



**bu bir MMO
yayımdır**

MMO, bu makaledeki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan ve basım hatalarından sorumlu değildir.

Isıtma ve İklimlendirme Sistemleri Yük Hesabı Yöntemleri

A. ÇETİN GÜRSES

D.E.Ü.
MÜH. FAK.
Mak. Müh. Böl.
Alsancak-İZMİR

ISITMA VE İKLİMLENDİRME (HVAC) SİSTEMLERİNDE YÜK HESABI YÖNTEMLERİ

Prof.Dr. A.Çetin GÜRSES
D.E.Ü. Müh.Fakültesi, Makina Müh. Bölümü

ÖZET

Yapı tasarımında günümüzün temel kriterlerden bir tanesi enerji tüketimi düşük bina üretimidir. Tüm ülkelerin milli enerji bütçelerindeki en büyük tüketim kalemini binaların ısıtma ve soğutma yükleri oluşturur. Gelişmiş batı ülkeleri son 50 yıldır yaptıkları çalışmalar ve geliştirdikleri metodlarla enerji tüketim verimleri ve mukavemetleri yüksek, buna karşın ilk yatırım maliyetleri düşük yeni yapı teknolojileri geliştirmişlerdir. İşte bu makalede henüz daha ülkemizde pek kullanılmayan ancak son on yıldır batı ülkelerinde yapı tasarımında kullanımı hızla yayılan bilgisayar destekli dinamik enerji analiz yöntemlerinin tanıtımı ve ülkemizde kullanılan standart metodlarla mukayesesi yapılmaktadır.

SUMMARY

One of the basic criterias in modern building design is the low energy consumption rate. The air conditioning loads are the biggest item in the national energy consumption budgets of many countries.

In the last 50 years, it has been developed many new building design methods and technologies in developed countries for lower energy consumption and better comfort conditions.

In this review paper, the computer aided dynamic building energy analysing methods which is not known in Turkey yet, has been introduced and compared with existing standard engineering methods.

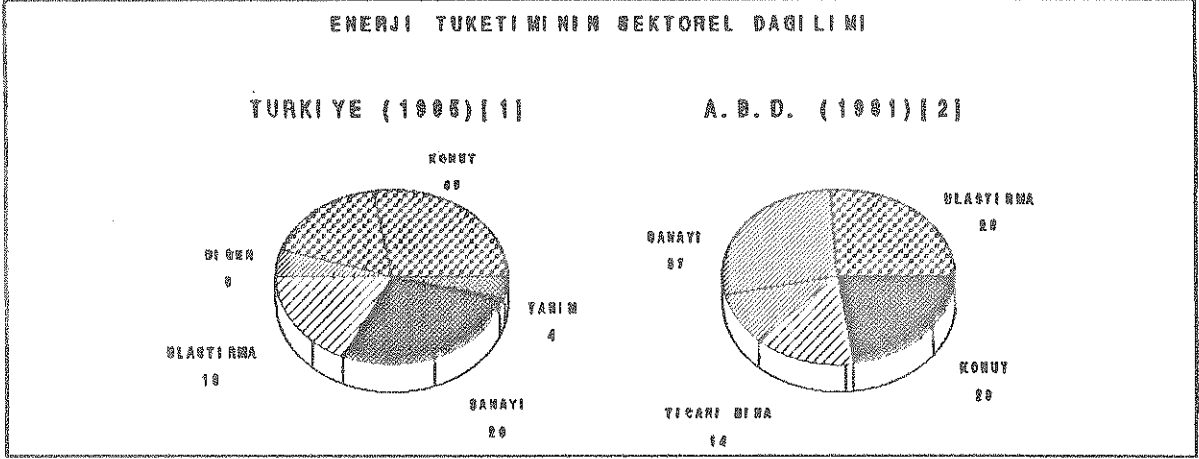
1.0 GİRİŞ

1.1 Tanım ve Amaç.

İnsanoğlunun tarihin başlangıcından bu yana kaydettiği teknolojik gelişmelerin en önemli amaçlarından biri kendi konfor ve refah düzeyini yükseltmektir. En önemli konfor unsurlarından biri de insanın "ısı konforu"dur. Yaşanılan çevrenin ısı konfor şartları kişiden kişiye, aktivite durumuna ve giyim şekline göre değişmekle birlikte ISO 7730

standardına göre, insanların %80'i tarafından kabul edilen şartlar, tasarıma esas konfor şartları olarak alınmaktadır. Hacimler standartlarla belirlenen bu şartlara ısıtma havalandırma ve iklimlendirme (kısaca HVAC) sistemleri tarafından getirilirler. Bu sistemler ortamın sıcaklık, nem, kötü koku ve toz bakımından konfor şartlarında olmasını sağlarlar.

