.6	20.8	21.3	22.9	23.9	23.8	24.2	23.0
23	19.7	20.8	20.7	22.1	22.4	23.1	23.2	23.1
24	20.6	22.2	23.1	22.4	23.7	24.3	24.2	24.1
25	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—
27	20.6	22.1	22.2	24.4	24.9	23.5	23.0	22.6
28	21.2	21.2	22.2	22.2	23.9	24.0	24.2	22.3
29	—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	—	—

Hacim nu: 1K-4 (Sera)

Ay-Yıl: SUBAT - 1989

Sıcaklık Ölçme Aleti : Termometre

Tarih	SAATLER							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	19.0	27.0	23.5	19.2	24.0	29.0	32.0	25.3
2	23.0	22.5	30.0	34.0	33.8	34.0	35.0	31.6
3	20.8	31.0	39.4	40.2	41.0	36.9	36.0	30.3
4	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—
6	17.2	26.3	34.5	36.0	29.0	29.0	29.0	25.2
7	21.4	24.8	17.9	34.0	36.0	32.8	32.9	29.5
8	22.8	22.0	20.2	28.0	31.2	30.4	26.2	13.0
9	21.8	26.8	33.0	36.0	37.5	32.3	38.0	33.3
10	20.3	28.0	34.5	36.8	37.8	37.0	36.3	31.5
11	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—
13	21.8	27.8	33.0	38.0	39.9	35.0	34.9	30.0
14	20.8	33.0	32.5	40.4	39.7	35.1	36.0	28.9
15	12.6	14.2	13.9	23.8	28.4	29.2	31.8	30.2
16	15.5	28.6	22.8	35.2	36.7	32.2	35.9	21.7
17	20.8	22.2	33.2	36.2	39.3	31.5	30.8	27.3
18	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—
20	28.2	30.0	34.1	36.8	36.3	39.7	39.2	34.0
21	29.4	32.7	34.2	38.2	39.2	38.8	39.2	31.6
22	22.9	29.1	32.5	30.4	34.8	30.2	32.6	32.2
23	20.5	27.3	30.2	37.5	37.9	38.5	38.2	30.8
24	24.8	29.5	31.8	27.2	29.3	30.8	30.3	29.2
25	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—
27	22.3	27.6	27.3	32.4	31.8	26.5	25.0	23.2
28	28.8	28.4	30.4	35.4	39.3	37.4	36.2	35.0
29	—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	—	—

Hacim nu: 1K-1 (Koridor.)

Ay-Yıl: ŞUBAT 1989

Sıcaklık Ölçme Aleti : Termometre

Tarih	SAATLER							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	10,3	11,0	11,0	11,0	11,0	11,2	11,0	11,2
2	10,0	10,8	10,8	10,3	10,9	11,1	11,0	11,0
3	10,3	10,8	10,9	11,2	11,3	11,5	11,5	11,7
4	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—
6	11,2	11,4	11,5	12,0	12,0	12,0	12,4	12,0
7	11,2	11,4	11,4	11,8	11,5	11,6	12,0	11,9
8	11,0	11,2	11,2	11,7	12,2	12,5	12,5	12,6
9	11,2	11,3	11,9	12,0	12,0	12,2	12,6	13,0
10	11,4	11,9	12,0	11,8	12,0	12,0	12,0	12,0
11	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—
13	10,3	9,2	10,1	10,2	10,8	10,9	10,6	10,8
14	10,0	10,5	10,8	11,2	11,2	11,2	11,3	11,4
15	10,8	11,0	10,8	11,2	11,2	11,2	11,1	10,9
16	10,9	10,9	11,8	11,8	11,8	11,7	11,2	11,5
17	11,0	11,2	11,3	11,8	11,8	11,7	11,7	12,0
18	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—
20	10,9	11,0	11,3	11,3	11,8	12,1	12,1	12,2
21	11,2	11,6	12,7	12,8	12,2	12,6	12,8	12,8
22	12,1	12,3	12,7	13,2	13,4	13,6	14,0	14,0
23	12,2	13,2	13,5	13,5	14,1	14,1	14,6	14,6
24	14,1	14,5	15,0	14,8	14,9	15,1	15,2	15,3
25	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—
27	16,9	17,0	17,3	17,7	17,8	17,9	17,9	17,5
28	16,3	17,3	17,6	16,8	17,2	17,2	17,2	17,3
29	—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	—	—

Macim no: 1K-4 (Kutuphanesi)
Bilgi için sezici cinsi

AY-YIL
Açıklama

MAR 1970

Terim	Saatler							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	77.7	24.5	23.5	23.1	22.3	21.0	22.1	22.2
2	21.4	22.1	23.4	25.1	24.4	22.7	22.2	22.0
3	20.0	20.5	20.9	21.0	21.0	21.2	21.0	20.9
4								
5								
6	21.0	20.0	19.8	19.1	19.3	19.1	19.0	18.5
7	17.8	19.0	18.5	20.0	20.4	20.6	21.0	20.0
8	17.9	19.2	21.2	22.0	20.0	19.8	19.6	19.1
9	18.1	19.5	21.2	24.0	24.5	21.5	21.5	21.5
10	18.5	20.0	21.0	21.1	22.1	22.3	22.6	21.9
11								
12								
13	19.0	19.0	19.9	20.0	20.0	20.8	20.5	20.0
14	18.1	18.3	18.7	19.2	19.2	20.2	20.3	20.2
15	18.8	19.1	20.7	21.9	22.8	22.4	22.5	22.2
16	19.0	21.0	21.5	21.5	22.1	22.4	22.3	22.2
17	19.8	21.0	21.5	23.0	24.8	25.2	25.0	24.2
18								
19								
20	23.0	24.0	25.0	25.0	26.0	26.0	26.0	21.8
21	21.5	23.0	24.8	26.0	25.5	26.0	26.0	25.5
22	21.5	23.0	23.2	24.1	22.7	22.3	21.5	20.8
23	21.5	21.5	22.0	22.0	22.0	22.0	22.5	22.0
24	20.8	21.7	21.8	21.3	21.2	21.5	22.8	22.3
25								
26								
27	19.0	19.9	20.2	21.7	22.6	22.6	22.6	22.7
28	19.3	20.2	21.2	21.9	22.8	22.9	23.2	23.1
29	18.2	19.9	21.6	22.7	24.2	24.1	24.3	24.2
30	19.1	20.1	24.1	22.4	24.3	24.4	24.5	24.0
31	20.0	21.9	23.0	23.9	24.2	24.2	26.5	26.0

Tarih	Saatler							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	24.5	29.0	32.1	28.2	22.9	24.2	25.0	25
2	23.1	27.8	30.1	34.9	36.8	24.4	23.9	22.8
3	27	19.2	24.3	23.6	23.4	24.3	22	21.9
4	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—
6	21	24	25.2	24.1	29.1	21.9	19.0	19.2
7	18.0	26.0	24.6	36.3	35.4	33.9	34.8	24.0
8	17.8	17.8	34.1	34.5	27.0	22.8	23.0	27.9
9	15.6	28.6	38.0	41.1	44.0	38.9	36.9	32.5
10	22.2	28.6	26.0	41.0	46	48.2	47.2	40.1
11	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—
13	18.5	18.0	20.5	19.0	25.0	26.0	24.0	23.5
14	17.1	17.8	21.2	24.5	23.5	31.4	32.9	32.4
15	26.8	28.4	33.9	38.9	45.0	42.0	41.3	41.0
16	27.5	29.0	32.0	33.0	37.0	35	38.9	37.0
17	25.8	32.4	38.1	38.3	38.2	40	35.2	34.8
18	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—
20	21.5	29.1	32.0	38.4	41.4	43.6	42.2	30.5
21	21.0	26.2	27.4	26.2	25.9	25.3	26.0	24.8
22	21.0	21.7	26.8	26.2	25.2	25.0	25.0	21.0
23	21.2	26.3	28.9	33.9	34.1	35.0	35.0	35.0
24	21.1	26	29.8	35	37	37.8	37.0	37.0
25	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—
27	17.0	23.9	31.9	34.3	40.1	40.7	41.8	40.9
28	17.5	25.9	31.6	35.3	39.2	42.3	43.9	40.3
29	16.3	23.5	29.5	34.8	38.1	36.9	32.1	30.0
30	17.9	23.6	30.5	35.1	39.5	39.6	36.7	33
31	21.1	28.9	32.5	35.8	39.9	41.7	39.7	37.8

Tarih	Saatler							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	17,3	17,5	17,7	17,4	17,4	17,6	17,6	17,5
2	17,3	17,6	18,0	18,1	18,0	17,8	18,0	18,1
3	16,2	17,8	17,9	16,9	16,8	16,9	17,0	17,5
4	16,1		17,0					
5								
6	14,5	14,5	14,7	14,0	14,8	15,0	14,5	14,5
7	14,4	14,3	12,6	14,2	14,4	14,2	14,5	14,8
8	14,4	14,5	14,3	14,1	14,2	14,1	14,3	14,1
9	12,9	14,0	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,1
10	14,0	14,0	14,0	14,2	15,0	15,2	15,0	15,0
11								
12								
13	14,1	14,1	14,5	14,5	14,5	14,7	14,5	14,2
14	13,8	13,2	13,6	13,9	14,1	14,3	15,2	14,3
15	13,7	13,8	14,3	14,6	14,7	15,0	15,1	15,0
16	14,5	14,5	14,8	14,9	15,5	15,5	15,4	15,5
17	15,0	15,2	15,8	16,0	16,8	16,9	17,1	17,0
18								
19								
20	17,0	17,2	17,2	17,5	17,9	18,2	18,0	18,0
21	17,2	17,7	18,0	18,5	18,2	19,0	19,0	19,0
22	17,9	18,3	18,5	18,8	18,2	18,4	18,3	18,0
23	18,5	18,5	18,0	18,5	18,5	18,5	18,6	18,5
24	17,5	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
25								
26								
27	16,5	17,0	17,8	18,2	18,7	18,0	17,8	17,8
28	16,2	16,9	17,0	17,2	17,4	17,8	17,9	17,6
29	15,6	16,4	16,2	16,7	16,8	16,9	17,2	17,1
30	16,1	16,7	17,0	17,1	17,8	18,1	18,0	18,8
31	16,9	17,0	17,2	18,0	17,8	18,2	18,5	18,0

Sıra No	Saatler							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1								
2								
3	21.0	27.2	24.5	25.8	33.2	34.2	34.5	34
4	26.5	28.0	24.5	25.0	26.3	27.4	27.8	26.8
5	24.5	25.3	25.8	27.0	27.6	28.4	29.8	29.1
6	24.5	25.3	25.8	27.5	28.5	29.0	29.5	26.5
7	25.8	25.2	26.2	27.2	28	28.2	28	28
8								
9								
10	22.5	24.2	26.0	27.0	27.0	27.5	28.0	28.2
11	23.0	24.0	24.4	26.5	26.0	26.5	27.0	26.8
12	22.4	23.0	24.8	25.9	25.9	26.1	26.2	26.0
13	22.8	24.1	24.9	25.2	25.0	25.2	25.5	25.6
14	20.8	21.5	21.6	21.9	22.8	23.7	24.7	24.6
15								
16								
17	21.7	22.7	23.6	24.0	25.3	25.2	26.0	24.2
18	21.8	22.6	23.5	25.8	21.5	26.7	27.0	26.9
19	23	23.2	24.1	25	25.2	25	24.8	25
20	22.8	23.2	25.1	26.0	27.0	27.0	27.2	27.0
21	23.0	23.5	24.1	24.5	25.9	25.1	25.0	26.0
22	—	25.0	25.7	28.2	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	—	—
24	—	25.0	25.7	28.2	28.5	28.3	27.7	26.3
25	24.5	25.2	26.0	26.2	27.3	27.8	27.6	27.4
26	24.3	24.9	25.1	26.7	27.1	27.8	27.8	
27	—	25.3						
28								
29								
30								
31								

Tarih	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—
3	18,1	18,5	19,0	19,2	20,2	20,2	21,0	21,0
4	19,0	19,7	19,7	20,5	20,9	20,8	21,0	21,4
5	19,0	19,9	20,5	20,9	22,0	22,1	22,1	22,3
6	21,5	22,5	23,2	23,2	23,0	23,5	23,5	23,8
7	22	22,8	23	23	23,1	23,5	23,8	23,8
8	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—
10	21,2	21,2	21,2	21,2	21,5	21,2	21,3	22,0
11	20,8	20,9	21,0	21,5	21,3	21,4	21,3	21,3
12	20,5	21,0	21,2	22,0	21,6	22,0	22,0	21,8
13	20,8	21,2	21,0	20,8	21,0	21,0	20,9	20,8
14	21,3	21,2	21,0	21,0	21,2	21,7	21,6	21,0
15	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—
17	19,2	20,0	20,0	20,0	20,1	20,5	20,7	20,5
18	19,4	20,0	20,0	20,8	21,2	21,3	21,4	21,5
19	20	20,8	21,2	21,2	21,5	21,8	21	20,8
20	20,2	20,8	21,1	21,2	21,5	21,9	22,1	22,0
21	19,9	20,0	21,5	21,4	21,9	22,0	22,1	22,0
22	21,2	22,1	23,0	23,2	23,2	—	—	—
23	21,2	22,1	23,0	23,1	23,2	23,3	23,4	23,1
24	21,7	21,8	22,1	22,6	22,8	22,9	22,9	22,8
25	21,5	22,0	22,5	22,7	22,4	22,8	22,8	23,0
26	—	22,1	22,6	22,8	23,2	23,8	23,9	24,7
27	23,3	23,7	24,1	24,3	24,2	24,9	24,5	24,5
28	—	—	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	—	—

Enlemi : 18.28
Boylama : 22.15
Yüksekliği : 28.75

[illegible]

Saatlik Güneşleme Süreleri Tablosu

Saatlik Güneş Işınları Şiddetinin Saatlik Ortalama Değerleri:
Cal/cm² (dakikada) Tablosu

18-25-01
AS
YH

[illegible]

[illegible]

[illegible]

İstasyon : *Bermudi*
 Ay : *Sun*
 Yıl : *1988*

Saatlik Güneş Işınlari Şiddetinin Saatlik Ortalama Değerleri
 Cal/cm² (dakikada) Tablosu

(16)

Saatlik Güneşleme Süreleri Tablosu

Boyutları : *22x25*
 Yüzeğiği : *22x25*

GÜNLER	S A A T L E R (Saatlik)												Günlük Toplam	Günlük ortal. (Bakikada)	Günlük ortal. (Bakikada)	Günlük ortal. (Bakikada)	Toplam
	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	
	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	
1	1.20	1.10	1.00	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	1.20
2	1.10	1.00	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	1.10
3	1.00	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	1.00
4	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90
5	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80
6	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70
7	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60
8	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
9	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
10	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
Toplam 1-10	1.20	1.10	1.00	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	1.20
11	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
12	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
13	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
14	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
15	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Toplam 11-20	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Toplam 21-31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aylık Toplam	1.20	1.10	1.00	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	1.20
Aylık Ortalama	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.04

Günler adedi : 28. Güneşlenme süresi : 16.00 saat
 Güneşlenme süresi : 01.00 saat
 Güneşlenme süresi : 10.00 saat

R. Fuses 28 d. Aktinografına alt her ayın 15. günü için düzeltilme faktörü : 1.00
 Güneşlenme süresi : 16.00 saat
 Güneşlenme süresi : 10.00 saat

DINING	S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)										S A T L E R (Machali)									
--------	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Saatlik Güneşleme Süreleri Tablosu

Saatlik Güncə [ışınları Şiddətinin Saatlik Ortalama Değerleri
Cal/cm² (dakikada) Təblosu

150
 151
 152

Call/cm (daskada) 13000

1929

S A A T L E R (Standard)										S A A T L E R (Metall)									
4-5	6-8	7-9	8-10	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	21-22	23-24	25-26	27-28	29-30
Toplam	Toplam	Toplam	Toplam	Toplam	Toplam	Toplam	Toplam	Toplam	Toplam	Toplam	Toplam	Toplam	Toplam	Toplam	Toplam	Toplam	Toplam	Toplam	Toplam
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260
261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280
281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340
341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380
381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400
401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440
441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460
461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480
481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500
501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520
521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540
541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560
561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580
581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620
621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640
641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660
661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680
681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700
701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720
721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740
741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760
761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780
781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800
801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820
821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840
841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860
861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880
881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900
901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920
921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940
941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960
961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980
981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000
1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020
1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040
1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060
1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080
1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100
1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120
1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140
1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160
1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180
1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200
1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220
1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240
1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260
1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280
1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300
1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320
1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340
1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360
1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380
1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400
1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414						

Ek 2. Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvar Binasının Ek Isı İhtiyacı
İçin Isı Kayıp Hesapları ve Isıtılması Gerekli Hacimlerinden
Kütüphanenin (1K-4) Isı Kaybı Bilgisayar Programı ve
Çıktıları

Ek 2.

```

10 CLS
20 G=9.810001:CPHAVA=1006.5:ALFAIC=8.141:DELTCAM=.004:LAMDCAM=1.16:KEL=273
FAKOR=8.141
30 LAMDTUG=.465:DELTSIV=.02:LAMDSIV=.78:DELTTUG=.2:DELTMEN=.001:LAMDMEN=40
ET=.15:LAMDBET=1.512:
40 DELTKAP=.065:LAMDKAP=.177:DELTRUB=.002:LAMDRUB=.14:DELTINB=.02:LAMDINB=
DELTASF=.002: DELTIZO=.05:LAMDIZO=.04
45 LAMDASF=.744:DELTCAP=.05:LAMDCAP=.519:DELTTOP=.6:LAMDTOP=1.07
60 READ ISIM$,VODA,HS,WS,ACAM,AKAPI,AOD,HB,WB,NDACA,HODA,NMENFEZ,NKAPALI,A
KORDUSA,AKOR
80 KKOR=1/((1/ALFAIC)+(DELTTUG/LAMDTUG)+2*(DELTSIV/LAMDSIV))
90 DIM STOP(140)
110 FOR KL=1 TO 7
120 READ YIL,AY$,GUN
121 LPRINT:LPRINT:LPRINT:LPRINT
122 LPRINT"*****"
123 LPRINT YIL;" ";AY$;" ";ISIM$
124 LPRINT"*****"
125 FOR III=1 TO GUN
128 READ VR
130 FOR I=1 TO 8
140 READ TIC(I)
150 NEXT I
160 FOR I=1 TO 8
170 READ TSERA(I)
180 NEXT I
190 FOR J=1 TO 8
200 READ TDIS(I)
210 NEXT I
220 FOR I=1 TO 8
230 READ TKORIDO(I)
240 NEXT I
250 FOR I=1 TO 8
260 IF (TIC(I)-20)>0 THEN GOTO 310
270 ROHAVA(I)=101325!/((287*((20+TIC(I))/2)+KEL))
280 MHAVA(I)=VODA*ROHAVA(I)
290 Q1(I)=MHAVA(I)*CPHAVA*(20-TIC(I))
300 QY1(I)=Q1(I)/3600:GOTO 320
310 QY1(I)=0
320
330 ' ISI KAYIPLARI GUNEY CEPHE.....
340
350 IF TSERA(I)>=20 THEN GOTO 530
360 TM(I)=((KEL+20)+(KEL+TSERA(I)))/2
370 LAMDHAV(I)=(2115*10^(-6)*SQR(TM(I)))/(1+(123.6/TM(I)))
380 A(I)=LAMDHAV(I)/(CPHAVA*ROHAVA(I))
390 MU(I)=1710*10^(-8)*SQR(TM(I)/KEL)*((1+(123.6/KEL))/(1+(123.6/TM(I))))
400 VE(I)=MU(I)/ROHAVA(I)
410 GRH(I)=G*(1/TM(I))*((20-TSERA(I))/(VE(I)^2))*HS^3
420 PR(I)=VE(I)/A(I)
430 RAH(I)=GRH(I)*PR(I)
440 ALFAYIL=HS/WS
450 IF (RAH(I)*(ALFAYIL^(-4)))<1000000! THEN GOTO 490
460 F(I)=(1+(.5/PR(I))^-.5625)^1.777

```

```

470 NUH(I)=.05*((RAH(I)*F(I))^333)
480 GOTO 500
490 NUH(I)=(.364*((RAH(I)*F(I))^25))/(1+(.231/((RAH(I)*ALFAYIL^4)^25)))^2
500 ALFAARA(I)=NUH(I)*LAMDHAV(I)/HS
510 K(I)=1/((1/ALFAIC)+(DELTCAM/LAMDCAM)+(1/ALFAARA(I)))
520 QYGUNEY(I)=K(I)*ACAM*(20-TSERA(I)):GOTO 540
530 QYGUNEY(I)=0
540 '
550 'KUZEY CEPHE (KAPIDAN OLAN KAYIPLAR)
560 '
561 IF TKORIDO(I)>=20 THEN GOTO 581
570 KK(I)=1/((1/ALFAIC)+(DELTKAP/LAMDKAP)+(1/ALFAKOR))
580 QYKAPI(I)=KK(I)*AKAPI*(20-TKORIDO(I)):GOTO 590
581 QYKAPI(I)=0
590 '
600 'DOLU DUWARDAN OLAN KAYIPLAR.....
610 '
611 IF TKORIDO(I)>=20 THEN GOTO 631
620 KDD(I)=1/((1/ALFAIC)+(2*(DELTSIV/LAMDSIV))+(3*(DELTTUG/LAMDTUG))+(DELTI
MDIZO)+(1/ALFAKOR))
630 QYDD(I)=KDD(I)*ADD*(20-TKORIDO(I)):GOTO 640
631 QYDD(I)=0
640 '
650 'HAVALANDIRMA BACASI.....
660 '
661 IF TDIS(I)>=20 THEN GOTO 905
670 DET=20-TDIS(I)
680 TM1(I)=((KEL+20)+(KEL+TDIS(I)))/2
690 RO(I)=101325!/(287*TM1(I))
700 MU1(I)=1710*10^(-8)*SQRTM1(I)/KEL)*((1+(123.6/KEL))/(1+(123.6/TM1(I))))
710 VEE(I)=MU1(I)/RO(I)
720 LAMDHAI(I)=(2115*10^(-6)*SQRTM1(I))/(1+(123.6/TM1(I)))
730 AA(I)=LAMDHAI(I)/(CPHAVA*RO(I))
740 FRR(I)=VEE(I)/AA(I)
750 GRR(I)=G*(1/TM1(I))*(DET/VEE(I)^2)*HB^3
760 RAHH(I)=FRR(I)*GRR(I)
770 ALFAYL1=HB/WB
780 KAL=RAHH(I)*(ALFAYL1^(-4))
786 F1(I)=(1+(.5/FRR(I))^5625)^1.777
790 IF KAL<1000000! THEN GOTO 830
810 NUHH(I)=.05*((RAHH(I)*F1(I))^333)
820 GOTO 840
830 NUHH(I)=(.364*(RAHH(I)*F1(I))^25)/(1+(.231/((RAHH(I)*(ALFAYL1^4))^25)))^2
840 ALFABAC(I)=(NUHH(I)*LAMDHAI(I))/HB
850 KB(I)=1/((1/ALFAIC)+(DELTSIV/LAMDSIV)+(DELTTUG/LAMDTUG)+(1/ALFABAC(I)))
860 ABACA(I)=(.4*NBACA)*HODA-(NMENFEZ*.08)
870 QYBACA(I)=KB(I)*ABACA(I)*(20-TDIS(I))
880 AMENFEZ=NKAPALI*.08
890 KMENFEZ(I)=1/((1/ALFABAC(I))+(DELTMEN/LAMDMEN)+(1/ALFAIC))
900 QYMENF(I)=KMENFEZ(I)*AMENFEZ*(20-TDIS(I)):GOTO 910
905 QYMENF(I)=0
906 QYBACA(I)=0
910 '

```

```

920 'KUZEY CEPHE ICIN TOPLAM
930 '
940 QYKCEPH(I)=QYKAPI(I)+QYDD(I)+QYBACA(I)+QYMENF(I)
950 '
960 'TAVAN
970 '
971 IF TIC(I)>=20 THEN GOTO 1005
980 ALFADIS=5.7+(3.8*VR)
990 KTAVAN(I)=1/((1/ALFAIC)+(DELTIV/LAMDSIV)+(DELTIBET/LAMDBET)+3*(DELTRUB/L
UB)+(DELTIZO/LAMDIZO)+(DELTINB/LAMDINB)+(DELTASF/LAMDASF)+(DELTCBK/LAMDCBK)+
TTOP/LAMDTOP)+(1/ALFADIS))
1000 QYTAVAN(I)=KTAVAN(I)*ATAVAN*(20-TIC(I)):GOTO 1010
1005 QYTAVAN(I)=0
1010 '
1020 'KORIDOR BAKAN YAN DUVARLAR
1030 '
1040 IF TKORIDO(I)>=20 GOTO 1060
1050 QKORIDO(I)=KKOR*AKOR*(20-TKORIDO(I))*KOROUSA:GOTO 1070
1060 QKORIDO(I)=0
1070 QYTOP(I)=(QY1(I)+QYGUNEY(I)+QYKCEPH(I)+QYTAVAN(I)+QKORIDO(I))*0.85984
1071 IF QYTOP(I)<0 THEN PRINT QYTOP(I)
1080 GTOPI(III)=GTOPI(III)+QYTOP(I)
1090 NEXT I
1100 LPRINT:LPRINT:LPRINT
1105 LPRINT III;"CI GUNUN ISI KAYBI":GTOPI(III);"(KCAL/GUN)"
1110 AYTOP(KL)=AYTOP(KL)+GTOPI(III)
1120 NEXT III
1130 LPRINT:LPRINT:LPRINT
1140 LPRINT AY$;"AYININ ISI KAYBI TOPLAMI":AYTOP(KL);"(KCAL/AY)"
1150 YILTOP=YILTOP+AYTOP(KL)
1160 NEXT KL
1170 LPRINT:LPRINT:LPRINT:LPRINT:LPRINT
1180 LPRINT YIL;"YILININ ISI KAYBI TOPLAMI.....=":YILTOP;"(KCAL/Y
1210 DATA KUTUPHANE(1K-4),346.92,1.915,0.725,34.727,7.04,18.37,4.92,0.20,13,
,26,23,44.60,2,8.86
1220 DATA 1988,EKIM,11
1230 DATA 3.1
1240 DATA 24.5,24.5,24.5,24.5,25,25,24.6,24.5
1250 DATA 26.4,27.5,31,32.4,33.5,35.8,33.2,31.2
1260 DATA 18,19.6,20.3,21.6,22.5,23.1,23.1,22.9
1270 DATA 22.1,21.5,21.5,22,22,22.5,22.5,22.5
1280 DATA 2.3
1290 DATA 23.8,23,24.8,25,25,25,25.5,25
1300 DATA 24.5,28.1,31.5,33.1,33.9,33.9,33,31
1310 DATA 18.7,20.2,21.5,22.4,23,24,24,22.8
1320 DATA 21.5,20.9,21.5,22,21.8,22.5,22.4,22.1
1330 DATA 1.5
1340 DATA 24.5,24.5,24.5,24.5,25,25.1,25,25
1350 DATA 28.5,29,31.6,33,33.8,36.1,33.8,31.5
1360 DATA 17.7,19.3,19.7,20.9,21.5,21.4,21.1,20.6
1370 DATA 19.5,20.5,21.5,21.3,21,21,21.2,21
1380 DATA 2.2
1390 DATA 23.8,23,24.8,25,25,25,25.5,25

