

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TOPLU KONUTLARDA GÜNEŞ IŞINIMLARINDAN
YARARLANMA ve YAPI ARALIKLARININ
BELİRLENMESİ**

Mimar Şerif ÇAYAN

**F.B.E. Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Fiziği Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Gülay Zorer GEDİK

Doç. Dr. Gül Koşar Oral

Y. Doç. Dr. Gülay Zorer Gedik

Prof. Müjgan Ş. SÖZEN

İSTANBUL, 2000

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	i
ÖZET	ii
ABSTARCT	iii
GİRİŞ	1
BÖLÜM 1. GÜNEŞ ENERJİSİ VE MİMARİDE KULLANIMI	3
1.1 Güneş Enerjisi	3
1.1.1. Güneş ile ilgili açılar	6
1.2 Yapılarda Güneş Enerjisinden Yararlanma Yöntemleri	7
1.2.1 Etken yöntem	9
1.2.2. Edilgen yöntem.....	11
1.3. Edilgen Sistem Tasarım.....	12
1.3.1. Hacimlerin edilgen ısıtma sistemi olarak tasarımı.....	14
1.3.2. Edilgen ısıtma sisteminde güneş enerjisinden yararlanma yöntemleri..	16
1.3.2.1. Dolaysız ısı kazancı yöntemi.....	18
1.3.2.2. Isı depolayıcı duvarlar yöntemi	20
1.3.2.3. Isı depolayıcı çatılar yöntemi	23
1.3.2.4. Güneş odası ekleme yöntemi	24
BÖLÜM 2. TOPLU KONUTLARDA EDİLGİN SİSTEMLE GÜNEŞ ENERJİSİNDEN YARARLANMA	27
2.1. Toplu Konutlarda Güneş Enerjisinden Edilgen Olarak Yararlanmanın Önemi ...	27
2.2. Güneş Enerjisinden Edilgen Sistemle Yararlanılan Toplu Konut Örnekleri	28
2.2.1. İyileştirme projeleri	29
2.2.2. Yeni projeler	35
2.3. Edilgen Isıtma Sistemi Toplu Konut Tasarımının Ölçütleri	49
2.3.1. Yer seçimi.....	50
2.3.2. Yapıların yönlendirilmeleri ve konumlandırılmaları.....	50
Yapı yüksekliği – yapı aralığı ilişkisi	51
2.3.3. Yapıların ve yerleşimin biçimlendirilmesi ile hacimlerin planlanmaları.....	52
2.3.4. Yapı kabuğu	53
2.4. Edilgen Isıtma Sisteminin Toplu Konutlara Uygulanışının Değerlendirilmesi ...	55
BÖLÜM 3. EDİLGİN YOLLA GÜNEŞ ENERJİSİNDEN YARARLANILAN TOPLU KONUTLARDA YAPI ARALIKLARININ BELİRLENMESİ	57
3.1. Yapı Aralıklarının Belirlenmesi	57
3.1.1. Yapı aralıklarının belirlenmesinde kullanılmakta olan yöntemler.....	57
3.1.2. Yapı aralıklarının belirlenmesinde kullanılmak üzere geliştirilen bir yaklaşım.....	61

3.1.2.1. Yaklaşımın amacı	61
3.1.2.2. Yaklaşımın geliştirilmesi.....	62
3.1.2.3. Yaklaşımın adımları	63
3.1.2.4. Yaklaşımın değerlendirilmesi	95
SONUÇ ve DEĞERLENDİRME	96
KAYNAKLAR	98
EK 1. Gölge eğrileri yöntemi.....	102
EK 2. Zaman.....	104
ÖZGEÇMİŞ	106





ÖNSÖZ

Bu tez kapsamında güneş ışıınımları ile ilgili konular mimarlık açısından değeriendirilerek, toplu konutlarda güneş ışıınımlarından yararlanma ve yapı aralıklarının belirlenmesi ile ilgili bir çalışma yapılmıştır.

Yaptığım çalışma sırasındaki değerieli katkılarından dolayı Hocam Gülay Zorer GEDİK'e, destek ve yardımlarından dolayı ailem ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

ÖZET

Günümüzde, tüm dünyada yapma enerji kullanımının ortaya çıkardığı sorunlar yaşanmaktadır. Yaşanan bu sorunlara çözüm arayışları sürecinde, alternatif enerji kaynaklarına yönelme gerçekleşmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisinin kullanımı birçok alanda yaygınlaşmıştır.

Bu çalışmanın 1. bölümünde, güneş enerjisinin önemi, kullanım alanları, Türkiye'nin ve diğer dünya ülkelerinin bu enerjiden yararlanabilme durumları, kısaca açıklanmıştır. Bu enerjinin kullanımı ile yapıların ısıtılmasında kullanılan edilgen sistemler tanıtılmıştır.

Toplu konutlarda edilgen sistemle güneş enerjisinden yararlanmanın ele alındığı ikinci bölümde, Türkiye'de toplu konut kavramının gelişim süreci değerlendirilerek, makro ölçekteki tasarımlarda güneş enerjisi kullanımının gerekliliği ortaya konmuştur.

Bu bölümde ayrıca, güneş enerjisinden edilgen sistemle yararlanılan toplu konut örneklerine yer verilmiştir. Örnekler, iyileştirme projeleri ve yeni projeler olarak iki sınıfta ele alınmıştır.

Güneş enerjisinden yararlanılması düşünülen toplu konutlarda maksimum verim alabilmenin önemli olduğu ve başarılı bir sonuca ulaşmanın, tasarım aşamasında verilecek birtakım doğru kararlarla gerçekleşebileceği açıklanmıştır. Yapı aralıkları ile ilgili doğru karar verilmesi, düşey yapı yüzeylerinin güneşlenme süresini uzatacağından ve sistemin verimini arttıracacağından önemlidir. Bu bölümün kapsamında, uygun yapı aralıklarının belirlenmesi ile ilgili olarak kullanılmakta olan yöntemler tanıtılmış ve yeni bir yaklaşım geliştirilmiştir. Bu yaklaşım, Şazi SİREL tarafından mimarlar için oluşturulmuş gölge eğrileri yöntemi kullanılarak geliştirilmiştir.

Geliştirilen yaklaşımın uygulandığı örnekler yapılmış ve örnek yapıların güneşten yararlanma yüzdeleri hesaplanmıştır.

Sonuç bölümünde; çalışmanın amacı, bu amaca yönelik olarak yapılan araştırmalar ve değerlendirmelerle bağlantılı olarak çıkarılan sonuçlar verilmektedir.

ABSTRACT

Today, people are living together with the negative effects of using artificial energy sources, all around the world. The usage of solar energy becomes popular as a renewable energy in a various areas, in the process of resolving these problems, by the alternative energy sources.

The first chapter of this study shortly tried to explain the importance of solar energy, its utilization areas and how Turkey and other countries can able to have benefit from this energy. And also, passive solar energy systems using for heating the buildings are introduced.

Chapter 2 investigates the passive solar energy using at mass housing. The developing process of mass housing concept in Turkey is analysed and the necessity of using solar energy at macro scale project is confirmed. In addition examples of mass housing found in search of literature on passive solar energy are introduced. These examples are classified as renovation projects and new projects.

In the third chapter it's explained that it's very important to maximise the performance of passive solar energy at mass housing and a successful result can turn out to be true by taking true decisions at design process. The true decisions about the distance between the buildings are important, because it prolongs the solar radiation period on vertical surfaces and increases the performance of the passive solar energy system. In this chapter the approaches that have been used for the determination of true distances between buildings are introduced and a new approach is developed. This new approach is developed by using "Shadow Curves Method" which was created for architects by Şazi SİREL.

By using this new approach some examples are solved and at the same time the percentage of the benefits from the solar energy on their surfaces is calculated.

The aim of this study, the researches for this aim and the results related with evaluations take place in conclusion.

GİRİŞ

Doğa ile içiçe yaşayan bir varlık olarak insanoğlu, yaşamını, çevresini kirletmeden doğayla uyum içinde sürdürmek zorundadır. Aksi takdirde, sürekli olarak kirlettiği bir çevrede, sağlıklı koşullarda ve her geçen gün büyüyerek insan sağlığını tehdit eden doğa sorunları ile içiçe yaşamak durumunda kalmaktadır. Günümüzde, tüm dünyada, çevrecilerin ve çevre konusunda duyarlı insanların mücadele ettikleri, doğa kirliliği ile ilgili sorunlar yaşanmaktadır. Bir taraftan yaşanan bu sorunlara çözüm arayışları sürerken, diğer taraftan, olası sorunların oluşumunu engellemek amacıyla insanlara çevre bilinci aşılanmaya çalışılmaktadır. Günümüzde yaygın biçimde kullanılan enerji kaynaklarının çevrenin kirlenmesinde doğrudan etkili olmaları, onların kullanımına son verilmesi için yeterli bir neden olmaktadır. Bu kaynakların hızla azalarak tükeniyor olmalarına karşın, teknolojinin gelişimi ve yaşam standartlarının yükselmesi gibi nedenlerle tüm dünya üzerindeki enerji ihtiyacının artıyor olması ise bu kaynakların kullanımının ne derece doğru olduğu konusunda bir başka soru işareti yaratmaktadır. Bunlar ve benzeri sorunlar karşısında insanoğlu, alternatif enerji kaynaklarına yönelmiş ve çeşitli nedenlerle diğer kaynaklardan daha üstün, güncel ve yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisinin kullanımına birçok alanda yer vermeye başlamıştır.

Enerji konusunda yaşanan bu gelişmelerle birlikte, Türkiye'nin özellikle büyük illerinde, endüstrileşme sürecinin birtakım etkileri sonucunda 'toplu konut kullanımı' gündeme gelmiş ve benimsenmiştir. Güneş enerjisinin 'yapıların ısıtılmasında' kullanımının tüm dünyada yaygınlaştığı bir dönemde, güneş ışıını etkisi yüksek olan Türkiye'de oluşturulan toplu konutlarda güneş enerjisi ile yapıları ısıtmak yoluna gidilmesi kaçınılmaz olmaktadır. Bu konuda dünyanın birçok ülkesinde gördüğümüz çeşitli örnekleri Türkiye'de de oluşturmak, biz mimarlara düşen önemli bir görevdir.

Enerji konusundaki sorunlara çözüm arayışı sürecinde, her bireye düşen birtakım görevler vardır. Ancak bu konuda büyük ölçekte kararlar verebilecek durumda olan kişilerin üreteceği çözümlerle sonuca ulaşmak daha kolay olmaktadır. Toplu konut gibi makro ölçekteki tasarımlarında mimarlar, enerji konusundaki sorunlara çözüm üretmek bilinci ile, güneş enerjisi konusuna yer vermeyi, kendilerine görev edinmelidirler.

Bu çalışmanın amacı;

- Mimarların özellikle makro ölçekteki tasarımlarında yapıları güneş enerjisi ile ısıtma uygulamalarına yer vermelerini sağlamak,

- Güneş enerjisinden edilgen yolla yararlanma uygulamalarına yer verilmesi düşünülen toplu konut tasarımlarında, çok önemli bir etken olan ‘uygun yapı aralıklarının’ belirlenmesinde kullanılabilecek bir yaklaşım geliştirmektir. Bu yaklaşım, mimarlar için geliştirilmiş gölge eğrileri yönteminden yararlanarak oluşturulmuştur.

Çalışmanın kapsamında;

- Güneş enerjisinin tanımı ve kullanım alanları ile Türkiye ve diğer ülkelerin bu enerjiden yararlanabilme durumları,
- Güneş enerjisinin mimarideki kullanımı,
- Yapılarda makro ölçekte güneş enerjisi kullanımının önemi,
- Edilgen sistem kullanılarak güneş enerjisinden yararlanılan toplu konut tasarımlarında dikkat edilecek konular,
- Yapıların yüksekliklerine bağlı olarak, uygun yapı aralıklarının belirlenmesinde kullanılmakta olan yöntemler ve geliştirilen yeni yaklaşım yer almaktadır.

BÖLÜM 1.

GÜNEŞ ENERJİSİ ve MİMARİDE KULLANIMI

1.1. Güneş Enerjisi

İnsanoğlu varoluşundan bugüne dek, türlü ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla farklı enerji kaynakları kullanmıştır. Binlerce yıl insan ve hayvan gücünden yararlanılmış, daha sonra rüzgar ve suyun gücünü kullanarak yel değirmeni ve su çarkları oluşturulmuştur. 17 ve 18'inci yüzyıllarda makinelerin üretilmesi ile yeni enerji kaynakları kullanılmaya başlanmış ve insan gücünden makine gücüne geçiş bu şekilde olmuştur.

17'nci yüzyılda dünyanın yaşadığı endüstrileşme sürecine paralel olarak enerji ihtiyacı da artmış dolayısıyla tüketilen yakıt miktarı grafiğinde hızlı bir artış gözlenmiştir. Dünya nüfusundaki artışa ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak enerji ihtiyacı artmakta, buna karşılık dünyada varolan enerji kaynakları tükenmeye doğru gitmektedir. Günümüzde dünyada 1670×10^9 kWh olan yıllık enerji tüketiminin, tükenmekte olan ve çevreyi kirleten enerji kaynaklarından karşılanıyor olması alternatif enerji kaynaklarına verilen önemi arttırmaktadır.

Doğayla uyumlu, hiçbir ülkenin tekelinde olmayan, ekonomik ve yenilenebilir enerji kaynakları olan alternatif enerji kaynakları kapsamında, güneş enerjisi, okyanuslar, rüzgarlar, gel-git olayları, jeo-termal enerji yer almaktadır. Alternatif enerji kaynaklarından en çok tercih edileni, üzerinde en çok çalışılan ve uygulama alanı en geniş olan güneş enerjisidir.

Güneş enerjisinin diğer enerji kaynaklarından üstün olmasının ya da daha güncel olmasının nedenleri şöyle sıralanabilir:

- Güneş enerjisinin bol ve temiz, çevreyi kirliletmeyen bir enerji türü olması,
- Güneşin güçlü bir enerji kaynağı olarak dünyanın dışında olması ve dünya ülkelerinin büyük çoğunluğunun az ya da çok bu enerjiden yararlanma olanağının bulunması, dolayısıyla ülkelerin enerji açısından birbirine bağımlılığını ortadan kaldırması,
- Güneş enerjisinin çeşitli nedenlerle doğabilecek bunalımların etkisinin dışında olması (ulaşım ağlarında doğabilecek bir arıza, ülkelerin savunma stratejilerinde yapacakları bir değişiklik bu enerji türünü etkilemeyecektir)
- Yapım, bakım ve onarım harcamaları dışında kaynağa herhangi bir ücret ödemeyi gerektirmeyen işletme giderleri düşük bir enerji türü olması,

- Enerji iletim harcaması gerektirmemesi,
- Bu enerjiden yararlanma sistemlerinin karmaşık teknoloji gerektirmemesi. (Şerefhanoglu, 1988)

Güneş enerjisinden yararlanma alanları oldukça geniş olmakla beraber, yararlanma alanlarında birbirinden farklı yöntemler ve biçimler kullanılmaktadır. Temelde iki ayrı amaca ayrılan güneş enerjisi kullanım alanları; yapıların ısıtılması - soğutulması, sıcak su elde edilmesi, suların arıtılması, elektrik elde edilmesi, kimyasal amaçlarla, tuz üretilmesi, tarımda kullanılması, meyve ve sebzelerin kurutulması, hayvancılık, aydınlatma vb. olmaktadır. (Anon, 1997)

Güneş enerjisi:

- Enerji üretimi (ekonomik amaçla) ve
- Bilimsel çalışmalar olmak üzere iki temel amaca yönelik olarak kullanılmaktadır.

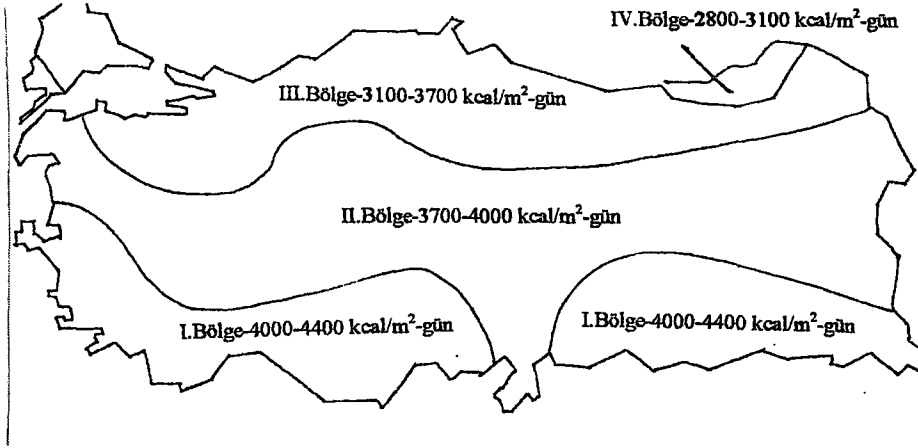
Güneş enerjisinden yararlanmada dünya üzerindeki tüm ülkelerin durumu eşit değildir. Dünya ülkelerinin güneş enerjisinden yararlanmadaki sıralaması, güneşin o ülkedeki etkisi, ülkedeki mevcut bilgi birikimi, gelişmişlik düzeyi ve teknolojik düzeye göre belirlenmektedir. Coğrafya ve topoğrafyası güneşten yararlanmaya elverişli, gelişmiş bir ülke ile gelişmekte olan diğer bir ülke arasında konuya yaklaşım biçimleri açısından farklılık vardır.

Gelişmiş ülkeler çalışmalarını yüksek ve pahalı teknoloji gerektiren araştırmalara yönettirirken gelişmekte olan ülkeler ise güneş enerjisinden, pahalı olmayan, daha basit yöntemlerle yararlanmaya çalışmaktadırlar.

Güneş enerjisinden yararlanmanın önemli koşulu; yararlanılacak alan üzerine yeterli düzeyde güneş enerjisinin ulaşmasıdır. Bir alana gelen güneş enerjisi miktarı; o bölgenin üzerinde bulunduğu enleme bağlıdır. Dolayısıyla, dünya ülkelerini üzerinde bulundukları enlemleri esas alarak güneş enerjisinden yararlanabilme açısından sınıflandırmak mümkündür.

1. Derecede yararlanma: $\pm 30^\circ$ enlemlerinde
2. Derecede yararlanma: $\pm 30-45^\circ$ enlemlerinde
3. Derecede yararlanma: $\pm 45-55^\circ$ enlemlerinde bulunan ülkeler için geçerli olmaktadır. (Zorer, 1995)

Türkiye, üzerinde yer aldığı enlemlere göre, güneşten 2. derecede yararlanabilmektedir.



Şekil 1.1. Türkiye'nin güneşten yararlanabilme durumu (Şerefhanoglu, Geçioğlu, 1999)

Daha detaylı bir sınıflandırma yapmak üzere, Paris Astrofizik Enstitüsü ile Donvill Observatuvarı uzmanları yaptıkları ortak çalışma ile yeryüzünde güneş enerjisinden yararlanabilme açısından bölgeleri sınıflandırmışlar ve bunu bir haritaya işleyerek yayınlamışlardır. Bu haritaya göre yeryüzünde güneş enerjisinden en çok yararlanabilecek olan bölgeler; Meksika'nın büyük bölümü, Güney Amerika'nın batısındaki dağlık bölge şeridi, İspanya'nın ortasında küçük bir bölge, Kuzey Afrika'da 15. enlemin üstü, Güney Afrika'nın büyük bir bölümü, Anadolu'nun tümü, Arabistan, İran, Pakistan, Afganistan, Türkistan, Özbekistan, Kuzey Hindistan'ın ufak bir bölümü, Çin'in bir bölümü, Avustralya'nın büyük bir bölümüdür. C.F. Becker ve J.S. Boyd'un yükseklik ögesini de göz önünde bulundurarak hazırladıkları eğrilere göre, Anadolu'ya düşen güneş enerjisi sayılan bölgelerin çoğuna düşenden %8 oranında fazladır. (Yellot, 1976)

Tüm veriler Türkiye'nin, güneşten yararlanma açısından, coğrafik olarak çok olumlu bir noktada yer aldığını göstermektedir. Bu durum, gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye için çok önemlidir ve değerlendirilmesi gerekir. Türkiye'de bu konuda yapılan çalışmalar ve uygulamalar çok eski değildir. Türkiye'de güneş enerjisi konusu ilk başlarda tamamen kuramsal olarak ele alınmış, ülkenin koşulları gözönünde bulundurulmadan farklı koşullara sahip ülkeler için sözkonusu olan birtakım sistemler ileri sürülmüş, bu konuya zaten yabancı olan insanlara anlaşılması güç ve uygulaması neredeyse imkansız öneriler getirilmiştir. Yapılan toplantılarda, plansızlık sonucu, güneş enerjisi ile ilgili tüm konulara değinilerek durum karmaşık ve içinden çıkılmaz bir şekle dönüştürülmüştür. Bu durumun neden olduğu

en önemli olumsuz sonuç ise kişileri bu konuda ilgisizleştirmek ve onları güneş enerjisi konusundan uzaklaştırmaktır.

Türkiye'nin atmosfer durumu, bitki örtüsü ve yerleşme koşulları güneş enerjisinden büyük oranda yararlanabileceğini belirlerken, gelişmişlik düzeyi de bu enerjiden yararlanılırken en doğru seçimlerin neler olacağını belirlemektedir. Zamanın ve sınırlı düzeydeki olanakların boşa harcanmaması önemlidir. Türkiye'nin ileri bir sanayi ülkesi değil, gelişmekte olan bir ülke olduğu gerçeği göz ardı edilerek izlenecek yollardan kaçınılmalıdır. Örneğin uzay araştırmalarında yararlanılan bir güneş dönüştürücüsünün geliştirilmesi yolundaki çalışmalara yer vermek bizim için henüz çok erkendir. Türkiye güneşi bol bir ülke olması açısından en basit toplaçların kullanılması veya mimaride birtakım yönlendirme kararlarının doğru belirlenmesi gibi büyük yatırımlar gerektirmeyen yöntemlerin kullanılması ile bile yeterli düzeyde enerji toplanacağı açıktır.

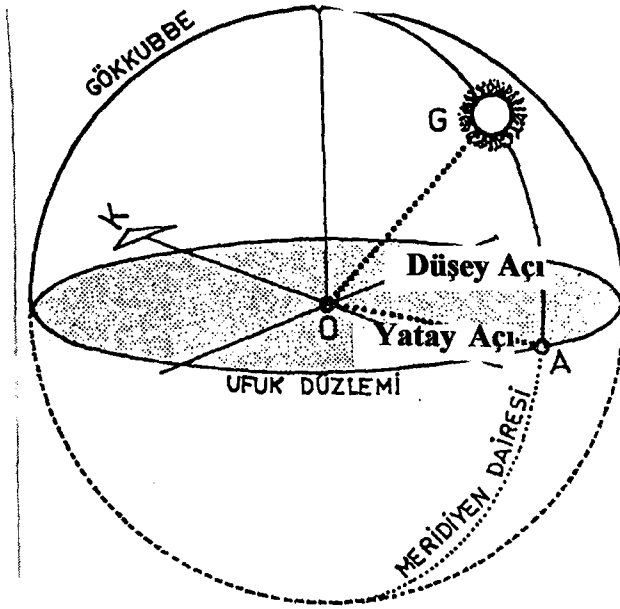
Türkiye için öncelikli olan; büyük bir yatırım yapılarak oluşturulan ve tüm ihtiyaçlarını güneş enerjisinden karşılayan bir güneş evi oluşturmak değil, ülkenin geneline yayılmış, her evde basit teknoloji ile oluşturulmuş ucuz sistemlerin kullanılmasıdır. (Yellot, 1976). Güneş enerjisinden bireysel olarak yararlanmak yerine, toplu konut gibi büyük ölçekli tasarımlarda edilgen sistem kullanımına ağırlık vermek, daha kısa sürede büyük kazançlar getirecektir.

1.1.1. Güneşle ilgili açılar

Dünyanın güneş etrafında izlediği yörüngeye ve dünyanın kendi eksenini etrafındaki dönüşüne bağlı olarak ortaya çıkan birtakım açılar, güneş enerjisinden yararlanmada veya korunmada etkili olmaktadır. Güneş ışınımının yeryüzüne gelişi ile ilgili olan bu açılar;

- Yatay açı (azimut açısı, güney açısı, β) ve
- Düşey açı (altitude açısı, yükseliş açısı, α)

olarak adlandırılırlar.



Şekil 1.2. Yatay ve düşey açıları (Sarı, 1992)

Yatay Açı: Güneş ışınının yatay düzlem üzerindeki izdüşümünün güneyden (veya kuzeyden) yaptığı sapma açısıdır ve yatay düzlemde ölçülmektedir. (Kavas, 1997).

Dünyanın güneş etrafında bir tam dönüşü tamamlaması ile bir mevsimsel yıl oluşur. Yılın her gününde ve günün her saatinde dünyanın güneş etrafındaki konumunun değişmesinden dolayı, güneşten yayılan ışının yeryüzüne geliş doğrultusu (yatay düzlemde) farklılık göstermektedir.

Düşey Açı: Güneş ışını ile güneş ışınının yatay düzlem üzerindeki izdüşümü arasındaki açıdır. (Kavas, 1997).

Düşey açı, yılın gününe ve günün saatine göre değişim gösterdiği gibi, enleme göre de değişim göstermektedir. Diğer bir deyişle, yılın herhangi bir günü içindeki herhangi bir saatte belli bir enlemde α_1 olan düşey açı, aynı gün ve aynı saatte bir başka enlemde α_2 olmaktadır.

Benzer biçimde, herhangi bir enlemde, yılın belli bir günü ve günün belli bir saatinde α_3 olan düşey açı, aynı enlemde yılın başka bir günü veya günün başka bir saatinde α_4 olmaktadır.

1.2. Yapılarda Güneş Enerjisinden Yararlanma Yöntemleri

Günümüzde güneş enerjisinden yararlanmanın önemi değil, yöntemleri tartışılmaktadır. İnsanoğlu, geçmişte de bugün olduğu gibi, yapılarını ısıtmak için güneşten yararlanma yoluna gitmiş ve döneminin kendisine sağladığı olanaklar çerçevesinde, yöntemler geliştirerek kullanmıştır. Zaman içinde insanoğlunun bu konuda bilinçlenmesine paralel olarak

teknolojinin de gelişmesiyle, kullanılmakta olan yöntemler geliştirilmiş, yeni yöntemler bulunmuş ve bugünkü duruma gelinmiştir.

Güneş enerjisinden yararlanma alanları arasında çok önemli olanı ve mimarları en çok ilgilendireni, yapılarda kullanımıdır.

Güneş enerjisinin mimaride kullanımı çok basit yöntemlerle dahi olanaklıdır. Bunun için gerek mikro (yapı) gerekse makro (yerleşme) ölçekte, tasarım aşamasında güneş enerjisi uygulamalarına yer verecek biçimde bir tasarım yapılması gerekmektedir. Mimarların ve şehir plancılarının görevi, güneş enerjisinden yararlanma açısından oldukça avantajlı bir konumda olan Türkiye gibi bir ülkede yapı tasarlarken güneş enerjisi kullanımının avantajlarına önem vermek ve güneş enerjisinden yararlanacak yapılar oluşturmaktır. Gerek yapı gerekse yerleşme ölçeğinde güneş enerjisinden yararlanma:

- Yapıların ısıtılması, soğutulması,
- Yapılarda kullanım suyunun ısıtılması

olarak başlıca iki konuda mümkündür. Bu iki önemli konuda güneş enerjisinden yararlanma iki farklı yöntemle gerçekleştirilmektedir:

- Etken (etken) yöntem,
- Edilgen (edilgen) yöntem.

Oluşturulacak projelerde bu yöntemlerden herhangi biri veya ikisi birlikte kullanılabilir. Güneş enerjisinin yeterli olmadığı ve ısıtma gereksiniminin doğal yollarla karşılanamadığı durumlarda yapma ısıtmanın zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. (Koçlar, 1998)

Her iki yöntemin de kullanımında gerekli başlıca özellikler:

- Güneş enerjisinin tutulması,
- Tutulan enerjinin depolanması,
- Bu enerjinin, sistemin gerektirdiği biçimde kullanımıdır. (Zorer, 1995)

Isı enerjisi; ısıtım, iletim ve taşınım yolları ile bir yerden başka bir yere aktarılır. Uygulanan sisteme göre bu yollardan bir veya birkaçı kullanılarak güneşten gelen enerjinin tutulması, kısa süreli olarak depolanması ve gerektiği biçimde kullanılması gerçekleştirilir.

1.2.1. Etken yöntem

Yapıların ısıtılmasında etken yöntemin kullanımı iki ayrı sistemin bir arada kullanımını gerektirmektedir. Kullanılan iki sistemin biri; ısı enerjisini toplamak, diğeri ise toplanan enerjiyi dağıtmak için oluşturulur. Çünkü etken yöntemde iç mekanların ısıtılması doğrudan güneş enerjisi ile değil, güneş enerjisi ile ısıtılan su veya diğerk akışkanların kullanılması ile, yani dolaylı olarak ısıtılır. Bu yöntemin uygulanması için mimari yapıyla bütünlük oluşturacak birtakım düzeneklerin hazırlanması gereklidir. Güneş enerjisinin tutulması için ayrı, tutulan enerjinin iç mekanlara aktarılması için ayrı olarak oluşturulan bu düzeneklerin birbirleriyle ve en önemlisi yapının mimari biçimlenişi ile uyumlu olması gerekir. Sistemin tasarımı, ancak yapının tasarımı aşamasında yapıldığı takdirde mimari bir bütünlük sağlanmış olur ve estetik açıdan yapıya zarar verilmemiş olur. Aksi takdirde yapının tasarımı ve hatta uygulaması bittikten sonra bir sistem ilave edilmeye çalışılırsa yapının mimari bütünlüğüne zarar vermek kaçınılmaz olur. Mimarların, konunun bu yönüne de büyük önem vermeleri ve kullanıcıları bu konuda yönlendirmeleri gerekmektedir.

Etken yöntemde;

- Güneşten gelen enerji, yapı ile uyumlu biçimde oluşturulmuş düz toplaçlar aracılığıyla toplanmalı,
- Toplaçlar yoluyla toplanan bu enerji yapının bir yerinde oluşturulmuş su veya başka bir akışkan deposunda, yada çakıllı alanlarda depolanmalı,
- Depolanan enerji birtakım gereçlerle iç mekanlara iletilmelidir.

Bu süreç, hacimlerde ısısal konforun sağlanması ile tamamlanmaktadır.

Yukarda özetlenen sürecin ilk adımında sözü edilen toplaçların sahip olması gereken önemli özellikler:

- Toplaçta, yutuculuğu yüksek ve iyi yalıtılmış malzemeler kullanılmalıdır. Böylelikle mümkün olduğunca fazla enerji tutulmuş ve tutulan enerjinin kaçıışı engellenmiş olacaktır. Örneğin en üstte kullanılan camın çift cam olması ısı kayıplarını önlemek açısından avantajlıdır. Toplacın bu tabakası için kullanılan diğerk yöntem ise en üstteki cam tabaka altında polietilen kullanımıdır. Kullanılan camın dış etkenlerden olumsuz olarak etkilenmemesi gerekir. Bu tabakanın altında gelen toplayıcı levhaların kolay ısınan ve bu ısıyı akışkana kolaylıkla iletebilen malzemelerden yapılmış olması gerekir. Diğerk bir deyişle ısı geçirgenlik katsayısı yüksek (bakır, alüminyum, sac vb.) malzemelerden oluşturulması gerekmektedir. Toplayıcı levhalar yardımıyla toplanan ısı; akışkanın yer aldığı borulara iletilir. Bu boruların toplayıcı levha ile temas eden yüzey alanları ne kadar

fazla olursa akışkan o kadar fazla ısınır. Bu amaçla borular ile levha arasındaki boşluk doldurulabilir. En altta yer alan tabakanın ısı geçirgenlik direnci yüksek olan malzemelerden oluşturulması, ısı kaşını önlemek amacıyla oluşturulan bu tabakanın yalıtım değerinin yüksek olması açısından önemli ve gereklidir.

Toplaçların doğru yönlendirilmesi, sahip olmaları gereken diğer önemli özelliktir. Doğru yön; güneşin en etkin olduğu yön olan güney olarak alınır. Güneyden $\pm 15^\circ$ lik açı içinde kalan yönler doğru yön olarak kabul edilir ve verim maksimum olur.

- Bir diğer önemli nokta ise toplaçların yatay düzlem ile yaptıkları açıdır. Bu açının belirlenmesinde kullanılan pratik bir yöntem, üzerinde bulunan enlemin açısını kullanmaktır. Çünkü burada güneş ışınlamalarının toplaç yüzeyine dik olarak düşmesi istenmektedir. Eğer sabit bir açı kullanılacaksa yıl boyunca güneş ışınlamalarının toplaç yüzeyine maksimum sürede dik olarak ulaşmasını sağlayan açıyı vermek doğru çözümdür. Gerek toplaçın baktığı yön gerekse yatay düzlem ile yaptığı açının gün ve yıl boyunca değişmesini sağlayan hareketli sistemler güneş enerjisini maksimum düzeyde toplamak açısından en doğru çözümler olmasına karşın henüz yaygınlaşmamış durumdadır.
- Yukarıda sayılan ve toplaçların sahip olması gereken üç özellik sistemin verimini arttırmak açısından önemlidir. Sistemin verimi üzerinde bir etkisi olmayan ancak çok önemli olan bir diğer öge ise bu toplaçların yapının mimarisi ile uyum içinde olması ve bir bütünlük oluşturmasıdır. Çatının bir bölümü, yapının bir duvarı veya korkuluk şeklinde oluşturulmuş başarılı örneklerin yanı sıra yapıya bir ek gibi oluşturulmuş başarısız örnekler de mevcuttur. Mimarın görevi sistemi mimarının bir parçası olarak ele almak ve tasarım aşamasında oluşturmaktır.

Sürecin ikinci adımı olan, elde edilen enerjinin depolanması çok iyi yalıtılmış malzemelerle sağlanmalıdır. Genelde yer altında veya bodrum katta yer alan bu bölüm su veya başka bir akışkandan yada ucuz olduğu için çakıldan oluşturulmaktadır. Depo alanının büyüklüğü; depolanacak ısının miktarı, derecesi ve depolama süresine bağlı olarak belirlenmektedir. Günümüzde oluşturulan sistemler ısının kısa bir süre için depolanmasını olanaklı kılmaktadır. Isı enerjisinin uzun süre depolanması ile ilgili çalışmalar halen devam etmektedir.

Etken sistemi oluşturan üçüncü adımda ise depolanan ısının pompa, boru vb. gereçlerle iç mekanlara aktarılması söz konusudur. Genelde tesisat; ısının, depolandığı alandan ısıtılması gereken alanlara aktarılması için kullanılan borular ve basıncın gerekli olduğu durumlarda basınç vermesi için kullanılan bir pompa ile oluşturulur. Tesisat ile ilgili olarak dikkat

edilmesi gereken özellik; depolama alanı ile ısıtılan alanlar arasında mümkün olduğunca kısa mesafelerin olması ve bu mesafedeki boruların çok iyi yalıtılmış olmasıdır.

Etken sistem kullanılan yapılarda hacimlerin ısısal konforunu uzun süre sağlamak için, yeterli miktarda toplaç kullanarak ihtiyaç duyulan enerjiyi toplamak ve yapıyı çok iyi yalıtarak kazanılan ısı enerjisini korumak gereklidir.

Etken sistemin oluşturulması mimari yapıdan ayrı bir mekanik düzen gerektirdiğinden belli bir noktada mimarlıktan koparak mekanik mühendisliği kapsamına girmektedir. Dolayısıyla tasarım aşamasına mimar ile mühendis birlikte bir çalışma yürüterek ortak kararlar almalıdırlar. Sistemin mimariye zarar vermeden oluşturulmasına özen gösterilmelidir.

1.2.2. Edilgen yöntem

Edilgen yöntem; hiçbir mekanik sistemin kullanılmadığı, mimari yapının elemanları aracılığıyla güneş enerjisinin toplanması ve iç mekanlara dağıtılması şeklinde oluşturulan yöntemdir. Güneş enerjisi, yapının duvar, çatı vb. elemanları tarafından toplandıktan sonra iletim, taşınım ve ışıınım yollarından bir veya birkaçı kullanılarak iç mekanlara aktarılır. Edilgen yöntemin oluşturulması tamamen mimarın görevidir. Mimar tasarımı sırasında alacağı birtakım kararlar ile yapının güneşten maksimum düzeyde yararlanmasını sağlayabilir. Elde edilen güneş enerjisi miktarının maksimum düzeyde olması, oluşturulacak edilgen sistemin verimin yüksek olması için atılmış ilk adımdır. Elde edilen enerjinin korunması ve yapı dışına kaçışının engellenmesi de çok önemlidir. Yapının yalıtım değerinin yüksek olması sistemin verimini arttıran bir diğer öğedir. Edilgen yöntem kullanılarak ısıtılması düşünülen bir yapının tasarım aşamasında, mimarın dikkat etmesi gereken noktalar:

- Yapının güneş ışıınımlarını almasını engelleyecek, başka bir yapı, yüksek bir duvar, tepe, ağaç gibi herhangi bir engelin bulunmaması,
- Cam yüzeylerin büyük bir bölümünün, güneşten maksimum yararlanacak şekilde güneşe yönlendirilmesi,
- Cam yüzeyler tarafından toplanan enerjiyi tutacak yüzeylerin hacim içinde oluşturulması,
- Elde edilen enerjinin kaçışını önlemek için yapının iyi bir şekilde yalıtılması,
- Sıcak hava koşullarında aşırı ısı girdisini önlemek için, geniş saçak, yapıda çıkıntılar, hareketli güneş kırınlar, panjurlar, kışın yapraklarını döken ağaçlar kullanmak gibi önlemler alınması.

Güneş enerjisinden yararlanarak yapıların ısıtılması için kullanılan etken ve edilgen yöntemlerin; ekonomik, tasarımdaki esneklik, ısısal konfor ve kullanım kolaylığı açılarından birbirlerine göre üstünlükleri vardır.

- Ekonomik açıdan:

Etken sistem, mimari yapının haricinde ek bir mekanik sistemle oluşturulması ve sistemin bakım - onarım gerektirmesi nedeniyle ekonomik açıdan edilgen sisteme göre dezavantajlıdır. Edilgen sistemi oluşturan duvar, pencere, döşeme gibi öğeler zaten mimari yapıyı oluşturan öğeler olduğundan sistem ek bir maliyet gerektirmemektedir ve etken sisteme oranla daha ekonomiktir.

- Tasarımdaki esneklik açısından:

Edilgen sistemin oluşturulması tasarım aşamasında birtakım sınırlılıklar getirmektedir. Yer seçimi, biçimlendirme, çevresel faktörler sistemin oluşturulmasında önemlidir ve sistemin gerektirdiği biçimde bir tasarım yapmak zorunluluğu vardır. Oysa etken sistemde durum farklıdır. Etken sistemin oluşumu mimari yapının haricinde bir mekanik sistemin oluşturulması ile ilgili olduğundan ve bu sistemin oluşturulması mimari tasarıma tamamen bağlı olmadığından, tasarımı sınırlayıcı faktörler azalmaktadır. Bu durumda tasarımdaki esneklik açısından etken sistem, edilgen sisteme göre üstündür.