Tüm bu alanlarda kaydedilen teknolojik gelişmeler git gide daha başdöndürücü bir hıza ulaşırken, enerji tüketimide ona paralel olarak artmaktadır. Enerji tüketimine konutların katkısı oldukça yüksektir.



Yukardaki diyagramlardan görüleceği gibi ülkemizin toplam enerji tüketiminin %45 'i konutlarda; konutlardaki enerji tüketiminin ise yaklaşık %45-47 'si ısıtma ve %2'si iklimlendirme sistemlerinde (klima) kullanılmaktadır.[1]

Geçmişte bina tasarımında birinci planda tutulan fonksiyonel, sağlam ve estetik olma özelliklerinin yanına bu gün işletilmesi ucuz, enerji tüketimi düşük olma özelliği temel ve zorunlu bir şart olarak gelmiş bulunmaktadır. Bu nedenle, enerji talebi düşük konut teknolojilerinin ülkemizde geliştirilmesi, konuyla ilgili çalışmaların teşvik ve organize edilmesi, toplam enerji tüketimimizde ve dolayısıyla ülkemiz enerji politikalarında makro sonuçlar doğuracak boyuttadır.

2.0 ISI YÜKÜ HESAPLAMALARINDA STANDART MÜHENDİSLİK YÖNTEMLERİ

2.1 Isı kaybı hesabı yöntemleri

Bu gün ülkemizde konut ısıtılmasına esas ısı kayıp hesapları DIN 4701 normunun ülkemiz koşullarına göre modifiye edildiği söylenen bir formata göre yapılmaktadır. Söz konusu metodta kullanılan pek çok kabul ve katsayının hangi referanslara veya

çalışmalara dayandığı meçhuldür. Gelişmiş pek çok batı ülkesinde ve A.B.D' lerinde ısı kayıpları A.S.H.R.A.E referans kitaplarında verilen formatlara ve yine A.S.H.R.A.E standart 90-80'e uygun olarak yapılmaktadır. Bahis konusu olan tüm yöntemlerde hesaplar tek boyutlu ve kararlı rejimde uygulanmakta, hesaplar esnasında bina elemanlarının enerji depolama kapasiteleri dikkate alınmamaktadır. Isı kayıp ve kazanç hesaplamalarında çok önemli etkisi olan, ruzgar etkisi ve yönü, serbest güneşlenme alanları, çevre binaların etkileri, bina sakinlerinin sayıları ve nitelikleri, günlük kritik minimum maksimum sıcaklık farkı, binanın işletme biçimi ya çok kaba ve güvenli katsayılarla dikkate alınmakta veya hiç dikkate alınmamaktadır. Bu bilinmeyen ve tahmin edilmesi güç olan faktörlerin yaratacağı olumsuz durumları ortadan kaldırmak için ise hesaplanan yük üzerine önemli oranlarda emniyet yüzdeleri ilave edilmekte ve gerçek yükün çok üzerinde kapasitelerde tasarım yapılmaktadır. Doğal olarak bu durum gerek ilk yatırım esnasında ciddi sermaye kayıplarına ve gerekse işletme esnasında kapasite altı verimsiz çalışmadan dolayı gereksiz enerji kayıplarına yola açmaktadır.