```

1400 DATA 22.5,26.9,30.5,30.5,30.6,31.4,30.5,30.4
1410 DATA 18.1,20.1,22.8,23.1,23.9,24.3,23.8,22.9
1420 DATA 20.2,19.8,21.2,21.5,21.9,21.9,21.9,21.9
1430 DATA 2
1440 DATA 22.5,21.5,23.5,24.5,24.9,24.8,24.9,25.1
1450 DATA 21.5,24.8,26.5,28.5,29.6,30.5,30.5,30.4
1460 DATA 15.1,17.3,18.9,20,21,21.7,21.9,21.2
1470 DATA 20.4,20.3,21.5,21.2,21.2,21.5,21.5,21.5
1480 DATA 0.9
1490 DATA 22.5,22.5,24.5,24.5,24.5,24.5,24.4,25.3
1500 DATA 22.5,24.8,28.5,29.6,29.5,29.5,28.7,26.9
1510 DATA 19.2,20.8,22.2,21.8,23.5,22.5,22,21.1
1520 DATA 20.5,21,21.2,21.4,22.3,22.9,22.1,21.2
1530 DATA 0
1540 DATA 23,23.6,23,22.9,22.6,22.3,22.6,22.6
1550 DATA 21,24.9,23.2,24,23.8,23.9,24.2,23.1
1560 DATA 19.7,21,21.2,21.8,21.5,21.3,20.7,19.3
1570 DATA 20.9,21,21.2,21.4,22.3,22.9,22.1,21.2
1580 DATA 6.7
1590 DATA 21.2,21.5,22,21.5,21,21.2,20.1,20
1600 DATA 20.2,20.5,22.5,23.5,22.2,23.2,25.2,20.2
1610 DATA 17.2,18.1,18.1,18,17.9,17.2,15.9,14.8
1620 DATA 20.5,20.5,20.5,20.9,21,21.2,21.1,20.9
1630 DATA 2.9
1640 DATA 18.2,18.7,18.7,18.9,17.9,18.6,19,18.9
1650 DATA 15.6,15.2,15.6,15.4,13.9,13.1,12.9,12.3
1660 DATA 10,9.9,9.1,8.9,8.9,9.2,8.9,8.9
1670 DATA 18.9,18,18.5,18.6,18.5,18.1,18.5,18.2
1680 DATA 2.4
1690 DATA 15.9,16.2,13.9,17.9,17.9,18.5,19,18.9
1700 DATA 13.2,14.2,15.2,14.9,14,13.9,12.9,12.8
1710 DATA 10.9,11.8,12.1,11.1,10.4,11.1,12.1,12.2
1720 DATA 17.4,15.9,16.2,16.9,17,16.9,17,17
1730 DATA 0
1740 DATA 18.7,20,20,21.5,21.3,22.3,22.4,22.6
1750 DATA 20.1,26.2,28.9,29.4,28.9,27.2,26.9,26.2
1760 DATA 14,17.8,19.6,21.7,23,23.6,23.9,21.4
1770 DATA 16.5,16.9,17.2,17.9,17.7,17.9,18,17.9
1780 DATA 1988,KASIM,22
1790 DATA 1.9
1800 DATA 19,19.3,19.3,19.7,18.5,19,19.5,19
1810 DATA 16.2,16.1,16.2,16,15.8,14.9,15,13.7
1820 DATA 14,14,13.9,12.4,11.8,10.1,9.9,9.9
1830 DATA 17.3,17.1,17.2,17,17,17,17,17
1840 DATA 3.7
1850 DATA 18,19.6,20,21,21,21,20.8,20.8
1860 DATA 21,30.9,31.6,38,34,37,30.4,26.8
1870 DATA 11.2,12.3,13.1,14.3,15.1,15.1,15.1,14.1
1880 DATA 16.1,16.5,16.5,16,16.3,16.3,16.5,16.5
1890 DATA 0.7
1900 DATA 19,20,22,23,22,24,23,22
1910 DATA 26,31,35.3,40,36,39.7,36,28.3
1920 DATA 12.1,14,15.1,16.2,16.9,16.9,17,16.2

1930 DATA 15.7,16.2,16.2,16,16.2,16.2,16.5,16.2
1940 DATA 1.4
1950 DATA 19,19,19.7,19.9,19.5,19,19.8,20
1960 DATA 18.2,16,22,20,20,19.5,16,11
1970 DATA 12.1,12.6,14.9,14.1,14.1,14,11.8,11.9
1980 DATA 16,16,16,15.2,16,16,16,15.3
1990 DATA 0.3
2000 DATA 17,16.8,17,18,18.2,18,18,18
2010 DATA 15,15,14.8,17,18,17,15.4,16
2020 DATA 8.3,9.6,10.2,11.3,11.3,11.3,12,11.2
2030 DATA 15,15.7,15,15.3,15.3,15.4,15.2,15.2
2040 DATA 0.8
2050 DATA 17,18.5,19,19.1,21.5,21.6,21.1,20
2060 DATA 22.5,29.2,33,35.7,32.9,35.1,33.7,27.4
2070 DATA 8.6,10.2,10,11.4,12.4,12.9,13,12.2
2080 DATA 14,14.5,14.5,14.6,15,15,15,15
2090 DATA 2.5
2100 DATA 18,19,20,21,21,21.2,21,20
2110 DATA 24.5,27.9,35,36.9,35.2,37.9,37.8,26.2
2120 DATA 9.9,11.2,12.4,13.5,13.9,13.8,13.2,12.2
2130 DATA 14,14.3,14.2,14.5,15,14.8,14.8,14.9
2140 DATA 4.8
2150 DATA 16.5,17,18.5,19,20,20,19.3,18.5
2160 DATA 24,27.5,31,34,31,32,30.3,25.5
2170 DATA 8,8.9,9.3,10.1,10.1,10.2,10.9,10.3
2180 DATA 14.5,13,14,13.9,14,14,13.5,13.9
2190 DATA 3.4
2200 DATA 14.8,16,16.8,18,18.7,18.7,18.5,18
2210 DATA 21,27,31,33.5,28.7,33,31.2,26.5
2220 DATA 6.1,7.2,8.3,9.2,9.4,9.6,9.3,8.8
2230 DATA 12.5,12.5,12.5,12.5,12.5,12.5,13.9,13.9
2240 DATA 2.7
2250 DATA 15,15,15,15,15.2,16,15.6,15.2
2260 DATA 10.8,12,11.9,12,12.6,15,14,13.9
2270 DATA 7,9.7,10.1,10.2,11.9,13.1,13.1,13.1
2280 DATA 12,12,11.9,12,12,12,12.2,12.1
2290 DATA 0.8
2300 DATA 15.5,15.6,15,16,15.5,16,16,16
2310 DATA 11,11.5,11.2,12,14,13.5,12.7,12.3
2320 DATA 10.1,10.1,10.1,10,10.1,10.3,10.2,9.4
2330 DATA 12.5,12.5,12.5,12.5,12.5,12.5,12.5,12.6
2340 DATA 1.9
2350 DATA 15,15,17,19.4,19.1,19,17,16.9
2360 DATA 20,15.5,30.5,32.7,31.5,32.8,24.5,27
2370 DATA 7.5,8.3,10.2,11.1,11.7,11.6,11.1,10.1
2380 DATA 12,12,12,12.6,12.5,12.5,12.5,12.1
2390 DATA 4.2
2400 DATA 15,15.4,17,18,18,17.2,17,16.2
2410 DATA 21.5,25.1,31.2,33.5,32,31,26.2,22.9
2420 DATA 7.2,8.5,9.1,9.9,10.7,10.6,9.9,9.2
2430 DATA 11.9,12,12,11.9,12,12,12,12
2440 DATA 3.2
2450 DATA 15.4,17,17.3,17,17.2,17.5,17.7,17

2460 DATA 20.6,28,32.2,34.4,31.4,32.5,20.1,24.4
2470 DATA 6.6,8,9,9.7,10,10.1,10,9.2
2480 DATA 11,11.2,11,11.5,11.6,11.8,11.5,11.5
2490 DATA 1
2500 DATA 17,18.1,18.5,18.5,21,21.7,21.5,19.9
2510 DATA 17,24.3,23.9,22.5,30,32,29,23
2520 DATA 15,16.9,19.7,19,20.8,20.5,19,16.9
2530 DATA 12.9,13.2,13,13.5,14,14,14,14
2540 DATA 1.2
2550 DATA 17.3,20.2,21,20,19.5,19,18,18.2
2560 DATA 23.4,31,29.9,24.4,21.9,20.2,20.1,17
2570 DATA 18.1,18.4,19.9,18.2,17.4,17.2,16.3,16.2
2580 DATA 13.8,14.6,15.1,15,15,15,15,15
2590 DATA 0.9
2600 DATA 18.5,18.5,21.4,22,22.2,22.2,22.2,21
2610 DATA 25,23,34.5,34.5,31,31,31.4,24.4
2620 DATA 16.6,19.8,20.1,20.2,21.1,21.1,20.3,18.1
2630 DATA 15.2,15.2,15.8,16,16.1,16.8,16.5,16.4
2640 DATA 0.3
2650 DATA 19,19,19,19.8,19.5,19.8,19.8,19.4
2660 DATA 20,20.2,19.2,21.8,21.2,21,20.2,19.9
2670 DATA 17.1,17.8,18.1,18.6,18.8,18.3,18.9,19.5
2680 DATA 16,16.2,16.8,16.8,16.5,16.8,16.8,16.5
2690 DATA 0
2700 DATA 18,18.2,19,20.5,20,19.3,19.5,19.2
2710 DATA 16.5,17,22.2,26,21.9,20,22,19.5
2720 DATA 16.2,16.9,17.9,19.2,19.1,19.5,19.1,18.6
2730 DATA 16.8,16.8,16.9,17,17.2,17,17.1,17
2740 DATA 0
2750 DATA 16,16,16,16.5,17,17,17,17
2760 DATA 10.6,11.3,17.5,12.5,16,16,15,15
2770 DATA 7.7,8.3,9.1,10.2,11.8,12.4,12.3,12.2
2780 DATA 15.5,15.2,15.2,15.2,15.2,15.5,15.2,15
2790 DATA 0
2800 DATA 15.7,17,16.2,15.8,17.8,15.8,17,16.5
2810 DATA 14.1,14.8,15.2,14.9,17.2,17.2,16.5,14.8
2820 DATA 8.1,10.5,11.2,12.1,11.8,11.2,12.6,12.9
2830 DATA 14.5,14.7,15,15,15,14.5,14.5,14.5
2840 DATA 0
2850 DATA 16.5,19,20,20.5,21.2,21.2,21,20
2860 DATA 18.6,30.3,31.9,32.8,31,32.2,29,25
2870 DATA 12,15,16.2,17.1,17.3,17.3,17.2,15.6
2880 DATA 14.9,14.9,15,15.3,15.5,15.3,15.9,15.5
2890 DATA 1988,ARALIK,21
2900 DATA 0
2910 DATA 16.8,17.2,19.6,19.6,19.8,17.2,19.1,19.9
2920 DATA 17.8,18.4,18.8,22.4,24.8,20.3,18.8,19.2
2930 DATA 8.5,11.4,14,15.7,16.8,16.6,17,16.6
2940 DATA 14.8,14.8,14.8,15,15,14.9,15.1,15.2
2950 DATA 0
2960 DATA 18.2,18.9,19.6,19.7,20.1,20.1,20.8,20.7
2970 DATA 17.2,18.3,20.8,21.8,22.5,22.6,24.6,23.8
2980 DATA 17.8,18.5,18.8,19.8,19.8,20,20.1,19.8

2990 DATA 15.3,15.4,15.7,15.7,15.8,16.2,16.3,16.1
3000 DATA 0
3010 DATA 19.1,19.1,19.2,20.2,21.3,21.6,20.2,20.1
3020 DATA 15.2,15.1,14.9,17.2,24.3,30.8,19.4,18.8
3030 DATA 12.1,12.2,12.6,13.4,16.8,17.7,16.3,15.8
3040 DATA 16,16.1,16.5,16.6,16.8,16.9,16.8,16.6
3050 DATA 0.3
3060 DATA 20.2,22,21.6,24.1,24.2,24.2,24,22.7
3070 DATA 20.8,30.8,26.4,34.6,34,33.2,33.4,35.2
3080 DATA 12,14.3,15,16.8,17.2,18,18.4,16.3
3090 DATA 16.4,16.5,16.3,16.4,16.6,16.8,17.2,17.2
3100 DATA 0.1
3110 DATA 19.3,19.6,19.7,20.1,20.1,20,19.6,19.3
3120 DATA 16.8,17.3,17.8,19.3,19.2,18.7,17.4,16.8
3130 DATA 16.9,16.9,17.9,17.8,17.8,17.6,17.1,16.1
3140 DATA 17,17.2,17.1,18.1,16.9,17.2,17.2,17.2
3150 DATA 0
3160 DATA 19.8,21,18.9,19.5,19.4,19.6,19.4,19.2
3170 DATA 17.3,18.3,15.2,15.8,15.4,16.2,15.8,15.2
3180 DATA 15.9,15.6,14.9,14.9,14.9,14.9,14.6,14
3190 DATA 17.2,17.3,17.2,17.3,17.2,17,17.1,17.2
3200 DATA 2
3210 DATA 19.2,19.3,19.7,20.1,21,20,19.7,19.2
3220 DATA 14.8,17.8,25.8,22.7,28.7,20.2,17.6,16.2
3230 DATA 13,14,13.9,14,14.1,14.1,13.9,13.9
3240 DATA 16.6,16.5,16.5,16.3,16.3,16.4,16.5,16.8
3250 DATA 0
3260 DATA 18,19.2,20.4,21,21.2,21.1,20.6,19.7
3270 DATA 24.2,28.4,32.3,35.8,33.7,31.8,29.3,24.8
3280 DATA 7,8.3,9.1,10.1,10.3,11.2,11.1,9.7
3290 DATA 13.8,14.2,14.3,14,14.3,14,14.1,14.2
3300 DATA 0.4
3310 DATA 18.1,19.3,20.6,22.2,22,22.1,19.8,19
3320 DATA 20.3,28.9,33.7,37.3,35.8,35.3,19.8,17.3
3330 DATA 6.8,10.6,12.3,12.9,13.7,13.1,12.2,10.9
3340 DATA 13.8,13.7,13.9,14.1,13.9,14,14,14
3350 DATA 0.3
3360 DATA 16.8,17,19.7,20.1,20.6,19.2,18.8,18.3
3370 DATA 11.2,12.4,25.4,26.8,27.2,19.2,16.8,15
3380 DATA 7.6,8.8,12,12.1,12,12,11.9,10.4
3390 DATA 13.6,13.8,13.9,13.8,13.5,13.5,13.7,13.7
3400 DATA 0
3410 DATA 11.3,17.1,17.9,18,19.1,18.3,17.6,17.8
3420 DATA 12.2,13.4,17.5,17.8,23.4,20.2,18.5,15.8
3430 DATA 8.4,9.9,10.5,10.8,12,11.8,10.9,10.4
3431 DATA 11.3,11.5,18.4,19.5,20,21,22,23
3441 DATA 2.1
3442 DATA 14.9,16,11.9,12.2,12.7,12.8,12.5,12
3443 DATA 13,13.8,17.5,16,16.2,16.1,15.8,15.3
3444 DATA 7.3,8.1,8.9,9.9,10,10,9.8,10.9
3445 DATA 11,11.9,12.9,12,13.1,11.3,11.8,12
3450 DATA 0.9
3460 DATA 14,14.9,16,17.2,17.4,17.5,17.2,16.3
3470 DATA 16,17.8,25.4,29.7,31.2,33.2,28.9,33.6

3480 DATA 2.3,3,4,4.9,5.2,5.6,5.9,5.2
3490 DATA 10,10.1,10.2,10.3,10.7,10.5,10.7,10.2
3500 DATA 0.3
3510 DATA 14.1,15,15.4,14.9,14.5,14.5,14.5,14.5
3520 DATA 14.8,15,15.5,13.9,14.2,14.5,14,13.5
3530 DATA 2.8,4.5,5.2,6.6,7,8.1,8.1,8
3540 DATA 10.2,9.9,10.2,10.4,10.5,10.5,10,10
3550 DATA 0.2
3560 DATA 14.5,14.5,14.5,14.9,14.9,14.9,14.9,14.9
3570 DATA 12.8,13.5,14.9,15.1,15,14.5,14.5,14.5
3580 DATA 12.2,12.4,13.2,13.2,12.9,12.4,12.2,12.7
3590 DATA 10.5,10.9,11.1,11.1,11.1,11.1,10.8,10.8
3600 DATA 0.9
3610 DATA 12,14.5,14.8,15,14.8,15,14.9,14.8
3620 DATA 11,12.5,12.7,13,13,13.2,13,13.8
3630 DATA 9.8,10.4,11,11.8,11.8,11.6,11.7,11.8
3640 DATA 10.8,11,11,11,11,10.8,11,11
3650 DATA 0.7
3660 DATA 11.9,13.9,14,14.2,15.1,14.2,15.2,16
3670 DATA 10.9,11.2,11.1,11.2,11,10.9,12.7,12
3680 DATA 7.8,7.9,8,8.9,9.8,11,10.9,10.7
3690 DATA 10.9,11.5,11.3,11,11.4,11.5,11.5,12
3700 DATA 2.3
3710 DATA 14.2,15,17.5,17,17,17,18,18
3720 DATA 8.3,15.8,29.2,21.4,20.5,23.3,28.4,25
3730 DATA 5,5.1,6.3,7.1,7.9,8.4,8.7,8.2
3740 DATA 11,10.8,11,11,11,11,11,11
3750 DATA 0.5
3760 DATA 15.3,15.7,18.5,19.8,20.1,20,20,17.9
3770 DATA 16.8,20.5,28.5,31.9,33.2,32.9,29.5,21
3780 DATA 1,6.7,10,11.6,12,13,13,12
3790 DATA 10,10.2,10.6,10.8,10.8,11,11.1,11
3800 DATA 0.5
3810 DATA 16,17,17.8,19.3,20.4,21,20.5,20
3820 DATA 19.8,29,31.6,34,39.2,41.4,37.2,28.9
3830 DATA 7,9.2,10.4,12,14,14.9,15.9,14
3840 DATA 10.3,10.4,10.5,11,11,11.5,11.9,11.5
3850 DATA 3.8
3860 DATA 15.3,16.7,17.3,18.2,17.2,17.5,18.1,17
3870 DATA 16.2,25,27.2,30,29.2,28.7,21.5,20.2
3880 DATA 8.2,9.1,9.8,10.1,10.8,10.1,9.8,8.7
3890 DATA 10.5,10,11,11,11.5,11.4,11.5,11.4
3900 DATA 1989,DOCAK,22
3910 DATA 3.5
3920 DATA 16.2,17,18.5,18.5,19,19,19.2,17.5
3930 DATA 20,25.4,27.9,30.4,33,29.9,28.8,22.9
3940 DATA 6,6.2,8,8.1,8.5,8.4,7.1,5.6
3950 DATA 10.9,11,11,11,11,11,11,11.1
3960 DATA 3.6
3970 DATA 16.2,17,16.8,18.5,18.7,19,18,18
3980 DATA 20,25.7,28.2,30.6,33.8,29.9,28.9,23.2
3990 DATA 1.1,2.1,3.1,3.3,4.1,4.3,4.1,3.1
4000 DATA 10,10,10,10.1,12.5,15,10,10

4010 DATA 2.1
4020 DATA 14,16.5,17.5,18,18.5,18.3,18.5,17.1
4030 DATA 20,25.6,28,30.5,33.1,29.5,28.5,23.5
4040 DATA 0.2,1.7,3.1,4.5,5.2,5.3,5.2,5.2
4050 DATA 9,8.9,8.9,8.9,8.9,8.9,8.9,8.9
4060 DATA 1.2
4070 DATA 15,16.1,18,18.5,18.5,19.9,19.9,18.8
4080 DATA 22.5,26.5,30.1,33.5,33.9,35.1,30,23
4090 DATA 2.9,5.1,7.1,9,9.3,9.1,9.1,8.2
4100 DATA 9,8.9,8.9,8.9,8.9,9.2,9.3,9.3
4110 DATA 0.5
4120 DATA 15.5,17.9,18,19.9,19.5,20,19.8,18
4130 DATA 15.5,28.5,30.5,33.4,32.8,33.5,32.8,23
4140 DATA 3.1,7.7,10,10.8,12.6,13.6,13.1,12
4150 DATA 8.9,9.1,8.9,9.6,9.8,9.9,9.9,9.9
4160 DATA 6
4170 DATA 14,16,16.1,15.5,17,16.5,15.8,15.5
4180 DATA 8,23,27,19.9,27.5,25,22.8,20.9
4190 DATA 3.1,4.6,5.2,5.3,5.6,5.7,5.8,5.3
4200 DATA 9.1,10,10.1,9.9,10,9.9,10,10
4210 DATA 4
4220 DATA 14.3,15.1,16.3,17,17.5,20,18.9,17.5
4230 DATA 15.8,25.8,30.1,31.5,34,33.5,33.5,28
4240 DATA 6.3,7.7,8.7,9.6,10.1,10.2,10.2,9.3
4250 DATA 9.9,9.8,10.2,9.9,9.9,9.9,10,10
4260 DATA 1.4
4270 DATA 15,16.5,16.5,17.4,18.5,18.9,18.9,18.5
4280 DATA 20,26.5,28.5,29.5,34.1,33.1,33.3,30
4290 DATA 4.2,6.7,8.3,10,11.1,12,12.6,12
4300 DATA 9.5,9.5,9.9,9.9,9.9,10,10.1,10.1
4310 DATA 0.7
4320 DATA 16.2,16.6,17.9,19,20.5,20.5,20.2,19
4330 DATA 21.5,26.2,30,35.9,35.5,36.2,35,29.5
4340 DATA 6.4,9.5,10.9,12,12.7,13.4,13.4,12.6
4350 DATA 9.9,10,10.4,10.2,10.8,11.3,11.2,11.2
4360 DATA 1.4
4370 DATA 17,18.2,19.2,21,21.8,21.6,21.8,21
4380 DATA 21.6,27.5,32.5,35,32.8,33,34,32.5
4390 DATA 6.3,7.3,8.6,10,10.2,10.9,11.3,11
4400 DATA 10.3,10.8,10.8,11,11.2,11.2,11.2,11.2
4410 DATA 1.3
4420 DATA 16.7,18.8,30.7,21.3,22,22,21.8,21.5
4430 DATA 18.9,28.3,33,36.8,37,37,35,31.5
4440 DATA 5.1,7.9,8.6,10.3,11.1,11.2,11.6,11.2
4450 DATA 10,10.2,10.5,10.2,11,10.8,11,11.2
4460 DATA 0.5
4470 DATA 17,20.2,20.5,20.5,21.1,20.8,22.1,21.4
4480 DATA 21.1,32,35,38.2,35.8,38,32,31
4490 DATA 6.1,7.6,10.4,12.6,13.1,13.6,13.3,13
4500 DATA 10,10.5,10.5,10.7,10.8,10.8,11,11.2
4510 DATA 0.3
4520 DATA 17.9,19,21.3,22.5,24.9,23,22.6,21.5
4530 DATA 21.7,30,35.7,39.1,39.8,39,39,34

4540 DATA 6,11.5,15,17,17.1,17.4,18,17.8
4550 DATA 11,11,11.3,11.8,12,11.5,11.5,11.8
4560 DATA 2.4
4570 DATA 18,19.1,20.9,22,22.5,21.9,21.5,20.7
4580 DATA 18.5,21.3,30,34,36,34.8,34.5,25.7
4590 DATA 9.3,10.8,12.7,14.1,14.7,14.9,15.1,13.6
4600 DATA 11.3,12,12,12,12,12.5,12.2,12
4610 DATA 3.3
4620 DATA 18.7,19.7,20.4,21.3,22,22,20.5,20
4630 DATA 19.2,26.8,31,35,36,29.5,29,29
4640 DATA 8.6,9.2,10,10.9,11.6,11.9,11.5,10.2
4650 DATA 11.2,11.5,11.5,11.5,11.8,11.5,11.8,11.8
4660 DATA 0.8
4670 DATA 18.5,19.5,20.8,20.8,22,22.3,22,21.8
4680 DATA 22.7,28.5,34.1,37.8,39.9,40,40,38.8
4690 DATA 5,7.5,10.1,11.6,12.2,13.1,13.6,12.9
4700 DATA 11,11,11,11.2,11.5,11.5,11.5,12
4710 DATA 2.1
4720 DATA 17.1,19.7,21,21.5,23.8,21.3,19.8,22.2
4730 DATA 21.5,28.5,32.5,35,35,35,35,29.7
4740 DATA 6.4,7.4,9,10,11,11.3,11.2,11.1
4750 DATA 10.8,11,10.8,11,11,11.2,11.5,11.8
4760 DATA 2.7
4780 DATA 19.2,24,31,33,34,35,33.6,31
4790 DATA 5.8,7.1,8,9.7,10.1,10.6,10.9,10.3
4800 DATA 10.5,11,11.2,10.5,11,11,11,11.5
4801 DATA 11,11,11,11.2,11.5,11.5,11.5,12
4810 DATA 2.3
4820 DATA 17,18.5,19.2,21.5,22,21.9,21.9,21.7
4830 DATA 20.3,27.2,31.3,34.8,36,35,36,32
4840 DATA 4,5.6,7.6,8.6,9.9,11.1,11.8,11.7
4850 DATA 10.3,10.2,10.2,10.5,10.8,10.8,11,11
4860 DATA 1.6
4870 DATA 17.9,19.3,20.9,22.7,23,24.5,24,22.8
4890 DATA 19.8,28.4,32.5,33,36.7,36,35,32.5
4900 DATA 4.1,6,7,8.9,9.9,10.5,11.3,11.4
4910 DATA 10.2,10.2,10.3,10.7,10.7,10.7,10.9,11.1
4920 DATA 2.2
4930 DATA 17.9,20,20,21.8,22.5,22.9,23.5,22.1
4940 DATA 22,28.2,32,33,36,36.8,36.2,32.2
4950 DATA 4.6,6,7,7.8,9.3,10.2,11,11
4960 DATA 10.2,10.5,10.5,11,11,11,11,11
4970 DATA 2.1
4980 DATA 17.4,20,21,22.1,21.5,21.8,22,21.9
4990 DATA 19.9,27,31.7,35,36.3,36.7,36.2,32.5
5000 DATA 4.4,6.2,7.5,8.2,9.5,10.7,10.9,10.8
5010 DATA 10.5,10.8,11,11,11,10.8,11,11
5020 DATA 1989,SUBAT,20
5040 DATA 16.3,18,18.2,18.3,18.8,19.5,20.5,19.3
5050 DATA 19,27,23.5,19.2,24,29,32,25.3
5060 DATA 7.1,8.5,8.3,8.8,10,10.2,10.1,9.2
5070 DATA 10.3,11,11,11,11,11.2,11,11.2
5080 DATA 2.4
5090 DATA 16.2,19,20.1,21,22.2,22.1,22.4,21.1