- Isısal konfor açısından:

Edilgen sistemin uygulandığı yapılarda ısı, mekana, duvar ve döşemelerden homojen bir şekilde dağılmaktadır. Ayrıca, edilgen sistemle elde edilen ısı, güneş ışıınımı etkisini kaybettikten sonra bir süre daha hacmi ısıtmaya devam etmektedir. Oysa etken sistemde homojen bir ısı dağılımı sağlamak ve hacmi güneşin ısımadığı süre içinde de sıcak tutmak, yüksek bir yatırım gerektirmektedir.

1.3.Edilgen Sistem Tasarım

Hacimlerin edilgen sistem olarak tasarımı, ısıtma, havalandırma, soğutma ve gün ışığı konularının birlikte ele alınıp dengelendiği bir tasarım biçimi olarak tanımlanmaktadır. (Zorer,1995).

Hacimlerinin güneş enerjisinden yarar sağlayan edilgen ısıtma sistemleri olarak tasarımında türlü yöntemler kullanılmaktadır. Edilgen sistemlerle ilgili olarak günümüzde geçerli olan kavramlar, Olgyay (1963) ve Anderson (1977) öncülüğünde sunulmuş ve pek çok araştırmacı tarafından devam ettirilmiştir. İlk modern edilgen tasarımın Şikago'lu mimar George Keck tarafından 1940 yılında yapıldığı bildirilmektedir. (Anon, 1983).

Yapılarda edilgen sistem kullanmaktaki başlıca amaç enerji konusunda tasarruf sağlamak olduğundan, amaç:

- Soğuk hava koşullarında güneş enerjisinden edilgen sistem aracılığıyla faydalanırken, ısı kazancının maksimum düzeyde tutulması,
- Sıcak hava koşullarında iç mekana ısı girdisinin engellenmesi ve gerek yapı kabuğunda alınacak önlemlerle gerekse binanın yönlendirilişi ile hacimdeki sıcaklığın, ısısal konforu sağlayan sıcaklık değerinin üzerine çıkmamasının sağlanması,
- Yapı içinin doğal havalandırma yöntemi ile havalanmasını sağlayacak çözümler getirerek yapma havalandırma sistemlerine ihtiyaç duyulmamasının sağlanması,
- İhtiyaç duyulan aydınlık düzeyinin, mümkün olduğunca doğal aydınlatma ile sağlanması ve elektrik enerjisinden tasarruf edilmesidir.

Etkin ve başarılı bir sonuca ulaşmak, edilgen sistemin, tasarım aşamasında ele alınmasıyla mümkün olmaktadır. Tasarım parametreleri ile dolaysız olarak bağlantısı olan edilgen sistemin, proje uygulamasından sonra ele alınması birtakım çözümler veya çözümü ekonomik olmayan sorunları beraberinde getirmektedir. Böyle bir duruma olanak tanımamak mimarın görevidir. Edilgen sistemin oluşumunun, projenin tasarım evrelerine paralel olarak ilerlemesi durumunda başarılı bir sonuca ulaşma olasılığı yüksek olmaktadır. Projenin eskiz aşamasında verilmesi gereken kararlar, edilgen sistemin gereklilikleri de göz önünde bulundurularak verilmelidir. Projenin daha sonraki aşamalarında, yapı ile birlikte, sistemin detaylandırılmasına geçilmekte, böylece edilgen sistem yapının bir parçası olarak yapı ile birlikte oluşmaktadır.

Bu tasarım sürecinde kullanılan tasarım araçları en basitinden en kapsamlısına doğru şu şekilde sıralanabilir:

- Basit ve kısa içerikli bilgiler, birtakım çizelgeler, birkaç işlemde oluşan basit hesaplamalar gibi kılavuz niteliğindeki kaynaklar, kullanılabilen en basit tasarım araçlarıdır. Örneğin: "cam yüzeyler güney ile $\pm 30^\circ$ açı içinde kalmalıdır" gibi kısa kurallar, 'trombe duvarı kalınlıkları'nı içeren basit çizelge ve grafikler, söz konusu basit tasarım araçlarına verilebilecek örneklerdir. Tasarımın ilk evrelerinde ele alınması gereken bu ilkeler, proje ile ilgili birtakım kararların kısa sürede alınması amacıyla kullanılırlar.

Bu çalışma kapsamında, toplu konut tasarımlarında yapı aralıklarının belirlenmesi amacıyla kullanılabilecek, basit tasarım aracı niteliğinde bir yaklaşım geliştirilmiştir.

- Değerlendirme metotları basit ilkelere oranla daha fazla verinin kullanılmasını gerektiren ve uygulamaları daha zor olan tasarım araçlarıdır. Birtakım çizelgeler ve mikrobilgisayar programlarından yararlanılarak yapılan basit hesaplamaları içeren bu metotlar; tasarım sürecinin birçok aşamasında kullanılırlar. Örneğin; günlük sıcaklık değişimlerinin belirlenmesi, yıllık enerji gereksiniminin belirlenmesi gibi.
- Hassas sonuçların gerekli olduğu durumlarda kullanılan ve diğerlerine oranla daha kapsamlı olan tasarım aracı; 'bilgisayarlı simülasyon yöntemleridir'. Birtakım meteorolojik verilerin değerlendirildiği bu yöntem projenin ileri safhalarında gerekli olmaktadır. (Elagöz, 1989)

Mimarlar projelerinde, yukarıda açıklanan tasarım araçlarını da kullanarak, tasarımlarının ilk aşamalarından sonuna dek edilgen sistemin gerekliliklerini göz önünde bulundurmalı ve oluşturdukları proje kapsamında yer alan edilgen sistemin, mimari açıdan başarılı ve elde edilen enerji açısından verimli olmasını sağlamalıdır.

1.3.1 Hacimlerin edilgen ısıtma sistemi olarak tasarımı

Hacimlerin yüklendiği işlevlerden birisi de edilgen ısıtma işlevidir. Edilgen ısıtma işlevini tam olarak yüklenen hacimler 'edilgen ısıtma sistemi' olarak adlandırılırlar. Birer ısıtma sistemi olarak çalışan hacimlerden beklenen, optimum performans gösterip yapma ısıtma sistemlerinden minimum düzeyde yararlanarak iç iklimsel koşulları kullanıcıların ısısal konforunu sağlayacak şekilde oluşturmaktır.

Edilgen ısıtma sistemi olarak bir hacmin başarısı, yapma ısıtma sistemlerine duyulan ihtiyaç ile ters orantılıdır. İç mekandaki ısısal konforu sağlamak için edilgen sistem yeterli olmadığında yapma sistemlerle desteklenmektedir. Sistemin gösterdiği performans, yapma sistemlere duyulan ihtiyaç miktarı ile ölçülmektedir. Hedef; dış iklimsel veriler ne olursa olsun hacim içerisinde, yapma ısıtma sistemlerine ihtiyaç duymadan ısısal konforun, edilgen ısıtma sistemi ile sağlanabilmesidir.

Edilgen ısıtma sisteminin enerji kaynağı doğal bir kaynak olan güneş enerjisidir. Yapı dışında bulunan bu enerji kaynağından yararlanarak yapıyı ısıtmak, yapı kabuğunu kullanmayı gerektirir. Oluşturulan edilgen sistemde, yapı kabuğu aracılığı ile elde edilen enerji, yine yapı kabuğu aracılığı ile iç mekanlara aktarılır. Bu sürecin, sistemin gerektirdiği biçimde çalışması, ancak doğru bir planlama ile olanaklıdır. Dış iklim verileri ve edilgen sistemin gereklilikleri göz önünde bulundurularak yapılan planlama sonucunda oluşturulan sistem verimli ve başarılı olacaktır.

Bir hacmin edilgen sistem olarak tasarımımda ele alınan dış iklimsel verilerin başında, yapının bulunduğu bölgenin güneşlenme durumu gelmektedir. Güneş enerjisinden yararlanma oranı buna bağlı olduğundan, yapının toplam ısıtma gereksiniminin ne oranda güneş enerjisi ile karşılanacağı, bulunulan bölgenin güneş enerjisinden yararlanma durumuna göre belirlenecektir.

Edilgen sistem tasarımımda önemli olan başlıca konular:

- Sistemin temelini oluşturan güneş enerjisinden maksimum düzeyde yararlanmak,
- Dış iklim koşullarının, alınacak mimari önlemlerle denetimini sağlamak,
- Elde edilen enerjiyi etkin biçimde kullanmak, korumak ve iç mekanlara homojen biçimde dağıtmaktır. (Zorer, 1995).

Güneş enerjisinden maksimum düzeyde yararlanmak, güneş konularını çok iyi bilmeyi gerektirir. Birtakım mimari kararları, güneş ile dünya arasındaki ilişkiyi göz önünde bulundurarak vermek gerekmektedir.

Güneş enerjisinden elde edilen enerji miktarının artırılması kadar, dış iklim şartlarının olumsuz etkilerini yapı içine taşımamak da önemlidir. Yapıların yalıtım değeri ile ilgili olan bu durum edilgen sistemin verimini arttırmak için gereklidir. Örneğin kuzey rüzgarlarına açık bir alanda yapılan tasarımlarda, herhangi bir önlemin alınmaması durumunda, edilgen ısıtma sistemi olarak oluşturulan hacmin kuzey cephesinden gerçekleşecek ısı kaybı sistemin verimini düşürecektir. Kuzey yönündeki yapı duvarının, yalıtım değeri yüksek bir duvar olarak oluşturulmasına tasarım aşamasında karar verilmelidir. Diğer bir çözüm de ısısal konforu ikinci derecede önemli olan hacimleri kuzey yönüne yerleştirmektir.

Edilgen sistem tasarımımda önemli olan bir diğer konu, enerjinin etkin bir biçimde kullanımı ve korunumudur. Güneş enerjisi elde edildikten sonra hacim içinde nasıl kullanıldığı önemlidir. Isının hacmin geneline homojen bir şekilde dağılması, ısısal konforun gerekliliklerindendir. Başarısız bir tasarım sonucunda, elde edilen enerjinin iç mekanda ısısal konforu sağlayacak biçimde kullanılamaması ya da yapılan birtakım mimari hatalardan dolayı ısı kaybı gerçekleşmesi mümkündür.

Başarılı bir edilgen sistem oluşturmak; güneş enerjisinin tutulması, korunması ve ısısal konforu sağlayacak biçimde iç mekanlara dağıtılması konularının bir arada ele alınarak değerlendirilmesini gerektirmektedir.

Hacim değişkenleri için belirlenecek uygun değerlerle, dış çevre iklim koşulları ne olursa olsun, iç çevrede iklimsel konfor koşullarının oluşması durumunda, hacim edilgen ısıtma

sistemi olarak tanımlanabilir. Bir hacmin edilgen sistem olarak tanımlanmasını belirleyen değişkenleri aşağıda açıklandığı gibidir.

- Hacim kabuğunun fiziksel özellikleri;
Hacim kabuğunun birtakım fiziksel özellikleri dışardan içeriye veya içerden dışarıya geçen ısı miktarını etkiler. Bu fiziksel özelliklerden bazıları; güneş ışınlamına karşı yutuculuk, ısı geçirgenlik katsayısı, yansıtıcılık, saydamlık oranıdır.
- Hacmin bina içerisindeki konumu;
Edilgen ısıtma sistemi olarak tasarlanan hacmin yapı içindeki konumuna göre, dış duvar ve iç duvar sayısı değiştiğinden ısı girdisi ve ısı kaybı miktarı da değişmektedir.
- Hacmin boyutları ve biçim faktörü;
Bir hacmi oluşturan kabuğun alanı; o hacmin boyutları ve biçimi, diğer bir deyişle geometrisi ile ilgilidir. Bu yüzeylerin alanı ısı kayıp ve kazancını etkilediğinden sistemin verimini de etkilemektedir.
- Hacmin yönlendiriliş durumu;
Farklı yönlerdeki yüzeyler güneş ışınlamından farklı düzeyde etkilendiğinden edilgen ısıtma sistemi olarak oluşturulan hacmin baktığı yön, güneş enerjisinden ne düzeyde yararlanıldığını etkilemektedir.
- Hacim içerisindeki öğelere ve yüzeylere ilişkin özellikler;
Yapı kabuğunda yer alan saydam yüzeylerden iç mekana giren güneş ışınlamının ısı enerjisine dönüşümünde, iç mekandaki yüzey ve nesnelerin etkisi vardır.

Dış iklim durumunun hacim içerisinde farklı iklim koşullarının oluşumundaki etkinlik derecesi edilgen ısıtma sistemini oluşturan öğelerin değerlerine bağlıdır. Dolayısıyla bu öğelerin optimal değerleri, dış çevrede belirli iklimsel koşullar süregelirken iç çevrede iklimsel konfor durumuna ulaşılmasını olanaklı kılan edilgen ısıtma sistemini tanımlarlar. (Kocaaslan, 1991)

1.3.2. Edilgen ısıtma sisteminde güneş enerjisinden yararlanma yöntemleri

Edilgen ısıtma sistemi olarak tasarlanan yapılara ya da hacimlere uygulanabilecek güneş enerjisinden yararlanma yöntemlerinin, güneş ışınlamalarını,

- Toplama,
- Depolama,
- Dağıtma,

- Denetleme gibi dört ana işlevi söz konusudur. (Zorer, 1995).

Toplama işlevi, güneş enerjisinin tutulup, depolanmak üzere ısı enerjisine dönüştürülmesi ile gerçekleştirilir. Bu süreç; güneş enerjisini toplayıcı ve toplanan enerjiyi ısı enerjisine dönüştüren yutucu iki sistemin birlikte çalışması ile tamamlanmaktadır. Toplayıcı sistem, ser etkisine olanak tanıyacak saydam gereçlerden, yutucu sistem ise koyu renkli yüzeylerden oluşturulur.

Cam yüzeyler yardımıyla toplanan ve koyu yüzeyler yardımıyla ısı enerjisine dönüştürülerek yutulan enerjinin, mekanlara dağıtılmak üzere depolanması ise edilgen sistem sürecinin ikinci adımını oluşturmaktadır. Mekanların sadece güneşin ısıdığı saatlerde değil ısımadığı saatlerde de ısıtılması gerekmektedir. Edilgen sistem kullanarak mekanların ısıtıldığı sürenin uzatılması önemlidir. Günümüzde varolan teknolojilerle, depolama ancak belirli bir süre için gerçekleşebilmektedir. Yapılan araştırmalarda mevsimlik depolama için çözümler aranmaktadır.

Üçüncü adım, depolanan ısı enerjisinin mekanları ısıtmak üzere dağıtılması ile gerçekleştirilmektedir. Isının mekana homojen ve gerekli sıcaklık düzeyine ulaşılacak şekilde dağıtılması ısısal konfor açısından önemlidir. Küçük hacimlerde, ısıyı mekana dağıtmak için doğal taşınım akımları yeterli olurken, büyük mekanlarda mekanik sistemlere gerek duyulmaktadır.

Mekana dağıtılan ısıнын denetlenmesi, ısısal konfor sınırlarının dışına çıkılmaması ile gerçekleştirilir. Dağıtılan ısıнын, hacim için belirlenen konfor sıcaklığının üzerine çıkmaması ve altına düşmemesi için denetlenmesi gerekmektedir. Denetim; sıcak hava koşullarında, fazla ısı girdisinin önlenmesi, ısıнын yeterli olmadığı zamanlarda ise yedek sistemlerin kullanılması ile olur.

Edilgen sistem olarak tasarlanan yapı veya hacimlerde kullanılan yöntemler, oluşum biçimlerine göre;

- Dolaysız ısı kazancı,
- Isı depolayıcı duvarlar,
- Isı depolayıcı çatılar,
- Güneş odası ekleme, olarak sınıflandırılmaktadır.

1.3.2.1. Dolaysız ısı kazancı yöntemi

Edilgen sistem olarak tasarlanan yapı veya hacimlerde kullanılan yöntemler arasında en basiti dolaysız ısı kazancı yöntemidir. Dolaysız ısı kazancı yönteminde; güneş enerjisinden, yapının mimari öğeleri aracılığı ile yararlanılır. Yapının güney cephesinde oluşturulan büyük cam yüzeylerden veya çatıdan geçen ışınlımlar iç mekandaki yüzey ve gereçler tarafından yutulup depolanmaktadır. Burada ser etkisi kullanılmakta ve yapının bütünü bir enerji toplacı olarak kullanılmaktadır. (Şerefhanoglu, 1998)

Bu yöntemde, ısıнын toplanması için kullanılan cam yüzeylere ilişkin birtakım özellikler önemlidir. Güneş enerjisi girdisi yeterli düzeyde, kaybı ise minimum düzeyde olacak şekilde, cam yüzeylerin yönlendirilmesi, boyutlandırılması ve gereçsel özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir.

- Elde edilen güneş enerjisi miktarını arttırmak ve ısı kayıplarını azaltmak için cam yüzeylerin optimum yön olan güneye yönlendirilmesi sistemin verimini arttırmaktadır. Optimum yön güney olmakla beraber, sistemin verimini biraz düşürse de, güney ile $\pm 30^\circ$ açı yapan yönler de yararlanma yönü olarak kabul edilmektedir. (Meltzer, 1985). Burada dikkat edilmesi gereken bir nokta; cam yüzeylerin baktığı yönde, güneş ışınlımlarının gelişini engelleyen herhangi bir engelin bulunmamasıdır. Yapı dışında veya yapının kendi mimarisinde böyle bir engelin bulunması cam yüzeylere gelen güneş ışınlımlı miktarını azaltacağından sistemin veriminin düşmesine neden olacaktır.
- Cam yüzeylerin boyutlandırılmasında saydam yüzey alanı / dolu yüzey alanı oranı önemlidir. Bu oran yapının ısı gereksiniminin güneş enerjisinden karşılanacak olan miktarı ve yapı kabuğunun ısısal direncine bağlı olarak hesaplanan ısı kaybı göz önünde bulundurularak belirlenmektedir.
- Cam yüzeylerin gereçsel yapısı, elde edilen güneş enerjisi miktarını etkileyen bir diğer öğedir. Camın gereçsel yapısı gelen ışınlımların geçme, yansıma ve yutulma oranını etkilemektedir. Camın güneş ışınlımlı yansıtıcı, yutucu veya geçirici oluşu gereçsel yapısıyla ilgilidir. Dolaysız ısı kazancı yönteminin kullanıldığı yapılarda güney cephede yer alan cam yüzeylerin güneş enerjisini mümkün olduğunca fazla miktarda tutması hedeflendiğinden, söz konusu camların gereçsel yapılarının güneş ışınlımlı maksimum düzeyde geçirebilecek türden olması gerekmektedir.

Dolaysız ısı kazancı yönteminde, cam yüzeyler tarafından toplanan güneş enerjisinin depolanması; güneşin ışımadığı ve hava sıcaklığının düştüğü saatlerde de mekanın, güneş enerjisinden elde edilen ısı ile ısıtılabilmesi açısından gereklidir. Güneşin ışıdığı saatlerde

gerekenden daha fazla enerji toplanarak, döşeme, duvar ve tavan tarafından depolanmaktadır. Dolaysız ısı kazancı yönteminin kullanıldığı yapılarda, söz konusu yapı elemanlarının depolayıcı kitle olarak çalışabilmeleri için sahip olmaları gereken birtakım özellikler vardır:

- Isı depolayıcı kitlenin gereçsel yapısı; fazla enerji depolayabilme ve depoladığı enerjiyi, yüzeyine ve iç mekana çabuk iletebilme özelliğine sahip olmalıdır. (Zorer, 1995). Isı depolama kapasitesi en yüksek malzeme olan suyun, depolayıcı kitlelerde kullanımının yaygın olmayışı pratik olmamasından dolayıdır. Genellikle beton, taş, tuğla, kerpiç gibi katı malzemeler kullanılmaktadır.
- İç mekanda ısı depolayıcı kitle olarak çalışan yapı elemanının konumu önemlidir. Cam yüzeylerden geçen güneş ışınımını alabilecek şekilde konumlandırılmaları sistemin verimini arttırmaktadır.
- Dolaysız ısı kazancı yönteminin kullanıldığı yapılarda ısı depolayıcı kitle olarak çalışan duvar, tavan veya döşemenin boyutunun ne olacağı, güneş enerjisini toplayıcı cam yüzeylerin alanı ile ilgilidir. Isı depolayıcı kitlenin yüzey alanının büyük, kalınlığının az olması, yüzey alanının küçük ve kalınlığının fazla olması durumundan daha iyi sonuç vermektedir. (Meltzer, 1985)
- Isı depolayıcı kitlenin yutuculuğunun fazla olması, sahip olması gereken bir diğer özelliktir. Yüzeylerin yutma çarpanları, renklerinin açıklık - koyuluğu ile ilgilidir. Koyu renkli yüzeylerin yutma çarpanları yüksek olduğundan, ısı depolayıcı kitlenin yüzey renginin koyu renkli olması yutulan güneş enerjisi miktarını arttıracığından sonucu olumlu yönde etkileyecektir.

Dolaysız ısı kazancı yönteminde, depolanan enerji doğal taşınım akımları ile mekana dağıtılmaktadır. Dağıtımın homojen bir biçimde olması ve mekanın tümünde ısısal konfor koşullarının sağlanması gerekmektedir. Mekanın küçük olması ve ısı depolayıcı kitle alanının büyük olması, ısısının mekana homojen biçimde dağıtılmasında etkili olmaktadır.

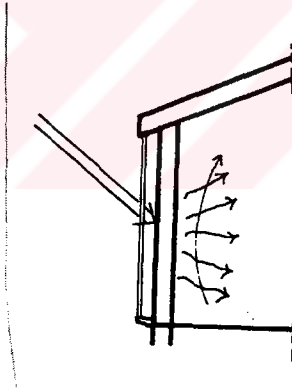
Depolanan ısısının denetlenmesi için dolaysız ısı kazancı sisteminin uygulandığı yapılarda birtakım düzenlemelerin yapılması gereklidir. Dolaysız ısı kazancı yönteminin temelini güney cephede yer alan geniş cam yüzeyler oluşturmaktadır. Kış aylarında olumlu sonuç veren bu oluşum, yaz aylarında fazla ısı girdisine neden olduğundan ısısal konforu bozmaktadır. Yaz aylarında ısısının denetlenmesi için yapının mimarisinde veya yapı dışında birtakım önlemler alınmalıdır. Yapının kendisinde, perde, jaluzi, panjur, kapak, gibi hareketli elemanlar yatay ve düşey güneş kırınlar, geniş saçak ve çıkmalar, yapının dışında ise kışın yapraklarını döken ağaçlar, sarmaşıklı pergolalar kullanılabilir. Kışın ise dış hava sıcaklığının çok düştüğü ve

güneş enerjisinden elde edilen ısınn yapıyı ısıtmak için yeterli olmadığı durumlarda yedek sistemlere başvurulması gerekmektedir.

Dolaysız ısı kazancı yönteminin uygulandığı yapılarda dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta ise yapının iyi bir şekilde yalıtılmasıdır. Elde edilen ısınn dışarıya kaçan miktarı ne kadar az olursa, sistemin verimi o derece yüksek olur. Bu durum, yapının yalıtımı, yani ısısal direnci ile ilgilidir. İyi yalıtılmış yapıların ısısal dirençleri yüksek olmakta ve dışarıya kaçan ısı miktarı az olmaktadır. Dolaysız ısı kazancı yöntemi kullanılarak edilgen ısıtma sistemi olarak tasarlanan hacim veya yapının ısısal direncinin yüksek olması, kuzey cephesinin ve ısı depolayıcı kütlesinin dışardan yalıtımlı olması ile mümkündür.

1.3.2.2. Isı depolayıcı duvar yöntemi

Güneş enerjisinden ısı elde etmek üzere, yapının güney cephesinde konumlandırılan ve en dışta cam katman, arada hava boşluğu, en sonda masif duvarın biraraya gelmesiyle oluşturulan yöntem ısı depolayıcı duvar yöntemi denilmektedir (Şekil 1.3.). Bu yöntemde ısınn toplanması ve depolanması aynı duvar üzerinde gerçekleşmektedir. Bu ısı depolayıcı duvara 'Trombe Duvarı' denilmektedir.



Şekil 1.3. Trombe duvarı (Zorer, 1995)

Isı depolayıcı duvar yönteminde güneş ışınnının tutulması en dıştaki cam yüzey tarafından gerçekleştirilir. Kullanılan camın gereşsel yapısının, güneş ışınnını büyük oranda geçiren türden olması, elde edilen güneş enerjisinin maksimum düzeyde olması açısından gereklidir.

Toplanan enerji, ışınnım ve taşınnım yoluyla, aradaki hava katmanından geçerek masif duvar yüzeyine ulaşp ısı enerjisine dönüşmekte ve iç mekana aktarılmak üzere orada depolanmaktadır. Duvarın yüzeyi gelen güneş ışınnımlarını büyük oranda yutmak üzere koyu renkli veya siyah olmalıdır.

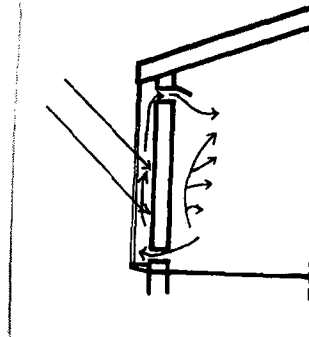
Masif duvar tarafından depolanan ısı enerjisi iletim yoluyla duvardan geçerek, taşınım ve ışıınım yollarıyla iç mekana aktarılır. (Zorer, 1995).

Depolanan ısı miktarı, duvarın gerecine ve kalınlığına bağılı olarak değışim göstermektedir. Duvarın sahip olması gereken kalınlık her gereç için aynı olmamaktadır.

<u>Isı depolayıcı duvarlarda kullanılan gereçler</u>	<u>Optimum verimi sağılayacak kalınlıklar</u>
Kerpiç	20 - 30 cm
Tuğla	25 - 35 cm
Beton	30 - 45 cm
Su	15 cm

Duvar genellikle masif gereçlerden oluşturulmakla beraber, sulu sistemler de kullanılabilir. Sulu sistemlerin kagir olanlardan üstünlüğü; daha fazla ısı enerjisi depolama ve depoladığı enerjiyi daha süratli bir şekilde iç mekana aktarma özelliğı olmasıdır.

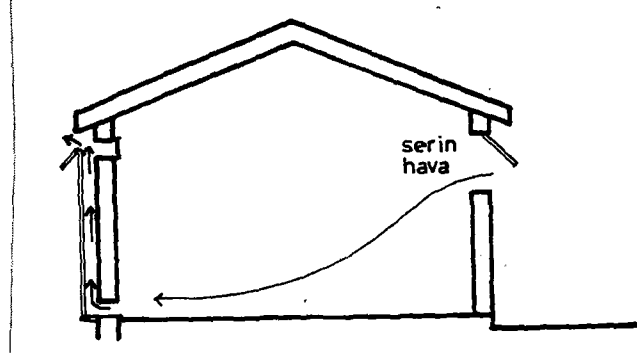
Bazı durumlarda ısı depolayıcı duvar kanallı olarak oluşturulmaktadır (Şekil 1.4.). Duvarın alt tarafında zemine yakın bir yerde ve üst tarafında tavana yakın bir yerde açılan iki ayrı kanal ile daha kısa sürede ısı aktarımı söz konusu olmaktadır. Kanallı ısı depolayıcı duvar sistemi olarak adlandırılan bu yöntemde kanalsız olandan farklı olarak, hacimdeki serin hava aşağıya inerek alt delikten aradaki boşluğa, boşlukta ısınan hava da yükselerek üst delikten, taşınım yoluyla mekana geçmektedir. Kanallı ısı depolayıcı duvarda alt ve üst hava deliklerinin her biri toplam duvar alanının %3'ü kadar ve eşit boyutlarda olmalıdır. (Meltzer, 1985)



Şekil 1.4. Kanallı ısı depolayıcı duvarın soğuk hava koşullarındaki çalışma prensibi
(Zorer, 1995)

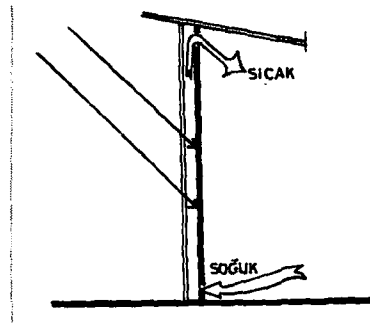
İç mekandaki ısının denetlenmesi, kanallı ısı depolayıcı duvar sisteminde, kapaklar kullanılarak kolaylıkla yapılabilir (Şekil 1.5.). İç mekan sıcaklığının konfor sıcaklığı üzerinde bir değış ulaştığı zamanlarda kapaklar kısmen veya tamamen kapatılarak mekana ısı aktarımı denetim altına alınabilir. Yaz aylarında doğıal havalandırma sağılayarak iç

mekandaki ısının denetlenmesi ve konfor sıcaklıkları sınırının üzerine çıkmaması için, kuzey duvarının üst kısmında açılıp kapanabilir bir hava deliği oluşturmak mümkündür. Buradan içeriye giren serin hava ısı depolayıcı duvarın alt deliğinden dışarı çıkar.



Şekil 1.5. Kanallı ısı depolayıcı duvarın sıcak hava koşullarındaki çalışma prensibi
(Zorer, 1995)

Sürekli dolaşım halkası olarak adlandırılan sistem, ısı depolayıcı duvar sisteminin bir alt sistemi olarak geliştirilmiştir (Şekil 1.6). Genellikle mevcut pencerelerin kullanılması ile oluşturulan bu sistemde güneş enerjisini toplayan cam yüzeyin iç tarafına yerleştirilen sökülüp takılabilir levhalar, toplanan enerjiyi ısı enerjisine dönüştürerek iç mekana aktarırlar. Sürekli dolaşım halkası sisteminde ısının depolanması söz konusu olmadığından ısının mekana aktarımı çok daha süratli bir şekilde olmaktadır. Bu sistemin, farklı detaylarla, türlü şekillerde oluşumu mümkündür.



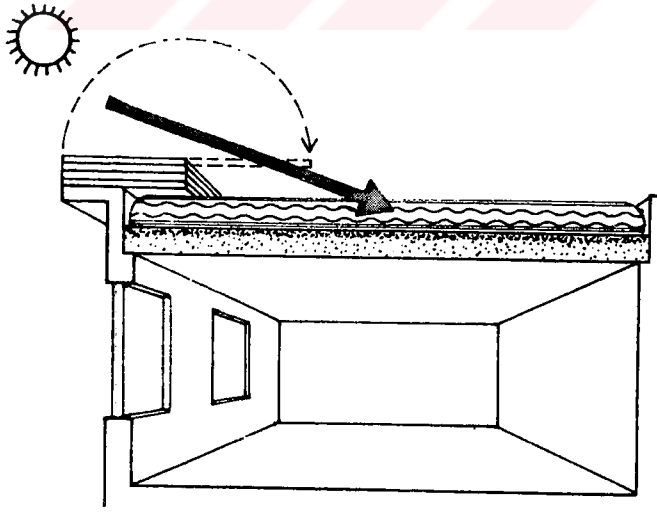
Şekil 1.6. Sürekli dolaşım halkası (Zorer, 1995)

Dolaysız ısı kazancı yönteminde olduğu gibi ısı depolayıcı duvar yönteminde de, ısı kaybının azaltılması ve sistemin veriminin artırılması açısından yapının veya hacmin yalıtımı önemlidir. Isısal direncin yüksek olması, hem ısı depolayıcı duvarın hem de yapı kabuğunun diğer bölümlerinin iyi yalıtılmış olması ile sağlanabilir. Isı depolayıcı duvarda; cam yüzeyin

çift camdan oluşturulması, dış hava sıcaklığının düştüğü zamanlarda dış cephede hareketli yalıtım gereçlerinin kullanılması, depolayıcı duvar yüzeyinin oksitli metallerle kaplanması vb. detaylarla ısısal direnci yükseltmek mümkündür. Masif yüzeyler ise dışardan yalıtılarak ısısal dirençlerinin yüksek olması sağlanmalıdır.

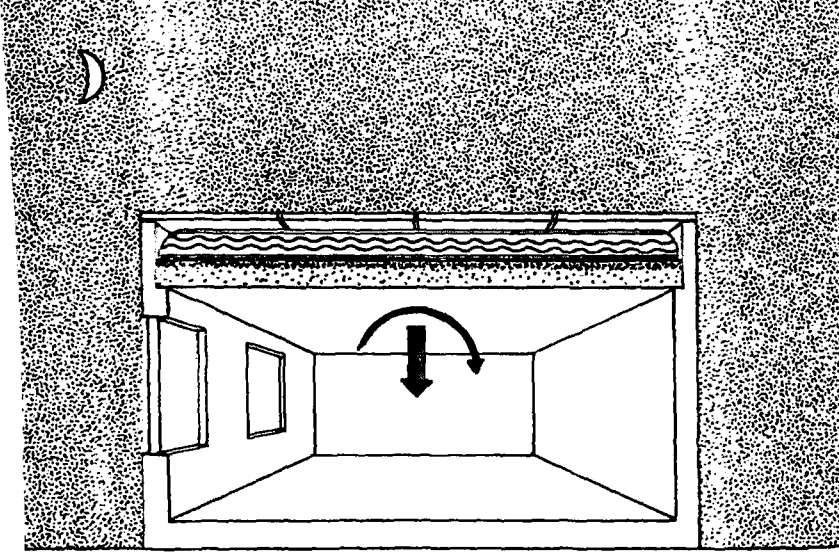
1.3.2.3. Isı depolayıcı çatılar yöntemi

Isı depolayıcı çatılar yöntemi, oluşturulduğu düzlem açısından diğer edilgen ısıtma yöntemlerinden farklılık göstermektedir. Diğer yöntemler düşeyde oluşturulurken, bu yöntem yatayda oluşturulmaktadır. Çatıda yer alan ısı tutucu kitle, altındaki metal konstrüksiyon tarafından taşınmaktadır. Özellikle ılıman iklimlerde uygun olan bu sistem, kış aylarındaki ısıtma fonksiyonu yanında yaz aylarında da soğutma fonksiyonunu üstlenmektedir. Çatıya yerleştirilen plastik torbalar içindeki su havuzları, güneş enerjisini toplayan ve depolayan eleman olarak çalışırlar. Kışın, gün boyunca güneş ışınımına açık olan çatı havuzları (Şekil 1.7), geceleri yalıtımlı levhalarla kapatılır (Şekil 1.8) ve depoladıkları ısının dışarıya kaçışı engellenir. Depolanan ısı ışıınım ve belli oranda taşınım yoluyla alttaki hacme aktarılır. Tavan yüzeyinin tümünün ısı depolayıcı çatı olarak oluşturulması, sistemin etkinliği açısından önemlidir.



Şekil 1.7. Isı depolayıcı çatılar yönteminin kışın - gündüz saatlerinde çalışma prensibi

(Wachberger, 1983)



Şekil 1.8. Isı depolayıcı çatılar yönteminin kışın - gece saatlerinde çalışma prensibi
(Wachberger, 1983)

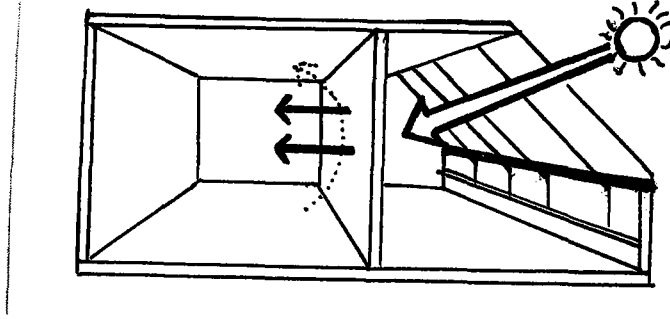
Sistemin yaz kullanımında ise, gün boyunca yalıtımlı levhalarla kapatılan çatı havuzu, geceleri açılmaktadır. Gündüz belli oranda ısınan su geceleyin serinleyen hava ile temas ederek, bünyesindeki ısıyı ışıınım ve taşınım yoluyla dış havaya bırakmaktadır. Böylelikle gece boyunca iç hacmin serin tutulması sağlanmış olur.

Isı depolayıcı çatı yönteminde, ısının ışıınım yoluyla ve homojen biçimde yukarıdan aşağıya doğru dağılıyor olması ısısal konfor açısından olumludur.

Diğer yöntemlerde olduğu gibi bu yöntemde de sistemin verimli bir şekilde çalışabilmesi için yapının veya hacmin ısısal direncinin yüksek olması gerekmektedir.

1.3.2.4. Güneş odası ekleme yöntemi

Edilgen ısıtma sistemi olarak tasarlanan yapılarda kullanılan bir diğer yöntem ise güneş odası ekleme yöntemidir. Bu yöntem, ısı depolayıcı duvar sisteminde, cam yüzey ile ısı depolayıcı duvar arasında yer alan boşluğun büyütülerek güneş odası ya da kış bahçesi olarak adlandırılan bir mekana dönüştürülmesi şeklinde oluşturulmaktadır (Şekil 1.9). Bu mekan, sadece güneş enerjisinden yararlanma işlevini yerine getirebilecek boyutlarda olabileceği gibi, yapının kullanılabilen bir bölümü olarak daha büyük boyutlarda da oluşturulabilmektedir.



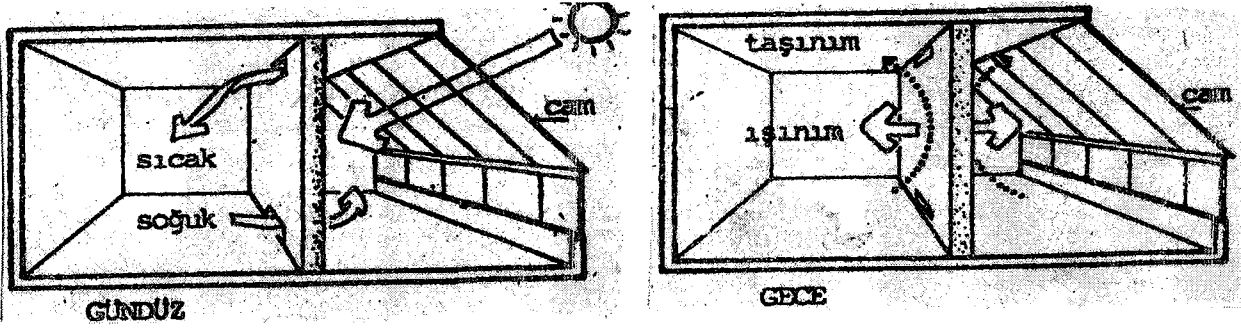
Şekil 1.9. Güneş odasının çalışma prensibi (Anon,1997)

Yapının güney cephesinde konumlandırılan güneş odalarının oluşumu ser etkisine dayanmaktadır. Isıtılacak hacim ile dış mekan arasında tampon bir bölge oluşturan güneş odaları, bu özelliklerinden dolayı ısı kayıplarını azaltmaktadırlar.

Güneş odası ekleme yönteminde, bu mekanın döşeme ve duvarları, güneş ışınımını toplayıcı eleman olarak çalışmaktadır. Güneş enerjisinin maksimum düzeyde toplanabilmesi için döşeme ve duvarların gereşsel yapıları ve renkleri önemlidir. Genellikle beton, ahşap veya sulu sistem olarak oluşturulan bu yapı elemanları siyah veya koyu renklere boyanmaktadırlar.