2.2 İklimlendirme yükü hesabı yöntemleri

İklimlendirmeye esas soğutma yükünün tayininde ise durum daha da karışıktır. Bu gün ülkemizde mühendislik kuruluşları iklimlendirme tasarımında esasta aynı olmakla birlikte detayda oldukça birbirinden farklı pek çok konuda dayanağı ve referansları belli olmayan metodlar kullanmaktadırlar. Gelişmiş ülkelerde ve A.B.D'lerinde konuyla ilgili iki standart method mevcuttur. Bu metodlar A.S.H.R.A.E referans kitaplarında sırasıyla TETD (Total Equivalent Temperature Differential) ve TFM (Transfer Function Method) isimleriyle tanımlanan metodlardır. TFM metodu 1981 yılında uygulamaya koyulan ve genelde TETD metodunun daha geliştirilmiş bir şeklidir. İklimlendirme yükü tayininde kullanılan tüm metodlarda ısı kazançları yine tek boyutlu olarak hesaplanmaktadır. Güneşten, insanlardan, cihazlardan, aydınlatmadan ve bina elemanlarındaki enerji depolamasından dolayı iklimlendirme yüküne gelen zamana bağımlı etkiler bu metodlarda "yük faktörü" adlı çarpanlarla dikkate alınmaktadır.

2.3 Standart yöntemlerde kullanılan kabul ve yaklaşımlar.

Standart ısı kaybı yöntemleri esasta aşağıda belirtilen kabul ve yaklaşımlarla uygulanırlar.

- a-) Isıtma yükü hesabında tüm yöntemler hesabın yapılacağı yöre için ilgili resmi kurumların verdiği kritik ortam sıcaklıklarını tasarım dış sıcaklığı olarak kullanırlar.
- b-) Hesaplarda yapı elemanlarının ısı iletim kabiliyetleri dikkate alınırken enerji depolama kapasiteleri dikkate alınmaz.
- c-) Isı kaybı hesaplarında güneş dahil her türlü kaynaktan yapıya gelen ısı

kazançları yok varsayılır.

Benzer şekilde, standart iklimlendirme yükü hesap yöntemlerindedir:

- a-) İklimlendirme yükü tasarımıda aynen ısıtma gibi seçilmiş bir dış tasarım sıcaklığına göre ve kritik olduğu kabul edilen bir veya birkaç güne göre yapılır.
- b-) Yapı elemanlarının enerji depolama etkisiyle, periyodik ısı kazançlarının iklimlendirme yüküne etkisi sabit çarpanlar olarak dikkate alınır.
- c-) Zonlar arası etkileşimin iklimlendirme yüküne etkisi hesaplarda dikkate alınmaz.

3.0 ISI YÜKÜ HESAPLAMALARINDA DİNAMİK HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

3.1 Dinamik hesap yöntemlerinin genel yapısı

Yapılarda ısı kayıp ve kazançlarını tayin etmekte kullanılan dinamik hesaplama yöntemleri, genelde bir mühendislik tasarım metodu olmaktan ziyade; yapıların fiziksel ve geometrik özellikleriyle çevresel iklimsel koşullara karşı dinamik olarak davranışını inceliyen enerji analiz programlarıdır. Yapının ısıtma ve soğutma yükleri bu analiz esnasında elde edilen yan ürünlerdir. Dinamik hesaplama yöntemleriyle yapılan hesaplamalarda:

- a-) Yapı elemanlarının enerji depolama dahil tüm fiziksel özellikleri,
- b-) Yapının detaylı geometrik konumu ve oryantasyonu,
- c-) yapının ve yapı içindeki sistemlerin periyodik fonksiyonları,
- d-) saat bazında güneş radyasyonu, dış hava sıcaklıkları, dış hava nemi ve rüzgar hızı,

verileri kullanılarak yapının mevsim boyu, tanımlanmış veya programlanmış iç işletme koşullarında çevreyle olan enerji alışverişi sürekli olarak hesaplanır.

3.2 Standart yöntemlerle dinamik yöntemler arasındaki farklar

Dinamik hesap yöntemleri ile standart ısı kayıp ve kazançlarına esas mühendislik yöntemleri arasındaki önemli farklar sırasıyla aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- a-) Isı kayıp ve kazançlarını tayin etmekte kullanılan standart mühendislik yöntemleri sabit iç ve dış koşullarda tasarıma esas hayali bir referans yük hesaplayan metodlardır. Buna karşın dinamik analiz yöntemleri gerçek iklimsel verileri kullanarak saat bazında sürekli olarak yapının gerçek enerji gereksinimini hesaplarlar.