5100 DATA 23,27.5,30,34,33.8,34,35,31.6
5110 DATA 5.5,6.8,8,9.3,10.1,11.1,11.7,11.7
5120 DATA 10,10.8,10.8,10.3,10.9,11.1,11,11
5130 DATA 0.7
5140 DATA 17,18.8,19,22.7,23,23.2,23,22.5
5150 DATA 20.8,31,39.4,40.2,41,36.9,36,30.3
5160 DATA 7.2,9.7,11,14.2,14,13.8,13.8,13.6
5170 DATA 10.3,10.8,10.9,11.2,14.3,11.5,11.5,11.7
5180 DATA 1.5
5190 DATA 18.3,20.2,21,22.8,22.3,22.1,22,21.4
5200 DATA 17.2,26.3,34.5,36,29,29,29,25.2
5210 DATA 5.4,7.9,9.7,11.4,11.6,11.8,11.5,12.7
5220 DATA 11.2,11.4,11.5,12,12,12,12.4,12
5230 DATA 2.7
5240 DATA 18.5,19.6,20.2,22,22.5,23.2,23,22
5250 DATA 21.4,24.8,17.9,34,36,32.8,32.9,29.5
5260 DATA 6.3,8.2,9.1,10.1,11.1,12.2,13,13
5270 DATA 11.2,11.4,11.4,11.8,11.5,11.6,12,11.9
5280 DATA 2.1
5290 DATA 18,20.2,22,22.2,23.5,23,22.8,19
5300 DATA 22.8,27,26.2,28,31.2,30.4,26.2,13
5310 DATA 6.2,8.2,9,9.8,11,11.9,10.9,9.9
5320 DATA 11,11.2,11.2,11.7,12.2,12.5,12.5,12.6
5340 DATA 2.1
5350 DATA 17,18,20.5,22,22,23,23,22.2
5360 DATA 21.8,26.8,33,36,37.5,37.3,38,33.3
5370 DATA 9.2,10.4,12.1,13.4,14.6,15.2,15.1,14.9
5380 DATA 11.2,11.3,11.9,12,12,12.2,12.6,13
5390 DATA 3.4
5400 DATA 18,19.9,21.8,21,21.4,21.9,22,21.5
5410 DATA 20.3,28,34.5,36.8,37.8,37,36.3,31.5
5420 DATA 7,9.6,10.5,11.6,12.9,13.2,13.1,11.9
5430 DATA 11.4,11.9,12,11.8,12,12,12,12
5440 DATA 0.8
5450 DATA 17,18,19.9,21,22.2,22.8,22.4,21.8
5460 DATA 21.8,27.8,33,38,39.9,35,34.9,30
5470 DATA 3.6,4.6,6.7,8.7,9.4,9.8,9.8,9.7
5480 DATA 10.3,9.2,10.1,10.2,10.8,10.9,10.6,10.8
5490 DATA 1.4
5500 DATA 16,18.8,20.3,22,22.5,22.3,22.2,21.7
5510 DATA 20.8,33,37.5,40.4,39.7,35.1,36,28.9
5520 DATA 5.3,8.3,10.7,11.6,13.2,13.9,13.5,13
5530 DATA 10,10.5,10.8,11.2,11.2,11.2,11.3,11.4
5540 DATA 2.6
5550 DATA 17.3,17.8,17.7,19.8,21,21.2,21.6,20.8
5560 DATA 12.5,14.2,13.9,23.8,28.4,29.2,31.8,30.2
5570 DATA 5.3,6.3,7.1,8.7,9.1,9.1,9.3,8.1
5580 DATA 10.8,11,10.8,11.2,11.2,11.2,11.1,10.9
5590 DATA 0.9
5600 DATA 17.8,19.5,20.9,21.7,22.2,22.3,21.8,20.1
5610 DATA 15.5,28.5,32.8,35.2,36.7,32.2,25.9,21.2
5620 DATA 7.9,9.6,11.8,11.9,12,11.9,11.9,11.8
5630 DATA 10.9,10.9,11.8,11.8,11.8,11.7,11.7,11.5
5640 DATA 0.5

5650 DATA 18.8,19.2,20.1,21.3,22.2,21.8,21.3,21.6
5660 DATA 20.8,27.2,33.2,36.2,39.3,31.7,30.8,27.3
5670 DATA 8.5,10.6,12.9,14.5,14,14,15,13.6
5680 DATA 11,11.2,11.3,11.8,11.8,11.7,11.7,12
5690 DATA 1.3
5700 DATA 18.4,19,20.2,21.2,22.3,22.3,22.8,22
5710 DATA 28.2,30,34.1,36.2,36.3,39.7,39.2,34
5720 DATA 4.2,6.3,8,9.1,10.6,12.2,13,13
5730 DATA 10.9,11,11.2,11.3,11.8,12.1,12.1,12.2
5740 DATA 0.3
5750 DATA 19.2,19.8,20.3,21.6,22.6,22,22.7,22.2
5760 DATA 29.4,32.7,34.3,38.3,39.2,38.8,39.2,31.6
5770 DATA 8.1,10.4,12.2,15.3,15.9,15.5,15.9,15.7
5780 DATA 11.2,11.6,12.7,12.2,12.2,12.6,12.8,12.8
5790 DATA 0
5800 DATA 19.6,20.8,21.3,22,23.9,23.8,24.2,24
5810 DATA 22.9,29.1,32.6,30.4,34.8,30.2,32.6,32.2
5820 DATA 11.2,15.3,17,19.1,20,19.8,20,19.7
5830 DATA 12.1,12.3,12.7,13.2,13.4,13.6,14,14
5840 DATA 0.3
5850 DATA 19.3,20,20.7,22.1,22.4,23.4,23.2,23.1
5860 DATA 20.5,27.3,30.2,37.5,37.9,38.6,38.2,30.3
5870 DATA 11.9,14.1,15.5,17.8,18.9,18.1,18.6,18.3
5880 DATA 13.2,13.2,13.5,13.8,14.4,15.2,14.6,14.6
5890 DATA 0.2
5900 DATA 20.6,22.2,23.1,22.4,23.7,24.3,24.2,24.1
5910 DATA 24.8,29.5,31.8,27.2,29.3,30.8,30.3,29.2
5920 DATA 15,17,18.1,19.3,20.3,20.1,20.9,20.1
5930 DATA 14.1,14.5,15,14.8,14.9,15.1,15.2,15.3
5940 DATA 1.2
5950 DATA 20.6,22.1,22.2,24.4,24.9,23.5,23,22.6
5960 DATA 22.3,27.6,27.3,32.4,31.8,26.5,25,23.2
5970 DATA 19,19.9,21.5,23.2,22.5,22.6,22,21.4
5980 DATA 16.9,17,17.3,17.7,17.8,17.9,17.9,17.5
5990 DATA 1
6000 DATA 21.2,21.2,22.2,22.2,23.9,24,24.2,23.3
6010 DATA 21.8,26.4,30.4,35.4,39.3,37.4,36.2,35
6020 DATA 15,15.2,16.4,16.8,17.4,17.8,18.1,18
6030 DATA 16.3,17.3,17.6,16.8,17.2,17.2,17.2,17.3,17
6040 DATA 1989,MART,23
6050 DATA 0
6060 DATA 22.2,24.5,23.5,23.1,22.5,22,22.1,22
6070 DATA 24.5,29,32.1,28.2,22.4,24.2,25,25
6080 DATA 15.2,18,19.1,17.9,17.2,17.9,18,18.1
6090 DATA 17.3,17.5,17.7,17.4,17.4,17.6,17.6,17.5
6100 DATA 1.2
6110 DATA 21.4,22.1,23.4,25.1,24.4,22.7,22.2,22
6120 DATA 23.1,27.8,30.1,34.9,36.8,24.4,23.9,22.8
6130 DATA 17.2,18.5,20.7,20.5,19.9,19.5,19,18.7
6140 DATA 17.3,17.6,18,18.1,18,17.8,18,18.1
6150 DATA 0.5
6160 DATA 20,20.5,20.9,21,21,21.2,21,20.9
6170 DATA 17,19.2,24.3,23.6,23.4,24.3,22,21.9

6180 DATA 10.9,11.6,12.8,13.4,15.2,14.7,14.8,15.2
6190 DATA 16.2,17.8,17,16.9,16.8,16.9,17,17.5
6200 DATA 0.4
6210 DATA 21,20,19.8,19.1,19.3,19.9,19,18.5
6220 DATA 21,24,25.2,24.1,29.1,21.9,19,19.2
6230 DATA 9.1,10.2,10.9,11.3,11.7,11.6,11.3,10.2
6240 DATA 14.5,14.5,14.7,14,14.8,15,14.5,14.5
6250 DATA 2.5
6260 DATA 17.8,19,18.5,20,20.4,20.6,21,20
6270 DATA 18,26,24.6,36.3,35.4,33.9,34.8,31
6280 DATA 11.1,11.1,11.7,12.3,12.6,12.6,12.1,12
6290 DATA 14.4,14.3,12.6,14.2,14.4,14.2,14.5,14.5
6300 DATA 0.3
6310 DATA 17.9,19.2,21.2,22,20,19.8,19.6,19
6320 DATA 17.8,17.8,34.1,34.5,27,22.8,23,22.9
6330 DATA 9.4,11.1,12.9,12.9,12.8,12.3,12.9,13
6340 DATA 14.4,14.5,14.3,14.1,14.2,14.1,14.3,14.1
6350 DATA 0.3
6360 DATA 18.1,19.5,21.2,24,24.5,21.5,21.5,21.5
6370 DATA 15.6,28.6,38,41.1,44,38.9,36.9,32.5
6380 DATA 10.3,12.6,14,15.8,16.9,15.7,16.1,16
6390 DATA 12.9,14,14.5,14.5,14.5,14.5,14.5,14.5
6400 DATA 1.5
6410 DATA 18.5,20,21,21.1,22.1,22.3,22.6,21.9
6420 DATA 22.2,28.6,36,41,46,48.2,47.2,40.1
6430 DATA 12,13.5,16,17.5,18.4,18.9,17,16.9
6440 DATA 14,14,14,14.2,15,15.2,15,15
6450 DATA 1.8
6460 DATA 19,19,19.9,20,20,20.8,20.4,20
6470 DATA 18.5,18,20.5,19,25,26,24,23.5
6480 DATA 9.2,10,10.2,11.1,12,12.4,11.7,11.4
6490 DATA 14.1,14.1,14.5,14.5,14.5,14.7,14.5,14.2
6500 DATA 2.6
6510 DATA 18.1,18.3,18.7,19.2,19.2,20.2,20.3,20.2
6520 DATA 17.1,17.8,21.2,24.5,23.5,31.4,32.9,32.4
6530 DATA 9.2,10,11.1,11.2,11.6,12.6,12.3,11.3
6540 DATA 13.8,13.2,13.6,13.9,14.1,14.3,15.2,14.3
6550 DATA 0.9
6560 DATA 18.8,19.1,20.7,21.9,22.8,22.4,22.5,22.2
6570 DATA 26.8,28.4,33.9,38.9,45,42,41.3,41
6580 DATA 11,11.9,14,15.2,16.3,17.1,18.6,18.2
6590 DATA 13.7,13.8,14.3,14.6,14.7,15,15.1,15
6600 DATA 0.3
6610 DATA 19,21,21.5,21.5,22.1,22.4,22.3,22.2
6620 DATA 27.5,29,32,33,37,35,32.9,32
6630 DATA 11,15.1,16.8,16.9,17.5,18.5,18.9,19.6
6640 DATA 14.5,14.5,14.8,14.9,15.5,15.5,15.4,15.5
6650 DATA 0
6660 DATA 19.8,21,21.5,23,24.8,25.2,25,24.2
6670 DATA 25.8,32.4,38.1,38.3,38.7,40,35.2,34.9
6680 DATA 15.1,18.8,21,23.4,24,24.5,24.9,22.9
6690 DATA 15,15.2,15.8,16,16.8,16.9,17.1,17
6700 DATA 1.3
6710 DATA 23,24,25,25,26,26,26,21.8

6720 DATA 21.5,29.5,37,38.4,41.4,43.6,42.2,30.5
6730 DATA 12.5,15.9,16.9,18.4,20.1,20.8,19.8,19.8
6740 DATA 17,17.2,17.2,17.5,17.9,18.2,18,18
6750 DATA 0.2
6760 DATA 21.5,23,24.8,26,25.5,26,26,25.5
6770 DATA 21,26.2,27.4,26.2,25.9,25.3,25,24.8
6780 DATA 15.1,20,20.8,21.8,21.8,22.6,23.9,23.8
6790 DATA 17.2,17.7,18,18.5,18.2,19,19,19
6800 DATA 0
6810 DATA 21.5,23,23.2,24.1,22.7,22.3,21.5,20.8
6820 DATA 21,26.2,26.5,26.2,25.2,25,25,25
6830 DATA 15,19.2,20.3,20.9,20,17.9,17.8,19.3
6840 DATA 17.9,18.3,18.5,18.8,18.2,18.4,18.3,18
6850 DATA 1
6860 DATA 21.5,21.5,22,22,22,22,22.5,22
6870 DATA 21.2,26.3,28.9,33.9,34.1,35,35,35
6880 DATA 16.6,16.9,17.2,19.9,19.6,18.9,17.9,16.8
6890 DATA 18.5,18.5,18,18.5,18.5,18.5,18.6,18.5
6900 DATA 4.4
6910 DATA 20.8,21.7,21.8,21.3,21.2,21.5,22.8,22.3
6920 DATA 21.1,26,29.8,35,37,37.8,37,37
6930 DATA 18.1,18.7,19,18,19.1,18.7,19.6,20
6940 DATA 17.5,18,18,18,18,18,18,18
6950 DATA 2.2
6960 DATA 19,19.9,20.2,21.7,22.5,22.6,22.6,22.7
6970 DATA 17,23.9,31.9,34.3,40.1,40.7,41.8,40.9
6980 DATA 15.1,16.1,17.1,18.2,18.9,19.3,19,18.2
6990 DATA 16.5,17,17.8,18.2,18.7,18,17.8,17.8
7000 DATA 1
7010 DATA 19.3,20.2,21.2,21.9,22.8,22.9,23.2,23.1
7020 DATA 17.5,25.9,31.6,35.3,39.2,42.3,43.9,40.3
7030 DATA 14.2,15.6,16.7,17.8,18.2,18.2,18.2,17.4
7040 DATA 16.2,16.9,17,17.2,17.4,17.8,17.9,17.6
7050 DATA 0.9
7060 DATA 18.2,19.9,21.6,22.7,24.2,24.1,24.3,24.2
7070 DATA 16.3,23.5,29.5,34.8,38.1,36.9,32.1,30
7080 DATA 11.7,13.6,15.2,16,17,17.6,17.1,18
7090 DATA 15.6,16.4,16.2,16.7,16.8,16.9,17.2,17.1
7100 DATA 0.9
7110 DATA 19.1,20.1,21.1,22.4,24.3,24.4,24.5,24
7120 DATA 17.9,23.6,30.5,35.1,39.5,39.6,36.5,33
7130 DATA 14.2,17.4,19,21,21,21.6,21.3,21
7140 DATA 16.1,16.7,17,17.1,17.8,18.1,18,18.8
7150 DATA 0.3
7160 DATA 20,21.9,23,23.9,24.2,24.2,25.5,26
7170 DATA 16.9,17,17.2,18,17.9,18.2,19.4,19
7171 DATA 18.1,20.5,22.6,23.2,24.1,24.2,24.1,23.9
7172 DATA 16.9,17,17.2,18,17.9,18.2,19.4,19
7180 DATA 1989,NISAN,10
7190 DATA 0.8
7200 DATA 21,23.2,24.5,25.8,33.2,34.2,34.5,34
7210 DATA 13.9,27.2,33,36,37,38.3,40,38.5
7230 DATA 18.4,21.4,23.1,26,26.1,26.4,26,25.1

7240 DATA 18.1,18.5,19,19.2,20.2,20.2,21,21
7250 DATA 0.7
7260 DATA 21.5,23,24.5,25,26.3,27.4,27.8,26.8
7270 DATA 19.8,24.2,32.6,39,40.5,33,36.5,38.8
7280 DATA 18.4,21.4,23.1,26,26.1,26.4,26.1,26
7290 DATA 19,19.7,19.7,20.5,20.9,20.8,21,21.4
7300 DATA 0.7
7310 DATA 24.5,25.3,25.9,27,27.6,28.4,29.8,29.1
7320 DATA 19.9,25,33.1,35,35.6,41.7,42,39.8
7330 DATA 20,24.3,29,30.4,30.8,31.1,30.8,31
7340 DATA 19,19.9,20.5,20.9,22,22.1,22.1,22.3
7350 DATA 0.7
7360 DATA 24.5,25.3,25.8,27.5,28.5,29,29.5,26.5
7370 DATA 23,27,36,37.5,39,39,33.5,30
7380 DATA 25.2,29.7,30.6,31,31.1,30,28.3,28
7390 DATA 21.5,22.5,23.2,23.2,23,23.5,23.5,23
7400 DATA 0.7
7410 DATA 24.8,25.2,26.2,27.2,28,28.2,29,28
7420 DATA 24,28,30.2,33,34,39.8,40,38.2
7430 DATA 24.3,25.6,27,25.3,20,26.5,26,24.2
7440 DATA 22,22.8,23,23,23.1,23.5,23.8,23.8
7450 DATA 1.6
7460 DATA 22.5,24.2,26,27,27,27.5,28,28.2
7470 DATA 20.5,26,32,31,36,37,34,34
7480 DATA 17,18.5,20.1,21.1,21.1,22.8,23.1,24.2
7490 DATA 21.2,21.2,21.2,21.2,21.5,21.2,21.8,22
7500 DATA 2.7
7510 DATA 23,24,24.4,26.5,26,26.5,27,26.8
7520 DATA 19,26.8,31.3,41,42,43.9,43.8,42.8
7530 DATA 17.1,18.1,19.9,21.1,21.1,22.2,22.2,22.6
7540 DATA 20.8,20.9,21,21.5,21.3,21.4,21.3,21.3
7550 DATA 2.1
7560 DATA 22.4,23,24.8,25.9,25.4,26.1,26.2,26
7570 DATA 20.5,26.3,31,39.2,33.8,37.6,36.4,36
7580 DATA 17.7,19.7,21.1,21.5,22.4,24.1,24.1,20.2
7590 DATA 20.5,21,21.2,22,21.6,22,22,21.8
7600 DATA 0
7610 DATA 22.8,24.1,24.9,25.2,25,25.2,25.5,25.6
7620 DATA 21.4,26.7,29.9,29.1,27,29.8,32,31.8
7630 DATA 19.1,20.1,20,21,22.6,23.5,23,21
7640 DATA 20.8,21.2,21,20.8,21,21,20.9,20.8
7650 DATA 1.8
7660 DATA 20.8,21.5,21.6,21.9,22.8,23.7,24.7,24.6
7670 DATA 17.1,18.5,21,20.9,22.9,24.2,27.3,28
7680 DATA 17.2,17.1,17.9,19.5,21,21.2,21.1,19.4
7690 DATA 21.3,21.2,21,21,21.2,21.7,21.6,21
8000 STOP
9500 END
50303 .1

1988 EKIM KUTUPHANE (1K-4)

1 .CI GUNUN ISI KAYBI 25.38644 (KCAL/GUN)

2 .CI GUNUN ISI KAYBI 13.32801 (KCAL/GUN)

3 .CI GUNUN ISI KAYBI 55.0987 (KCAL/GUN)

4 .CI GUNUN ISI KAYBI 28.91931 (KCAL/GUN)

5 .CI GUNUN ISI KAYBI 104.8448 (KCAL/GUN)

6 .CI GUNUN ISI KAYBI 7.528453 (KCAL/GUN)

7 .CI GUNUN ISI KAYBI 8.785628 (KCAL/GUN)

8 .CI GUNUN ISI KAYBI 270.2843 (KCAL/GUN)

9 .CI GUNUN ISI KAYBI 4838.286 (KCAL/GUN)

10 .CI GUNUN ISI KAYBI 6239.045 (KCAL/GUN)

11 .CI GUNUN ISI KAYBI 1071.951 (KCAL/GUN)

EKİM AYININ ISI KAYBI TOPLAMI 12663.46 (KCAL/AY)

1988 KASIM KUTUPHANE (1K-4)

1 .CI GUNUN ISI KAYBI 3945.354 (KCAL/GUN)

2 .CI GUNUN ISI KAYBI 2148.118 (KCAL/GUN)

3 .CI GUNUN ISI KAYBI 1876.872 (KCAL/GUN)

4 .CI GUNUN ISI KAYBI 3330.041 (KCAL/GUN)

5 .CI GUNUN ISI KAYBI 6040.534 (KCAL/GUN)

6 .CI GUNUN ISI KAYBI 3450.109 (KCAL/GUN)

7 .CI GUNUN ISI KAYBI 2948.797 (KCAL/GUN)

8 .CI GUNUN ISI KAYBI 4766.66 (KCAL/GUN)

9 .CI GUNUN ISI KAYBI 10921.24 (KCAL/GUN)

10 .CI GUNUN ISI KAYBI 16709.22 (KCAL/GUN)

11 .CI GUNUN ISI KAYBI 11270.99 (KCAL/GUN)

12 .CI GUNUN ISI KAYBI 6333.51 (KCAL/GUN)

13 .CI GUNUN ISI KAYBI 6922.973 (KCAL/GUN)

14 .CI GUNUN ISI KAYBI 6880.368 (KCAL/GUN)

15 .CI GUNUN ISI KAYBI 3283.616 (KCAL/GUN)

16 .CI GUNUN ISI KAYBI 2933.996 (KCAL/GUN)

17 .CI GUNUN ISI KAYBI 1715.832 (KCAL/GUN)

18 .CI GUNUN ISI KAYBI 1840.632 (KCAL/GUN)

19 .CI GUNUN ISI KAYBI 2149.322 (KCAL/GUN)

20 .CI GUNUN ISI KAYBI 7660.207 (KCAL/GUN)

21 .CI GUNUN ISI KAYBI 7266.723 (KCAL/GUN)

22 .CI GUNUN ISI KAYBI 2500.392 (KCAL/GUN)

KASIM AYININ ISI KAYBI TOPLAMI 116895.5 (KCAL/AY)

1988 ARALIK KUTUPHANE (1K-4)

- 1 .CI GUNUN ISI KAYBI 7607.831 (KCAL/GUN)
- 2 .CI GUNUN ISI KAYBI 4120.414 (KCAL/GUN)
- 3 .CI GUNUN ISI KAYBI 4559.74 (KCAL/GUN)
- 4 .CI GUNUN ISI KAYBI 4815.457 (KCAL/GUN)
- 5 .CI GUNUN ISI KAYBI 7984.112 (KCAL/GUN)
- 6 .CI GUNUN ISI KAYBI 6438.83 (KCAL/GUN)
- 7 .CI GUNUN ISI KAYBI 5539.194 (KCAL/GUN)
- 8 .CI GUNUN ISI KAYBI 8237.123 (KCAL/GUN)
- 9 .CI GUNUN ISI KAYBI 14369.22 (KCAL/GUN)
- 10 .CI GUNUN ISI KAYBI 21987.56 (KCAL/GUN)
- 11 .CI GUNUN ISI KAYBI 16721.15 (KCAL/GUN)
- 12 .CI GUNUN ISI KAYBI 17999.26 (KCAL/GUN)
- 13 .CI GUNUN ISI KAYBI 15621.57 (KCAL/GUN)

14 .CI GUNUN ISI KAYBI 18415.14 (KCAL/GUN)

15 .CI GUNUN ISI KAYBI 13704.08 (KCAL/GUN)

16 .CI GUNUN ISI KAYBI 14439.91 (KCAL/GUN)

17 .CI GUNUN ISI KAYBI 14073.1 (KCAL/GUN)

18 .CI GUNUN ISI KAYBI 10099.54 (KCAL/GUN)

19 .CI GUNUN ISI KAYBI 7948.346 (KCAL/GUN)

20 .CI GUNUN ISI KAYBI 12616.4 (KCAL/GUN)

21 .CI GUNUN ISI KAYBI 14183.69 (KCAL/GUN)

ARALIK AYININ ISI KAYBI TOPLAMI 241481.6 (KCAL/AY)

1989 OCAK KUTUPHANE(1K-4)

1 .CI GUNUN ISI KAYBI 13821.88 (KCAL/GUN)

2 .CI GUNUN ISI KAYBI 11233.85 (KCAL/GUN)

3 .CI GUNUN ISI KAYBI 12693.28 (KCAL/GUN)

4 .CI GUNUN ISI KAYBI 11654.96 (KCAL/GUN)

5 .CI GUNUN ISI KAYBI 13999.04 (KCAL/GUN)

6 .CI GUNUN ISI KAYBI 16074.03 (KCAL/GUN)

7 .CI GUNUN ISI KAYBI 12989.45 (KCAL/GUN)

8 .CI GUNUN ISI KAYBI 15060.08 (KCAL/GUN)

9 .CI GUNUN ISI KAYBI 19712.41 (KCAL/GUN)

10 .CI GUNUN ISI KAYBI 26799.27 (KCAL/GUN)

11 .CI GUNUN ISI KAYBI 21522.04 (KCAL/GUN)

12 .CI GUNUN ISI KAYBI 22369.45 (KCAL/GUN)

13 .CI GUNUN ISI KAYBI 19290.99 (KCAL/GUN)

14 .CI GUNUN ISI KAYBI 22139.01 (KCAL/GUN)

15 .CI GUNUN ISI KAYBI 17726.82 (KCAL/GUN)

16 .CI GUNUN ISI KAYBI 18541.14 (KCAL/GUN)