Elde edilen güneş enerjisinin ısı enerjisine dönüştürülüp depolanması, toplayıcı eleman olarak çalışan döşeme ve duvarlar tarafından gerçekleştirilmektedir.

Depolanan ısı enerjisi, taşınım ve ışınm yoluyla, ısıtılacak olan iç mekana aktarılır. Isının iç mekana daha süratli bir şekilde aktarılması için, güneş odasının derinliğinin az, ısı tutucu duvar alanının fazla olması gerekmektedir. Isı aktarımının süratli olması için getirilebilecek bir diğer çözüm ise, güneş odası ile iç mekanı ayıran duvar üzerinde, altta ve üstte küçük delikler açılmasıdır (Şekil 1.10).



Şekil 1.12. Güneş odasının iç duvarında delikler açılması (Anon, 1997)

İç mekana aktarılan ısıнын denetiminin yapılması, diğer yöntemlerde olduğu gibi, güneş odası yönteminde de önemlidir. Dış hava sıcaklığının yükseldiği durumlarda mekana aşırı ısı girdisinin önlenmesi ısısal konfor açısından gereklidir. Bu denetim, güneş odasının dışına dikilen ve kışın yapraklarını döken ağaçlarla yapılabileceği gibi, daha etkili sonuç veren birtakım mimari detayların kullanımına da gidilebilir. Güneş odasını oluşturan camların sökülüp takılabilir elemanlar şeklinde oluşturulması, parapet kısmında delikler açılması, yaz aylarında havalandırma sağlanması ve aşırı ısı girdisinin önlenmesi için getirilebilecek çözümlerden bazılarıdır.

Elde edilen ısıнын korunması için, güneş odası ekleme yönteminin kullanıldığı yapıların yalıtımlı olması gerekmektedir.

BÖLÜM 2.

TOPLU KONUTLARDA EDİLGİN SİSTEMLE GÜNEŞ ENERJİSİNDEN YARARLANMA

2.1. Toplu Konutlarda Güneş Enerjisinden Edilgen Olarak Yararlanmanın Önemi

Yapılarda fiziksel konfor koşullarının sağlanması; kullanıcının minimum enerji harcayarak çevresi ile uyum içinde kalması ve çevresinden hoşnut olması durumudur. Fiziksel konfor koşullarından olan ısısal konfor kullanıcının vazgeçilmez bir ihtiyacıdır ve mutlaka karşılanması gerekmektedir. Günümüzde bu ihtiyacın önemi değil, nasıl sağlanacağı tartışılmaktadır.

Yapma enerji kaynaklarının türlü olumsuzluklarına rağmen, Türkiye'de yaygın biçimde kullanımı rahatsız edici bir durumdur. Yapma enerji tüketen sektörlerin başında ise yapı sektörü gelmektedir. Yapılarda ısısal konforu sağlamak için, doğal enerji kaynakları yerine, tamamen yapma enerji kaynaklarının kullanılması birtakım sorunların doğmasına neden olmaktadır.

Türkiye'de endüstrileşme süreci ile birlikte değişen ekonomik koşullar, büyük şehirleri gelişen merkezler haline getirmiş ve gün geçtikçe söz konusu şehirlerin nüfuslarında hızlı artışlar olmuştur. Nüfus artışı beraberinde konut sorununu da getirdiğinden büyük şehirlerde konut üretiminde yeni bir yaklaşım gündeme gelmiş ve konutlar tek tek değil, çok sayıda ve toplu olarak üretilmeye başlanmıştır. Bu geçiş döneminde, bilinçli üretim sürecini oluşturan planlama, programlama, örgütlenme ve denetleme sistemlerinin oluşturulamamış olması konut üretiminde yeni sorunlara yol açmıştır. (Avlar, 1991). Üretilen konutlarda ısıtma gereksinimini karşılamak amacıyla yapma ısıtma sistemleri kullanılmış ve sonuçta barınma sorunu çözülmüş ancak ekonomik sorunlar, çevre kirliliği gibi farklı sorunlar ortaya çıkmıştır. Ekonomik sorunlara ve çevre kirliliğine kısa sürede etkin çözüm getirmek, toplu konut gibi makro ölçekteki tasarımlarda doğal enerji kaynaklarının kullanımına yer verilmesi ile mümkün olmaktadır. Bireysel olarak getirilen birtakım çözümlerle ne ülke ekonomisi açısından ne de çevre kirliliği açısından bir yere varılması mümkün değildir. Toplu konutların, tasarım ve üretim sürecinde, ısısal konfor ihtiyacının karşılanması ile ilgili olarak getirilecek çözümler; yenilikçi, ekonomik ve çevreye saygılı olmalıdır.

Toplu konutlarda güneş enerjisi kullanımı ile ekonomik sorunlara ve çevre kirliliğine çözüm getirilirken ısısal konfor açısından da başarılı bir sonuca ulaşmak mümkün olmaktadır. Birtakım yapma ısıtma sistemlerinin aksine güneş enerjili sistemlerde ısı, mekana, homojen

bir şekilde dağılmakta ve ısı akışı uzun sürdüğünden mekanların uzun süre sıcak kalması sağlanmaktadır. Sürekli bakım gerektirmemesi, ek mekanlara ihtiyaç duyulmaması edilgen ısıtma sistemlerini yapma sistemlerden üstün kılan bir diğer özellik olmaktadır. Özellikle toplu konut gibi birden fazla kişinin kullanımındaki yapma sistemler kullanıcılar arasında anlaşmazlıklara, sorunlara neden olurken doğal sistemlerin kullanılması ile bu sorunlar ortadan kalkmaktadır.

Toplu konutlarda bireysel olarak getirilen birtakım yapma ısıtma çözümlerinin devreye girmesi kullanıcının evde olmasını gerektirirken, edilgen sistemlerde durum böyle değildir. Kullanıcı evde yokken dahi, güneş ısıdığı sürece, sistem çalıştığından akşam saatlerinde eve gelen kullanıcılar sıcak bir mekan bulmaktadırlar.

Toplu konut tasarım ölçütlerinin edilgen sistemlerin gereksinmelerine büyük oranda cevap vermesi¹, yapma ısıtma sistemlerine göre birtakım üstünlükleri olan bu sistemlerin toplu konutlarda kullanımını olanaklı kılmaktadır.

2.2. Güneş Enerjisinden Edilgen Sistemle Yararlanan Toplu Konut Örnekleri

1970'li yıllarda dünya çapında yaşanan enerji krizi sonrasında, zaten tartışılmakta olan enerji sorunları daha ciddi bir biçimde gündeme gelmiş, tüm dünya enerji sorunlarını tartışmaya ve bu sorunlara çözüm aramaya başlamıştır. Yapılan tüm çalışmaların odak noktasını güneş enerjisi oluşturduğundan, güneş enerjisi uygulamalarına yer verilen konut veya toplu konut örneklerinin artmaya başladığı görülmüştür. Zaman içinde güneş enerjisi birçok ülkede devlet politikası olarak yürütülmeye başlamış, bu konuda yasal prosedürler ve kredi sistemleri gündeme gelmiştir. Güneş enerjisi uygulamalarına yer verilen toplu konut örneklerine çoğunlukla Avrupa'da rastlanmaktadır. Avrupa ülkelerine oranla güneş enerjisinin daha etkin olduğu diğer ülkelerde (Türkiye vb.) bu örneklerle daha az karşılaşılması, ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ile ilgilidir.

Dünyadaki, güneş enerjisi uygulamalarına yer verilmiş toplu konut örneklerinin yer aldığı bu bölümde;

- Güneş enerjisi uygulamalarının ne düzeyde olduğu,
- Teorik hesapların pratikteki sonuçlarının ne olduğu,
- Yerleşme biçimleri ve çevresel faktörlerin tasarımlarda nasıl ele alındığı,

¹ Toplu konut tasarım ölçütlerinin güneş enerjili ısıtma sistemlerine ne ölçüde cevap verdiği 2.3. bölümde ele alınmaktadır.

- Tasarım ve uygulamalarda hangi güneş enerjisi sistemlerine, yer verildiği araştırılmaktadır.

Dünyadaki güneş enerjili mimari yapıların tümünü incelemek mümkün değildir. Ele alınan örneklerin, kentsel tasarım açısından anlamlı büyüklüklerde olmasına dikkat edilmiştir. Bu bölümdeki örnekler 2 ana grupta incelenmiştir.

1. İyileştirme projeleri
2. Yeni projeler

Birinci grupta, iyileştirme projeleri kapsamında güneş enerjisi uygulamalarına yer verilen toplu konut örnekleri, ikinci grupta ise, tasarım aşamasında güneş enerjisi uygulamalarına yer verilen toplu konut örnekleri ele alınmıştır. Her iki gruptaki örnekler, kullanılan güneş enerjisi sistemine göre sınıflandırılmıştır.

2.2.1. İyileştirme projeleri

Zamanla yıpranan cephelerin yenilenmesi amacıyla, binalara iyileştirme projeleri uygulanmaktadır. Gerekli mimari onarım ve düzeltmelerin yer aldığı iyileştirme projelerinin kapsamında bazen, güneş enerjisinden yararlanma uygulamalarına da yer verilmektedir. Güneş mimarisinde yön önemli bir etkidir. Yeni tasarımlarda yönlendirme tamamen mimara bağlıyken, iyileştirme projelerinde, varolan yapılar üzerinde güneş enerjisinden yararlanma uygulamalarına yer verileceği için, bina cephelerinin baktıkları yönler bir dış etken olarak ele alınmakta ve sınırlayıcı özellik taşımaktadır. Bina biçimleri için de aynı durum söz konusudur. Biçimlendirmenin, güneş enerjisinden yararlanma konusunda etkisi büyüktür. Ancak iyileştirme projelerinde bina biçimlerinin değiştirilmesi neredeyse olanaksızdır.

Literatürde, sıra ev vb. toplu konut sayılabilecek yapı gruplarına uygulanan ve güneş enerjisinden yararlanma uygulamalarını da kapsayan iyileştirme projelerine rastlanmaktadır.

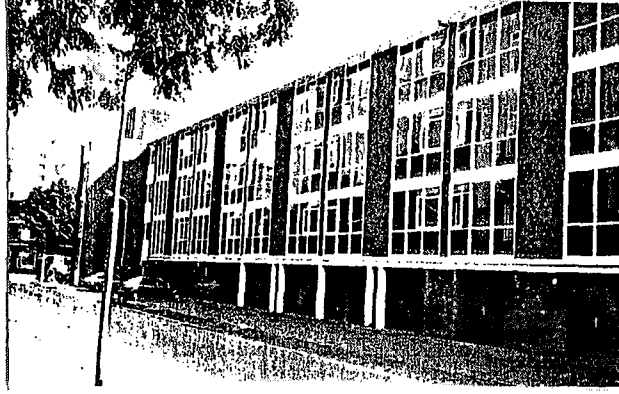
Genellikle iyileştirme projelerinde;

- A. Güneş odası ekleme yöntemi (veya mevcut balkonların güneş odasına dönüştürülmesi),
 - B. Isı depolayıcı duvar yöntemi veya
 - C. Birden fazla yöntem birarada
- kullanılmaktadır.²

² Etken sistemler bu çalışmanın kapsamına girmediğinden, etken sistemlerin kullanıldığı toplu konut örneklerine yer verilmemiştir.

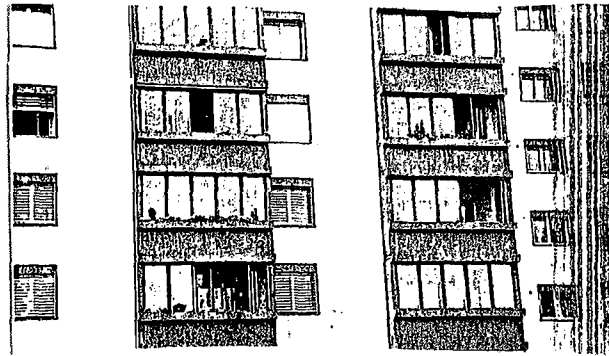
A. Güneş odası ekleme yöntemi uygulanmış örnekler

- Hollanda'nın Tilburg şehrinde 1954'te inşa edilmiş 3 katlı küme yapılar, 1987-1988 yıllarında, güney cephelerindeki balkonlar camla kapatılarak ve her biri birer güneş odasına dönüştürülerek, aynı zamanda kuzey cephelerindeki galeriler de ısı kayıplarının azaltılması amacıyla camla kapatılarak yenilenmiştir. (Dalenback, 1996).



Şekil 2.1. Reitse Hoeve, Tilburg, Hollanda

- İsviçre'nin Glattbrugg şehrinde 1970 yılında inşa edilmiş olan yüksek yapılar grubunun 1988'de yenilenmesinin amacı; eskimiş beton yüzeyleri yenileyip korumak, gürültü kontrolü yapmak, kullanım alanı kazandırmak ve en önemlisi güneş enerjisinden yararlanmaya yönelik uygulamalara yer vermektir. Tüm bu amaçları karşılamak üzere, mevcut balkonlar camla kapatılmış ve güneş odasına dönüştürülmüştür. (Dalenback, 1996)

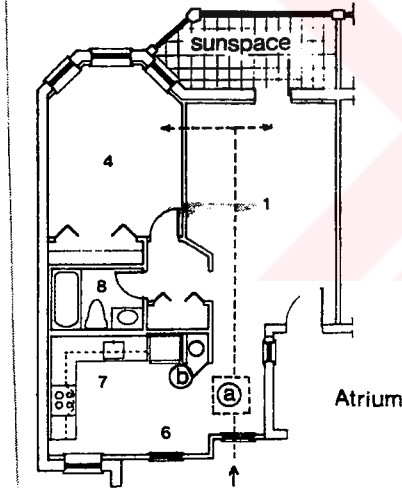


Şekil 2.2. Glattburg, İsviçre

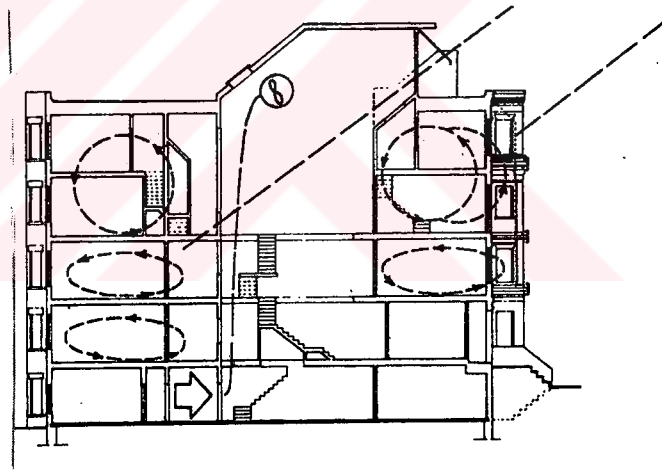
- Hollanda'nın Amstenrade şehrinde 1973 yılında inşa edilmiş 3 katlı küme yapılar, cam/duvar oranı oldukça yüksek olan küçük apartmanlardan oluşmaktaydı. Isısal

performanslarının yükseltilmesi amacıyla, 1989 yılında gerçekleştirilen iyileştirme projesinde, binaların güney cephelerindeki balkonlar camla kapatılmış ve böylelikle havanın, güneş odası haline dönüşen bu mekanlarda ısıtılarak içeriye alınması sağlanmıştır. (Dalenback, 1996)

- Amerika'nın Boston şehrinde, iki yanı açık bir apartman, merkeze yerleştirilen bir atrium ve güneye bakan tüm konutlara güneş odası eklenerek yenilendi. Elde edilen ısı taşınım yolu ile ve atriumda oluşturulan havalandırma sistemi ile homojen bir şekilde dağıtılmaktadır. Güney cephede, çatının altında oluşturulan düşey cam yüzey ve gerisinde yer alan geniş mekan, büyük boyutlu bir güneş odası şeklinde çalışmaktadır. (e+p, 1988)



Şekil 2.3.1 Plan



Şekil 2.3.2. Kesit

Şekil 2.3. Boston Amerika

B. Isı depolayıcı duvar yöntemi uygulanmış örnekler

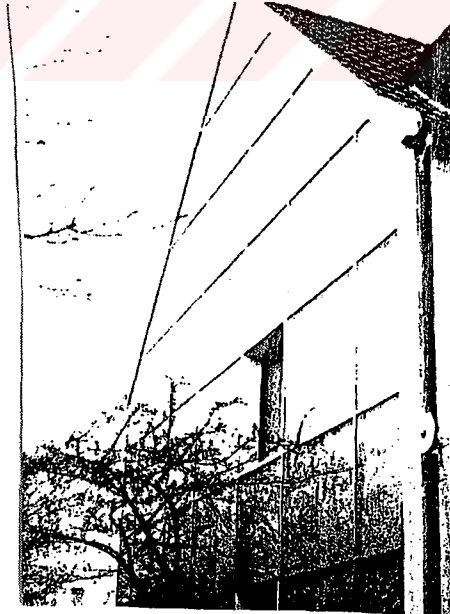
- Danimarka'nın Kobenhavn şehrinde 1967 yılında inşa edilmiş 3 katlı küme yapılara 1988 yılında uygulanan iyileştirme projesi kapsamında, güneş enerjisinden yararlanmaya

yönelik olarak mevcut balkonlar camla kapatılarak güneş odaları oluşturulmuştur. Burada ayrıca camla kapatılmış balkonların parapet duvarları, dış havayı ısıtarak içeriye alan hava kanallı ısı depolayıcı duvarlara dönüştürülmüştür. (Dalenback, 1996)



Şekil 2.4. Kildeparden, Kobenhavn, Danimarka

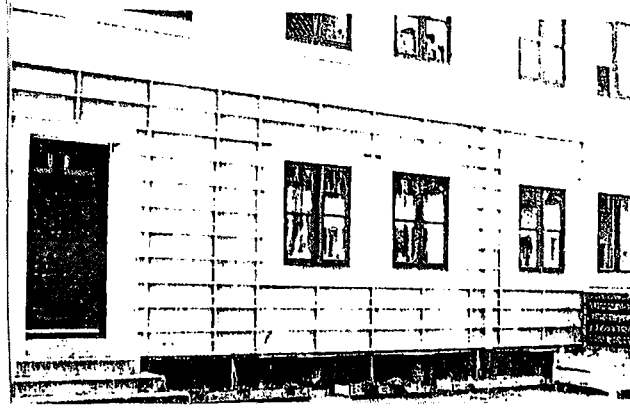
- Danimarka'nın Holsingor şehrinde 1945'te inşa edilmiş 3 katlı küme yapıların 1991'deki iyileştirme projesi kapsamında, güney cephedeki mevcut duvarlar, geliştirilmiş ısı depolayıcı duvarlara dönüştürülerek güneş enerjisinden yararlanma yoluna gidilmiştir. (Dalenback, 1996)



Şekil 2.5. Peder Skramsvej, Helsingør, Danimarka

- Danimarka'nın Kobenhavn şehrinde 1920'li yıllarda inşa edilmiş 2 katlı yapılar grubu 1991'de kiracılarının girişimi ile basit bir ısı depolayıcı duvar ile yenilenmiştir. Isı

depolayıcı duvarın oluşturulmasında mevcut pencereler etrafındaki dolu alanlar kullanılmıştır. (Dalenback, 1996)



Şekil 2.6. Vibekevang, Kobenhavn, Danimarka

- Almanya'nın Freiburg şehrinde 1958 yılında inşa edilmiş olan yapılar grubuna 1989'da bir iyileştirme projesi uygulanmıştır. Proje kapsamında, güney yönündeki dolu yüzeyler ısı depolayıcı duvar olarak yeniden oluşturulmuş, pencerelere ise, dış hava sıcaklığının düştüğü zamanlarda ısı kaybını önlemek amacıyla kullanılan yalıtım perdeleri eklenmiştir. (Dalenback, 1996)



Şekil 2.7. Sonnenackerweg, Freiburg, Almanya

C. Birden fazla yöntemin bir arada uygulandığı örnekler

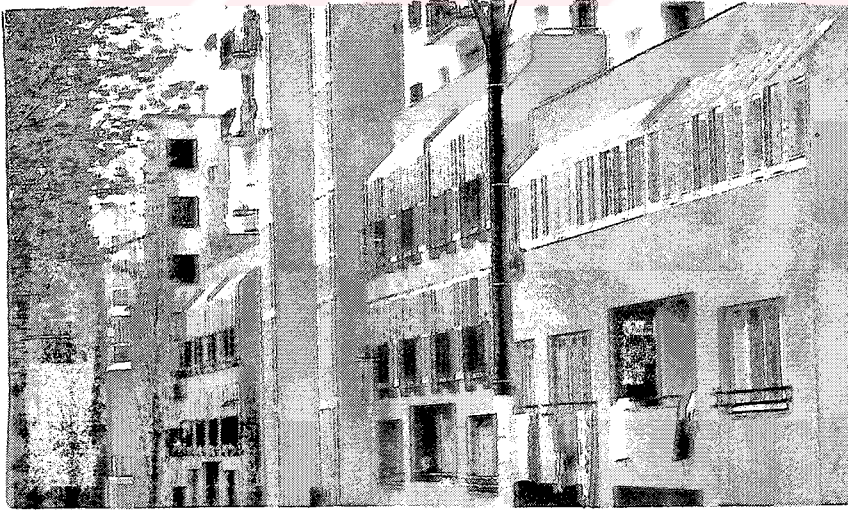
- Fransa'nın Drome şehrinde 1962'de yapılmış olan 4 katlı küme yapılara 1993 yılında geniş kapsamlı bir iyileştirme projesi uygulanmıştır. Burada, güneş odaları, ısı depolayıcı duvarlar ve ayrıca bütün yapılara hizmet eden, sıcak su elde edilen bir ısıtma merkezi vardır. Kullanım suyunun ısıtıldığı ısıtma merkezi, düz toplaçlardan oluşturulmuştur.

Güneş odaları ve ısı depolayıcı duvarlar yapı grubunun açık bir alana bakan güney cephesinde ve her katta yer almaktadır. (Dalenback, 1996)



Şekil 2.8. Crest, Drome, Fransa

- Fransa'nın Dreuw şehrinde 19 blok, 593 konuttan oluşan toplu konut, güneş enerjisi sistemlerini de kapsayan bir iyileştirme projesi ile yenilenmiştir. Güney cephelerde geniş cam alanlar oluşturulmuş, 141 konuta güneş odası ve 32 konuta ısı depolayıcı duvar ilave edilmiştir. 1980-83 yılları arasında %48 oranında enerji tasarrufu yapılmış olan bu toplu konutun güney cephesinde yer alan cam yüzeylerde çift cam kullanılması da sistemin performansını arttırmıştır. (Göksu, 1994)



Şekil 2.9. Dreuw, Fransa

2.2.2. Yeni projeler

Günümüzde tüm dünyada enerji konusunda yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar enerjinin etkin bir biçimde kullanımının ve enerji tasarrufunun ne derece önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Konuyla ilgili olarak duyarlı davranması gereken her insan gibi mimarlara da büyük görevler düşmektedir. Yapılan tasarımlarda güneş enerjisine yer vermek önemlidir. Üzerinde çalışılan proje bir toplu konut ise enerji ihtiyacı fazla olduğundan bu önem artmaktadır. Makro ölçekli bir tasarım olduğundan toplu konutlarda güneş enerjisinden yararlanma uygulamalarına yer verilmesi durumunda büyük enerji tasarrufu sağlanacağı açıktır.

Yeni toplu konut tasarımlarında yer seçimi, yapıların konumu ve yönlendirilmesi, yapı biçimi ile iç planlama özellikleri ve yapı kabuğu tasarımı ölçütlerinin belirlenmesi büyük oranda mimara bağlı olduğundan güneş enerjisi ile ısıtma sistemlerinin kullanım olanağı artmaktadır. Toplu konut tasarımlarında, mimarın tasarımını etkileyen sınırlar genişlediğinden ve neredeyse ortadan kalktığından, güneş enerjisinden yararlanma uygulamalarından bir veya birkaçına yer vermek mümkün olmaktadır.

Genellikle yeni projelerde;

A. Güneş odası ekleme yöntemi veya

B. Birden fazla yöntem bir arada,

kullanılmaktadır.³

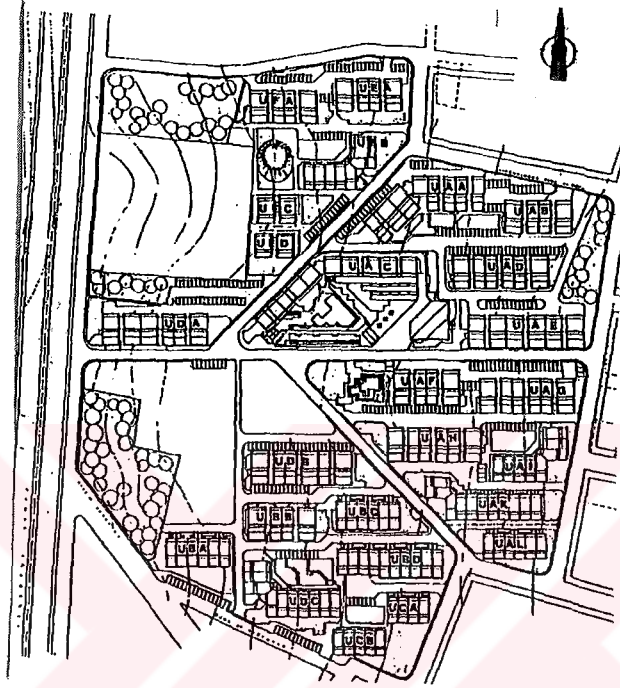
A. Güneş odası ekleme yöntemi uygulanmış örnekler

- Enerjinin rasyonel kullanımı için gösterilen uluslararası çabaya bir katkıda bulunmak amacıyla, Yunanistan'ın başkenti Atina yakınlarında, mimaride güneş enerjisi kullanımı esas alınarak, küçük bir toplu konut ölçeğindeki SV-3 yerleşimi oluşturulmuştur. Atina civarında, şehir merkezinin 18 km kuzeyinde, Lycourisi'de kurulmuş bu yerleşim 37° 58' Kuzey enlemi ve 23° 43' Doğu boylamındadır. Mimari tasarım, mümkün olduğunca, güneş enerjisi uygulamalarının gereksinimleri uyarınca yapılmış, yapılar güneşe yönlendirilmiş, iyi bir ısı yalıtımı ve özel edilgen sistem hesaplamaları kullanılmıştır. Yapıların yerleşim ekseni doğu - batı yönü olarak seçilmiş ve ana hacimler güneşe bakacak şekilde yerleştirilmiştir. Ulaşım

³ Etken sistemler bu çalışmanın kapsamına girmediğinden etken sistemin kullandığı uygulama örneklerine burada yer verilmemiştir.

aksları doğu – batı doğrultusunda oluşturularak yapıların güney cephelerinin güneş ışınlamı etkisinde kalması sağlanmıştır.

90440 m²lik bir alan üzerinde oluşturulmuş bu yerleşim, 435 konut, bir enerji merkezi, danışma merkezi, sosyal merkez, kafeterya, kütüphane ve çok sayıda dükkanı kapsayan toplam 25 binadan oluşmaktadır.

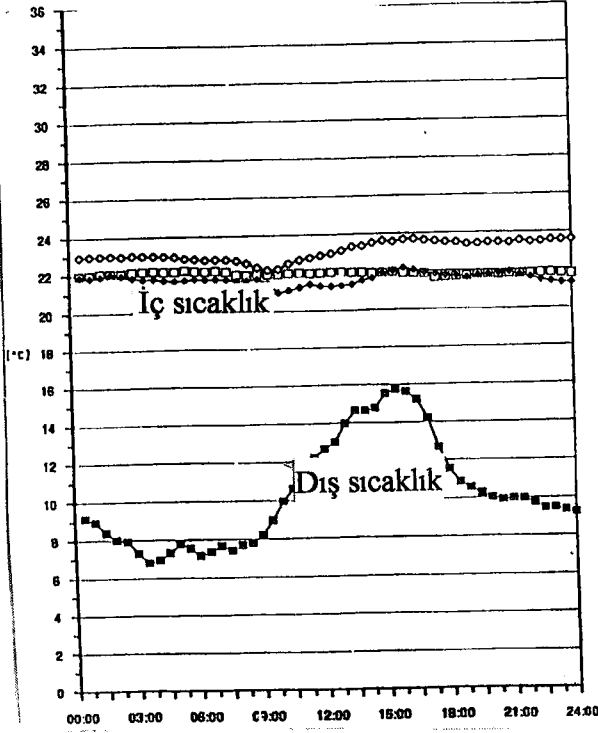


Şekil 2.10. SV 3 Yerleşimi vaziyet planı, Atina, Yunanistan

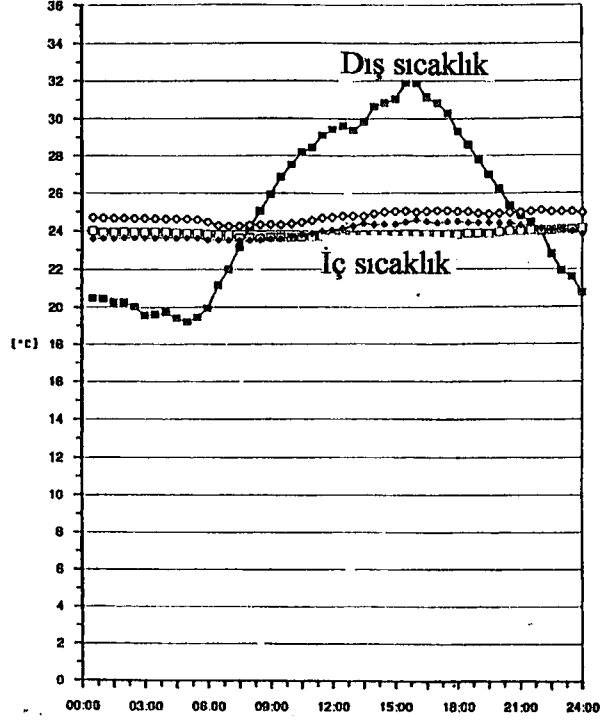
SV-3 Projesinin esas amaçları; enerji tasarrufu sağlanması, yapma enerji fuel-oil'in kullanımının azaltılması ve onun yerine alternatif enerji kaynaklarının kullanılması, enerjinin rasyonel kullanımudur.

Yerleşim, ısıtma ve sıcak su elde etme sistemleri açısından bölgelere ayrılarak, 2-3 katlı (6-12 daireli) yapıların ısıtma sistemi, her yapı için kendini ısıtacak biçimde edilgen sistem olarak çözülmüştür. 5-6 katlı bloklardan ise etken sistemle birlikte yapma sistemler kullanılmış ve merkezi ısıtma uygulanmıştır.

Haziran'88 tarihinde yapımı tamamlanan yerleşim, 15 ay sonra Eylül'89 tarihinde yerleşime açılmıştır. Temmuz'88 tarihinde başlanan ve 3 ayrı periyottan oluşan bir süreçte yerleşimin etken ve edilgen enerji sistemlerinin ölçme ve değerlendirmesi yapılmıştır.



Şekil 2.11. SV-3 Yerleşimindeki Bir Binanın Ocak'90da Belli Bir Günde İç Hava Sıcaklığındaki Değişim



Şekil 2.12. SV-3 Yerleşimindeki Bir Binanın Hasziran'91de Belli Bir Günde İç Hava Sıcaklığındaki Değişim

Şekil 2.11 ve şekil 2.12'deki grafikler, yaz ve kış aylarında dış hava sıcaklıklarında gün içinde meydana gelen değişimlerden, iç sıcaklıkların etkilenmediğini göstermektedir.

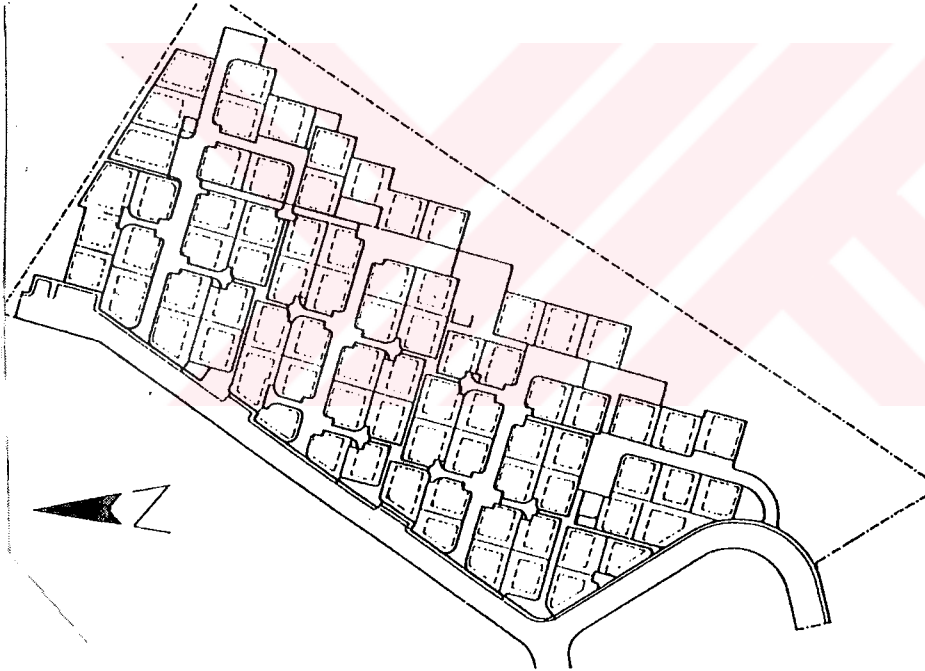
Yapılan iç hava sıcaklık analizleri sonucunda; yerleşimdeki dairelerde sıcaklık seviyesinin homojen olduğu görülmüştür. 1991 yılı süresince en düşük ve en yüksek günlük ortalama sıcaklık değerlerindeki farklılık 5°den daha az olarak ortaya çıkmıştır. Farkın en yüksek çıktığı dönem dış hava sıcaklığının 12,5°C'nin altına düştüğü kış aylarına rastlamaktadır. (Tsilingiridis, Sotiropoulos, 1998)

- İklimsel verilerin çok uygun olması nedeniyle İsrail'de çok sayıda güneş evi ve güneş yerleşimi bulunması gerekirken, çok az sayıda güneş evi yapılmış ve ilk güneş yerleşimi, Enerji Bakanlığı tarafından 1984 yılında açılan bir yarışma sonucunda 1. gelen projenin uygulanmasıyla gerçekleştirilmiştir.

J Blaustein Enstitüsünün Çöl Mimarisi Bölümü tarafından tasarlanmış olan çöl yerleşimi ise bu konuda gösterilebilecek diğer bir iyi örnektir. Bu birimin akademik araştırmalar yapıyor olması ve gelecekte bu yerleşimde yaşayacak olan insanların, şu anda Sde-Boquer'da yaşıyor olmalarından dolayı çöle alışkın olmaları, bu projenin uygulanabilirliğini artıran unsurlardır.

Sde-Boqer; İsrail’de dağlık bölgede, 30.8° Kuzey enleminde ve denizden yaklaşık 500m yüksekte bulunan, yazları sıcak ve kurak, günlük ortalama hava sıcaklığı 24°C, günlük ortalama maksimum hava sıcaklığı 32°C ve günlük ortalama minimum hava sıcaklığı 15°C olan bir alandır. Güneş ışıını; Haziran- Temmuz aylarında, yatay düzlemde 27.5 MJ/m²/gün değerine ulaşmaktadır. Günlük nem oranı düşük olup çoğunlukla %20-40 arasındadır. Ancak dış hava sıcaklığının düştüğü gece saatlerinde %90’a kadar çıkmaktadır. Sde-Boqer’da kış aylarında ortalama hava sıcaklığı 10°C’a, ortalama minimum hava sıcaklığı ise 3°C’a düşmesine karşın güneş ışıını yeğlinliği oldukça yüksek bir düzeydedir. Ocak ayında yatay yüzeye 10.75 MJ/m²/gün, güneye bakan düşey yüzeye 13 MJ/m²/gün enerji düşüyor olması Sde-Boqer’ın güneş evi ve güneş yerleşimi için ideal bir bölge olduğunu kanıtlamaktadır.

80000 m²lik bir alana kurulmuş bu yerleşim; birincisi 33, ikincisi 45 konutu kapsayan 2 ayrı bölümden oluşmaktadır.



Şekil 2.13. Sde-Boqer’da oluşturulmuş yerleşimin vaziyet planı

Tasarımcıların bu projede özellikle dikkat ettikleri özellikler; güneşin hareketi ve dünyamızı etkileme biçimine göre bir tasarımın yapılması, binaların yönlendirilmesi, kümelenendirilmesi ve açık alanlarla ilişkisi olmuştur.

Bu tasarımın hedefi; sert iklim şartlarına cevap verebilecek modern bir çöl yerleşimi oluşturmak ve kullanıcılara, fiziksel konfor şartlarına sahip mekanlar sunmaktır. Belirlenen

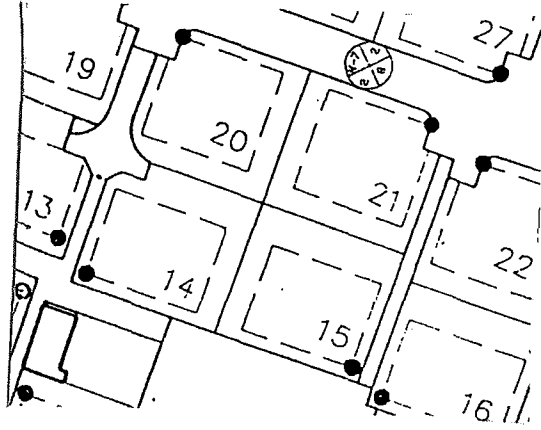
hedefe; doğal enerji kaynaklarını kullanarak, olumsuz dış etkenlerin olumlu hale dönüştürülmesi ile ulaşılmaya çalışılmıştır.

Gerekli yalıtımın yapılması, pencere boyutlarının küçük tutulması vb. mimari düzenlemelerle ısısal kapasitenin yükseltilmesine ve yazın ısısal konforu bozacak fazla ısı girdisinin ortadan kaldırılmasına çalışılmıştır. Buna rağmen gündüz oluşan ısı girdisini dışarı atmak için binalar geceleyin tamamen açılmakta ve kuzeybatıdan, özellikle Akdeniz'den meltem şeklinde eserek serinletici etki yaratan hava hareketlerinin bina içine girmesine olanak verilmektedir.

Sde-Boqer'ın imar planının ve Bne-Beitcha için inşa edilmiş yol sisteminin getirdiği birtakım kısıtlamalardan dolayı bu yerleşim güneye değil güneyin 17° batısına yönlendirilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda, elde edilecek güneş enerjisinde, bu yönün güneye oranla %5'lik bir azalmaya neden olacağı görülmüştür. Yönlendirmedeki sapmadan kaynaklanacak bu azalmanın giderilmesi için ise o yöne bakan cephedeki pencere boyutlarının büyütülmesi düşünülmüştür.