- b-) Isı kaybı hesaplarına esas standart yöntemlerde;binanın enerji kazaçları ,ruzgar etkisi,enerji depolama kabiliyeti, iklimlendirme yükü tespitine yönelik standart yöntemlerde ise bina içi zonların birbirine etkisi ve bina içi dogal ve zorlanmış hava sirkülasyonu etkilerini dikkate almak mümkün değilken bu etkileri dinamik analiz programlarında göz önüne almak kabildir.
- c-) Standart yöntemler sistem yükü tayinine esas olduğundan yapılarda enerji tasarrfuna yönelik değerlendirmelerde kullanılamazlar. Halbuki dinamik analiz yöntemleriyle çok kolay ve suratli bir şekilde alınacak basit tedbirlerle yapının ısıtma ve iklimlendirme yüklerini minimize etmek ve bu yolla sistem ve işletme yatırımlarında ciddi tasarruflar yaratmak kabildir.
- d-) Standart muhendislik yöntemleriyle ancak yaklaşık bir şekilde tayin edilen yapıya ait mevsimlik enerji tüketim bilançolarını dinamik analiz yöntemleriyle gerçeğe çok yakın değerlerle çok suratli olarak elde etmek kabildir.

3.3 Dinamik analizde kullanılan paket bilgisayar programları

Bu gün dünyada yapılarda dinamik enerji analizi amacıyla kullanılan pek çok paket bilgisayar programı bulunmaktadır. Bu programlar içinde yaygın olarak bilinen ve geniş kullanımı olan belli başlıcaları ve kısa özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

- 1-) ESP , İngiterede geliştirilmiş bir programdır.Dinamik enerji analiz programlarının en kapsamlı ve geliştirilmiş olanıdır. Yapılarda dinamik enerji analizinde bu gün dünyada referans program olarak kabul edilmektedir. Mahsuru masa üstü bilgisayarlarda kullanılamaması Unix işletim sistemiyle çalışan merkezi bilgisayarlara gereksinim duymasıdır.
- 2-) SUNCODE , A.B.D' lerinde geliştirilmiş ve bu gün Avrupa Ekonomik Topluluğu ülkelerindedede yaygın olarak tanınan ve kullanılan bir dinamik enerji analiz programıdır.Masa üstü bilgisayarlarda kolaylıkla kullanılabilmesi avantajı, buna karşın yapı büyüklüğü ile ilgili kısıtlamaları dezavantajıdır.
- 3-) OASIS , Fransada geliştirilmiştir.Yapı olarak Suncode'a benzemekle birlikte iklimlendirme yükü analizlerinde daha kullanışlıdır.
- 4-) ENERPASS, Kanadada geliştirilmiştir. Kapasite olarak Suncode ve Oasis'e nazaran daha küçük buna karşın iklimlendirme sistem seçiminde ve ekonomik degerlendirmelerde diğerlerinden daha kapsamlı ve kullanışlıdır.
- 5-) TRNSYS, A.B.D' lerinde geliştirilmiştir.Amaç itibariyle yukarda tanımlanan 4

programa benzer olmakla birlikte programlama dilindeki farklılıklardan dolayı kullanılması daha güçtür.

Yukardakilerin dışında ayrıca bu gün özellikle Amerika Birleşik Devletlerinde ve İngilterede çeşitli kurumlarca pazarlaması yapılan, yapılarda dinamik enerji analizi ve iklimlendirme sistem tasarımı konularında kullanılan pek çok ticari program mevcuttur.

4.0 SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Yukarda tanıtımı yapılan yöntemlerle bir binaya uygulanan dinamik enerji analizi sonucu, saat bazında bütün bir sezon için sürekli veya belli bir period için ortalama aşağıdaki çıktıları elde etmek mümkün olmaktadır.