17 .CI GUNUN ISI KAYBI 18540.59 (KCAL/GUN)

18 .CI GUNUN ISI KAYBI 18036.33 (KCAL/GUN)

19 .CI GUNUN ISI KAYBI 12934.65 (KCAL/GUN)

20 .CI GUNUN ISI KAYBI 17330 (KCAL/GUN)

21 .CI GUNUN ISI KAYBI 18791.43 (KCAL/GUN)

22 .CI GUNUN ISI KAYBI 7109.916 (KCAL/GUN)

OCAK AYININ ISI KAYBI TOPLAMI 368370.6 (KCAL/AY)

1989 SUBAT KUTUPHANE (1K-4)

1 .CI GUNUN ISI KAYBI 19980.41 (KCAL/GUN)

2 .CI GUNUN ISI KAYBI 16619.8 (KCAL/GUN)

3 .CI GUNUN ISI KAYBI 17614.33 (KCAL/GUN)

4 .CI GUNUN ISI KAYBI 16730.46 (KCAL/GUN)

5 .CI GUNUN ISI KAYBI 18888.07 (KCAL/GUN)

- 6 .CI GUNUN ISI KAYBI 21268.23 (KCAL/GUN)
- 7 .CI GUNUN ISI KAYBI 17343.89 (KCAL/GUN)
- 8 .CI GUNUN ISI KAYBI 19676.15 (KCAL/GUN)
- 9 .CI GUNUN ISI KAYBI 25616.19 (KCAL/GUN)
- 10 .CI GUNUN ISI KAYBI 31826.72 (KCAL/GUN)
- 11 .CI GUNUN ISI KAYBI 28812.44 (KCAL/GUN)
- 12 .CI GUNUN ISI KAYBI 27663.4 (KCAL/GUN)
- 13 .CI GUNUN ISI KAYBI 23791.92 (KCAL/GUN)
- 14 .CI GUNUN ISI KAYBI 27320.31 (KCAL/GUN)
- 15 .CI GUNUN ISI KAYBI 21918.04 (KCAL/GUN)
- 16 .CI GUNUN ISI KAYBI 21841.16 (KCAL/GUN)
- 17 .CI GUNUN ISI KAYBI 21657.31 (KCAL/GUN)
- 18 .CI GUNUN ISI KAYBI 20556.75 (KCAL/GUN)

19 .CI GUNUN ISI KAYBI 14454.85 (KCAL/GUN)

20 .CI GUNUN ISI KAYBI 18711.11 (KCAL/GUN)

SUBAT AYININ ISI KAYBI TOPLAMI 432291.5 (KCAL/AY)

1989 MART KUTUPHANE (1K-4)

1 .CI GUNUN ISI KAYBI 21007.69 (KCAL/GUN)

2 .CI GUNUN ISI KAYBI 17391.59 (KCAL/GUN)

3 .CI GUNUN ISI KAYBI 19386.61 (KCAL/GUN)

4 .CI GUNUN ISI KAYBI 20091.33 (KCAL/GUN)

5 .CI GUNUN ISI KAYBI 22293.79 (KCAL/GUN)

6 .CI GUNUN ISI KAYBI 24655.07 (KCAL/GUN)

7 .CI GUNUN ISI KAYBI 20212.98 (KCAL/GUN)

8 .CI GUNUN ISI KAYBI 22000.08 (KCAL/GUN)

9 .CI GUNUN ISI KAYBI 28817.15 (KCAL/GUN)

- 10 .CI GUNUN ISI KAYBI 35670.92 (KCAL/GUN)
- 11 .CI GUNUN ISI KAYBI 31330.66 (KCAL/GUN)
- 12 .CI GUNUN ISI KAYBI 29704.6 (KCAL/GUN)
- 13 .CI GUNUN ISI KAYBI 25117.85 (KCAL/GUN)
- 14 .CI GUNUN ISI KAYBI 28302.72 (KCAL/GUN)
- 15 .CI GUNUN ISI KAYBI 22525.45 (KCAL/GUN)
- 16 .CI GUNUN ISI KAYBI 22520.18 (KCAL/GUN)
- 17 .CI GUNUN ISI KAYBI 22348.35 (KCAL/GUN)
- 18 .CI GUNUN ISI KAYBI 21318.92 (KCAL/GUN)
- 19 .CI GUNUN ISI KAYBI 15630.21 (KCAL/GUN)
- 20 .CI GUNUN ISI KAYBI 20047 (KCAL/GUN)
- 21 .CI GUNUN ISI KAYBI 20670.64 (KCAL/GUN)
- 22 .CI GUNUN ISI KAYBI 8220.762 (KCAL/GUN)

23 .CI GUNUN ISI KAYBI 1170.562 (KCAL/GUN)

MART AYININ ISI KAYBI TOPLAMI 500435.1 (KCAL/AY)

1989 NISAN KUTUPHANE(1K-4)

1 .CI GUNUN ISI KAYBI 21473.22 (KCAL/GUN)

2 .CI GUNUN ISI KAYBI 17476.45 (KCAL/GUN)

3 .CI GUNUN ISI KAYBI 19432.46 (KCAL/GUN)

4 .CI GUNUN ISI KAYBI 20091.33 (KCAL/GUN)

5 .CI GUNUN ISI KAYBI 22293.79 (KCAL/GUN)

6 .CI GUNUN ISI KAYBI 24706.24 (KCAL/GUN)

7 .CI GUNUN ISI KAYBI 20291.43 (KCAL/GUN)

8 .CI GUNUN ISI KAYBI 22028.42 (KCAL/GUN)

9 .CI GUNUN ISI KAYBI 28825.8 (KCAL/GUN)

10 .CI GUNUN ISI KAYBI 35900.86 (KCAL/GUN)

NISAN AYININ ISI KAYBI TOPLAMI 232520 (KCAL/AY)

1989 YILININ ISI KAYBI TOPLAMI.....= 1904658 (KCAL/YIL)



Ek-3 :

- a) Alternatif Binanın Isı Kaybı Hesapları Cetvelleri
- b) Boru Çapı Hesapları
- c) Kolon Şeması ve Her Katın Radyatör Yerleşim Planları

Teslsin Adı: E.Ü.Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvarının Alternatif Binası

ZEMİN

Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı $Q_h = Q_i + Q_e$
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Geniçlik	Toplam Alan A_o	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan A	Isı İletim Katsayısı k	Sıcaklık Farkı Δt	Zamsız Isı Kaybı Q_o	İşletme Z_o	Kat Yükseklik Z_v	Yön Z_n	Toplam Z	
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	$\frac{\text{KCal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$	°C	$\frac{\text{KCal}}{\text{h}}$	%	%	%	1+%	
ALTERNATİF ZK-3																
İ.D.	K	-	8.40	3.85	32.34	1	3.08	29.26	1.45	55	212					
İ.D.	-	-	-	-	8.86	1	-	8.86	1.45	5	64					
D.D.	G	-	-	-	7.48	1	-	7.48	1.38	20	206					
T.P.	G	-	-	-	15.92	1	-	15.92	4.07	20	1296					
İ.K.	K	-	1.40	2.20	3.08	1	-	3.08	1.40	5	22					
Dö	-	-	-	-	75	1	-	75	1.39	11	1147					
Ta	-	-	-	-	22.4	1	-	22.4	2.65	20	+ 1187					
											4134	15	-5	1.1	4547	
Enf. $Q_s = 3 \times 14 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 \times 1 =$															346	
Kap. için Enf. $Q_v = 40 \times 7 \times 0.7 \times 0.58 \times 5 =$															+ 568	
															5461	

Tesisin Adı: Enstitüsü Laboratuvarının
Alternatif Binası

Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				Toplam Isı ihtiyacı $Q_h = Q_i + Q_e$
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Geniçlik	Toplam Alan A_o	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan A	Isı İletim Katsayısı k $\frac{KCal}{m^2.h.^{\circ}C}$	Sıcaklık Farkı Δt $^{\circ}C$	Zamsız Isı Kaybı Q_o $\frac{KCal}{h}$	İşletme Z_o %	Kat Yükseklik Z_k %	Yön Z_h %	Toplam Z 1+%	
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²				%	%	%	1+%	$\frac{Kcal}{h}$
ALTERNATİF ZK-5																
İ.D.	K	-	3.40	3.85	32.34	1	3.08	29.26	1.45	5	212					
İ.D.	D	-	-	-	8.86	1	-	8.86	1.45	5	64					
D.D.	G	-	-	-	7.48	1	-	7.48	1.38	20	206					
T.P.	G	-	-	-	15.92	1	-	15.92	4.07	20	1296					
İ.K.	K	-	1.40	2.20	3.08	1	-	3.08	1.40	5	22					
Dö	-	-	-	-	75	1	-	75	1.39	11	1147					
Ta	-	-	-	-	22.4	1	-	22.4	2.65	20	+ 1187					
											4134	15	-5	1.1	4547	
Enf. $Q_s = 3 \times 14.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 \times 1 =$															346	
Kapa için Enf. $Q_s = 40 \times 7 \times 0.7 \times 0.58 \times 5 =$															+ 568	
															5461	
ALTERNATİF ZK-6																
İ.D.	K	-	3.40	3.85	32.34	1	3.08	29.26	1.45	5	212					
İ.D.	D	-	-	-	8.86	1	-	8.86	1.45	5	64					
D.D.	D	-	4.60	3.00	13.80	1	-	13.80	1.38	20	381					
D.D.	G	-	-	-	7.48	1	-	7.48	1.38	20	206					
T.P.	G	-	-	-	15.92	1	-	15.92	4.07	20	1296					
İ.K.	K	-	1.40	2.20	3.08	1	-	3.08	1.40	5	22					
Dö	-	-	-	-	75	1	-	75	1.39	11	1147					
Ta	-	-	-	-	22.4	1	-	22.4	2.65	20	+1187					
											4515	15	-5	1.1	4967	
Enf. $Q_s = 3 \times 14.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 \times 1 =$															346	
Kapa için Enf. $Q_s = 40 \times 7 \times 0.7 \times 0.58 \times 5 =$															+ 568	
															5881	

Tesisin Adı: E.U.Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvarının Alternatif Binası

ZEMİN

Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı $Q_h = Q_i + Q_E$
İşaret	Yön	Katnlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan A_o	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan A	Isı İletim Katsayısı k	Sıcaklık Farkı Δt	Zamsız Isı Kaybı Q_o	İşletme Z_o	Kat Yükseklik Z_k	Yön Z_n	Toplam Z	
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	$\frac{KCal}{m^2.h.^{\circ}C}$	$^{\circ}C$	$\frac{KCal}{h}$	%	%	%	1+%	
ALTERNATİF ZK-7																
İ.D.	K	-	8.40	3.85	32.34	1	3.08	29.26	1.45	5	212					
D.D.	B	-	4.60	3.00	13.80	1	3.08	13.80	1.38	20	381					
D.D.	D	-	5.60	3.00	16.80	1	-	16.80	1.38	20	464					
D.D.	G	-	-	-	7.48	1	-	7.48	1.38	20	206					
T.P.	G	-	-	-	15.92	1	-	15.92	4.07	20	1296					
İ.K.	K	-	1.40	2.20	3.08	1	-	3.08	1.40	5	22					
Dü	-	-	-	-	75	1	-	75	1.39	11	1147					
Ta	-	-	-	-	22.4	1	-	22.4	2.65	20	1187					
											4915	15	-5	1.1	5407	
Enf. $Q_s = 3 \times 14.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 \times 1 =$															346	
Kapı için Enf. $Q_s = 40 \times 7 \times 0.7 \times 0.58 \times 5 =$															+ 568	
															6321	
ALTERNATİF ZK-KORİDOR																
D.D.	K	-	79.72	3.85	306.92	1	28.36	278.56	1.38	15	5766					
İ.K.	K	-	1.40	2.20	3.08	2	-	6.16	1.40	15	129					
D.K.B-D	-	-	1.90	3.00	5.70	2	-	11.14	1.62	15	277					
T.P.	G	-	1.80	3.00	5.40	1	-	5.40	4.07	15	330					
T.P.	D	-	1.80	3.00	5.40	1	-	5.40	4.07	15	330					
Dü	-	-	-	-	331	1	-	331	1.39	11	5061					
											11893	15	+5	1.2	14272	
Enf. $Q_s = 3 \times 19.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 15 \times 1 =$															531	
Kapı için Enf. $Q_s = 40 \times 19.6 \times 0.7 \times 0.58 \times 15 \times 1 =$															+ 4775	
															19578	

Tesisin Adı: E.Ü.Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvarının Alternatif Binası

1

•

[illegible]

Tesisin Adı: E.Ü.Güneş Enerjisi
Enstitüsü Laboratuvarının
Alternatif Binası

7

Tarih

Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				Toplam Isı ihtiyacı $Q_h = Q_i + Q_e$ Kcal/h
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan A_o	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan A	Isı İletim Katsayısı k $\frac{KCal}{m^2.h.^{\circ}C}$	Sıcaklık Farkı Δt $^{\circ}C$	Zamsız Isı Kaybı Q_o $\frac{KCal}{h}$	İşletme Z_o %	Kat Yükseklik Z_w %	Yön Z_n %	Toplam Z 1+%	
ALTERNATİF 1 K-3																
İ.D.	K	-	8.40	3.85	32.34	1	3.08	29.26	1.45	5	212					
İ.D.	B	-	-	-	8.86	1	-	8.86	1.45	5	64					
D.D.	G	-	-	-	7.48	1	-	7.48	1.38	20	206					
T.P.	G	-	-	-	15.92	1	-	15.92	4.07	20	1296					
İ.K.	K	-	1.40	2.20	3.08	1	-	3.08	1.40	5	22					
Ta	-	-	-	-	28.36	1	-	28.36	2.65	20	+ 1503					
											3303	15		-5	1.1	3633
Enf. $Q_s = 3 \times 14.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 =$																346
Kapı için Enf. $Q_s = 40 \times 0.7 \times 7 \times 0.58 \times 5 =$																+ 568
																4547
ALTERNATİF 1 K-4																
İ.D.	K	-	11.80	3.85	45.43	1	7.04	38.39	1.45	5	278					
İ.D.	D	-	-	-	8.86	1	-	8.86	1.45	5	64					
İ.D.	B	-	-	-	8.86	1	-	8.86	1.45	5	64					
D.D.	G	-	-	-	11.10	1	-	11.10	1.38	20	306					
T.P.	G	-	-	-	23.60	1	-	23.60	4.02	20	1921					
İ.K.	K	-	1.40	2.20	3.08	2	-	6.16	1.40	20	172					
Ta	-	-	-	-	48.58	1	-	48.58	2.65	20	+ 2575					
											5380	15		-5	1.1	5918
Enf. $Q_s = 3 \times 20.14 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 \times 1 =$																491
Kapı için Enf. $Q_s = 40 \times 15.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 5 =$																+ 1234
																7643

Tesisin Adı: E.Ü.Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvarının Alternatif Binası

Tesisin Adı: Enstitüsü Laboratuvarının
Alternatif Binası

Kat

7

10

Yapı Bileşeni		Alan Hesabı						Isı Kaybı Hesabı				Zamılar				Toplam Isı İhtiyacı $Q_h = Q_i + Q_e$
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Geniçlik	Toplam Alan A_o	İkhtlar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan A	Isı İletim Katsayısı k	Sıcaklık Farkı Δt	Zamsız Isı Kaybı Q_o	İşletme Z_o	Kat Yükseklik Z_w	Yön Z_n	Toplam Z	
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	$\frac{KCal}{m^2.h.^{\circ}C}$	$^{\circ}C$	$\frac{KCal}{h}$	%	%	%	1+%	
ALTERNATİF 1 K-5																
İ.D.	K	-	8.40	3.85	32.34	1	3.08	29.26	1.45	5	212					
İ.D.	D	-	-	-	8.86	1	-	8.86	1.45	5	64					
D.D.	G	-	-	-	7.48	1	-	7.48	1.38	20	206					
T.P.	G	-	-	-	15.92	1	-	15.92	4.07	20	1296					
İ.K.	K	-	1.40	2.20	3.08	1	-	3.08	1.40	5	22					
Ta	-	-	-	-	28.36	1	-	28.36	2.65	20	+ 1503					
											3303	15	-5	1.1	3633	
Enf. $Q_g = 3 \times 14.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 =$															346	
Kapl. için Enf. $Q_g = 40 \times 0.7 \times 7 \times 0.58 \times 5 =$															+ 568	
															4547	
ALTERNATİF 1 K-6																
İ.D.	K	-	8.40	3.85	32.34	1	3.08	29.26	1.45	5	212					
İ.D.	D	-	-	-	8.86	1	-	8.86	1.45	5	64					
D.D.	B	-	4.60	3.00	13.80	1	-	13.80	1.38	20	381					
D.D.	G	-	-	-	7.48	1	-	7.48	1.38	20	206					
T.P.	G	-	-	-	15.92	1	-	15.92	4.07	20	1296					
İ.K.	K	-	1.40	2.20	3.08	1	-	3.08	1.40	5	22					
Ta	-	-	-	-	28.36	1	-	28.36	2.65	20	+ 1503					
											3684	15	-5	1.1	4052	
Enf. $Q_g = 3 \times 14.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 =$															346	
Kapl. için Enf. $Q_g = 40 \times 7 \times 0.58 \times 0.7 \times 5 =$															+ 568	
															4966	

ISI KAYBI HESABI

E.Ü.Güneş Enerjisi
Tesisin Adı: Enstitüsü Laboratuvarının
Alternatif Binası

Sayfa

Kat

1

Tarih

Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı $Q_h = Q_i + Q_e$
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Geniçlik	Toplam Alan A_o	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan A	Isı İletim Katsayısı k	Sıcaklık Farkı Δt	Zamsız Isı Kaybı Q_o	İşletme Z_o	Kat Yükseklik Z_k	Yön Z_n	Toplam Z	
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	$\frac{KCal}{m^2.h.^{\circ}C}$	$^{\circ}C$	$\frac{KCal}{h}$	%	%	%	1+%	
ALTERNATİF 1 K-7																
İ.D	K	-	8.40	3.85	32.34	1	3.08	29.26	1.45	5	212					
D.D	B	-	4.60	3.00	13.80	1	-	13.80	1.38	20	381					
D.D	D	-	5.60	3.00	16.80	1	-	16.80	1.38	20	464					
D.D	G	-	-	-	7.48	1	-	7.48	1.38	20	206					
T.P	G	-	-	-	15.92	1	-	15.92	4.07	20	1296					
İ.K	K	-	1.40	2.20	3.08	1	-	3.08	1.40	5	22					
Ta	-	-	-	-	28.36	1	-	28.36	2.65	20	+ 1503					
												4084	15	-5	1.1	4492
Enf. $Q_s = 3 \times 14.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 =$																346
Kapı için Enf. $Q_s = 40 \times 7 \times 0.58 \times 5 \times 0.7 =$																+ 568
																5406
ALTERNATİF 1 K-KORİDOR																
D.D	K	-	79.72	3.85	306.92	1	42.00	264.92	1.38	15	5484					
İ.K	K	-	1.60	3.00	4.80	2	-	9.60	1.40	15	202					
D.K	K	-	3.80	3.00	11.40	1	-	11.40	1.62	15	277					
T.P	K	-	1.75	3.00	5.25	4	-	21.00	4.07	15	1282					
D.D	K-B	-	6.70	3.85	25.80	1	-	25.80	1.38	15	534					
D.D	K-D	-	6.70	3.85	25.80	1	-	25.80	1.38	15	534					
T.P	K-B	-	3.70	3.00	11.10	2	-	22.20	4.07	15	+1355					
												9668	15	-5	1.1	10635
Enf. $Q_s = 3 \times 22.9 \times 0.7 \times 0.58 \times 15 =$																418
Kapı için Enf. $Q_s = 40 \times 22.8 \times 0.7 \times 0.58 \times 15 \times 1 =$																+ 5554
																16607

Tesisin Adı: E.U.Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvarının Alternatif Binası

2.

• •

Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamılar				Toplam Isı İhtiyacı $Q_h = Q_i + Q_e$ $\frac{Kcal}{h}$
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Geniçlik	Toplam Alan A_o	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan A	Isı İletim Katsayısı k $\frac{Kcal}{m^2.h.^{\circ}C}$	Sıcaklık Farkı Δt $^{\circ}C$	Zamsız Isı Kaybı Q_o $\frac{KCal}{h}$	İşletme Z_o %	Kat Yükseklik Z_k %	Yön Z_n %	Toplam Z 1+%	
ALTERNATİF 2 K-1																
D.D.	B	-	1.50	3.00	4.50	1	-	4.50	1.38	20	124					
İ.D.	K	-	4.35	3.00	13.05	1	1.98	11.07	1.45	5	80					
D.D.	G	-	-	-	3.65	1	-	3.65	1.38	20	101					
T.P.	G	-	-	-	7.75	1	-	7.75	4.07	20	631					
İ.K.	K	-	0.90	2.20	1.98	1	-	1.98	1.40	5	14					
Ta	-	-	-	-	13.2	1	-	13.2	2.65	20	+ 700					
											1650	15		-5	1.1	1815
Enf. $Q_s = 3 \times 9.47 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 =$																231
Kapı için Enf. $Q_s = 40 \times 6.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 5 =$																+ 503
																2549
ALTERNATİF 2 K-2																
İ.D.	K	-	3.65	3.00	10.95	1	1.98	8.97	1.45	5	65					
D.D.	G	-	-	-	3.50	1	-	3.50	1.38	20	97					
T.P.	G	-	-	-	7.45	1	-	7.45	4.07	20	606					
İ.K.	K	-	0.90	2.20	1.98	1	-	1.98	1.40	5	14					
D.D.	D	-	3.85	3.00	11.55	1	-	11.55	1.38	20	319					
Ta	-	-	-	-	14.06	1	-	14.06	2.65	20	+ 745					
											1846	15		-5	1.1	2031
Enf. $Q_s = 3 \times 9.47 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 =$																231
Kapı için Enf. $Q_s = 40 \times 6.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 5 =$																+ 503
																2765

ISI KAYBI HESABI

E.Ü. Güneş Enerjisi
Enstitüsü Laboratuvarının
Alternatif Binası

Sayfa

Kat

Tarih

2

Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamılar				Toplam Isı İhtiyacı $Q_h = Q_i + Q_e$
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Geniçlik	Toplam Alan A_o	Kıktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan A	Isı İletim Katsayısı k	Sıcaklık Farkı Δt	Zamsız Isı Kaybı Q_o	İşletme Z_o	Kat Yükseklik Z_k	Yön Z_f	Toplam Z	
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	$\frac{KCal}{m^2.h.^{\circ}C}$	$^{\circ}C$	$\frac{KCal}{h}$	%	%	%	1+%	
								ALTERNATİF 2 K-3								
İ.D.	B	-	1.50	3.00	4.50	1	-	4.50	1.45	5	33					
İ.D.	K	-	4.35	3.00	13.05	1	1.98	11.07	1.45	25	80					
D.D.	G	-	-	-	3.65	1	-	3.65	1.38	20	101					
T.P.	G	-	-	-	7.75	1	-	7.75	4.07	20	631					
İ.K.	K	-	0.90	2.20	1.98	1	-	1.98	1.40	5	14					
Ta	-	-	-	-	13.2	1	-	13.2	2.65	20	+ 700					
											1559	15		-5	1.1	1715
Enf. $Q_s = 3 \times 9.47 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 =$																231
Kapı için Enf. $Q_s = 40 \times 6.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 5 =$																+ 503
																2449
								ALTERNATİF 2 K-4								
İ.D.	K	-	3.65	3.00	10.95	1	1.98	8.97	1.45	5	65					
D.D.	G	-	-	-	3.50	1	-	3.50	1.38	20	97					
İ.K.	K	-	0.90	2.20	1.98	1	-	1.98	1.40	5	14					
D.D.	D	-	3.85	3.00	11.55	1	-	11.55	1.38	20	319					
T.P.	G	-	-	-	7.45	1	-	7.45	4.07	20	606					
Ta	-	-	-	-	14.06	1	-	14.06	2.65	20	+ 745					
											1846	15		-5	1.1	2031
Enf. $Q_s = 3 \times 9.47 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 =$																231
Kapı için Enf. $Q_s = 40 \times 6.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 5 =$																+ 503
																2765

Tesisin Adı: Enstitüsü Laboratuvarının
Alternatif Binası

2.