Yerleşim için önerilen dolaşım ağında, yaya yollarının; yayaların, yazın güneşin etkisinden kışın da rüzgardan olumsuz yönde etkilenmemeleri esas alınarak konumlandırılmaya çalışılmıştır. Araç yollarının 8m. genişliğinde ve doğu-batı yönünde olmaları, bu yolların kuzeyine yerleştirilmiş binaların, güney cephelerinin güneşlenmesini olanaklı kılmaktadır. Bu yola dik olarak konumlandırılmış yaya yolları yazın erken ve geç saatlerde gölgeli alanlar haline gelecek ve binaların doğu ve batı yüzleri (yol boyunca) birbirlerine gölge düşürerek doğu ve batıdan gelerek aşırı bir ısı girdisine neden olan güneş ışınımını azaltacaktır. Buradaki yolların; yutma çarpanı düşük, açık renkli karolarla kaplanması uygun bulunmuştur.

Genellikle çöl için tasarlanan binaların kompakt olması ve sık olarak dizilmesi iklimsel şartlardan dolayı uygun bulunur. Ancak bu yerleşimin gelecekteki kullanıcıları, geniş avlu ve içe dönük, ferah ve geniş alanlara sahip olmak arzusunda olduklarından, tasarımcılar, şekil 24'te görülen P-Point adını verdikleri özel bir tasarım modeli geliştirmişlerdir. Bu model uyarınca; 4 binadan oluşan yapı kümelerinin her biri, bütün binaların güneşten eşit şekilde yararlanmalarına olanak sağlayacak biçimde, sınır çizgileriyle çevrelenmiştir. Bu sınırlar binaları genel kullanım alanlarından ayırıp, kullanıcılara özel kullanım alanları yaratmaktadır.

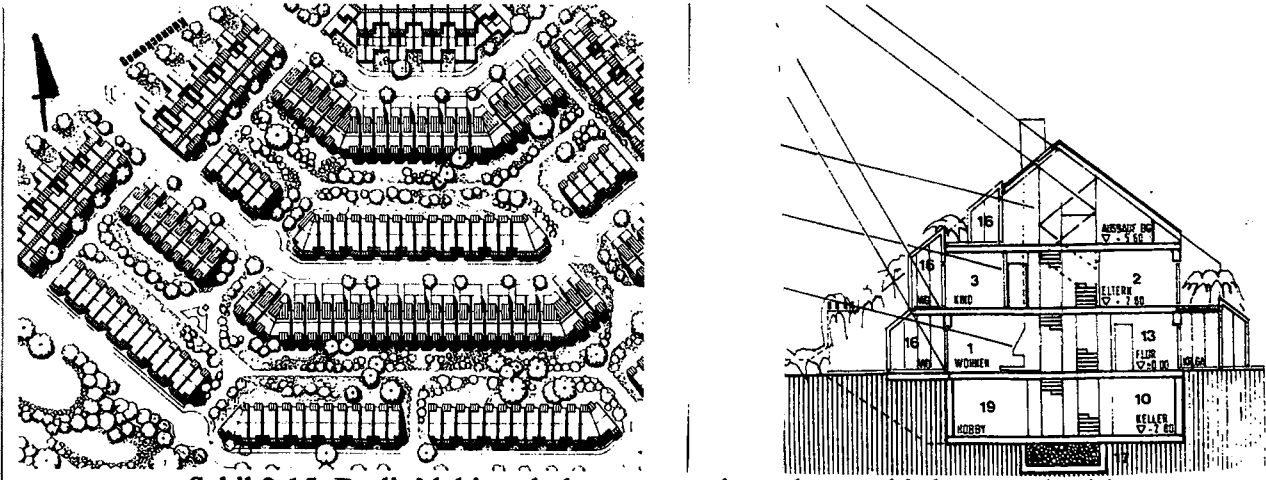


Şekil 2.14. P-Point tasarım modeli

Bu yerleşimin peyzaj tasarımı da güneşle ilgili konular dikkate alınarak yapılmış ve ağaçların, güneş ışıınımlarının binalara ulaşmasını engellemeyecek biçimde konumlandırılmasına dikkat edilmiştir.

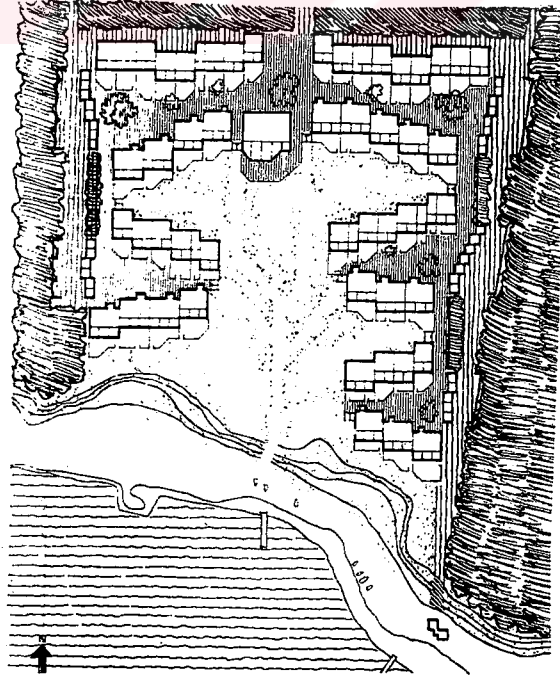
Güneş enerjisi kullanarak sıcak su elde edilmesi konusunda İsrail dünyanın önde gelen ülkelerindendir. Enerji tasarrufu ve ülke ekonomisi için oldukça avantajlı olan bu durum, çatılardaki ısıtıcı ve depolardan dolayı genel görünümde olumsuzluk yaratmaktadır. Tasarımcılar bu yeni yerleşimde söz konusu sorunu ortadan kaldırmak için, mimari ile bütünleşen estetik çözümler aramışlardır. (Etzion, 1990)

- Almanya'nın Berlin şehrinde toplu konut ölçeğindeki bir yerleşimin tasarımında güneş enerjisi uygulamalarına yer verilmiştir. Güneye ve güney ile $\pm 30^\circ$ açı içinde kalan yönler bakan sıra – evlerden oluşan toplu konut yerleşiminde yapıların güney cephelerinin etkin biçimde güneş ışıınımlı alması için bloklar arasından geniş mesafeler bırakılmıştır. Evlerde güneye bakan geniş güneş odaları, ortaya yerleştirilmiş ısı depoları ve bodrumun altında da ısı deposu olarak çalışan kayalar bulunmaktadır. Elde edilen ısı, oturma bölümlerindeki depolama yerlerine verilmekte ya da mevsimine göre hava borularıyla bodrumdaki ısı deposuna gönderilmektedir. Ayarlanabilen güneş kırınlar, ayırıcı elemanlar ve güneş odası formundaki bölümler edilgen güneş enerjisi sistemini oluşturmaktadır. (Wachberger, 1988).

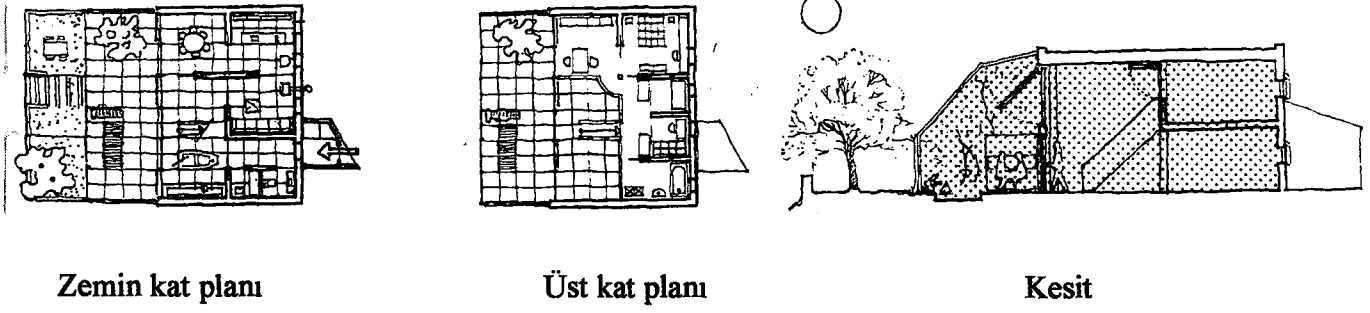


Şekil 2.15. Berlin'deki toplu konutun vaziyet planı ve bir konutun kesiti

- 1980'de Avrupa'da düzenlenen Güneş Evi yarışmasında birincilik ödülünü alan proje, 'ev içinde ev' ilkesi ile oluşturulmuş birimlerden meydana gelen bir toplu konut projesidir. Yapılar doğu – batı doğrultusunda yönlendirilerek ana hacimleri güneye bakacak şekilde biçimlendirilmiştir. Yapı aralıkları, güney cephelerin güneşlenmesini engellemeyecek şekilde, yarı avlular şeklinde oluşturulmuştur. Değişebilir kat planlarına sahip olan bu sıra ev düzenlemesi, kullanıcıların yaşama alışkanlıkları gözönünde bulundurularak dört bölüme ayrılmıştır. En dış bölümden sonra konumlandırılmış ve güneye yönlendirilmiş ikinci bölüm olan limonluk, bitişiğindeki bölümlere iletmek üzere ısı elde edilen mekandır. Limonluk ile bitişiğindeki oturma bölümü arasında ısı transferini sağlayan açılıp-kapanabilir pencereler vardır. (Wachberger, 1988)

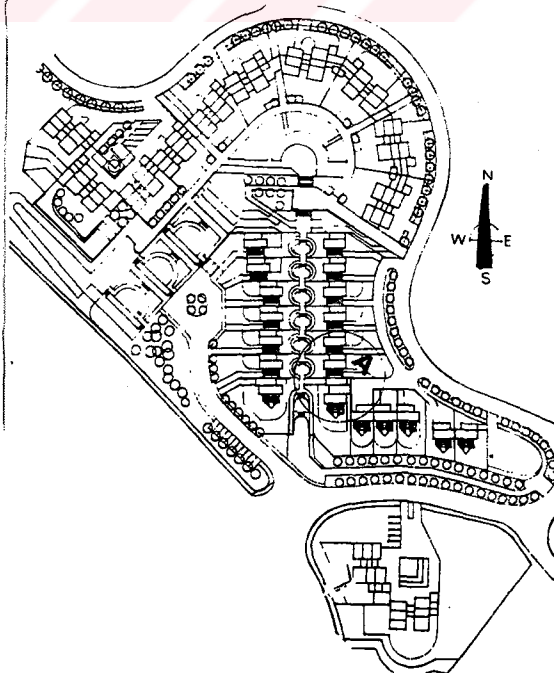


Şekil 2.16. Birincilik ödülü alan projenin vaziyet planı

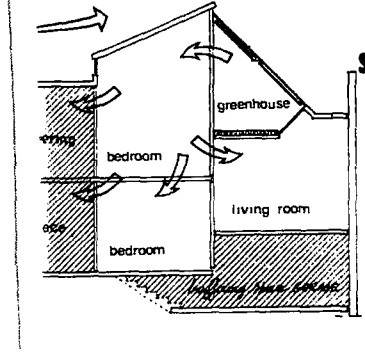


Şekil 2.17. Birincilik ödülü alan projedeki bir yapının plan ve kesiti

- Güneş enerjisi uygulamalarından güneş odası kullanımına yer verilen bir diğer toplu konut projesi Montbord şehri için tasarlanmıştır. Bu tasarım, konutlardaki limonluğun konumlandırılışı açısından diğerlerinden ayrılmaktadır. Güneş odaları bu projede çatıya yerleştirilmiş, yaşama alanlarının biçim ve cepheleri kışın en çok güneşlenmeye, yazın da gölgeye olanak sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Güneş odası ile yaşama alanı arasındaki çift camlı pencereler ısı kayıp ve kazancının denetimine olanak sağlamaktadır. Kışın güneye bakan güneş odası sayesinde elde edilen ısı, tüm odalara yayılmakta binanın ısı ihtiyacının büyük bir bölümü güneş enerjisinden elde edilen ısı ile karşılanmaktadır. Yazın, sıcak hava koşullarında, kuzey cephede yer alan pencerelerin açılması ile içeriye serin havanın girmesine olanak sağlanmakta ve fazla ısı girdisinin konfor koşullarını olumsuz yönde etkilemesine izin verilmemektedir. (Wachberger, 1988)

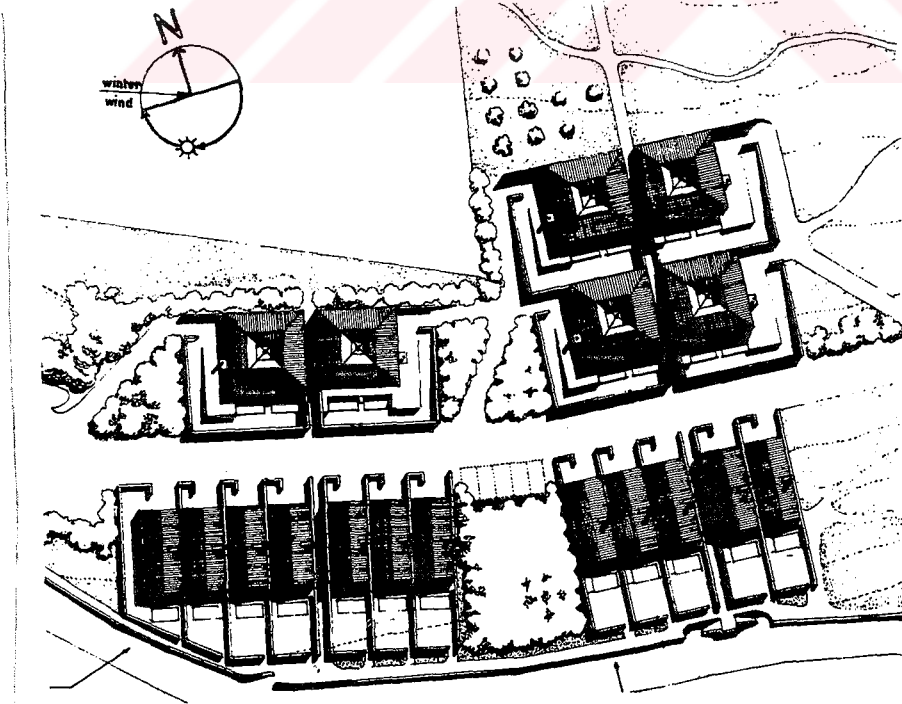


Şekil 2.18. Montbord'daki toplu konutun vaziyet planı



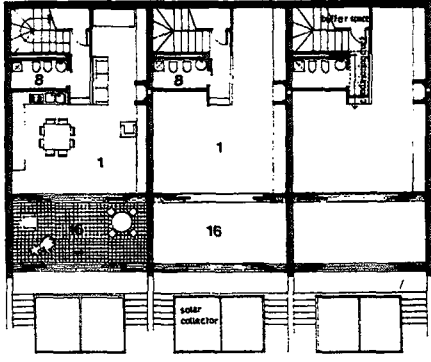
Şekil 2.19. Montbord'daki toplu konuttaki bir yapının kesiti

- Peru'nun Trevi şehri için oluşturulan bir proje, köydeki geleneksel yapıları yansıtan 6 ayrı 12 sıra ev şeklinde düzenlenmiş ve güneş enerjisi uygulamalarından güneş odası kullanımına yer verilmiştir. Yazın sıcaklığın çok yükseldiği, kışın düştüğü zamanlarda kullanılmak üzere hareketli güneş perdeleri ve yalıtım kullanılmıştır. Güneş odasının üzerinde yer alan, levha şeklindeki kapaklar, iç mekanlara ısı aktarımını düzenlemektedir. Güneş odasına bağlı hava kanalları, sıcak veya soğuk havanın iletim ve dolaşımını sağlamaktadır. Giriş, merdivenler vb., ısısal konfor açısından birinci derecede önemli olmayan mekanlar, tampon alan görevi üstlenmek üzere, evin kuzeyine yerleştirilmiştir. (Wachberger, 1988)

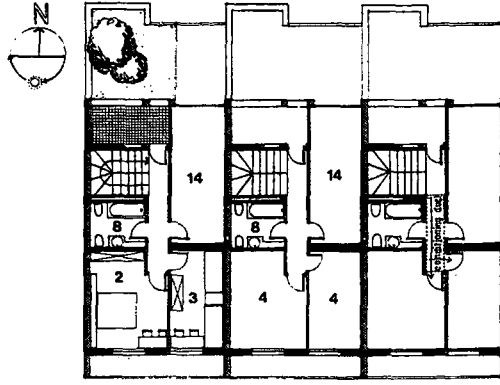


Şekil 2.20. Peru'daki projenin vaziyet planı

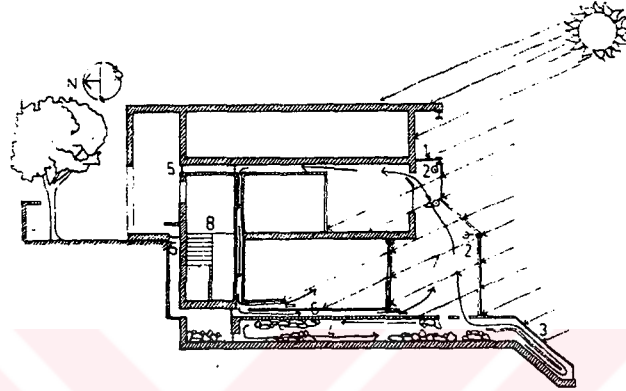
Zemin kat.



Üst kat

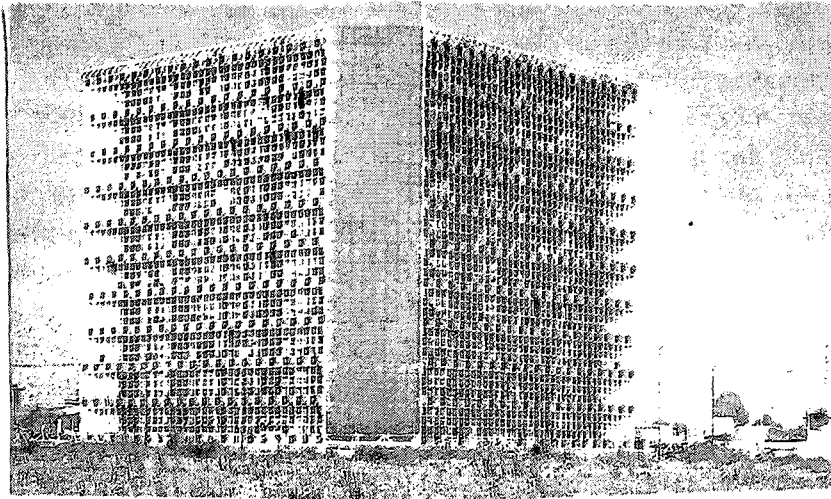


Şekil 2.21. . Peru'daki projede yer alan konutların zemin kat ve üst kat planı



Şekil 2.22. Peru'daki projede yer alan konutların kesiti

- Avrupa'daki güneş enerjili toplu konut örneklerinin bir diğeri Kuzey İtalya'da yer almaktadır. 10 katlı 40 daireli toplu konut projesinde güneş enerjisi uygulamalarından, güneş odası kullanımına yer verilmiştir. Kent dışında bulunan bu alanda ortalama sıcaklık 11.2°C , ısıtım miktarı 1372 kh/m^2 ve güneşlenme süresi 1979 saat/yıl olmaktadır. 3 yöne yönlendirilen bu yapının güney cephesinde güneş odaları yer almaktadır. Binanın genelinde yüksek yalıtıma ve tabanda enerji depolama alanına yer verilerek, toplam %51 enerji tasarrufu sağlanmıştır. (Göksu, 1994)



Şekil 2.23. Kuzey İtalya'da güneş enerjili toplu konut

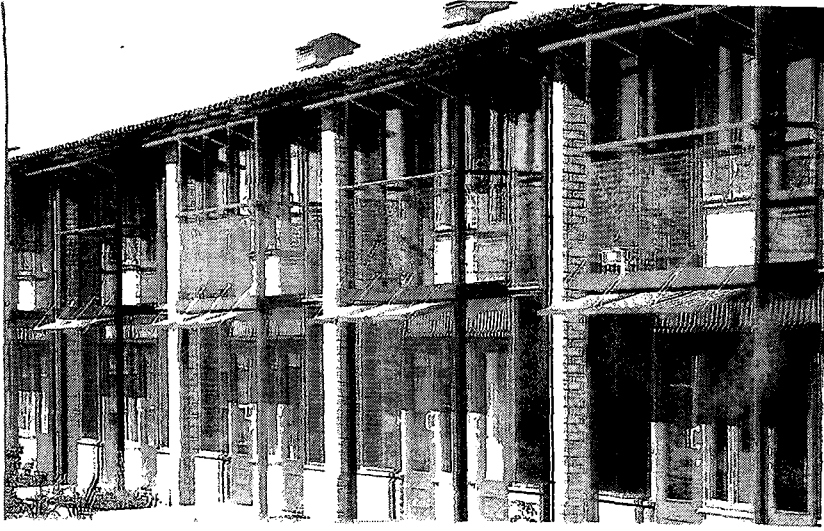
- İrlanda'nın güney batısında tamamen enerji tasarrufu amacıyla yapılan bir yerleşme; 22 güneş evi ve birçok yüksek yalıtımlı standart evden oluşmakta, her hektara 24 ev düşmektedir. Güneye eğimli bu alanda ocak ayında ortalama dış hava sıcaklığı $+4^{\circ}\text{C}$ olmaktadır. Güneşten yararlanma sistemi olarak iki katlı güneş odaları kullanılmış ve ısıtmanın %48'i oluşturulan bu sistemden elde edilmiştir. (Göksu,1994)



Şekil 2.24. İrlanda'da yer alan güneş enerjili bir yerleşme

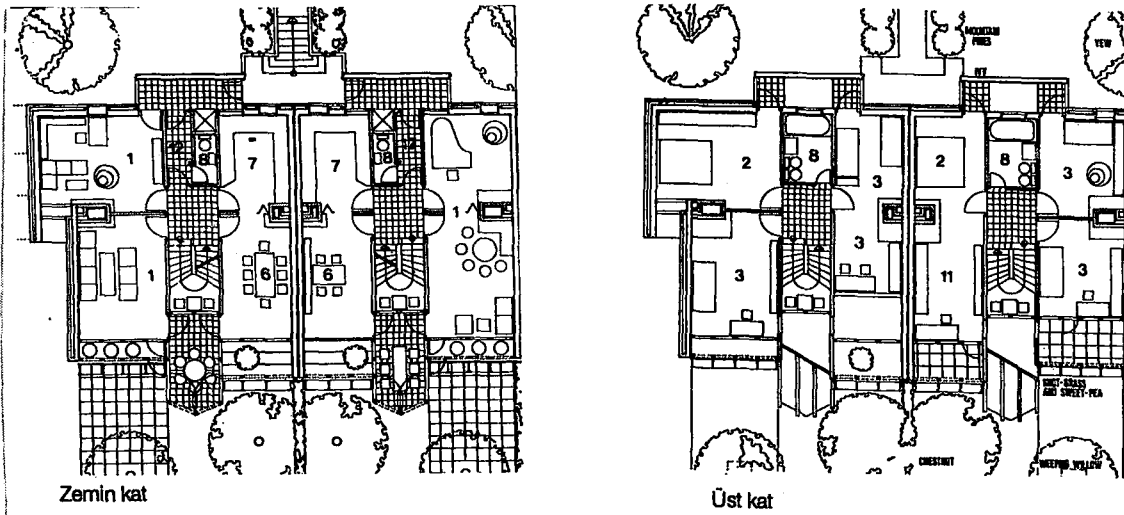
B. Birden fazla yöntemin bir arada kullanıldığı yeni projeler

- Orta İngiltere'de Birmingham yakınında, geniş bir park içine yerleştirilmiş, 42 konuttan oluşan, güneş köyü şeklinde bir proje tasarlanmıştır. Edilgen ısıtma sistemi olarak tasarlanan konutların güney cephelerinde, ısı depolayıcı duvarlar ve güneş odaları kullanılmıştır. Yaz aylarında kullanılmak üzere, aşırı ısı girdisini önlemek amacıyla, güney cephede yatay güneş kırınlar kullanılmıştır. Oluşturulan sistem sonucunda elde edilen enerji tasarrufunun %51 olduğu görülmüştür. (Göksu,1994)

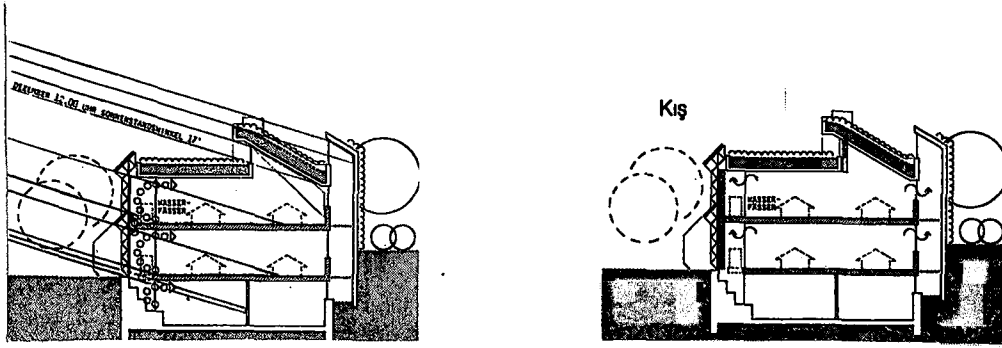


Şekil 2.25. Birmingham'da yer alan yerleşim

- Darmstadt için hazırlanan projede edilgen güneş enerjisi sistemleri, sıra ev biçimindeki yapılara uygulanmıştır. Projede A tipi ve B tipi olmak üzere iki tip konut kullanılmıştır. A tipi konutlarda, dolaysız ısı kazancı yöntemi kullanılmış ve güneş enerjisinin, güney cephede oluşturulan geniş cam yüzeyler ile toplanarak iç mekanlara aktarılması sağlanmıştır. B tipi konutlarda, güney cephede güneş odaları, eğimli çatı ve ısı depolayıcı duvar olarak oluşturulan merdiven duvarı aracılığı ile güneş enerjisinden ısı elde edilmektedir. Her iki tip konutta, oluşturulan güneş enerjisinden ısı elde etme sistemlerinin, yaz aylarında ısısal konforu bozmamaları için, iç mekanların havalandırılmasını sağlayacak birtakım detaylar oluşturulmuştur. (Wachberger, 1988)



Şekil 2.26. Darmstad'taki projede yer alan A Tipi konut - zemin kat ve üst kat planı

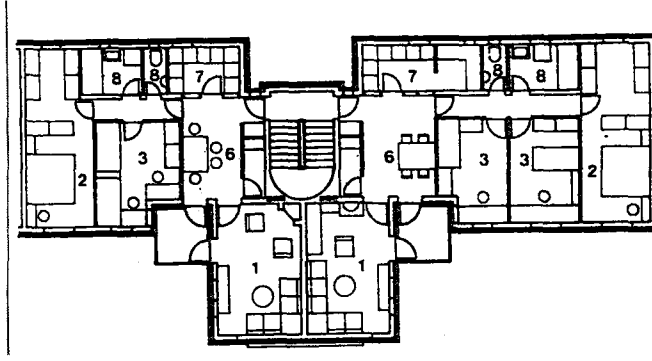


Şekil 2.27. Darmstad'taki projede yer alan A Tipi konut - kesit

- Viyana'da Graf ve Stift Sitesi için açılmış proje yarışmasında kazanan projenin bir bölümü, güneşe bakan güneş enerjisi evlerinden oluşmaktadır. T biçimindeki yapılarda, ısı yalıtımı için, çift cidarlı duvarlar ve köşelerde, güneş odaları planlanmıştır. Doğrudan güneş enerjisi kazancı için planlanan bu güneş odalarının dışında, projede yer alan konutlarda bir diğer yöntem ise, ısı depolayıcı duvar yöntemidir. Isı depolayıcı duvarlar, binanın güney cephesinde yer almakta ve güneş enerjisinden elde ettikleri ısıyı, bitişindeki oturma mekanlarına aktarmaktadırlar. Güneş enerjisi ile ısıtılan mekânların, kuzey cephelerine, ısı kaybını önlemek amacıyla, koridor ve yardımcı odalar yerleştirilmiştir. Projede, edilgen güneş enerjisi elemanları, binanın çağdaş mimarisiyle bütünleştirilmiştir. (Wachberger, 1988)



Şekil 2.29. Graf ve Stift Sitesi – perspektif



Şekil 2.30. Graf ve Stift Sitesi – zemin kat planı

Değerlendirme

Bu bölümde, dünyadaki güneş enerjisi uygulamalarına yer verilmiş toplu konut örneklerinden sadece birkaçı tanıtılmıştır. Örnekler arasında, yeryüzündeki konumları açısından Türkiye'ye oranla güneş enerjisinden daha az yararlanabilme şansına sahip ülkelerde oluşturulmuş projelerin bulunması dikkat çekicidir. Bu durum, ülkelerin güneşten yararlanma düzeylerinin, sadece dünya üzerindeki konumlarına değil, aynı zamanda, gelişmişlik düzeylerine de bağlı olduğunun göstergesidir.

Örneklerin büyük bir bölümünde;

- Oluşturulan sistemlerin güney cephelerde yer aldığı,
 - Yapıların güney cephelerine gelen güneş ışınımının herhangi bir öge tarafından engellenmediği,
 - Ağırlıklı olarak, güneş odası ekleme yönteminin kullanıldığı,
 - Dört ve daha az katlı yapıların kullanıldığı,
- görülmektedir.

Değerlendirilen örneklerin sonucunda;

- Toplu konutlarda güneş enerjisi uygulamalarına, özellikle gelişmiş ülkelerde, büyük oranda yer verildiği,
- Tasarım aşamasında yapılan teorik hesapların pratikte olumlu sonuçlar verdiği ve edilgen sistemin gerektiği şekilde oluşturulması ile, iç mekanlarda ısısal konforun sağlandığı,
- Yeni projelerde yerleşme biçimlerinin, doğu – batı yönündeki akslarda yapıların sıralanması veya güneyde oluşturulan büyük bir avlu etrafında toplanması şeklinde oluşturulduğu,

- Soğuk hava koşullarının olumsuz etkilerinden korunmak için yapıların yalıtıldığı ve sıcak hava koşullarında aşırı ısı girdisinin önlenmesi için birtakım mimari detaylara yer verildiği,
- Tasarım ve uygulamalarda, dolaysız ısı kazancı, güneş odası ekleme, ısı depolayıcı duvar yöntemlerine yer verildiği görülmüştür.

2.3. Edilgen Isıtma Sistemi Toplu Konut Tasarımının Ölçütleri

Bütün tasarım süreçlerinin amacı, insanoğlunun ihtiyaçlarına en iyi şekilde cevap veren bir çevrenin yaratılmasıdır. Bu çevre; bir odadan, şehir hatta ülke ölçeğine kadar ulaşacak boyutlarda düşünülebilir. Yapıları ele alacak olursak, amaç; kullanıcıları dış etkenlerin olumsuz etkilerinden koruyarak onlara fiziksel konfor koşullarını sağlayacak bir iç ortam oluşturmaktır. Tasarımcı, kullanıcıları dış etkenlerin olumsuz etkilerinden uzak tutacak bir çevre oluştururken, tasarım ölçütleri açısından bağımsız olduğu oranda tasarımın başarısı artmaktadır. Tasarım ölçütlerinin sınırlayıcı özellik göstermesi durumunda, dış etkenlerin olumsuz etkilerinden uzak, fiziksel konfor koşullarını sağlamak zor olmaktadır. Kent içinde belli bir yerde, belli bir yöne bakan, başka yapılarla sınırlı bir alanda yapı tasarlarlarken, çevre verileri sınırlayıcı birer unsur olmakta ve tasarımcı bu veriler doğrultusunda tasarım yapmak durumunda kalmaktadır. Toplu konut tasarımlarının kent içindeki yapılara göre üstünlüğü, yapıların serbest bir alanda, birbirlerine göre konumlandırılmasıdır. Güneş enerjisinden yararlanmanın gerektirdiği ölçütleri uygulamak, tasarımcının denetimindedir. Yapının bütününe toplayıcı ve depolayıcı olarak tasarlandığı edilgen sistem uygulamaları, özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki toplu konut uygulamalarında giderek önem kazanmaktadır.

Mimari tasarımı etkileyen:

- Yer seçimi,
- Yapıların Yönlendirilmeleri ve Konumlandırılmaları
 - Yapı Yüksekliği – Yapılar Arası Uzaklık İlişkisi
- Yapıların ve Yerleşimin Biçimlendirilmesi
- Hacimlerin Planlanmaları
- Yapı Kabuğu Özellikleri,

gibi tasarım ölçütleri, toplu konutlarda sınırlayıcı özellik göstermediğinden ve tamamen tasarımcıya bağlı olarak belirlendiğinden üstünlük sağlamaktadır.

Bir toplu konut tasarımında, söz konusu ölçütler için verilecek doğru kararlar ve ele alınacak uygun değerler ile, dış çevrede belirli iklimsel koşullar süregelirken, iç çevrede ısısal konfor durumuna ulaşılması mümkün kılınmaktadır.

2.3.1. Yer seçimi

Güneş enerjisi uygulamalarına yer verilecek bir toplu konut tasarımının başarısını etkileyen önemli bir ölçüt yer seçimidir. Yerleşim için uygun alan, bulunulan yöre için güneş ışınlamına ve rüzgara bağlı olarak arazinin yönü ve eğimi göz önünde bulundurularak belirlenir. Tasarıma güneş enerjisinin etkin olduğu bir alan seçerek başlandığında ilk adım doğru atılmış olur.

Mevcut yerleşim alanı dışında inşa edilen, uydu kent biçimindeki toplu konutların genelde belli bir alana inşa edilme zorunluluğu olmayıp seçilen uygun bir alanda inşa edilme şansı vardır.

Güneş enerjisinden yararlanma söz konusu olduğunda en önemli parametrelerden biri olan yer seçimi konusunda tasarımcının neredeyse özgürce karar verebilmesi, bu ölçütü, sınırlayıcı bir dış etken olmaktan çıkarmaktadır. Yer seçimi ölçütü ile ilgili olarak doğru karar verilmesi durumunda, tasarımın başarısı ve sistemin verimi artmaktadır.

Toplu konutlarda, güneş enerjisi uygulamalarının gereksinimlerine cevap verebilecek, güneye bakan eğimli arazilerin seçilmesi uygundur. Seçilen alanların güney cephelerinde, güneş ışınlamının gelişini önleyen ve sınırlayan herhangi bir engelin bulunmamasına dikkat edilmelidir. Kuzeye bakan eğimli araziler ise, güneş enerjisi uygulamalarına yer verilecek bir yerleşim için topoğrafya ve yön açısından uygun değildir.

2.3.2. Yapıların yönlendirilmeleri ve konumlandırılmaları

Güneş ışınlamının niceliği yönler göre değişim gösterir. Dolayısıyla güneş ışınlamı etkisinin yapıların yönlendirilmesi yoluyla optimizasyonu olanaklıdır (Berköz, 1973). Bu nedenle yönlendiriliş durumu, ısısal açıdan konforlu bir iç çevrenin oluşumunda etkili olan ve çoğu zaman -özellikle toplu konutlarda- tasarımcı tarafından kontrol edilebilen ölçütlerden birisidir.

Güneş ışınlamalarının en etkin olduğu yön; güney ve güneyin 30° doğusu ile 30° batısının oluşturduğu açı içindeki yönler olmaktadır. Dolayısıyla konutların günlük yaşamda en uzun süre kullanılan hacimlerinin güneye veya söz konusu 60°lik açı içinde kalan yönler bakacak şekilde düzenlenmesi uygun görülmektedir. Güneş enerjisi uygulama sistemlerinin herhangi

birinin kullanımı durumunda, sistemin güney cephede oluşturulması, ısı kazancını, dolayısıyla da sistemin verimini arttırmaktadır.

• **Yapı Yüksekliği – Yapı Aralığı İlişkisi**

Yapıların makro ölçekteki tasarımlarında birbirlerine göre konumları önemlidir. Özellikle bir toplu konut için çok önemli olan bu durum; yapıların birbiri ve yol ile olan ilişkilerini ifade etmektedir. Yapı yüksekliği - yapı aralığı ilişkisi olarak ifade edilen bu durum; güneş enerjisinden faydalanılması düşünülen bir toplu konut tasarımında önemli bir ölçüttür. Tasarımcı, birtakım etütler ve hesaplamalar yaparak projesinde gerekli yapı aralıklarını oluşturmak durumundadır. Gerekli değere sahip olmayan yapı aralığı, oluşturulan güneş enerjisi sisteminin gün boyu gölgede kalmasına ve dolayısıyla hiç çalışmamasına neden olabilir. Böyle bir durum sonucunda kullanıcı konforu sağlanamayacağı gibi, aynı zamanda enerji tasarrufu elde edilemeyecektir.

Yapıların konumları birbirlerinin güneş alabilme olanaklarını engellemeyecek şekilde belirlenmelidir.

Güneş ışınımının zamana bağlı olarak yapılar üzerindeki etkisini ve oluşturdukları gölgeli alanı izlemek amacıyla yapı ve yerleşimler için ;

- Olayı yerinde izlemek,
- Heliodonlarla (maket üzerinde) incelemek,
- Bilgisayar programları kullanmak,
- Gölge eğrilerinden yararlanmak

gibi yöntemler kullanılmaktadır. (Anon, 1997)

Tasarımcı , özellikle bir toplu konut tasarlarken bu yöntemlerden birini kullanarak, binaların birbirlerine göre olan konumlarına doğru karar vermelidir.

Yapılar arası mesafe, yapı yüksekliğine bağlı olarak belirlenmelidir. Yapı yüksekliği-yapılar arası mesafe ilişkisi, yapıların güneşten yararlanabilme olanaklarını doğrudan etkilemekte ve tasarımcının bu konuya büyük önem vermesi gerekmektedir. Bir tasarım alt ölçütü olan yapı yüksekliği - yapı aralığı ilişkisi, edilgen sistem toplu konut projelerinde çok önemli bir ölçüttür ve bu çalışmanın kapsamında ayrıntılı olarak ele alınmaktadır. Bu ölçütün alması gereken değerle ilgili olarak, kullanılmakta olan yöntemler ve geliştirilen yeni yaklaşım çalışmanın 3. bölümünde yer almaktadır.

2.3.3. Yapıların ve yerleşimin biçimlendirilmesi ile hacimlerin planlanmaları

Mimari tasarım ölçütlerinden biri olan biçimlendirme güneş enerjisinden yararlanma uygulamalarına yer verilecek bir tasarımda, ısı kayıp ve kazançlarını etkilediğinden önemlidir. Mimari tasarım aşamasında güneşin hareketi dikkate alınarak yapıların dış kabuk elemanlarında yapılabilecek düzenlemelerle enerji kayıp ve kazançlarının optimizasyonu sağlanabilir. Güneş enerjisi göz ardı edilerek sadece estetik kaygılarla biçimlendirilmiş bir yapının güneşten olumsuz yönde etkilenmesi ve kullanıcı konforunun sağlanamaması mümkündür.