4.1 BİNA İSTATİSTİKLERİ

- Bina ısı kayıp oranı (W/C),
- Bina ısı kapasitesi (KJ/C),

4.2 ÇEVRE KOSULLARI

- Güneş radyasyonu (yatay düzleme direk,difüz,toplam)
- Dış sıcaklıklar (ort.,min.,maksimum)
- Rüzgar hızı (ort.,min.,maksimum)
- Çiğ noktası sıcaklığı
- Ort. toprak sıcaklığı
- Derece-gün sayısı

4.3 BİNA ÖZETİ (BİNANIN TOPLAM DEĞERLENDİRMESİ)

- Güneş radyasyonu,
 - Pencerele gelen,tutulan,net geçirilen
 - Uzun dalga radyasyonu ile pencerelerden geri kaybolan
 - Güneş radyasyonu ile pencerelerden net enerji kazancı
 - Duvarlara gelen net güneş radyasyonu
- Isı akışı,
 - Pencerelemeden iletim yolu ile
 - Duvarlardan iletim yolu ile
 - Döşemelerden toprağa
 - İnfiltrasyonla dış ortama
 - Cihaz,aydınlatma ve insan yükleri nedeniyle dış ortama
- Gizli ısı akışı (kaynaklarına bağlı olarak)
- Sezonluk enerji tüketimi
- Sistem kapasitesi(maksimum yük)

4.4 ZON ÖZETLERİ (BAĞIMSIZ HACİM BAŞINA DEĞERLENDİRME)

- Güneş radyasyonu,
 - Pencereleden gelen, tutulan, net geçirilen
 - Uzun dalga radyasyonu ile pencerelerden geri kaybolan
 - Güneş radyasyonu ile pencerelerden net enerji kazancı
- Isı akışı,
 - Pencereleden iletim yolu ile
 - Duvarlardan iletim yolu ile
 - Döşemelerden toprağa
 - İnfiltrasyonla dış ortama,
 - Cihaz,aydınlatma ve insan yükleri nedeniyle dış ortama
- Gizli ısı akışı (kaynaklarına bağlı olarak)
- Sezonluk enerji tüketimi
- Zon kapasitesi (maksimum yük)
- Zon sıcaklıkları (min.,maksimum, ort.)
- Zon bağıl nemi

4.5 FAN ÖZETİ

- Fanlarla taşınan net duyulur enerji
- Fan girişi ve çıkışı hava sıcaklıkları
- Net fan çalışma zamanı ve toplam zamana oranı

4.6 PASİF ÖNLEMLER ÖZETİ

- Binada uygulanacak enerji depoları, Trombe duvarları vb. uygulamalarla ilgili ısı özellikler ve enerji akış oranları.