•

Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı $Q_n = Q_s + Q_e$ $\frac{Kcal}{h}$
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan A_o	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan A	Isı İletim Katsayısı k $\frac{KCal}{m^2.h.^{\circ}C}$	Sıcaklık Farkı Δt $^{\circ}C$	Zamsız Isı Kaybı Q_o $\frac{KCal}{h}$	İşletme Z_o %	Kat Yükseklik Z_k %	Yön Z_f %	Toplam Z 1+%	
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²				%	%	%	1+%	
ALTERNATİF 2 K-5																
İ.D.	D	-	1.50	3.00	4.50	1	-	4.50	1.45	5	33					
İ.D.	K	-	4.35	3.00	13.05	1	1.98	11.07	1.45	5	80					
O.D.	G	-	-	-	3.65	1	-	3.65	1.38	20	101					
T.P.	G	-	-	-	7.75	1	-	7.75	4.07	20	631					
İ.K.	K	-	0.90	2.20	1.98	1	-	1.98	1.40	5	14					
Ta	-	-	-	-	13.2	1	-	13.2	2.65	20	+700					
											1559	15	-5	1.1	1715	
Enf. $Q_s = 3 \times 9.47 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 =$																
															231	
Kapı için Enf. $Q_s = 40 \times 6.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 5 =$																
															+ 503	
															2449	
ALTERNATİF 2 K-6																
İ.D.	K	-	3.65	3.00	10.95	1	1.98	8.97	1.45	5	65					
İ.K.	K	-	-	-	1.98	1	-	1.98	1.40	5	14					
O.D.	G	-	-	-	3.50	1	-	3.50	1.38	20	97					
T.P.	G	-	-	-	7.45	1	-	7.45	4.07	20	606					
Ta	-	-	-	-	14.06	1	-	14.06	2.65	20	+ 745					
											1527	15	-5	1.1	1680	
Enf. $Q_s = 3 \times 9.47 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 =$																
															231	
Kapı için Enf. $Q_s = 40 \times 6.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 5 =$																
															+ 503	
															2414	

Tesisin Adı: E.Ü.Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvarının Alternatif Binası

2

2

Yapı Bileşeni		Alan Hesabı						Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı $Q_h = Q_i + Q_e$ $\frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Geniçlik	Toplam Alan A_o	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan A	Isı İletim Katsayısı k $\frac{\text{KCal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$	Sıcaklık Farkı Δt $^\circ\text{C}$	Zamsız Isı Kaybı Q_o $\frac{\text{KCal}}{\text{h}}$	İşletme Z_o %	Kat Yükseklik Z_k %	Yön Z_y %	Toplam Z 1+%	
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²				%	%	%	1+%	
ALTERNATİF 2 K-7																
İ.D.	B	-	1.65	3.00	4.95	1	-	4.95	1.45	5	36					
İ.D.	K	-	3.75	3.00	11.25	1	1.98	9.27	1.45	5	67					
İ.K.	K	-	0.90	2.20	1.98	1	1.98	1.98	1.40	5	14					
T.P.	G	-	-	-	7.65	1	-	7.65	4.07	20	623					
D.D.	G	-	-	-	3.60	1	-	3.60	1.38	20	99					
Ta	-	-	-	-	22.88	1	-	22.88	2.65	20	+ 1213					
											2052	15		-5	1.1	
Enf. $Q_s = 3 \times 9.47 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 =$															231	
Kapl için Enf. $Q_s = 40 \times 6.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 5 =$															+ 503	
															2991	
ALTERNATİF 2 K-8																
İ.D.	K	-	3.75	3.00	11.25	1	-	11.25	1.45	5	82					
T.P.	G	-	-	-	7.65	1	-	7.65	4.07	20	623					
D.D.	G	-	-	-	3.60	1	-	3.60	1.38	20	99					
Ta	-	-	-	-	22.88	1	-	22.88	2.65	20	+1213					
											2017	15		-5	1.1	
Enf. $Q_s = 3 \times 9.47 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 =$															231	
Kapl için Enf. $Q_s = 40 \times 6.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 5 =$															+ 503	
															2953	

ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı: E.U.Güneş Enerjisi Enstitüsü Laboratuvarının Alternatif Binası

Sayfa

Kat

2

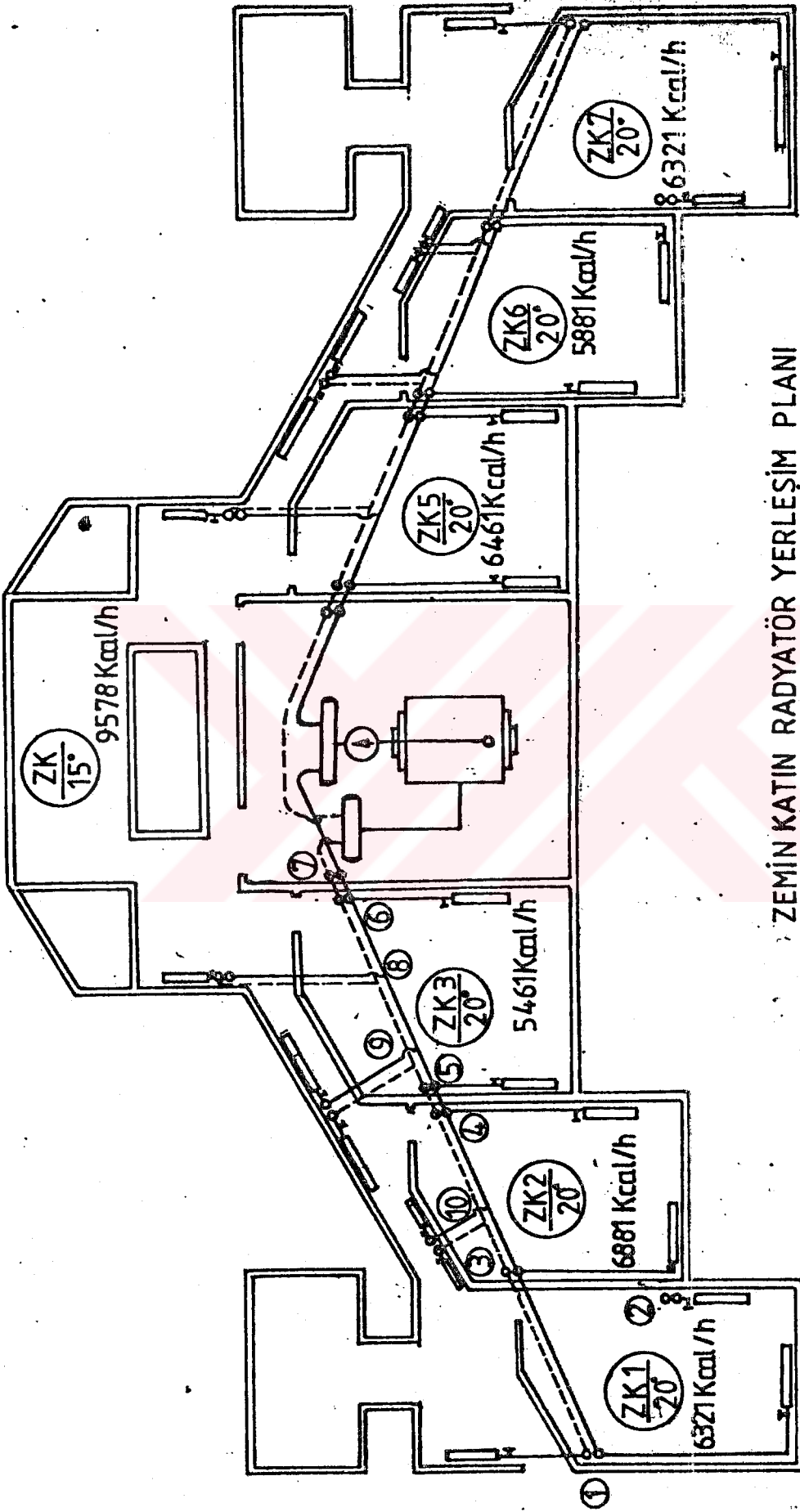
Tarih

Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı $Q_h = Q_i + Q_e$ $\frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Geniçlik	Toplam Alan A_o	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan A	Isı İletim Katsayısı k	Sıcaklık Farkı Δt	Zamsız Isı Kaybı Q_o	İşletme Z_o	Kat Yükseklik Z_w	Yön Z_h	Toplam Z	
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	$\frac{\text{KCal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$	°C	$\frac{\text{KCal}}{\text{h}}$	%	%	%	1+%	
ALTERNATİF 2 K-9																
İ.D.	K	-	3.82	3.00	11.46	1	1.98	9.48	1.45	5	69					
İ.K.	K	-	0.90	2.20	1.98	1	-	1.98	1.40	5	14					
T.P.	G	-	-	-	7.81	1	-	7.81	4.07	20	636					
D.D.	G	-	-	-	3.67	1	-	3.67	1.38	20	101					
Ta	-	-	-	-	23.33	1	-	23.33	2.65	20	+1236					
											2056	15		-5	1.1	2262
Enf. $Q_g = 3 \times 9.47 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 =$																231
Kapl için Enf. $Q_g = 40 \times 6.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 5 =$																+ 503
																2996
ALTERNATİF 2 K-10																
İ.D.	K	-	3.65	3.00	10.95	1	1.98	8.97	1.45	5	65					
İ.K.	K	-	-	-	1.98	1	-	1.98	1.40	5	14					
D.D.	G	-	-	-	3.50	1	-	3.50	1.38	20	97					
T.P.	G	-	-	-	7.45	1	-	7.45	4.07	20	606					
Ta	-	-	-	-	14.06	1	-	14.06	2.65	20	+ 745					
											1527	15		-5	1.1	1680
Enf. $Q_g = 3 \times 9.47 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 =$																231
Kapl için Enf. $Q_g = 40 \times 6.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 5 =$																+ 503
																2414

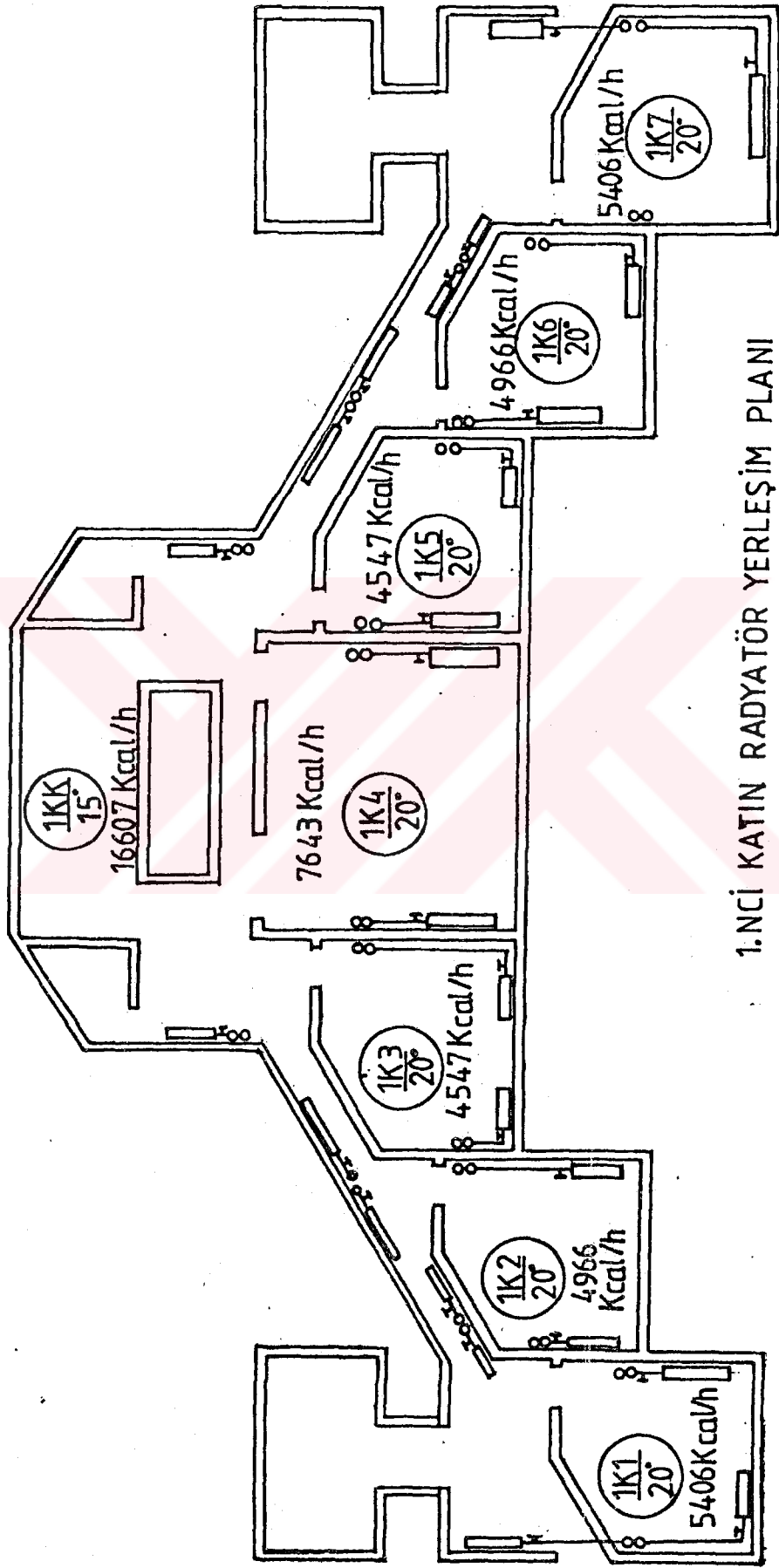
ISI KAYBI HESABI												Sayfa				
E.Ü.Güneş Enerjisi												Kat	2			
Tesisin Adı:Enstitüsü Laboratuvarının Alternatif Binası												Tarih				
Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamılar				Toplam Isı İhtiyacı $Q_h = Q_i + Q_e$ $\frac{Kcal}{h}$
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Geniçlik	Toplam Alan A_o	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan A	Isı İletim Katsayısı k $\frac{KCal}{m^2.h.^{\circ}C}$	Sıcaklık Farkı Δt $^{\circ}C$	Zamsız Isı Kaybı Q_o $\frac{KCal}{h}$	İşletme Z_o %	Kat Yükseklik Z_k %	Yön Z_n %	Toplam Z 1+%	
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²				%	%	%	1+%	
ALTERNATİF 2 K-11																
İ.D.	D	-	1.50	3.00	4.50	1	-	4.50	1.45	5	33					
İ.D.	K	-	4.35	3.00	13.05	1	1.98	11.07	1.45	5	80					
D.D.	G	-	-	-	3.65	1	-	3.65	1.38	20	101					
T.P.	G	-	-	-	7.75	1	-	7.75	4.07	20	631					
İ.K.	K	-	0.90	2.20	1.98	1	-	1.98	1.40	5	14					
Ta	-	-	-	-	13.2	1	-	13.2	2.65	20	+ 700					
											1559	15		-5	1.1	
Enf. $Q_s = 3 \times 9.47 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 =$												231				
Kapl. için Enf. $Q_s = 40 \times 6.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 5 =$												+ 503				
												2449				
ALTERNATİF 2 K-12																
İ.D.	K	-	3.65	3.00	10.95	1	1.98	8.97	1.45	5	65					
D.D.	G	-	-	-	3.50	1	-	3.50	1.38	20	97					
T.P.	G	-	-	-	7.45	1	-	7.45	4.07	20	606					
İ.K.	K	-	0.90	2.20	1.98	1	-	1.98	1.40	5	14					
D.D.	B	-	3.85	3.00	11.55	1	-	11.55	1.38	20	319					
Ta	-	-	-	-	14.06	1	-	14.06	2.65	20	+ 745					
											1846	15		-5	1.1	
Enf. $Q_s = 3 \times 9.47 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 =$												231				
Kapl. için Enf. $Q_s = 40 \times 6.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 5 =$												+ 503				
												2765				

ISI KAYBI HESABI												Sayfa				
E.Ü.Güneş Enerjisi												Kat	2			
Tesisin Adı: Enstitü Laboratuvarının Alternatif Binası												Tarih				
Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı $Q_h = Q_i + Q_e$ $\frac{Kcal}{h}$
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Geniçlik	Toplam Alan A_o	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan A	Isı İletim Katsayısı k $\frac{KCal}{m^2.h.^{\circ}C}$	Sıcaklık Farkı Δt $^{\circ}C$	Zamansız Isı Kaybı Q_o $\frac{KCal}{h}$	İşletme Z_o %	Kat Yükseklik Z_k %	Yön Z_n %	Toplam Z 1+%	
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²				%	%	%	1+%	
ALTERNATİF 2 K-15																
D.D.	D	-	1.50	3.00	4.50	1	-	4.50	1.38	20	124					
İ.D.	K	-	4.35	3.00	13.05	1	1.98	11.07	1.45	5	80					
D.D.	G	-	-	-	3.65	1	-	3.65	1.38	20	101					
T.P.	G	-	-	-	7.75	1	-	7.75	4.07	20	631					
İ.K.	K	-	0.90	2.20	1.98	1	-	1.98	1.40	5	14					
Ta	-	-	-	-	13.2	1	-	13.2	2.65	20	+700					
											1650	15		-5	1.1	1815
Enf. $Q_s = 3 \times 9.47 \times 0.7 \times 0.58 \times 20 =$											231					
Kapı için Enf. $Q_s = 40 \times 6.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 5 =$											+ 503					
											2549					
ALTERNATİF 2 K- KORİDÖR																
D.D.	K	-	79.72	3.85	306.92	1	42	264.92	1.38	15	5484					
T.P.	B	-	1.80	3.00	5.40	2	-	10.80	4.07	15	659					
T.P.		-	3.70	3.00	11.10	2	-	22.20	4.07	15	1355					
İ.K.	G	-	-	-	42	1	-	42	1.40	15	882					
Ta	-	-	-	-	331	1	-	331	2.65	15	+13157					
											21537	15		+5	1.2	25844
Enf. $Q_s = 3 \times 23.1 \times 0.7 \times 0.58 \times 15 \times 1 =$											420					
Kapı için Enf. $Q_s = 40 \times 9.2 \times 0.7 \times 0.58 \times 15 \times 1 =$											+ 2241					
											28505					

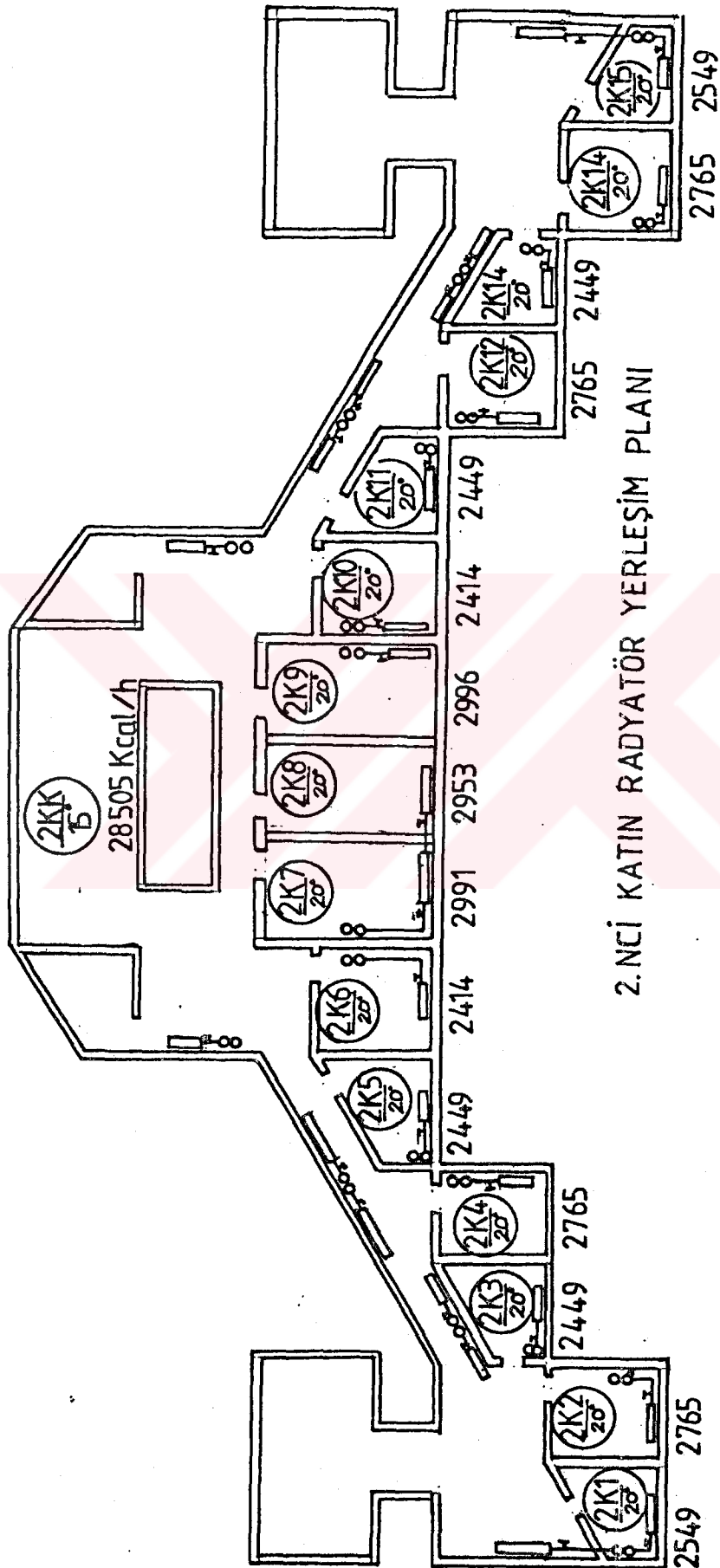
if
k
(
n
p
k
f
a
l
h
F
e
s



ZEMİN KATIN RADYATÖR YERLEŞİM PLANI



1.NCİ KATIN RADYATÖR YERLEŞİM PLANI



Ek-4 .:

- a) İstanbul Ticaret Odası Toptan Eşya Fiyatları İndeksi
- b) 1968-1989 Yılları Arası Orta Vadeli Kredi Faiz Oranları
- c) E.Ü.Bilgisayar Uygulama ve Araştırma Merkezi MINITAB Bilgisayar Paket Programı Regresyon Analizi Çıktıları

Ek-4b.

1968-1989 Yılları Arası Orta Vadeli Kredi Faiz Oranları*)

<u>Yıllar</u>	<u>Faiz Oranı</u>
1968	% 12
1969	% 12
1970	% 12
1971	% 12
1972	% 12
1973	% 12
1974	% 14
1975	% 14
1976	% 14
1977	% 14
1978	% 16
1979	% 24
1980	% 34
1981	% 38
1982	% 38
1983	% 52
1984	% 62
1985	% 61
1986	% 71
1987	% 69
1988	% 90
1989	% 93

* Türkiye İş Bankası Bültenlerinden alınmıştır. 1968-1989 yılları arası faiz oranlarının aritmetik ortalaması % 35'tir.

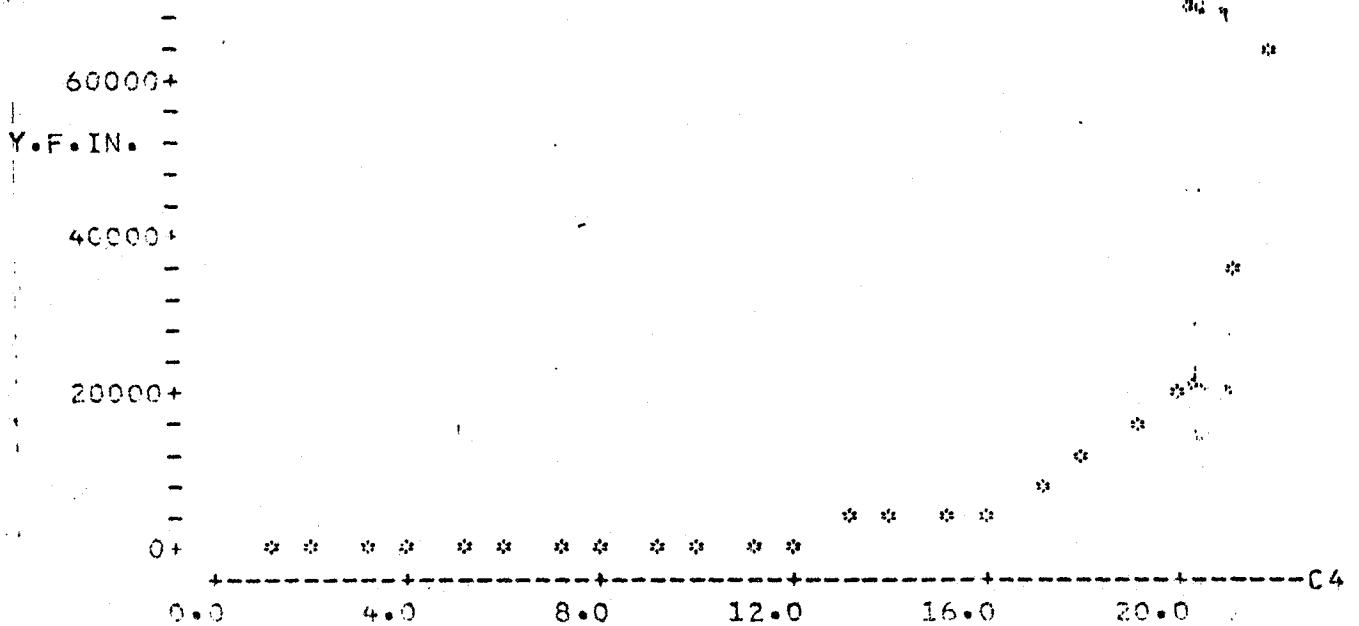
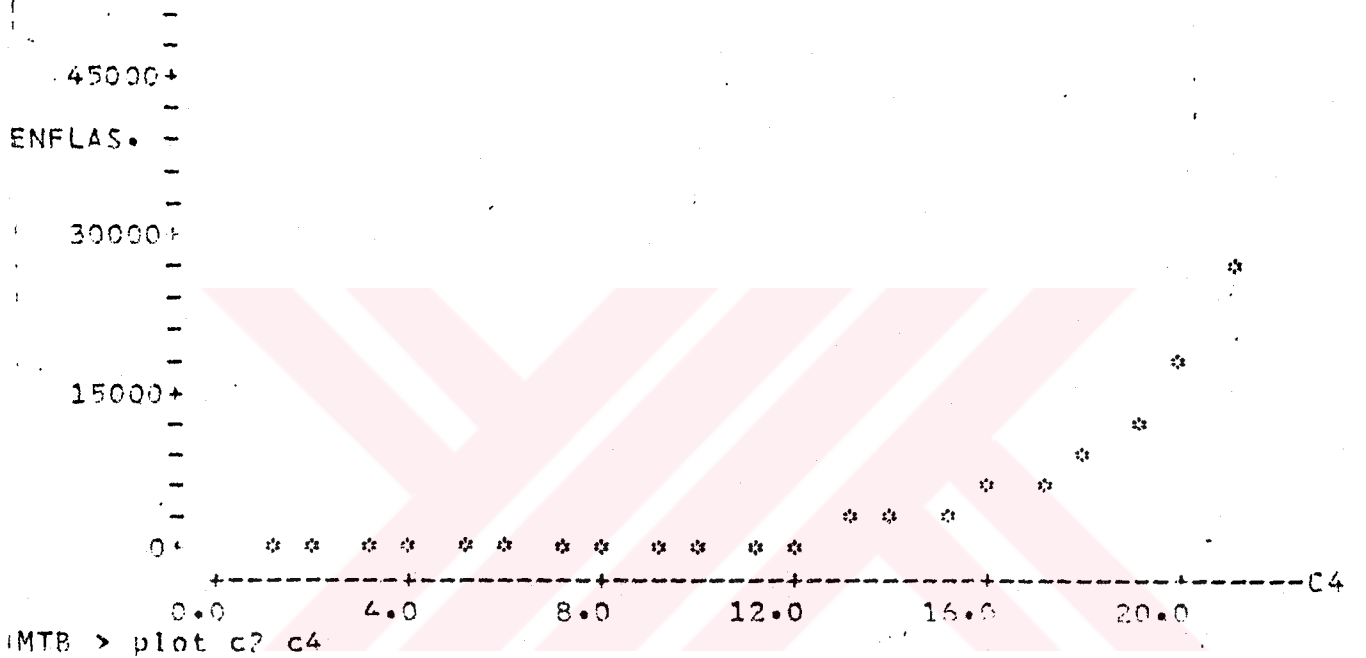
```

MTB > PLOT C102,C4
MTB > PLOT C103,C4
MTB > LOGE C1 INTO C201
MTB > LOGE C2 INTO C202
MTB > LOGE C3 INTO C203
MTB > PLOT C201,C4
MTB > PLOT C202,C4
MTB > PLOT C203,C4
MTB > REGRESS C101 1 C4
MTB > REGRESS C102 1 C4
MTB > REGRESS C103 1 C4
MTB > REGRESS C201 1 C4
MTB > REGRESS C202 1 C4
MTB > REGRESS C203 1 C4
MTB > plot c1 c4

```

-167-

Ek-4c_n



The regression equation is
ENFLAS. = - 3396 + 1273 C4

Predictor	Coef	Stdev	t-ratio
Constant	-3396	3582	-2.34
C4	1273.0	272.7	4.67

s = 8116 R-sq = 52.1% R-sq(adj) = 49.7%

Analysis of Variance

SOURCE	DF	SS	MS
Regression	1	1435021568	1435021568
Error	20	1317293056	65864640
Total	21	2752314624	

Unusual Observations

Obs.	C4	ENFLAS.	Fit	Stdev.Fit	Residual	St.Resid
22	22.0	47203	19610	3346	27592	3.73R

R denotes an obs. with a large st. resid.