Farklı biçimlerin, kazanılan enerji miktarı üzerinde farklı etkileri söz konusudur. Edilgen ısıtma sistemi kullanılan bir yapının biçimi, soğuk hava koşullarında güneşten maksimum düzeyde faydalanmayı sağlarken, ısı kaybını ise minimumda tutmalıdır. Olası tüm biçimler en iyi şekilde değerlendirilip doğru karar verilmelidir.

Edilgen ısıtma sistemi olarak tasarlanan yapı veya hacimlerin biçimleri belirlenirken derinliğin fazla olmamasına dikkat edilmelidir. Güneyde oluşturulan edilgen sistemle elde edilen ısı enerjisinin ulaşacağı mesafenin kısa olması verimi arttırmaktadır. Uzun kenarın doğu -batı ekseninde, kısa kenarın ise kuzey - güney ekseninde oluşturulması, diğer bir deyişle uzun yüzün güneye yönlendirilmesi gerekmektedir.

Yapıların girinti - çıkıntıları, biçimlerini belirleyen özellikler olduğundan 'yapı biçimi' ölçütü içinde değerlendirilmektedir. Yapının yatayda ve düşeydeki girinti ve çıkıntıları, yüzeylerin güneşlenmesini engellemeyecek şekilde biçimlendirilmelidir. Etüt edilmeden yanlış bir şekilde oluşturulan saçaklar, balkonlar, çıkıntılar vb. cam yüzeylerin güneşlenmesini engelleyerek, güneş enerjisinden faydalanılması düşünülen bir yapıda veya yerleşimde olumsuz bir sonuç ortaya çıkarmaktadır. Özellikle güney cephelerinde yazın güneşten korunmayı sağlayacak, kışın yararlanmayı engellemeyecek güneş kırınlar etüt etmek olanaklıdır.

Toplu konutlarda birden fazla yapı söz konusu olduğundan, 'biçimlendirme' ölçütü, 'yerleşimin biçimlendirilmesi' olarak değerlendirilmektedir. Yerleşimlerin biçimlendirilmesi, yerleşim kapsamına giren yapıların birbirleriyle olan ilişkileri ile ilgilidir. Toplu konut projelerinde, yapıları yatay düzlemde yaymak yerine düşeyde ve uzun kenar güneye bakacak şekilde bir araya toplamak ısı kayıplarını azaltacağından avantajlıdır. Benzer biçimde, yatay düzlemde yerleştirilmiş evlerin sıra ev şeklinde ve doğu - batı ekseninde oluşturulması, güneş enerjisi sisteminin verimini arttıran bir biçimlendirme şeklidir.

Yapıların iç planlamaları, biçimlerini belirleyen tasarım öğelerinden biridir. Edilgen güneş enerjisi sistemleri ile ısıtılması düşünülen yapılarda, güneş enerjisinin maksimum düzeyde elde edilmesine ve elde edilen enerjinin iç mekanlara homojen bir şekilde yayılabilmesine olanak sağlayacak bir iç planlama yapılabilmesi için:

- Yaşama mekanı olarak adlandırılan ve ısısal konforu birinci derecede önemli olan, oturma odası, yatak odası gibi hacimlerin, güney ve güney ile $\pm 30^\circ$ açı yapan yönlere, ısısal konfor açısından ikinci derecede önemli olan, mutfak, WC, kiler gibi mekanların ise diğer yönlere bakarak tampon alan görevi görmesi,
- Güneş ışıınımlarından yararlanmada, ısısal denetimin kolaylıkla yapılabilmesi için konuttaki hacimlerin, işlevlerini sağlayabilecek minimum boyutlarda oluşturulması gerekmektedir. (Orbay, 1993)

2.3.4. Yapı kabuğu

Yapı içinin, dış hava ile temasını kesen yapı elemanlarının oluşturduğu bütüne yapı kabuğu denmektedir. Yapı kabuğu saydam ve / veya dolu yüzeylerden oluşmakta ve yatay, düşey veya eğimli olarak biçimlendirilmiş olabilmektedir.

Diğer mimari fonksiyonlarının yanında, yapı kabuğu, yapı içindeki fiziksel konforun sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Yapı kabuğu, elde edilecek enerji miktarını ve bu enerjinin korunumunu etkilediğinden önemlidir. Edilgen ısıtma sisteminin kullanıldığı yapılarda, yapı kabuğunun, elde edilecek enerji miktarını maksimuma çıkaracak, ısı kaybını ise minimumda tutacak özellikte olması gerekmektedir. Bu özellikte bir kabuğun;

- eğimi,
- güneş ışıınıma karşı yutma (a), geçirme (t), ve yansıtma (r) çarpanları,
- toplam ısı geçirme katsayısı (k), zaman geciktirmesi (Q), genlik küçültme faktörü (f), cam alanı / kabuk alanı oranı,

gibi özellikleri, kazanılan ve kaybedilen ısı niceliğinin ve hacimde gerçekleşen iç hava sıcaklığı ile iç yüzey sıcaklıklarının belirlenmesinde etkili olurlar. (Kocaaslan, 1991 – Yılmaz, 1983 – Berköz, 1989).

Yapı kabuğunun minimum yapma ısıtma sistemine gereksinme duyan bir edilgen sistem ögesi olarak işlevini yerine getirmesi, sayılan özelliklerinin iklimsel koşullara ve güneş enerjisinden yararlanmada seçilecek yönteme göre olması gereken değerlerine bağlıdır. (Zorer, 1995).

Yapı kabuğunun eğimi, gelen ışınlamaların ne oranda geçeceğini etkileyen bir özelliktir. Dolaysız ısı kazancı, güneş odası ve ısı depolayıcı duvar yöntemlerinde kullanılan cam yüzeylerin normali ile, gelen ışınlamalar arasındaki açı küçüldükçe geçen ısı miktarı artmaktadır. Söz konusu açı 0° olduğunda, diğer bir deyişle güneş ışınlamaları cam yüzeye tam dik doğrultudan geldiğinde, geçen ısı miktarı maksimuma ulaşır.

Yapı kabuğuna gelen güneş ışınlamalarının ısı enerjisine dönüşümünde, cam yüzeylerin yutma, yansıtma, geçirme çarpanları ve dolu alanların büyük ölçüde dış yüzeyinin yansıtma çarpanları etkili olmaktadır.

Cam yüzeyler, dalga boyu 300nm ile 2800nm arasındaki ışınlamaları değişik oranlarda, görünür ışınlamaları yaklaşık %90 oranında geçirir. İçeriye geçen güneş ışınlamaları, iç mekandaki yüzeylere çarptıktan sonra 2800nm'den uzun dalga boyuna sahip ışınlamalar olarak yansır ve bu ışınlamalar camdan geçemedikleri için içeride ısı birikmesine neden olur. (Anon, 1998). Ser etkisi olarak adlandırılan bu durum güneş enerjisi uygulamalarında çok önemlidir ve birtakım sistemler bu özellikten yola çıkılarak oluşturulmaktadır. Dolayısıyla, cam yüzeylerin güneş ışınlamalarını geçirme çarpanı edilgen ısıtma sisteminin verimini büyük ölçüde etkilemektedir.

Cam yüzeyler tarafından toplanan güneş ışınlamalarının ısı enerjisine dönüşüm sürecinde ise dolu alanların yutuculuk özelliklerinden yararlanılmaktadır. Edilgen ısıtma sistemlerinin tümünde dolu alanların yutma çarpanının yüksek olması, sonucu olumlu yönde etkilemektedir.

Yapı kabuğunun birim alanından geçen ısı enerjisi miktarı; kabuğu oluşturan dolu alanların ısı geçirme katsayısı, zaman geciktirme değeri, genlik küçültme faktörü ve cam yüzeylerin ısı geçirme katsayısı gibi özelliklerine bağlıdır. Edilgen ısıtma sistemi ile elde edilen ısıнын korunumu, yapı kabuğunun birim alanından geçen ısı enerjisinin minimize edilmesi ile mümkün olmaktadır. Yapı kabuğunun özellikle kuzey yönündeki bölümünün ısı geçirme katsayısının düşük olması gerekmektedir. Edilgen ısıtma sisteminin uygulandığı yapıların kuzey cephelerinin dıştan yalıtımlı olması sistemin verimini arttırmaktadır.

Edilgen ısıtma sistemi oluşumunda kullanılan cam yüzeylerin ısısal dirençlerinin yüksek olması, elde edilen güneş enerjisini bir miktar azaltmakla birlikte, yüksek oranda ısı enerjisinin korunumunu sağladığından toplam kazancın yüksek olmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla bu yüzeylerin çift cam olarak oluşturulması uygun görülmektedir.

Yapı kabuğunun cam alanı / kabuk alanı oranı, yapı elemanını oluşturan cam yüzeylerin alanının, elemanın tüm alanına oranıdır. Bu oran, oluşturulan sistemin gerektirdiği değere sahip olmalıdır. Örneğin dolaysız ısı kazancı yöntemi uygulanan yapıların güney cephelerinde

saydam alan / dolu alan oranı yüksek olmakta, ısı depolayıcı duvar yönteminin uygulandığı yapıların güney cephelerinde ise bu oran düşük olmaktadır.

Önemli bir tasarım ölçütü olan yapı kabuğunun sayılan özelliklerinin alacağı değerleri, edilgen sistemin gerekliliklerine göre belirlemek ve uygulamak, toplu konut tasarımlarında tamamen tasarımcının denetimindedir. Bu durum, edilgen ısıtma sistemi toplu konut tasarımında üstünlük sağlamaktadır.

2.4. Edilgen Isıtma Sisteminin Toplu Konutlara Uygulanışının Değerlendirilmesi

Güneş enerjisi ile ısıtma sistemlerine yer verilen toplu konutlarda, öncelikle maksimum düzeyde ısı kazancı sağlanması ve minimum düzeyde ısı kaybının gerçekleşmesi için, toplu konut tasarım ölçütleri ile ilgili kararların doğru verilmesi gereklidir. Sistemin verimini etkileyen bu kararların bir veya birkaçının yanlış verilmesi, sonucu olumsuz yönde etkileyeceğinden oluşturulan sistem gerektiği gibi çalışmayacak ve istenen sonuç elde edilemeyecektir.

- Toplu konutlarda edilgen sistem kullanılması durumunda, yapılacak en doğru yer seçimi güneye bakan eğimli bir alandır. Projenin düz bir alanda konumlandırılma zorunluluğu varsa, güney yönünden gelecek güneş ışınımını engelleyecek herhangi bir engelin olmamasına dikkat edilmeli ve yapı aralıkları gerektiği kadar arttırılmalıdır.

Kuzey rüzgarlarına açık olan arazilerin seçilmesi projede oluşturulacak sistemin verimini düşürecektir.

- Güneş enerjisi uygulamalarına yer verilen toplu konut projelerinde konutların bakacağı ve edilgen sistemin oluşturulacağı yön olarak güney ve güney ile $\pm 30^\circ$ lik açı içinde kalan yönlerin seçilmesi doğru olur.
- Edilgen sistemin kullanılacağı toplu konutlarda, düşeyde dizilmiş ve uzun cepheleri güneye yönlendirilmiş veya yatayda aralıksız sıralanmış yapı biçimleri uygundur.

Güney cephede elde edilen güneş enerjisi miktarını arttıracak biçimde oluşturulmuş girinti - çıkıntılara yer verilen yapı biçimlerinin kullanılması doğru olur.

- Toplu konutlarda makro ölçekte biçimlendirme, yani vaziyet planının oluşumunda, önemli olan bir tasarım ölçütü yapı yüksekliği - yapı aralığı ilişkisidir. Bu oranın, hiçbir yapının bir diğerinin güneşlenme süresini kısaltmayacak şekilde belirlenmesi gerekmektedir.

- Yapı kabuğu, projenin uygulanacağı yörede hakim iklim koşullarına uygun olarak belirlenmeli ve oluşturulacak bu kabuk maksimum enerji kazancını ve aynı zamanda korunumunu olanaklı kılmalıdır.



BÖLÜM 3.

EDİLGEN YOLLA GÜNEŞ ENERJİSİNDEN YARARLANILAN TOPLU KONUTLARDA YAPI ARALIĞININ BELİRLENMESİ

3.1. Uygun Yapı Aralıklarının Belirlenmesi

Edilgen sistemin uygulandığı yapı yüzeylerinin gün boyunca güneşlenmesi, oluşturulan sistemin veriminin yüksek olması açısından gereklidir.

Toplu konut tasarımlarında, edilgen sistemin oluşturulduğu yapı cephelerinin, diğer yapıların oluşturduğu gölgeli alanın dışında kalması ve gün boyunca güneş ışınımının etkisi altında olması, yapılar arasındaki mesafelerin (yapı aralıklarının) uygun değerlere sahip olması ile olanaklıdır.

Toplu konut projelerinde, tasarımcı yol genişliklerini belirlerken, kent içinde oluşturulan projelere oranla daha özgürdür. Etkin bir sonuç elde etmek açısından, tasarımcı, doğru yöntemler kullanarak, uygun yapı aralıklarını belirlemek durumundadır.

Çalışmanın bu bölümünde, yapı yüksekliğine bağlı olarak, uygun yapı aralığının belirlenmesi amacıyla geliştirilmiş ve kullanılmakta olan yöntemler tanıtılmış, güneşle ilgili mimari çalışmalara kaynak teşkil etmesi amacıyla oluşturulan ve uygun yapı aralığı hesabında da kullanılabilecek bir çalışma ile tez çalışması kapsamında geliştirilen bir yaklaşıma yer verilmiştir.

3.1.1. Yapı aralıklarının belirlenmesinde kullanılmakta olan yöntemler

Toplu konutlarda, yapıların, birbirlerinin güneşlenmesini engellemeyecek şekilde konumlandırılmaları amacıyla, aralarındaki mesafenin alması gereken değeri belirlemek üzere geliştirilmiş olan birtakım yöntemler literatürde yer almaktadır.

- Tübitak adına, Prof. Eşher Berköz, Prof. Dr. Mehmet Ş. Küçükdoğu, Prof. Dr Zerrin Yılmaz ve diğerleri tarafından yapılan ‘Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı’ adlı çalışmanın kapsamında yer alan ‘Bina aralıklarına (binalar arasındaki uzaklıklara) ait uygun değerlerin belirlenmesi’ başlıklı bölümde bina aralıklarının, binaların birbirleri için güneş engelleri teşkil etmemelerini sağlayan sınır değerlerin belirlenmesi için geliştirilen bir yöntem yer verilmiştir. 4 adımdan oluşan yöntemde, ısıtmanın istendiği dönem için karakteristik gün olarak 21 Ocak alınmıştır. Ele alınan yörenin enlemine ve binaların

yönlendiriliş durumlarına veya binaya ait cephelerin baktıkları yönlerle bağlı olarak, ele alınan karakteristik güne ait saatlerde geçerli olan profil açıları, herbir yöne bakan cephe için belirlenmektedir. Ayrıca yatay ve eğimli düzlemde, binanın önündeki zeminde oluşacak gölgeli alan derinliği (u), aşağıdaki bağıntılarla hesaplanmaktadır.

Yatay düzlemde;

$$u = \cot. H \quad (3.1)$$

eşitliği, eğimli düzlemde ise ön cephe yüksekliğine bağlı olarak;

$$u = H_o / (\tan\Omega - \tan S) \quad (3.2)$$

arka cephe yüksekliğine bağlı olarak;

$$u = H_o / (\tan + \tan S) \quad (3.3)$$

eşitlikleri kullanılmaktadır.

u: Yapının etrafındaki zeminde oluşturduğu gölgeli alan derinliği değeri,

H: Yapı yüksekliği,

H_o: Ön cephe yüksekliği,

H_a: Arka cephe yüksekliği,

S: Binanın bulunduğu yörenin enlem açısı,

Ω: Profil açısı.

Hesaplanan ‘u’ değerleri, bina aralıklarının, binaların birbirleri için güneş engelleri teşkil etmemelerini sağlayan sınır değerleri olarak kullanılmaktadır. (Berköz, Küçükdoğu, Yılmaz vd., 1995)

- Çetin Göksu tarafından yapılan çalışmada, bina yüksekliklerinin etkisinin değerlendirilmesinde, bina yüksekliklerine bağlı olarak binalar arası minimum uzaklıkların hesabına yer verilmiştir. Çalışmada, bina yüksekliğinin, ısıtma yükünü iki açıdan etkilediği belirtilmiştir.

1. Dış kabuk / inşaat alanı oranı azaldıkça binaların ısı kaybı azalmaktadır.

2. Bina yüksekliği arttıkça, komşu binalara yaptığı gölge oranı yükselmektedir.

Bina yüksekliklerine bağlı olarak, binalar arası mesafelerin önem kazandığı ortaya konularak, Ankara iklim koşulları için bina yüksekliğine bağlı, binalar arası mesafe hesabı yapılmıştır.

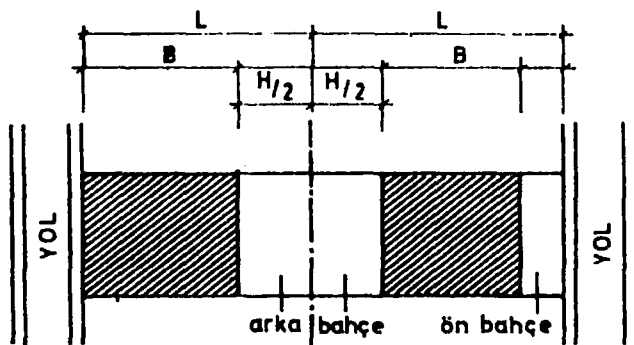
Çalışmada, güneye bakan ve arka arkaya gelen binaların arasındaki en az uzaklığın, yüksekliğin 2 katı olması gerektiği belirtilmektedir.

Bu çalışmada, imar planlarında binalar arası uzaklığın tabloda görülen değerlerin altına düşmemesi gerektiği vurgulanmış ve bina yönleri güneyden kuzeye doğru değiştikçe, aralarındaki mesafenin artması gerektiği üzerinde durulmuştur. (Göksu, 1994)

- Bilge Oğan'ın yaptığı bir çalışmada güneş ışınımının yoğunluk üzerindeki etkisi incelenmiştir. Güneş ışınımının yer düzlemi ile yaptığı açı küçüldükçe iki bina arasındaki uzaklığın artması gerektiği vurgulanmıştır. Kaynakta binalar arası uzaklığın bina yüksekliğine oranının 1 / 1 ile 2.5 / 1 arasında olması gerektiği belirtilmektedir. (Oğan, 1989)
- Yaşar Bahri Ergen'in 'Toplu Konut Alanı Planlamasında Konut – Konut, Konut – Açık Mekan İlişkisinde Yoğunluk Politikasının Saptanması' adlı çalışmasında, yapılar arası mesafenin alması gereken değer üzerinde durulmuştur.

Çalışmanın 'Konut Alanı Planlamasında Konut – Konut İlişkisi' başlıklı bölümünde, yapı aralıklarının, güneşlenme, havalandırma ve mahremiyet gereksinmelerine cevap verebilmesi için yapı yükseklikleri ile doğru orantılı olarak oluşturulması gerektiği belirtilmiştir.

Çalışmanın, "Konut Alanı Planlamasında Konut – Açık Mekan İlişkisi" başlıklı bölümünde ise, konut bloklarının kat adedinin az veya çok olmasının, yoğunluğu etkilediği, yapı – gölge olgusunun ise konut çevresindeki bahçe mesafesini etkilediği belirtilmektedir.



B: Bina derinliği

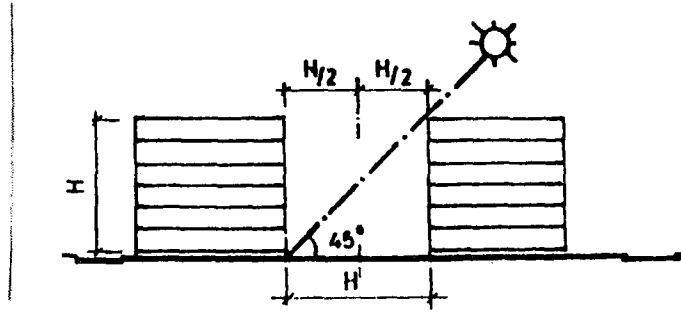
L: Parsel derinliği

K: Ön bahçe mesafesi

H: Bina yüksekliği

$$B=L-(k.H/2)$$

Şekil 3.1.



Şekil 3.2. Yapılar arası mesafe

Şekil 3.2’de görüldüğü gibi, yapılar arasında, yapı yüksekliğine eşit bir mesafe bırakılması gerektiği ortaya konmuştur. (Ergen, 1991).

- Müjgan Şerfhanoglu tarafından yapılan çalışmada, güneşle ilgili kılgsal çalışmalara temel veri olacak olan güneşin durumu, yani, belirli gün ve saatlere göre yatay açısı ve düşey açısı, ülkemiz mimarlarının kolaylıkla yararlanabileceği bir biçimde ortaya konmuştur.

Bu çalışmada ‘Gölge Eğrileri Yöntemi’nden yararlanılmış ve Türkiye için ortalama olarak kabul edilen 39. enlem kullanılmıştır.

Yatay güney açısı 10° ’den, 90° ’ye kadar 9 ayrı konumdaki yapının herbiri, çalışmanın bir bölümünü oluşturmaktadır. Her bölümde belli bir konumdaki yapı, 20 Haziran, 21 Temmuz, 20 Ağustos, 20 Eylül, 20 Ekim, 19 Kasım, 20 Aralık, 19 Ocak, 19 Şubat, 21 Mart, 20 Nisan ve 21 Mayıs günleri için ayrı ayrı ele alınmış ve incelenmiştir. (Şerfhanoglu, 1974)

Bu çalışmada;

- Belli bir yönlendiriliş durumuna (yatay güney açısına) sahip yapının,
- Ele alınan düşey yüzeyinde,
- Belli bir günde,
- Günün belli bir saatinde,
- Güneş ışınımının yatay açısını ve düşey açısını görmek mümkün olmaktadır.

Örneğin; kuzeyle $+10^\circ$ açı yapacak şekilde yönlendirilmiş yapının, güney cephesine, 20 Haziranda, saat 10:49'da, güneş ışınlarının; 120° lik yatay açı ve 68° lik düşey açı ile geldiğini görebilmekteyiz.

Güneşle ilgili kılğısal çalışmalarda kullanılmak üzere gerçekleştirilen bu çalışmadan, uygun yapı aralıklarının belirlenmesinde ihtiyaç duyulan birtakım verilerin elde edilmesi amacıyla yararlanılabilmektedir.

Bu çalışma;

- Mimarların alışmış oldukları çizgisel anlatımla oluşturulmuş olması,
- Yapı gölgesi hesaplarında çok önemli bir veri olan, güneşin değişik yatay açılarındaki yükseliş açılarını veriyor olması,
- Düşey yapı yüzeylerinin güneş ışınımının etkisi altında kaldığı ilk an ile son an veriyor olması

açısından, güneşle ilgili çalışmalarında mimarlara kolaylık sağlamaktadır.

3.1.2. Yapı aralıklarının belirlenmesinde kullanılmak üzere geliştirilen bir yaklaşım

Çalışmanın bu bölümünde; belli bir alanda oluşturulan ve edilgen sistem kullanılarak ısıtılması düşünülen toplu konutların cephelerinin soğuk hava koşullarında maksimum güneş ışınlamı alması için uygun yapı aralıklarını belirleyen ve 4 aşamadan oluşan bir yaklaşım geliştirilmiştir. Yaklaşımda mimarların kullanımına yönelik olarak, karmaşık matematiksel formüller yerine, çizgisel ve geometrik etütlerin kullanımı uygun görülmüştür. Bu nedenle, güneşle ilgili farklı çalışmalarda mimarlar tarafından kullanılan 'Gölge Eğrileri Yöntemi' (Bkz. Ek 1) kullanılarak ve güneş saatine (Bkz. Ek 2) göre hesap yapılarak bu yaklaşım geliştirilmiştir.

3.1.2.1. Yaklaşımın amacı

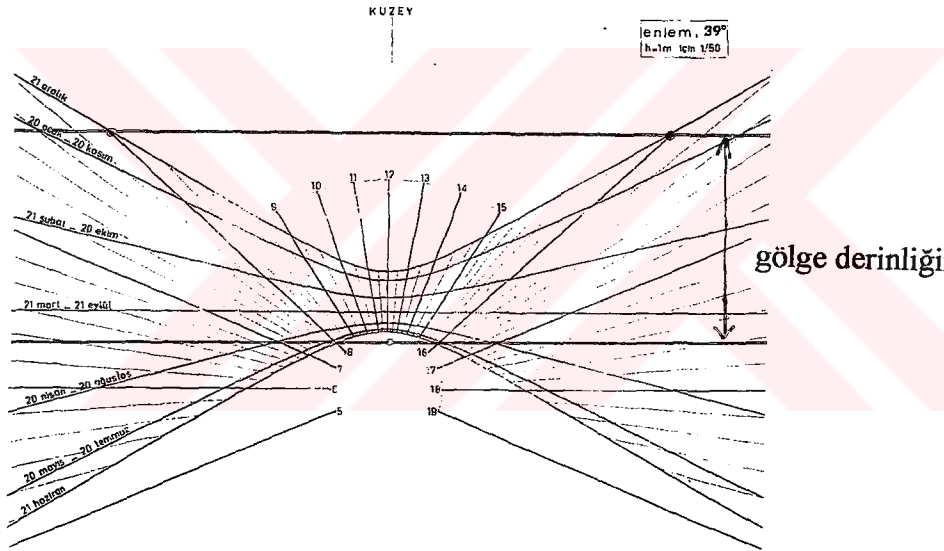
Geliştirilen yaklaşım, edilgen sistem kullanılarak güneş enerjisi ile ısıtılması düşünülen toplu konutlarda, yol genişliğinin, yapıların birbirlerini gölgede bırakmayacak ve güneşlenme sürelerini azaltmayacak şekilde belirlenmesini amaçlamaktadır.

Bu amaçla, yapı aralıklarının oluşturulmasında esas alınacak gün ve saatin belirlenmesine yönelik araştırmalar yapılmıştır. Öncelikle imar yönetmeliklerinde kabul görebilen ve pratikte uygulanabilecek değerlerin elde edilmesine dikkat edilmiştir. Bununla birlikte, edilgen

sistemin uygulandığı güney cephelerinin kış dönemindeki güneş enerjisinden yararlanma yüzdesinin %90'ın altına düşmemesine önem verilmiştir.

3.1.2.2. Yaklaşımın geliştirilmesi

Yapı aralıklarının belirlenmesi çalışmasına, öncelikle yapı güney cephelerinin yıl boyunca güneşten %100 oranında yarar sağladığı gün ve saat esas alınarak başlanmıştır. Karakteristik gün olarak, güneş ışınlamalarının yeryüzüne en eğik geldiği gün olan 21 Aralık ve saat olarak, yapının önündeki zeminde gün boyunca oluşturduğu gölgeli alan derinliğinin maksimuma ulaştığı an esas alınmıştır. Bu durumda, 39. enleme ilişkin gölge eğrisinden güneye 0° açı yapar konumda 1m yüksekliğindeki yapının gölge derinliği 7,15m olarak ölçülmüştür. (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Gölge eğrisi üzerinde gölge derinliğinin belirlenmesi

Belli bir yüksekliği olan yapının gölge derinliği, ölçülen bu değer ile yapı yüksekliğinin çarpımına eşittir. Örneğin 39. Enlemde, 9m yüksekliğinde ve güneye 0° açı yapan bir yapının oluşturduğu en derin gölge değeri $9 \times 7,15 = 64,35m$ olarak hesaplanmaktadır.

Karakteristik gün olarak, güneş ışınlamalarının yeryüzüne en eğik geldiği gün olan 21 Aralık ve saat olarak, yapının önündeki zeminde gün boyunca oluşturduğu gölgeli alan derinliğinin maksimuma ulaştığı anın esas alınması durumunda, edilgen ısıtma sisteminin oluşturulduğu güney cephenin güneşten %100 oranında yararlanabildiği ancak yapı aralıklarının şehircilik

açısından uygulanamayacak derecede büyük değerler kazandığı görülmüştür. Edilgen ısıtma sisteminin veriminin yüksek olması açısından yaralanma yüzdesinin %100 olması istenen bir sonuç olurken, yapı aralıklarının uygulanamayacak derecede yüksek değerde olması uygun değildir.

Bu durumda yapı aralıklarının uygulanabilir, uygun değerlerde olması, ancak yararlanma yüzdesinin %90'ın altına düşmemesi amacıyla, gün olarak yine 21 Aralık, saat olarak ise güneş ışıınımlarının yapı cephesine dik olarak geldiği an esas alınarak hesaplama yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda, bu şekilde belirlenen yapı aralıklarının uygulanabilir değerde olduğu ve kış döneminde yapı güney cephelerinin yaklaşık olarak %90 oranında güneş enerjisinden yararlandığı görülmüştür. Yararlanma oranlarının belirlenmesine ilişkin etütler şekil 10 - 21'de ve yararlanma oranları Tablo 3.1 – 3.4'te verilmiştir.

3.1.2.3. Yaklaşımın adımları

Gün olarak 21 Aralık, saat olarak ise güneş ışıınımlarının yapı cephesine dik olarak geldiği saatin esas alınması ile geliştirilen bu yaklaşım 4 adımdan oluşmaktadır.

1. Isıtmanın istendiği dönemin karakteristik gününün belirlenmesi.

Güneş ışıınımlarının en eğik geldiği ve gölge boyunun en uzun olduğu gün olan 21 Aralık, karakteristik gün olarak seçilmesi uygundur.

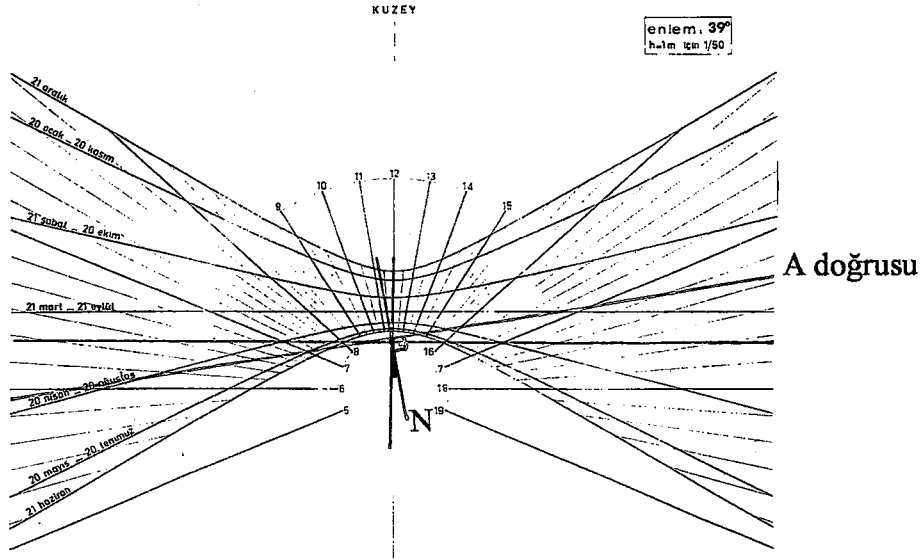
2. Binaların konumlarına göre, ele alınacak cephenin güney ile yaptığı açının (yatay güney açısının) belirlenmesi.

Yerleşim planında, edilgen sistemin uygulandığı yapı cephelerinin kuzey – güney doğrultusuna göre konumları, yatay güney açılarını vermektedir. Edilgen ısıtma sisteminin verimi açısından, sistemin oluşturulduğu cephenin güney ile $\pm 30^\circ$ lik açı içerisinde kalması uygun görülmektedir.

3. Birim yükseklikteki yapının gölge derinliğinin belirlenmesi.

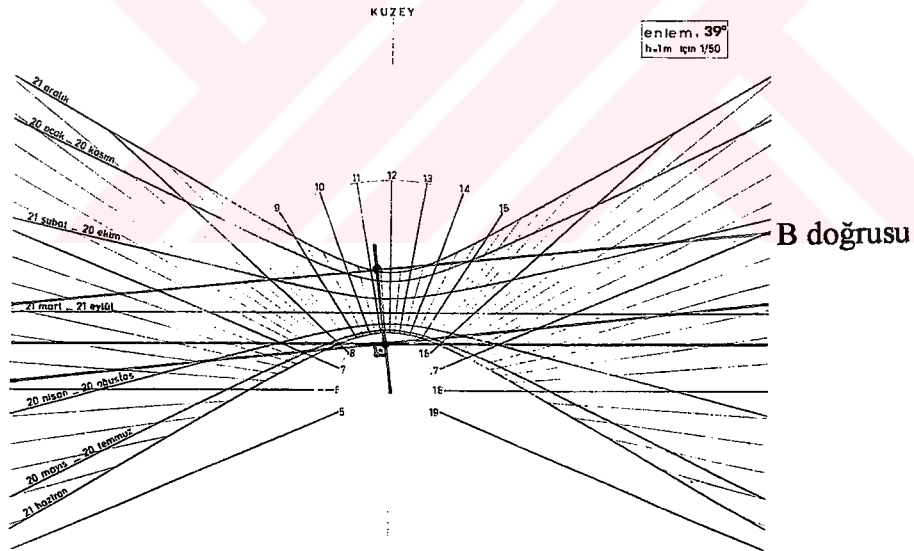
Yapının üzerinde bulunduğu enlem için geçerli olan gölge eğrileri kullanılarak, belirlenen karakteristik gün için, birim yükseklikteki yapının ele alınan cephesine 21 Aralıkta güneş ışıınımlarının tam dik doğrultudan geldiği anda oluşturduğu gölge derinliği belirlenir.

- Şekil 3.4'te görüldüğü gibi, yapının bulunduğu enleme ait gölge eğrisi üzerinde, incelenecek yapı yüzünün kuzeyle yaptığı açı doğrultusunda ve 'P' çubuk noktasından geçen bir doğru (A doğrusu) çizilir.



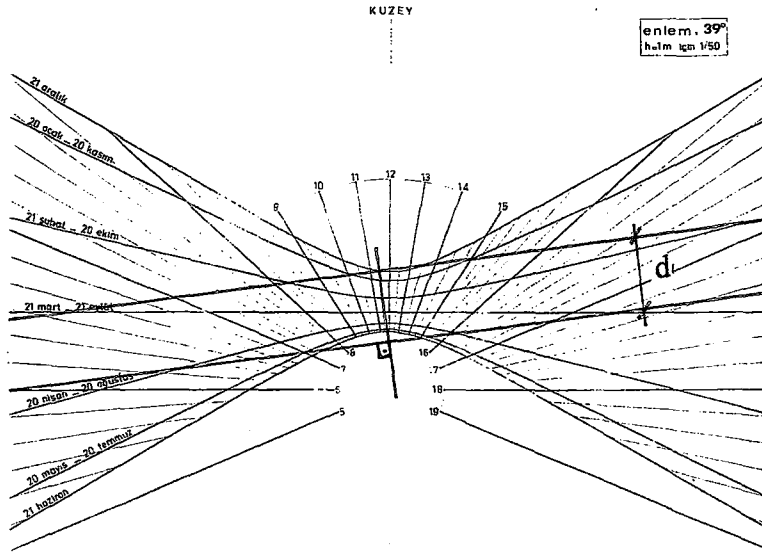
Şekil 3.4. Gölge eğrisi üzerinde A doğrusu

- İncelenecek yapı yüzünün normalinin 21 Aralık eğrisini kestiği noktadan geçen ve 'A' doğrusuna paralel olan bir başka doğru (B doğrusu) çizilir. (Şekil 3.5.)



Şekil 3.5. Gölge eğrisi üzerinde B doğrusu

- A doğrusu ile B doğrusu arasındaki dik aralık ölçülür ve gölge eğrisinin ölçeğine göre, bu aralığın gerçek değeri (d) hesaplanır.



Şekil 3.6. Gölge eğrileri üzerinde 'd' değerinin belirlenmesi

- Hesaplanan bu değer (d); yapı aralıklarının belirlenmesinde esas alınacak gölge derinliği değeridir.

4. İncelen yapıların yüksekliklerine bağlı olarak yapı aralığının belirlenmesi

'd' değeri, birim yükseklikteki yapı için hesaplandığından, 21 Aralıkta güneş ışınımının incelenen yapı yüzüne tam dik doğrultudan geldiği anda oluşturduğu gölgeli alan derinliği değeri ' $d_{yapı}$ ' olarak tanımlanmakta ve bu değer; 'd' değeri ile yapı yüksekliğinin (H) çarpımı sonucu elde edilmektedir.

Geliştirilen bu yaklaşımda, uygun yapı aralıkları, $d_{yapı}$ değerine eşit olarak belirlenmektedir.

Dolayısıyla,

$$d_{yapı} = dxH \quad (3.4)$$

olduğundan,

$$\text{uygun yapı aralığı} = dxH \quad (3.5)$$

bağıntısı kurulabilmektedir.

Bu durumda,

$$\text{uygun yapı aralığı} / H = d \quad (3.6)$$

olmaktadır.

Diğer bir değişle, uygun yapı aralığının yapı yüksekliğine oranı, birim yükseklikteki yapının 21 Aralıkta ve güneş ışınımının incelenen yapı yüzeyine tam dik olarak geldiği anda yatay düzlemde oluşturduğu gölge derinliği değerine eşittir.

Örnek uygulamalar

Geliştirilen yaklaşım; yatay güney açısı 0° , 15° ve 30° olan üç ayrı konumdaki yapı için ayrı ayrı uygulanmış ve uygun yapı aralıkları belirlenmiştir.

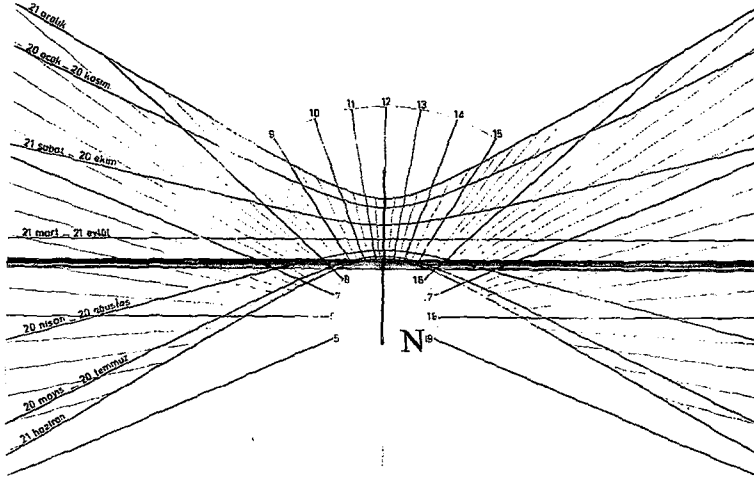
39. enlem için geçerli olan gölge eğrileri üzerinde her bir yapının güney cephesinin doğrultusu, 'P' çubuk noktasından geçecek şekilde çizilmiştir (A doğruları). Bu doğrultunun kuzey – güney doğrultusu ile arasındaki açı;

- Yatay güney açısı 0° olan yapı için, 90° (Şekil 3.7),
- Yatay güney açısı 15° olan yapı için, 75° (Şekil 3.8),
- Yatay güney açısı 30° olan yapı için, 60° (Şekil 3.9)

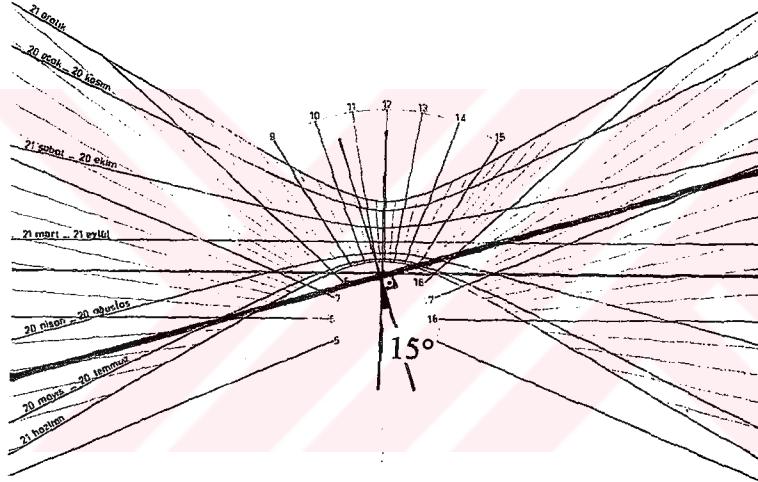
olmaktadır.