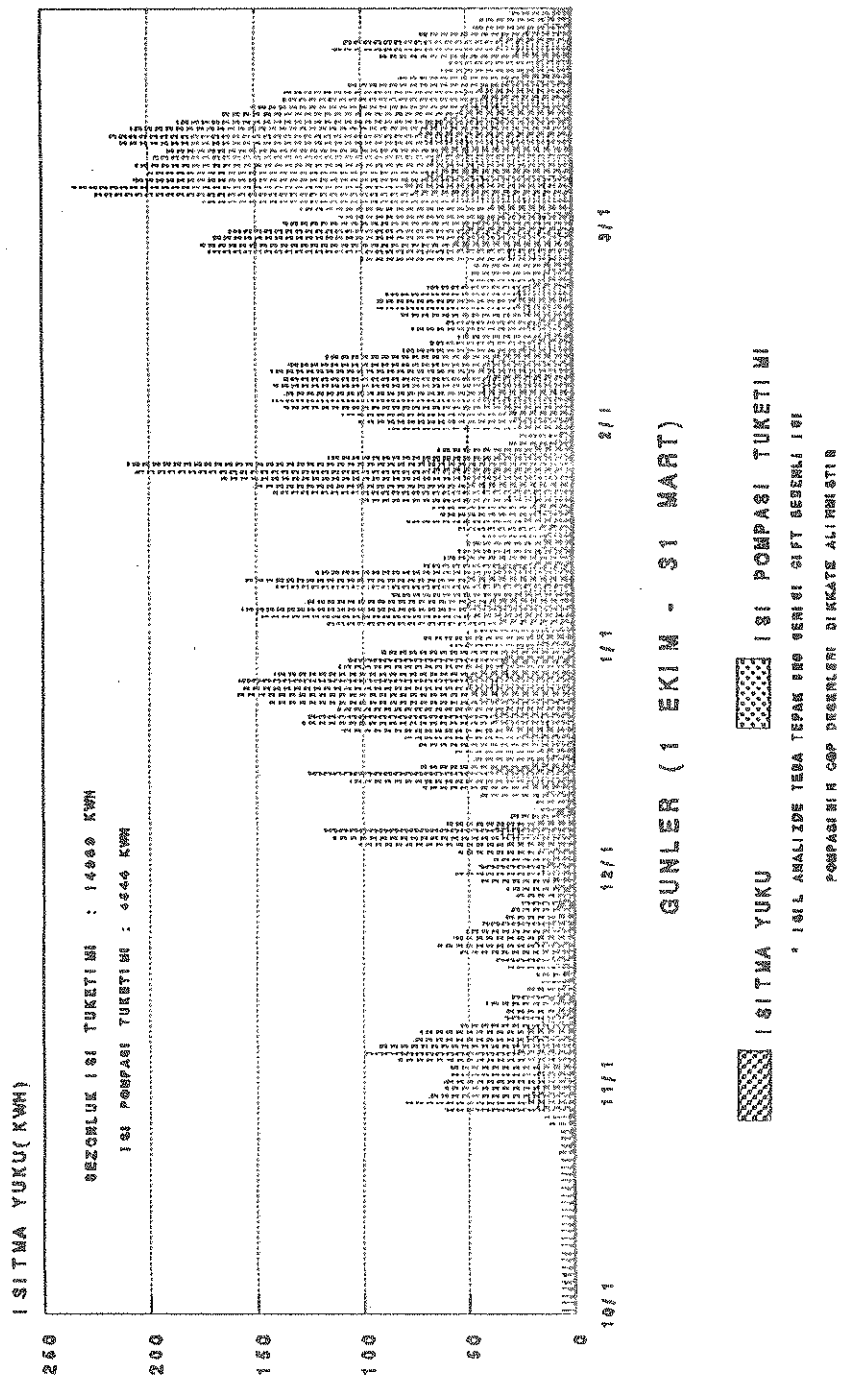
Yukardaki çıktılara bir örnek olarak , Şekil 1,2,3,4' de örnek bir binaya uygulanmış dinamik analiz sonucu elde edilen sistem yükleri ve sezonluk enerji tüketimi gösterilmiştir.

Yapılan çeşitli simülasyon çalışmaları standart yöntemlerle elde edilen ısı yüklerinin ortalama +% 30-40 yüksek olduğunu göstermektedir. Olayları tam analiz edememenin yol açtığı bu fazlalık gerek ilk yatırım masraflarında ve