MTB > regress c2 1 c4

The regression equation is
Y.F.IN. = - 11113 + 1664 C4

Predictor	Coef	Stdev	t-ratio
Constant	-11113	4754	-2.34
C4	1664.2	362.0	4.60

s = 10771 R-sq = 51.4% R-sq(adj) = 49.0%

Analysis of Variance

SOURCE	DF	SS	MS
Regression	1	2452398030	2452398030
Error	20	2320472320	116023616
Total	21	4772868096	

Unusual Observations

Obs.	C4	Y.F.IN.	Fit	Stdev.Fit	Residual	St.Resid
22	22.0	62203	25499	4441	36704	3.71

R denotes an obs. with a large st. resid.

MTB > regress c3 1 c4

```

MTB > exec 'ahmet mini a'
MTB > SET C1
MTB > SET C2
MTB > SET C3
MTB > SET C4
MTB > NAME C1='INFLAS.'
MTB > NAME C2='Y.F.IN.'
MTB > NAME C3='K.F.DR.'
MTB > NAME C101='L.ENF.'
MTB > NAME C102='L.Y.F.I.'
MTB > NAME C103='L.K.F.D.'
MTB > NAME C201='LE.ENF.'
MTB > NAME C202='LE.Y.F.I.'

```

```

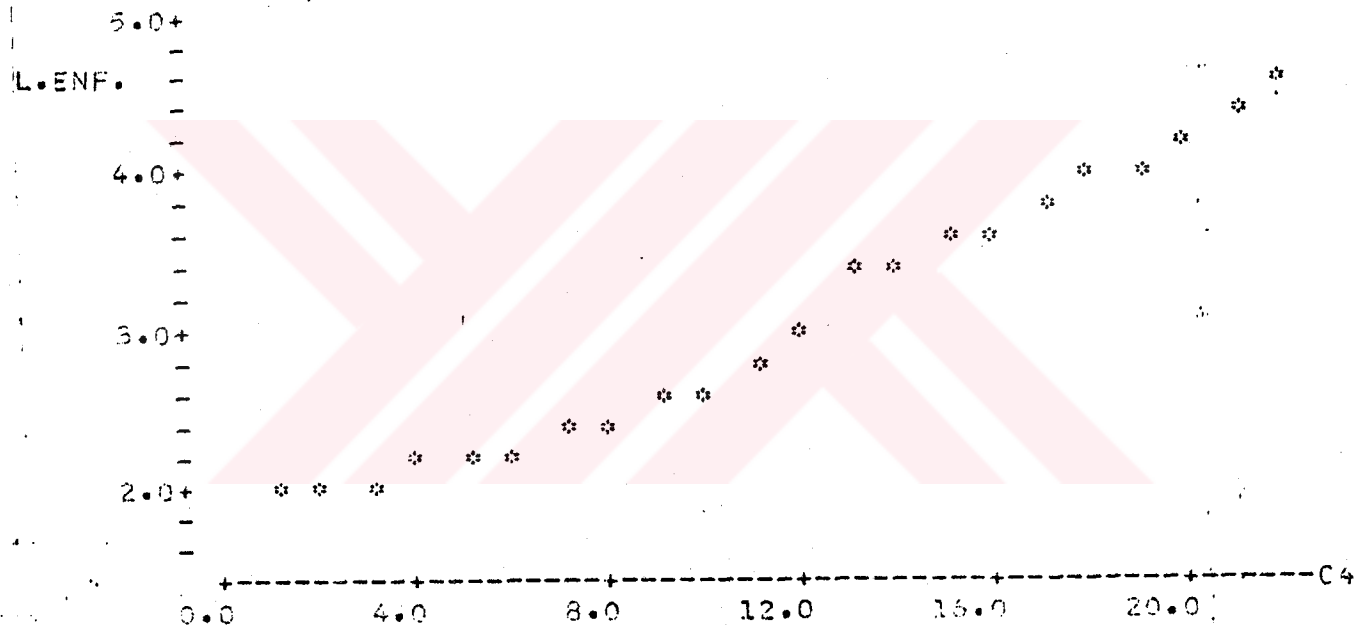
MTB > NAME C203='LE.K.F.D.'

```

```

MTB > LOGTEN C1 INTO C101
MTB > LOGTEN C2 INTO C102
MTB > LET C3=C3/100
MTB > LOGTEN C3 INTO C103
MTB > PLOT C101,C4

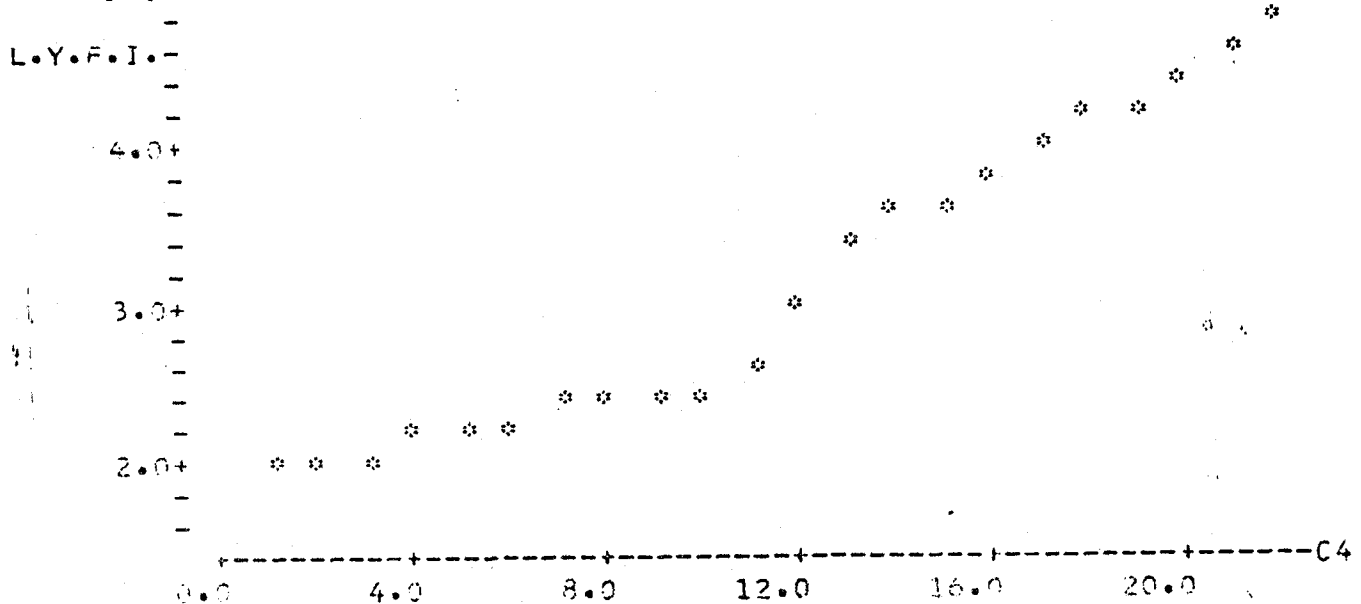
```



```

MTB > PLOT C102,C4

```



```

MTB > PLOT C103,C4

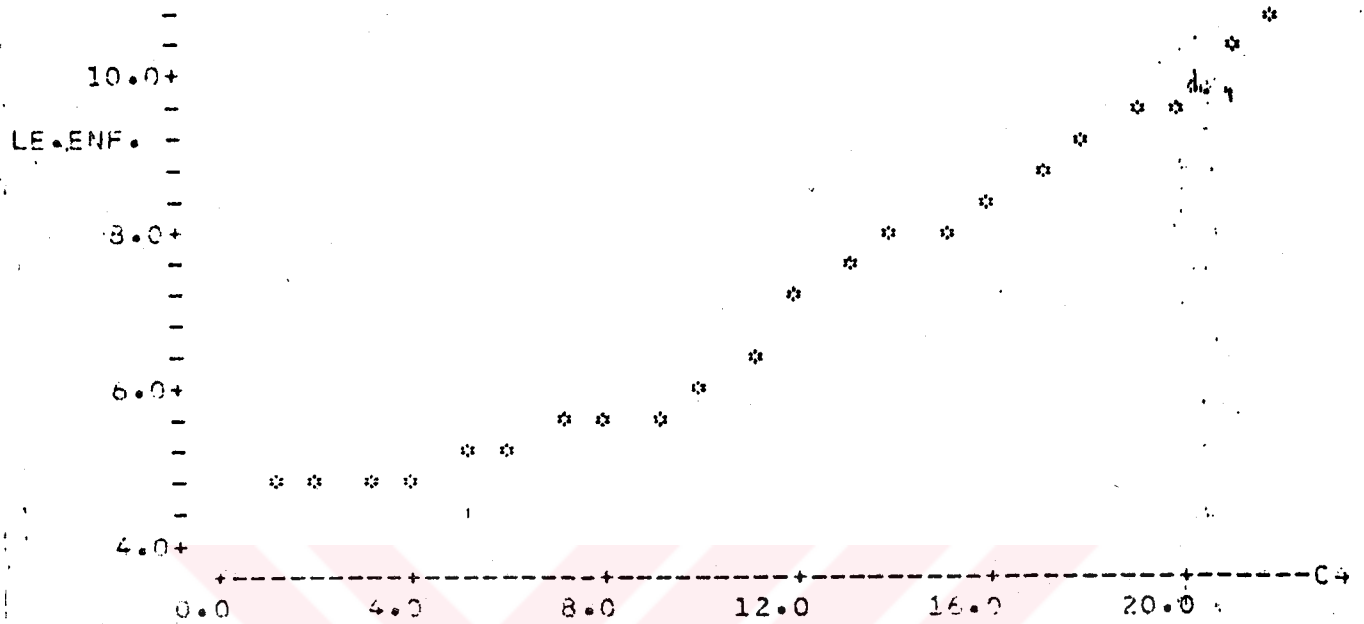
```

YILLAR

```

MTB > LOGE C2 INTO C202
MTB > LOGE C3 INTO C203
MTB > PLOT C201,C4

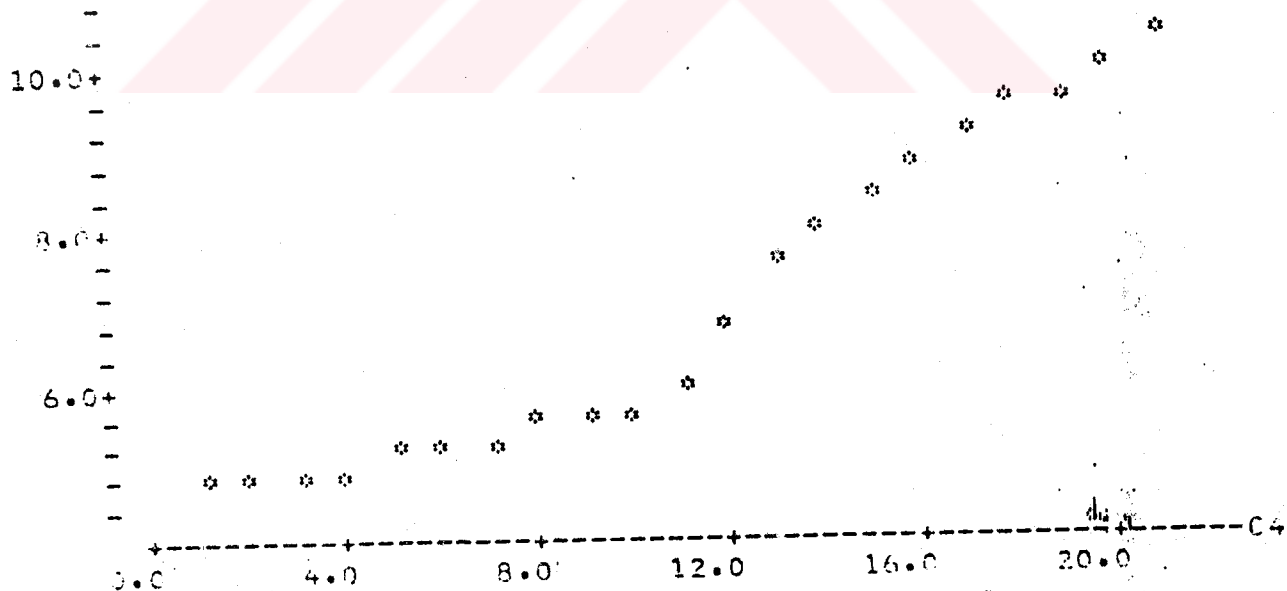
```



```
MTB > PLOT C202,C4
```

YILLAR

LE.Y.F.I-



YILLAR

The regression equation is
 $L.ENF. = 1.56 + 0.132 C4$

Predictor	Coef	Stdev	t-ratio
Constant	1.56062	0.06592	23.67
C4	0.132245	0.005019	26.35

$s = 0.1494$ $R-sq = 97.2\%$ $R-sq(adj) = 97.1\%$

Analysis of Variance

SOURCE	DF	SS	MS
Regression	1	15.486	15.486
Error	20	0.446	0.022
Total	21	15.932	

Unusual Observations

Obs.	C4	L.ENF.	Fit	Stdev.Fit	Residual	St.Resid
1	1.0	2.0000	1.6929	0.0616	0.3071	2.26R

R denotes an obs. with a large st. resid.

MTB > REGRESS C102 1 C4

The regression equation is
 $L.Y.F.I. = 1.46 + 0.142 C4$

Predictor	Coef	Stdev	t-ratio
Constant	1.45361	0.09829	14.80
C4	0.141617	0.007484	18.92

$s = 0.2227$ $R-sq = 94.7\%$ $R-sq(adj) = 94.4\%$

Analysis of Variance

SOURCE	DF	SS	MS
Regression	1	17.759	17.759
Error	20	0.992	0.050
Total	21	18.750	

Unusual Observations

Obs.	C4	L.Y.F.I.	Fit	Stdev.Fit	Residual	St.Resid
10	10.0	2.4347	2.8798	0.0488	-0.4450	-2.05R

R denotes an obs. with a large st. resid.

Predictor	Coef	Stdev	t-ratio
Constant	-1.15794	0.04638	-24.97
C4	0.049897	0.003531	14.13

s = 0.1051 R-sq = 90.9% R-sq(adj) = 90.4%

Analysis of Variance

SOURCE	DF	SS	MS
Regression	1	2.2047	2.2047
Error	20	0.2208	0.0110
Total	21	2.4255	

MTB > REGRESS C201 1 C4

The regression equation is
LE.ENF. = 3.59 + 0.305 C4

Predictor	Coef	Stdev	t-ratio
Constant	3.5935	0.1518	23.67
C4	0.30451	0.01156	26.35

s = 0.3430 R-sq = 97.2% R-sq(adj) = 97.1%

Analysis of Variance

SOURCE	DF	SS	MS
Regression	1	32.107	32.107
Error	20	2.366	0.118
Total	21	34.472	

Unusual Observations

Obs.	C4	LE.ENF.	Fit	Stdev.Fit	Residual	St.Resid.
1	1.0	4.6032	3.8980	0.1418	0.7072	2.268

R denotes an obs. with a large st. resid.

MTB > REGRESS C202 1 C4

Ek-5 : Ekonomik Analiz Bilgisayar Programı ve Çıktıları.

```

10 READ N,RO,L,M,T
20 LPRINT"*****"
30 LPRINT "1.ALTERNATIF : PASIF GUNES ENERJISI SISTEMI"
40 LPRINT "2.ALTERNATIF :FUEL-OIL KULLANILAN KALORIFER SISTEMI"
50 LPRINT "3.ALTERNATIF :YUKSEK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS."
60 LPRINT "4.ALTERNATIF :DUSUK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS."
70 LPRINT "*****"
80 DIM A(20),B(20),C(20),D(20),T(20),U(20),H(20),X0(20)
90 DIM X1(20),X2(20),X3(20),X4(20),X5(20),X6(20)
100 DIM X7(20),X8(20),X9(20),S(20),U(20),M(20),N(20),AO(20),A1(20)
110 DIM A2(20),A3(20),A4(20),A5(20),A6(20),A7(20),A8(20),A9(20)
120 DIM M0(20),M1(20),M2(20),M3(20),M4(20),M5(20),M6(20),M7(20)
130 DIM M8(20),M9(20),Q(20),Y(20),Z(20),RO(20)
140 LPRINT "SENARYO";T
150 LPRINT
160 FOR F=1 TO 4
170 READ Q(F),H(F),X0(F),X1(F),X2(F),X3(F),X4(F),X5(F),X6(F),X7(F),X8(F)
180 READ X9(F),M0(F),M1(F),M2(F),M3(F),M4(F),M5(F),M6(F),M7(F),M8(F),M9(F)
190 NEXT F
200 IF L=0 THEN GOTO 310
210 R1=R0+.03*R0
220 R2=R1+.03*R1
230 R3=R2+.03*R2
240 R4=R3+.03*R3
250 R5=R4+.03*R4
260 R6=R5+.03*R5
270 R7=R6+.03*R6
280 R8=R7+.03*R7
290 R9=R8+.03*R8
300 GOTO 400
310 R1=R0
320 R2=R1
330 R3=R2
340 R4=R3
350 R5=R4
360 R6=R5
370 R7=R6
380 R8=R7
390 R9=R8
400 P0=R0
410 P1=R1
420 P2=R2
430 P3=R3
440 P4=R4
450 P5=R5
460 P6=R6
470 P7=R7
480 P8=R8
490 P9=R9
500 FOR I=1 TO 4
510 R0=P0-M0(I)
520 R1=P1-M1(I)
530 R2=P2-M2(I)
540 R3=P3-M3(I)

```

```

550 R4=P4-M4(I)
560 R5=P5-M5(I)
570 R6=P6-M6(I)
580 R7=P7-M7(I)
590 R8=P8-M8(I)
600 R9=P9-M9(I)
610 A0(I)=X0(I)*((1+R0)^(M-1))/((1+R0)^M#R0)
620 A1(I)=X1(I)*((1+R1)^(M-1))/((1+R1)^M#R1*(1+R0)^M)
630 A2(I)=X2(I)*((1+R2)^(M-1))/((1+R2)^M#R2*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
640 A3(I)=X3(I)*((1+R3)^(M-1))/((1+R3)^M#R3*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
650 A4(I)=X4(I)*((1+R4)^(M-1))/((1+R4)^M#R4*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
660 A5(I)=X5(I)*((1+R5)^(M-1))/((1+R5)^M#R5*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
670 A6(I)=X6(I)*((1+R6)^(M-1))/((1+R6)^M#R6*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
680 A7(I)=X7(I)*((1+R7)^(M-1))/((1+R7)^M#R7*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
690 A8(I)=X8(I)*((1+R8)^(M-1))/((1+R8)^M#R8*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
700 A9(I)=X9(I)*((1+R9)^(M-1))/((1+R9)^M#R9*(1+R8)^M*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
710 A92(I)=((1+R9)^M#R9*(1+R8)^M*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
720 A9(I)=A91(I)/A92(I)
730 T(I)=O(I)+H(I)+A0(I)+A1(I)+A2(I)+A3(I)+A4(I)+A5(I)+A6(I)+A7(I)+A8(I)+A9(I)
740 IF PO<>.35 THEN GOTO 960
750 Q(I)=T(I)
760 LPRINT I," " "ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI=";Q(I)
770 LPRINT
780 NEXT I
790 IF PO<>.35 THEN GOTO 1000
800 U=1D+19
810 FOR K=1 TO 4
820 IF U>=Q(K) THEN U=Q(K)

```

```

830 NEXT K
840 LPRINT "MINIMUM SİMDİKİ DEĞER=";U
850 LPRINT
860 IF U>=0 THEN GOTO 890
870 LPRINT "HİCBİR ALTERNATİF EKONOMİK DEĞİLDİR"
880 GOTO 1270
890 LPRINT "SİMDİKİ DEĞERİ,";U;"OLAN ALTERNATİF SEÇİLİR"
900 LPRINT "*****"
910 R0=P0
920 R0=R0+.03*R0
930 LPRINT "BAŞLANGIÇ FAİZ ORANI 0.03 ARTTIRILIYOR : R0=";R0
940 LPRINT "*****"
950 GOTO 200
960 U(I)=(Q(I)-T(I))/Q(I)*100
970 LPRINT I;"NCİ ALTERNATİFİN FAİZ ORANINA DUYARLILIGI:%";U(I)
980 LPRINT
990 GOTO 780
1000 U2=.8
1010 FOR J=1 TO 4
1020 IF U2<=U(J) THEN U2=U(J)
1030 NEXT J
1040 PRINT "FAİZ ORANINA EN FAZLA DUYARLI ALTERNATİF,DUYARLILIGI:%";U2
1050 PRINT "*****"
1060 PRINT "OLAN ALTERNATİFDİR"
1070 PRINT "*****"
1080 DATA 20,0.35,1,2,1
1090 DATA 106109386,0.5337922,10313398,19926515,38500018
1100 DATA 106520290,143700000,277600000,536500000,1036000000
1110 DATA 2002000000,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1120 DATA -0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1130 DATA 80172958,0.24035047,46429419,89684005,173500000
1140 DATA 874500000,647000000,1250000000
1150 DATA 2415000000,4667000000,9013000000,-0.022,-0.022
1160 DATA -0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1170 DATA 82155381,0.16952126,32753282,63282460,122250000
1180 DATA 789100000,456400000,881400000
1190 DATA 1703000000,3291000000,6360000000,-0.022,-0.022
1200 DATA -0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1210 DATA -0.022,-0.022
1220 DATA 82155381,0.15856989,30637131,59194000,114300000
1230 DATA 774000000,426900000,825200000
1240 DATA 1593000000,3076000000,5949000000,-0.022,-0.022
1250 DATA -0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1260 DATA -0.022,-0.022
1270 END

*****
1.ALTERNATİF : PASİF GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMİ
2.ALTERNATİF : FUEL-OİL KULLANILAN KALORİFER SİSTEMİ
3.ALTERNATİF : YÜKSEK KALİTELİ KÖMÜR KULLANILAN KALORİFER SİS.
4.ALTERNATİF : DÜŞÜK KALİTELİ KÖMÜR KULLANILAN KALORİFER SİS.
*****
SENARYO 1

```

- 1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.913436E+08
- 2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 5.126336E+08
- 3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 4.083959E+08
- 4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 3.917343E+08

MINIMUM SIMDIKI DEGER= 1.913436E+08

SIMDIKI DEGERI, 1.913436E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

BASLANGIC FAIZ ORANI 0.03 ARTTIRILIYOR : RO= .3605

1 NCI ALTERNATIFIN FAIZ ORANINA DUYARLILIGI:% 4.209417

2 NCI ALTERNATIFIN FAIZ ORANINA DUYARLILIGI:% 7.972847

3 NCI ALTERNATIFIN FAIZ ORANINA DUYARLILIGI:% 7.55004

4 NCI ALTERNATIFIN FAIZ ORANINA DUYARLILIGI:% 7.469243



```

10 READ N,R0,L,M,T
20 LPRINT"*****"
30 LPRINT "1.ALTERNATIF : PASIF GUNES ENERJISI SISTEMI"
40 LPRINT "2.ALTERNATIF : FUEL-OIL KULLANILAN KALORIFER SISTEMI"
50 LPRINT "3.ALTERNATIF : YUKSEK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS."
60 LPRINT "4.ALTERNATIF : DUSUK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS."
70 LPRINT "*****"
80 DIM A(20),B(20),C(20),D(20),T(20),O(20),H(20),XO(20)
90 DIM X1(20),X2(20),X3(20),X4(20),X5(20),X6(20)
100 DIM X7(20),X8(20),X9(20),S(20),U(20),M(20),N(20),AO(20),A1(20)
110 DIM A2(20),A3(20),A4(20),A5(20),A6(20),A7(20),A8(20),A9(20)
120 DIM MO(20),M1(20),M2(20),M3(20),M4(20),M5(20),M6(20),M7(20)
130 DIM MB(20),M9(20),B(20),Y(20),Z(20),RO(20)
140 LPRINT "SENARYO";1
150 LPRINT
160 FOR F=1 TO 4
170 READ O(F),H(F),XO(F),X1(F),X2(F),X3(F),X4(F),X5(F),X6(F),X7(F),X8(F)
180 READ X9(F),MO(F),M1(F),M2(F),M3(F),M4(F),M5(F),M6(F),M7(F),MB(F),M9(F)
190 NEXT F
200 IF L=0 THEN GOTO 310
210 R1=R0+.03*R0
220 R2=R1+.03*R1
230 R3=R2+.03*R2
240 R4=R3+.03*R3
250 R5=R4+.03*R4
260 R6=R5+.03*R5
270 R7=R6+.03*R6
280 R8=R7+.03*R7
290 R9=R8+.03*R8
300 GOTO 400
310 R1=R0
320 R2=R1
330 R3=R2
340 R4=R3
350 R5=R4
360 R6=R5
370 R7=R6
380 R8=R7
390 R9=R8
400 P0=R0
410 P1=R1
420 P2=R2
430 P3=R3
440 P4=R4
450 P5=R5
460 P6=R6
470 P7=R7
480 P8=R8
490 P9=R9
500 FOR I=1 TO 4
510 RO=P0-MO(I)
520 R1=P1-M1(I)
530 R2=P2-M2(I)
540 R3=P3-M3(I)