Her örnek için, 21 Aralık'a ait gölge eğrisi ile yapı yüzeyinin normalinin kesiştiği noktadan geçen ve A doğrusuna paralel olan bir başka doğru (B doğrusu) çizilmiş ve bu iki doğru arasındaki dik uzaklıklar ölçülmüştür. Gölge eğrisinin ölçeğine göre bu aralığın gerçek değeri (d) hesaplanmıştır. İncelenen yapı yüzlerinin güneşten yararlanma yüzdelerini hesaplamak amacıyla, birim yükseklikteki iki yapının ve yapı aralığı olarak 'd' değerinin kullanıldığı kesitler çizilmiştir (Şekil 3.22 - 3.33).

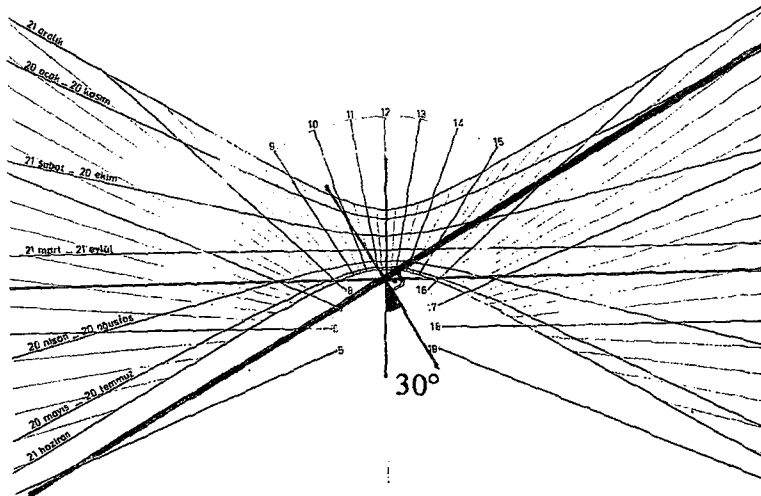
Yapıların oluşturduğu gölgeli alan derinlikleri, 21 Aralık, 20 Ocak – 20 Kasım, 21 Şubat – 20 Ekim, 21 Mart – 21 Eylül, 20 Nisan – 20 Ağustos, 20 Mayıs – 20 Temmuz, 21 Haziran günlerinde, 08:00, 09:00, 10:00, 11:00, 12:00, 13:00, 14:00, 15:00, 16:00 saatleri için gölge eğrileri üzerinden teker teker ölçülerek (Şekil 3.10 – 3.21) çizilen kesitler üzerine aktarılmıştır. Oluşturulan kesitler üzerinden yapı cephesinin, çalışılan günler ve saatlerde güneş alan bölümü ile gölgede kalan bölümü ölçülerek yararlanma yüzdeleri oluşturulmuştur. (Tablo 3.1, 3.2, 3.3).



Şekil 3.7. Yatay güney açısı 0° olan yapı



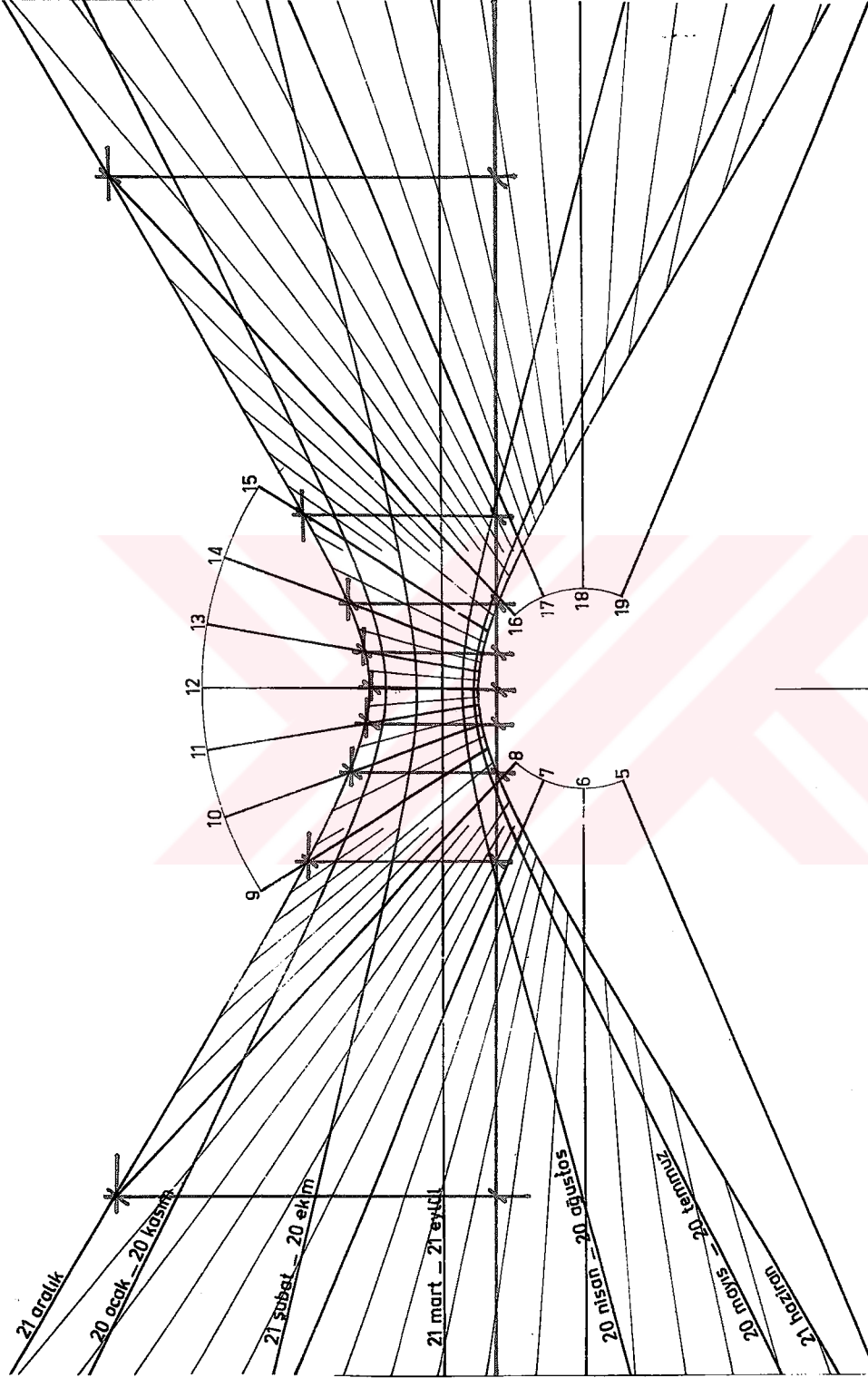
Şekil 3.8. Yatay güney açısı 15° olan yapı



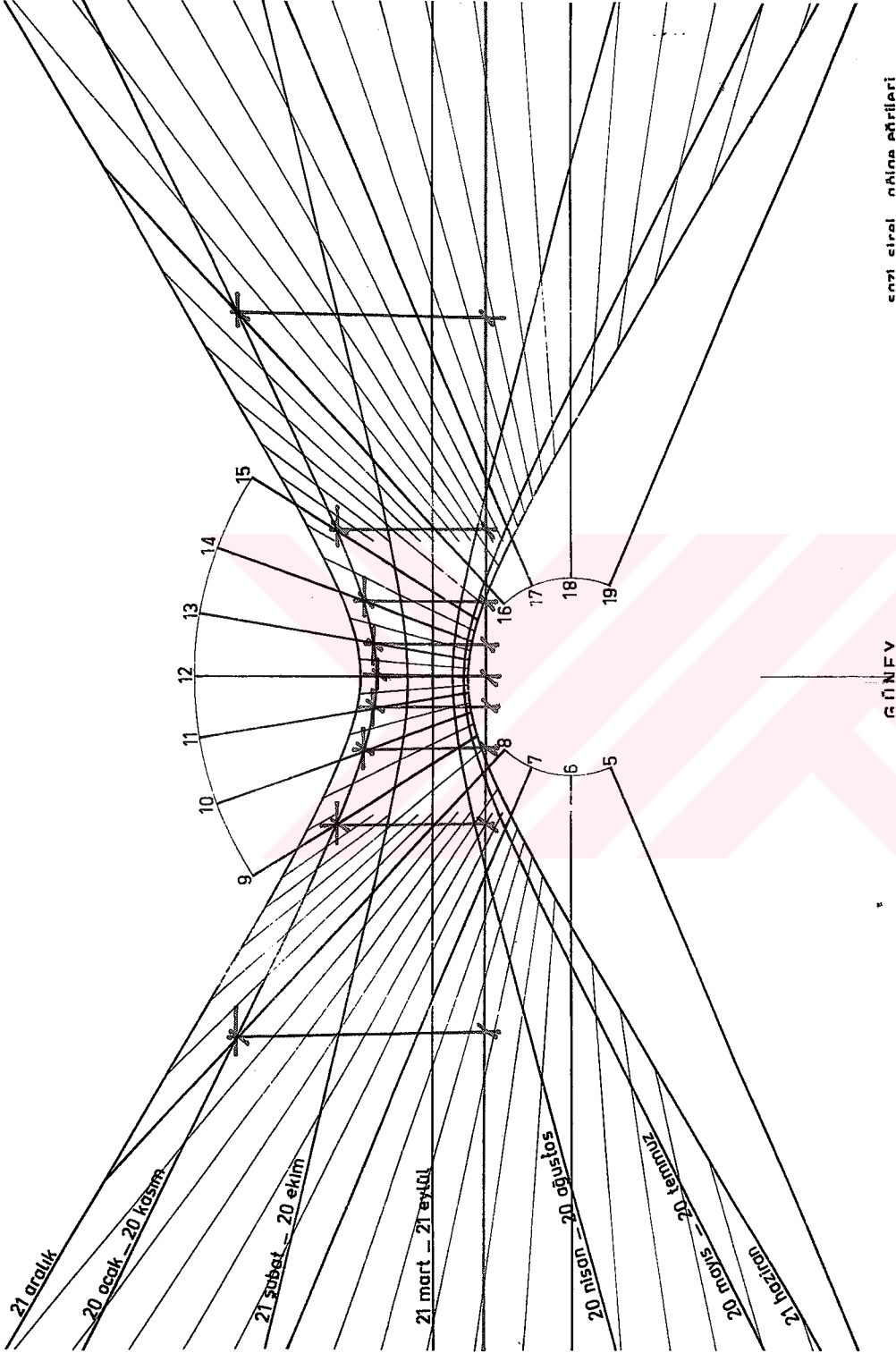
Şekil 3.9. Yatay güney açısı 30° olan yapı

KUZEY

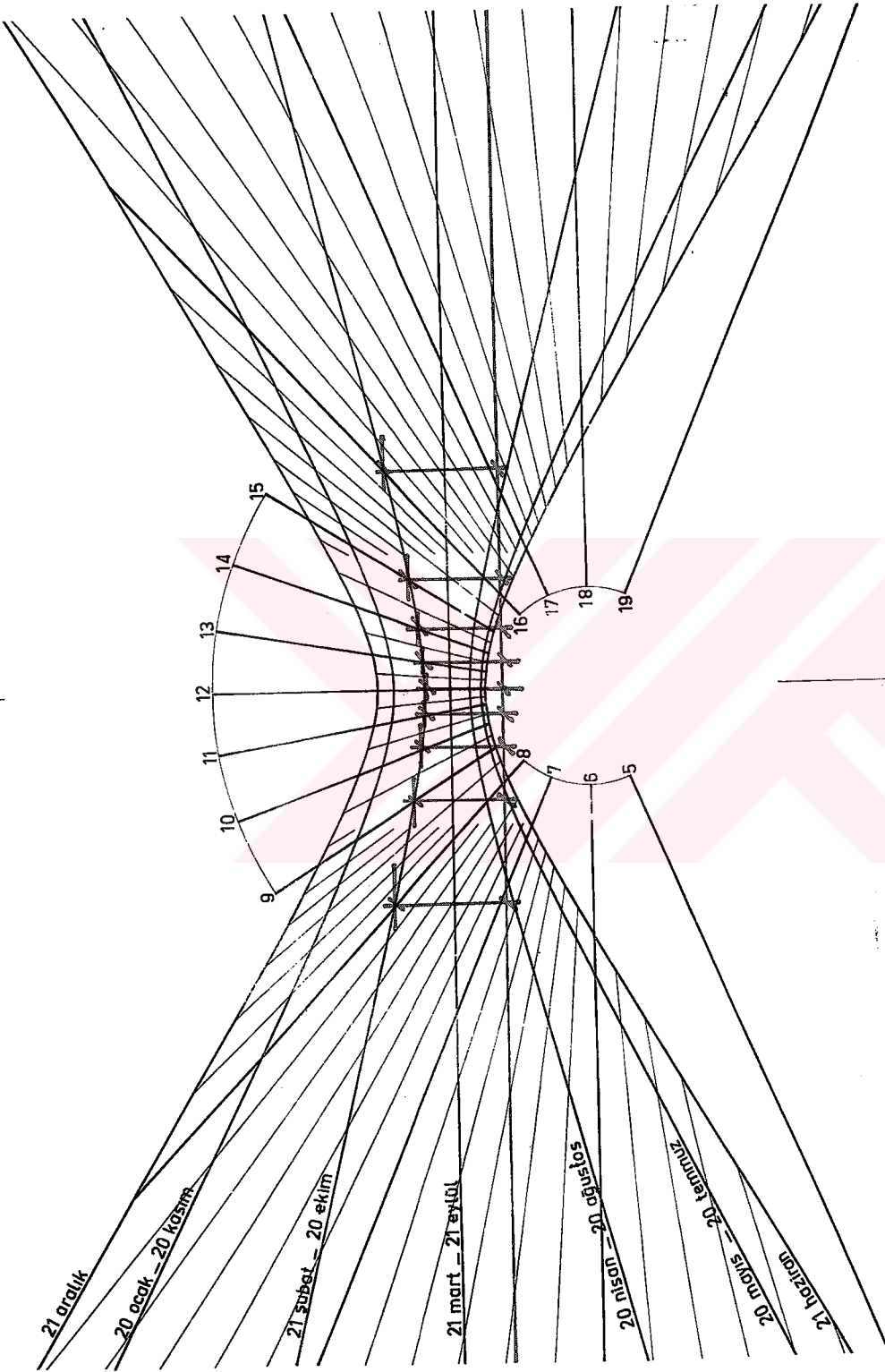
enlem : 39°
 $h=1m$ için $1/50$



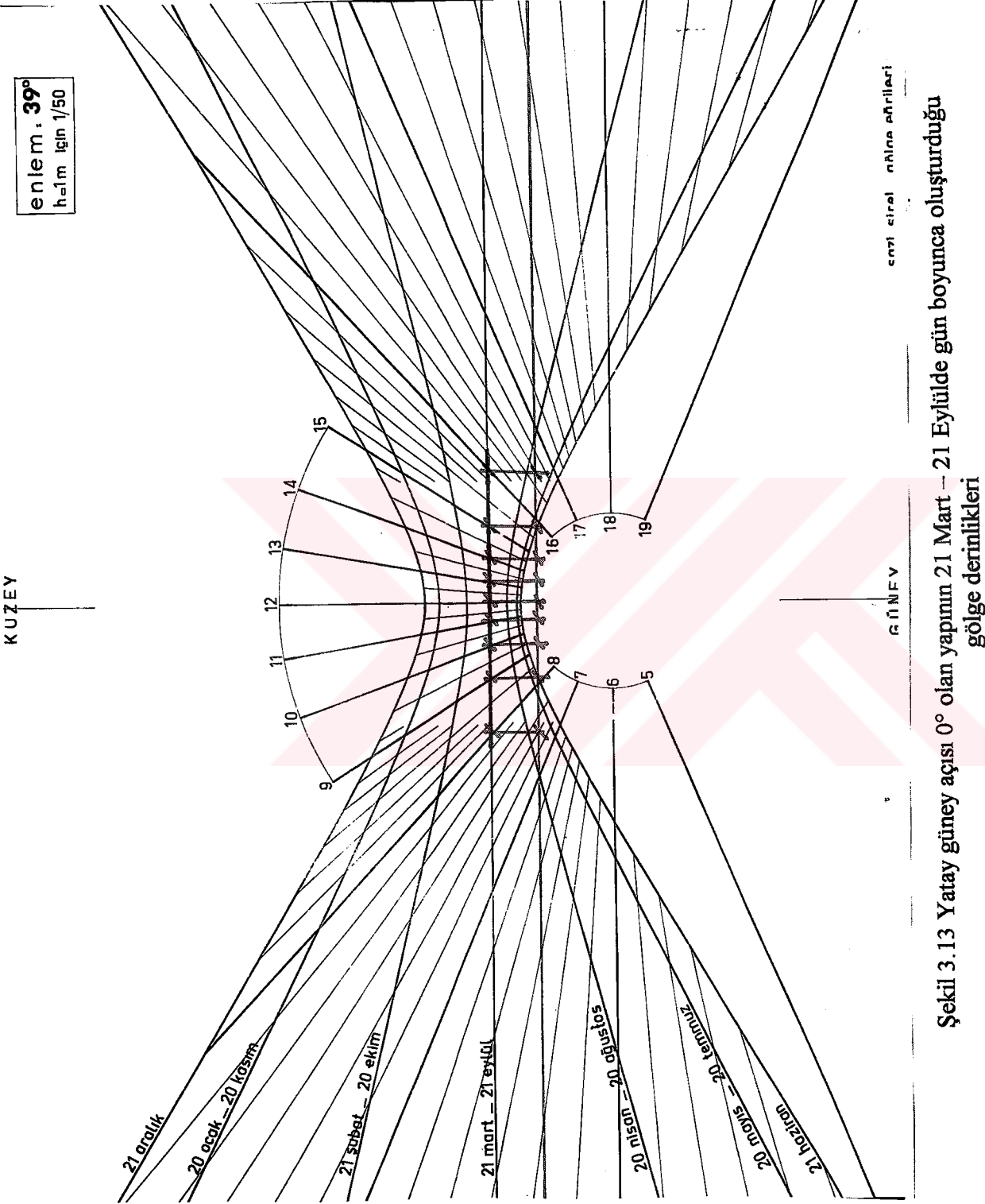
Şekil 3.10 Yatay güney açısı 0° olan yapının 21 Aralıkta gün boyunca oluşturduğu gölge derinlikleri



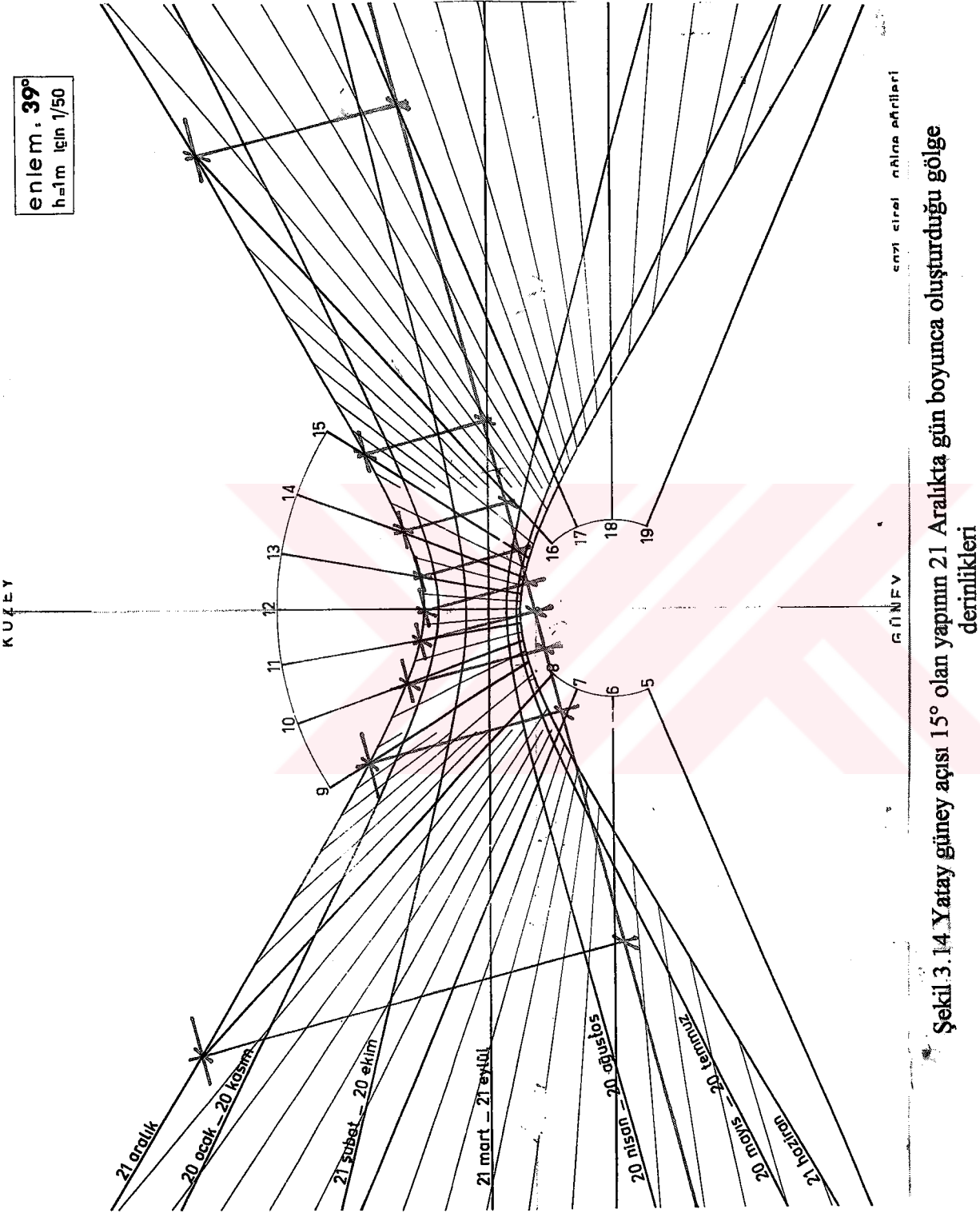
Şekil 3.11 Yatay güney açısı 0° olan yapının 20 Ocak – 20 Kasım da gün boyunca oluştuğu gölge derinlikleri



Şekil 3.12 Yatay güney açısı 0° olan yapının 21 Şubat – 20 Ekimde gün boyunca oluşturduğu gölge derinlikleri



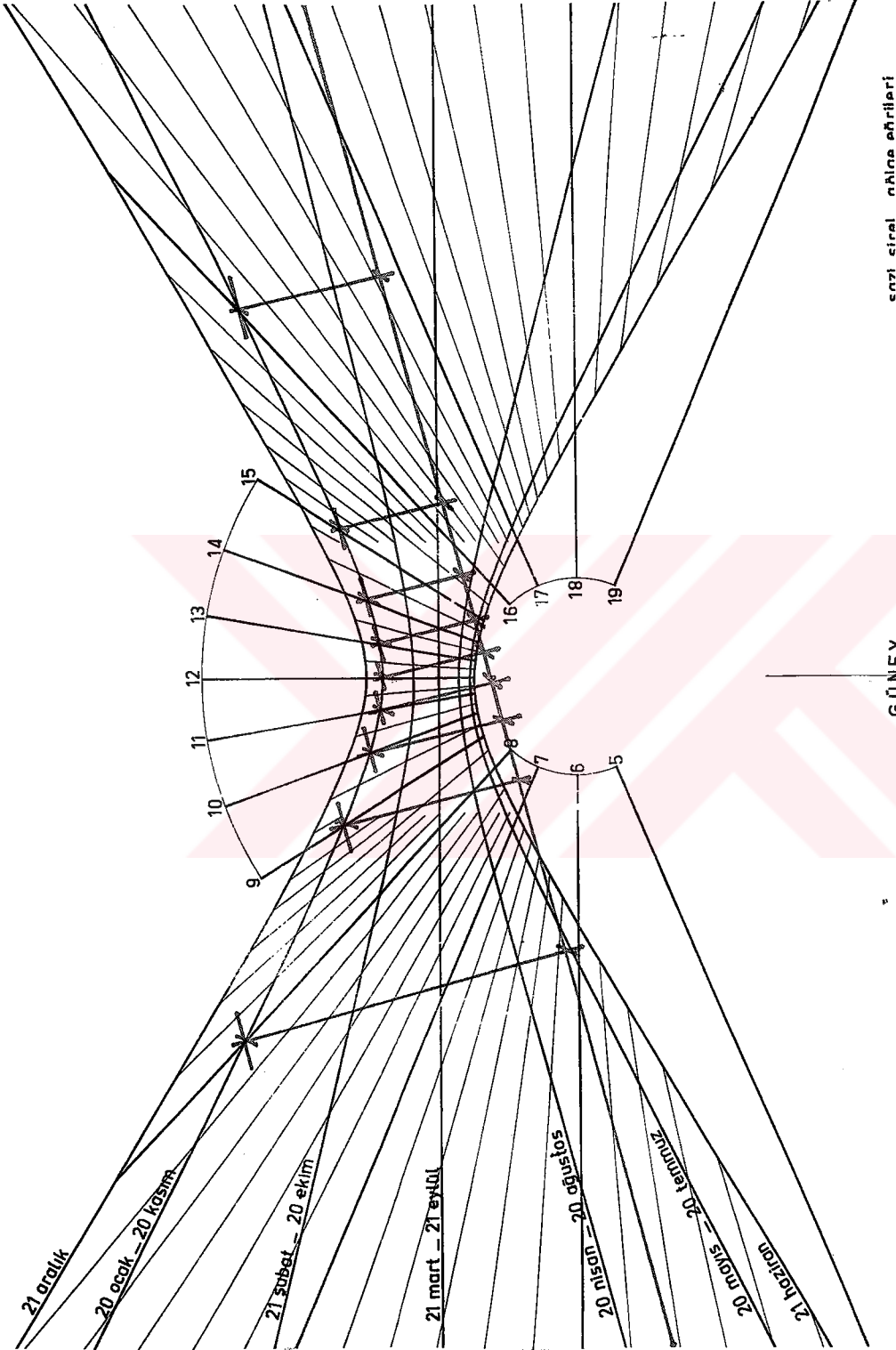
Şekil 3.13 Yatay güney açısı 0° olan yapının 21 Mart - 21 Eylülde gün boyunca oluşturduğu gölge derinlikleri



Şekil 3.14 Yatay güney açısı 15° olan yapının 21 Aralıkta gün boyunca oluşturduğu gölge derinlikleri

enlem, 39°
h=1m için 1/50

KUZEY



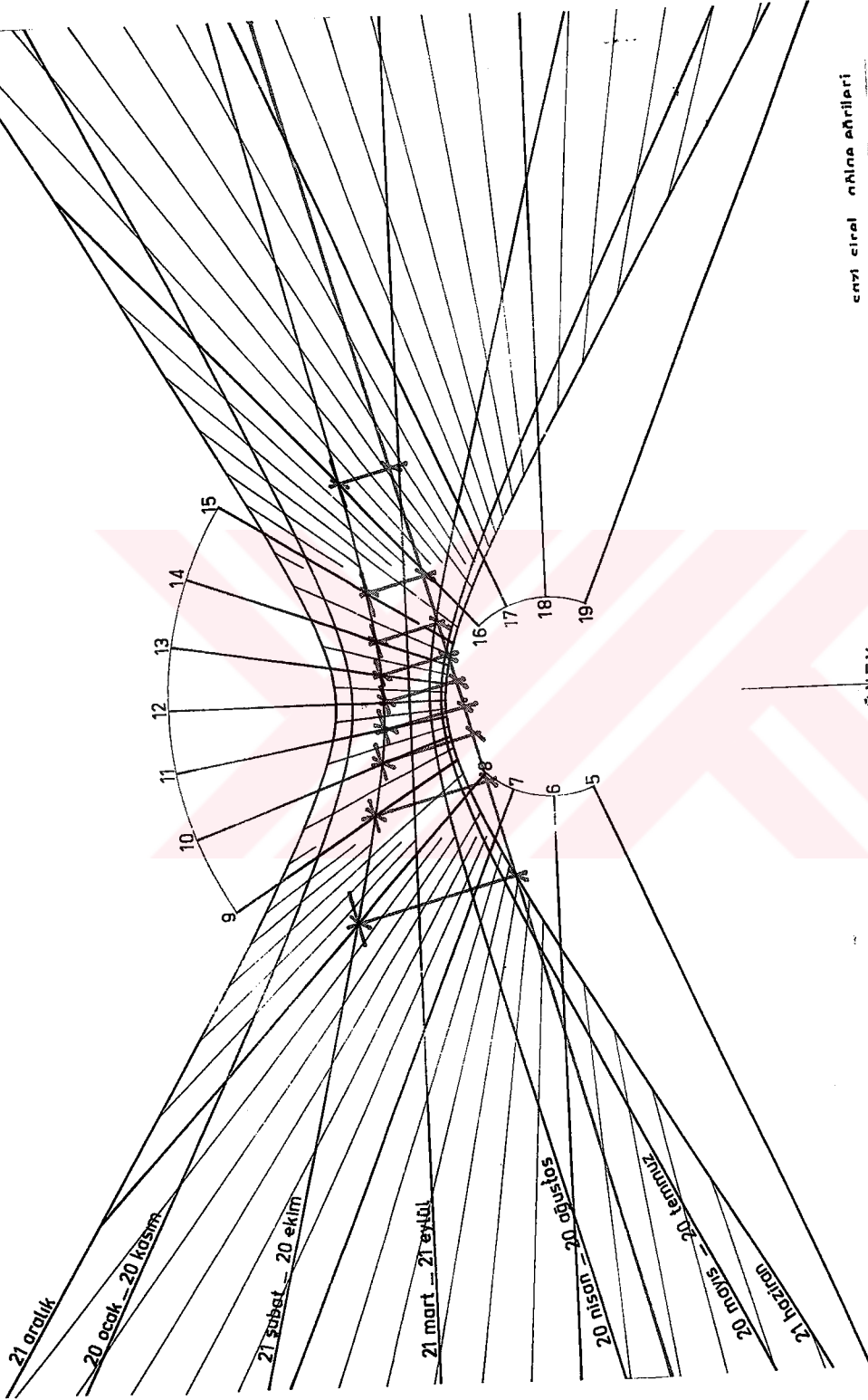
eniz ciral nline ahrileri

GÜNEY

Şekil 3.15 Yatay güney açısı 15° olan yapının 20 Ocak - 20 Kasım'da gün boyunca oluşturduğu gölge derinlikleri

enlem. 39°
h=1m için 1/50

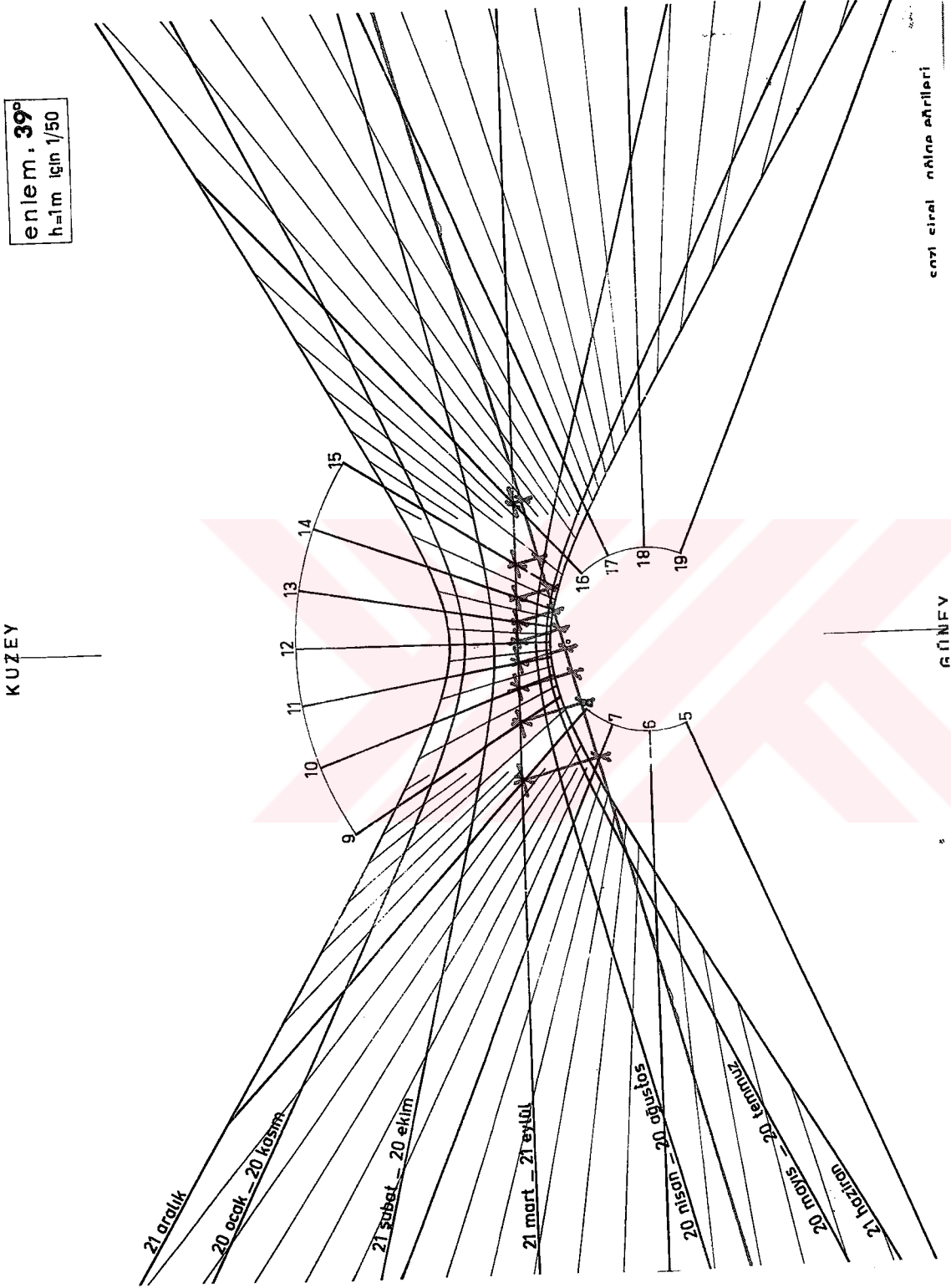
KUZEY



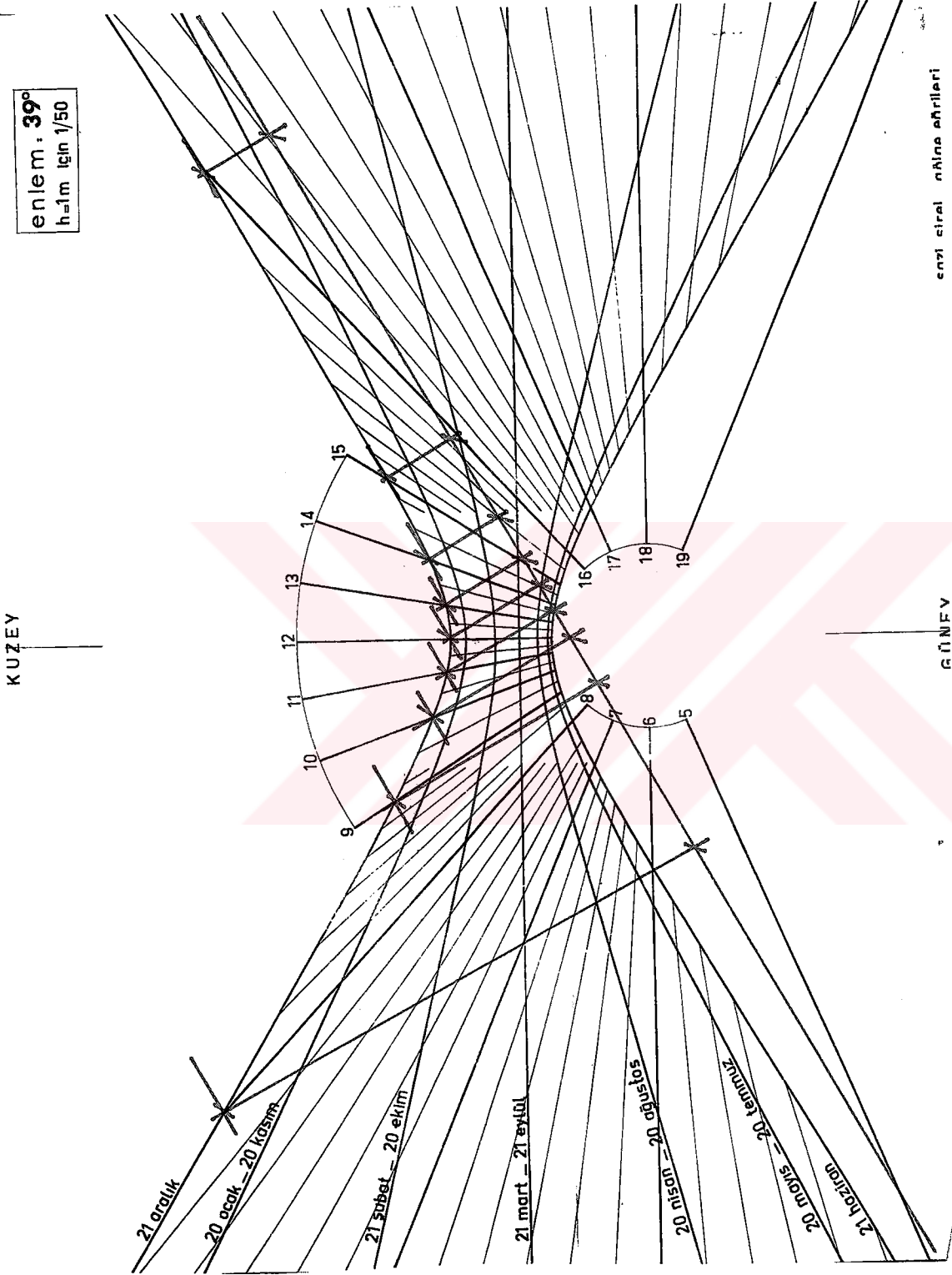
enlem. 39°
h=1m için 1/50

GÜNEŞ

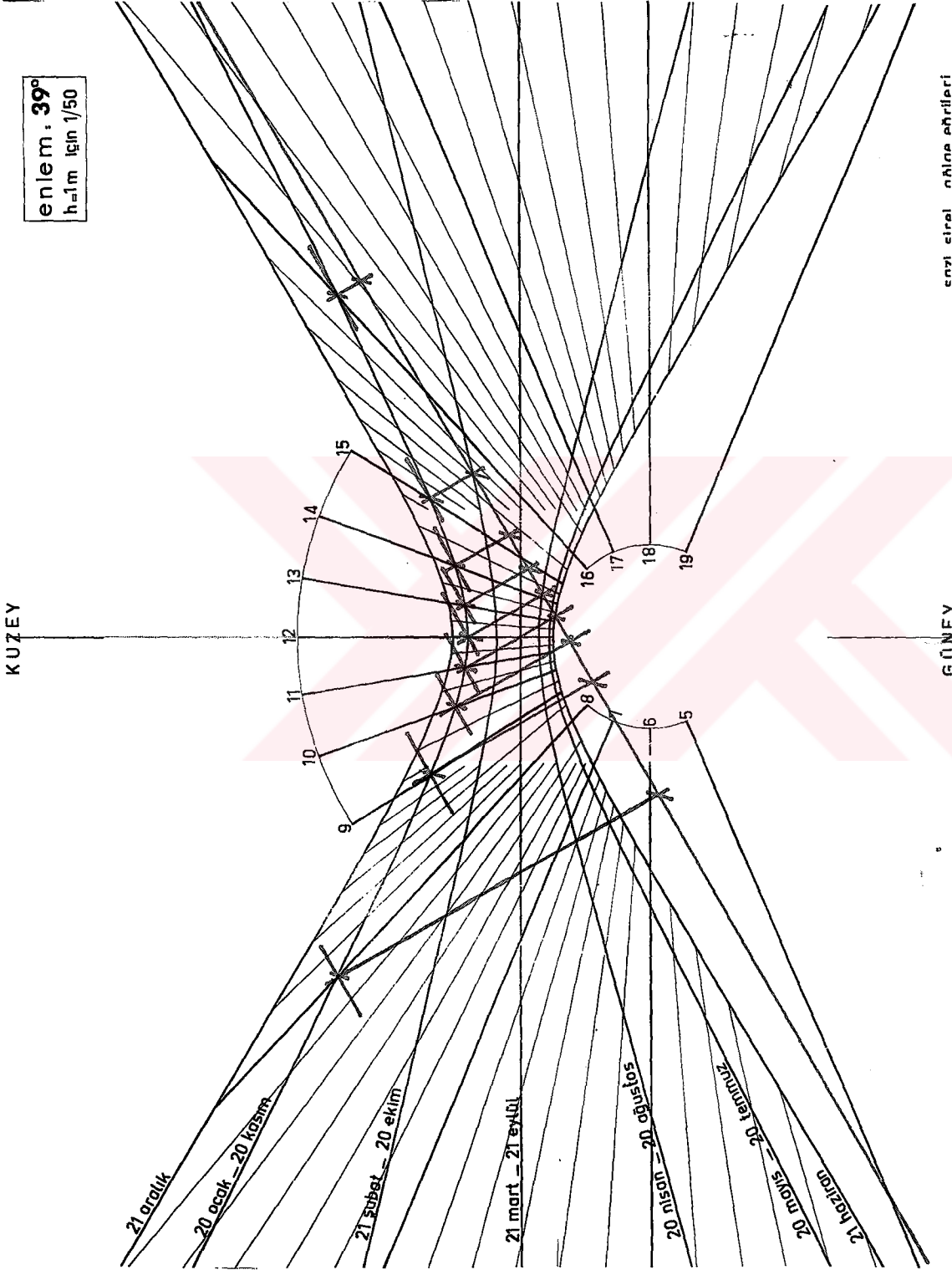
Şekil 3.16 Yatay güney açısı 15° olan yapının 21 Şubat - 20 Ekimde gün boyunca oluşturduğu gölge derinlikleri