gerekse verimsiz çalışmadan ötürü işletme masraflarında önemli kayıplara yol açmaktadır.

KAYNAKÇA

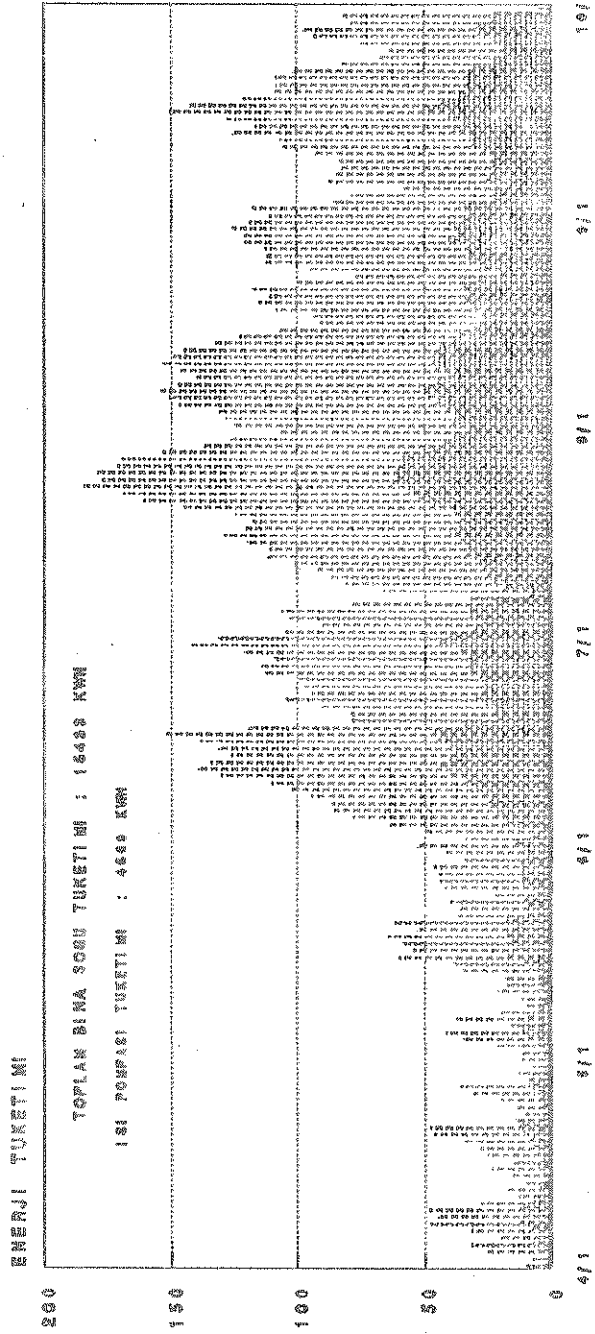
- [1] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (APKK İstatikleri)
- [2] ASHRAE "Environmental Control Principles" 1981
- [3] ASHRAE Handbook of Fundamentals 1981, 1791 Tullie Circle NE, Atalanta, GA 30329, U.S.A
- [4] L.PALMITTER, T.WHEELING, Suncode PC, Ecotype Inc., Seattle, Washington, U.S.A