```

```

550 R4=P4-M4(I)
560 R5=P5-M5(I)
570 R6=P6-M6(I)
580 R7=P7-M7(I)
590 R8=P8-M8(I)
600 R9=P9-M9(I)
610 A0(I)=X0(I)*(1+RO)^(M-1)/((1+RO)^M*RO)
620 A1(I)=X1(I)*((1+R1)^(M-1))/((1+R1)^M*R1*(1+RO)^M)
630 A2(I)=X2(I)*((1+R2)^(M-1))/((1+R2)^M*R2*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
640 A3(I)=X3(I)*((1+R3)^(M-1))/((1+R3)^M*R3*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
650 A4(I)=X4(I)*((1+R4)^(M-1))/((1+R4)^M*R4*(1+R3)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
660 A5(I)=X5(I)*((1+R5)^(M-1))/((1+R5)^M*R5*(1+R4)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
670 A6(I)=X6(I)*((1+R6)^(M-1))/((1+R6)^M*R6*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
680 A7(I)=X7(I)*((1+R7)^(M-1))/((1+R7)^M*R7*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
690 A8(I)=X8(I)*((1+R8)^(M-1))/((1+R8)^M*R8*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
700 A9(I)=X9(I)*((1+R9)^(M-1))/((1+R9)^M*R9*(1+R8)^M*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
710 A10(I)=((1+R10)^M*(1+R1)^M*(1+R2)^M*(1+R3)^M*(1+R4)^M*(1+R5)^M*(1+R6)^M*(1+R7)^M*(1+R8)^M*(1+R9)^M*(1+R10)^M)
720 A11(I)=A9(I)/A7(I)
730 T(I)=O(I)+H(I)+A0(I)+A1(I)+A2(I)+A3(I)+A4(I)+A5(I)+A6(I)+A7(I)+A8(I)+A9(I)
740 IF PO<>.35 THEN GOTO 960
750 Q(I)=T(I)
760 LPRINT I," " "ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI=";Q(I)
770 LPRINT
780 NEXT I
790 IF PO<>.35 THEN GOTO 1000
800 U=1D+19
810 FOR K=1 TO 4
820 IF U>=Q(K) THEN U=Q(K)

```

```

830 NEXT K
840 LPRINT "MINIMUM SİMDİKİ DEĞER=";U
850 LPRINT
860 IF U>=0 THEN GOTO 890
870 LPRINT "HİCBİR ALTERNATİF EKONOMİK DEĞİLDİR"
880 GOTO 1270
890 LPRINT "SİMDİKİ DEĞERİ,";U;"OLAN ALTERNATİF SEÇİLİR"
900 LPRINT "*****"
910 RO=PO
920 RO=RO+.03*RO
930 LPRINT "BASLANGIÇ FAİZ ORANI 0.03 ARTTIRILIYOR : RO=";RO
940 LPRINT "*****"
950 GOTO 200
960 U(I)=(Q(I)-T(I))/Q(I))*100
970 LPRINT I;"NCİ ALTERNATİFİN FAİZ ORANINA DUYARLILIGI:%";U(I)
980 LPRINT
990 GOTO 780
1000 U2=.8
1010 FOR J=1 TO 4
1020 IF U2<=U(J) THEN U2=U(J)
1030 NEXT J
1040 PRINT "FAİZ ORANINA EN FAZLA DUYARLI ALTERNATİF,DUYARLILIGI:%";U2
1050 PRINT "*****"
1060 PRINT "OLAN ALTERNATİFDİR"
1070 PRINT "*****"
1080 DATA 20,0.35,0.2,1
1090 DATA 106109386,0.5337922,10313398,19926515,38500018
1100 DATA 106520290,143700000,277600000,536500000,1036000000
1110 DATA 2002000000,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1120 DATA -0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1130 DATA 80172958,0.24035047,46429419,89684005,173500000
1140 DATA 874500000,647000000,1250000000
1150 DATA 2415000000,4667000000,9013000000,-0.022,-0.022
1160 DATA -0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1170 DATA 82155381,0.16952126,32753282,63282460,122250000
1180 DATA 789100000,456400000,881400000
1190 DATA 1703000000,3291000000,6360000000,-0.022,-0.022
1200 DATA -0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1210 DATA -0.022,-0.022
1220 DATA 82155381,0.15856989,30637131,59194000,114300000
1230 DATA 774000000,426900000,825200000
1240 DATA 1593000000,3076000000,5949000000,-0.022,-0.022
1250 DATA -0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1260 DATA -0.022,-0.022
1270 END
*****
1.ALTERNATİF : PASİF GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMİ
2.ALTERNATİF : FUEL-OİL KULLANILAN KALORİFER SİSTEMİ
3.ALTERNATİF : YÜKSEK KALİTELİ KÖMÜR KULLANILAN KALORİFER SİS.
4.ALTERNATİF : DÜŞÜK KALİTELİ KÖMÜR KULLANILAN KALORİFER SİS.
*****
SENARYO 1

```

- 1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 2.245675E+08
- 2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 6.751892E+08
- 3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 5.286979E+08
- 4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 5.054349E+08

MINUMUM SIMDIKI DEGER= 2.245675E+08

SIMDIKI DEGERI, 2.245675E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

BASLANGIC FAIZ ORANI 0.03 ARTTIRILIYOR : RO= .3605

1 NCI ALTERNATIFIN FAIZ ORANINA DUYARLILIGI:% 5.367059

2 NCI ALTERNATIFIN FAIZ ORANINA DUYARLILIGI:% 8.877071

3 NCI ALTERNATIFIN FAIZ ORANINA DUYARLILIGI:% 8.463257

4 NCI ALTERNATIFIN FAIZ ORANINA DUYARLILIGI:% 8.38237



```

10 READ N,R0,L,M,T
20 LPRINT "*****"
30 LPRINT "1.ALTERNATIF : PASIF GUNES ENERJISI SISTEMI"
40 LPRINT "2.ALTERNATIF : FUEL-OIL KULLANILAN KALORIFER SISTEMI"
50 LPRINT "3.ALTERNATIF : YUKSEK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS."
60 LPRINT "4.ALTERNATIF : DUSUK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS."
70 LPRINT "*****"
80 DIM A(20),B(20),C(20),D(20),T(20),O(20),H(20),X0(20)
90 DIM X1(20),X2(20),X3(20),X4(20),X5(20),X6(20)
100 DIM X7(20),X8(20),X9(20),S(20),U(20),M(20),N(20),A0(20),A1(20)
110 DIM A2(20),A3(20),A4(20),A5(20),A6(20),A7(20),A8(20),A9(20)
120 DIM M0(20),M1(20),M2(20),M3(20),M4(20),M5(20),M6(20),M7(20)
130 DIM M8(20),M9(20),Q(20),Y(20),Z(20),R0(20)
140 LPRINT "SENARYO";T
150 LPRINT
160 FOR F=1 TO 4
170 READ D(F),H(F),X0(F),X1(F),X2(F),X3(F),X4(F),X5(F),X6(F),X7(F),X8(F)
180 READ X9(F),M0(F),M1(F),M2(F),M3(F),M4(F),M5(F),M6(F),M7(F),M8(F),M9(F)
190 NEXT F
200 IF L=0 THEN GOTO 310
210 R1=R0+.03*R0
220 R2=R1+.03*R1
230 R3=R2+.03*R2
240 R4=R3+.03*R3
250 R5=R4+.03*R4
260 R6=R5+.03*R5
270 R7=R6+.03*R6
280 R8=R7+.03*R7
290 R9=R8+.03*R8
300 GOTO 400
310 R1=R0
320 R2=R1
330 R3=R2
340 R4=R3
350 R5=R4
360 R6=R5
370 R7=R6
380 R8=R7
390 R9=R8
400 P0=R0
410 P1=R1
420 P2=R2
430 P3=R3
440 P4=R4
450 P5=R5
460 P6=R6
470 P7=R7
480 P8=R8
490 P9=R9

```

```

500 D(I)=H(I)/((1+R9)^M)*((1+R8)^M)*((1+R7)^M)*((1+R6)^M)*((1+R5)^M)*((1+R4)^M)*((
(1+R3)^M)*((1+R2)^M)*((1+R1)^M)*((1+R0)^M))
510 FOR I=1 TO 4
520 R0=P0-M0(I)
530 R1=P1-M1(I)
540 R2=P2-M2(I)
550 R3=P3-M3(I)
560 R4=P4-M4(I)
570 R5=P5-M5(I)
580 R6=P6-M6(I)
590 R7=P7-M7(I)
600 R8=P8-M8(I)
610 R9=P9-M9(I)
620 A0(I)=X0(I)*((1+R0)^(M-1))/((1+R0)^M*R0)
630 A1(I)=X1(I)*((1+R1)^(M-1))/((1+R1)^M*R1*(1+R0)^M)
640 A2(I)=X2(I)*((1+R2)^(M-1))/((1+R2)^M*R2*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
650 A3(I)=X3(I)*((1+R3)^(M-1))/((1+R3)^M*R3*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
660 A4(I)=X4(I)*((1+R4)^(M-1))/((1+R4)^M*R4*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
670 A5(I)=X5(I)*((1+R5)^(M-1))/((1+R5)^M*R5*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(
(1+R0)^M)
680 A6(I)=X6(I)*((1+R6)^(M-1))/((1+R6)^M*R6*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(
(1+R1)^M*(1+R0)^M)
690 A7(I)=X7(I)*((1+R7)^(M-1))/((1+R7)^M*R7*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(
(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
700 A8(I)=X8(I)*((1+R8)^(M-1))/((1+R8)^M*R8*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(
(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
710 A9(I)=X9(I)*((1+R9)^(M-1))/((1+R9)^M*R9*(1+R8)^M*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(
1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
720 A92(I)=((1+R9)^M*R9*(1+R8)^M*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(
1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
730 A9(I)=A91(I)/A92(I)
740 T(I)=O(I)+H(I)+A0(I)+A1(I)+A2(I)+A3(I)+A4(I)+A5(I)+A6(I)+A7(I)+A8(I)+A9(I)
750 Q(I)=T(I)
760 LPRINT I," " "ALTERNATIFIN SIMD1KI DEGERI=";Q(I)
770 LPRINT

```

```

780 NEXT I
790 U=10+19
800 FOR K=1 TO 4
810 IF U>=Q(K) THEN U=Q(K)
820 NEXT K
830 LPRINT "MINIMUM SIMDIKI DEGER=";U
840 LPRINT
850 IF U>=0 THEN GOTO 890
860 LPRINT "HICBIR ALTERNATIF EKONOMIK DEGILDIR"
880 GOTO 1150
890 LPRINT "SIMDIKI DEGERI,";U;"OLAN ALTERNATIF SECILIR"
900 LPRINT "*****"
910 IF RO>=.65 THEN GOTO 1150
920 RO=PO
930 RO=RO+.05
940 LPRINT "FAIZ ORANI=";RO
950 LPRINT "*****"
955 GOTO 200
960 DATA 20,0.35,1,2,1
970 DATA 106109386,0,5337922,10313398,19926515,38500018
980 DATA 106520290,143700000,277600000,536500000,1036000000
990 DATA 2002000000,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1000 DATA -0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1010 DATA 80172958,0,24035047,46429419,89684005,173500000
1020 DATA 874500000,647000000,1250000000
1030 DATA 2415000000,4667000000,9013000000,-0.022,-0.022
1040 DATA -0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1050 DATA 82155381,0,16952126,32753282,63282460,122250000
1060 DATA 789100000,456400000,881400000
1070 DATA 1703000000,3291000000,6360000000,-0.022,-0.022
1080 DATA -0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1090 DATA -0.022,-0.022
1100 DATA 82155381,0,15856989,30637131,59194000,114300000
1110 DATA 774000000,426900000,825200000
1120 DATA 1593000000,3076000000,5949000000,-0.022,-0.022
1130 DATA -0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1140 DATA -0.022,-0.022
1150 END

```

```

*****
1.ALTERNATIF : PASIF GUNES ENERJISI SISTEMI
2.ALTERNATIF :FUEL-OIL KULLANILAN KALORIFER SISTEMI
3.ALTERNATIF :YUKSEK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS.
4.ALTERNATIF :DUSUK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS.
*****
SENARYO 1

```

- 1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.913436E+08
- 2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 5.126336E+08
- 3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 4.083959E+08
- 4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 3.917343E+08

MINIMUM SINDIKI DEGER= 1.913436E+08

SINDIKI DEGERI, 1.913436E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .4

1 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 1.608425E+08

2 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 3.572953E+08

3 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 2.909879E+08

4 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 2.802788E+08

MINIMUM SINDIKI DEGER= 1.608425E+08

SINDIKI DEGERI, 1.608425E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .45

1 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 1.436984E+08

2 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 2.692719E+08

3 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 2.24184E+08

4 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 2.168083E+08

MINIMUM SINDIKI DEGER= 1.436984E+08

SINDIKI DEGERI, 1.436984E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .5

1 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 1.333731E+08

2 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 2.16067E+08

3 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 1.837318E+08

4 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 1.783605E+08

MINIMUM SINDIKI DEGER= 1.333731E+08

SINDIKI DEGERI, 1.333731E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .55

1 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 1.267709E+08

2 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 1.820702E+08

3 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 1.578922E+08

4 . ALTERNATIFIN SİMDİKİ DEGERİ= 1.53803E+08

MINIMUM SİMDİKİ DEGER= 1.267709E+08

SİMDİKİ DEGERİ, 1.267709E+08 OLAN ALTERNATİF SEÇİLİR

FAİZ ORANI= .6

1 . ALTERNATIFIN SİMDİKİ DEGERİ= 1.223271E+08

2 . ALTERNATIFIN SİMDİKİ DEGERİ= 1.59285E+08

3 . ALTERNATIFIN SİMDİKİ DEGERİ= 1.406113E+08

4 . ALTERNATIFIN SİMDİKİ DEGERİ= 1.373866E+08

MINIMUM SİMDİKİ DEGER= 1.223271E+08

SİMDİKİ DEGERİ, 1.223271E+08 OLAN ALTERNATİF SEÇİLİR

FAİZ ORANI= .6500001

1 . ALTERNATIFIN SİMDİKİ DEGERİ= 1.192028E+08

2 . ALTERNATIFIN SİMDİKİ DEGERİ= 1.433766E+08

3 . ALTERNATIFIN SİMDİKİ DEGERİ= 1.283883E+08

4 . ALTERNATIFIN SİMDİKİ DEGERİ= 1.259734E+08

MINIMUM SİMDİKİ DEGER= 1.192028E+08

SİMDİKİ DEGERİ, 1.192028E+08 OLAN ALTERNATİF SEÇİLİR

```

10 READ N,R0,L,M,T
20 LPRINT "*****"
30 LPRINT "1.ALTERNATIF : PASIF GUNES ENERJISI SISTEMI"
40 LPRINT "2.ALTERNATIF : FUEL-OIL KULLANILAN KALORIFER SISTEMI"
50 LPRINT "3.ALTERNATIF : YUKSEK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS."
60 LPRINT "4.ALTERNATIF : DUSUK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS."
70 LPRINT "*****"
80 DIM A(20),B(20),C(20),D(20),T(20),G(20),H(20),X0(20)
90 DIM X1(20),X2(20),X3(20),X4(20),X5(20),X6(20)
100 DIM X7(20),X8(20),X9(20),S(20),U(20),M(20),N(20),A0(20),A1(20)
110 DIM A2(20),A3(20),A4(20),A5(20),A6(20),A7(20),A8(20),A9(20)
120 DIM M0(20),M1(20),M2(20),M3(20),M4(20),M5(20),M6(20),M7(20)
130 DIM M8(20),M9(20),Q(20),Y(20),Z(20),R0(20)
140 LPRINT "SENARYO";T
150 LPRINT
160 FOR F=1 TO 4
170 READ G(F),H(F),X0(F),X1(F),X2(F),X3(F),X4(F),X5(F),X6(F),X7(F),X8(F)
180 READ X9(F),M0(F),M1(F),M2(F),M3(F),M4(F),M5(F),M6(F),M7(F),M8(F),M9(F)
190 NEXT F
200 IF L=0 THEN GOTO 310
210 R1=R0+.03*R0
220 R2=R1+.03*R1
230 R3=R2+.03*R2
240 R4=R3+.03*R3
250 R5=R4+.03*R4
260 R6=R5+.03*R5
270 R7=R6+.03*R6
280 R8=R7+.03*R7
290 R9=R8+.03*R8
300 GOTO 400
310 R1=R0
320 R2=R1
330 R3=R2
340 R4=R3
350 R5=R4
360 R6=R5
370 R7=R6
380 R8=R7
390 R9=R8
400 P0=R0
410 P1=R1
420 P2=R2
430 P3=R3
440 P4=R4
450 P5=R5
460 P6=R6
470 P7=R7
480 P8=R8
490 P9=R9

```

```

500 D(I)=H(I)/((1+R9)^M)*((1+R8)^M)*((1+R7)^M)*((1+R6)^M)*((1+R5)^M)*((1+R4)^M)*((1+R3)^M)*((1+R2)^M)*((1+R1)^M)*((1+R0)^M)
510 FOR I=1 TO 4
520 RO=PO-MO(I)
530 R1=P1-M1(I)
540 R2=P2-M2(I)
550 R3=P3-M3(I)
560 R4=P4-M4(I)
570 R5=P5-M5(I)
580 R6=P6-M6(I)
590 R7=P7-M7(I)
600 R8=P8-M8(I)
610 R9=P9-M9(I)
620 A0(I)=X0(I)*(1+R0)^(M-1)/((1+R0)^M*RO)
630 A1(I)=X1(I)*((1+R1)^(M-1))/((1+R1)^M*R1*(1+R0)^M)
640 A2(I)=X2(I)*((1+R2)^(M-1))/((1+R2)^M*R2*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
650 A3(I)=X3(I)*((1+R3)^(M-1))/((1+R3)^M*R3*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
660 A4(I)=X4(I)*((1+R4)^(M-1))/((1+R4)^M*R4*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
670 A5(I)=X5(I)*((1+R5)^(M-1))/((1+R5)^M*R5*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
680 A6(I)=X6(I)*((1+R6)^(M-1))/((1+R6)^M*R6*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
690 A7(I)=X7(I)*((1+R7)^(M-1))/((1+R7)^M*R7*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
700 A8(I)=X8(I)*((1+R8)^(M-1))/((1+R8)^M*R8*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
710 A9(I)=X9(I)*((1+R9)^M*R9*(1+R8)^M*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
720 A92(I)=((1+R9)^M*R9*(1+R8)^M*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
730 A9(I)=A91(I)/A92(I)
740 T(I)=O(I)+H(I)+A0(I)+A1(I)+A2(I)+A3(I)+A4(I)+A5(I)+A6(I)+A7(I)+A8(I)+A9(I)
750 Q(I)=T(I)
760 LPRINT I," " "ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI=";Q(I)
770 LPRINT

```

```

780 NEXT I
790 U=ID+19
800 FOR K=1 TO 4
810 IF U>=Q(K) THEN U=Q(K)
820 NEXT K
830 LPRINT "MINIMUM SIMDIKI DEGER=";U
840 LPRINT
850 IF U>=0 THEN GOTO 890
860 LPRINT "HICBIR ALTERNATIF EKONOMIK DEGILDIR"
880 GOTO 1150
890 LPRINT "SIMDIKI DEGERI,";U;"OLAN ALTERNATIF SECILIR"
900 LPRINT "*****"
910 IF RO>=.65 THEN GOTO 1150
920 RO=P0
930 RO=RO+.05
940 LPRINT "FAIZ ORANI=";RO
950 LPRINT "*****"
955 GOTO 200
960 DATA 20,0.35,0,2,1
970 DATA 106109386,0,5337922,10313398,19926515,38500018
980 DATA 106520290,143700000,277600000,536500000,1036000000
990 DATA 2002000000,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1000 DATA -0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1010 DATA 80172958,0,24035047,46429419,89684005,173500000
1020 DATA 874500000,647000000,1250000000
1030 DATA 2415000000,4667000000,9013000000,-0.022,-0.022
1040 DATA -0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1050 DATA 82155381,0,16952126,32753282,63282460,122250000
1060 DATA 789100000,456400000,881400000
1070 DATA 1703000000,3291000000,6360000000,-0.022,-0.022
1080 DATA -0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1090 DATA -0.022,-0.022
1100 DATA 82155381,0,15856989,30637131,59194000,114300000
1110 DATA 774000000,426900000,825200000
1120 DATA 1593000000,3076000000,5949000000,-0.022,-0.022
1130 DATA -0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022,-0.022
1140 DATA -0.022,-0.022
1150 END

```

- 1.ALTERNATIF : PASIF GUNES ENERJISI SISTEMI
- 2.ALTERNATIF :FUEL-OIL KULLANILAN KALORIFER SISTEMI
- 3.ALTERNATIF :YUKSEK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALDRIFER SIS.
- 4.ALTERNATIF :DUSUK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS.

SENARYO 1

- 1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 2.245675E+08
- 2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 6.751892E+08
- 3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 5.286979E+08

4 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 5.054349E+08

MINIMUM SINDIKI DEGER= 2.245675E+08

SINDIKI DEGERI, 2.245675E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .4

1 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 1.792272E+08

2 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 4.487667E+08

3 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 3.592918E+08

4 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 3.449567E+08

MINIMUM SINDIKI DEGER= 1.792272E+08

SINDIKI DEGERI, 1.792272E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .45

1 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 1.543514E+08

2 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 3.23179E+08

3 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 2.647939E+08

4 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 2.55333E+08

MINIMUM SINDIKI DEGER= 1.543514E+08

SINDIKI DEGERI, 1.543514E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .5

1 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 1.398211E+08

2 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 2.492284E+08

3 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 2.089195E+08

4 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 2.022953E+08

MINIMUM SINDIKI DEGER= 1.398211E+08

SINDIKI DEGERI, 1.398211E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .55

1 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 1.308381E+08

2 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 2.032942E+08

3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.741302E+08

4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.69256E+08

MINIMUM SIMDIKI DEGER= 1.308381E+08

SIMDIKI DEGERI, 1.308381E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .6

1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.249936E+08

2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.733716E+08

3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.514532E+08

4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.477169E+08

MINIMUM SIMDIKI DEGER= 1.249936E+08

SIMDIKI DEGERI, 1.249936E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .6500001

1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.210148E+08

2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.530403E+08

3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.360598E+08

4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.330988E+08

MINIMUM SIMDIKI DEGER= 1.210148E+08

SIMDIKI DEGERI, 1.210148E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

```

10 READ N,R0,L,M,T
20 LPRINT"*****"
30 LPRINT "1.ALTERNATIF : PASIF GUNES ENERJISI SISTEMI"
40 LPRINT "2.ALTERNATIF :FUEL-OIL KULLANILAN KALORIFER SISTEMI"
50 LPRINT "3.ALTERNATIF :YUKSEK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS."
60 LPRINT "4.ALTERNATIF :DUSUK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS."
70 LPRINT "*****"
80 DIM A(20),B(20),C(20),D(20),T(20),O(20),H(20),X0(20)
90 DIM X1(20),X2(20),X3(20),X4(20),X5(20),X6(20)
100 DIM X7(20),X8(20),X9(20),S(20),U(20),M(20),N(20),A0(20),A1(20)
110 DIM A2(20),A3(20),A4(20),A5(20),A6(20),A7(20),A8(20),A9(20)
120 DIM M0(20),M1(20),M2(20),M3(20),M4(20),M5(20),M6(20),M7(20)
130 DIM M8(20),M9(20),Q(20),Y(20),Z(20),R0(20)
140 LPRINT "SENARYO";T
150 LPRINT
160 FOR F=1 TO 4
170 READ O(F),H(F),X0(F),X1(F),X2(F),X3(F),X4(F),X5(F),X6(F),X7(F),X8(F)
180 READ X9(F),M0(F),M1(F),M2(F),M3(F),M4(F),M5(F),M6(F),M7(F),M8(F),M9(F)
190 NEXT F
200 IF L=0 THEN GOTO 310
210 R1=R0+.03*R0
220 R2=R1+.03*R1
230 R3=R2+.03*R2
240 R4=R3+.03*R3
250 R5=R4+.03*R4
260 R6=R5+.03*R5
270 R7=R6+.03*R6
280 R8=R7+.03*R7
290 R9=R8+.03*R8
300 GOTO 400
310 R1=R0
320 R2=R1
330 R3=R2
340 R4=R3
350 R5=R4
360 R6=R5
370 R7=R6
380 R8=R7
390 R9=R8
400 P0=R0
410 P1=R1
420 P2=R2
430 P3=R3
440 P4=R4
450 P5=R5
460 P6=R6
470 P7=R7
480 P8=R8
490 P9=R9
500 FOR I=1 TO 4
510 R0=P0-M0(I)
520 R1=P1-M1(I)
530 R2=P2-M2(I)
540 R3=P3-M3(I)

```

```

550 R4=P4-M4(J)
560 R5=P5-M5(I)
570 R6=P6-M6(I)
580 R7=P7-M7(I)
590 R8=P8-M8(I)
600 R9=P9-M9(I)
610 A0(I)=X0(I)*(1+R0)^(M-1)/((1+R0)^M*RO)
620 A1(I)=X1(I)*((1+R1)^(M-1))/((1+R1)^M*R1*(1+RO)^M)
630 A2(I)=X2(I)*((1+R2)^(M-1))/((1+R2)^M*R2*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
640 A3(I)=X3(I)*((1+R3)^(M-1))/((1+R3)^M*R3*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
650 A4(I)=X4(I)*((1+R4)^(M-1))/((1+R4)^M*R4*(1+R3)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
660 A5(I)=X5(I)*((1+R5)^(M-1))/((1+R5)^M*R5*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
670 A6(I)=X6(I)*((1+R6)^(M-1))/((1+R6)^M*R6*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
680 A7(I)=X7(I)*((1+R7)^(M-1))/((1+R7)^M*R7*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
690 A8(I)=X8(I)*((1+R8)^(M-1))/((1+R8)^M*R8*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
700 A91(I)=X9(I)*(1+R9)^(M-1)
710 A92(I)=((1+R9)^M*R9*(1+R8)^M*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)/A92(I)
720 A9(I)=A91(I)/A92(I)
730 T(I)=Q(J)+H(I)+A0(I)+A1(I)+A2(I)+A3(I)+A4(I)+A5(I)+A6(I)+A7(I)+A8(I)+A9(I)
740 IF PO<>.35 THEN GOTO 960
750 Q(I)=T(I)
760 LPRINT I"," " "ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI=";Q(J)
770 LPRINT
780 NEXT I
790 IF PO<>.35 THEN GOTO 1000
800 U=10+19
810 FOR K=1 TO 4
820 IF U>=Q(K) THEN U=Q(K)