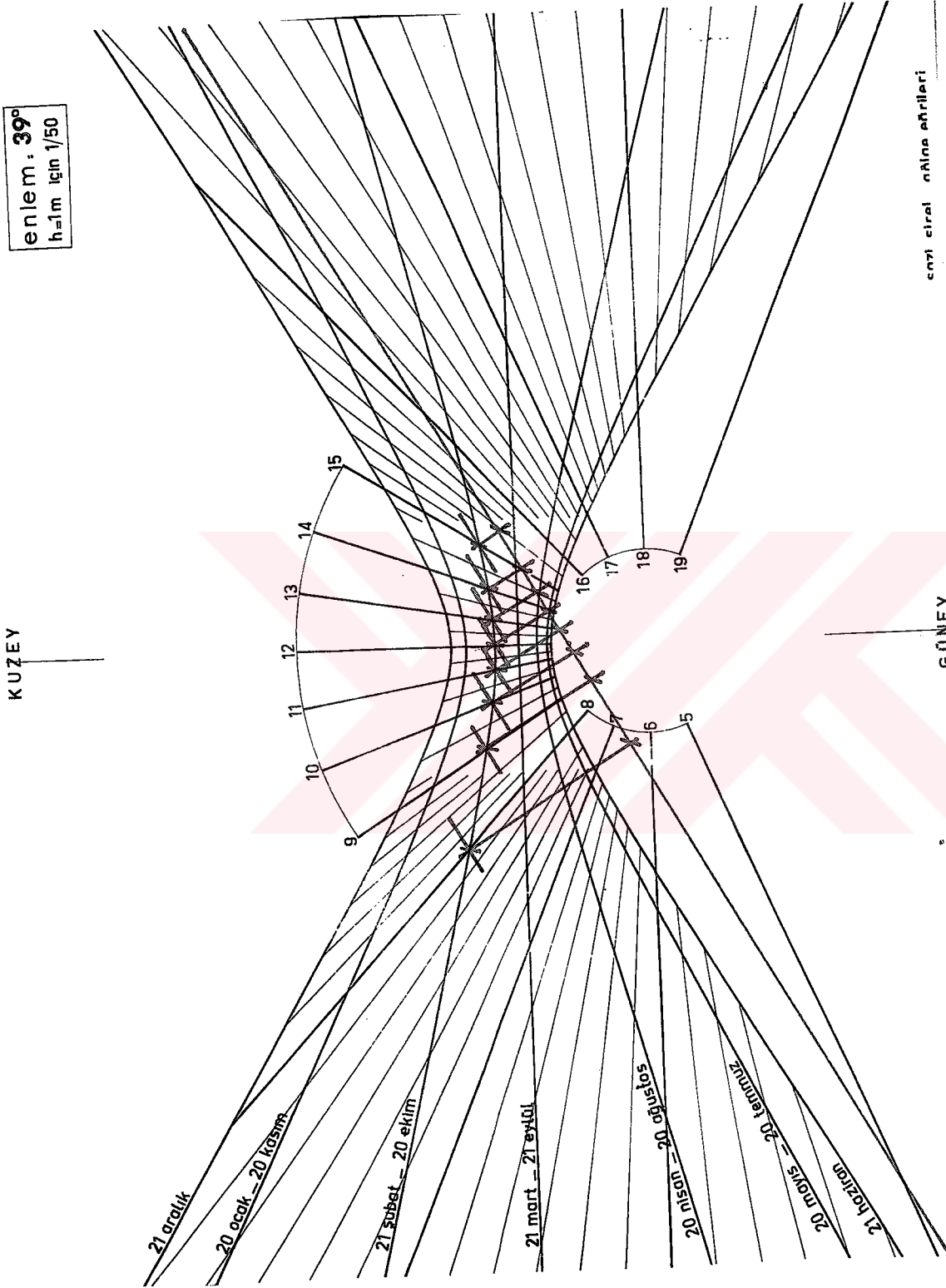
Şekil 3.17 Yatay güney açısı 15° olan yapının 21 Mart - 21 Eylülde gün boyunca oluşturduğu gölge derinlikleri



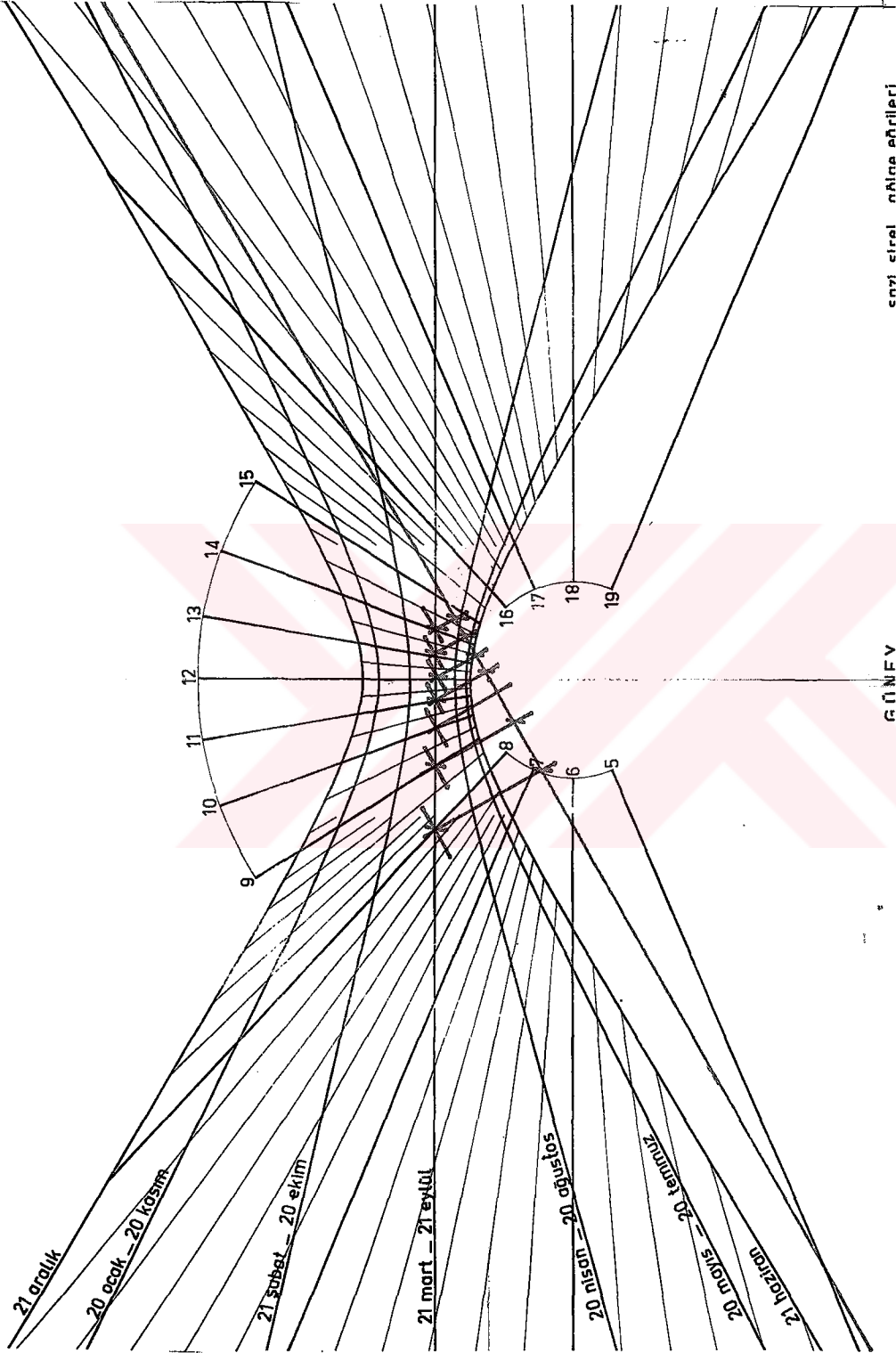
Şekil 3.18 Yatay güney açısı 30° olan yapının 21 Aralıkta gün boyunca oluşturduğu gölge derinlikleri



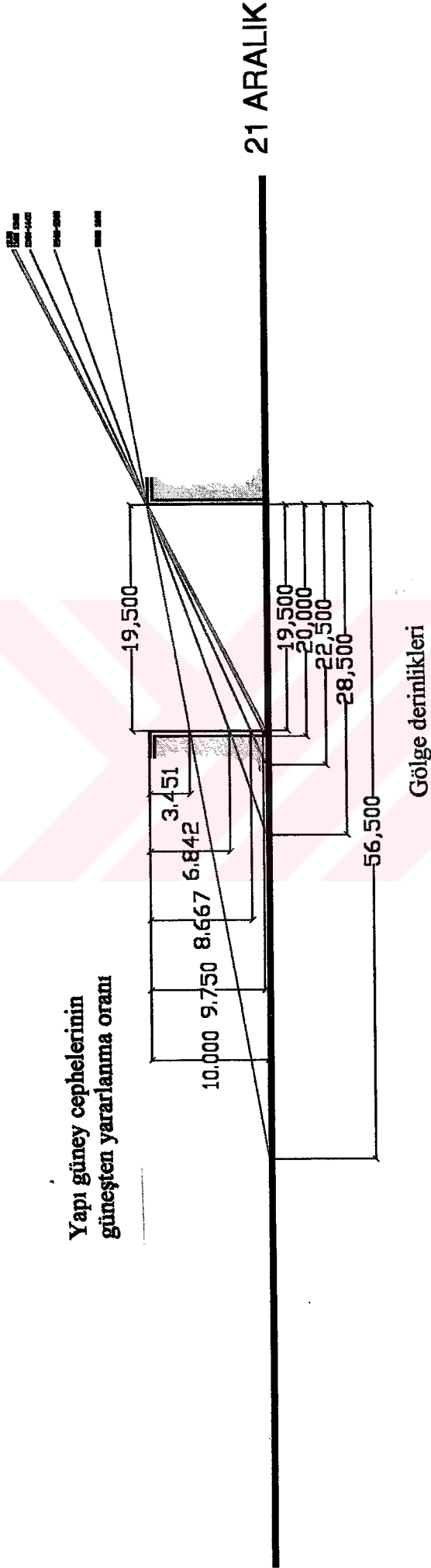
Şekil 3.19 Yatay güney açısı 30° olan yapının 20 Ocak - 20 Kasımda gün boyunca oluşturduğu gölge derinlikleri



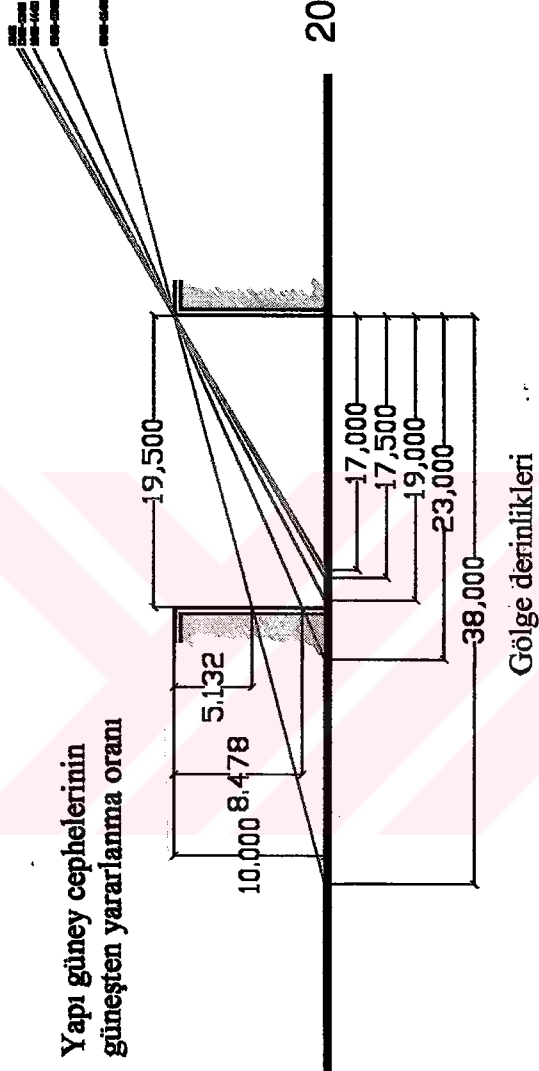
Şekil 3.20 Yatay güney açısı 30° olan yapının 21 Şubat - 20 Ekimde gün boyunca oluşturduğu gölge derinlikleri



Şekil 3.21 Yatay güney açısı 30° olan yapının 21 Mart - 21 Eylülde gün boyunca oluşturduğu gölge derinlikleri

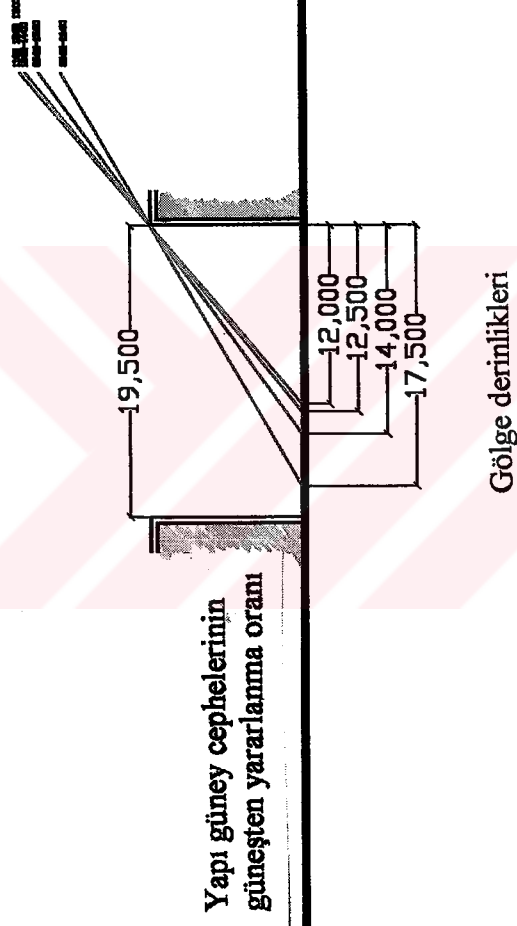


Şekil 3.22. 21 Aralıkta güneş ışınlamalarının, yatay güney açısı 0° olan yapının planda güney cephesinin normal doğrultusunda (yapı yüzüne dik doğrultuda) geldiği anda oluşturduğu gölge derinliğine göre belirlenen yapı aralığının (19.5m) uygulanması

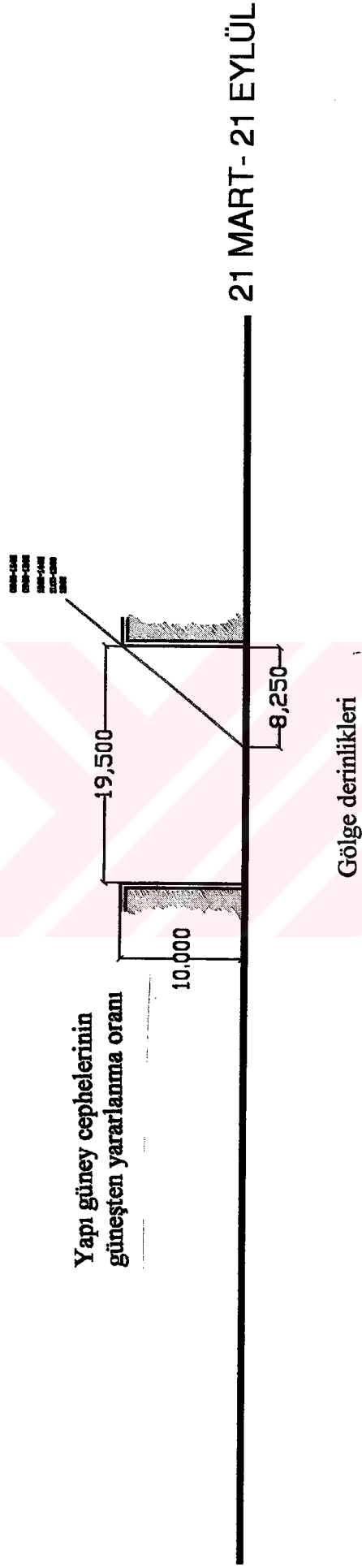


Şekil 3.23. 21 Aralıkta güneş ışınlamalarının, yatay güney açısı 0° olan yapının planda güney cephesinin normalî doğrultusunda (yapı yüzüne dik doğrultuda) geldiği anda oluşturduğu gölge derinliğine göre belirlenen yapı aralığının (19.5m) uygulanması

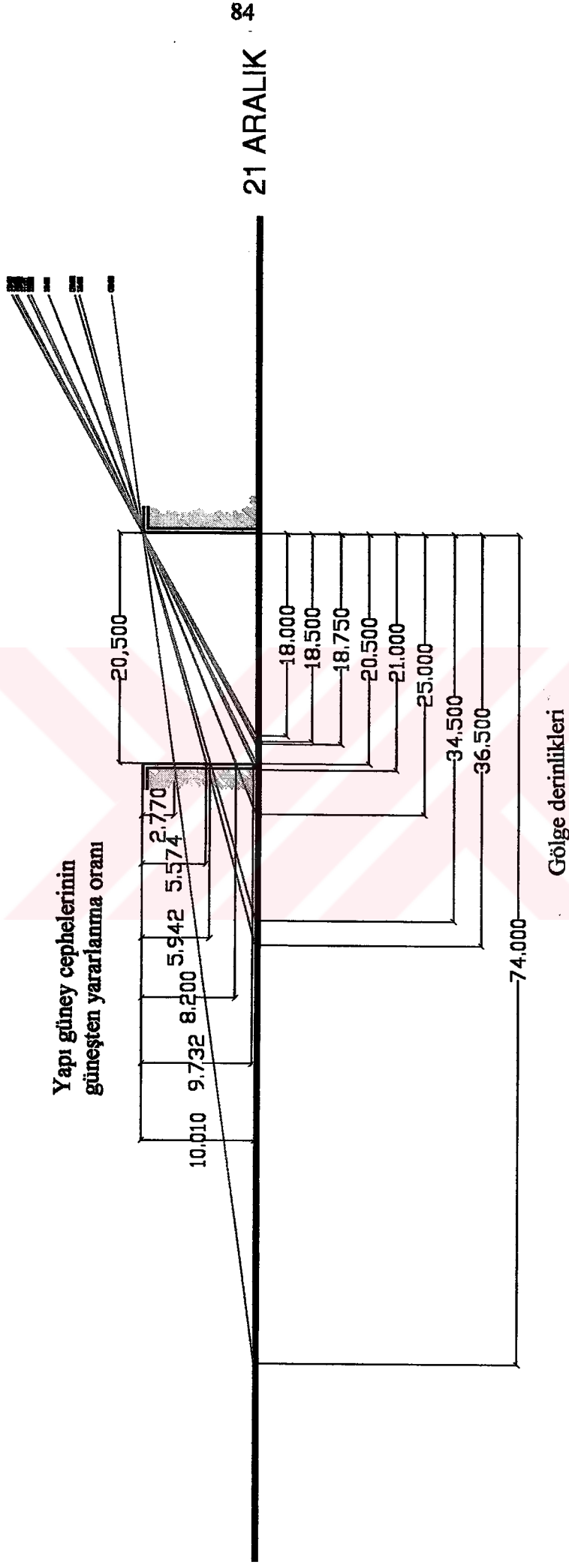
21 SUBAT - 20 EKİM



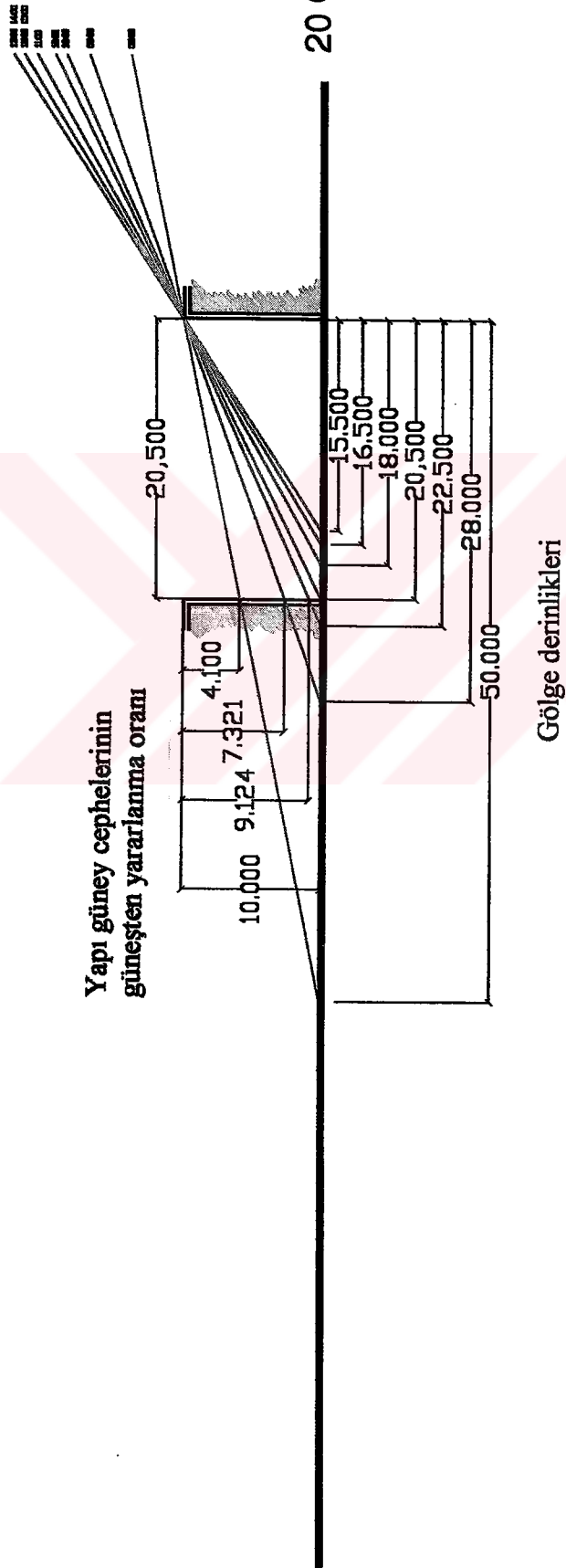
Şekil 3.24. 21 Aralıkta güneş ışınlamalarının, yatay güney açısı 0° olan yapının planda güney cephesinin normali doğrultusunda (yapı yüzüne dik doğrultuda) geldiği anda oluşturduğu gölge derinliğine göre belirlenen yapı aralığının(19.5m) uygulanması



Şekil 3.25. 21 Aralıkta güneş ışınımının, yatay güney açısı 0° olan yapının planda güney cephesinin normal doğrultusunda (yapı yüzüne dik doğrultuda) geldiği anda oluşturduğu gölge derinliğine göre belirlenen yapı aralığının (19.5m) uygulanması

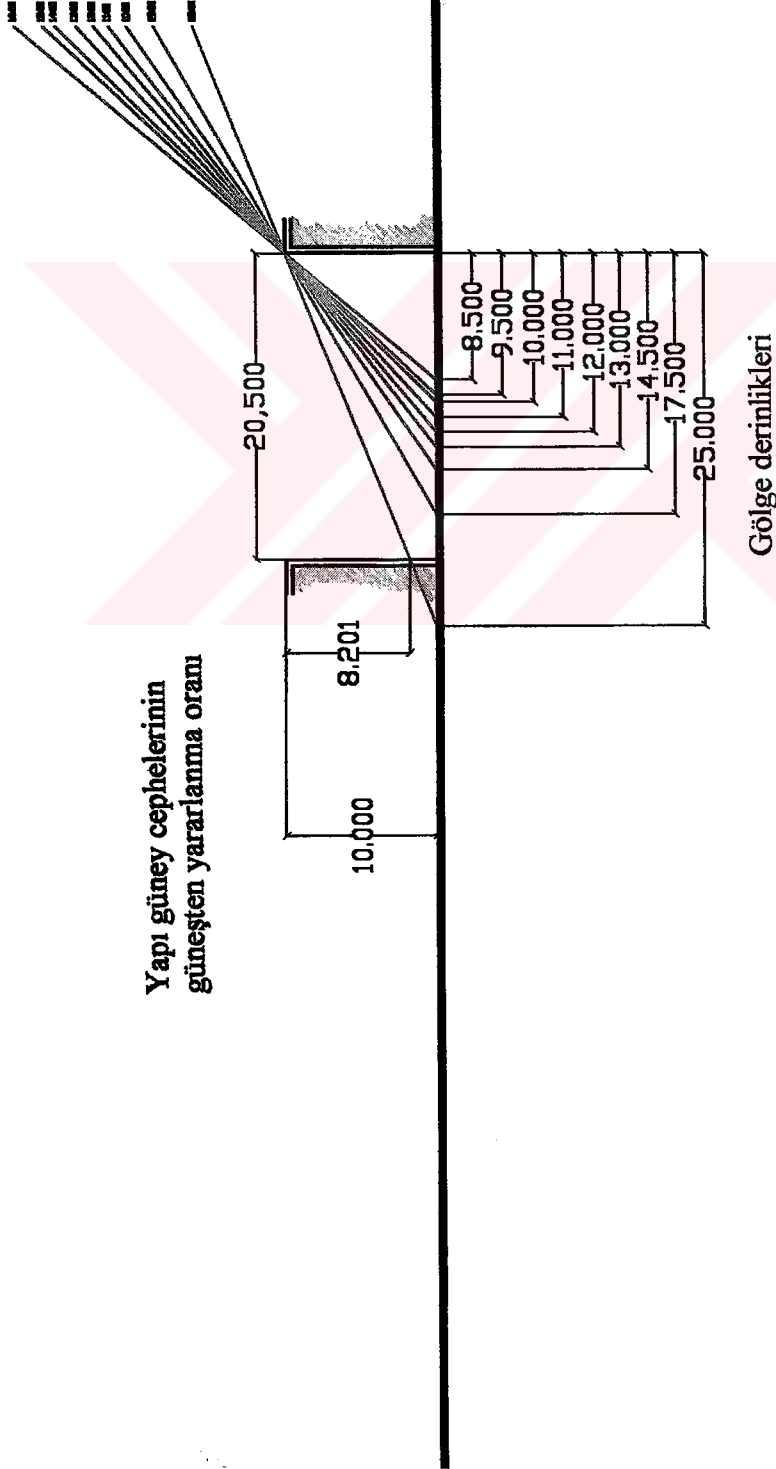


Şekil 3.26. 21 Aralıkta güneş ışınlarının, yatay güney açısı 15° olan yapının planda güney cephesinin normal doğrultusunda (yapı yüzüne dik doğrultuda) geldiği anda oluşturduğu gölge derinliğine göre belirlenen yapı aralığının (20.5m) uygulanması

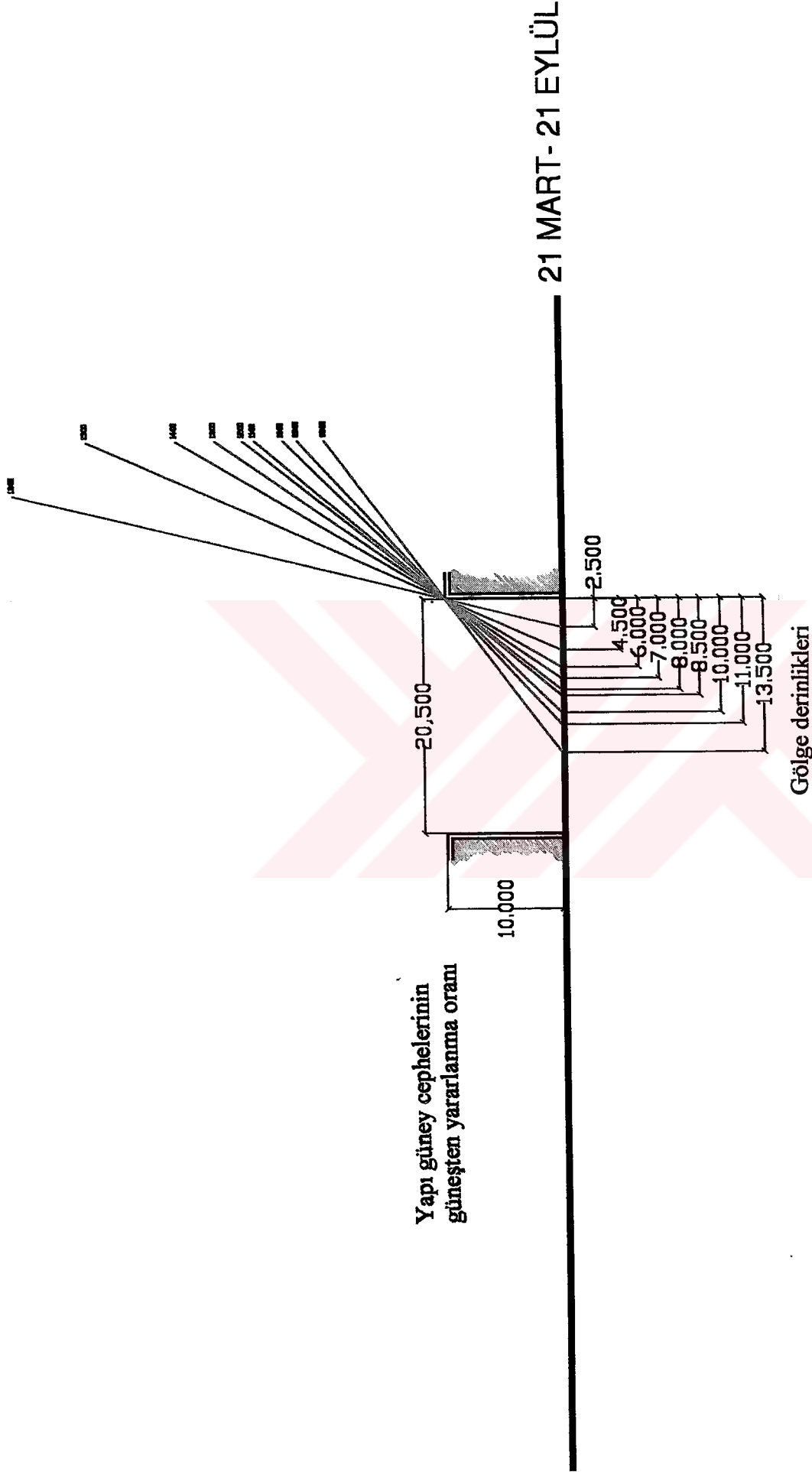


Şekil 3.27. 21 Aralıkta güneş ışınımının, yatay güney açısı 15° olan yapının planda güney cephesinin normali doğrultusunda (yapı yüzüne dik doğrultuda) geldiği anda oluşturduğu gölge derinliğine göre belirlenen yapı aralığının (20.5m) uygulanması

21 SUBAT- 20 EKİM

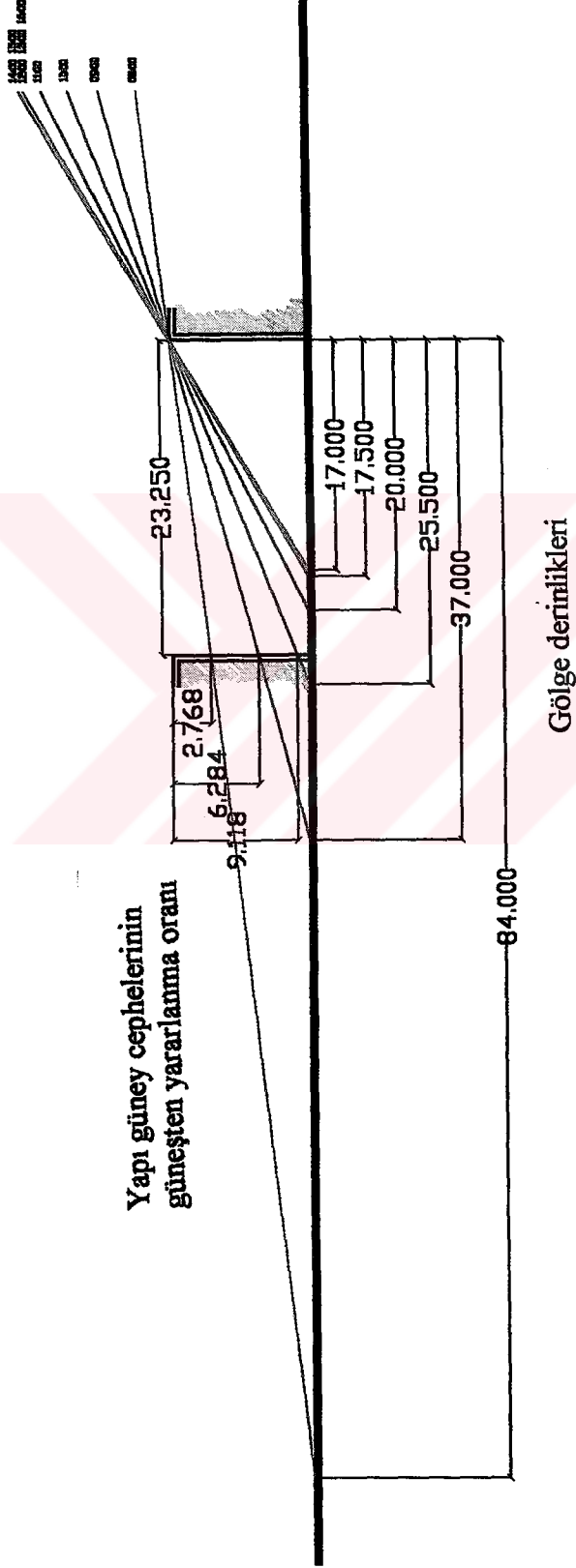


Şekil 3.28. 21 Aralıkta güneş ışınımının, yatay güney açısı 15° olan yapının planda güney cephesinin normali doğrultusunda (yapı yüzüne dik doğrultuda) geldiği anda oluşturduğu gölge derinliğine göre belirlenen yapı aralığının (20.5m) uygulanması

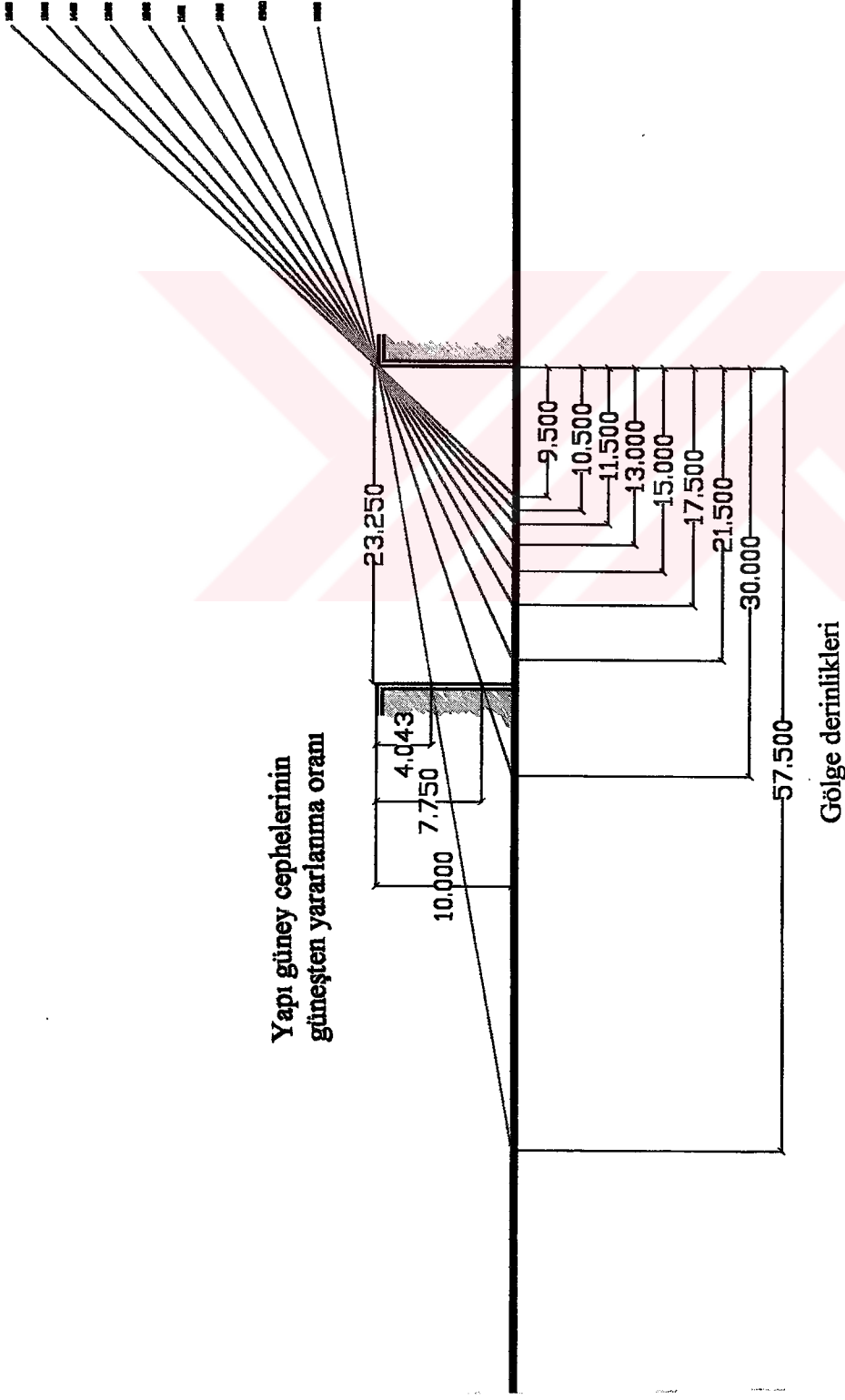


Şekil 3.29. 21 Aralıkta güneş ışınlarının, yatay güney açısı 15° olan yapının planda güney cephesinin normali doğrultusunda (yapı yüzüne dik doğrultuda) geldiği anda oluşturduğu gölge derinliğine göre belirlenen yapı aralığının(20.5m) uygulanması

21 ARALIK

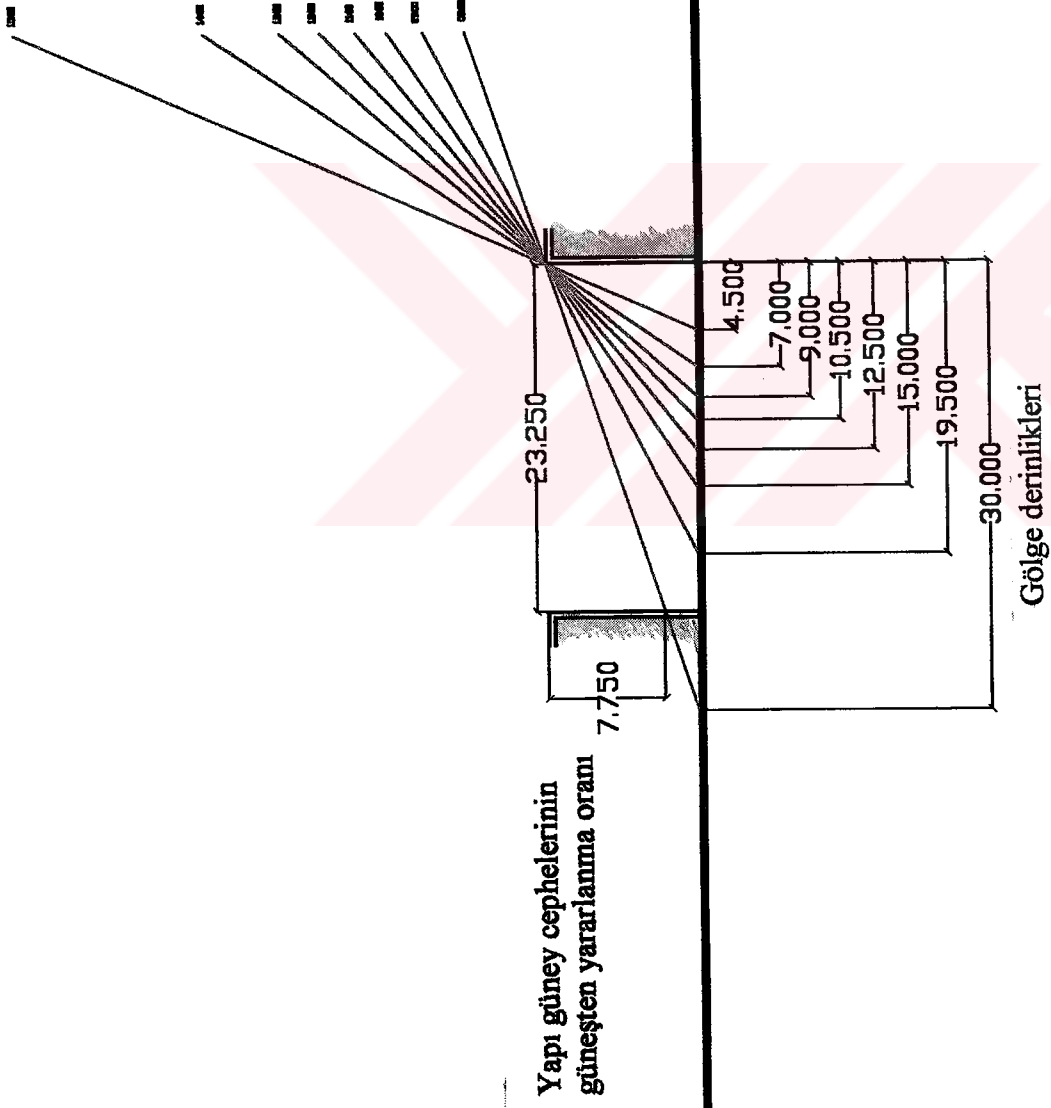


Şekil 3.30. 21 Aralıkta güneş ışınlarının, yatay güney açısı 30° olan yapının planda güney cephesinin normal doğrultusunda (yapı yüzüne dik doğrultuda) geldiği anda oluşturduğu gölge derinliğine göre belirlenen yapı aralığının (23.25m) uygulanması



Şekil 3.31. 21 Aralıkta güneş ışınımının, yatay güney açısı 30° olan yapının planda güney cephesinin normali doğrultusunda (yapı yüzüne dik doğrultuda) geldiği anda oluşturduğu gölge derinliğine göre belirlenen yapı aralığının (23.25m) uygulanması

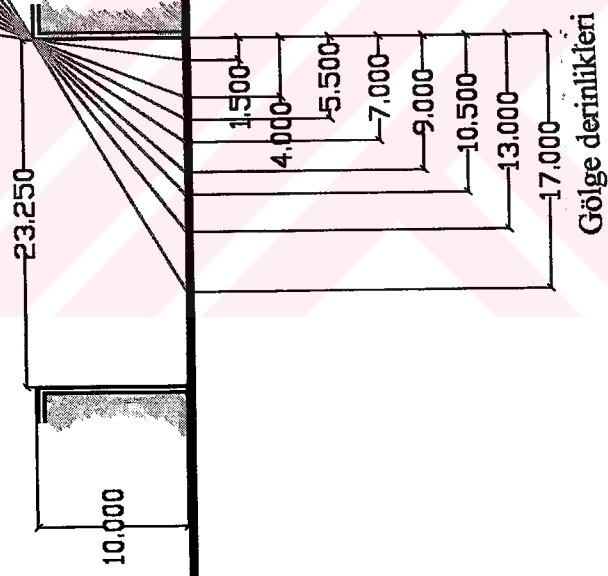
21 SUBAT - 20 EKİM



Şekil 3.32. 21 Aralıkta güneş ışınlamalarının, yatay güney açısı 30° olan yapının planda güney cephesinin normali doğrultusunda (yapı yüzüne dik doğrultuda) geldiği anda oluşturduğu gölge derinliğine göre belirlenen yapı aralığının (23.25m) uygulanması

21 MART - 21 EYLÜL

Yapı güney cephelerinin
güneşten yararlanma oranı



Şekil 3.33 . 21 Aralıkta güneş ışınımının, yatay güney açısı 30° olan yapının planda güney cephesinin normalî doğrultusunda (yapı yüzüne dik doğrultuda) geldiği anda oluşturduğu gölge derinliğine göre belirlenen yapı aralığının (23.25m) uygulanması

gün	saat	birim yükseklikteki yapının oluşturduğu gölge derinliği(m)	arkadaki yapının güney cephesinin güneş alan bölümü(%)	toplam yararlanma yüzdesi(%)
21 Aralık	08:00	56,65	34,51	
	09:00	28,50	68,42	
	10:00	22,50	86,67	
	11:00	20,00	97,5	
	12:00	19,50	100	
	13:00	20,00	97,5	
	14:00	22,50	86,67	
	15:00	28,50	68,42	
	16:00	56,50	34,51	
				74,91
20 Ocak - 20 Kasım	08:00	38,00	52	
	09:00	23,00	85	
	10:00	19,00	100	
	11:00	17,50	100	
	12:00	17,00	100	
	13:00	17,50	100	
	14:00	19,00	100	
	15:00	23,00	85	
	16:00	38,00	52	
				86,00
21 Şubat - 20 Ekim	08:00	17,50	100	
	09:00	14,00	100	
	10:00	12,50	100	
	11:00	12,00	100	
	12:00	12,00	100	
	13:00	12,00	100	
	14:00	12,50	100	
	15:00	14,00	100	
	16:00	17,50	100	
				100,00
21 Mart - 21 Eylül	08:00	8,250	100	
	09:00	8,250	100	
	10:00	8,250	100	
	11:00	8,250	100	
	12:00	8,250	100	
	13:00	8,250	100	
	14:00	8,250	100	
	15:00	8,250	100	
	16:00	8,250	100	
				100,00

Tablo 3.1. 21 Aralıkta güneş ışınımının, yatay güney açısı 0° olan yapının planda güney cephesinin normali doğrultusunda (yapı yüzüne dik doğrultuda) geldiği anda oluşturduğu gölge derinliğine göre belirlenen yapı aralığının uygulanması sonucunda, bu cephenin kış döneminde güneşten yararlanma yüzdesi.

gün	saat	birim yükseklikteki yapının oluşturduğu gölge derinliği(m)	arkadaki yapının güney cephesinin güneş alan bölümü(%)	toplam yararlanma yüzdesi(%)
21 Aralık	08:00	74,00	27,7	
	09:00	34,50	59,42	
	10:00	25,00	82	
	11:00	20,50	100	
	12:00	18,75	100	
	13:00	18,00	100	
	14:00	18,50	100	
	15:00	21,00	97,32	
	16:00	36,50	55,74	
				80,24
20 Ocak - 20 Kasım	08:00	50,00	41,00	
	09:00	28,00	73,21	
	10:00	20,50	100,00	
	11:00	18,00	100,00	
	12:00	16,50	100,00	
	13:00	15,50	100,00	
	14:00	15,50	100,00	
	15:00	16,50	100,00	
	16:00	22,50	91,24	
				69,49
21 Şubat - 20 Ekim	08:00	25,00	82,01	
	09:00	17,50	100,00	
	10:00	14,50	100,00	
	11:00	13,00	100,00	
	12:00	12,00	100,00	
	13:00	11,00	100,00	
	14:00	10,00	100,00	
	15:00	9,50	100,00	
	16:00	8,50	100,00	
				98,00
21 Mart - 21 Eylül	08:00	0,825	100,00	
	09:00	0,825	100,00	
	10:00	0,825	100,00	
	11:00	0,825	100,00	
	12:00	0,825	100,00	
	13:00	0,825	100,00	
	14:00	0,825	100,00	
	15:00	0,825	100,00	
	16:00	0,825	100,00	
				100,00

Tablo 3.2. 21 Aralıkta güneş ışınımının, yatay güney açısı 15° olan yapının planda güney cephesinin normali doğrultusunda (yapı yüzüne dik doğrultuda) geldiği anda oluşturduğu gölge derinliğine göre belirlenen yapı aralığının uygulanması sonucunda, bu cephenin kış döneminde güneşten yararlanma yüzdesi.

gün	saat	birim yükseklikteki yapının oluşturduğu gölge derinliği(m)	arkadaki yapının güney cephesinin güneş alan bölümü(%)	toplam yararlanma yüzdesi(%)
21 Aralık	08:00	84,00	27,68	
	09:00	37,00	62,84	
	10:00	25,50	91,18	
	11:00	20,00	100	
	12:00	17,50	100	
	13:00	17,50	100	
	14:00	17,00	100	
	15:00	17,00	100	
	16:00	17,50	100	
				86,86
20 Ocak - 20 Kasım	08:00	57,50	40,43	
	09:00	30,00	77,5	
	10:00	21,50	100	
	11:00	17,50	100	
	12:00	15,00	100	
	13:00	13,00	100	
	14:00	11,50	100	
	15:00	10,50	100	
	16:00	9,50	100	
				90,85
21 Şubat - 20 Ekim	08:00	30,00	77,5	
	09:00	19,50	100	
	10:00	15,00	100	
	11:00	12,50	100	
	12:00	10,50	100	
	13:00	9,00	100	
	14:00	7,00	100	
	15:00	4,50	100	
	16:00	0,00	0	
				97,19
21 Mart - 21 Eylül	08:00	17,00	100	
	09:00	13,00	100	
	10:00	10,50	100	
	11:00	9,00	100	
	12:00	7,00	100	
	13:00	5,50	100	
	14:00	0,40	100	
	15:00	0,15	100	
	16:00	0,00	0	
				100,00

Tablo 3.3. 21 Aralıkta güneş ışınlamalarının, yatay güney açısı 30° olan yapının planda güney cephesinin normali doğrultusunda (yapı yüzüne dik doğrultuda) geldiği anda oluşturduğu gölge derinliğine göre belirlenen yapı aralığının uygulanması sonucunda, bu cephenin kış döneminde güneşten yararlanma yüzdesi.

3.1.2.4. Yaklaşımın değerlendirilmesi

Geliştirilen yaklaşımda, 21 Aralık'ta ve güneş ışınımının yapı cephesine dik olarak (yapı yüzünün normali doğrultusunda) geldiği saatte oluşan gölge derinliği esas alınarak, uygun yapı aralıkları belirlenmektedir.

Belirlenen yapı aralıkları uygulandığında, yapının güney ve güneyle belirli açılar yapan yüzlerinin sadece bir bölümünün, yılın belli günlerinde ve belli saatlerde gölgede kaldığı görülmüştür. Yapılan hesaplamalar sonucunda bu durumun, yapının yıllık güneşten yararlanma oranını, önemsenmeyecek oranda etkilediği ortaya konmuştur. (Tablo 3.4).

dönem	yatay güney açılara göre yararlanma yüzdeleri		
	0°	15°	30°
21 Aralık	74,91	80,24	86,86
20 Ocak - 20kasım	86,00	89,49	90,88
21 Şubat - 20 Ekim	100,00	98,00	97,19
21 Mart - 21 Eylül	100,00	100,00	100
toplam	92,42	93,60	94,71

Tablo 3.4. Yapı cephelerinin güneşten yararlanma oranları.

Tablo 3.1'de soğuk hava koşullarının hakim olduğu Eylül, Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart ayları süresince, yapı cephelerinin yaklaşık olarak %90 oranında güneş ışınımı etkisi altında kaldığı görülmektedir. Yapı aralıklarının aldığı değerler ise,

Yatay güney açısı 0° olan yapı için; yapı yüksekliğinin 1.95 katı,

Yatay güney açısı 15° olan yapı için; yapı yüksekliğinin 2.05 katı ve

Yatay güney açısı 30° olan yapı için; yapı yüksekliğinin 2.33 katı

olmaktadır. Bu değerler şehircilik açısından uygulanabilir, uygun değerlerdir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu tezin amacı, mimarların özellikle toplu konut gibi makro ölçekteki tasarımlarında güneş enerjisi ile ısıtma uygulamalarına yer vermelerini sağlamak ve bu tasarımlarda, uygun yapı aralıklarını belirlemek için kullanabilecekleri bir yaklaşım geliştirmektir.

Mimarların toplu konut tasarımlarında güneş enerjisi ile ısıtma uygulamalarına yer vermelerini sağlamak amacıyla, 1. ve 2. bölümlerde; günümüzde güneş enerjisi kullanımının önemi ve gerekliliği ile Türkiye'nin güneşten yararlanma açısından dünya üzerindeki konumu ele alınarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, güneş enerjisi ile yapıların ısıtılmasında kullanılan yöntemler tanıtılarak, toplu konut tasarım ölçütlerinin edilgen ısıtma sistemi gereksinimlerini ne ölçüde karşıladığı araştırılmıştır.

Edilgen sistem kullanılarak güneş enerjisinden yararlanılması düşünülen toplu konut tasarımlarında uygun yapı aralıklarının belirlenmesi amacıyla kullanılmakta olan yöntemlerle mimarların bu yöntemleri kullanmaktaki sıkıntıları 3. bölümde araştırılmış ve bu konuda yeni bir yaklaşım geliştirilmiştir.

Sonuç olarak;

- Temiz bir çevre yaratmak, yıllardır yaşanmakta olan enerji krizine kalıcı bir çözüm getirmek vb. amaçlarla güneş enerjisi kullanımının gerekli ve önemli olduğu,
- Türkiye'nin dünya üzerindeki konumundan dolayı güneş enerjisinden büyük oranda yararlanabildiği,
- Toplu konut tasarım ölçütlerinin tasarıma kazandırdığı esneklikle, edilgen sistem gereksinimlerini büyük oranda karşıladığı ortaya konmuş,
- Güneş enerjisinden yararlanarak yapıları ısıtmak için edilgen sistemin kullanıldığı toplu konutlarda uygun yapı aralıklarını belirlemeye yarayan ve mimarlar için oluşturulan gölge eğrileri yöntemi kullanılarak yeni bir yaklaşım geliştirilmiştir.

Yaklaşımın geliştirilmesi aşamasında ortaya çıkan sonuçlar:

- Yapıların yıl boyunca oluşturdukları en derin gölgeli alan değerine göre belirleme yapılması durumunda, ele alınan cepheler %100 oranında güneşten yarar sağlamakta ancak yapı aralıkları şehircilik açısından uygulanamayacak derecede yüksek değerlere ulaşmaktadır.
- Yapı aralıklarının uygulanabilir değerlerde olması ve edilgen sistemin uygulandığı yapı cephelerinin %90 oranında güneş enerjisinden yararlanabilmesi için, gün olarak 21

Aralığın ve saat olarak güneş ışıınımlarının yapı güney cephesine tam dik doğrultudan geldiğı anın esas alınması uygundur.



KAYNAKLAR

Ak, F., (1993), Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Birimi Dizaynında Uygulanabilecek Bir Yaklaşım, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Alver, G., (1988), Türkiye Koşullarında Bir Toplu Konut Modelinin Geliştirilmesi İçin Bir Yöntem Önerisi, Yıldız Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Anon, (1997), Yapı Fiziği Lisans Ders Notları, Sözen, M.Ş., Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Atabay, S., (1978), Konut Tipi – Parsel Büyüklüğü, Yerleşme Biçimi ve Teknik Altyapı Tesisleri Arasında Etkileme İlişkileri, İDMMA, İstanbul.

Avlar, E., (1991), “Toplu Konut Üretimi ve Güneş Enerjisi Kullanımı”, Türkiye’de Son On Yılda Toplu Konut Uygulamaları Sempozyumu, 13-15 Kasım 1991, Yıldız Üniversitesi, İstanbul.

Ayhan, S., (1988), Enerji Sorunu ve Alternatif Enerji Kaynakları, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Berköz, E., (1973), Güneş Enerjisinin Optimizasyonu Açısından Binaların Yönlendiriliş Durumlarının Belirlenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Berköz, E. ve Küçükdoğu, M. ve Yılmaz, Z. vd., (1995), Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı, Proje No: İntak 201 – Tübitak, İstanbul.

Çelik, A. P., (1975), “Binanın İklimsel Uygunluğunun Hesaplanmasında Bir Yöntem”, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Yapı Araştırma Enstitüsü, 1.

Çelik, A. P., (1982), “Konut Yapım Sistemlerinin Isı Enerjisi Açısından Uygunluğunu Değerlendirme Yöntemi”, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Enstitüsü, Ankara.

Dalenback, J. O., (1995), “Solar Energy In Building Renovation”, Energy and Buildings, 24:39-44.

Dilmaç, Ş., (1989), Yapı Malzemelerinin Güneş Enerjisi Karşısındaki Termodinamik Davranışı, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Dülgeroğlu, Y.Y. ve Aydın, S. ve Pulat, G., (1996), “Toplu Konut Uygulamalarında Niteliksel Değerleri Araştırmaya Yönelik Bir Çevre Analizi”, T.C. Başbakanlık Toplu Konut İdaresi Başkanlığı, Konut Araştırma Dizisi, 4.

Elagöz, A., (1989), Enerji Korunumlu Yapıların Yönlendirilmesi ve Biçimlendirilmesi İçin Yeni Bir Metod, İstanbul.

Ergen, Y. B., (1991), "Toplu Konut Alanı Planlamasında Konut – Konut, Konut – Açık Mekan İlişkisinde Yoğunluk Politikasının Saptanması", Türkiye’de Son On Yılda Toplu Konut Uygulamaları Sempozyumu, 13-15 Kasım 1991, Yıldız Üniversitesi, İstanbul.

Etzion, Y., (1990), "A Desert Solar Neighborhood In Sde-Boqer, Israel", Architectural Science Review, 33:105-111.

Göksu, Ç., (1994), Güneş Kent, Ankara.

Kavas, E., (1995), Doğu Anadolu Bölgesinde Güneş Işınlımlarından Yararlanma Korunma (Erzurum Örneği), Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Kipdemir, S., (1987), Toplu Konut Tasarımında Kullanıcı Gereksinimleri, Yıldız Üniversitesi, İstanbul.

Kocaaslan, G., (1991), Hacimlerin Pasif Isıtma Sistemleri Olarak Değerlendirilmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Bilgisi Programı, İstanbul.

Koçlar, G., (1998), "Bina Hacimlerinin Güneş Enerjisinden Yarar Sağlayan Pasif Isıtma Sistemleri Olarak Tasarımı", Güneş Günü Sempozyumu, 1-3 Haziran 1998, İzmir.

Meltzer, M., (1985), Passive Active Solar Heating Technology, Prentice Hall Inc., New Jersey.

Oğan, B., (1989), Az Katlı Yoğun Konutlar, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Olgyay, V. ve Olgyay, A., (1963), Design With Climate, Princeton University Press, New Jersey.

Orbay, S. A., (1993), İklimle Dengeli Konut Tasarımında, Güneş Işınımı Etkisinin İncelenmesi (Diyarbakır Örneği), Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Özveren, M., (1969), Binalarda Güneş Kontrolü ve Isıtma, İDMMA, İstanbul.

Sirel, H. K., (1991), Yapılarda Güneş Denetimine İlişkin Problemlerin Çözülmesinde Gölge Eğrileri Yönteminin Kullanılması, Yıldız Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Sirel., Ş.,(1974), Yapılarda Güneş Düzenlemesi İçin Gölge Eğrileri Yöntemi, İDMMA Yayınları, İstanbul.

Sözen, M. Ş. ve Geçioğlu, E., (1999), “Mimaride Güneş Enerjisinden Etken ve Edilgen Yararlanmada Güneşlenme Durumları”, Güneş Günü Sempozyumu, 25-27 Haziran 1999, Kayseri.

Şerefhanoglu, M., (1974), Türkiye’de Yapıların Düşey Yüzeylerinin Güneşlenme Durumları, İDMMA, Basımevi, İstanbul.

Tsilingiridis, G. ve Sotiropoulos, V., (1998), “Three – Year Measurements of Ambient and Indoor Air Temperatures In Solar Village – 3, Athens, Greece”, Energy and Buildings, 28:127-136.

Ulkay, S., (1977), Mimarlıkta Güneş Enerjisi, İDMMA, İstanbul.

Uşak, S., (1987), Düşey Pencereyi Yapı Yüzeyleri İçin Kaçınılması Gereken Yön Sınırları ve Bunun Yapı Yol Trafik İlişkisi ile Kent Planlamaya Etkisi, Yıldız Üniversitesi, İstanbul.

Uzun, İ., (1990), Güneş Enerjisinden Edilgen Yöntemle Yararlanmada Yapı Kabuğunun Rolü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Wachberger, M. and Wachberger, H., (1983a), “Revitalization In Boston – Westland Avenue, USA”, e+p, s.134.

Wachberger, M. and Wachberger, H., (1983b), “Urban Design Expertise: Berlin - Pfarrsiedlung”, e+p, s.34.

Wachberger, M. and Wachberger, H., (1983c), “Competition Entry: Row Houses In Thuro”, e+p, s.36

Wachberger, M. and Wachberger, H., (1983d), “Competition Entry: Row Houses In Montbord”, e+p, s.64.

Wachberger, M. and Wachberger, H., (1983e), “Competition Entry: Row Houses InTrevi, Perugia”, e+p, s.82.

Wachberger, M. and Wachberger, H., (1983f), “Two Row House Projects In Darmstadt”, e+p, s.84.

Wachberger, M. and Wachberger, H., (1983g), "Competition Entry: Graf and Stift Site In Vienna", e+p, s.102-103.

Yellot, J. I., (1976), Yapıların Isıtılması ve Soğutulması İçin Güneş ve Gök Işınlımlarının Kullanılması (Çev., A. Elagöz, İDMMA, Mimarlık Bölümü, Boğaziçi Üniversitesi Matbaası, İstanbul).

Yener, C., (1976), "Güneşin Işınım Enerjisinin Türkiye'deki Dağılımı", Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Yapı Araştırma Enstitüsü, 1.

Yılmaz, H., (1987), 41. Enlemde Kuzeyle +90 ° Açı Yapan Bir Yapı Yüzünün 10'ar Derecelik Değişimlerine Bağlı Olarak Güneşlenme ve Güneş Enerjisinden Optimum Yararlanma Durumunun Etkin Çalışma Saatlerini Kapsayan Süre İçinde İncelenip Değerlendirilmesi, Yıldız Üniversitesi, İstanbul.

Zorer, G., (1995), Dersliklerde Edilgen Sistemle Isısal Konforun Sağlanmasında Tasar Ölçütü Olarak Bir Değerlendirme Yöntemi Oluşturulması, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.



EK 1**GÖLGE EĞRİLERİ (Sirel, 1974)**

Güneş ışınlarının doğrultusu,

1. Yılın gününe,
2. Günün saatine,
3. Yerin enlemine göre değişir.

Belirli bir yerde ve zamanda, güneş ışınları doğrultusunu vermenin, mimarlık çalışmalarına en uygun biçimi, o yerde, düşey bir doğru parçasının yatay bir düzlem üzerindeki gölgesinin boyunu ve bu gölgenin kuzeyle yaptığı açıyı vermektededir. Örneğin, İstanbul'da Nisan'ın yirmisinde saat dokuzda, düşey olarak duran bir metre boyunda bir çubuğun gölgesinin, kuzey ile 67° açı yaptığı ve yatay düzlem üzerindeki gölge boyunun da 115cm olduğunun bilinmesi ile, o yer ve o zamanda, güneş ışınlarının doğrultusu kesinlikle bilinmiş olur. Ayrıca bu bilgi, ilerde daha iyi anlaşılacağı gibi, mimarlık alanında yararlanmaya en elverişli bir biçimde de elde edilmiş olur.

Yatay bir düzlem üzerinde düşey durumda duran bir çubuğun, örneğin P çubuğu diye adlandıracağımız bir metre boyundaki bir çubuğun gölgesinin boyu, güneş doğarken sonsuzdur. Yani ufka dek uzanır. Güneşin yükselmesi ile hem bu gölgenin doğrultusu değişir hem de boyu kısalır. Güneş gökte o gün ulaşacağı en yüksek noktaya (üst geçişe) eriştiği zaman, gölgenin de boyu en kısa duruma gelmiş olur. Bu durumda, gölge tam kuzey doğrultusundadır. Güneş ise 'öğlen' düzleminde (meridyende) yani tam güneydedir. Güneşin alçalması ile gölge boyu uzar, doğrultusu değişir ve güneş batarken gölge boyu yine sonsuz olur.

P çubuğunun gölgesinin ucu, böylece, gün boyunca belli bir eğri çizer. Eğer bu eğri biliniyorsa, günün değişik saatlerinde gölgenin kuzeyle yaptığı açının da bilinmesi ile, günün herhangi bir zamanındaki gölge boyunu bulmak olanağı doğar.

P çubuğunun gölgesinin ucu bir gün boyunca belli bir eğri çizdi ise, ertesi gün çubuğun gölgesinin ucu aynı eğri üzerinde bulunmaz. Çünkü, ya biraz daha erken, ya biraz daha geç doğmuş, güneşin doğduğu yer değişmiş ve böylece gölge boyunun sonsuz olduğu doğrultu da değişmiştir. Bu doğrultudan başlayarak dönen ve güneşin gökte bir gün öncesine göre biraz değişik bir yörünge izleyerek yükselmesi ile kısalan gölgenin ucu da, bir gün öncekine çok yakın ve benzer bir başka eğri çizer.

P çubuğunun gölgesinin ucunun çizdiği, sonsuzdan gelip sonsuza giden bu eğriler günden güne değişirler, yani aynı yer ve aynı saatte gölge boyu günden güne değişir.

Gölgenin tam kuzey, güneşin de tam güneş doğrultusunda olduğu zaman (üst geçişte), gölge gün boyunca en kısa durumundadır. Buna “en kısa gölge boyu” denirse, günden güne değişen en kısa gölge boyu, 21 Haziranda en ufak değere ulaşır. O gün, gölge tam kuzey doğrultusunda iken, güneş de yıl boyunca gökte çıkabileceği en yüksek noktada bulunur.

21 Haziranda “en kısa gölge boyu” en ufak değere ulaştığı gibi, o gün boyunca gölgenin uzunluğu, aynı saatlerde başka günlerdeki uzunluğuna göre daha az olur. Yani, 21 Haziranda gölge ucunun çizdiği eğri P çubuğuna en yakın olan gölge eğrisidir.

21 Hazirandan sonra gölge boyları günden güne uzayarak 21 Aralıkta en büyük değere ulaşır. Yani, 21 Aralıkta gölge ucunun çizdiği eğri P çubuğuna en uzak olan gölge eğrisidir.

21 Haziran ve 21 Aralık gölge eğrileri arasında bütün öteki günlerin gölge eğrileri yer alır. Açıktır ki, bu iki günden eşit uzaklıkta olan günler için, büyük bir yakınlıkla, aynı gölge eğrisi söz konusudur. Örneğin, 21 Hazirandan aynı uzaklıkta olan 20 ve 22 Haziran, 18 ve 24 Haziran, 12 ve 30 Haziran, 10 Haziran ve 2 Temmuz gibi.

21 Mart ve 21 Eylül günleri gölge eğrisi –güneşin eşlek düzleminde bulunması nedeni ile- bir doğrudur. 21 Haziran, 21 Aralık, 21 Mart ve 21 Eylül günlerinin bu özelliklerinden ötürü, gökbilim ile ilgili konularda çoğunlukla olduğu gibi, gölge eğrilerinde de ayların 21’ine ya da –31 olan aylardan ötürü- kimi ayların da 20’sine rastlayan günlerin gölge eğrileri verilmiştir.

Ölçekli gölge eğrileri, 1m boyunda düşey bir çubuğun yatay düzlem üzerindeki gölgelerinin uç noktalarının geometrik yerini göstermektedir. Bu eğriler 1/50 ölçeğinde çizilmiş ve oldukça sıkışık olan, P çubuğuna yakın bölgeler için de 1/10 ölçeğinde çizilmiştir.

Gölge boyları, yılın günü, günün saatine göre değiştiği gibi, enleme göre de değişir.

EK 2

ZAMAN (Sirel, 1974)

Bir yerde, gün boyunca, gün boyunca gölgenin en kısa olduğu zamana öğle zamanı denir. Öğle zamanında güneş, düşey ile güney doğrultularının belirlediği düzlem (öğlen düzlemi) içinde, yani o yerin boylam dairesinin bulunduğu düzlem içindedir. Bu tanımdan, öğle zamanının yerden yere değişeceği anlaşılır.

Bu türlü tanımlanan zamana yerel güneş zamanı ya da gerçek yerel zaman adı verilir. Bu zaman gerçek zamandır, çünkü gerçek güneşe göre belirlenmiştir, yereldir çünkü bir yerden başka yere değişir. Yani, o yere özgüdür.

Gerçek yerel zamanın akış hızı değişir. Yani, bir yerde gölgenin en kısa olduğu zamanlar arasında kalan zaman bölümleri (günler), süre bakımından birbirlerine eşit değildirler. Bunun nedeni, dünyanın yörüngesi üzerinde değişmez bir hızla değil de değişen ve oldukça karmaşık bir biçimde değişen bir hızla ilerlemesidir (Kepler yasası, ay ve öteki gezegenlerin etkileri vb.). Güneşin gökyüzünde izlenen devinimi (hareketi), dünyanın dönmesi ve öteki devinmelerinden ötürü olduğuna göre, gerçek güneşin yeryüzünden izlenen devinimi de, aynı nedenle, düzgün değildir. Gerçek yerel zamanın akış hızının değişmesi nedeni budur.

Öte yandan, gerçek yerel zaman (yerel güneş zamanı), yukarda açıklandığı gibi, bir yerden başka yere de bu yerlerin boylamları arasındaki ayrım oranında değişir. Örneğin, biri İstanbul'da, öteki Edremit'te iki kişi, aynı gün gölgenin en kısa olduğu zamanlarda saatlerini 12'ye ayarlasalar, İstanbul'dakinin saati Edremit'tekinden 8 dakika ileri olur. Çünkü güneş, İstanbul'da öğlen düzlemine (29. boylam düzlemine) geldikten 8 dakika sonra Edremit'teki öğlen düzlemine (27. boylam düzlemine) gelir. Böylece, gerçek güneşe göre değişik yerlerde ayarlanan saatlerin gösterdiği zamanlar da değişik olur. Oysa, hiç olmazsa büyükçe bir bölge için, örneğin bir ülke için aynı olan bir saat ayarı, kılğısal nedenlerle gereklidir.

İşte bu iki sakıncanın giderilmesi amacı ile ortalama zaman ve standart zaman kavramları kullanılmaktadır.

Ortalama zaman (OZ), dünyanın, yörüngesi üzerinde değişmeyen bir hızla döndüğü varsayımına dayanan ve dolayısıyla akış hızı değişmeyen zamandır. Bu varsayımdan, ortaya bir ortalama güneş kavramı çıkar. Ortalama güneş, görünen yıllık devinmede açısal hızı değişmeyen ve yıllık dolanımını gerçek güneşle birlikte bitiren sanal bir güneştir. Ortalama güneşe göre hesaplanan zamana ortalama zaman denir.

Ortalama zamanın karşısı gerçek zaman veya güneş zamanı (GZ)dır. Gerçek zaman, gerçek güneşin devinimine dayanan zamandır. Gerçek zamanla ortalama zaman arasındaki ayrıma zaman denklemi (ZD) denir.

$$GZ - OZ = ZD$$

$$GZ = OZ + ZD$$

$$OZ = GZ - ZD$$

Standart zaman (SZ) belli bir bölge için geçerli olan belli bir boylamın ortalama zamanıdır. Buna yasal zaman da denilmektedir. Çünkü, belli bir bölge için belli bir boylamın ortalama zamanın geçerli olacağını yasalar belirler. Örneğin, yasalarımıza göre, Türkiye için geçerli olan zaman 30. boylamın ortalama zamanıdır.

Standart dünya zamanı (SDZ) dünya için geçerli olan 0. boylamın (İngiltere’de Greenwich’den geçen boylamın) ortalama zamanıdır.

Standart ülke zamanı (SÜZ) belirli bir ülke için geçerli olan ve standart dünya zamanından tam sayı saat ayrımı yapan ve de, buna göre yasalarla belirlenmiş olan bir boylamın ortalama zamanıdır. (Her 15° boylam ayrımı 1 saat zaman ayrımı doğurur.)

Standart zamanın karşısı yerel zamandır.

Ortalama yerel zaman (OYZ), bir yerin boylamının ortalama zamanıdır.

Gerçek yerel zaman (yerel güneş zamanı) bir yerin boylamının gerçek zamanı, gerçek güneş zamanıdır.

Yukarıdaki tanımlara göre standart ülke zamanı ile ortalama yerel zaman ayrımları, o yer için, boylamdan ötürü ortaya çıkan zaman ayrımlarını –boylam zaman ayrımı (BZA)- verir.

$$OYZ - SÜZ = BZA$$

Ortalama zaman ile gerçek zaman arasındaki ayrımı zaman denklemi verdiği göre, boylam zaman ayrımlarına zaman denklemi eklenirse, bir yerin gerçek yerel zamanı ile, o yerin bulunduğu ülkenin standart ülke zamanı arasındaki zaman ayrımı (ZA) elde edilir.

$$BZA + ZD = GYZ - SÜZ = ZA$$

Ülke saat ayarı, yani ülkedeki saatlerin gösterdiği zaman, standart ülke zamanıdır. Oysa bir yerde güneşin durumu, yani açısı ve boyu, gerçek yerel zamana yani yerel güneş zamanına göre belirir. Bu bakımdan gerçek yerel zamanı standart ülke zamanına, standart ülke zamanını da gerçek yerel zamana çevirmek gerekir. Bunun için;

$$GYZ = SÜZ + ZA \text{ ve } SÜZ = GYZ - ZA \text{ formülleri kullanılır.}$$

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	25. 07. 1976
Doğum yeri	Yeşilyurt, Kıbrıs
Öğrenim	• Kıbrıs, Fikri Karayel İlkokulu, (1982-1987) • Kıbrıs, Güzelyurt Türk Maarif Koleji, (1987-1993) • İstanbul, Yıldız teknik Üniversitesi, Mimarlık fakültesi, Mimarlık Bölümü, Lisans, (1993 – 1997) • İstanbul, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Fiziği Yüksek Lisans Programı, (1997-2000).
Stajlar	• Art Mimarlık ve Dekorasyon A.Ş., (1995), Kıbrıs • Hacıali İnşaat Şti., (1996), Kıbrıs
Çalıştığı Kurumlar	• Orion Aydınlatma A.Ş., (1997), İstanbul. • Aydınlatma Türk Milli Komitesi, (1998), İstanbul. • Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, (1999), İstanbul. • Philips Aydınlatma, (1999-2000), Kıbrıs.
Yabancı Dil	İngilizce