EMLAK BANKASI BOSTANLI KONUTLARI ENERJİ TÜKETİMİ ANALİZİ (KİS)

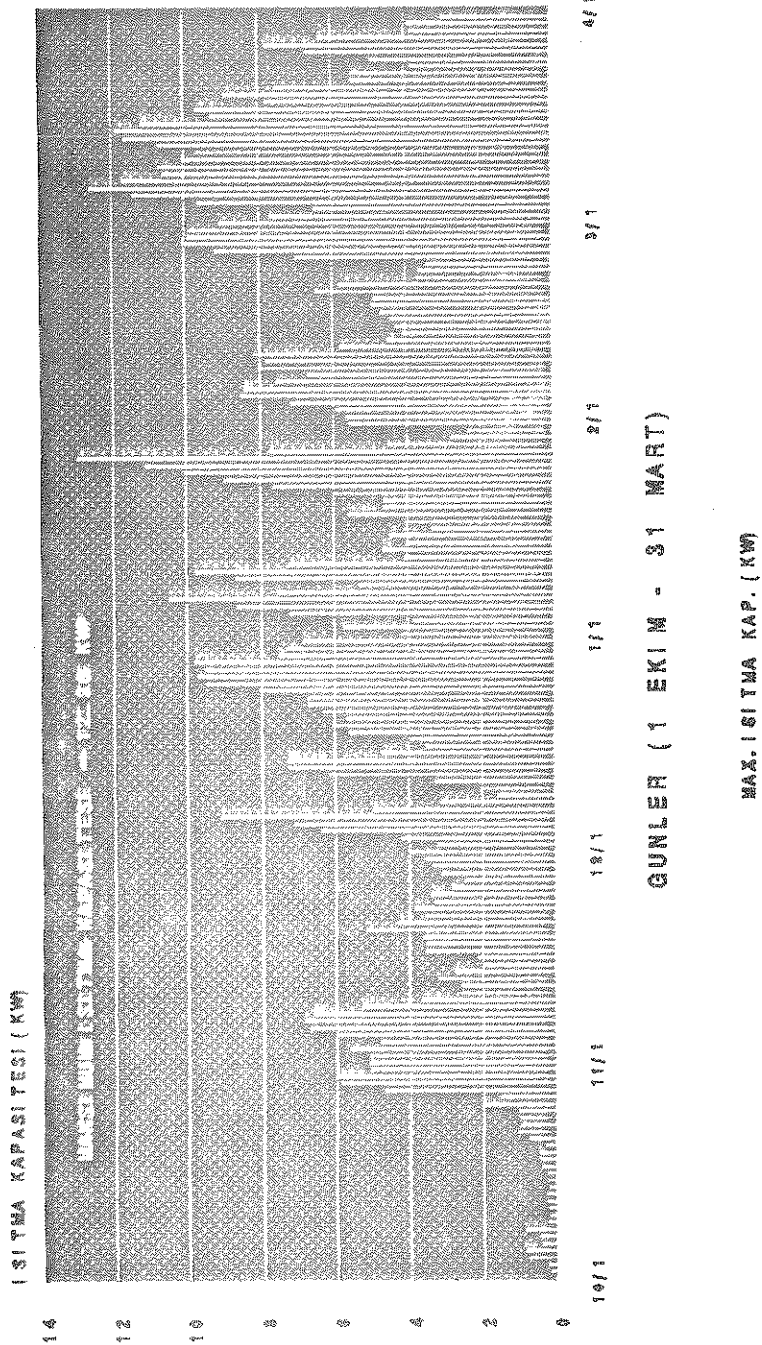


Rekil 1

EMLAK BANKASI BOSTANLI KONUTLARI
ENERJİ TÜKETİM ANALİZİ (YAZ)

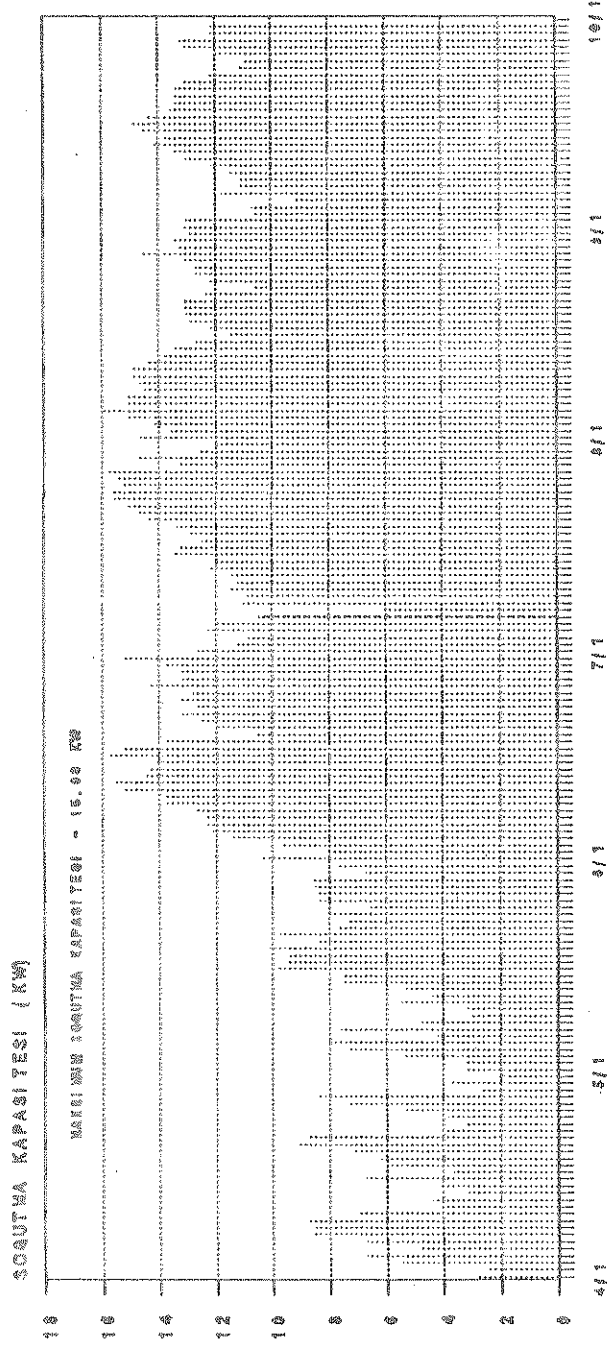


EMLAK KREDI BOSTANLI TRIPLEKS VILLALARI
MAKSIMUM ISI YUKU DEĞİŞİMİ (KW)



Rekil 3

ENLAK KREDİ BOSTANLI TRIPLEKS VİLLALARI
 MAKSİMUM SOĞUTMA KAPASİTESİ (KW)



GUNLER (1 NISAN - 30 EYLUL)

Series 1