```

```

830 NEXT K
840 LPRINT "MINIMUM SİMDİKİ DEĞER=";U
850 LPRINT
860 IF U>=0 THEN GOTO 890
870 LPRINT "HİCBİR ALTERNATİF EKONOMİK DEĞİLDİR"
880 GOTO 1270
890 LPRINT "SİMDİKİ DEĞERİ,";U;"OLAN ALTERNATİF SEÇİLİR"
900 LPRINT "*****"
910 R0=P0
920 R0=R0+.03*R0
930 LPRINT "BAŞLANGIÇ FAİZ ORANI 0.03 ARTTIRILİYOR : R0=";R0
940 LPRINT "*****"
950 GOTO 200
960 U(1)=((Q(1)-T(1))/Q(1))*100
970 LPRINT I;"NCİ ALTERNATİFİN FAİZ ORANINA DUYARLILIGI:%";U(1)
980 LPRINT
990 GOTO 780
1000 U2=.8
1010 FOR J=1 TO 4
1020 IF U2<=U(J) THEN U2=U(J)
1030 NEXT J
1040 PRINT "FAİZ ORANINA EN FAZLA DUYARLI ALTERNATİF, DUYARLILIGI:%";U2
1050 PRINT "*****"
1060 PRINT "OLAN ALTERNATİFDİR"
1070 PRINT "*****"
1080 DATA 20,0.35,1,2,2
1090 DATA 106109386,0,5271919,9749091,18031917,33351832
1100 DATA 87525724,114000000,211000000,390500000,721900000
1110 DATA 1335000000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1120 DATA 0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1130 DATA 80172958,0,23728909,43888989,81177074,150100000
1140 DATA 711300000,513600000,950000000
1150 DATA 1757000000,3250000000,6011000000,0.000,0.000
1160 DATA 0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1170 DATA 82155381,0,16739338,30961078,57265609,105900000
1180 DATA 640500000,362300000,670200000
1190 DATA 1239000000,2292000000,4240000000,0.000,0.000
1200 DATA 0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1210 DATA 0.000,0.000
1220 DATA 82155381,0,15657868,28960792,53565880,99075450
1230 DATA 627800000,338900000,626900000
1240 DATA 1159000000,2144000000,3066000000,0.000,0.000
1250 DATA 0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1260 DATA 0.000,0.000
1270 END
*****
1.ALTERNATİF : PASİF GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMİ
2.ALTERNATİF : FUEL-OİL KULLANILAN KALORİFER SİSTEMİ
3.ALTERNATİF : YÜKSEK KALİTELİ KÖMÜR KULLANILAN KALORİFER SİS.
4.ALTERNATİF : DÜŞÜK KALİTELİ KÖMÜR KULLANILAN KALORİFER SİS.
*****
SENARYO 2

```

- 1 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 1.92537E+08
- 2 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 5.169027E+08
- 3 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 4.110689E+08
- 4 . ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI= 3.907427E+08

MINIMUM SINDIKI DEGER= 1.92537E+08

SINDIKI DEGERI, 1.92537E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

BASLANGIC FAIZ ORANI 0.03 ARTTIRILYOR : RO= .3605

- 1 NCI ALTERNATIFIN FAIZ ORANINA DUYARLILIGI:% 4.279697
- 2 NCI ALTERNATIFIN FAIZ ORANINA DUYARLILIGI:% 8.070842
- 3 NCI ALTERNATIFIN FAIZ ORANINA DUYARLILIGI:% 7.650618
- 4 NCI ALTERNATIFIN FAIZ ORANINA DUYARLILIGI:% 7.484839



```

10 READ N,R0,L,M,T
20 LPRINT "*****"
30 LPRINT "1.ALTERNATIF : PASIF GUNES ENERJISI SISTEMI"
40 LPRINT "2.ALTERNATIF : FUEL-OIL KULLANILAN KALORIFER SISTEMI"
50 LPRINT "3.ALTERNATIF : YUKSEK KALITELI KÖMÜR KULLANILAN KALORIFER SIS."
60 LPRINT "4.ALTERNATIF : DUSUK KALITELI KÖMÜR KULLANILAN KALORIFER SIS."
70 LPRINT "*****"
80 DIM A(20),B(20),C(20),D(20),T(20),O(20),H(20),X0(20)
90 DIM X1(20),X2(20),X3(20),X4(20),X5(20),X6(20)
100 DIM X7(20),X8(20),X9(20),S(20),U(20),M(20),N(20),A0(20),A1(20)
110 DIM A2(20),A3(20),A4(20),A5(20),A6(20),A7(20),A8(20),A9(20)
120 DIM M0(20),M1(20),M2(20),M3(20),M4(20),M5(20),M6(20),M7(20)
130 DIM M8(20),M9(20),Q(20),Y(20),Z(20),R0(20)
140 LPRINT "SENARYO";T
150 LPRINT
160 FOR F=1 TO 4
170 READ O(F),H(F),X0(F),X1(F),X2(F),X3(F),X4(F),X5(F),X6(F),X7(F),X8(F)
180 READ X9(F),M0(F),M1(F),M2(F),M3(F),M4(F),M5(F),M6(F),M7(F),M8(F),M9(F)
190 NEXT F
200 IF L=0 THEN GOTO 310
210 R1=R0+.03*R0
220 R2=R1+.03*R1
230 R3=R2+.03*R2
240 R4=R3+.03*R3
250 R5=R4+.03*R4
260 R6=R5+.03*R5
270 R7=R6+.03*R6
280 R8=R7+.03*R7
290 R9=R8+.03*R8
300 GOTO 400
310 R1=R0
320 R2=R1
330 R3=R2
340 R4=R3
350 R5=R4
360 R6=R5
370 R7=R6
380 R8=R7
390 R9=R8
400 P0=R0
410 P1=R1
420 P2=R2
430 P3=R3
440 P4=R4
450 P5=R5
460 P6=R6
470 P7=R7
480 P8=R8
490 P9=R9
500 FOR I=1 TO 4
510 R0=P0-M0(I)
520 R1=P1-M1(I)
530 R2=P2-M2(I)
540 R3=P3-M3(I)

```

```

550 R4=P4-M4(I)
560 R5=P5-M5(I)
570 R6=P6-M6(I)
580 R7=P7-M7(I)
590 R8=P8-M8(I)
600 R9=P9-M9(I)
610 A0(I)=X0(I)*(1+R0)^(M-1)/((1+R0)^M*R0)
620 A1(I)=X1(I)*((1+R1)^(M-1))/((1+R1)^M*R1*(1+R0)^M)
630 A2(I)=X2(I)*((1+R2)^(M-1))/((1+R2)^M*R2*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
640 A3(I)=X3(I)*((1+R3)^(M-1))/((1+R3)^M*R3*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
650 A4(I)=X4(I)*((1+R4)^(M-1))/((1+R4)^M*R4*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
660 A5(I)=X5(I)*((1+R5)^(M-1))/((1+R5)^M*R5*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
670 A6(I)=X6(I)*((1+R6)^(M-1))/((1+R6)^M*R6*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
680 A7(I)=X7(I)*((1+R7)^(M-1))/((1+R7)^M*R7*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
690 A8(I)=X8(I)*((1+R8)^(M-1))/((1+R8)^M*R8*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
700 A91(I)=X9(I)*(1+R9)^(M-1)
710 A92(I)=((1+R9)^M*R9*(1+R8)^M*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+R0)^M)
720 A9(I)=A91(I)/A92(I)
730 T(I)=Q(I)+H(I)+A0(I)+A1(I)+A2(I)+A3(I)+A4(I)+A5(I)+A6(I)+A7(I)+A8(I)+A9(I)
740 IF PO<>.35 THEN GOTO 960
750 Q(I)=T(I)
760 LPRINT I"," "" "ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI=";Q(I)
770 LPRINT
780 NEXT I
790 IF PO<>.35 THEN GOTO 1000
800 U=10+19
810 FOR K=1 TO 4
820 IF U>=Q(K) THEN U=Q(K)

```

```

830 NEXT K
840 LPRINT "MINIMUM SINDIKI DEGER=";U
850 LPRINT
860 IF U>=0 THEN GOTO 890
870 LPRINT "HICBIR ALTERNATIF EKONOMIK DEGILDIR"
880 GOTO 1270
890 LPRINT "SINDIKI DEGERI,";U;"ULAN ALTERNATIF SECILIR"
900 LPRINT "*****"
910 RO=P0
920 RO=RO+.03*RO
930 LPRINT "BASLANGIC FAIZ ORANI 0.03 ARTTIRILIYOR : RO=";RO
940 LPRINT "*****"
950 GOTO 200
960 U(I)={(Q(I)-T(I))/Q(I)}*100
970 LPRINT I;"NCI ALTERNATIFIN FAIZ ORANINA DUYARLILIGI:%";U(I)
980 LPRINT
990 GOTO 780
1000 U2=.8
1010 FOR J=1 TO 4
1020 IF U2<=U(J) THEN U2=U(J)
1030 NEXT J
1040 PRINT "FAIZ ORANINA EN FAZLA DUYARLI ALTERNATIF,DUYARLILIGI:%";U2
1050 PRINT "*****"
1060 PRINT "ULAN ALTERNATIFDIR"
1070 PRINT "*****"
1080 DATA 20,0.35,0,2,2
1090 DATA 106109386,0,5271919,9749091,18031917,33351832
1100 DATA 87525724,114000000,211000000,390500000,721900000
1110 DATA 1335000000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1120 DATA 0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1130 DATA 80172958,0,23728909,43888989,81177074,150100000
1140 DATA 711300000,513600000,950000000
1150 DATA 1757000000,3250000000,6011000000,0.000,0.000
1160 DATA 0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1170 DATA 82155381,0,16739338,30961078,57265609,105900000
1180 DATA 640500000,362300000,670200000
1190 DATA 1239000000,2292000000,4240000000,0.000,0.000
1200 DATA 0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1210 DATA 0.000,0.000
1220 DATA 82155381,0,15657868,28960792,53565880,99075450
1230 DATA 627800000,338900000,626900000
1240 DATA 1159000000,2144000000,3066000000,0.000,0.000
1250 DATA 0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1260 DATA 0.000,0.000
1270 END

```

```

*****
1.ALTERNATIF : PASIF GUNES ENERJISI SISTEMI
2.ALTERNATIF : FUEL-OIL KULLANILAN KALORIFER SISTEMI
3.ALTERNATIF : YUKSEK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS.
4.ALTERNATIF : DUSUK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS.
*****
SENARYO 2

```

- 1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 2.262631E+08
- 2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 6.819399E+08
- 3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 5.332529E+08
- 4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 5.010328E+08

MINUMUM SIMDIKI DEGER= 2.262631E+08

SIMDIKI DEGERI, 2.262631E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

BASLANGIC FAIZ ORANI 0.03 ARTTIRILIYOR : RO= .3605

- 1 NCI ALTERNATIFIN FAIZ ORANINA DUYARLILIGI:% 5.477731
- 2 NCI ALTERNATIFIN FAIZ ORANINA DUYARLILIGI:% 9.025612
- 3 NCI ALTERNATIFIN FAIZ ORANINA DUYARLILIGI:% 8.613321
- 4 NCI ALTERNATIFIN FAIZ ORANINA DUYARLILIGI:% 8.401226



```

10 READ N,RO,L,M,T
20 LPRINT "*****"
30 LPRINT "1.ALTERNATIF : PASIF GUNES ENERJISI SISTEMI"
40 LPRINT "2.ALTERNATIF : FUEL-OIL KULLANILAN KALORIFER SISTEMI"
50 LPRINT "3.ALTERNATIF : YUKSEK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS."
60 LPRINT "4.ALTERNATIF : DUSUK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS."
70 LPRINT "*****"
80 DIM A(20),B(20),C(20),D(20),T(20),O(20),H(20),X0(20)
90 DIM X1(20),X2(20),X3(20),X4(20),X5(20),X6(20)
100 DIM X7(20),X8(20),X9(20),S(20),U(20),M(20),N(20),A0(20),A1(20)
110 DIM A2(20),A3(20),A4(20),A5(20),A6(20),A7(20),A8(20),A9(20)
120 DIM M0(20),M1(20),M2(20),M3(20),M4(20),M5(20),M6(20),M7(20)
130 DIM M8(20),M9(20),Q(20),Y(20),Z(20),R0(20)
140 LPRINT "SENARYO";T
150 LPRINT
160 FOR F=1 TO 4
170 READ O(F),H(F),X0(F),X1(F),X2(F),X3(F),X4(F),X5(F),X6(F),X7(F),X8(F)
180 READ X9(F),M0(F),M1(F),M2(F),M3(F),M4(F),M5(F),M6(F),M7(F),M8(F),M9
190 NEXT F
200 IF L=0 THEN GOTO 310
210 R1=R0+.03*R0
220 R2=R1+.03*R1
230 R3=R2+.03*R2
240 R4=R3+.03*R3
250 R5=R4+.03*R4
260 R6=R5+.03*R5
270 R7=R6+.03*R6
280 R8=R7+.03*R7
290 R9=R8+.03*R8
300 GOTO 400
310 R1=R0
320 R2=R1
330 R3=R2
340 R4=R3
350 R5=R4
360 R6=R5
370 R7=R6
380 R8=R7
390 R9=R8
400 P0=R0
410 P1=R1
420 P2=R2
430 P3=R3
440 P4=R4
450 P5=R5
460 P6=R6
470 P7=R7
480 P8=R8
490 P9=R9

```

```

500 D(I)=H(I)/((1+R9)^M)*((1+R8)^M)*((1+R7)^M)*((1+R6)^M)*((1+R5)^M)*((1+R4)^M)*((
(1+R3)^M)*((1+R2)^M)*((1+R1)^M)*((1+RO)^M))
510 FOR I=1 TO 4
520 RO=PO-MO(I)
530 R1=P1-M1(I)
540 R2=P2-M2(I)
550 R3=P3-M3(I)
560 R4=P4-M4(I)
570 R5=P5-M5(I)
580 R6=P6-M6(I)
590 R7=P7-M7(I)
600 R8=P8-M8(I)
610 R9=P9-M9(I)
620 AO(I)=XO(I)*((1+RO)^(M-1))/((1+RO)^M*RO)
630 A1(I)=X1(I)*((1+R1)^(M-1))/((1+R1)^M*R1*(1+RO)^M)
640 A2(I)=X2(I)*((1+R2)^(M-1))/((1+R2)^M*R2*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
650 A3(I)=X3(I)*((1+R3)^(M-1))/((1+R3)^M*R3*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
660 A4(I)=X4(I)*((1+R4)^(M-1))/((1+R4)^M*R4*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
670 A5(I)=X5(I)*((1+R5)^(M-1))/((1+R5)^M*R5*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(
(1+RO)^M)
680 A6(I)=X6(I)*((1+R6)^(M-1))/((1+R6)^M*R6*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(
(1+R1)^M*(1+RO)^M)
690 A7(I)=X7(I)*((1+R7)^(M-1))/((1+R7)^M*R7*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(
(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
700 A8(I)=X8(I)*((1+R8)^(M-1))/((1+R8)^M*R8*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(
(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
710 A91(I)=X9(I)*((1+R9)^(M-1)
720 A92(I)=((1+R9)^M*R9*(1+R8)^M*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(
1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
730 A9(I)=A91(I)/A92(I)
740 T(I)=O(I)+H(I)+AO(I)+A1(I)+A2(I)+A3(I)+A4(I)+A5(I)+A6(I)+A7(I)+A8(I)+A9(I)
750 Q(I)=T(I)
760 LPRINT I", "" "ALTERNATIFIN SIMDIKI DEBERI=";Q(I)
770 LPRINT

```

```

780 NEXT 1
790 U=1D+19
800 FOR K=1 TO 4
810 IF U>=Q(K) THEN U=Q(K)
820 NEXT K
830 LPRINT "MINIMUM SIMDIKI DEGER=";U
840 LPRINT
850 IF U>=0 THEN GOTO 890
860 LPRINT "HICBIR ALTERNATIF EKONOMIK DEGILDIR"
880 GOTO 1150
890 LPRINT "SIMDIKI DEGERI,";U;"OLAN ALTERNATIF SECILIR"
900 LPRINT "*****"
910 IF RO>=.65 THEN GOTO 1150
920 RO=P0
930 RO=RO+.05
940 LPRINT "FAIZ ORANI=";RO
950 LPRINT "*****"
955 GOTO 200
960 DATA 20,0.35,1,2,2
970 DATA 106109386,0,5271919,9740091,18031917,33351632
980 DATA 93921956,114000000,211000000,390500000,721900000
990 DATA 1335000000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1000 DATA 0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1010 DATA 80172958,0,23728909,43888989,81177074,150100000
1020 DATA 711300000,513600000,950000000
1030 DATA 1757000000,3250000000,6011000000,0.000,0.000
1040 DATA 0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1050 DATA 82155381,0,16739338,30961078,57265609,105900000
1060 DATA 640500000,362300000,670200000
1070 DATA 1239000000,2292000000,4240000000,0.000,0.000
1080 DATA 0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1090 DATA 0.000,0.000
1100 DATA 82155381,0,15657868,28960792,53565880,99075450
1110 DATA 627800000,338900000,626900000
1120 DATA 1159000000,2144000000,3066000000,0.000,0.000
1130 DATA 0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1140 DATA 0.000,0.000
1150 END

```

```

*****
1.ALTERNATIF : PASIF GUNES ENERJISI SISTEMI
2.ALTERNATIF :FUEL-OIL KULLANILAN KALORIFER SISTEMI
3.ALTERNATIF :YUKSEK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS.
4.ALTERNATIF :DUSUK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS.
*****
SENARYO 2

```

- 1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.934877E+03
- 2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 5.169027E+03
- 3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 4.110689E+03

3.6

Yükseköğretim
Dokümantasyon Merkezi

4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 3.907427E+08

MINUMUM SIMDIKI DEGER= 1.934877E+08

SIMDIKI DEGERI, 1.934877E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .4

1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.620022E+08

2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 3.588043E+08

3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 2.916861E+08

4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 2.794441E+08

MINUMUM SIMDIKI DEGER= 1.620022E+08

SIMDIKI DEGERI, 1.620022E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .45

1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.443915E+08

2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 2.698173E+08

3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 2.24249E+08

4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 2.161924E+08

MINUMUM SIMDIKI DEGER= 1.443915E+08

SIMDIKI DEGERI, 1.443915E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .5

1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.338176E+08

2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 2.16266E+08

3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.83614E+08

4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.779215E+08

MINUMUM SIMDIKI DEGER= 1.338176E+08

SIMDIKI DEGERI, 1.338176E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .55

1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.270705E+08

2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.821444E+08

- 3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.577431E+08
- 4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.534928E+08

MINIMUM SIMDIKI DEGER= 1.270705E+08

SIMDIKI DEGERI, 1.270705E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .6

- 1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.225362E+08
- 2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.593159E+08
- 3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.404783E+08
- 4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.371676E+08

MINIMUM SIMDIKI DEGER= 1.225362E+08

SIMDIKI DEGERI, 1.225362E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .6500001

- 1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.193527E+08
- 2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.433939E+08
- 3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.284826E+08
- 4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.258186E+08

MINIMUM SIMDIKI DEGER= 1.193527E+08

SIMDIKI DEGERI, 1.193527E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

```

10 READ N,R0,L,M,T
20 LPRINT"*****"
30 LPRINT "1.ALTERNATIF : PASIF GUNES ENERJISI SISTEMI"
40 LPRINT "2.ALTERNATIF : FUEL-OIL KULLANILAN KALORIFER SISTEMI"
50 LPRINT "3.ALTERNATIF : YUKSEK KALITELI KOCUR KULLANILAN KALORIFER SIS."
60 LPRINT "4.ALTERNATIF : DUSUK KALITELI KOCUR KULLANILAN KALORIFER SIS."
70 LPRINT "*****"
80 DIM A(20),B(20),C(20),D(20),T(20),Q(20),H(20),X0(20)
90 DIM X1(20),X2(20),X3(20),X4(20),X5(20),X6(20)
100 DIM X7(20),X8(20),X9(20),S(20),U(20),M(20),N(20),A0(20),A1(20)
110 DIM A2(20),A3(20),A4(20),A5(20),A6(20),A7(20),A8(20),A9(20)
120 DIM M0(20),M1(20),M2(20),M3(20),M4(20),M5(20),M6(20),M7(20)
130 DIM M8(20),M9(20),Q(20),Y(20),Z(20),R0(20)
140 LPRINT "SENARYO";T
150 LPRINT
160 FOR F=1 TO 4
170 READ Q(F),H(F),X0(F),X1(F),X2(F),X3(F),X4(F),X5(F),X6(F),X7(F),X8(F)
180 READ X9(F),M0(F),M1(F),M2(F),M3(F),M4(F),M5(F),M6(F),M7(F),M8(F),M9
190 NEXT F
200 IF L=0 THEN GOTO 310
210 R1=R0+.03*R0
220 R2=R1+.03*R1
230 R3=R2+.03*R2
240 R4=R3+.03*R3
250 R5=R4+.03*R4
260 R6=R5+.03*R5
270 R7=R6+.03*R6
280 R8=R7+.03*R7
290 R9=R8+.03*R8
300 GOTO 400
310 R1=R0
320 R2=R1
330 R3=R2
340 R4=R3
350 R5=R4
360 R6=R5
370 R7=R6
380 R8=R7
390 R9=R8
400 P0=R0
410 P1=R1
420 P2=R2
430 P3=R3
440 P4=R4
450 P5=R5
460 P6=R6
470 P7=R7
480 P8=R8
490 P9=R9

```

```

500 D(I)=H(I)/((1+R9)^M)*((1+R8)^M)*((1+R7)^M)*((1+R6)^M)*((1+R5)^M)*((1+R4)^M)*
(1+R3)^M)*((1+R2)^M)*((1+R1)^M)*((1+R0)^M)
510 FOR I=1 TO 4
520 RO=PO-MO(I)
530 R1=P1-M1(I)
540 R2=P2-M2(I)
550 R3=P3-M3(I)
560 R4=P4-M4(I)
570 R5=P5-M5(I)
580 R6=P6-M6(I)
590 R7=P7-M7(I)
600 R8=P8-M8(I)
610 R9=P9-M9(I)
620 AO(I)=XO(I)*((1+RO)^(M-1))/((1+RO)^M*RO)
630 A1(I)=X1(I)*((1+R1)^(M-1))/((1+R1)^M*R1*(1+RO)^M)
640 A2(I)=X2(I)*((1+R2)^(M-1))/((1+R2)^M*R2*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
650 A3(I)=X3(I)*((1+R3)^(M-1))/((1+R3)^M*R3*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
660 A4(I)=X4(I)*((1+R4)^(M-1))/((1+R4)^M*R4*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
670 A5(I)=X5(I)*((1+R5)^(M-1))/((1+R5)^M*R5*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*
(1+RO)^M)
680 A6(I)=X6(I)*((1+R6)^(M-1))/((1+R6)^M*R6*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*(1+R2)^M*
(1+R1)^M*(1+RO)^M)
690 A7(I)=X7(I)*((1+R7)^(M-1))/((1+R7)^M*R7*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*
(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
700 A8(I)=X8(I)*((1+R8)^(M-1))/((1+R8)^M*R8*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*
(1+R3)^M*(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
710 A9(I)=X9(I)*((1+R9)^M*(1+R8)^M*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*
(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
720 A92(I)=((1+R9)^M*R9*(1+R8)^M*(1+R7)^M*(1+R6)^M*(1+R5)^M*(1+R4)^M*(1+R3)^M*
(1+R2)^M*(1+R1)^M*(1+RO)^M)
730 A9(I)=A91(I)/A92(I)
740 T(I)=Q(I)+H(I)+AO(I)+A1(I)+A2(I)+A3(I)+A4(I)+A5(I)+A6(I)+A7(I)+A8(I)+A9(I)
750 Q(I)=T(I)
760 LPRINT "I", "" "ALTERNATIFIN SINDIKI DEGERI=";Q(I)
770 LPRINT

```

```

780 NEXT J
790 U=1D+19
800 FOR K=1 TO 4
810 IF U>=Q(K) THEN U=Q(K)
820 NEXT K
830 LPRINT "MINIMUM SIMDIKI DEGER=";U
840 LPRINT
850 IF U>=0 THEN GOTO 890
860 LPRINT "HICBIR ALTERNATIF EKONOMIK DEGILDIR"
880 GOTO 1150
890 LPRINT "SIMDIKI DEGERI,";U;"OLAN ALTERNATIF SECILIR"
900 LPRINT "*****"
910 IF RO>=.65 THEN GOTO 1150
920 RO=PO
930 RO=RO+.05
940 LPRINT "FAIZ ORANI=";RO
950 LPRINT "*****"
955 GOTO 200
960 DATA 20,0.35,0,2,2
970 DATA 106109386,0,5271919,9740091,18031917,33351632
980 DATA 93921956,114000000,211000000,390500000,721900000
990 DATA 1335000000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1000 DATA 0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1010 DATA 80172958,0,23728909,43889989,81177074,150100000
1020 DATA 711300000,513600000,950000000
1030 DATA 1757000000,3250000000,6011000000,0.000,0.000
1040 DATA 0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1050 DATA 82155381,0,16739338,30961078,57265609,105900000
1060 DATA 640500000,362300000,670200000
1070 DATA 1239000000,2292000000,4240000000,0.000,0.000
1080 DATA 0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1090 DATA 0.000,0.000
1100 DATA 82155381,0,15657868,28960792,53565880,99075450
1110 DATA 627800000,338900000,626900000
1120 DATA 1159000000,2144000000,3066000000,0.000,0.000
1130 DATA 0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000
1140 DATA 0.000,0.000
1150 END

```

```

*****
1.ALTERNATIF : PASIF GUNES ENERJISI SISTEMI
2.ALTERNATIF : FUEL-OIL KULLANILAN KALORIFER SISTEMI
3.ALTERNATIF : YUKSEK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS.
4.ALTERNATIF : DUSUK KALITELI KOMUR KULLANILAN KALORIFER SIS.
*****
SENARYO 2

```

- 1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 2.274796E+08
- 2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 6.819399E+08
- 3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 5.332529E+08

4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 5.010328E+08

MINUMUM SIMDIKI DEGER= 2.274796E+08

SIMDIKI DEGERI, 2.274796E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .4

1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.805866E+08

2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 4.503897E+08

3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 3.600955E+08

4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 3.418497E+08

MINUMUM SIMDIKI DEGER= 1.805866E+08

SIMDIKI DEGERI, 1.805866E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .45

1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.550694E+08

2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 3.232274E+08

3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 2.644906E+08

4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 2.532455E+08

MINUMUM SIMDIKI DEGER= 1.550694E+08

SIMDIKI DEGERI, 1.550694E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .5

1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.402431E+08

2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 2.488605E+08

3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 2.083692E+08

4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 2.008975E+08

MINUMUM SIMDIKI DEGER= 1.402431E+08

SIMDIKI DEGERI, 1.402431E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .55

1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.311074E+08

2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 2.028792E+08

2084,

3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.736007E+08

4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.683083E+08

MINIMUM SIMDIKI DEGER= 1.311074E+08

SIMDIKI DEGERI, 1.311074E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .6

1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.25176E+08

2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.730143E+08

3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.510136E+08

4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.470632E+08

MINIMUM SIMDIKI DEGER= 1.25176E+08

SIMDIKI DEGERI, 1.25176E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

FAIZ ORANI= .6500001

1 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.211435E+08

2 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.527583E+08

3 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.357144E+08

4 . ALTERNATIFIN SIMDIKI DEGERI= 1.326396E+08

MINIMUM SIMDIKI DEGER= 1.211435E+08

SIMDIKI DEGERI, 1.211435E+08 OLAN ALTERNATIF SECILIR

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi