

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÜNEŞ ENERJİSİNDEN EDİLGEN SİSTEM
YARARLANMADA GÜNEŞ ODASI EKLEME YÖNTEMİNİN İÇ ORTAM
SICAKLIĞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ-İSTANBUL ÖRNEĞİ**

Mimar Tayfun YÜRE

**FBE Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Fiziği
Programında Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Müjgan ŞEREFHANOĞLU SÖZEN, YTÜ

İstanbul, 2007

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ	1
2. MİMARİDE GÜNEŞ ENERJİSİ	3
2.1 Güneş Enerjisi	3
2.2 Güneş Enerjisinden Yararlanma	5
3. GÜNEŞ ENERJİSİNDEN EDİLGEN YARARLANMA	6
3.1 Doğrudan Kazanç	7
3.2 Dolaylı Kazanç	9
3.2.1 Trombe Duvarı	9
3.2.2 Su Duvarı Yöntemi	12
3.2.3 Güneş odası ekleme yöntemi.....	12
3.2.4 Çatı Havuzu.....	14
4. EDİLGEN SİSTEMİN YAPI TASARIMINA ETKİLERİ	16
4.1 Yer Seçimi.....	18
4.2 Yapıların Yönlendirilmeleri.....	19
4.3 Yapı Yüksekliği – Yapılar Arası Uzaklık İlişkisi.....	20
4.4 Yapı Biçimi	20
4.5 Hacimlerin Planlanmaları.....	21
4.6 Yapı Kabuğu.....	22
4.7 Yapı Rengi.....	23
4.8 Mimariyle Uyum	23
5. KONUTLARDA GÜNEŞ ODASI EKLEME YÖNTEMİNİN İÇ ORTAM SICAKLIĞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ – İSTANBUL ÖRNEĞİ	24
5.1 İnceleme İçin Seçilen Plan Tipi.....	24
5.2 İç Ortam Sıcaklığının Hesaplanmasında Kullanılan Bilgisayar Programı “Ecotect” ve Özellikleri	24
5.3 Planların Modellenmesi	25
5.3.1 Yapı Kabuğunun Malzemelerinin Belirlenmesi.....	27

5.3.2	İklim Verileri.....	29
5.3.3	Bölgeler (Zone) İçin İstenen Özel Değerler.....	29
5.4	Analiz Sonuçları.....	30
5.4.1	Plan Tipleri İçin Elde Edilen Sonuçlar.....	30
5.5	Yapılan Hesapların Karşılaştırılması.....	80
5.6	Değerlendirme.....	81
6.	SONUÇ.....	83
KAYNAKLAR.....		85
EKLER.....		88
ÖZGEÇMİŞ.....		115

SİMGE LİSTESİ

a	Güneş ışınımına karşı yutma
f	Genlik küçültme faktörü
k	Isı geçirme katsayısı
Q	Zaman geciktirme faktörü
r	Işığı yansıtma katsayısı
S	Binanın bulunduğu yörenin enlem açısı
t	Işığı geçirme katsayısı
Ω	Profil açısı

KISALTMA LİSTESİ

AB	Avrupa Birliđi
IR	Infraruj
Low-E	Low Energy
PV	Fotovoltaik
TS825	Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standartı
UGED-TB	Uluslararası Güneş Enerjisi Topluluđu Türkiye Bölümü
UV	Ultraviyole

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1. Türkiye'nin güneşten yararlanabilme durumu.....	4
Şekil 3.1 Doğrudan Kazanç Sistemi	8
Şekil 3.1a Doğrudan Kazanç Sistemi.....	8
Şekil 3.2. Trombe duvarı	9
Şekil 3.3. Kanallı ısı depolayıcı duvarın sıcak hava koşullarındaki çalışma prensibi.....	11
Şekil 3.4. Sürekli dolaşım halkası.....	11
Şekil 3.5 Güneş odasının çalışma prensibi.....	13
Şekil 3.6 Çatı havuzu yönteminin çalışma prensibi.....	15
Şekil 3.7 Su duvarlarının çalışma prensibi.....	12
Şekil 5.1 İncelenen yapının mevcut planı	25
Şekil 5.2 İncelenen yapının mevcut perspektifi.....	26
Şekil 5.3 İncelenen yapının güneş odası eklenmiş planı.....	26
Şekil 5.4 İncelenen yapının güneş odası eklenmiş perspektifi	27
Şekil 5.5 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Ocak	32
Şekil 5.6 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Şubat.....	33
Şekil 5.7 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Mart.....	34
Şekil 5.8 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklık değişimi (C °) – Nisan (Tüm gün)	35
Şekil 5.9 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Mayıs	36
Şekil 5.10 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Kasım	37
Şekil 5.11 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Aralık.....	38
Şekil 5.12 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Ocak	39
Şekil 5.13 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Şubat.....	40
Şekil 5.14 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Mart.....	41

Şekil 5.15	Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Nisan	42
Şekil 5.16	Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Mayıs.....	43
Şekil 5.17	Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Kasım	44
Şekil 5.18	Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Aralık	45
Şekil 5.19	E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Şubat (Saat 09.00-17.00 aralığı)	38
Şekil 5.20	E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Nisan (Saat 09.00-17.00 aralığı)	38
Şekil 5.21	E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Kasım (Saat 09.00-17.00 aralığı).....	38
Şekil 5.22	Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Şubat (Saat 09.00-17.00 aralığı)	38
Şekil 5.23	Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Nisan (Saat 09.00-17.00 aralığı)	38
Şekil 5.24	Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Kasım (Saat 09.00-17.00 aralığı)	38
Şekil 5.25	E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Ocak	54
Şekil 5.26	E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Şubat.....	54
Şekil 5.27	E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Mart.....	55
Şekil 5.28	E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Nisan.....	56
Şekil 5.29	E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Mayıs.....	57
Şekil 5.30	E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Kasım	58
Şekil 5.31	E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp	

	değişimi (watt) – Aralık.....	59
Şekil 5.32	Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Ocak	60
Şekil 5.33	Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Şubat.....	61
Şekil 5.34	Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Mart.....	62
Şekil 5.35	Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Nisan	63
Şekil 5.36	Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Mayıs.....	64
Şekil 5.37	Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Kasım	65
Şekil 5.38	Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Aralık.....	66
Şekil 5.39	Tek Cam ve Çift Cam kullanıldığında güneş odası hacminin ortalama sıcaklık değişimi (C °) – Şubat (Saat 09.00 – 17.00 aralığı).....	68
Şekil 5.40	Tek Cam ve Çift Cam kullanıldığında güneş odası hacminin ortalama sıcaklık değişimi (C °) – Şubat (Saat 01.00 – 09.00 aralığı).....	69
Şekil 5.41	Tek Cam ve Çift Cam kullanıldığında güneş odası hacminin ortalama sıcaklık değişimi (C °) – Nisan (Saat 09.00 – 17.00 aralığı)	70
Şekil 5.42	Tek Cam ve Çift Cam kullanıldığında güneş odası hacminin ortalama sıcaklık değişimi (C °) – Nisan (Saat 01.00 – 09.00 aralığı)	71
Şekil 5.43	Tek Cam ve Çift Cam kullanıldığında güneş odası hacminin ortalama sıcaklık değişimi (C °) – Kasım (Saat 09.00 – 17.00 aralığı)	72
Şekil 5.44	Tek Cam ve Çift Cam kullanıldığında güneş odası hacminin ortalama sıcaklık değişimi (C °) – Kasım (Saat 01.00 – 09.00 aralığı)	73
Şekil 5.45	E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonra , pencere açık ve kapalı olduğu durumdaki iç ortam sıcaklığındaki ortalama değişimi (C °) Şubat (Saat 09.00 – 17.00 aralığı).....	74
Şekil 5.46	E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonra , pencere açık ve kapalı olduğu durumdaki iç ortam sıcaklığındaki ortalama değişimi (C°) – Nisan (Saat 09.00 – 17.00 aralığı).....	75
Şekil 5.47	E. Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonra , pencere açık ve kapalı olduğu durumdaki iç ortam sıcaklığındaki ortalama değişimi (C °) Kasım (

Saat 09.00 – 17.00 aralığı).....	76
Şekil 5.48 Çocuk Odası hacminin güneş odası eklendikten sonra , pencere açık ve kapalı olduğu durumdaki iç ortam sıcaklığındaki ortalama değişimi (C °) Şubat (Saat 09.00 – 17.00 aralığı).....	77
Şekil 5.49 Çocuk Odası hacminin güneş odası eklendikten sonra , pencere açık ve kapalı olduğu durumdaki iç ortam sıcaklığındaki ortalama değişimi (C °) Nisan ayı (Saat 09.00 – 17.00 aralığı).....	78
Şekil 5.50 Çocuk Odası hacminin güneş odası eklendikten sonra , pencere açık ve kapalı olduğu durumdaki iç ortam sıcaklığındaki ortalama değişimi (C °) Kasım (Saat 09.00 – 17.00 aralığı).....	79

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 5.1 Malzemelerin ısı analiz için gerekli hesap değerleri ve kesitleri	28
Çizelge 5.1 İç ortam sıcaklık değişimi (° C)	80
Çizelge 5.2 Isı kayıplarındaki azalma (watt).....	80
Çizelge 5.3 Isı kayıplarındaki azalma oranları (%)	80
Çizelge 5.4 E.yatak o. ve Çocuk odasının sıcaklık değişimi.....	81
Çizelge 5.5 Tek cam ve çift cam kullanıldığında güneş odasının, sıcaklık değişimi	81

ÖNSÖZ

Bu tez kapsamında güneş enerjisinden edilgen yararlanma ve güneş odası eklenmesinin iç ortam sıcaklığındaki etkisi incelenerek, konutlara güneş odası eklenmesinin ısı kazancındaki etkisi ile ilgili bir çalışma yapılmıştır.

Yaptığım çalışma sırasındaki değerli katkılarından ,ilgi ve anlayışından ötürü değerli hocam,Yapı Fiziği Bölüm Başkanı Prof. Müjgan ŞEREFHANOĞLU SÖZEN'e, ayrıca ; yardımlarını esirgemeyen Bilim Dalı Elemanları Doç.Dr. Gülay ZORER GEDİK ve Dr.Esra SAKINÇ 'a ve tüm yaşamım boyunca maddi ,manevi desteklerinden ,sabır ve yardımlarından dolayı aileme teşekkür ederim.

ÖZET

Günümüzde tüm dünyada yapma enerji kullanımının ortaya çıkardığı sorunlar yaşanmaktadır. Yaşanan bu sorunlara çözüm arayışları sürecinde, alternatif enerji kaynaklarına yönelme önem kazanmıştır. Alternatif enerji kaynakları içinde önemli yer tutan güneş enerjisinin kullanımı da bir çok alanda yaygınlaşmaya başlamıştır.

Bu çalışmada güneş enerjisinden edilgen sistem yararlanmada güneş odası ekleme yönteminin iç ortam sıcaklığına etkisi incelenip, kullanılan program yardımıyla ortaya çıkan sonuçların ,bundan sonra yapılacak daha kapsamlı çalışmalar için örnek teşkil etmesi amaçlanmıştır.

1 Bölümde, konunun araştırılma nedenleri ve gerekliliği , enerjisinin önemi kullanım alanları,güneş enerjisinden edilgen sistem kullanımının önemi

2.Bölümde, mimaride güneş enerjisi ve güneş enerjisinden yararlanma, Türkiye'nin güneşten yararlanabilme durumu

3.Bölümde, çalışmanın esas konusunu oluşturan güneş enerjisinden edilgen yararlanma ve yapılarda kullanım şekilleri detaylı bir şekilde incelenmiş,

4.Bölümde ise bu sistemlerin yapı tasarımlarına etkileri anlatılmış , Edilgen sistemde mimari tasarımı yerleşim ve yapı ile ilgili etkileyen ölçütler ortaya konulmuş

5.Bölümde, konutlarda güneş odası ekleme yönteminin iç ortam sıcaklığına etkisi ve ısı kayıpları incelenmiş ,

6.Bölümde,elde edilen sonuçlar ve öneriler belirtilmiştir

Anahtar Kelimeler: Güneş enerjisi ,edilgen sistemler, tasarım ölçütleri, güneş odası

ABSTRACT

Today, many problems caused by the use of artificial energy are suffered all over the world. Within the framework of the process of search for a solution to these problems, alternative energy sources are emerging as the new trend. Solar energy, which is one of the renewable/recyclable energy sources, has become widespread in many areas.

In this study, the effects of an additional solar room for benefiting from solar energy in passive system will be examined. The results which will come out with the help of the program we will use are meant to be exemplary sources for the future studies with wider scopes.

Section 1 : The reasons and the necessity of the subject, importance and utilization areas of solar energy, importance of passive system usage of solar energy,

Section 2 : Solar energy and benefiting from solar energy in architecture, Turkey's benefiting situation from sun.

Section 3 : Passive benefiting from solar energy which make up the major theme of the whole study and its utilization methods on the constructions are examined in a deeper sense,

Section 4 : These systems' effects on the constructional design are discussed; in passive systems, criteria affecting architectural design in terms of layout and structure are defined,

Section 5 : The effect of the method of adding a solar chamber in residences on the interior heat and heat losses are examined,

Section 6 : Deducted results and recommendations are explained.

Key words: Solar energy, passive systems, design criteria, solar room

1. GİRİŞ

Günümüzde, enerji kullanımına bağlı çevre sorunları gün geçtikçe artmakta ve yenilenemeyen kaynakların miktarları azalmaktadır. Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de enerji bağlantılı CO₂ emisyonlarının izlenmektedir. (<http://www.eia.doe.gov>) Ve en önemlisi Türkiye’de tüketilen toplam enerjinin %70’i ithal edilmekte ve bu oran gittikçe artmaktadır. (TÜBİTAK, 2003) Bu durum ülkemizi çeşitli açılardan olumsuz etkilemektedir. Bu bilinçle, enerji türünün doğru seçimi ve etkin kullanımının benimsenmesi, ülkemiz için ekonomik, sosyal, çevresel açıdan bir çok yarar sağlayacaktır.

Yapılarda yaşam döngüsünün (life-cycle) her aşamasında enerji kullanılmaktadır. Worldwatch Enstitüsü verilerine göre; yapılaşma faaliyetleri, her yıl küresel olarak kullanılan enerjinin % 40’ını tüketmektedir. (Roodmann, D & Lenssen, N, 1995) Türkiye’de de konut/hizmet sektörünün enerji tüketimindeki payı, 1990-2000 yılları arasında ortalama % 2.7 oranında büyüyerek, 2001 yılında % 34.5 oranına ulaşmıştır. (TÜBİTAK, 2003) Ayrıca, bu enerjinin genel olarak fosil kaynaklı olması ve bu yolla çok fazla çevreye zarar vermesi, yapı sektörüne büyük sorumluluklar yüklemektedir. Bu nedenlerle, enerji kullanan her sektör gibi yapı sektörünün de enerjiiyi etkin kullanma zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Türkiye bu sorunla ilgili olarak, enerji kullanımına bağlı sera gazı emisyonlarının sınırlandırılmasına yönelik İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi’ne 2004 yılında taraf olmuştur. Yine AB sürecinde yapılarda enerji kullanımını azaltma amaçlı Enerji Verimliliği Yasa’sının hazırlanması çalışmaları başlatılmıştır. Bu çalışmalar çerçevesinde, enerjinin onu kullanan her sektörde tasarruf edilmesi ve etkin kullanılması gerekmektedir.

Yapılar açısından bakıldığında enerji tasarrufu sağlamanın etkili yöntemlerinden biri, sınırlı kaynaklar yerine yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjiiyi kullanmaktır. Bu şekilde hem tükenebilir kaynaklar korunarak gelecek nesillerin de kullanımına olanak sağlanmakta, hem de çevresel değerlere zarar verilmemektedir. Çünkü, bu tür enerjilerin kullanımının doğa ve insan sağlığı üzerinde olumsuz bir etkisi yoktur. Değişik sektörlerde kullanılabilen çok çeşitli yenilenebilir enerji türleri vardır. Sonsuz bir enerji kaynağı olan güneşten yararlanmak ise yapılar için en uygunu olmaktadır.

İyi bir planlama ve tasarımla birlikte, edilgen sistemlerin yapılarda iyi nitelikli olarak uygulanması; sistemlerin yüksek verimle çalışmasına, yapıyla uyumunun sağlanmasına ve ekonomik olarak yapılabilir konuma gelmesini sağlar. Verim estetik ve maliyet arasında optimizasyonun sağlanması ise; sistemlerin yapısal özellikleri ve verim gereksinimleri

doğrultusunda, mimari öge olarak ele alınması, tasarım ölçütü olarak kabul edilerek tasarımın tüm aşamalarında göz önünde bulundurulması ve uygulama süresince özenle ele alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır.(Şerefhanoglu, Geçicioğlu, 1999)

Güneşten yararlanma kapasitesi yüksek ülkeler arasında yer alan ülkemizde ise, edilgen sistemlerden yararlanma; potansiyelin ve olması gereken niteliğin çok altında kalmaktadır. Yeterli ve iyi nitelikli olmayan edilgen sistem uygulamalarından ötürü Türkiye, gerekli ekonomik yararı sağlayamamakta ve şehirlerde enerji kayıpları ve kirlenme tehdidi ile karşı karşıya kalmaktadır. Sürdürülebilirlik anlamında ve enerji performans gerekliliği doğrultusunda yapılarda güneş enerjili edilgen sistemlerin kullanımının yaygınlaşacağı, ülkemizdeki uygulama örnekleri ve edilgen sistem – mimari üzerine çalışmaların az olduğu göz önüne alındığında; bu yönde yapılacak araştırmalara gereksinim olduğu ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada, güneş enerjisi ve edilgen yararlanma konuları incelenerek, edilgen sistemlerin değerlendirildiği yapılarda yerleşim ve yapıyla ilgili tasarım ölçütleri ortaya konulmuş ve bu tasarım ölçütleri göz önüne alınarak edilgen sistem yararlanmada en fazla kullanılan güneş odası (kış bahçesi)ekleme yönteminin, iç ortam sıcaklığına etkisi ve hacimlerin ısı kayıpları incelenmiştir.

2. MİMARİDE GÜNEŞ ENERJİSİ

2.1 Güneş Enerjisi

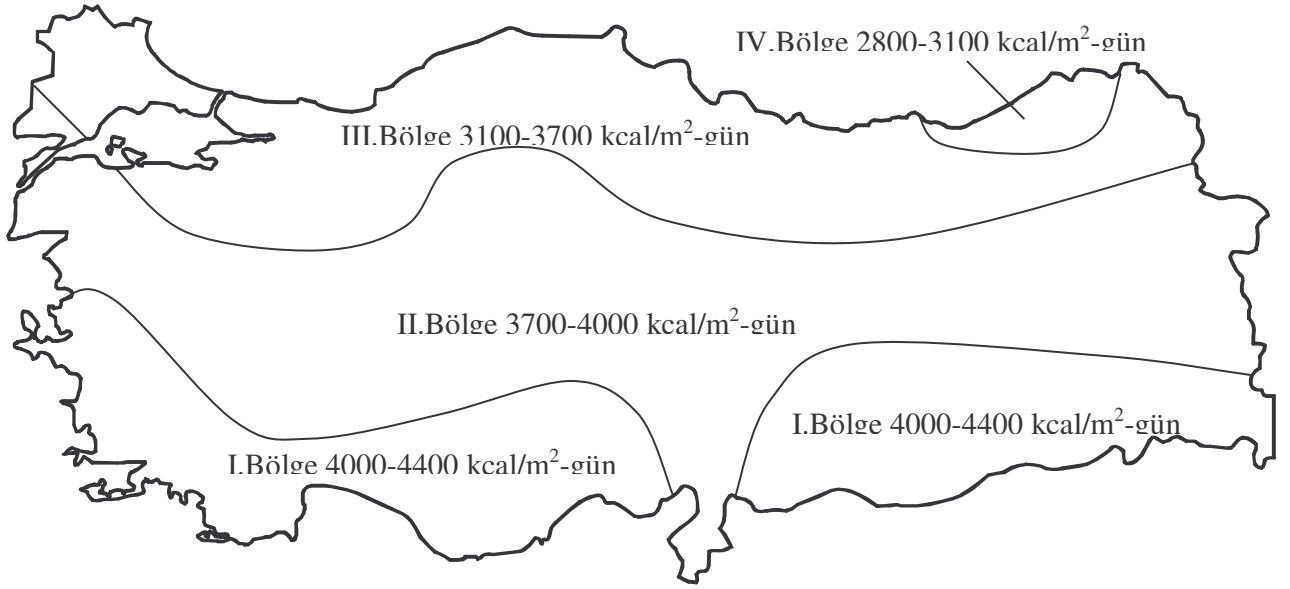
İnsanoğlu var oluşundan bugüne kadar, ihtiyaçlarını karşılayabilmek için farklı enerji kaynakları kullanmıştır. Başlangıçta insan ve hayvan gücünden yararlanılırken daha sonra rüzgar ve suyun gücü kullanılmaya başlanmıştır, yel değirmenleri ve su çarkları oluşturulmuştur. 17. ve 18. yüzyıllarda makinelerin üretilmeye başlanması ile yeni ve yapay enerji kaynaklarının kullanımına geçilmiştir.

Yeni enerji kaynaklarının araştırılması, enerji verimini yükselterek daha az enerji ile daha çok iş yapabilir hale gelebilmek ve bu sistemlerin mümkün olan her sektörde uygulanması gündeme gelmiştir. Bu nedendir ki günümüzde özellikle doğayla uyumlu, hiç bir ülkenin tekelinde bulunmayan, ekonomik ve yenilenebilir alternatif enerji kaynakları üzerinde araştırmalar ve örnek çalışmalar yapılmaktadır. Araştırılan alternatif enerji kaynakları arasında güneş enerjisi diğer kaynaklara göre daha öncelikli bir konu olarak araştırılmaktadır. Bunun nedenleri ise;

- Güneş enerjisinin zengin, temiz ve çevreyi kirletmeyen bir enerji türü olması,
- Güneşin güçlü bir enerji kaynağı olarak dünyanın dışında yer almasından dolayı dünya ülkelerinin büyük çoğunluğunun az ya da çok bu enerjiden faydalanabilme olanağının bulunması ve buna bağlı olarak ülkelerin enerji açısından birbirine bağımlılığını ortadan kaldırması,
- Güneş enerjisinin ulaşım ağlarında meydana gelecek bir arıza, ülkelerin savunma stratejilerinde yapabilecekleri bir değişiklik gibi çeşitli nedenlerle doğabilecek sorunların etkisinin dışında olması,
- Yapım, bakım ve onarım harcamaları dışında kaynağa herhangi bir ücret ödemeyi gerektirmeyen, işletme giderleri düşük bir enerji türü olması,
- Güneş enerjisinin bir yerden bir yere iletilmesi söz konusu olmadığı için güneş enerjisi kullanımında artı bir iletim harcaması gerektirmemesi,
- Bu enerjiden faydalanma sistemlerinin karmaşık ve pahalı teknolojiler gerektirmemesi
- Yerel uygulamalar için elverişli olması, gibi sıralanabilir. (Bockris,Veziroğlu ve Smith; 55)

Dünya üzerinde yaşanan enerji bunalımları, güneş enerjisinin teknolojik gelişimini ve geleceğini büyük ölçüde etkileyerek , yapılarda güneş enerjisinden etken ve edilgen sistemle

Türkiye üzerinde bulunduğu enlemler açısından güneş enerjisinden 2.derecede yararlanabilen (30° - 45° Enlemleri) ülkeler arasında yer almaktadır. Şekil 1.1 'de Türkiye'nin güneşten yararlanabilme durumu gösterilmiştir.



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

Bu durum, gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye için çok önemli ve iyi değerlendirilmesi gereken bir konudur. Gelecekte ülkeye büyük yararlar sağlayacağı açıktır. Bu nedenle Türkiye'nin coğrafi konumunun getirdiği güneş enerjisinden faydalanabilme avantajını çok iyi kullanabilmesi gerekmektedir. Türkiyede güneş enerjisinin çeşitli alanlardaki yararları konusunda bilinçlenmiş ve bu konudaki çalışmalara giderek daha çok ağırlık verilmeye başlanmıştır.

Güneş enerjisi konusunda çeşitli bilimsel çalışmalar yapılmakla birlikte mimarlık alanında , sıcak su kullanımının yaygınlaştığı ancak ; edilgen yöntem yararlanmanın uygulama alanında yeterli ilgiyi gördüğü ve yaygınlaştığı söylenemez

2.2 Güneş Enerjisinden Yararlanma

Günümüzde artık 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 çeşitli yöntemler geliştirerek güneş enerjisini kullanmıştır. Zaman içinde insanoğlunun bu konuda bilinçlenmesine paralel olarak teknolojinin de gelişmesiyle, kullanılmakta olan yöntemler geliştirilmiş, yeni yöntemler bulunmuş ve bugünkü duruma gelinmiştir.

Güneş enerjisini, bugün enerjinin en temel iki ihtiyaç ve kullanım biçimi olan, ısı ve elektriğe dönüştürmek için etken ve edilgen yöntemler kullanılmaktadır.

Güneş ışınımından daha etkin biçimde yararlanmak için geliştirilen etken yararlanma sistemleri özellikle son yıllarda teknolojik gelişmelerle , ısı ve elektrik enerjisi üretip bunların gerekli yerlerde kullanımını ve yapılarda kolayca uygulanmasını olanaklı hale gelmiştir. Güneş enerjisinden etken yararlanma sistemleri , güneş ışınımını enerjiye dönüştürüp ,bu enerjinin etkin kullanımına olanak sağlayan bileşenlerin tümü olarak tanımlanabilir.Daha geniş bir tanımla ,güneş enerjisinden etken yararlanma sistemleri , amaca göre üretilmiş toplaçlar aracılığıyla yutulan güneş ışınımını , istenen biçimdeki enerjiye dönüştürüp bunun yapıda kullanımına olanak veren mekanik ve/ya elektronik elemanların bütününden oluşan sistemlerdir.Bu sistemler aracılığı ile güneş ışınımı

- Isı
- Elektrik
- Isı ve elektrik enerjisine dönüştürülebilmektedir.

Güneş ışınımını enerjiye dönüştüren bu sistemler, ürettikleri enerji çeşitlerine göre;

Isı enerjisi üreten, Güneş Enerjili Isıtma Sistemleri (Solar Thermal systems), Elektrik enerjisi üreten, Isıl Elektrik (Fotovoltaik) Sistemleri (PV systems), Isı ve elektriği aynı anda üreten Güneş Enerjili Isıtma/Pv Sistemleri (T/Pv) olarak sınıflandırılabilir. (Sakınç, 2006)

3. GÜNEŞ ENERJİSİNDEN EDİLGEN YARARLANMA

Edilgen yöntem, genellikle yapının elemanları aracılığıyla güneş enerjisinin toplanması ve iç mekanlara dağıtılması şeklinde oluşturulan yöntemdir. Güneş enerjisi, yapının duvar, çatı ve benzeri elemanları tarafından toplandıktan sonra iletim, taşınım ve ışınım yollarından bir veya birkaçı kullanılarak iç mekanlara aktarılmaktadır.

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 veriminin 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.

Etkin ve başarılı bir sonuca ulaşmak, edilgen sistemin tasarım aşamasında ele alınmasıyla mümkün olmaktadır. Tasarım parametreleri ile bağlantısı olan edilgen sistemin, uygulamadan sonra ele alınması birtakım çözülmez veya çözümü ekonomik olmayan sorunları da beraberinde getirmektedir. Böyle bir durumun oluşmasına engel olmak mimarın görevidir. Edilgen sistemin oluşumunun, projenin tasarım evrelerine paralel olarak ilerlemesi durumunda başarılı bir sonuca ulaşma olasılığı yüksek olmaktadır. Projenin öntasarım 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.

Edilgen sistemlerde uygulanabilecek güneş enerjisinden yararlanma yöntemlerinin, güneş ışınımalarını, toplama, depolama, dağıtma, denetleme gibi dört ana işlevi söz konusudur.(Zorer, 1995.)

Sistemin toplama işlevi, güneş enerjisinin tutulup, depolanmak üzere ısı enerjisine dönüştürülmesi ile gerçekleştirilir. Bu süreç, güneş enerjisini toplayan ve toplanan enerjiyi ısı enerjisine dönüştüren iki sistemin birlikte çalışması ile tamamlanmaktadır. Toplayıcı sistem, ser etkisine olanak tanıyacak saydam gereçlerden, dönüştürücü 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 ışığının alınabildiği zamanlarda değil güneşin etkili olmadığı gece veya puslu havalarda da ısıtılması gerekmektedir. Edilgen sistem tasarımlarında mekanların ısıtıldığı sürenin uzatılması önemli bir ölçüttür. Günümüzde varolan teknolojilerle depolama ancak belirli bir süre için gerçekleştirilebilmektedir. mevsimlik depolama için çözüm arayışları ise devam etmektedir.

Üçüncü adım, depolanan ısı enerjisinin mekanları ısıtmak üzere dağıtımının sağlanmasıdır. Isısal konfor açısından, ısıнын mekana homojen ve gerekli sıcaklık düzeyine ulaşacak şekilde dağıtılması gerekmektedir.

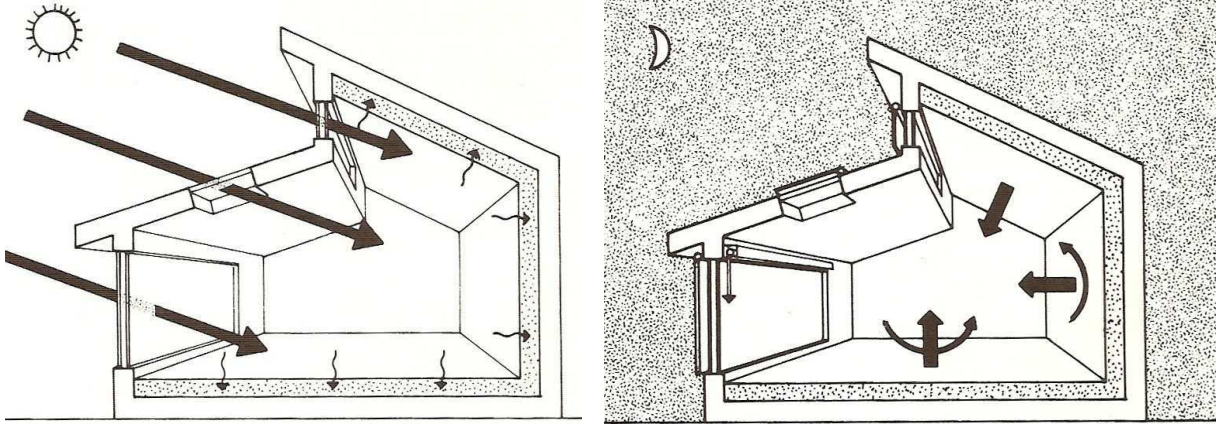
Mekana dağıtılan ısıнын denetlenmesi sistemin son adımıdır. Dağıtılan ısıнын, hacim için belirlenen konfor sıcaklığının üzerine çıkmaması ve altına düşmemesi için denetlenmesi gerekmektedir.

Edilgen sistem olarak tasarlanan yapı veya hacimlerde kullanılan yöntemler, oluşum biçimlerine göre; doğrudan ısı kazancı ve dolaylı ısı kazancı olarak sınıflandırılmaktadır.

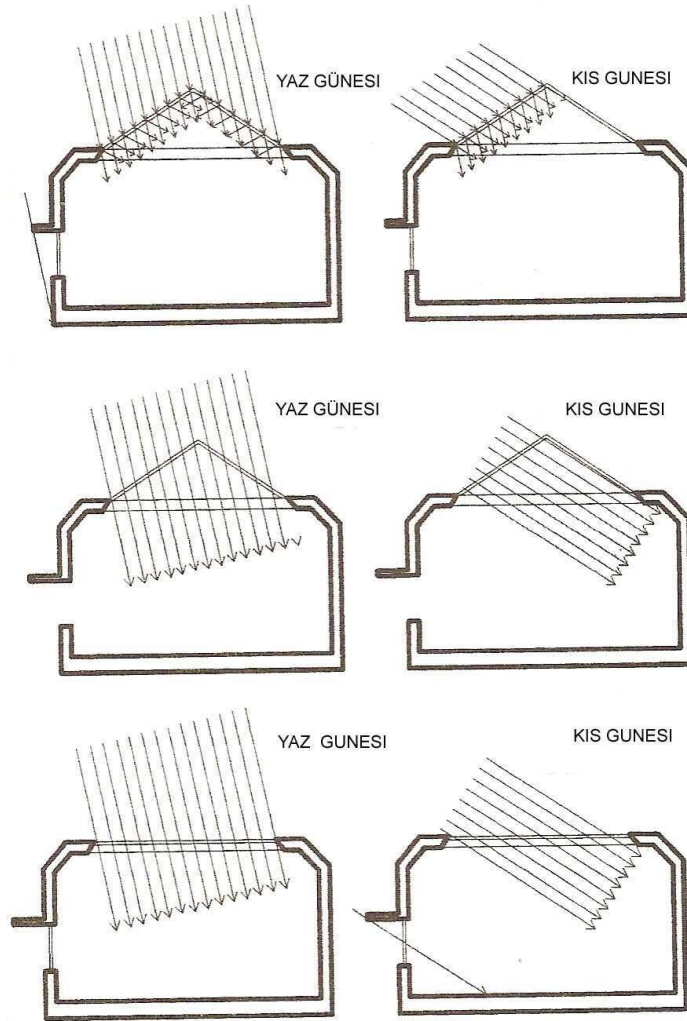
3.1 Doğrudan Kazanç

Edilgen sistem olarak tasarlanan yapı veya hacimlerde kullanılan yöntemler arasında en basiti doğrudan ısı kazancı yöntemidir. Doğrudan ısı kazancı yönteminde, güneş enerjisinden yapının mimari öğeleri aracılığı ile yararlanır. Yapı, güneş ışınlarını alabilecek ve doğrudan iç mekanlara aktarabilecek şekilde tasarlanır. Başka bir deyişle güneş ışınları yapı içine ara bir sistem gerekmez alınır ve bu enerjinin tutulması, depolanması sağlanır. Yapının cam yüzeylerden veya çatıdan geçen ışınımın iç mekandaki yüzey ve gereçler tarafından yutulup depolanmaktadır. Burada ser etkisi kullanılmakta ve yapının bütünü bir enerji toplayıcı olarak kullanılmaktadır. (Şerefhanoglu, 1998.) Bu yöntemde, ısıнын toplanması için kullanılan cam ve yüzeylere ilişkin bir takım özellikler önemlidir. Güneş enerjisi girdisi yeterli düzeyde, kaybı ise minimum düzeyde olacak şekilde cam yüzeylerin yönlendirilmesi, boyutlandırılması ve gereçsel özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Doğrudan ısı kazancı yönteminde, depolanan enerji doğal taşınım akımları ile mekana dağıtılmaktadır. Dağıtımın homojen biçimde olması ve mekanın tümünde ısısal konfor koşullarının sağlanması gerekmektedir. Mekanın küçük olması ve ısı depolayıcı kitle alanının büyük olması, ısıнын mekana homojen biçimde dağıtılmasında etkili olmaktadır. Şekil 3.1a -b doğrudan kazanç sistemine örnekler gösterilmiştir. Tek katlı yapılarda ve/ya da üst katlarda yaz koşullarında önlem alınarak çatıdan da yararlanılabilir.



Şekil 3.1a Doğrudan Kazanç Sistemi (Wachberger,1983)



Şekil 3.1b Doğrudan Kazanç Sistemi (Şerefhanoglu,2004)

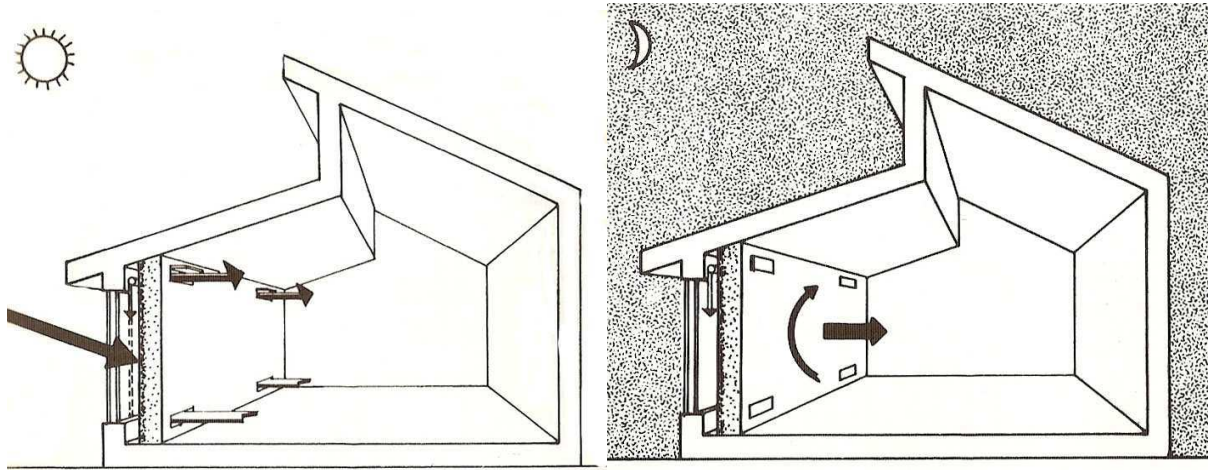
3.2 Dolaylı Kazanç

Dolaylı kazanç sistemleri bir cam yüzey ve arkasına yerleştirilmiş, siyaha boyanmış ya da seçici yüzeye sahip beton , dolu tuğla, kerpiç veya taş gibi ısı depolamaya uygun bir ısıl kütlelen oluşmaktadır. Önce, güneş cam yüzeyden gerçek ısıl kütleyle gelmekte, yüzeyce soğurulup ısıya dönüştürülmekte, ısı, kütle tarafından iletim yoluyla yüzeye, sonra da ışınım ve taşınım yoluyla iç mekana verilmektedir. Gece, dışarıya olan ısı kaybını engelleyerek depolanan ısıların tümünün içeriye verilmesini sağlamak, yazın da kütleyle gölgeleyerek ısınmamasını engellemek amacıyla perde, kepenk benzeri bir yalıtım elemanı ile dış hava şartlarından korunması sistemin verimini arttırmaktadır (www.kimyamuhendisi.com)

Dolaylı kazanç sistemlerinde kullanılan başlıca teknikler, termal (Trombe) duvar yöntemi, güneş odası ekleme (sera) yöntemi ve su duvarı yöntemidir. Bu yöntemler iç mekan sıcaklıklarının daha kolay kontrol altında tutulmasını sağlarlar.

3.2.1 Trombe Duvarı

Güneş enerjisinden ısı elde etmek üzere, yapının güney cephesinde konumlandırılan ve en dışta cam katman, arada hava boşluğu, en sonda masif duvarın bir araya gelmesiyle oluşturulan yöntemde ısı depolayıcı duvar yöntemi denilmektedir. Bu yöntemde ısıların toplanması ve depolanması aynı duvar üzerinde gerçekleşmektedir. Bu ısı depolayıcı duvar "Trombe Duvarı" olarak adlandırılır. Şekil.3.2 'de Trombe duvar gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Trombe duvarı (Wachberger,1983)

Isı depolayıcı duvar yönteminde güneş ışınımının tutulması en dıştaki cam yüzey tarafından gerçekleştirilir. Kullanılan camın gereşel yapısının, güneş ışınımını büyük oranda geçiren

türden olması, elde edilen güneş enerjisinin maksimum düzeyde olması açısından gereklidir.

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

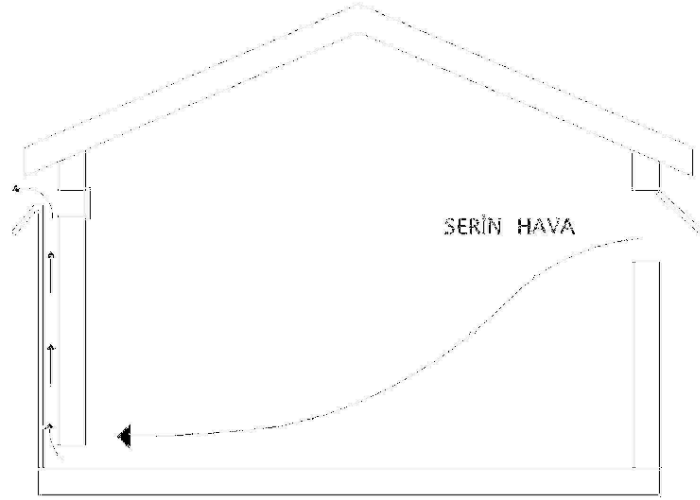
Masif duvar tarafından depolanan ısı enerjisi iletim yoluyla duvardan geçerek, taşınım ve ışıınım yollarıyla iç mekana aktarılır. (Zorer, 1995.)

- Depolanan ısı miktarı, duvarın gericine ve kalınlığına bağılı olarak değışim göstermektedir. Isı depolayıcı duvarlarda su, briket, dolu tuğıla, taş, kerpiç ve beton gibi yüksek yoğunluklu malzemeler kullanılır.

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

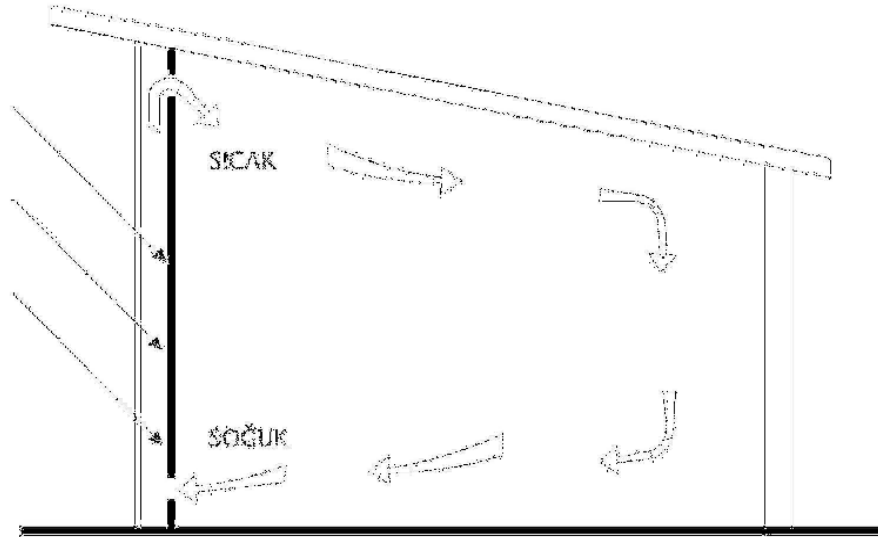
Bazı durumlarda ısı depolayıcı duvar kanallı olarak oluşturulmaktadır. Duvarın alt tarafında zemine yakın bir yerde ve üst tarafında tavana yakın bir yerde açılan iki ayrı kanal ile daha kısa sürede ısı aktarımı söz konusu olmaktadır. Kanallı ısı depolayıcı duvar sistemi olarak adlandırılan bu yöntemde kanalsız olandan daha farklı olarak, hacimdeki serin hava aşağıya inerek alt delikten aradaki boşluğı, boşlukta ısınan hava da yükselerek üst delikten, taşınım yoluyla mekana geçmektedir.

İç mekandaki ısının denetlenmesi, kanallı ısı depolayıcı duvar sisteminde, kapaklar kullanılarak kolaylıkla yapılabilir. iç mekan sıcaklığının konfor sıcaklığı üzerinde bir değıer ulaştığı zamanlarda kapaklar kısmen veya tamamen kapatılarak mekana ısı aktarımı denetimi altına alınabilir. Yaz aylarında doğıal havalandırma sağlayarak iç mekandaki ısının denetlenmesi ve konfor sıcaklıkları sınırının üzerine çıkmaması için, kuzey duvarının üst kısmında açılıp kapanabilir bir hava deliğı oluşturmak mümkündür. Buradan içeriye giren serin hava ısı depolayıcı duvarın alt deliğınden dışarı çıkar. Şekil 3.3 'de Kanallı ısı depolayıcı duvarın sıcak hava koşullarındaki çalışma prensibi gösterilmiştir



Şekil 3.3. Kanallı ısı depolayıcı duvarın sıcak hava koşullarındaki çalışma prensibi

Sürekli dolaşım halkası olarak adlandırılan sistem, ısı depolayıcı duvar sisteminin bir alt sistemi olarak geliştirilmiştir. Genellikle mevcut pencerelerin kullanılması ile oluşturulan bu sistemde güneş enerjisini toplayan cam yüzeyin iç tarafına yerleştirilen sökülüp takılabilir levhalar, toplanan enerjiyi ısı enerjisine söz konusu olmadığından ısının mekana aktarımı çok daha süratli bir şekilde olmaktadır. Şekil 3.4 Sürekli dolaşım halkası gösterilmiştir.



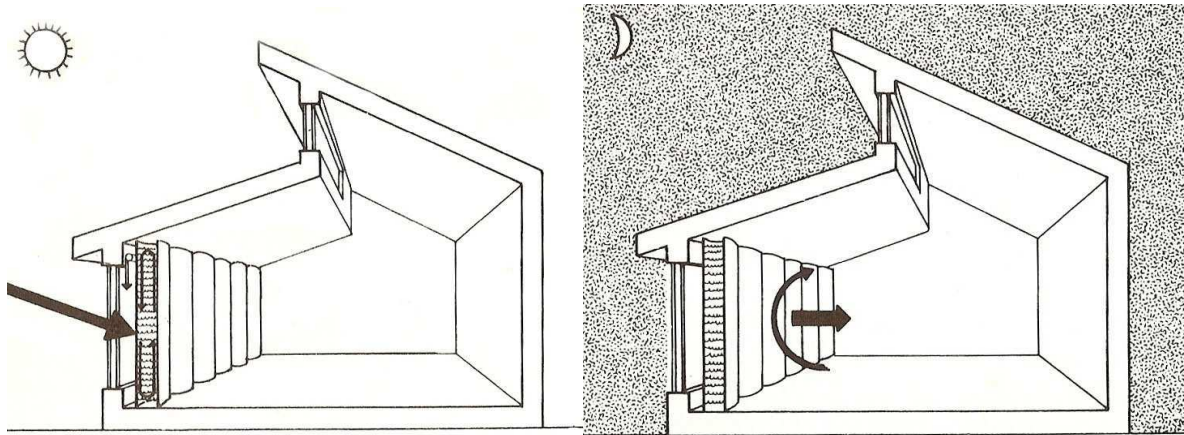
Şekil 3.4. Sürekli dolaşım halkası (Zorer,1995)

Doğrudan 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 sağlamalıdır. Trombe duvarı ile ısıtılan ortamlarda, ısıtılan hacmin tavan, taban, çat ve diğer duvarlarının ısı izolasyonuna özen göstermek gerekir. Toplanan güneş enerjisinin ısıtma işleminde boşa gitmemesi için, bu enerjinin muhafazasında muhakkak izolasyona önem verilmesi gerekir.

3.2.2 Su Duvarı Yöntemi

Güneş enerjisinden elde edilen ısının depolanması için gerekli olan su düşey borularda veya kanallarda, cam elyafı tüplerde veya özel olarak inşa edilen duvardan duvara, tavadan döşemeye depolama ünitelerinde saklanır. Bu depolama üniteleri kazanç sistemlerinde doğrudan güneye bakan cephelerin arkasına veya direkt kazanç sistemi için odanın arkasına yerleştirilir. Bu sistemlerde su kullanmada en önemli problemler buharlaşma, korozyon ve sızmadır. Antikorozif malzemeler ve metal depolama ünitelerinin plastikle kaplanması veya yüksek kalite cam elyafı malzemelerin kullanılması söz konusu problemlerin 15-30 yıl giderilmesini sağlayabilmektedir. Şekil 3.5’de Su duvarlarının çalışma prensibi gösterilmiştir.

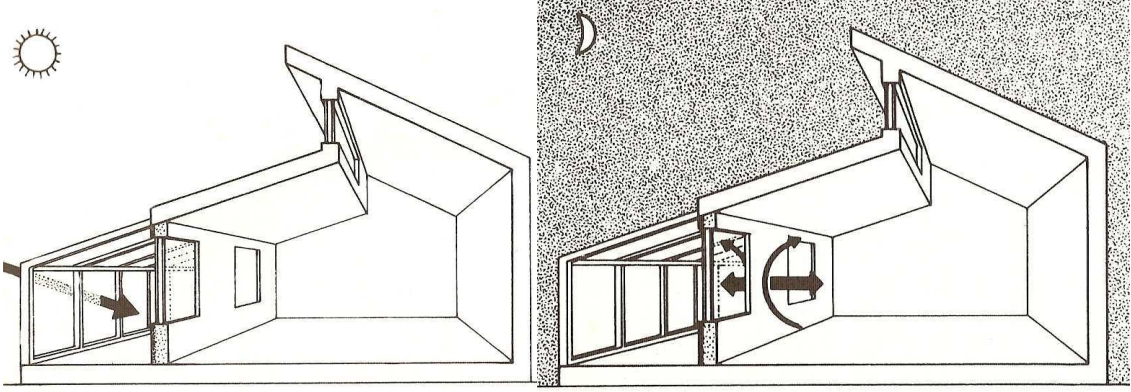


Şekil 3.5 Su duvarlarının çalışma prensibi (Wachberger,1983)

3.2.3 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. Bu mekan, sadece güneş enerjisinden yararlanma işlevini yerine getirebilecek boyutlarda olabileceği gibi, yapının kullanılabilen bir bölümü olarak daha büyük boyutlarda da oluşturulabilmektedir. Şekil 3.6 'de Güneş odasının çalışma prensibi gösterilmiştir.



Şekil 3.6 Güneş odasının çalışma prensibi, (Wachberger,1983)

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

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

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

Depolanan ısı enerjisi, taşınım 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.

İç mekana aktarılan ısının 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 bir takım 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 ısının korunması için, güneş odası ekleme yönteminin kullanıldığı yapıların yalıtımlı olması gerekmektedir.

İlave güneş mekanları, açık kapılar, pencereler ve havalandırma boşlukları sayesinde veya yapı ile sera arasındaki tuğla duvarlar veya su duvarları sayesinde güneş enerjisinden elde edilen ısının yapıya iletilmesine yardımcı olurlar. Genellikle iyi bir hava akımı sağlayabilmek için biri yüksekte biri alçakta olmak üzere, bina ile ilave güneş mekanları arasındaki iki açıklık bulunması tavsiye edilir. Yazın ayrıca dış hava kapakları açılarak konfor düzeyi artırılabilir. Serada toplanan güneş enerjisi, seranın ısıtılacak hacim tarafındaki cam duvarının tabanına ve tavanına yakın yerlerdeki sistemler yardımı ile ısıtılacak hacme doğal konveksiyon ile iletilir. Ayrıca seranın 2. cam duvarını geçen güneş ışınları taban, tavan ve yan duvarlarında yutularak depolanır. Bu uygulamada da sera içi sıcaklık, hacmin sıcaklığından yüksek olacağından, sera aynı zamanda çift cam duvar uygulamalarındaki ara hacim gibi, ısı duvarı görevini görür. Böylece, sera uygulamasında oldukça etkili bir edilgen güneş enerjisi sistemi geliştirilmiş olur.

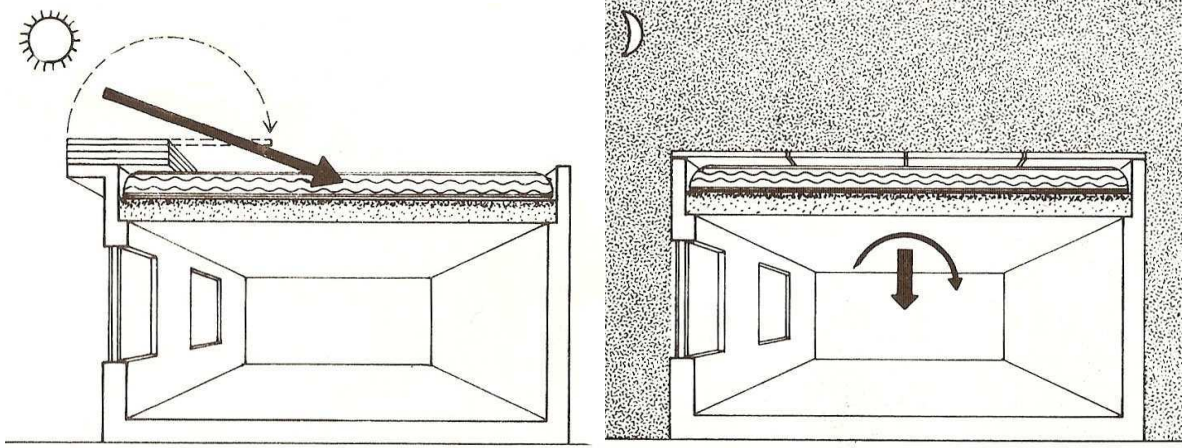
Ilımlı iklimler dışındaki bütün iklimlerde ilave güneş mekanları plastik, cam elyafı veya camdan meydana gelen iki katman şeklinde olması, güneş odası ekleme yönteminin kullanıldığı yapılarda yarar sağlamaktadır. Çapraz havalandırmayı sağlamak için üstteki ve alttaki hava boşluklarının çapraz köşelere yerleştirilmesi gerekmektedir.

3.2.4 Çatı Havuzu

Bu sistem, 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. Bu sistemde ısısal kütle görevini çatıda yer alan su kütlesi yerine getirmektedir. Su, genellikle camla kaplanmış geniş plastik veya fiberglas kapların içinde depolanmaktadır. Güneş ışınlarının ısıttığı su kütlesi depoladığı ısıyı aşağıdaki hacme kondüksiyon yoluyla

ileterek oranın ısınmasını sağlamaktadır. Daha çok, düşük nemli iklimler için uygun olan bu yöntemin strüktüre ek bir yük getirmesi gibi olumsuz bir durumu vardır. Ayrıca özenli bir drenaj sistemi ve açılıp kapanabilen hareketli bir yalıtım gerektirmektedir.

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, geceleri yalıtımlı levhalarla kapatılır ve depolandıkları ısının dışarıya kaçıışı engellenir. Depolanan ısı ışınım ve belli oranda taşınım yoluyla alttaki hacme aktarılır. Tavan yüzeyinin tümünün ısı depolayıcı çatı olarak oluşturulması, sistemin etkinliği açısından önemlidir. Şekil 3.7 'de Çatı havuzu yönteminin çalışma prensibi gösterilmiştir.



Şekil 3.7 Çatı havuzu yönteminin 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 ışınım ve taşınım yoluyla dış havaya bırakmaktadır. Böylelikle gece boyunca iç hacmin serin tutulması sağlanmış olur.

Isı depolayıcı çatı yönteminde, ısının ışınım 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. Diğer bir taraftan bu sistemlerde; güneş ışığına maruz kalan suyun büyük bölümü, yaşama ve uyuma alanlarının direkt olarak üstündedir. Hareket edebilen izole edilmiş paneller, suyu istenmeyen ısı kayıplarından korur.

4. EDİLGEN SİSTEMİN YAPI TASARIMINA ETKİLERİ

Bütün tasarım süreçlerinin amacı, insanların gereksinimlerini en iyi şekilde cevap veren bir çevrenin yaratılmasıdır. Bu çevre; bir odadan, şehir hatta ülke ölçeğine kadar ulaşacak boyutlarda düşünülebilir. Konutları 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 yapı oluştururken; tasarım ölçütleri açısından bağımsız olduğu oranda tasarımın başarısı artmaktadır

Yapı tasarımında kimi zaman birbirine karşıt olan bir çok etkeni göz önünde bulundurmamak ve bu etkiler arasındaki dengeyi sağlayacak imkanları en iyi şekilde değerlendirmek gerekmektedir. Tasarımlarda; planlama, görünüm, dayanıklılık, dış çevre ve fiziksel ortam şartları göz önünde bulundurulmalı, bunlara gereken önem verilmelidir. Edilgen sistem tasarım ölçütleri göz önüne alınmadan yönlendirme, planlama, biçim, pencere tasarımı, yapı gereçlerinin seçimi gibi konularda kesin kararlar alınırsa tasarımın bütünüyle başarılı olması sağlanamaz. Yapının edilgen tasarım açısından başarısı; hacimlerde ısısal konforun sağlanması ve bu konfora etki eden ısıtma sistemlerini minimum ölçüde kullanmakla mümkündür.

Yapıların tasarım ve üretim sürecinde, ısısal konfor ihtiyacının karşılanması ile ilgili olarak getirilecek çözümler; yenilikçi, ekonomik ve çevreye saygılı olmalıdır.

Yapılarda 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, mekâna homojen bir şekilde dağılmakta ve ısı akışı uzun sürdüğünden mekanların uzun süre sıcak kalması sağlanmaktadır.

Sürekli bakım gerektirmemesi, ek mekânlara ihtiyaç duyulmaması ise edilgen ısıtma sistemlerinin yapı sektöründe kullanımı açısından yapma sistemlerden üstün kılan bir diğer özellik olmaktadır.

Bununla birlikte konutlarda edilgen sistem kullanımında, enerjiyi tutma ve koruma sistemleri bina şekli ile uyumlu, bireysel ihtiyaçlara cevap verecek şekilde ve iklimsel değişimlere uygun olarak yapılandırılmalıdır. Bu amaçla tasarımlarda dikkate alınması gereken bazı temel prensipler göze çarpmaktadır. Buna göre;

- Sık kullanılan alanların, güneye doğru yönlendirilmeleri,
- İklimin şartlarına göre gerekiyorsa maksimum güneş ışınımına izin verilmesi aksi halde gerekli engellemelerin yapılması,
- Binanın beklenmeyen ısı kazanç ve kayıplarından korunması ve yeterli gölgelendirmenin yapılabilmesi ve güneş ışınlarının gerektiği kadarının iç mekanlara taşınabilmesi için camlandırma yoluna gidilmesi,
- Gerektiğinde güneşten gelen ısıyı depolayabilmek ve soğutma için ihtiyaç duyulan ısı kaybını sağlayabilmek için ısı kütlesi kullanılması,
- Çatı, duvar, kapı, pencere ve zeminden beklenmeyen ısı kayıp veya kazançlarını azaltmak için yalıtım yapılması,
- Cam yüzeylerin büyük bir bölümünün güneşten maksimum derecede yararlanacak şekilde güneye yönlendirilmesi
- Yapı için doğal havalandırma yöntemi ile havalanmasını sağlayacak çözümler getirerek yapma havalandırma sistemlerine ihtiyaç duyulmamasının sağlanması,
- Yapının doğu-batı doğrultusunda uzanması,
- Daha fazla ışık, ısıtma ve soğutma gereksinimi olan iç mekanlar yapının güney yüzeyinde, daha az kullanılan mekanlar kuzey yönde bulunması
- Gerektiğinde farklı ısı gereksinimlerini sağlayabilmek için iç mekanların bölgelere ayrılması ,
- edilgen sistemin konutlarda uygulanabilmesini mümkün kılmak vesistemden maksimum verimi almak için gerekli tasarım prensipleridir.

Güneş enerjisinden yararlanmanın gerektirdiği ölçütleri uygulamak, tasarımcının denetiminde olduğundan edilgen sistemlerin konutlarda uygulanması daha kolaydır. Yapının bütününe toplayıcı ve depolayıcı olarak tasarlandığı edilgen sistem uygulamaları, gelişmekte olan ülkelerde konut tasarımları açısından giderek önem kazanmaktadır.

Edilgen sistemde mimari tasarımı yerleşim ve yapı ile ilgili etkileyen ölçütler,

- Yer seçimi,
- Yapıların Yönlendirilmeleri
- Yapı Yüksekliği – Yapılar Arası Uzaklık İlişkisi,
- Yapı Biçimi
- Hacimlerin Planlanması
- Yapı Kabuğu Özellikleri,
- Mimariyle Uyum

gibi sıralanabilir. Tasarımda, söz konusu ölçütler için verilecek doğru kararlar ve ele alınacak uygun değerler ile, dış çevrede belirli iklimsel koşullar süre gelirken, iç çevrede ısısal konfor durumuna ulaşılması mümkün kılınmaktadır.

4.1 Yer Seçimi

Güneş enerjisinden edilgen sistem yararlanma uygulamalarında konut tasarımlarının başarısını etkileyen en önemli ölçütlerden biri yer seçimidir. Yerleşim için uygun alan, bulunulan yörenin güneş ışınımına ve rüzgara bağlı olarak arazinin yönü ve eğimi de göz önünde bulundurularak belirlenir. Tasarıma güneş enerjisinin etkin olduğu bir alan seçerek başladığında ilk adım doğru atılmış olacaktır. Projeler hazırlanırken ekolojiye dayanan yaklaşımların da ele alınması gerekmektedir

Yine yer seçiminde bölgenin iklimsel özellikleri güneş enerjisinden faydalanmada dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli konudur. Yerin iklimsel analizi, tasarımcıya hava sıcaklığının, güneş ışınımının durumu, hava hareketlerinin özellikleri ve bağıl nem etkisinin ne derecede olduğunu göstermektedir. Bu, binalardaki ısıtma veya soğutma yüklerini minimize etmek ve insanların hem iç, hem de dış konforlarını arttırmak için önemlidir.

Edilgen sistem tasarımlarında yerin (arazinin) durumu, yararlı esintilerin geçişi, ters rüzgarların etkisi, güneş ışığının girişi ve yerin bütünü veya bir parçasındaki gölge doğrultusunun uzunluğuyla da doğrudan ilgilidir.

Diğer bir önemli konu da yer koşulları ve yerel yağış miktarıdır. Yağış miktarı şiddeti verileri, yerel meteoroloji istasyonlarından hemen elde edilebilmektedir.

Güneş enerjisinden edilgen sistem 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.

Bununla birlikte konutlarda, güneş enerjisi uygulamalarının gereksinimlerine cevap verebilecek, güneye bakan eğimli arazilerin seçilmesi uygun olacaktır. Seçilen alanların güney cephelerinde, güneş ışınımının 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.

4.2 Yapıların Yönlendirilmeleri

Güneş ışınımının niceliği yönler göre değişim gösterir. Dolayısıyla güneş ışınımı etkisinin yapıların yönlendirilmesi yoluyla optimizasyonu olanaklıdır.(Berköz,1979) Bu nedenle yönlendiriliş durumu, ısısal açıdan konforlu bir iç çevrenin oluşumunda etkili olan ve çoğu zaman -özellikle konutlarda tasarımcı tarafından kontrol edilebilen ölçütlerden birisidir.

Yönlendirme, yapı içi ısısal konforu güneş etkilerine bağlı olarak etkiler. Güneş etkenine göre yapılacak bir yönlendirme ile istenilen düşük veya yüksek sıcaklıklar elde edilebilir. (<http://www.izolasyon-bilgi.com>)

Yönlendirme aynı zamanda binayı çevreleyen kabuk elemanlarından güneş ışınımı aracılığı ile kazanılan ısı miktarı, iklimsel konforu etkileyen iç hava sıcaklığı ve ortalama ışımsal sıcaklık gibi çevresel değişkenlerin değerlerinin değişiminde rol oynayan önemli etkenlerden biridir. Buna göre, farklı yönler bakan yüzeyleri etkileyen güneş ışınımı şiddeti de farklı olacaktır.(Yılmaz,1998) Bu nedenle, bina içi hacimlerin güneş ışınımından kazandığı ısı miktarı bina dışı kabuğunun baktığı yönün bir fonksiyonudur.

Binalar yada peyzajın doğal niteliklerine dair binanın yerleştirilmesindeki seçim, enerji sisteminin veriminde ön kontrol olabilir. Soğuktan korunma gereksinimi olan iklimlerde, binanın yönlendirilişi ağaçlar ve bayırlar gibi doğal sığınaklara göre belirlenebilir. (Manioğlu, Yılmaz, 2002.)

Diğer taraftan, sıcak bir iklimde, hakim esintilerin binadan yavaşça içeri girmesini sağlamak, doğal soğutma açısından önemlidir. Bu nedenle bu iklimlerde bina yönlendirmeleri yapılırken esintileri engelleyecek çevre unsurları dikkate alınmalıdır.

Güneş ışınları açısından bir yapının yönlendirilişindeki ana ilke, kışın güneş ışınlarından olabildiğince yararlanmak, yazın ise aşırı etkisinden korunmaktır. 32-56° kuzey enlemlerinde yer alan yapıların güney yüzleri, kışın doğu ve batı yüzlerine göre üç kat daha fazla güneş ışınımı alabileceği söylenebilir. Bu durumda doğu ve batı yüzeyleri, güney yüzeyine göre kışın daha soğuk, yazın daha sıcaktır. Güneş ışınımının 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.

Güneydoğu ve güneybatı yüzleri kış aylarında, yaz aylarına göre daha fazla güneş ışınımı alır. Yatay yüzler ise en fazla güneş ışınımını yaz aylarında alır. Kış aylarında ise bu yüzler güney, güneydoğu ve güneybatı yüzeylerinden daha az ışınım alır.

Bu verilerden yola çıkarak, yapılar için doğu-batı doğrultusunda uzanan yani uzun yüzeyleri güneye ve kuzeye, dar yüzeyleri doğu ve batıya bakan yönlendiriliş biçimi uygun olacaktır. Bu tür yapılarda değişik mekanları karşılıklı olarak her iki yüzeye yerleştirmek mümkündür. Kare planlı yapılarda ise her mekan için değişik yönlendirme söz konusudur.

4.3 Yapı Yüksekliği – Yapılar Arası Uzaklık İlişkisi

Yapı tasarımlarında yapıların birbirlerine göre konumları önemlidir. Yapı yüksekliği – yapı aralığı ilişkisi olarak ifade edilen bu durum, güneş enerjisinden edilgen sistem faydalanılması açısından konut tasarımında önemli bir ölçüttür. Uygun yükseklik ve aralığa sahip olmayan tasarımlarda edilgen sistem uygulamaları istenen kullanıcı konforu ve enerji tasarrufunu sağlamayacaktır.

Edilgen sistemler yapıların şekli, konumu ve malzemelerinden yararlanılarak çalıştığından, binalar henüz tasarım aşamasında birbirlerinin güneş alabilme olanaklarını engellemeyecek şekilde konumlandırılmalıdır.

Edilgen sistemlerin çalışmasını etkileyebilecek diğer bir unsur olan yapılar arası mesafe ise, yapı yüksekliğine bağlı olarak belirlenmelidir. Bir tasarım ölçütü olan yapı yüksekliği – yapı aralığı ilişkisi, edilgen sistem kullanılan projelerde gözardı edilmemesi gereken bir ölçüttür.

4.4 Yapı Biçimi

Mimari tasarım ölçütlerinden bir diğeri olan biçimlendirme güneş enerjisinden edilgen 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 optimizasyonunu sağlayabilir. 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 minimum tutmalıdır. Olası bu tür 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.

Yapının yatayda ve düşeydeki girinti ve çıkıntıları, yüzeylerin güneşlenmesini engellemeyecek şekilde biçimlendirilmelidir. Etüd 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 etüd etmek olanaklıdır.

4.5 Hacimlerin Planlanmaları

Yapıların iç planlamaları, biçimlerini belirleyen tasarım öğelerinden biridir. Zonlama dediğimiz bölgelere ayırma ile iletim yoluyla gerçekleşen ısı kaybını da azaltmak mümkündür. Sıcak odalar içeriye, daha soğuk odalar dışarıya yerleştirilerek iç ve dış ortam arasındaki sıcaklık farkı azaltılabilir. Ara bölgeler sıcak mahalleri soğuk dış havaya ve rüzgara karşı korur ayrıca cam ön yapıları güneş ışınlarını yakalar, böylece güneş enerjisi kazancı ile enerji tasarrufuna katkıda bulunur. Edilgen güneş enerjisi sistemleri ile ısıtılması düşünülen konutlarda, 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 kullanılan ve ısısal konforu birinci derecede önemli olan, oturma odası, yatak odası gibi hacimlerin, güney ve güney ile $\pm 30^0$ açı yapan yönlere, ısısal konfor açısından ikinci derecede önemli olan, mutfak, WC, kiler gibi mekanların ise diğer yönlere bakarak tampon görevi görmesi,
- Güneş ışınlarından yararlanmada, ısısal denetimin yapılabilmesi için konuttaki hacimlerin, işlevlerini sağlayabilecek minimum boyutlarda oluşturulması gerekmektedir. (Orbay, 1993.)

4.6 Yapı Kabuğu

Yapılarda iç mekanın, 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 daha çok katkıda bulunmaktadır. Çünkü yapı kabuğu, elde edilecek enerji miktarını ve bu enerjinin korunumunu etkilemektedir. 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 ışınımına 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 eğimi, gelen ışınımın ne oranda geçeceğini etkileyen bir özelliktir. Doğrudan ısı kazancı, güneş odası ve ısı depolayıcı duvar yöntemlerinde kullanılan cam yüzeylerin normali, gelen ışınımın arasındaki açı küçüldükçe geçen ışınım miktarı artmaktadır. Söz konusu açı 0° olduğunda, diğer bir deyişle güneş ışınımı cam yüzeye tam dik doğrultudan geldiğinde, geçen ışınım miktarı maksimuma ulaşır. Yapı kabuğundan gelen güneş ışınımının ısı enerjisine dönüşümünde, cam yüzeylerin yutma, yansıtma, geçirme çarpanları ve dolu alanların büyük ölçüde dış yüzeyinin yansıtma çarpanları etkili olmaktadır.

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 ısı 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.

Yapı kabuğunun cam alanı/kabuk alanı oranı, yapı elemanını oluşturan cam yüzeylerin alanının, elemanının 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, yapı tasarımlarında tamamen tasarımcının denetimindedir.

4.7 Yapı Rengi

Yapı tasarımlarında güneş enerjisinden yararlanmada kullanılan malzemeler ve renkleri güneşten daha fazla yararlanmayı sağlamaktadır. Depolanmış ısı miktarı, alanın içinde maruz kalan ısı kütle ve onun rengine bağlıdır. Açık renkli yüzeyler alanın içinde, ışığı daha fazla yüzeye dağıtarak yansıtırlar. Bu nedenle açık renklerin binaların iç mekanlarında kullanılması gerekmektedir. Dış yüzeyde kullanılacak açık renkli malzemeler güneş ışığının depolanmasından çok, tekrar yansıtılmasına sebep olacaktır.Koyu renkli alanlar ve malzemeler ise; gelen enerjinin büyük kısmını yuttuğu için dış yüzeylerde kullanıldıklarında, enerjinin depolanması açısından fayda sağlamaktadırlar. Dış yüzeyin güneş ışınımını yutma oranı arttıkça sistemin ısı kazancı da artar.. Koyu renklerin yutma oranları büyük, yansıtma oranları ise küçüktür. Açık renklerde ise tersi bir durum söz konusudur. Koyu renkle boyanmış yüzeylerden radyasyonla dış ortama ısı kaybı kullanılan boyaların uzun dalga boylu radyasyon yayma özelliklerinin büyük olması nedeniyle fazladır. Bu kayıp, güneş ışınımı yutması yüksek ve yayması ise düşük metalik film şeklindeki seçici elemanları duvar dış yüzeyine uygulayarak azaltılabilir. Ancak seçici film uygulaması duvarın pürüzsüz bir yüzeye sahip olmasını gerektirir. Malzeme dokusunun pürüzlü bir yüzeye sahip olması da yutma özelliğini artırıcı bir etken olarak önem taşımaktadır. (<http://www.mmo.org.tr>)

4.8 Mimariyle Uyum

Mimarinin kentsel kültür ile bütünleşmesi açısından edilgen sistemler avantajlıdır. Edilgen sistemlerde ağırlıklı olarak yapının öğelerinden faydalanıldığından tasarım konusunda çok fazla sınırlandırmalar yoktur. Bununla birlikte kullanılacak sistemin veya sistemlerin kent mimarisi ile bütünlüğünü etkileyen bir faktör binanın mimari görünümü ile bütünlük sağlamasıdır. Özellikle kullanılacak cam sistemleri ve güneş odaları tasarım ile bütünlük sağlamalıdır. Yine edilgen sistemin performansını etkileyen yapı formu ve yapı rengi gibi tasarım ölçütleri değerlendirilirken bu bütünlükten uzaklaşılması gerekmektedir.

5. KONUTLARDA GÜNEŞ ODASI EKLEME YÖNTEMİNİN İÇ ORTAM SICAKLIĞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ – İSTANBUL ÖRNEĞİ

Konutlarda güneş enerjisinden edilgen sistem yararlanmada hedef , dış iklimsel veriler ne olursa olsun hacim içerisinde yapma ısıtma sistemlerine en az gereksinim duyularak ısısal konforun sağlanabilmesidir.Bu bölümde, güneş odası ekleme yönteminin iç ortam sıcaklığına etkisi ve hacimlerin ısı kayıp durumları incelenmiştir. İstanbul’da varsayılan örneğin incelemesinde ;

- Pencere kapalı olduğu ,
- Eklenen güneş odasının camlarının Ocak,Şubat,Mart,Nisan,Mayıs,Kasım,Aralık aylarında kapalı, diğer aylar’da açılabilir olduğu kabul edilmiştir.

Hacimlerin tüm gün boyunca sıcaklık değişim değerleri hesaplanıp, aylık sıcaklık değişim değerleri bulunmuştur.Pencere kapalı ve açık olduğu durumlar saat 09.00-17.00 aralığında ayrı ayrı ele alınıp güneş odası eklemenin iç ortam sıcaklığına etkisi incelenmiştir. Ayrıca eklenen güneş odasında kullanılan camın ; tek cam ve çift cam olduğunda hacimdeki ortam sıcaklığının nasıl değiştiği ortaya konmuştur. İstanbul iklim verileri ile Ocak,Şubat , Mart ,Nisan ,Mayıs , Kasım ve Aralık ayları için hesap yapılmıştır. Güneş odası hacminin sıcaklık değişimi, tek cam ve çift cam kullanıldığı durumlarda mevsimsel özellikler düşünülerek Şubat, Nisan, ve Kasım ayları için incelenmiştir.

5.1 İnceleme İçin Seçilen Plan Tipi

İncelemede , çok katlı bir yapının bir dairesi tek konut olarak kabul edilmiş, betonarme düz çatısı(yalıtımsız) olduğu varsayılmıştır. Mevcut binaya eklenen güneş odasının, iç ortam sıcaklığına etkisi ve ısı kayıpları incelenmiştir. Hesaplamalarda ve grafiklerde ,ilave güneş mekanı,çocuk odası ve ebeveyn yatak odası hacimlerinin sonuçları ortaya konmuştur.

5.2 İç Ortam Sıcaklığının Hesaplanmasında Kullanılan Bilgisayar Programı “Ecotect” ve Özellikleri

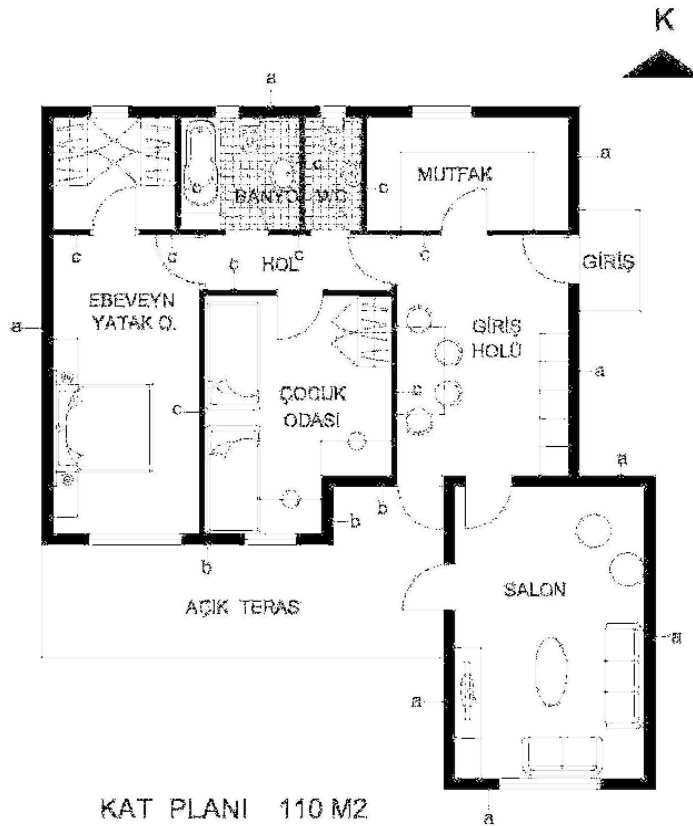
Binaya eklenen güneş odasının , iç ortam sıcaklığına etkisinin belirlenmesi için ısısal konfor açısından, binanın ve güneş odalarının dolaylı kazanç yöntemiyle ısıtma yüklerinin hesaplanması gerekmektedir.Bu çalışmada Sql firmasının , benzetim yoluyla bina performansını hesaplamaya yönelik Ecotect bilgisayar programının V5.2 sürümünden yararlanılmıştır.

Ecotect programı ile;

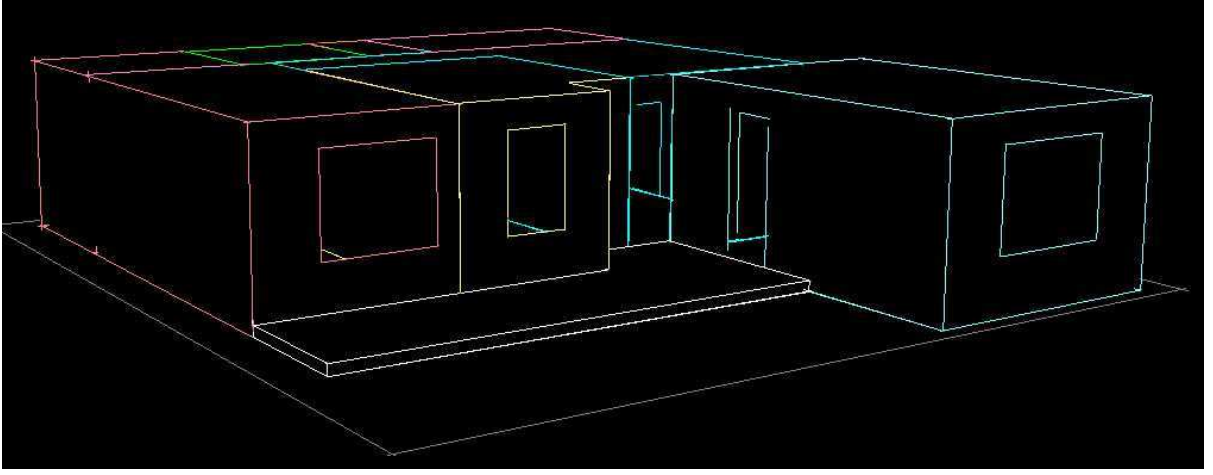
- Mekana ait tüm bölgeler (zone) için aylık soğutma ve ısıtma yüklerinin saatlik sıcaklık grafiklerinin hesaplanması
- Yapıdaki tüm mekanlar için ısı kaybı ve kazançlarının hesaplanması, yapılabilmektedir.

5.3 Planların Modellenmesi

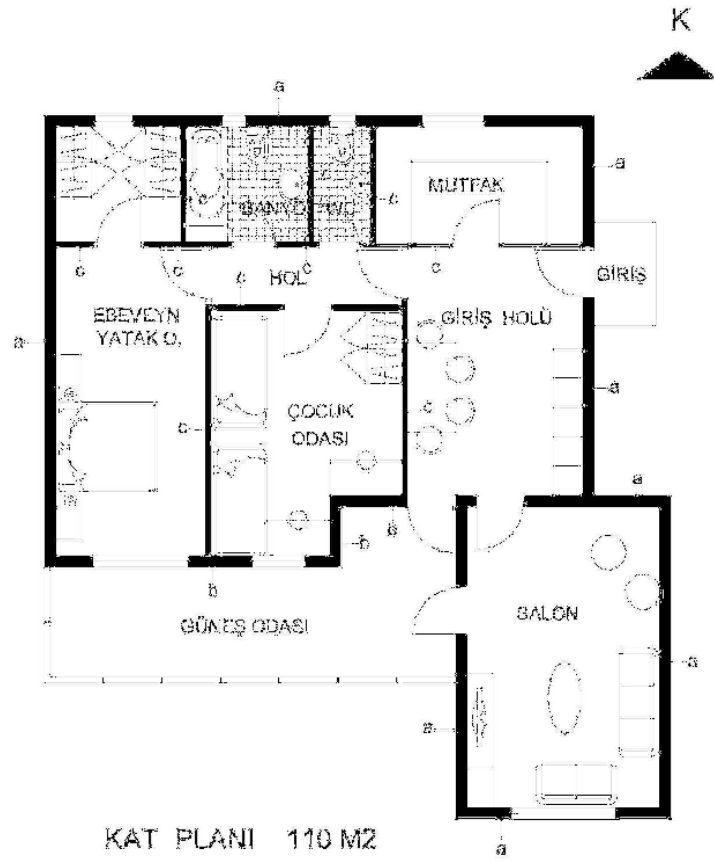
Analiz yapılacak planların öncelikle Ecotect programında 3 boyutlu grafik modellemelerinin yapılması gerekmektedir. Mevcut durumdaki plan tipi ile güneş odalı plan tipi, ayrı ayrı AutoCAD programında çizilmiş ve Ecotect programının çizim ortamına aktarılıp bu planlar üzerinden 3 boyutlu modellemeleri yapılmıştır. Modelleme yapılırken mekanların ayrı ayrı bölgelere ayrılması (zone) ve kullanılan malzemelerin seçiminin de yapılması gerekmektedir. Her plan tipinde tüm mekanlar tek tek bölge (zone) olarak çizilmiş sonra birleştirilmiştir. Bölgelere isimler verilmiş ve karışmalarını için farklı renklere boyanmışlardır. Daha sonra planda var olan kapılar ve pencereler boyutlarına göre bu bölgeler üzerinde açılmışlardır. Planlar ve 3 boyutlu modellemeler Şekil 5.1, 5.2, 5.3 ve 5.4 'de gösterilmiştir.



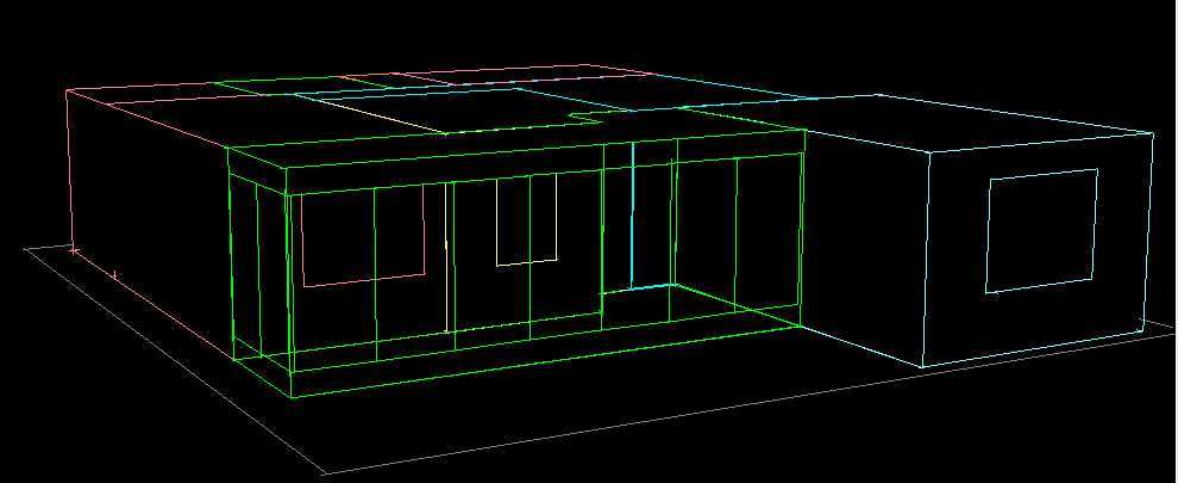
Şekil 5.1 İncelenen yapının mevcut planı



Şekil 5.2 İncelenen yapının mevcut perspektifi



Şekil 5.3 İncelenen yapının güneş odası eklenmiş planı



Şekil 5.4 İncelenen yapının güneş odası eklenmiş perspektifi

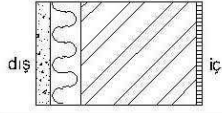
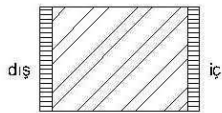
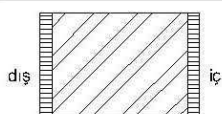
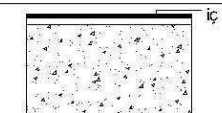
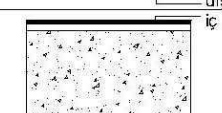
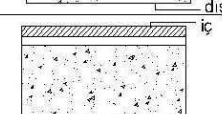
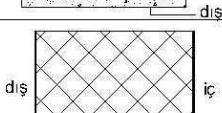

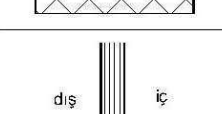
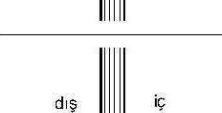
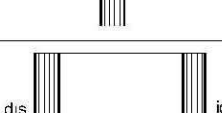
5.3.1 Yapı Kabuğunun Malzemelerinin Belirlenmesi

Örnek inceleme olarak seçilen konut planı, bölgelere ayrılarak 3 boyutlu modellendikten sonra , yapıda kullanılan malzemeler Ecotect programının içinde bulunan malzeme kütüphanesinden seçilmiştir.Amaç , güneş odası eklemenin iç ortam sıcaklığına etkisinin belirlenmesi olduğu için , planlarda aynı yapı bileşenleri için aynı yapı malzemeleri seçilmiştir.(Ecotect programı hesaplamaları kullanılan malzemelerin admittance değerlerine göre hesaplamıştır.)

- Dış duvarlarda , ahşap kaplamalı, yalıtımlı, tuğla duvar ;
- güneş odasına komşu hacimlerin duvarında; iki tarafı sıvalı tuğla duvar
- .Salon,çocuk odası ve ebeveyn yatak odasının döşemelerinde ahşap kaplı beton,
- giriş holü, mutfak ,hol ,wc ve banyo da seramik kaplı beton döşeme
- Tavanın ise normal sıvalı betonarme döşeme
- Güneş odası hacminin tavanının da normal sıvalı betonarme döşeme
- Kapılarda masif meşe,

pencereerde tek camlı ahşap doğrama malzeme olarak seçilmiştir.Eklenen güneş odasında tek cam ve ahşap doğrama kullanılmıştır. Kullanılan malzemelerin ,hesap değerleri ve kesitleri Çizelge 5.1' de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 5.1 Malzemelerin ısı analiz için gerekli hesap değerleri ve kesitleri

Yapı Bileşenleri	Yapı Kabuğu Kesit Özelliği	Admittance Değeri (W/m^2K)	Zaman Gecikmesi (saat)	Kesit
Dış Duvar a	Dış tarafı ahşap kaplama,yalıtımlı, içten sıva kaplı tuğla duvar	4.87	5.00	
Dış Duvar b	İki tarafı sıvalı tuğla duvar	4.38	3.00	
İç Duvar c	İki tarafı sıvalı tuğla duvar	4.38	3.00	
Döşeme	ahşap kaplı beton döşeme	5.73	4.60	
Döşeme (ıslak hacim)	seramik kaplı beton döşeme	4.32	4.60	
Tavan	normal sıvalı beton döşeme	4.79	4.00	
Kapı	masif meşe kapı	3.19	0.40	
Kapı	masif camlı balkon kapısı	5.36	0.39	
Pencere	ahşap doğrama tek cam	5.00	-----	
İlave Güneş Odası	ahşap doğrama tek cam	5.00	-----	
İlave Güneş Odası	ahşap doğrama çift cam	2.90	-----	

* Admittance yöntemi, yaz sıcaklıklarının iç mekana etkisini , ısı akımı ve sıcaklık değişimlerini hesaplamak için geliştirilmiş bir yöntemdir. Yöntem ısı kazançlarını,değişken havalandırma hızlarını ve soğutma yüklerini de içerebilecek kadar gelişmiştir.(Kun,2005)

5.3.2 İklim Verileri

Oluşturulan 3 boyutlu modellemelerin Ecotect programında ısı analizlerinin yapılabilmesi için ele alınan yörenin iklim verilerinin saatlik olarak, programın içinde bulunan hava analiz bölümüne veri olarak girilmesi gerekmektedir. Hava analiz bölümünde hergünün saatlik dış hava sıcaklığı, rüzgar esme hızı, bağıl nem ve güneş ışınımları değerleri ile bunların aylık ortalamalarıyla, derece/saat değerleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada İstanbul iklim dosyası ve konum özellikleri (enlem,boylam,yükseklik,saat dilimi)kullanılmıştır.

Ecotect programında güneş ile ilgili saatlik veriler, çalışılan yerin konum özelliğine bağlı olarak program tarafından atanmaktadır. Ecotect programı tüm bu veriler sonucunda ,aylık veriler doğrultusunda , tüm aylık verilerin özetinden oluşan bir analiz oluşturmaktadır.

5.3.3 Bölgeler (Zone) İçin İstenen Özel Değerler

Programda ısı analiz hesaplarının yapılabilmesi için;

- Bölgelerin (zone) taban,yüzey,pencere alanları (m^2),
- Bölgelerin hacmi (m^3),
- Mekan sıcaklık konfor aralığı ($^{\circ}C$),
- Bölgelerdeki kullanıcı sayısı ,
- Bölgelerde bulunan araç ve gereçlerin ortama kattığı ısı kazancı (W/m^2),
- Hesaplamaların yapılacağı saat aralığı,
- Hava sızması ve rüzgar duyarlılık oranları(%) ,
- İç ortam bağıl nemi(%) ,
- İç hava hızı (m/sn) ,
- Isıtma ve soğutma sistemi çeşidi ,

değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir.Bölgeler 3 boyutlu çizildikten sonra , alan ,hacim ve pencere alanları ecotect programı hesaplamaktadır.Bu çalışmada, ASHRAE Fundamentals Handbook'ta belirtilen sınır değerlere dayalı olarak mekan sıcaklık konfor aralığı $18^{\circ}C- 22^{\circ}C$ arası olarak seçilmiştir.(Anon,1993)Plan tipleri değişmediği için kişi ve araç gereç faktörü ihmal edilip, bu faktörlerden doğan ısı kazançları hesaplamalara katılmamıştır.Hesaplamanın

yapılacağı saat aralığı tüm günler için 0-23 saat aralığı yani tüm gün olarak belirlenmiştir..Hava sızması oranı 0.50, rüzgar duyarlılık oranı da 0.25 olarak alınmıştır. İç ortam bağıl nemi %60, iç hava hızı da 0.5 m/sn belirlenmiştir.Isıtma seçeneğinde tüm pencerelerin kapalı olduğu durum ele alınarak hesap yapılmıştır.

5.4 Analiz Sonuçları

Bu çalışmada ele alınan plan tipinde, iç ortam sıcaklıklarının eklenen güneş odasına göre değişimi karşılaştırıldığı için , programın ısıtma yükleriyle ilgili hesapladığı veriler ve grafikler değerlendirme kapsamına alınmıştır.Programa girilen veriler ve yapılan çalışmalar sonucunda programda günlük ne kadar ısı kaybı olduğu , watt cinsinden grafik olarak gösterilmiştir. İç ortam sıcaklığının değişimi, hacimlerde ayrı ayrı günlük ve saat olarak hesaplanıp, bu hesaplar doğrultusunda günlük ortalama değerler çıkartılmıştır. (Bkz. Ek 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23 ve 24)

5.4.1 Plan Tipleri İçin Elde Edilen Sonuçlar

1. Mevcut Durum :

Kullanım Alanı (m ²)	110,0
Toplam Yüzey Alanı (m ²)	452.1
Toplam Güneş Işığının Etkilediği Alan (m ²).....	227.9
Toplam Güney Cephedeki Pencere Alanı (m ²)	6.1
Toplam Pencere Alanı (m ²)	9.3

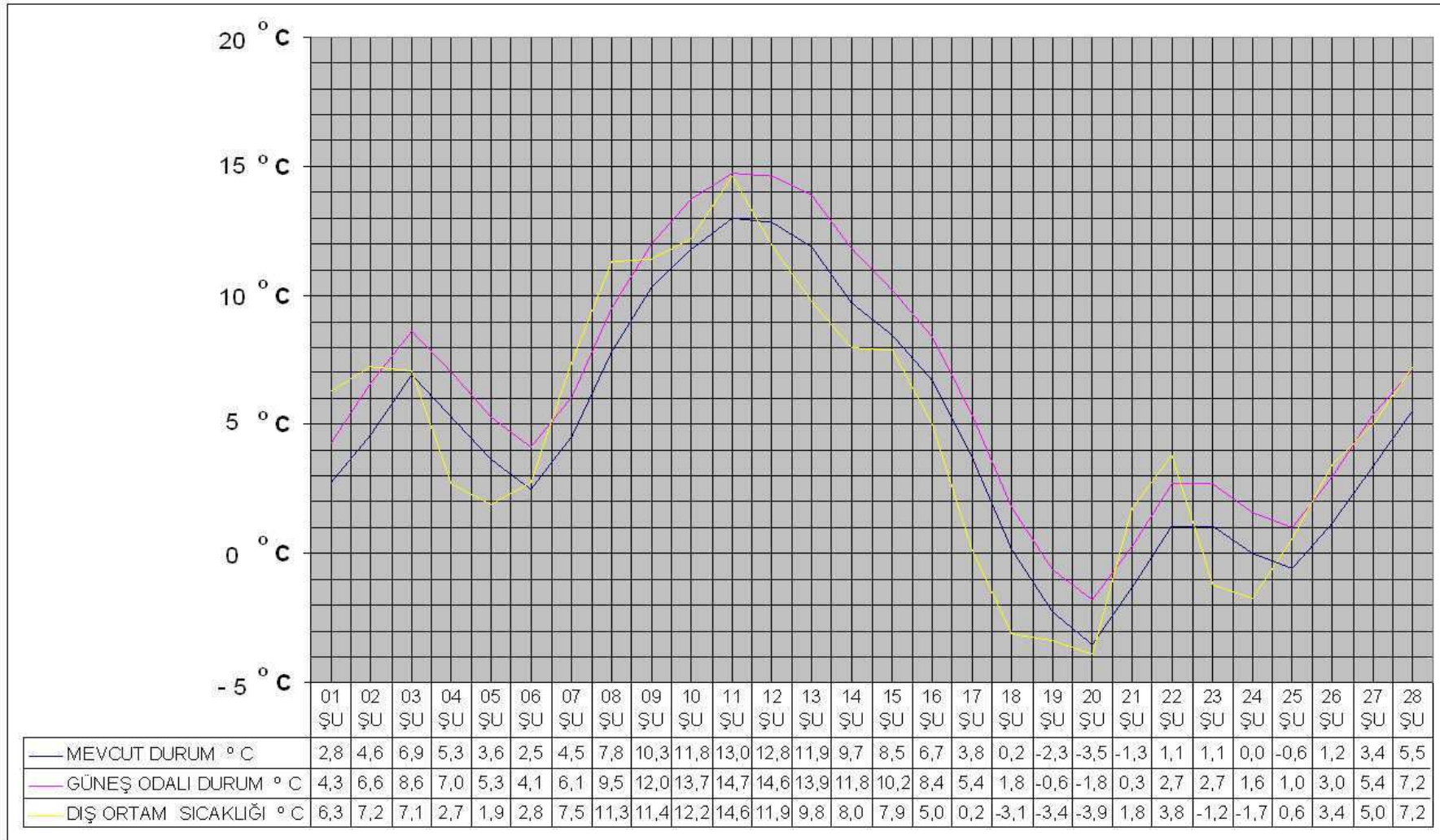
2.Durum – Güneş Odası Eklendiği Durum:

Kullanım Alanı (m ²)	110,0
Güneş Odası Alanı (m ²)	15.8
Toplam Yüzey Alanı (m ²)	536.1
Toplam Güneş Işığının Etkilediği Alan (m ²)	263.8
Toplam Güney Cephedeki Pencere Alanı (m ²)	21.2
Toplam Pencere Alanı (m ²)	29.3

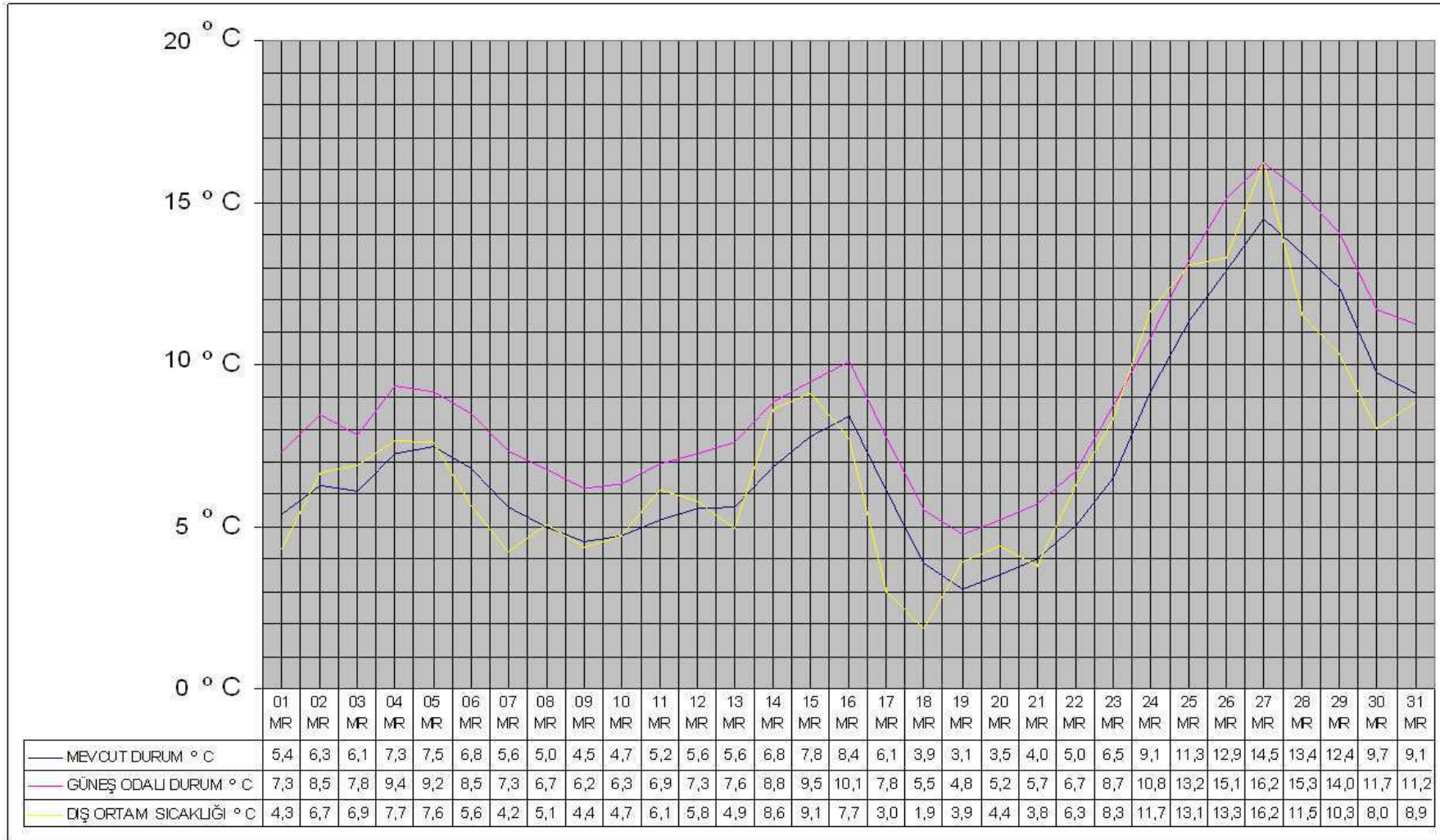
Ebeveyn Yatak Odası ve Çocuk Odası hacimlerinin güneş odası eklendikten sonra , iç ortam sıcaklığının aylara göre değişim grafiği Şekil 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12,5.13, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18,5.19, 5.20 ,5.21 ,5.22 ,5.23 ve 5.24 ‘ de gösterilmiştir.



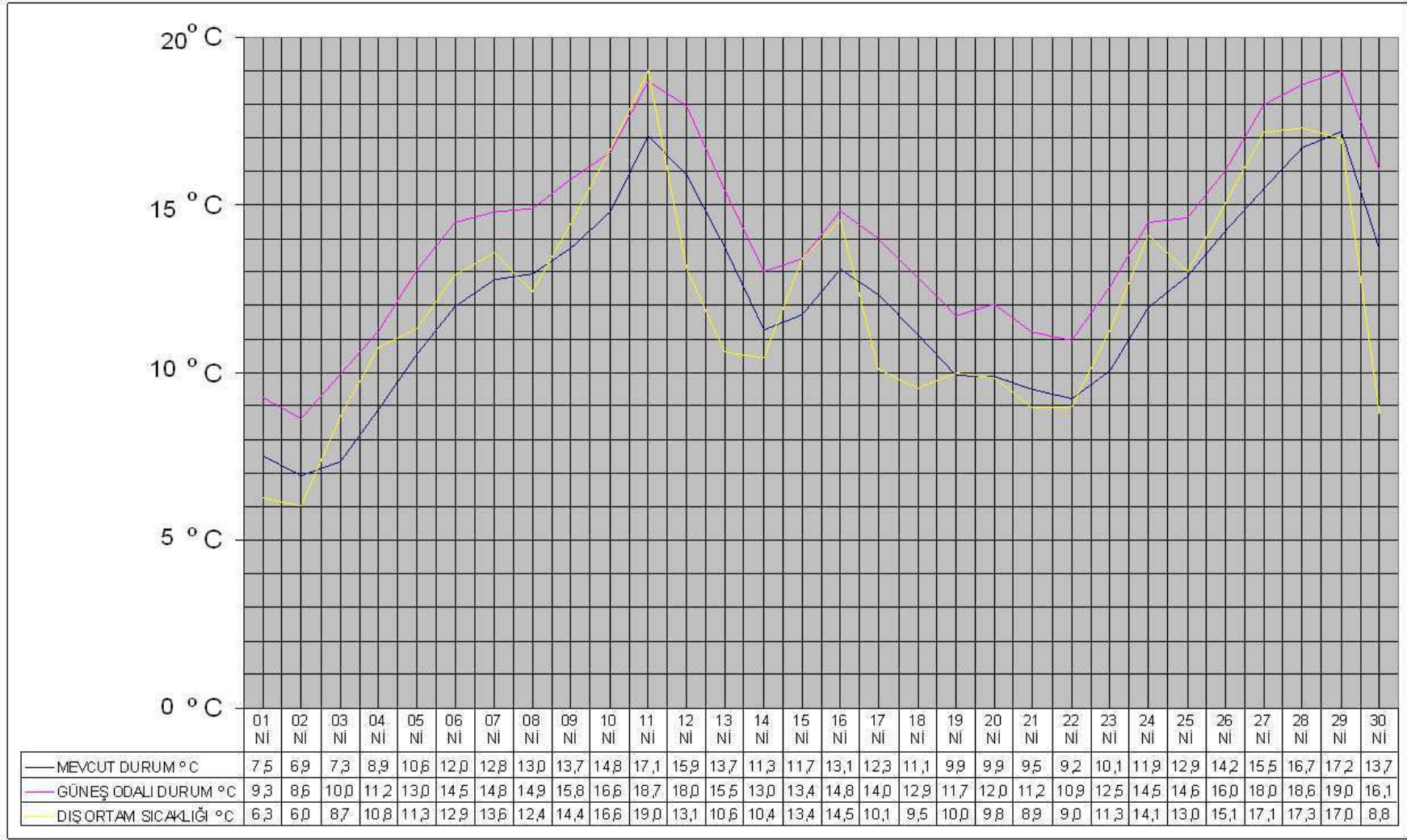
Şekil 5.5 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Ocak



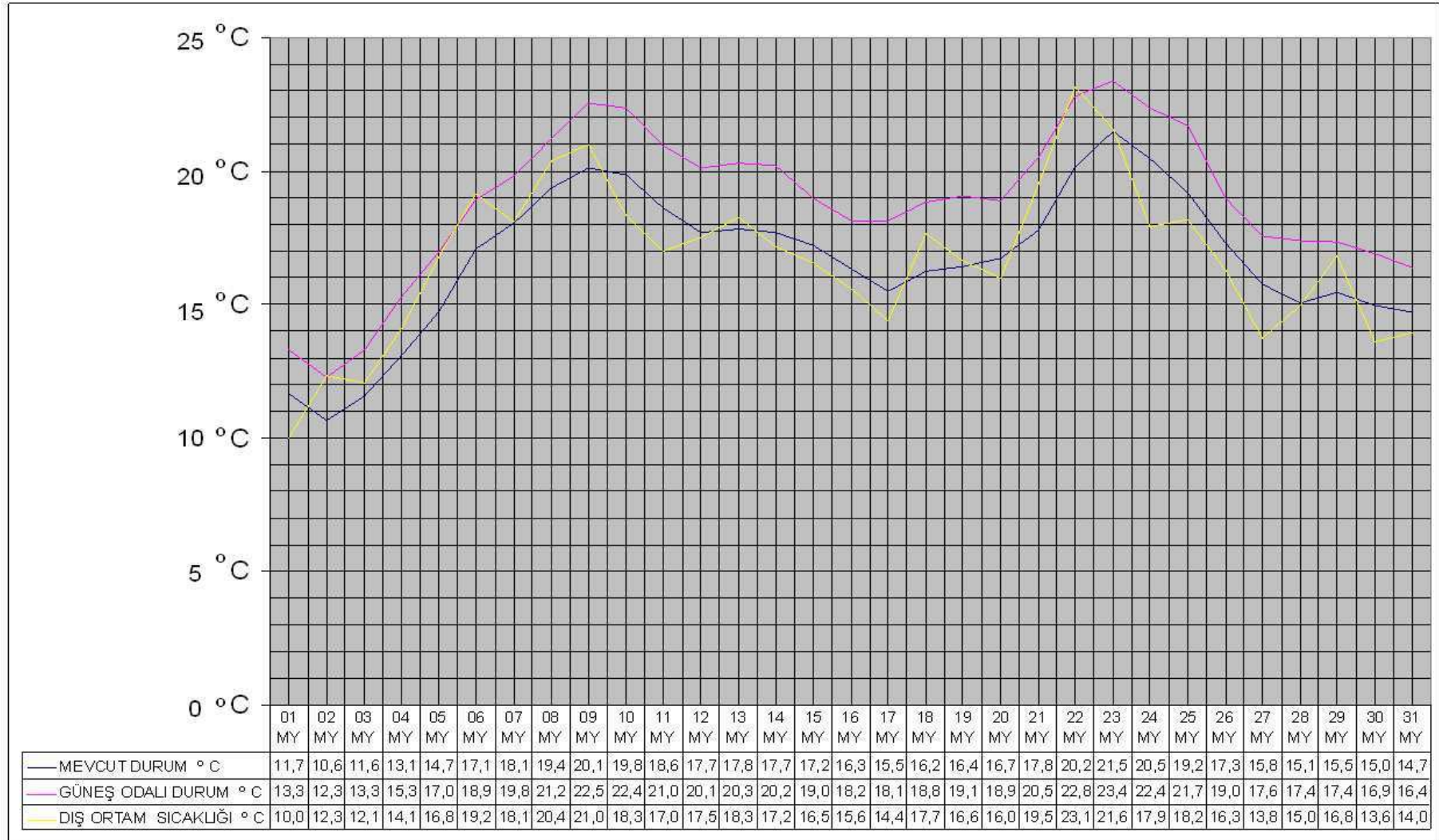
Şekil 5.6 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Şubat



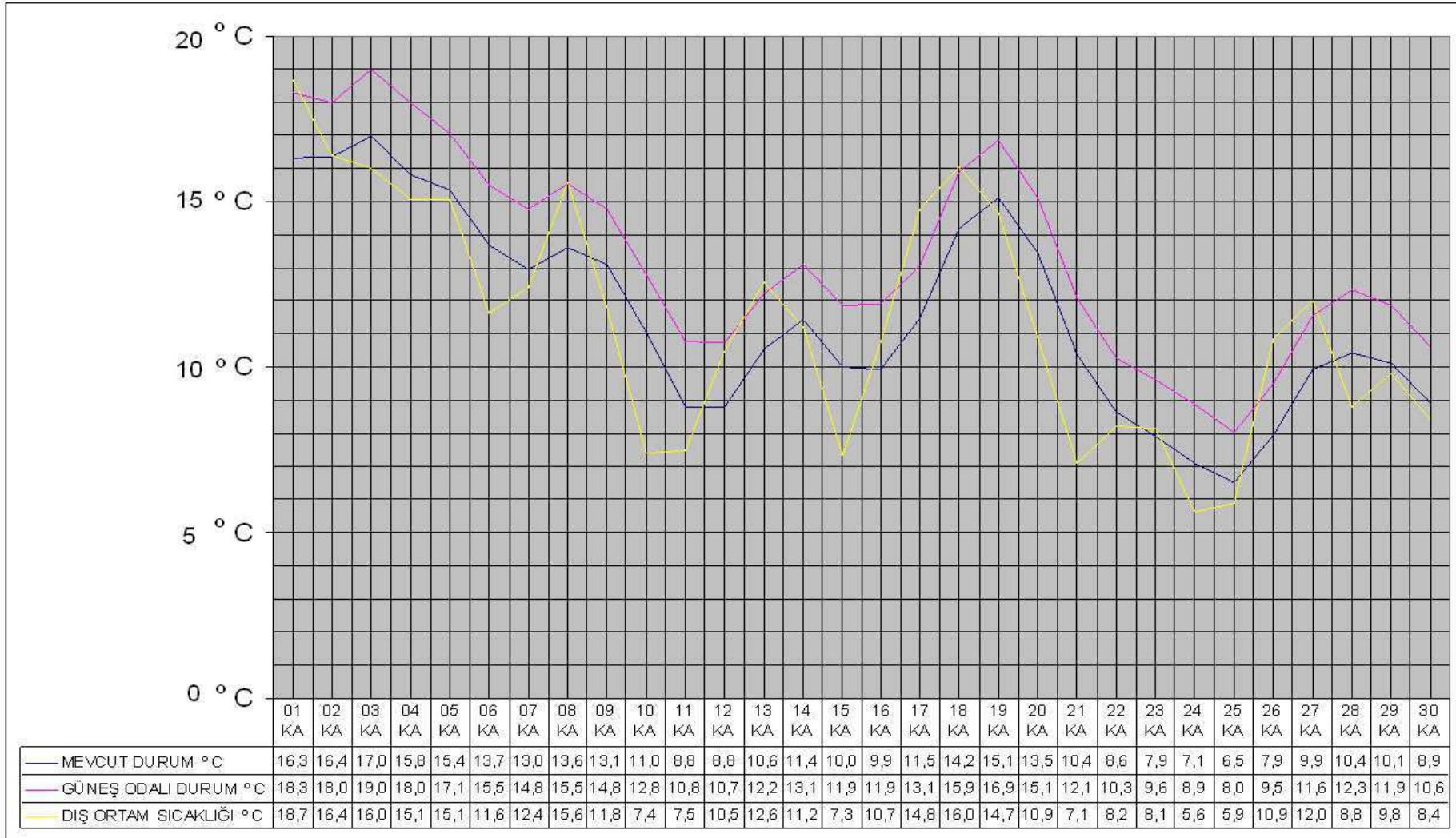
Şekil 5.7 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Mart



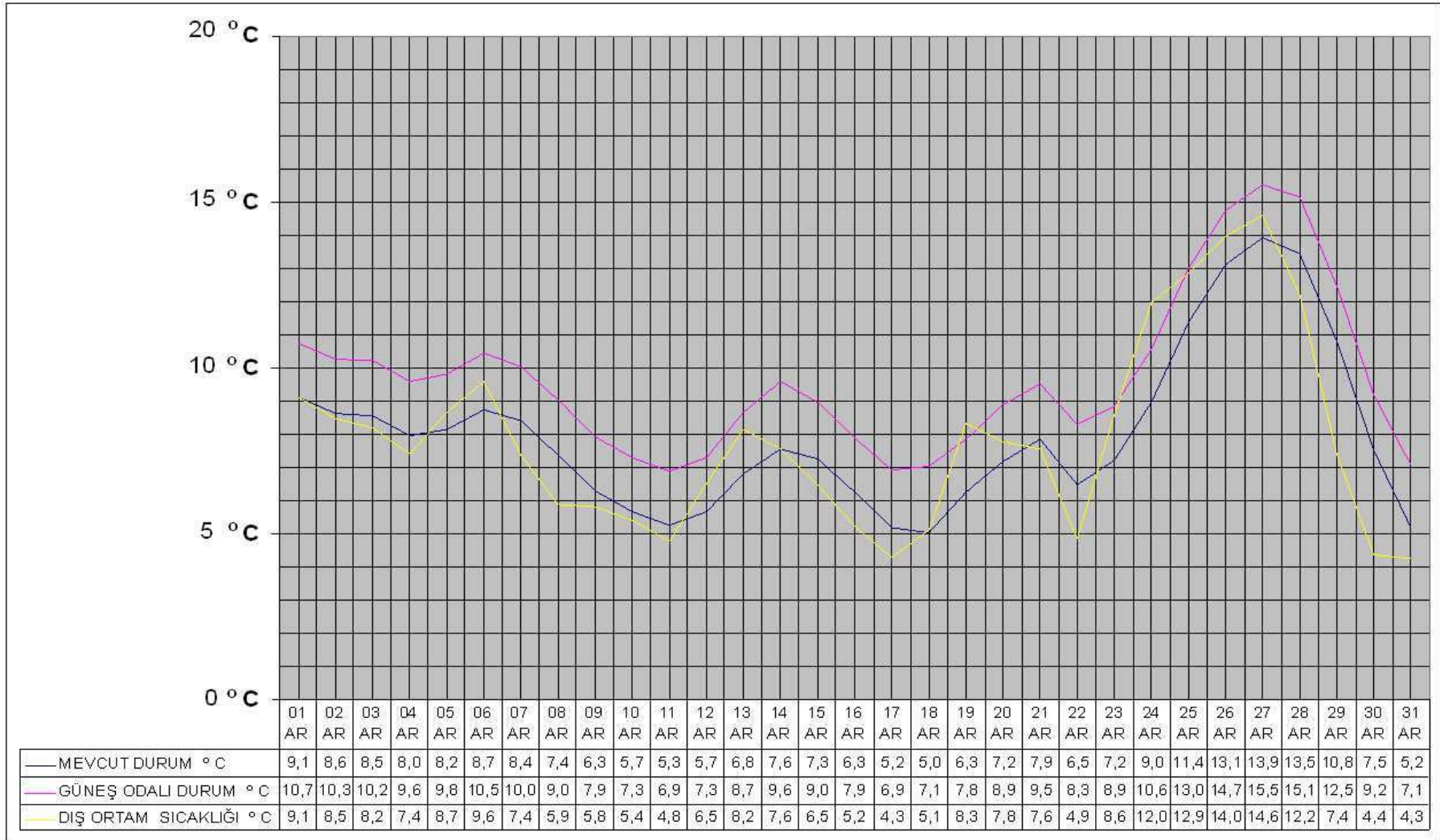
Şekil 5.8 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklık değişimi (C°) – Nisan (Tüm gün)



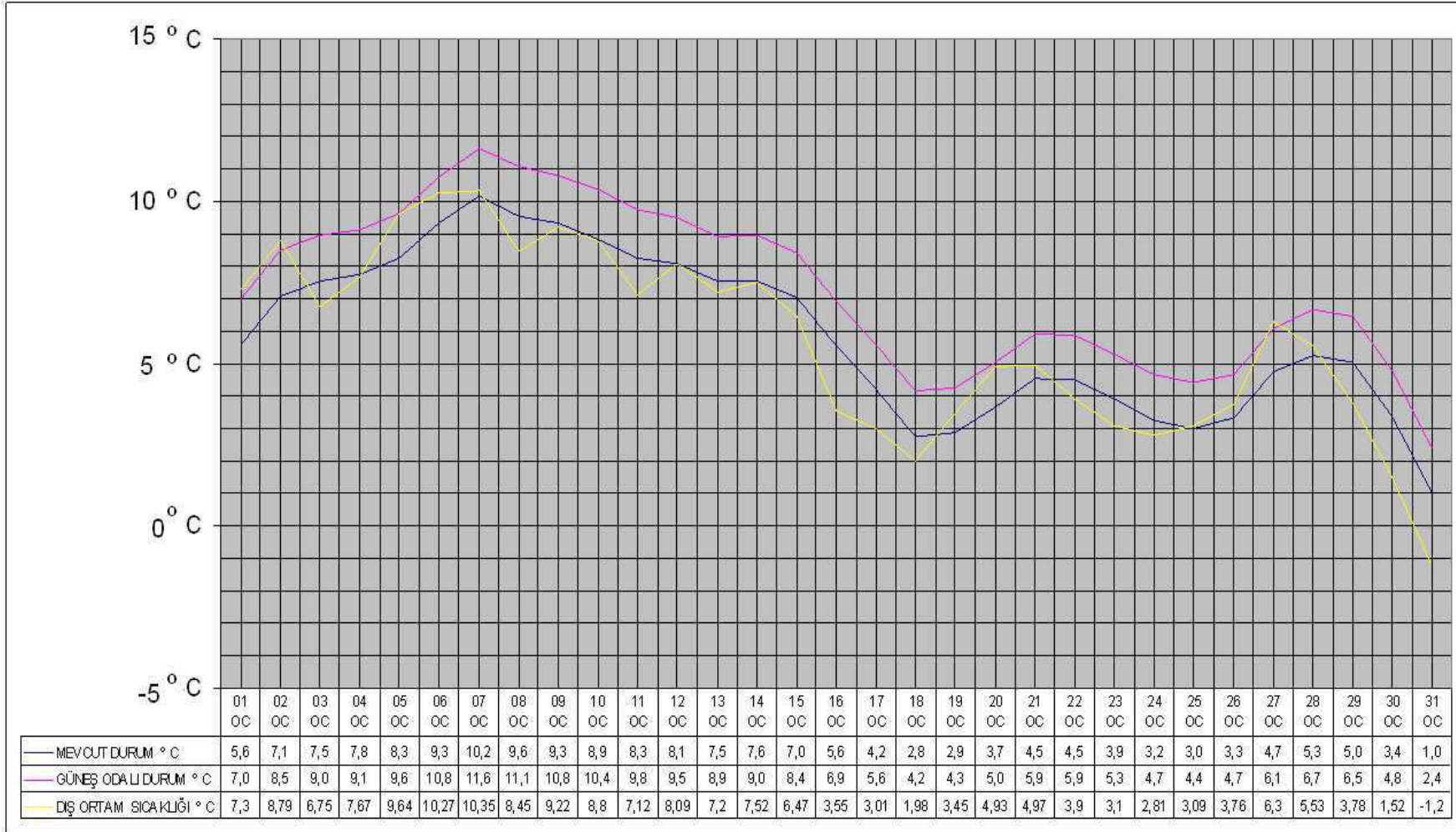
Şekil 5.9 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Mayıs



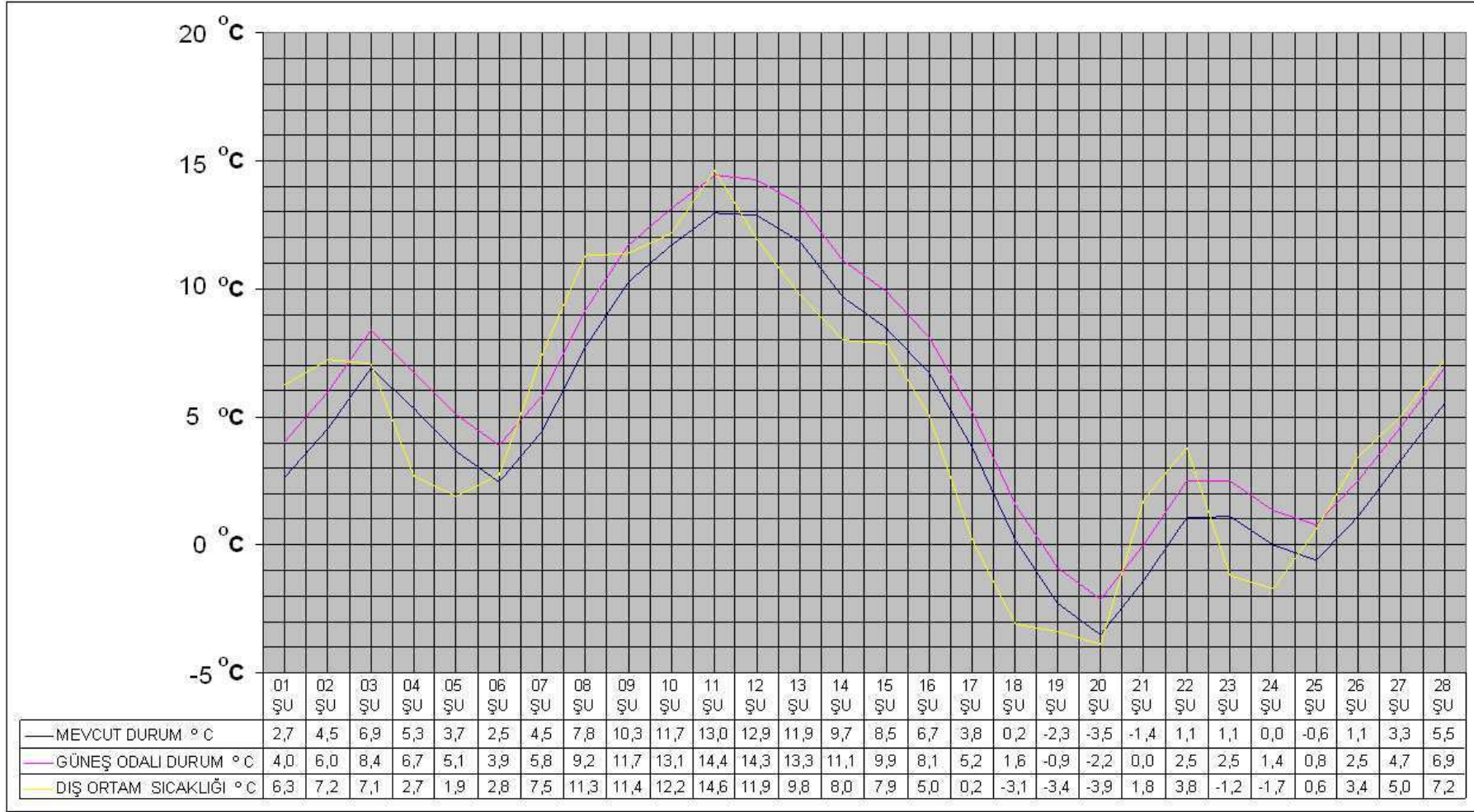
Şekil 5.10 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C°) – Kasım



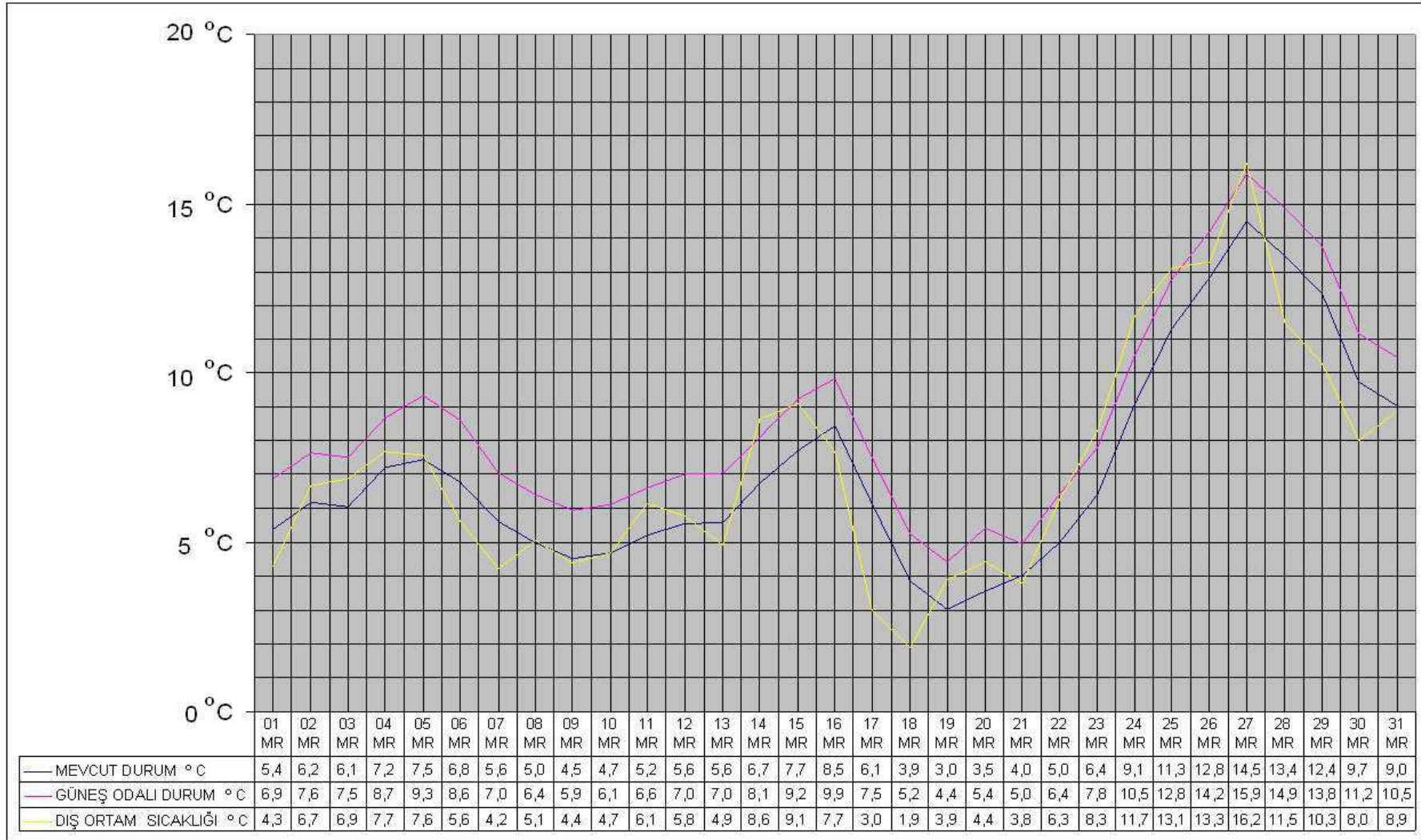
Şekil 5.11 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (°C) – Aralık



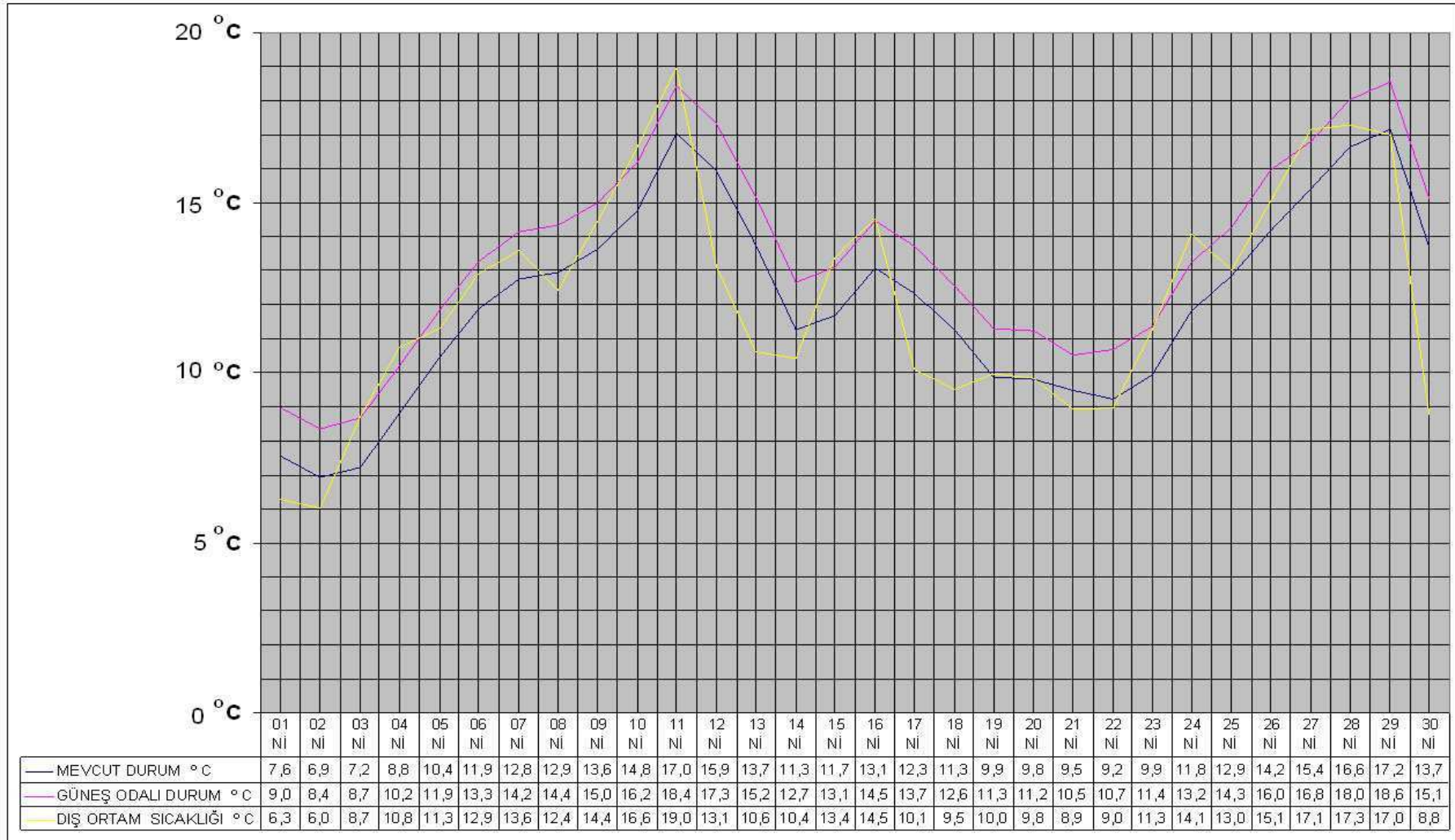
Şekil 5.12 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Ocak



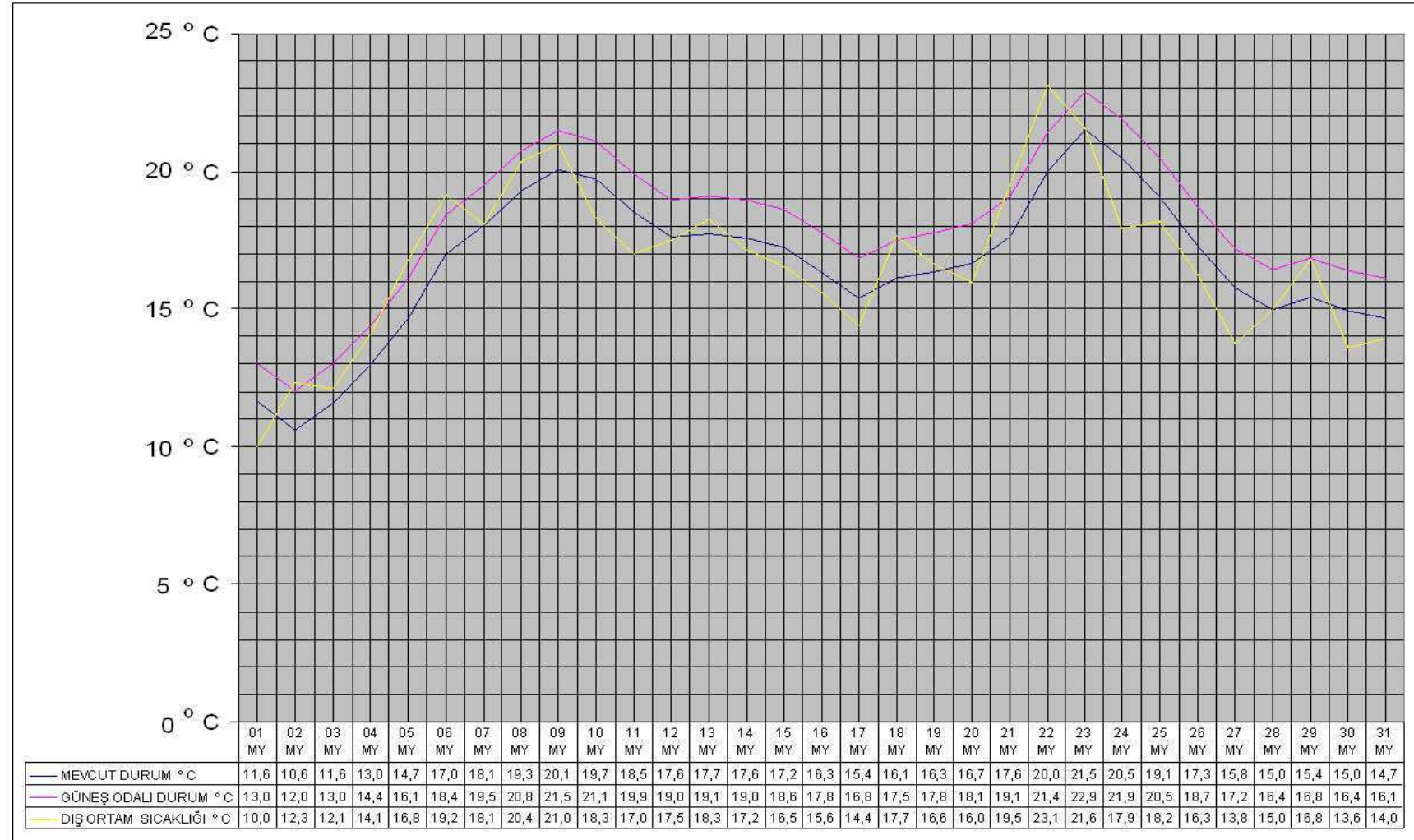
Şekil 5.13 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Şubat



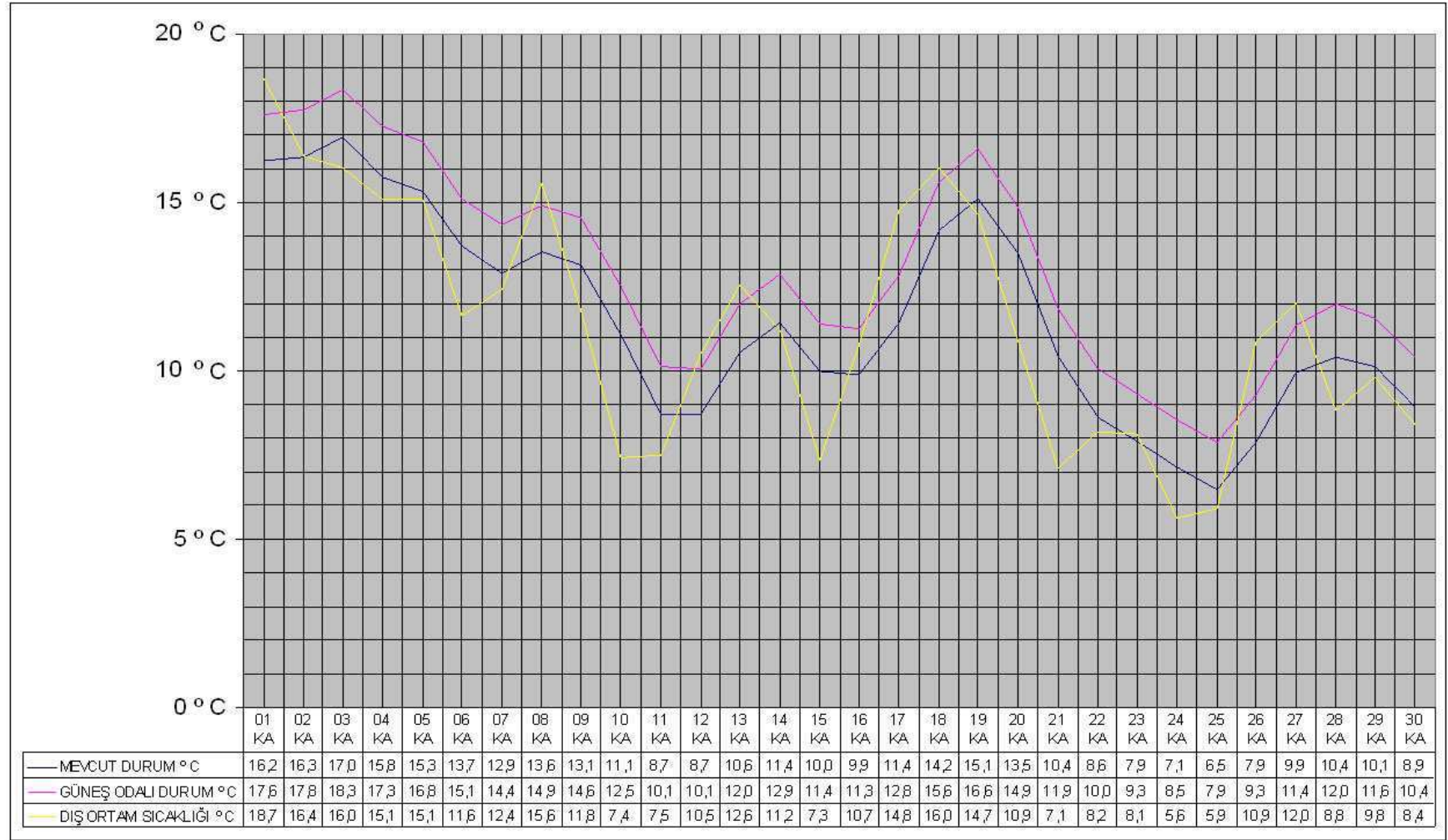
Şekil 5.14 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Mart



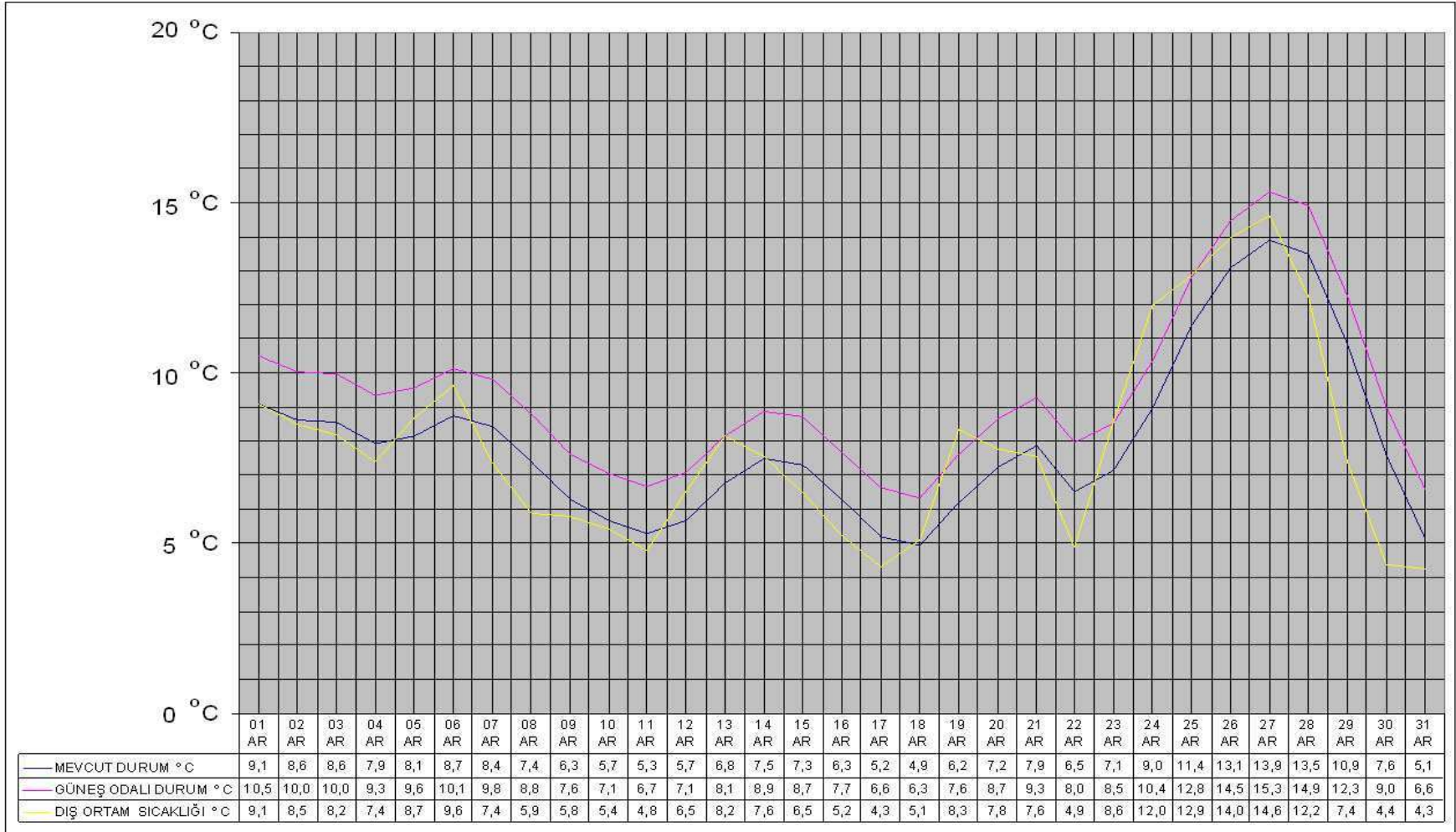
Şekil 5.15 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Nisan



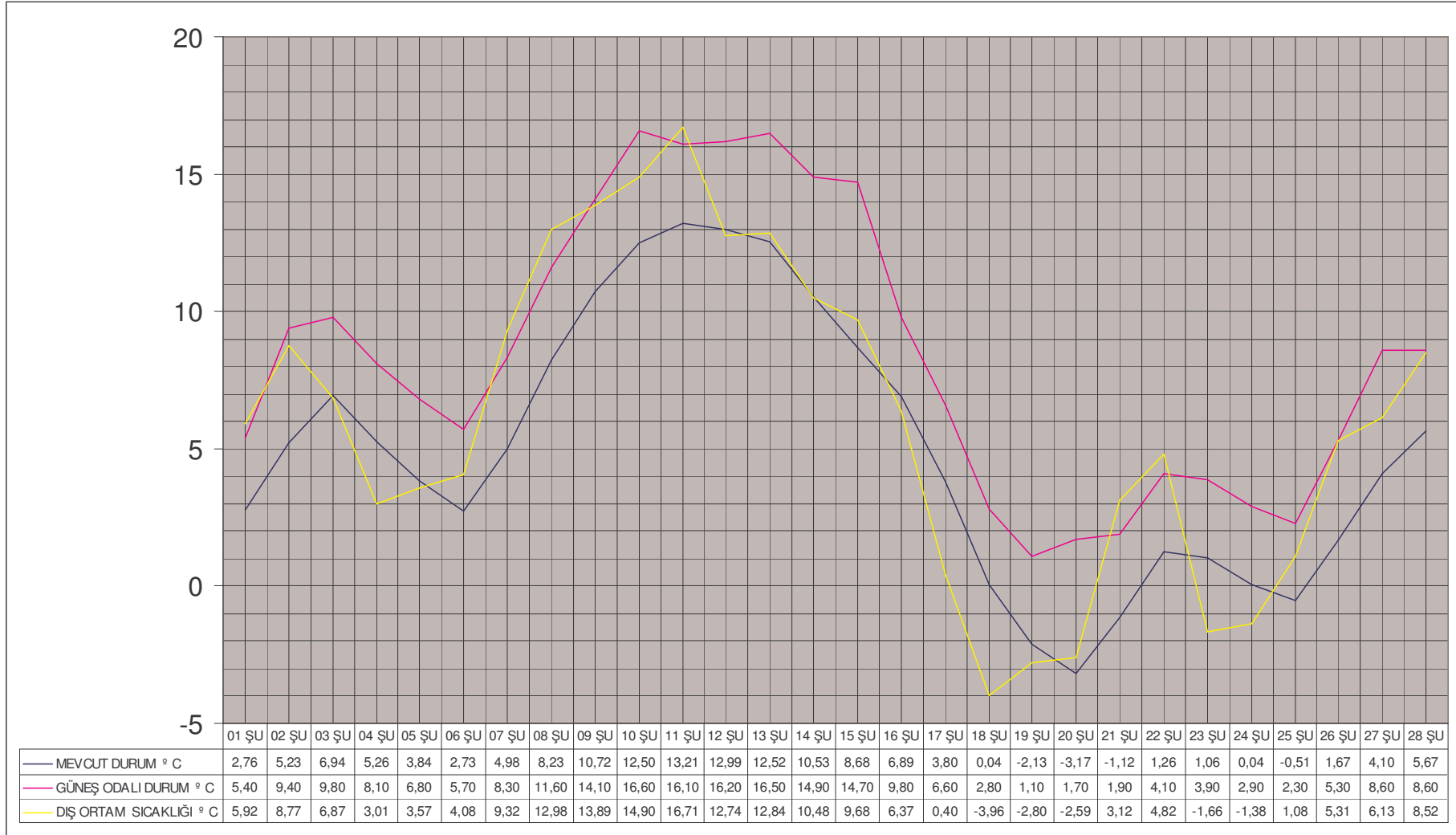
Şekil 5.16 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Mayıs



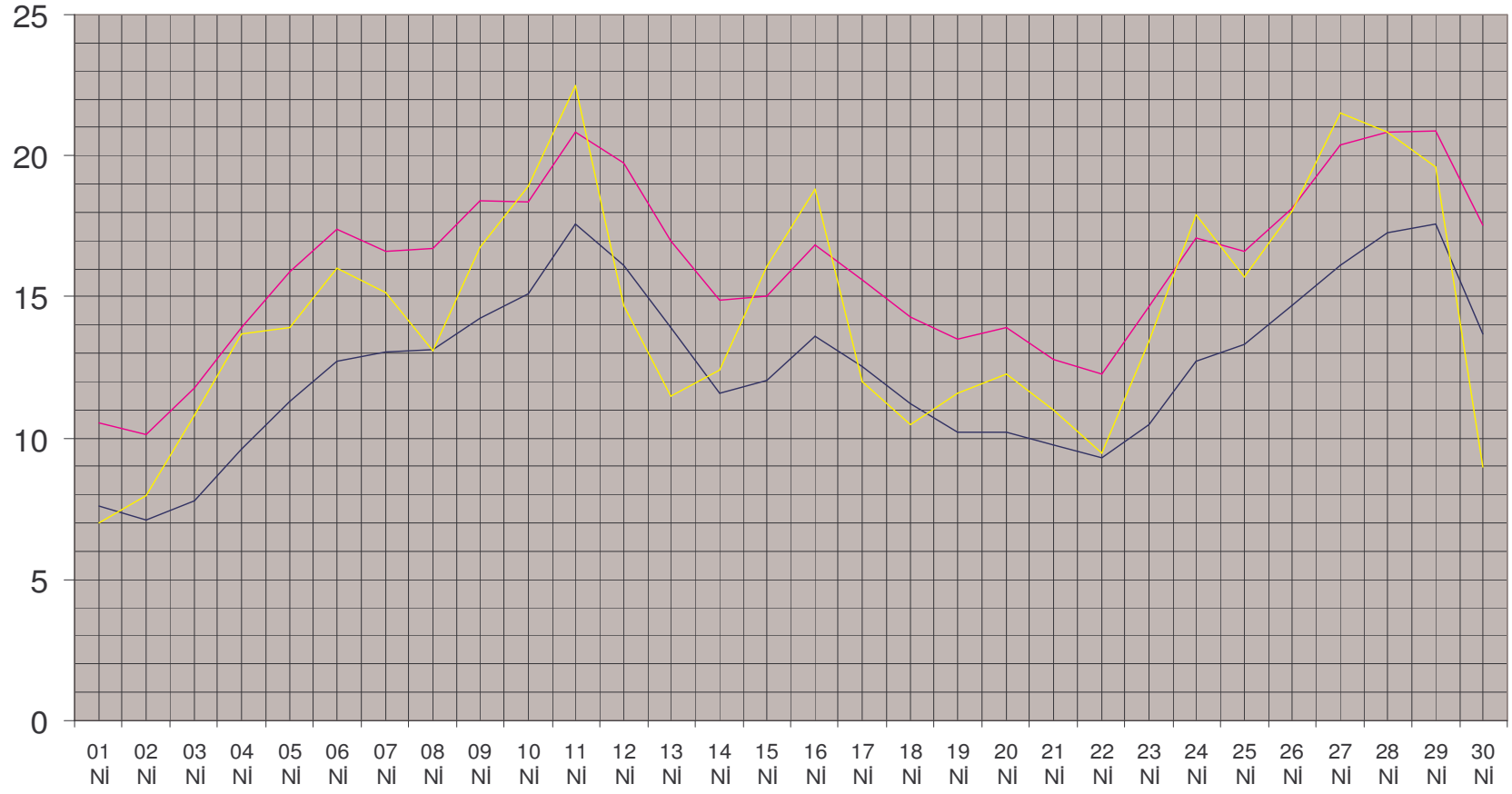
Şekil 5.17 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C °) – Kasım



Şekil 5.18 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki günlük ortalama değişimi (C°) – Aralık

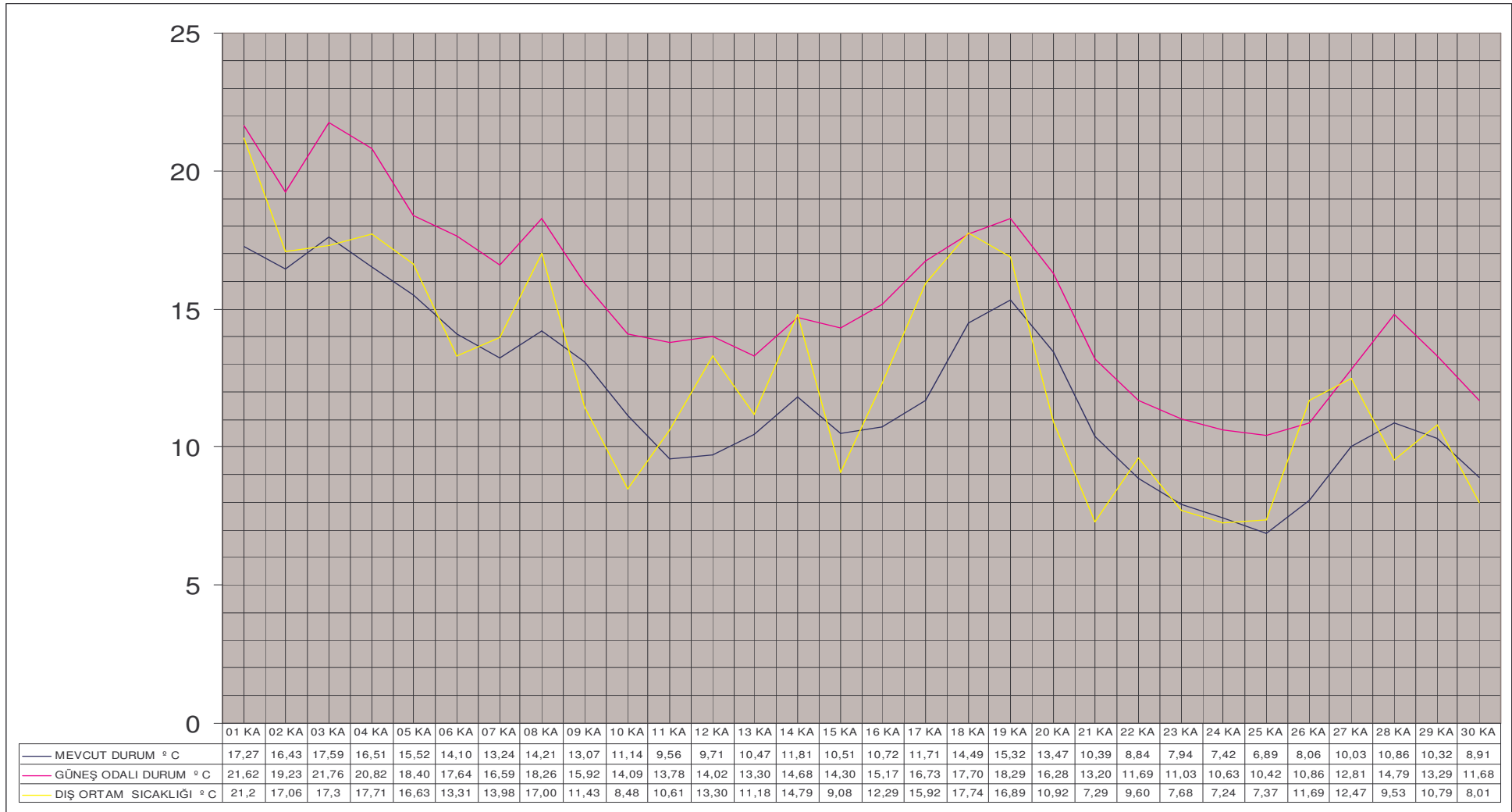


Şekil 5.19 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki ortalama değişimi (C °) – Şubat (Saat 09.00-17.00 aralığı)

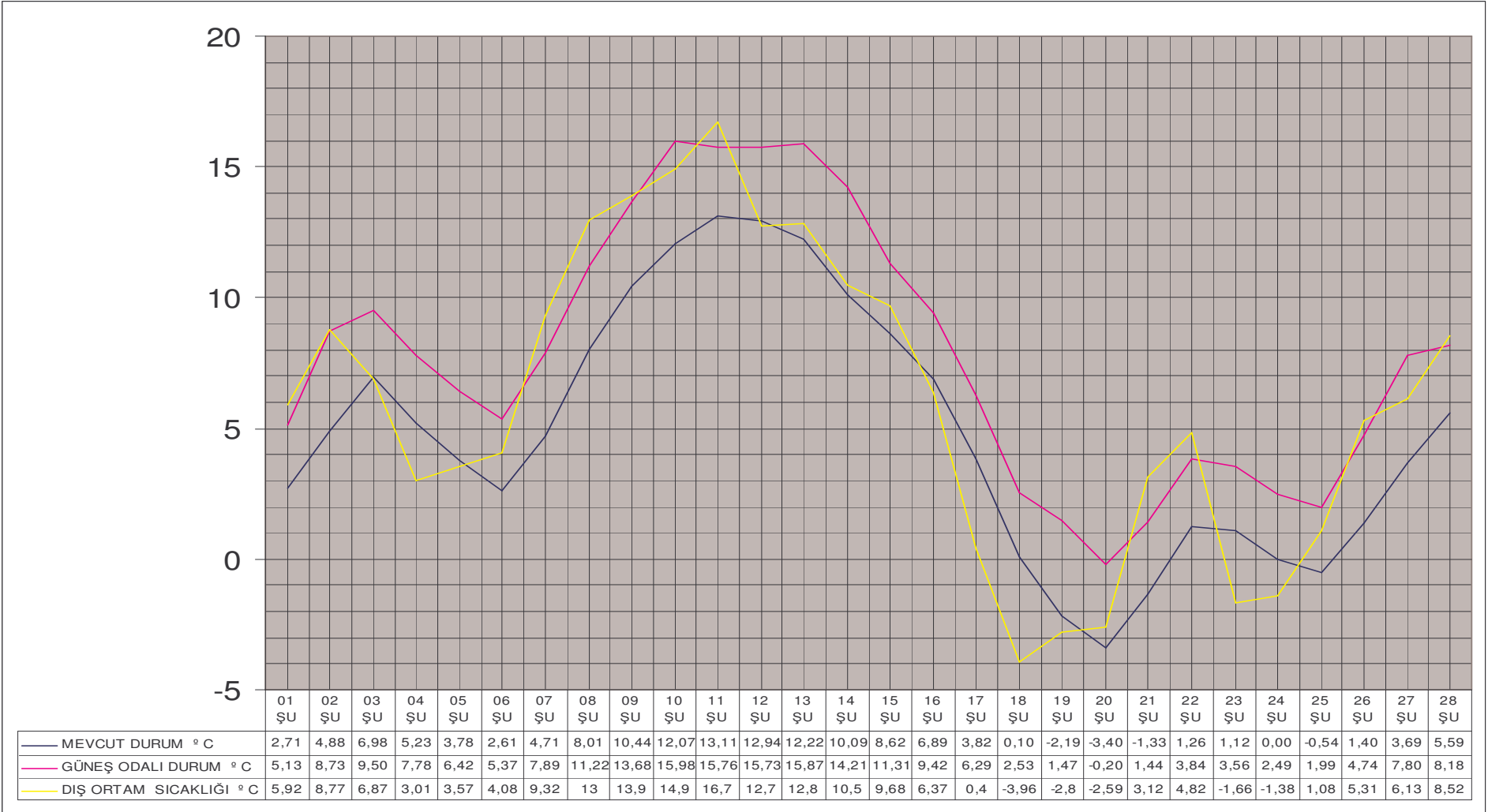


	01 Nİ	02 Nİ	03 Nİ	04 Nİ	05 Nİ	06 Nİ	07 Nİ	08 Nİ	09 Nİ	10 Nİ	11 Nİ	12 Nİ	13 Nİ	14 Nİ	15 Nİ	16 Nİ	17 Nİ	18 Nİ	19 Nİ	20 Nİ	21 Nİ	22 Nİ	23 Nİ	24 Nİ	25 Nİ	26 Nİ	27 Nİ	28 Nİ	29 Nİ	30 Nİ
— MEVCUT DURUM ° C	7,58	7,10	7,77	9,60	11,29	12,73	13,06	13,13	14,23	15,11	17,58	16,10	13,90	11,59	12,02	13,62	12,56	11,24	10,23	10,22	9,73	9,29	10,48	12,71	13,31	14,70	16,10	17,28	17,57	13,68
— GÜNEŞ ODALI DURUM ° C	10,53	10,13	11,78	13,92	15,91	17,38	16,60	16,71	18,39	18,36	20,83	19,74	16,97	14,89	15,01	16,86	15,63	14,27	13,53	13,92	12,79	12,29	14,63	17,08	16,60	18,12	20,36	20,83	20,90	17,54
— DIŞ ORTAM SICAKLIĞI ° C	7,00	7,98	10,79	13,68	13,93	16,02	15,17	13,11	16,78	18,90	22,48	14,69	11,47	12,40	16,07	18,80	11,98	10,49	11,60	12,27	11,01	9,47	13,41	17,89	15,69	18,04	21,50	20,82	19,60	8,97

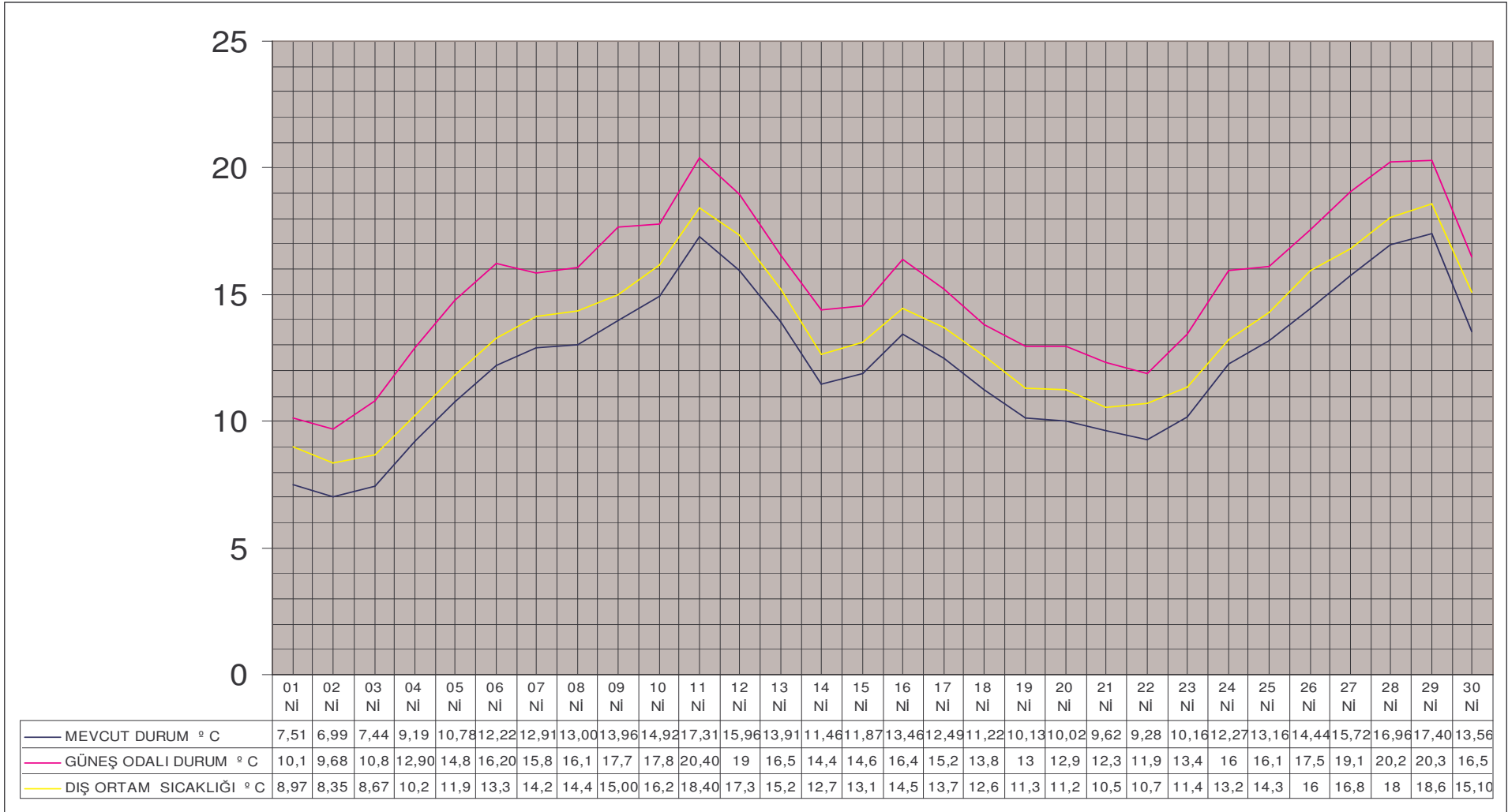
Şekil 5.20 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki ortalama değişimi (C °) – Nisan(Saat 09.00-17.00 aralığı)



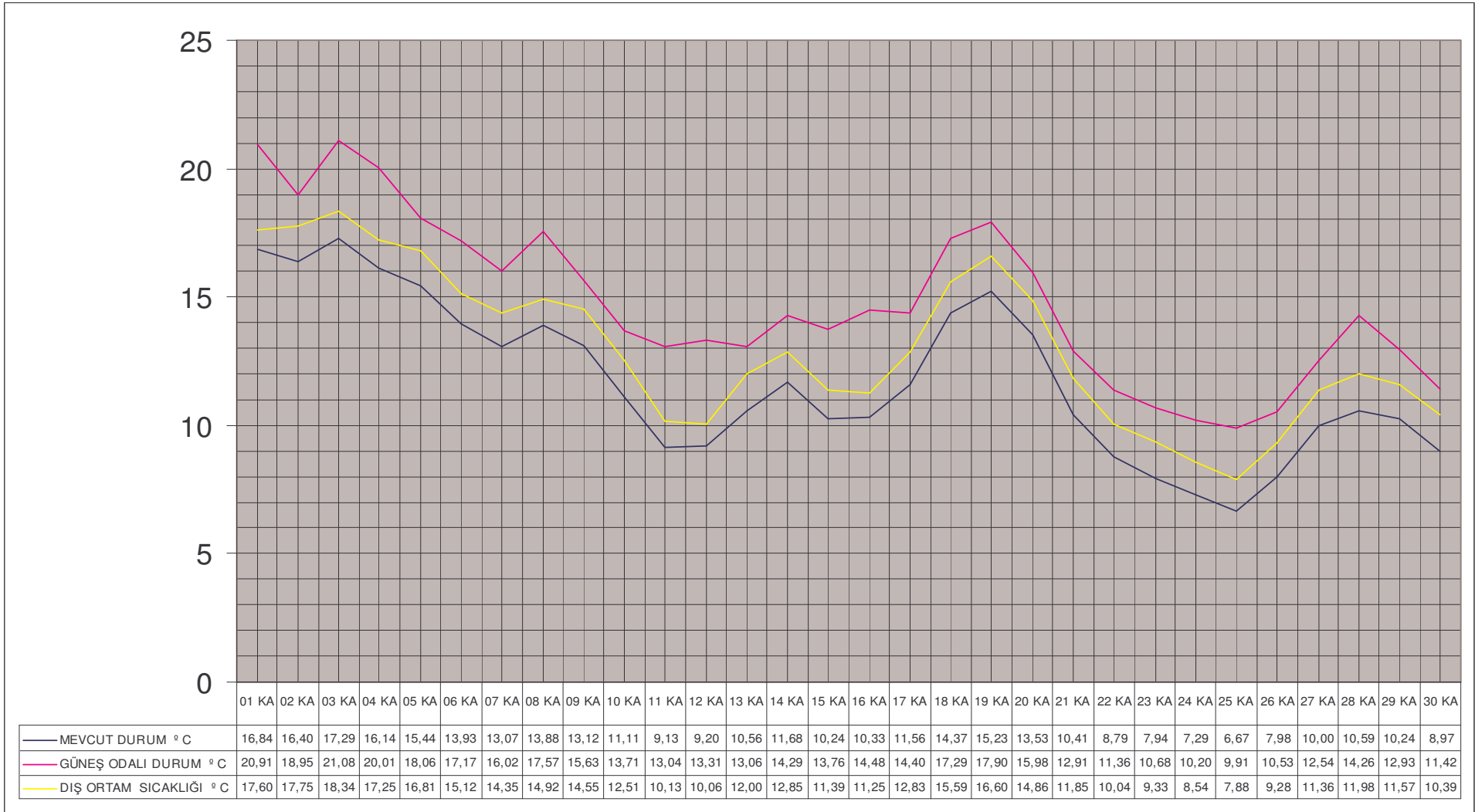
Şekil 5.21 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki ortalama değişimi (C °) – Kasım (Saat 09.00-17.00 aralığı)



Şekil 5.22 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki ortalama değişimi (C °) – Şubat (Saat 09.00-17.00 aralığı)

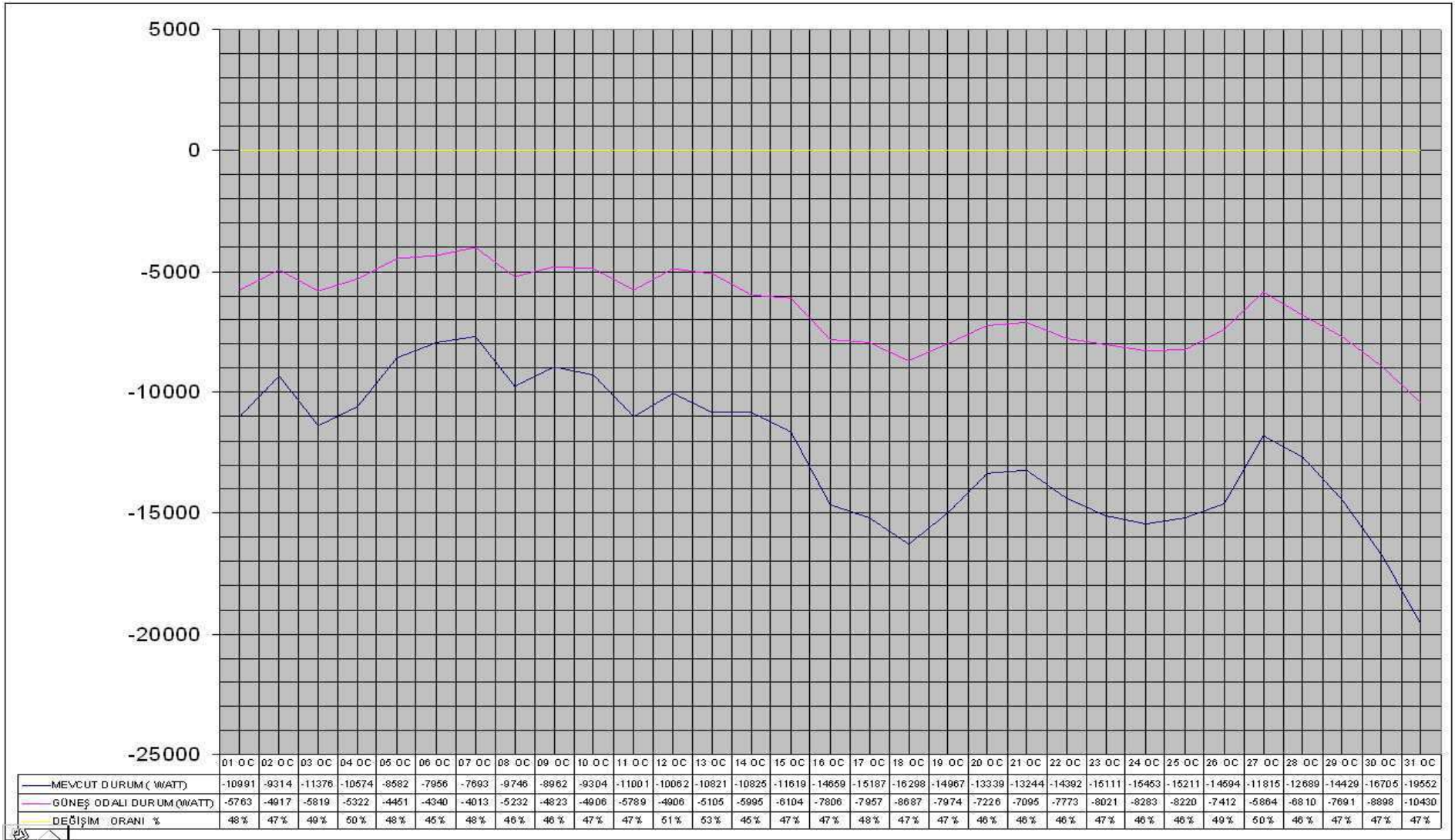


Şekil 5.23 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki ortalama değişimi (C °) – Nisan (Saat 09.00-17.00 aralığı)

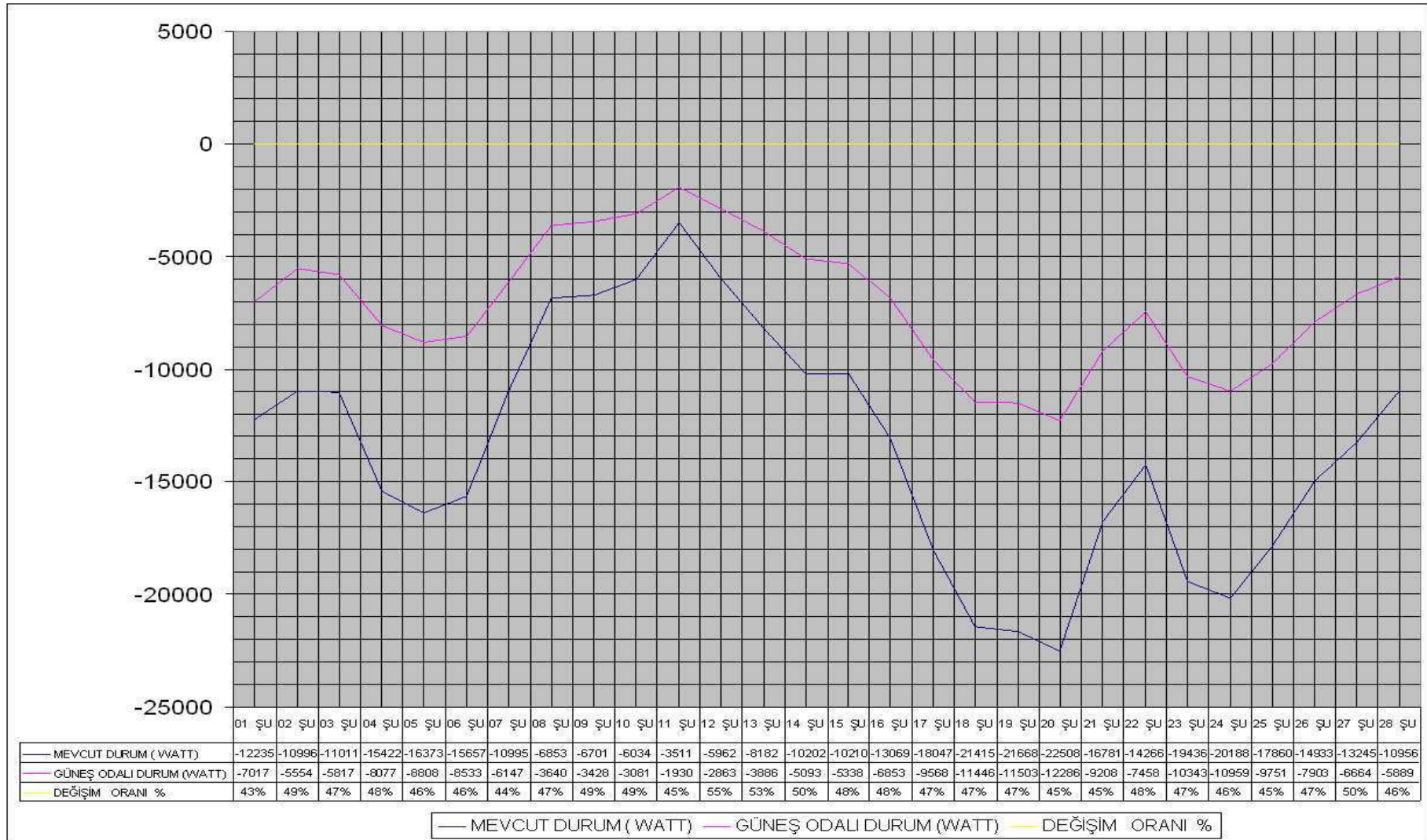


Şekil 5.24 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki iç ortam sıcaklığındaki ortalama değişimi (C °) – Kasım (Saat 09.00-17.00 aralığı)

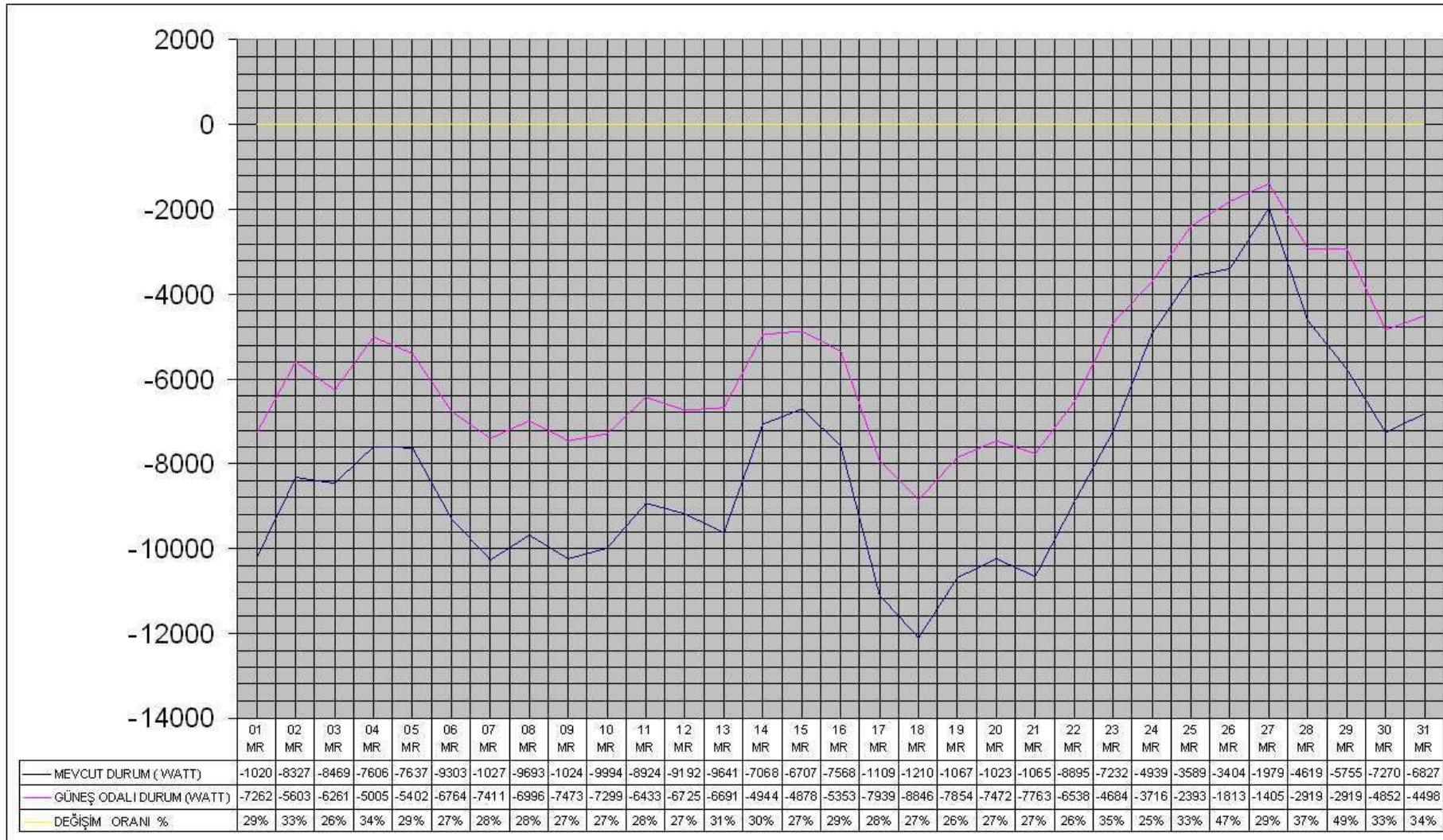
Ebeveyn Yatak Odası ve Çocuk Odası hacimlerinin güneş odası eklendikten sonra, ısı kayıplarının aylara göre değişim grafikleri Şekil 5.25, 5.26, 5.27, 5.28, 5.29, 5.30, 5.31, 5.32, 5.33, 5.34, 5.35, 5.36, 5.37,5.38 ‘ de gösterilmiştir.



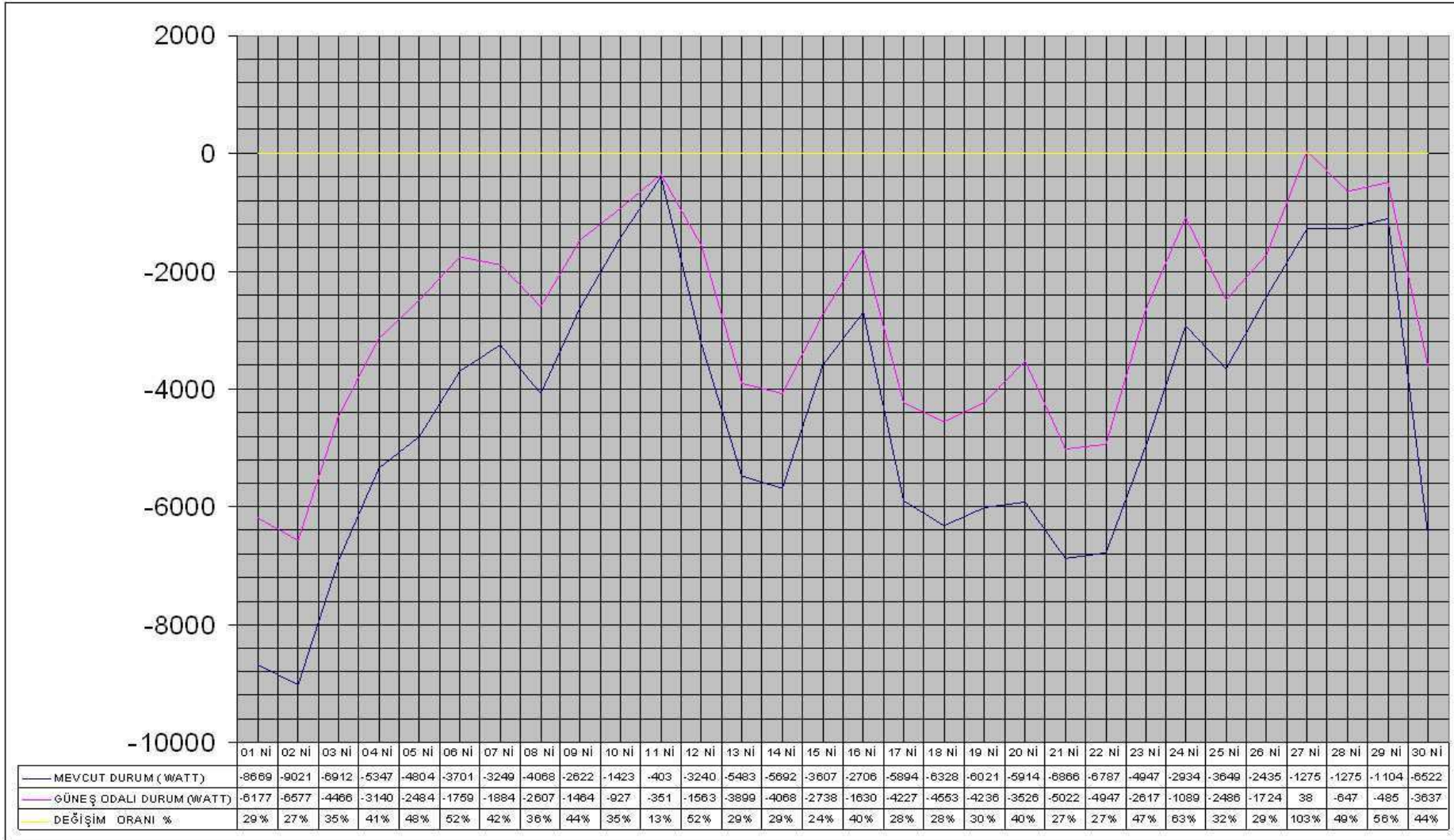
Şekil 5.25 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Ocak



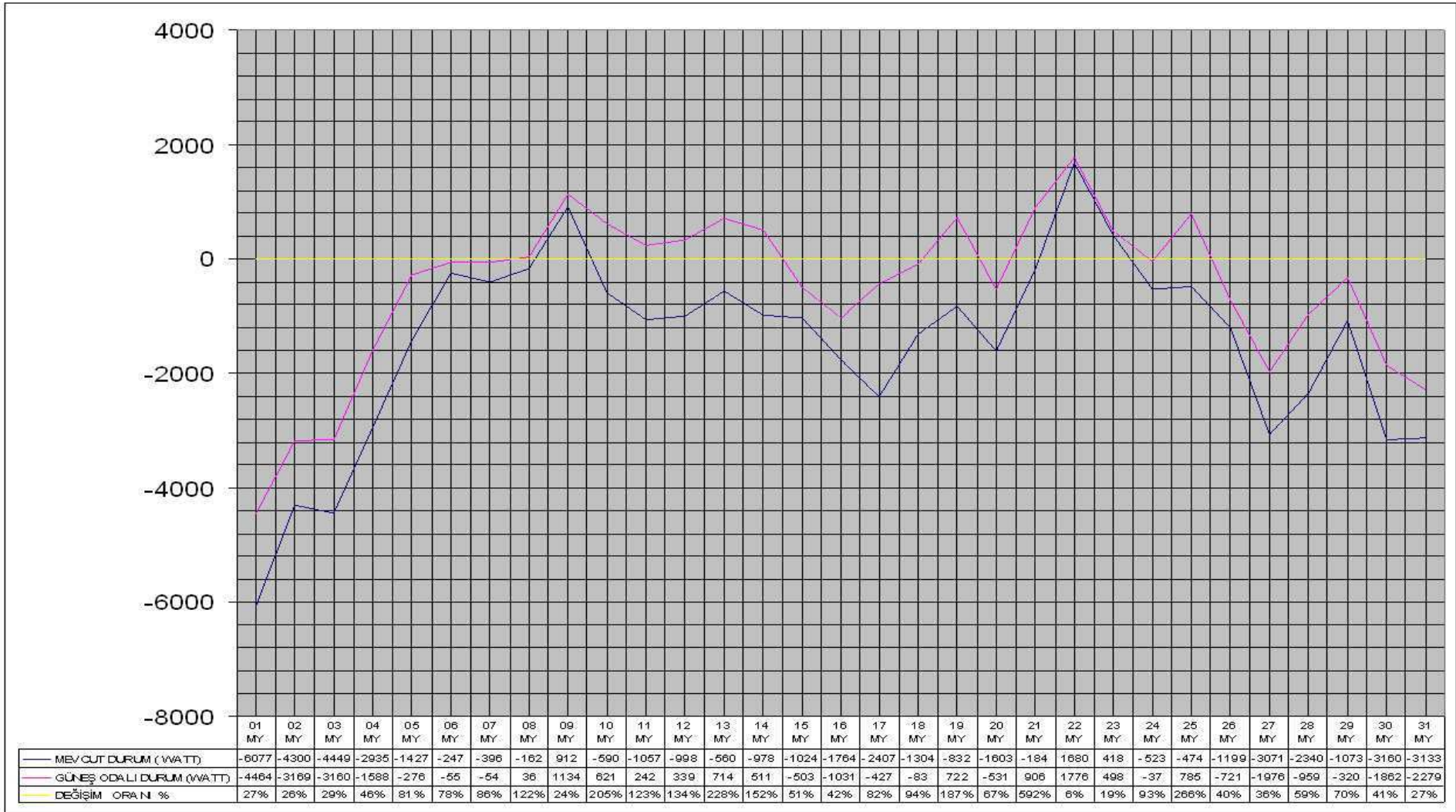
Şekil 5.26 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kaybı değişimi (watt) – Şubat



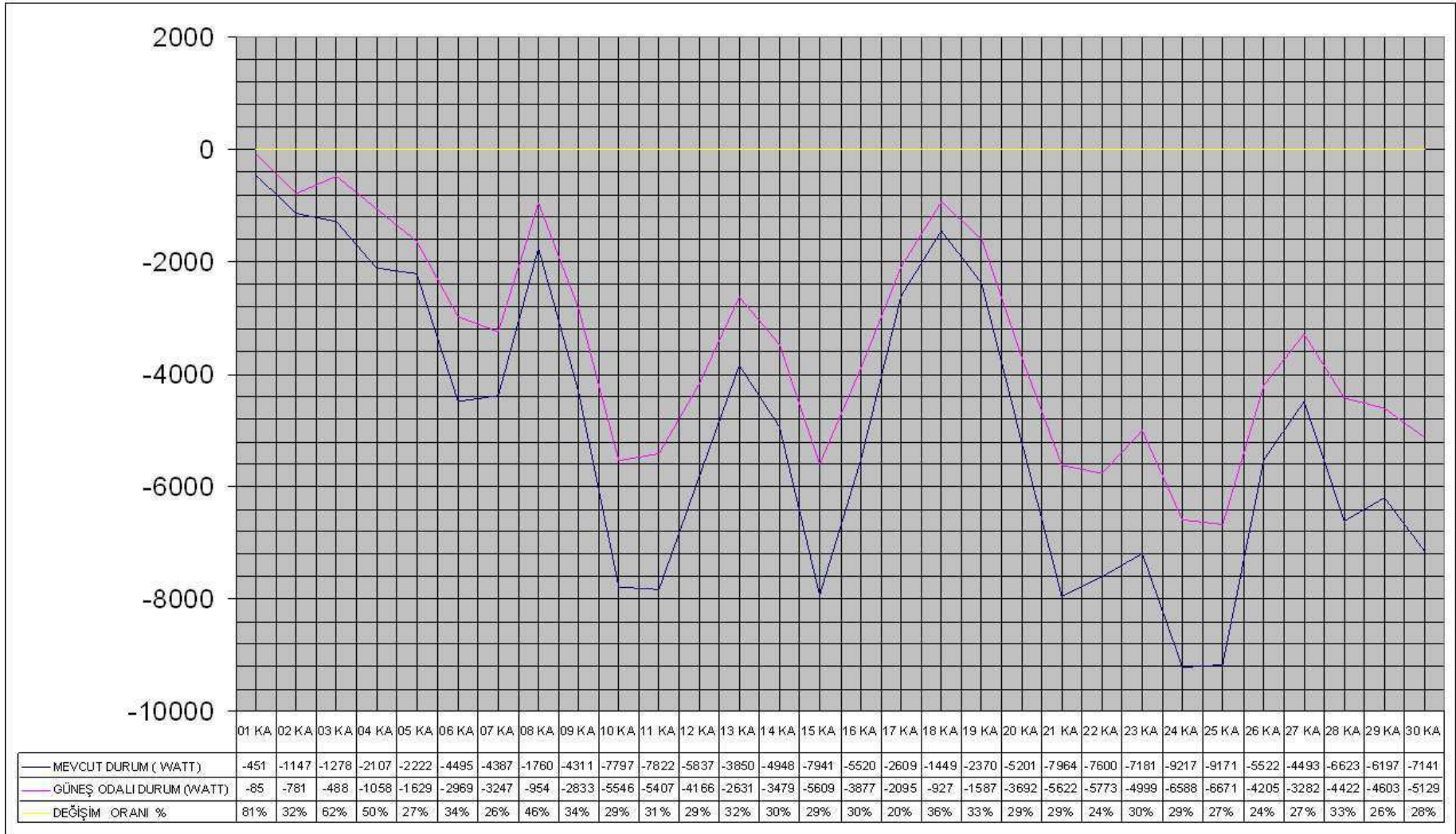
Şekil 5.27 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kaybı değişimi (watt) – Mart



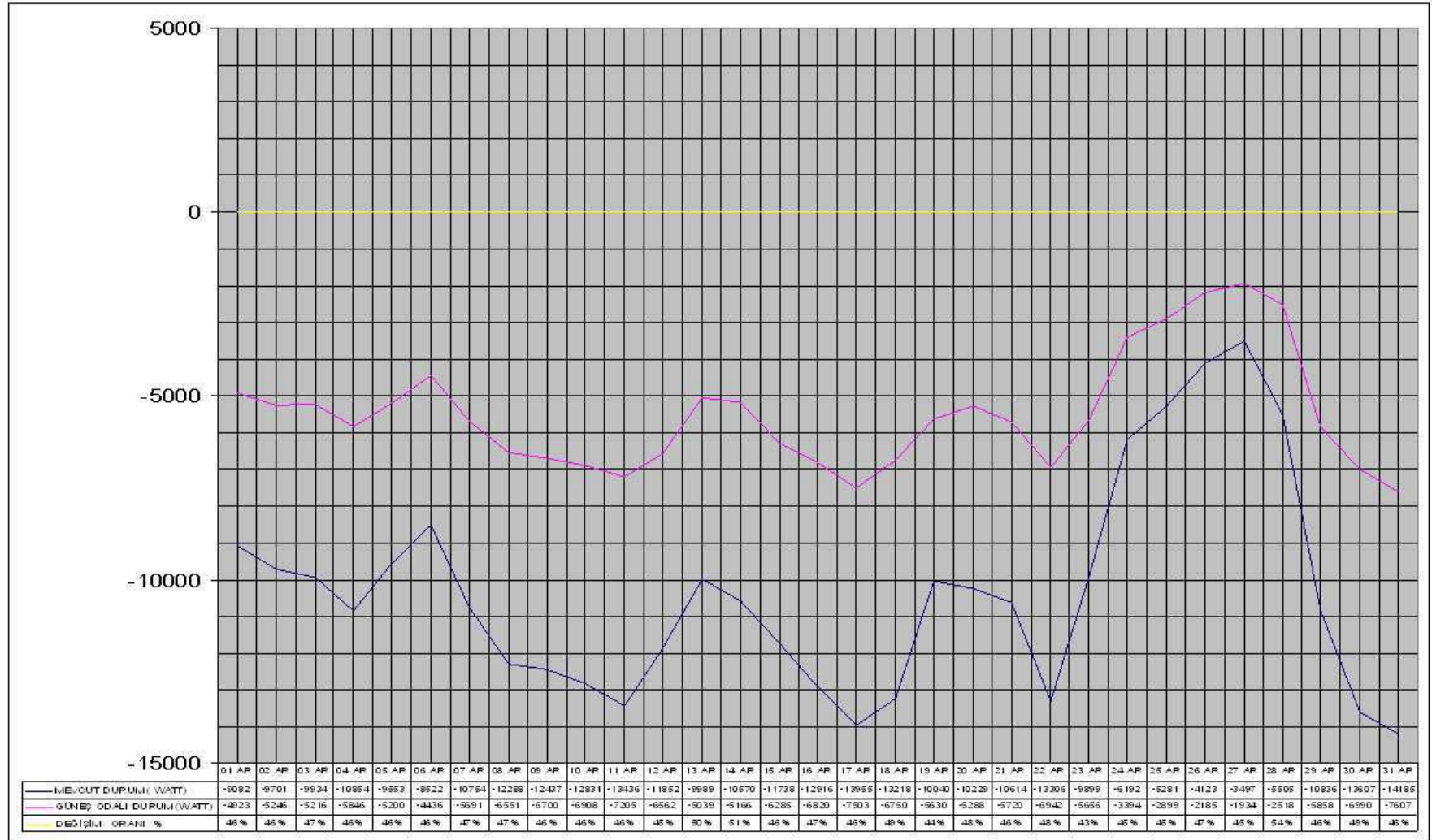
Şekil 5.28 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kaybı değişimi (watt) – Nisan



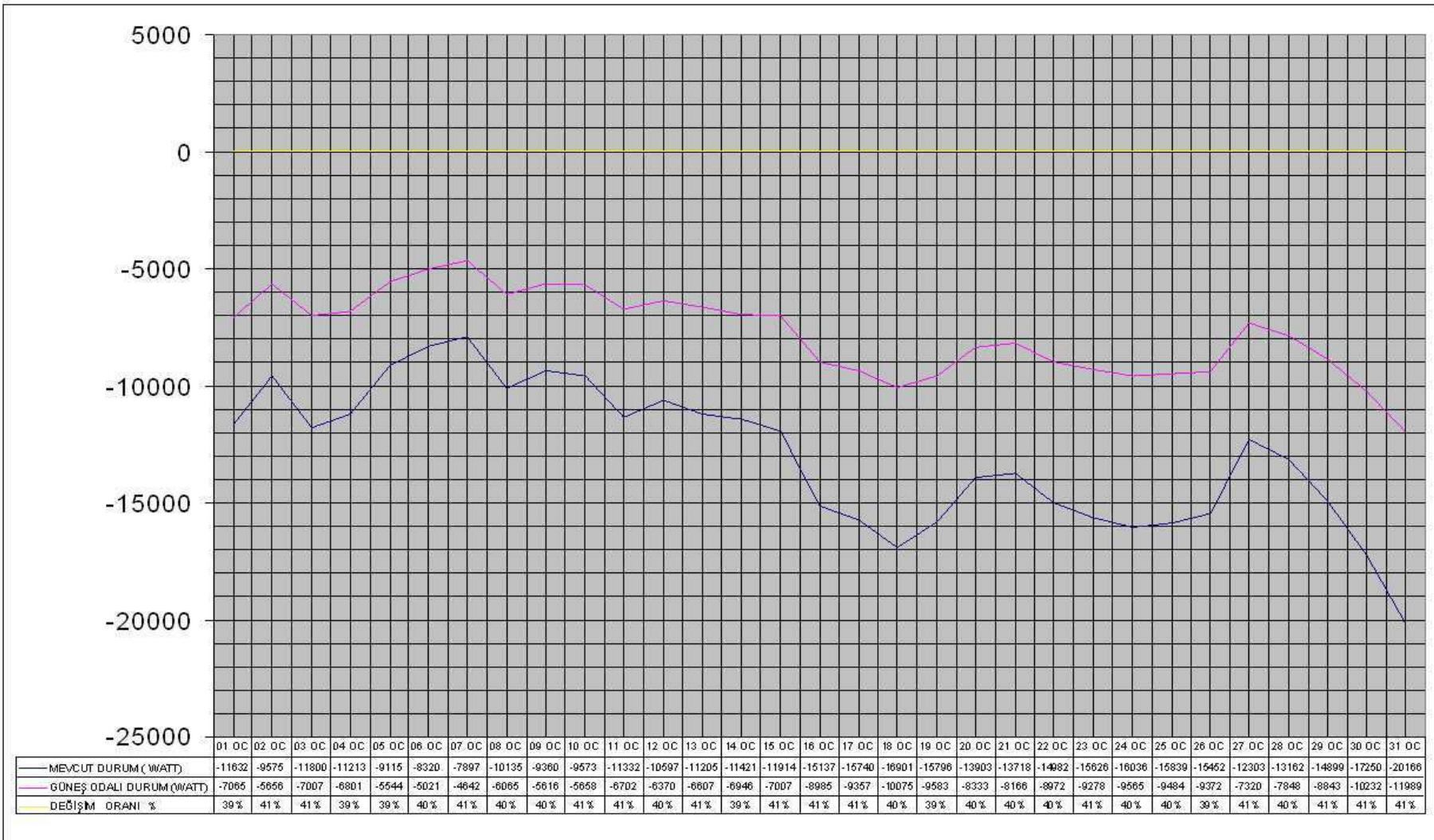
Şekil 5.29 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kaybı değişimi (watt) – Mayıs



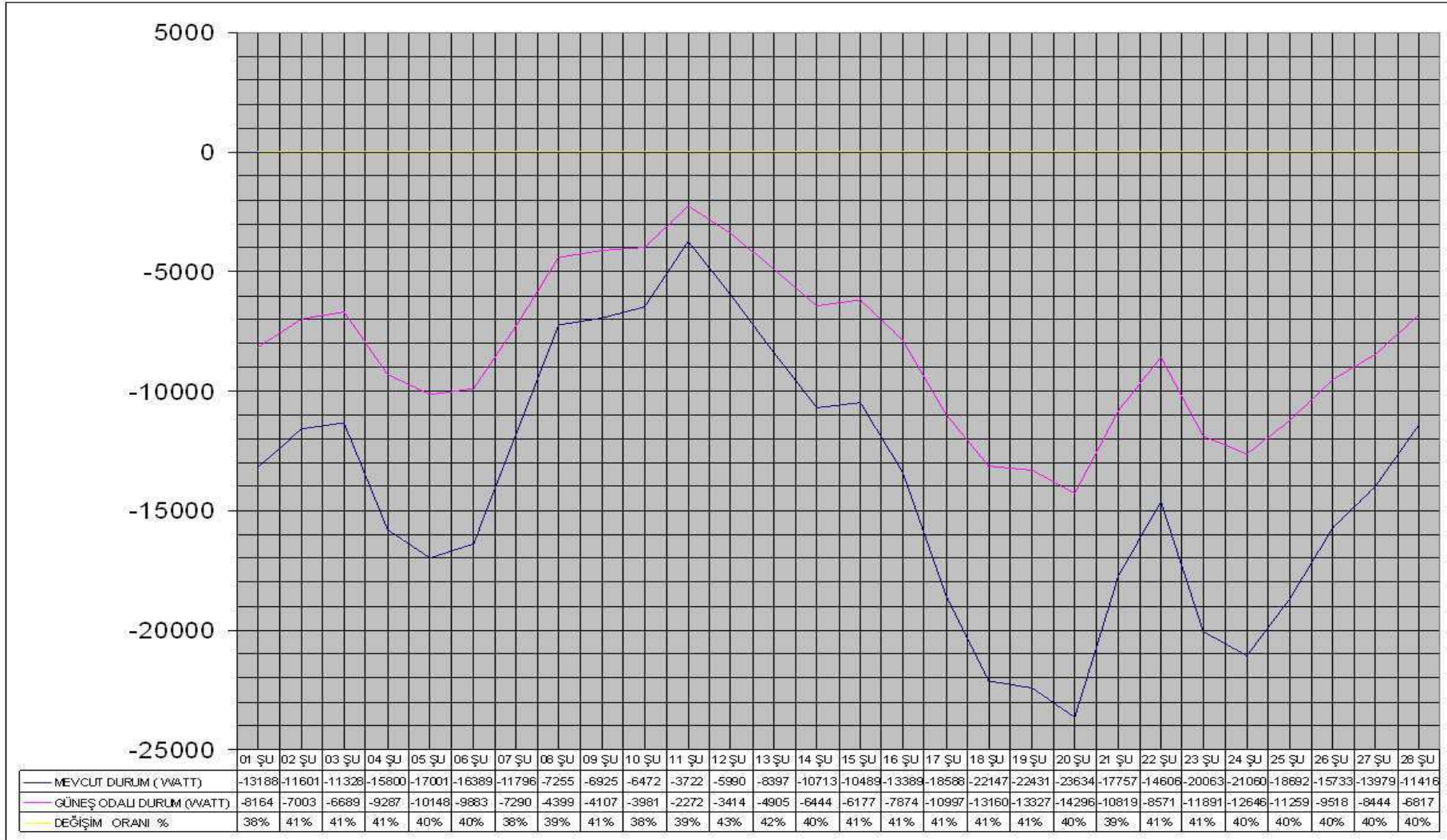
Şekil 5.30 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kaybı değişimi (watt) – Kışım



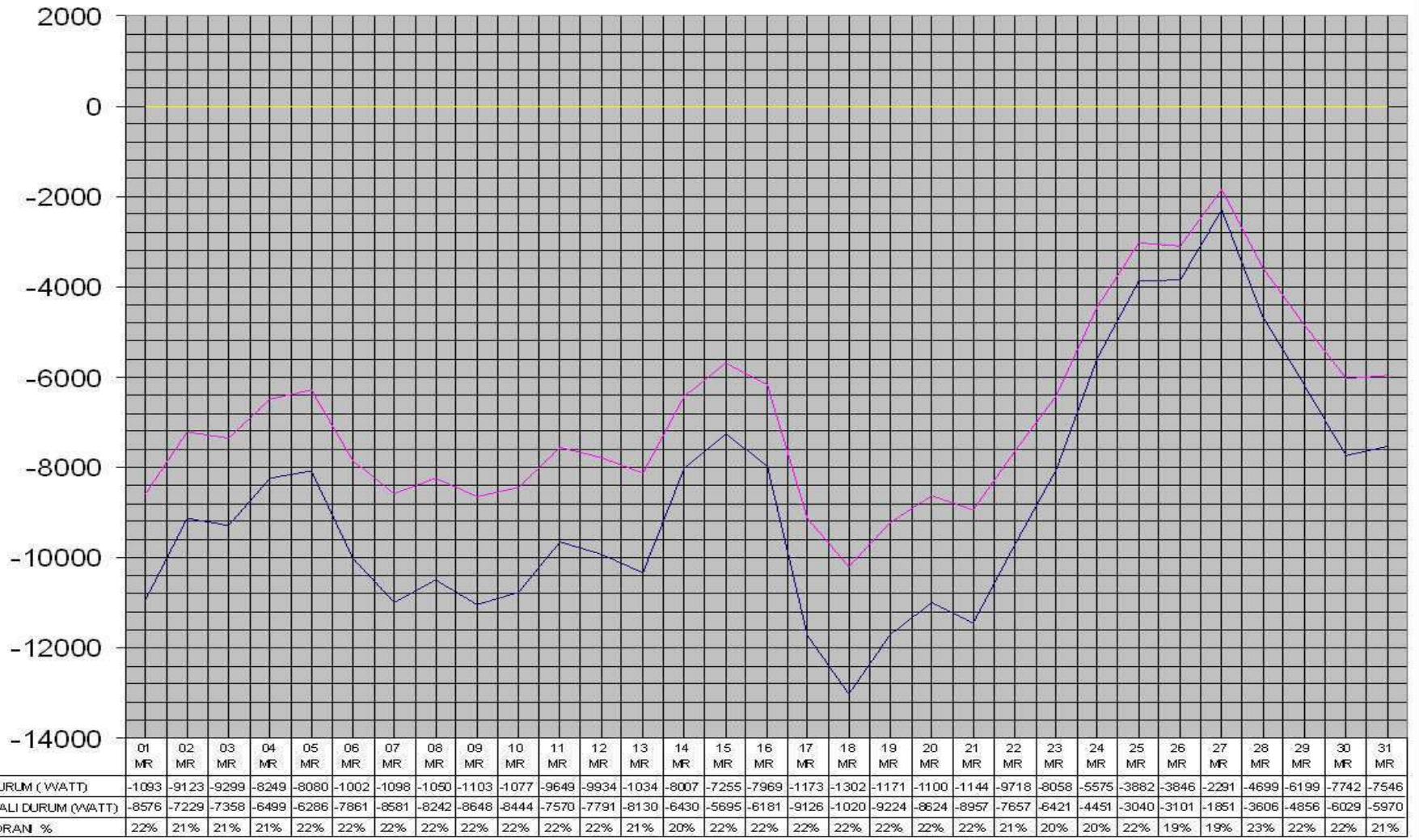
Şekil 5.31 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Aralık



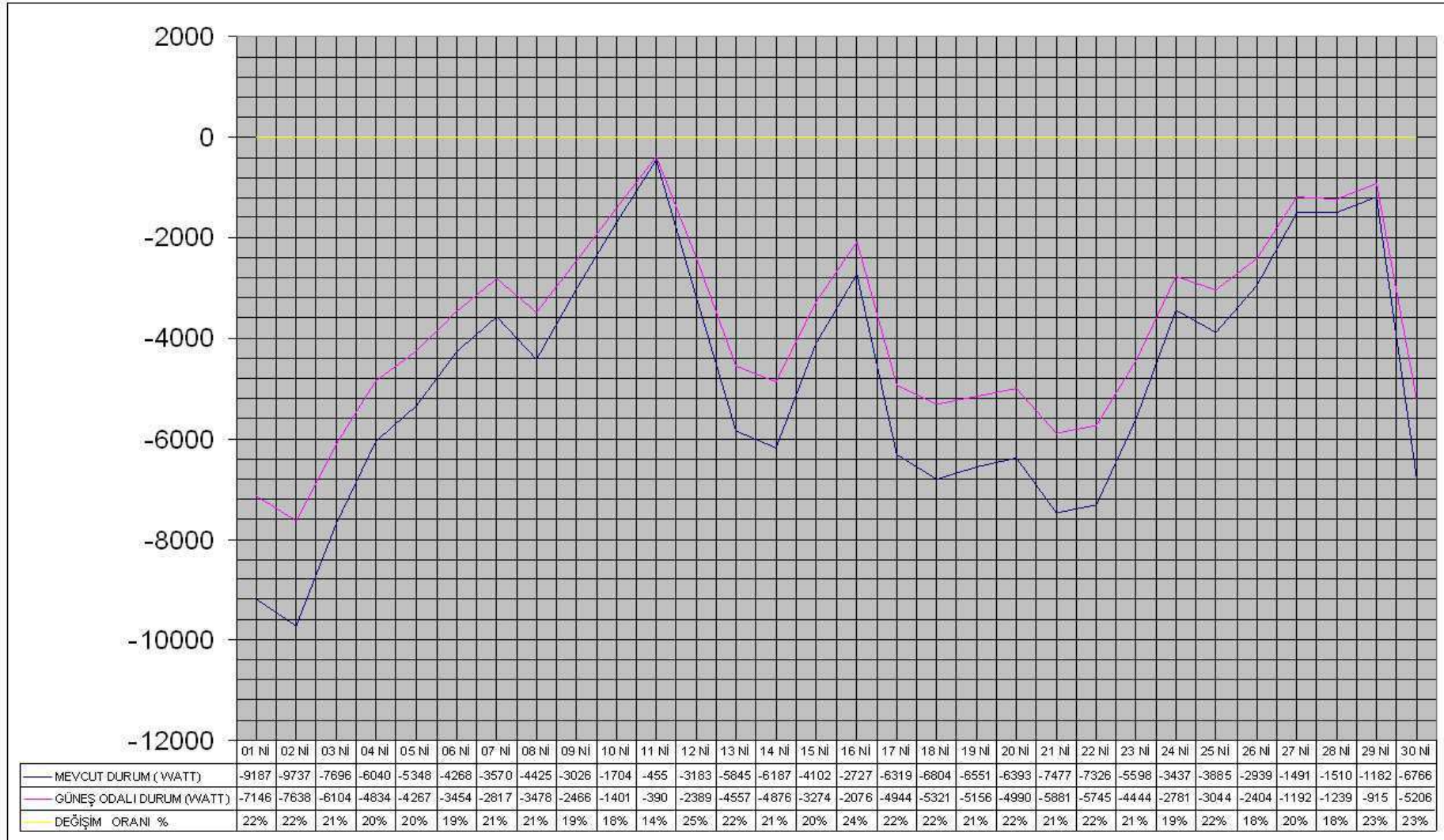
Şekil 5.32 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Ocak



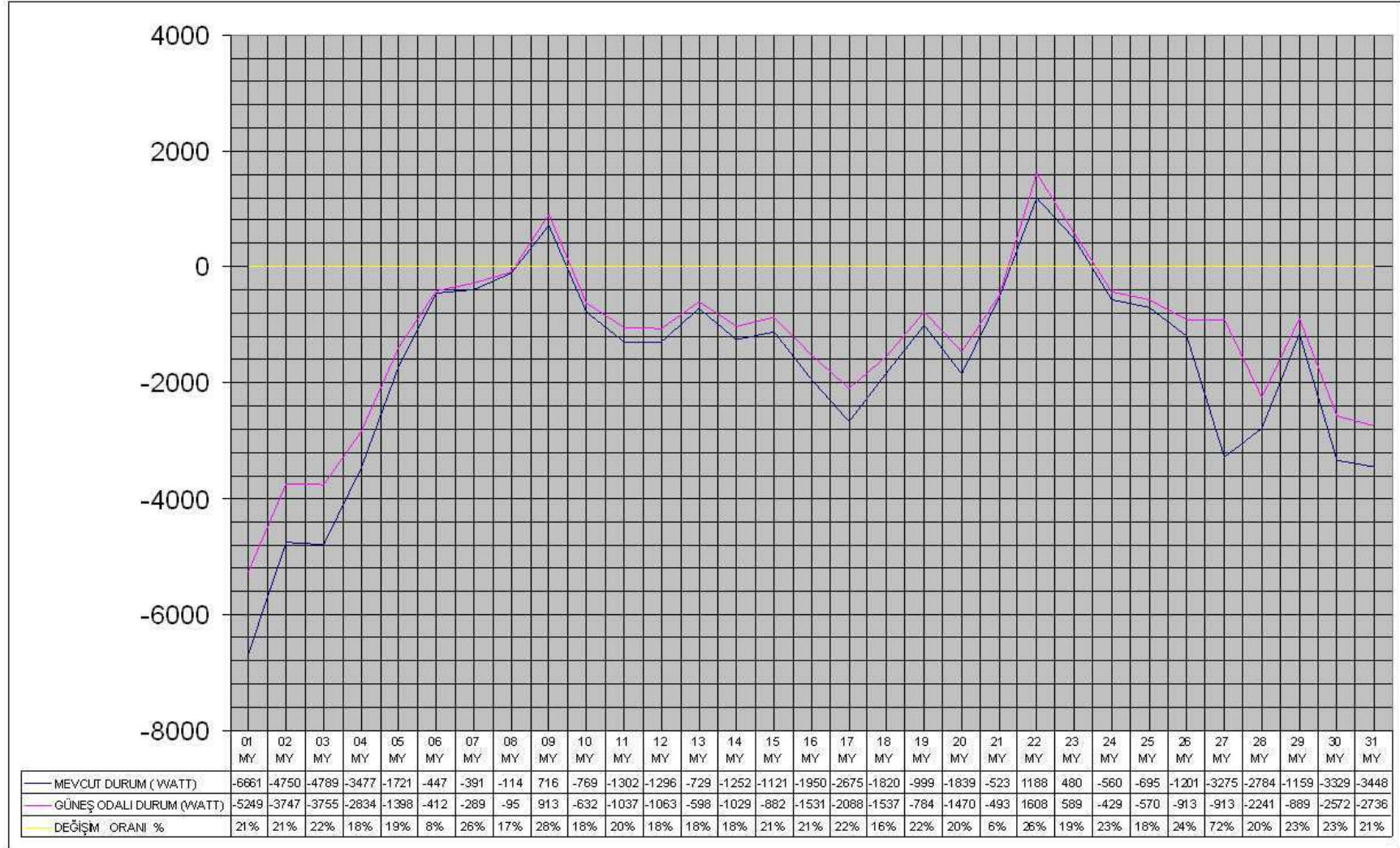
Şekil 5.33 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama sı kayıp değişimi (watt) – Şubat



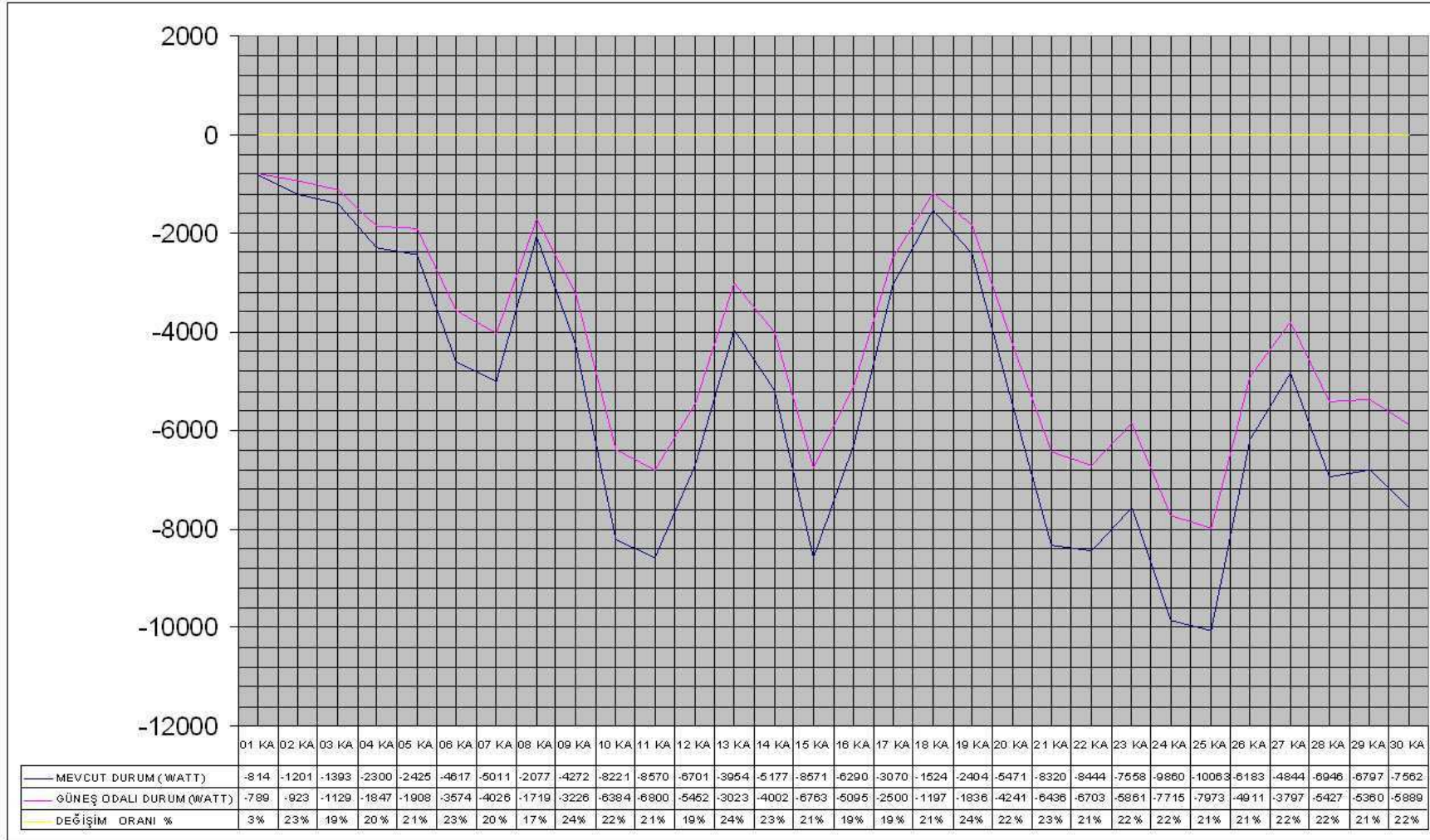
Şekil 5.34 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Mart



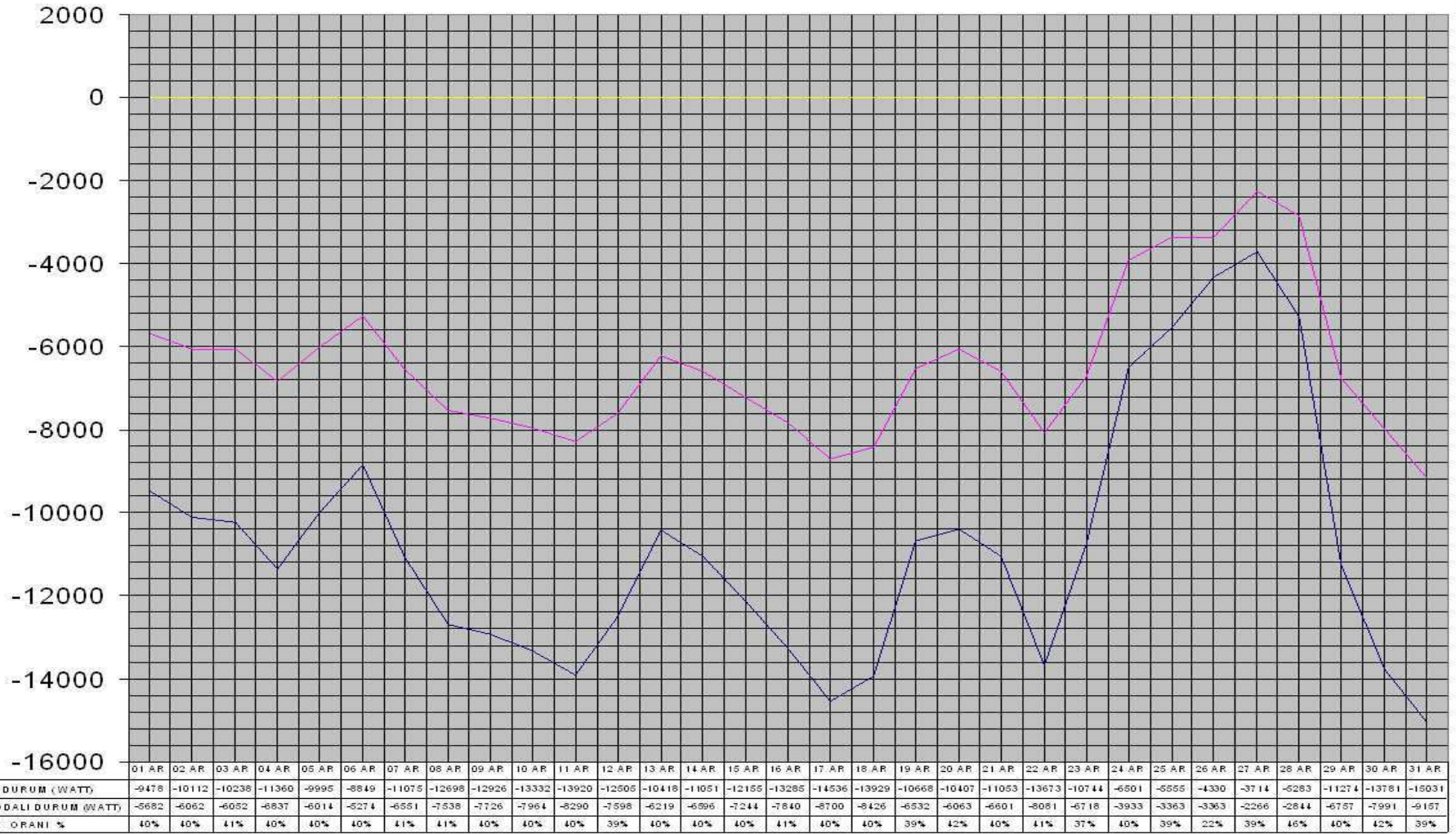
Şekil 5.35 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Nisan



Şekil 5.36 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kaybı değişimi (watt) – Mayıs

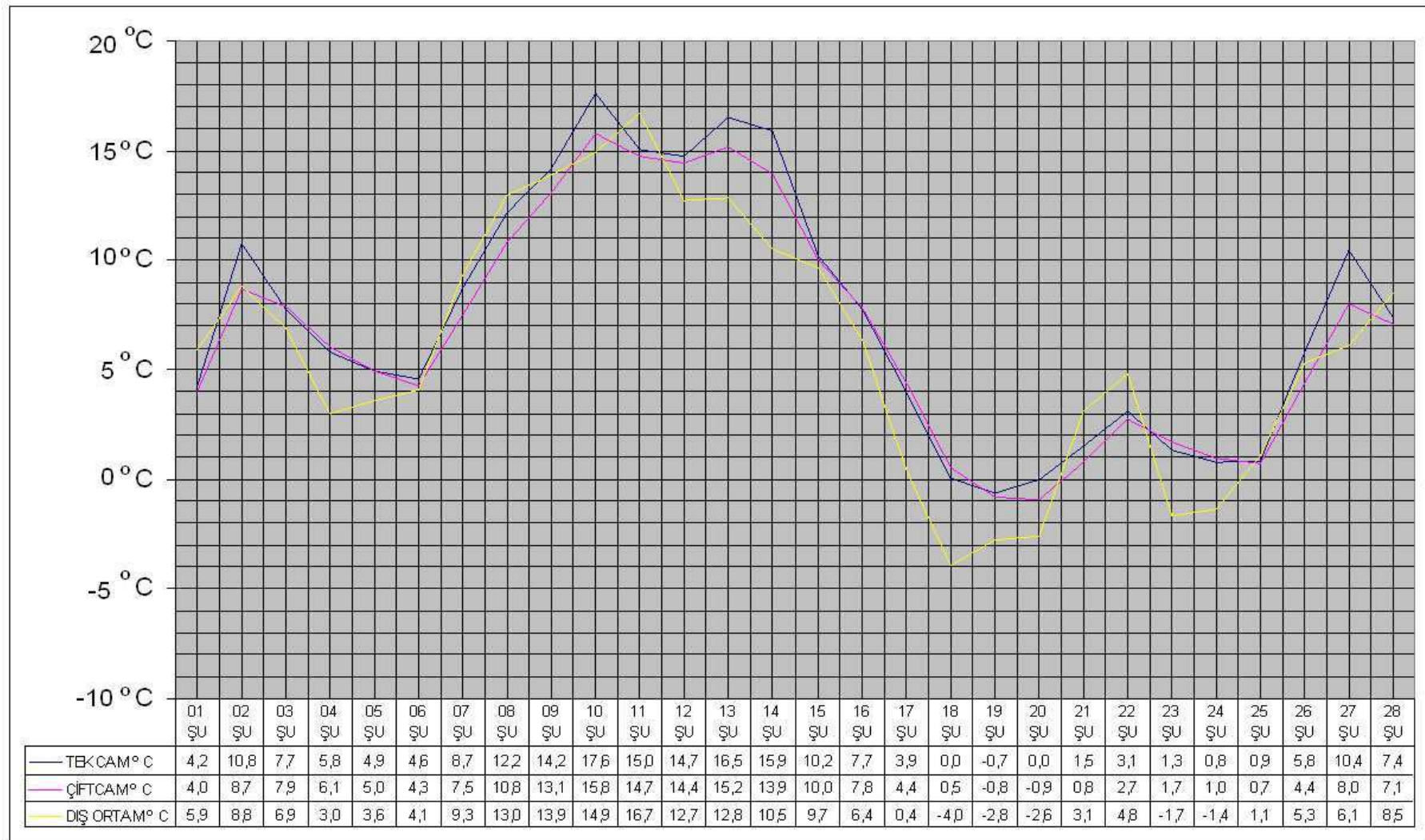


Şekil 5.37 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Kasım

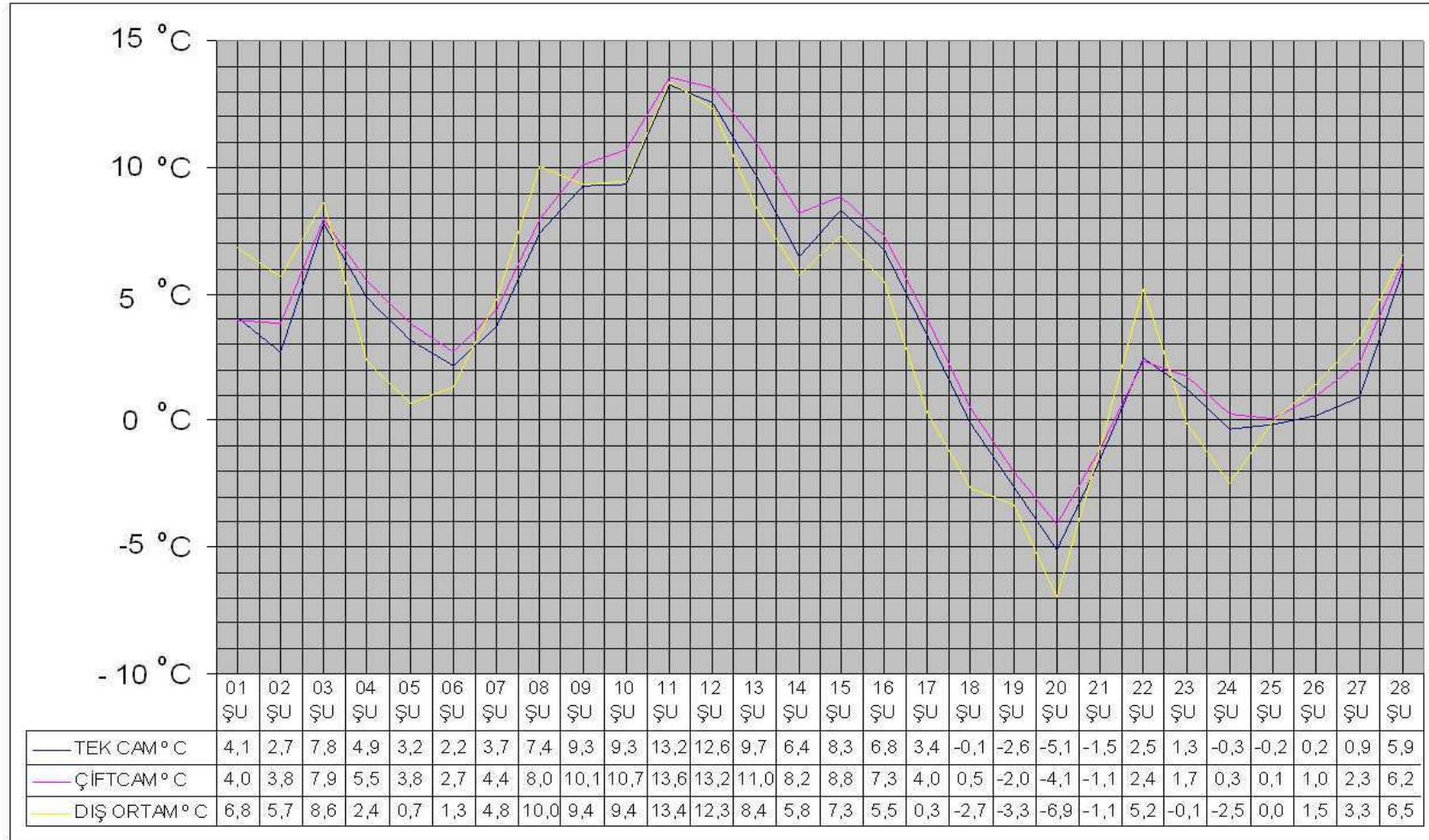


Şekil 5.38 Çocuk O. hacminin güneş odası eklendikten sonraki günlük ortalama ısı kayıp değişimi (watt) – Aralık

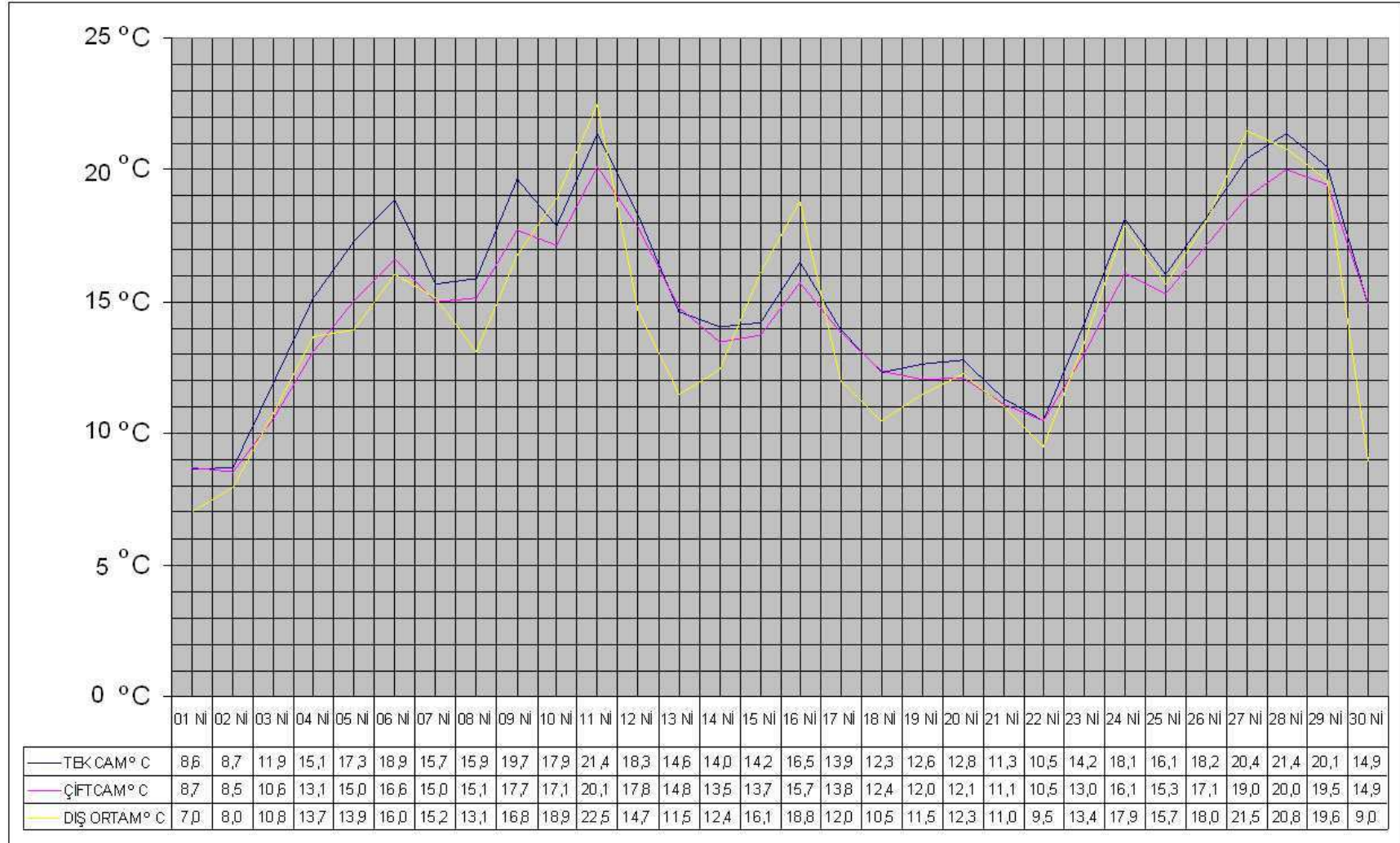
- **Tek Cam ve Çift Cam kullanıldığında güneş odası hacminin aylara göre sıcaklık değişim grafikleri Şekil 5.39,5.40, 5.41, 5.42, 5.43 ve 5.44' de gösterilmiştir.**
- **Ebeveyn Yatak Odası ve Çocuk Odası hacimlerinin güneş odası eklendikten sonra , pencere açık ve kapalı olduğu durumdaki iç ortam sıcaklık değişim grafikleri Şekil 5.45, 5.46, 5.47, 5.48, 5.49 ve 5.50 'de gösterilmiştir.**



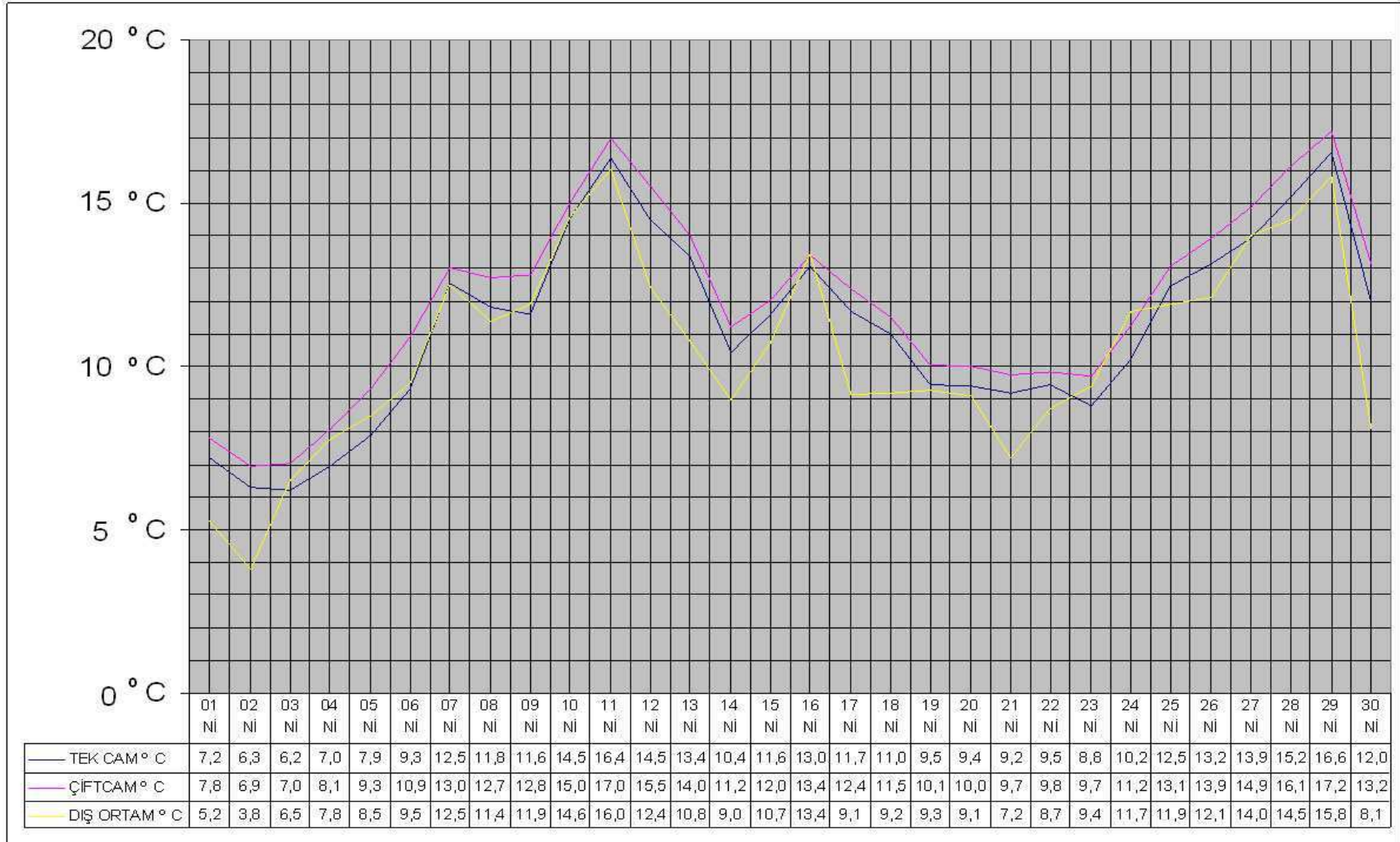
Şekil 5.39 Tek Cam ve Çift Cam kullanıldığında güneş odası hacminin ortalama sıcaklık değişimi (C °) – Şubat (Saat 09.00 – 17.00 aralığı)



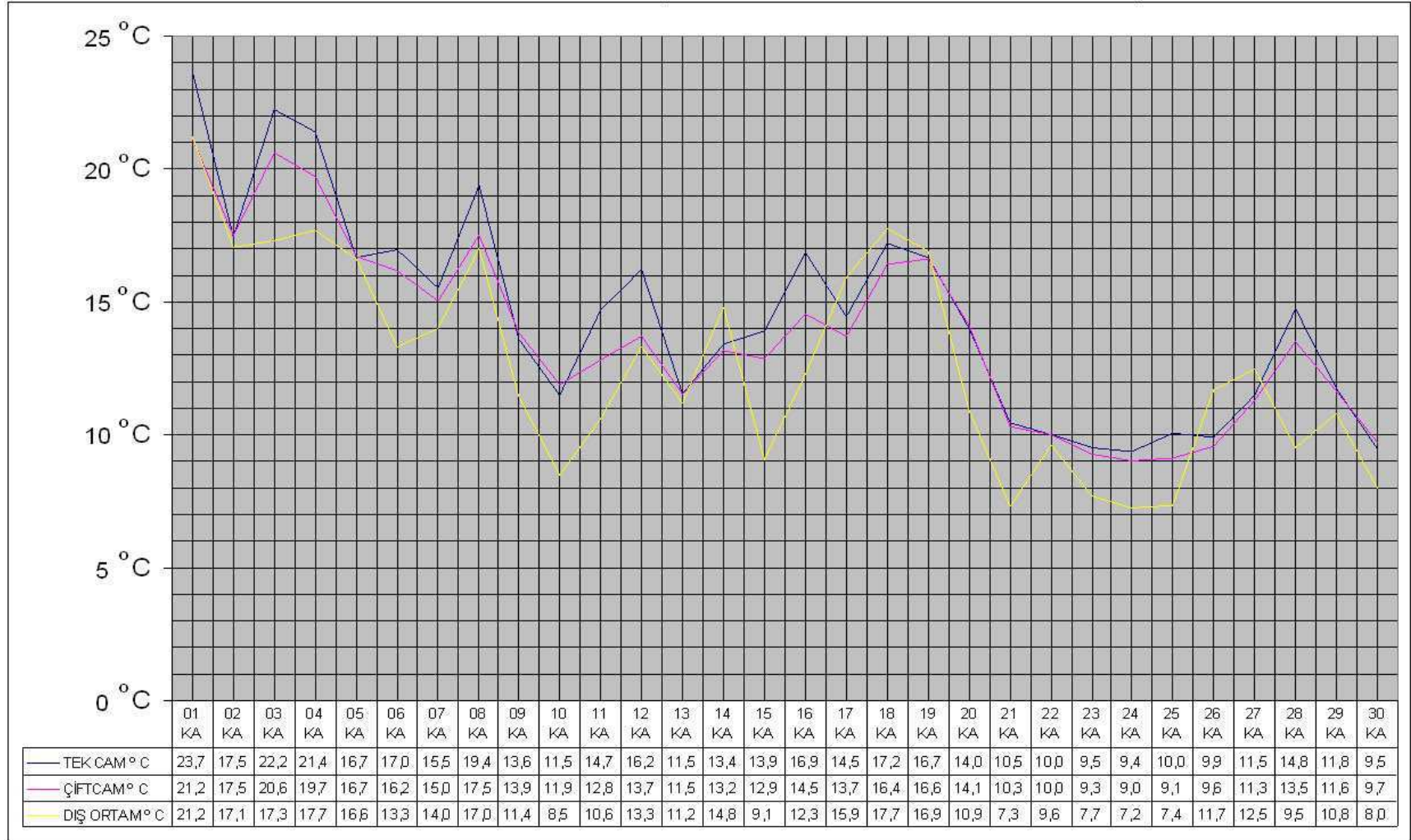
Şekil 5.40 Tek Cam ve Çift Cam kullanıldığında güneş odası hacminin ortalama sıcaklık değişimi (C °) – Şubat (Saat 01.00 – 09.00 aralığı)



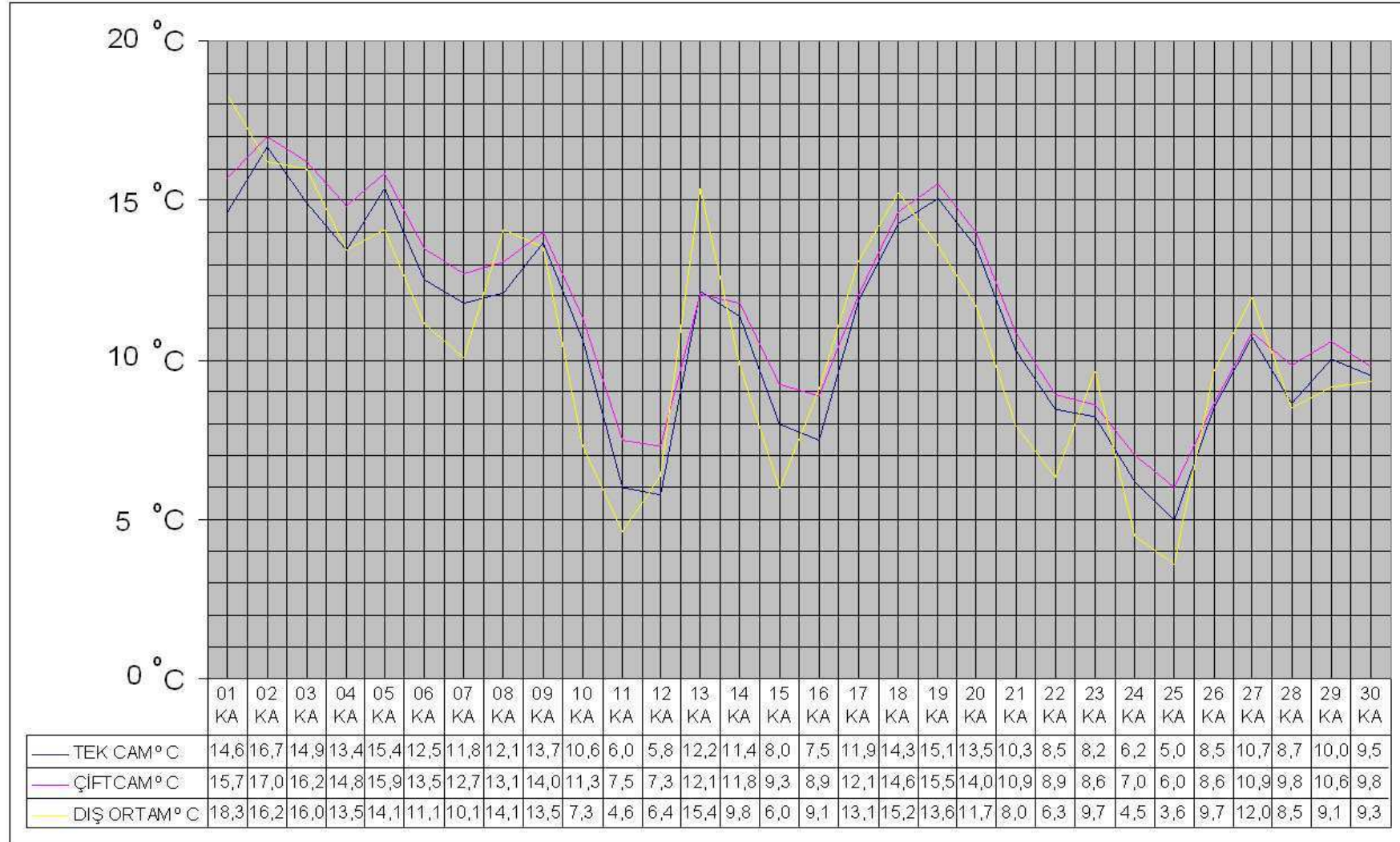
Şekil 5.41 Tek Cam ve Çift Cam kullanıldığında güneş odası hacminin ortalama sıcaklık değişimi (C °) – Nisan (Saat 09.00 – 17.00 aralığı)



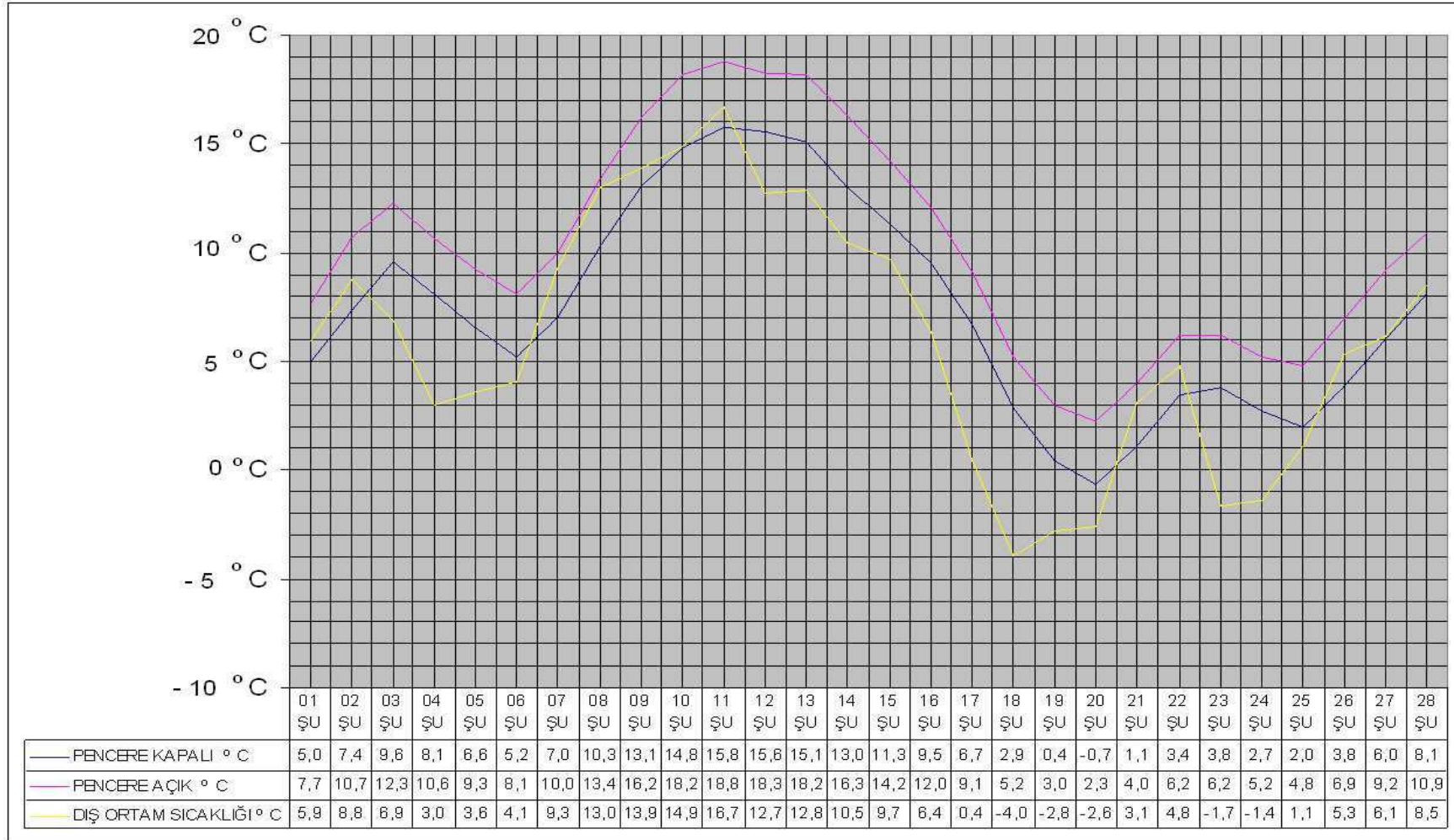
Şekil 5.42 Tek Cam ve Çift Cam kullanıldığında güneş odası hacminin ortalama sıcaklık değişimi (C °) – Nisan (Saat 01.00 – 09.00 aralığı)



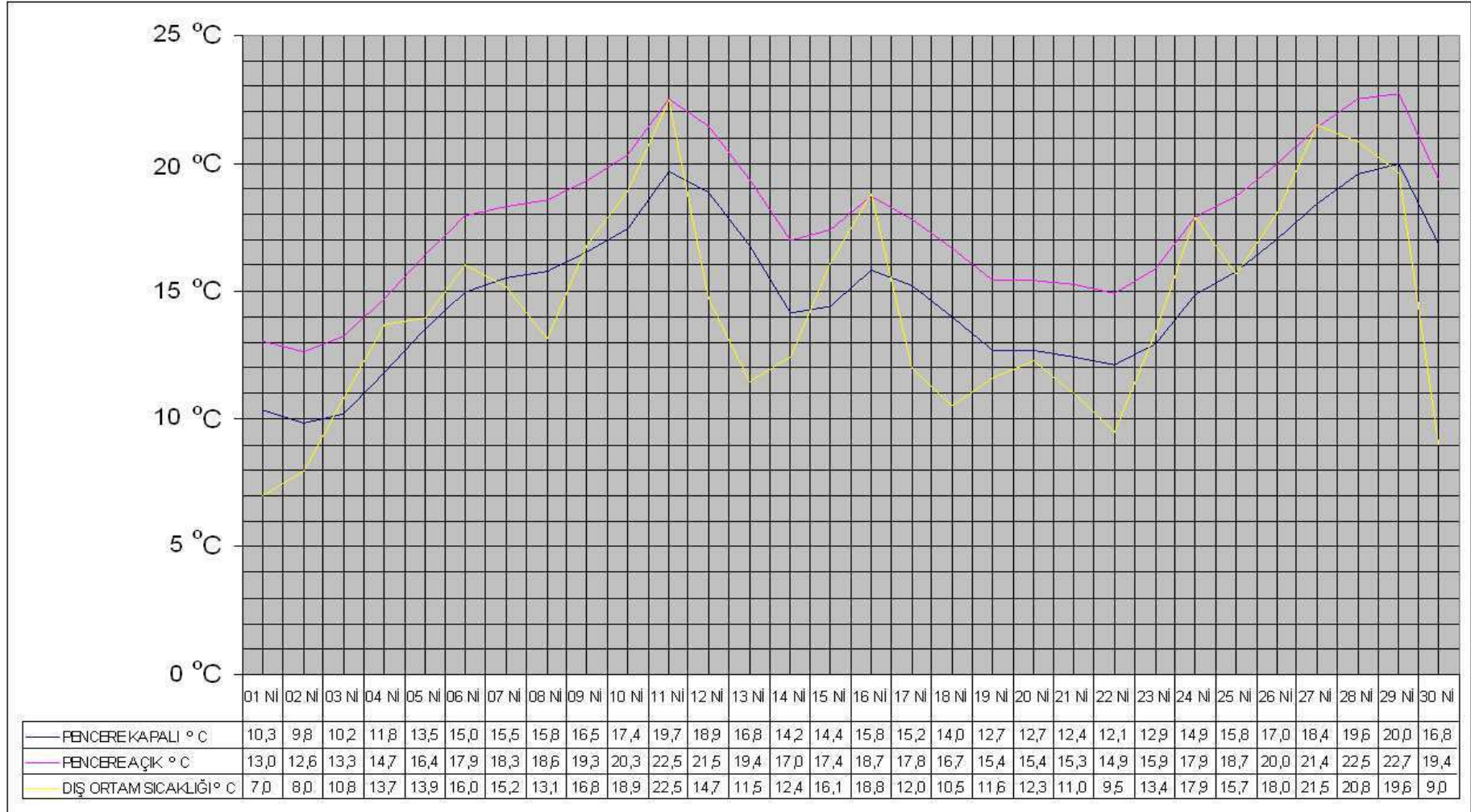
Şekil 5.43 Tek Cam ve Çift Cam kullanıldığında güneş odası hacminin ortalama sıcaklık değişimi (C °) – Kasım (Saat 09.00 – 17.00 aralığı)



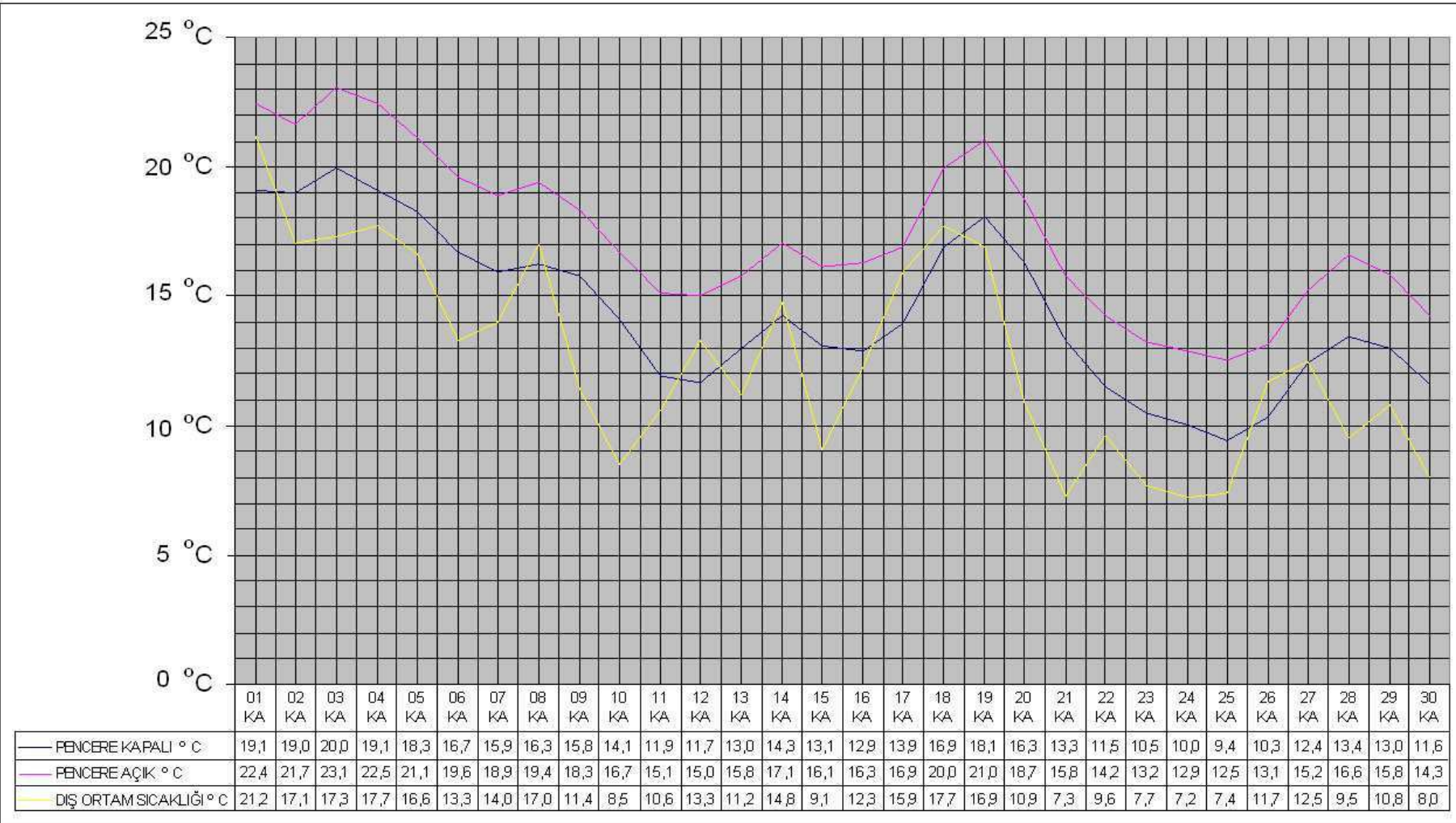
Şekil 5.44 Tek Cam ve Çift Cam kullanıldığında güneş odası hacminin ortalama sıcaklık değişimi (C °) – Kasım (Saat 01.00 – 09.00 aralığı)



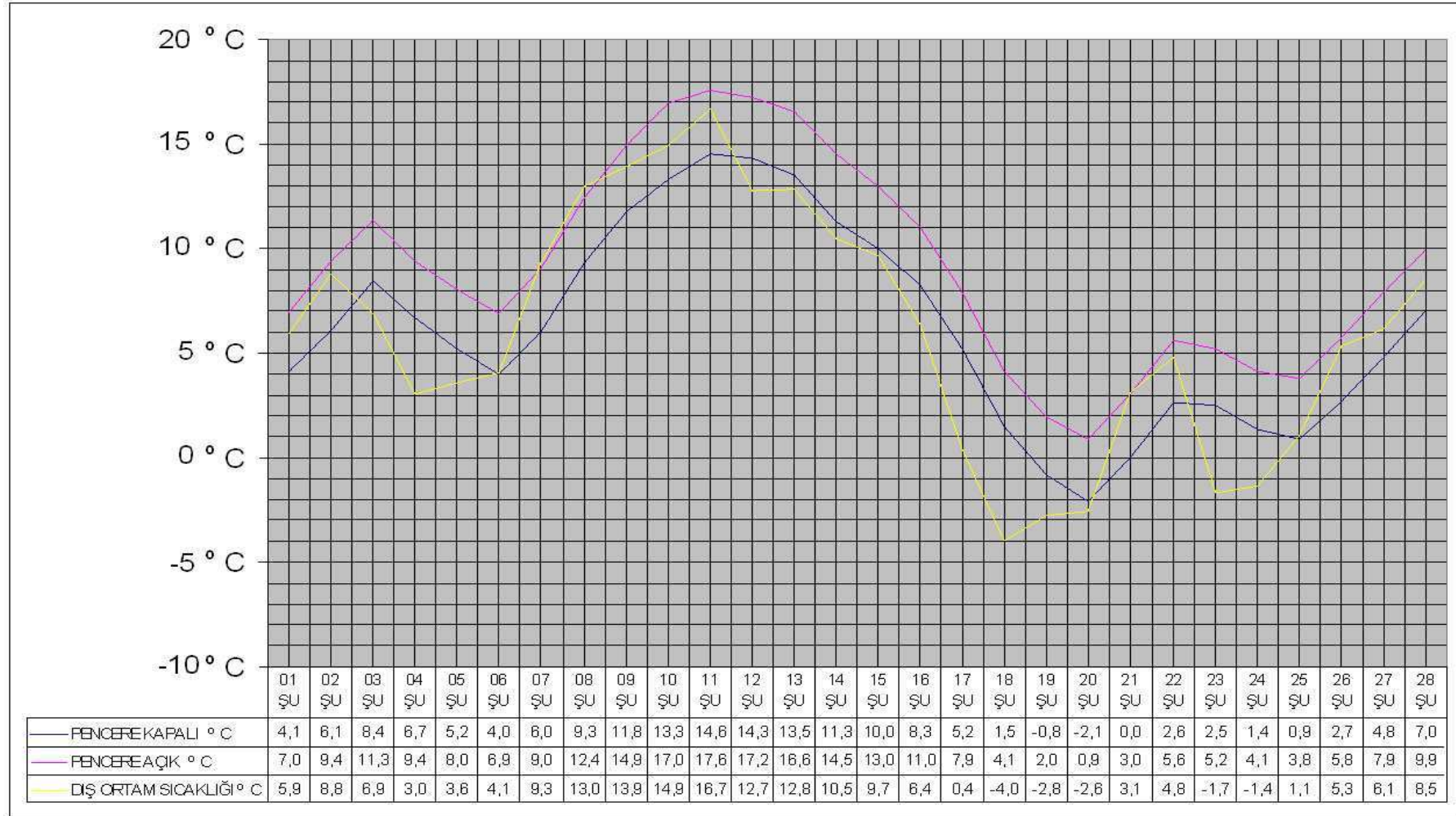
Şekil 5.45 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonra , pencere açık ve kapalı olduğu durumdaki iç ortam sıcaklığındaki ortalama değişimi (C°) Şubat (Saat 09.00 – 17.00 aralığı)



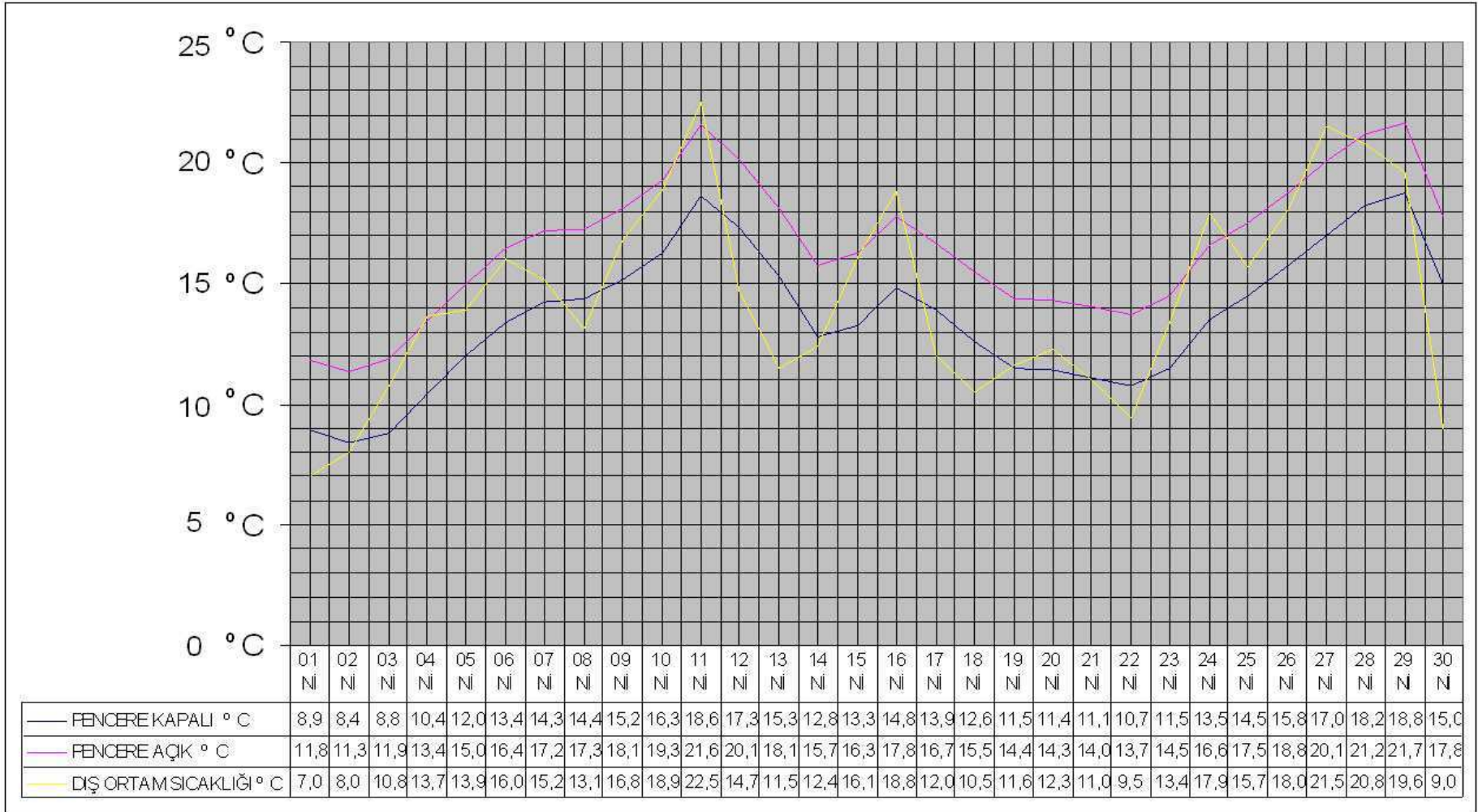
Şekil 5.46 E.Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonra , pencere açık ve kapalı olduğu durumdaki iç ortam sıcaklığındaki ortalama değişimi (C°) – Nisan (Saat 09.00 – 17.00 aralığı)



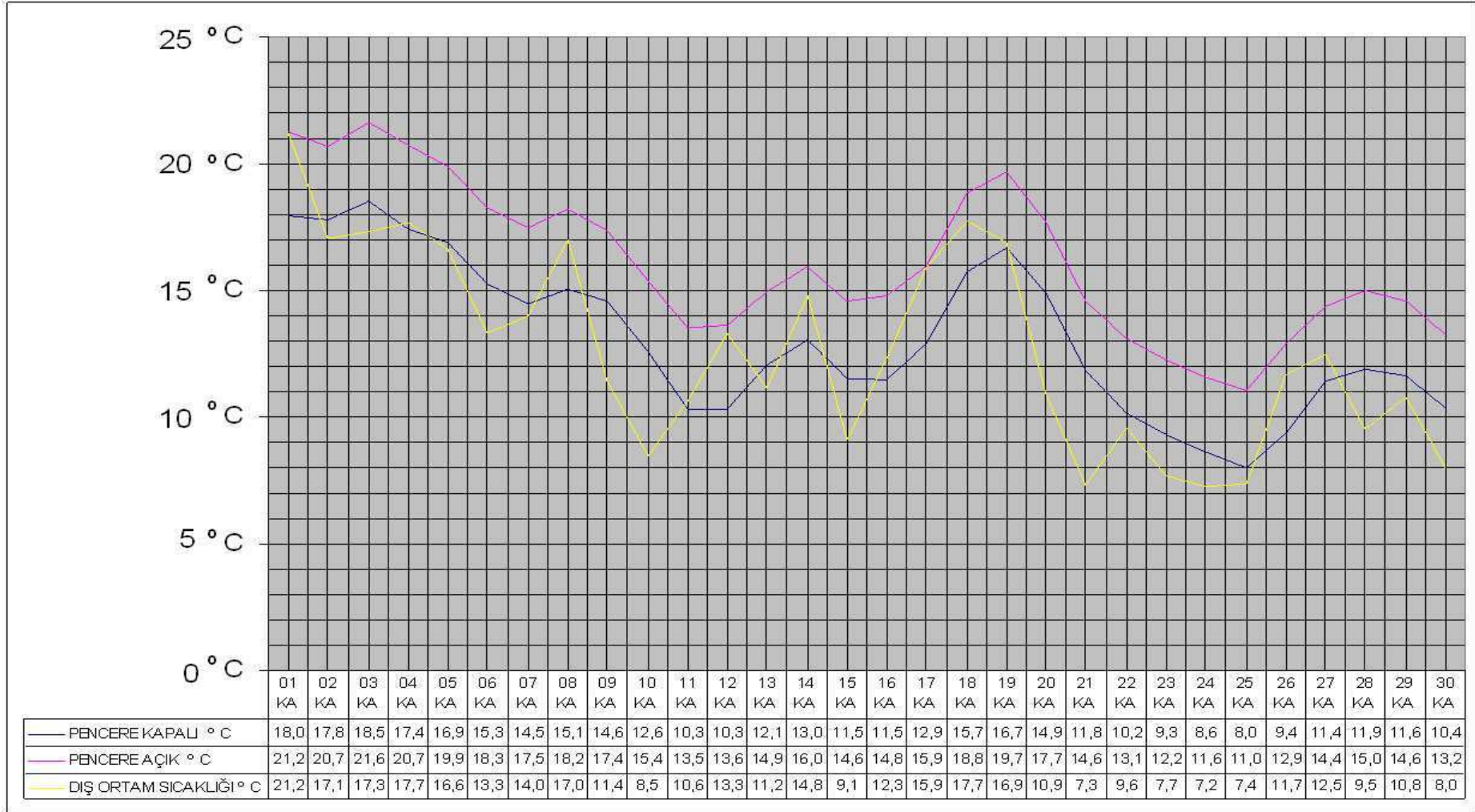
Şekil 5.47 E. Yatak O. hacminin güneş odası eklendikten sonra , pencere açık ve kapalı olduğu durumdaki iç ortam sıcaklığındaki ortalama değişimi (C °) Kasım (Saat 09.00 – 17.00 aralığı)



Şekil 5.48 Çocuk Odası hacminin güneş odası eklendikten sonra , pencere açık ve kapalı olduğu durumdaki iç ortam sıcaklığındaki ortalama değişimi (C°) Şubat (Saat 09.00 – 17.00 aralığı)



Şekil 5.49 Çocuk Odası hacminin güneş odası eklendikten sonra , pencere açık ve kapalı olduğu durumdaki iç ortam sıcaklığındaki ortalama değişimi (C °) Nisan ayı (Saat 09.00 – 17.00 aralığı)



Şekil 5.50 Çocuk Odası hacminin güneş odası eklendikten sonra , pencere açık ve kapalı olduğu durumdaki iç ortam sıcaklığındaki ortalama değişimi (C°) Kasım (Saat 09.00 – 17.00 aralığı)

5.5 Yapılan Hesapların Karşılaştırılması

Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, tüm gün boyunca hesaplanan , aylık ortalama

- iç ortam sıcaklık değişimi ,
- ısı kayıplarında azalma ,
- ısı kayıplarındaki azalma oranları , Çizelge 5.1, 5.2 ,5.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.1 İç ortam sıcaklık değişimi (° C)

	E.YATAK ODASI (° C)			ÇOCUK ODASI (° C)		
	MEVCUT DURUM	GÜNEŞ O. DURUM	FARK	MEVCUT DURUM	GÜNEŞ O. DURUM	FARK
OCAK	5,9	7,7	1,8	5,9	7,3	1,4
ŞUBAT	4,7	6,4	1,7	4,7	6,1	1,4
MART	7,2	9,0	1,8	7,2	8,6	1,4
NİSAN	12,1	14,1	2,0	12,1	13,5	1,4
MAYIS	16,7	18,9	2,2	16,7	18,1	1,4
KASIM	11,6	13,3	1,7	1,5	13,0	1,5
ARALIK	8,0	9,7	1,7	8,0	9,4	1,4

Çizelge 5.2 Isı kayıplarındaki azalma (watt)

	E.YATAK ODASI (watt)			ÇOCUK ODASI (watt)		
	MEVCUT DURUM	GÜNEŞ O. DURUM	FARK	MEVCUT DURUM	GÜNEŞ O. DURUM	FARK
OCAK	-12467	-6569	5898	-12968	-7745	5223
ŞUBAT	-13383	-7109	6274	-13949	-8349	5600
MART	-8069	-5681	2388	-8730	-6859	1871
NİSAN	-4430	-2830	1600	-4839	-3814	1025
MAYIS	-1460	-491	969	-1700	-1261	439
KASIM	-4954	-3478	1476	-5355	-4217	1138
ARALIK	-10353	-5505	4848	-10770	-6461	4309

Çizelge 5.3 Isı kayıplarındaki azalma oranları (%)

	EBEVEYN YATAK O.	ÇOCUK ODASI
OCAK	47%	40%
ŞUBAT	47%	40%
MART	30%	21%
NİSAN	40%	21%
MAYIS	100%	21%
KASIM	33%	21%
ARALIK	47%	40%

Güneş odası eklendikten sonra E. yatak odası ve çocuk odasının pencerelerinin; açık - kapalı olduğu durumlardaki aylık ortalama iç ortam sıcaklık değişimi (09.00 – 17.00), çizelge 5.4 'de ; güneş odası hacminde, tek cam ve çift cam kullanıldığında iç ortam sıcaklığının aylık ortalama değişimi (09.00-17.00 ve 01.00-09.00) Çizelge 5.5'de, E.yatak odası ve Çocuk odasının aylık ortalama sıcaklık değişimi (09.00 – 17.00) Çizelge 5.6 'da gösterilmiştir.

Çizelge 5.4 E.yatak o. ve Çocuk odasının sıcaklık değişimi

	E.YATAK ODASI			ÇOCUK ODASI		
	PENCERE KAPALI(°C)	PENCERE AÇIK(°C)	FARK(° C)	PENCERE KAPALI (°C)	PENCERE AÇIK (°C)	FARK(° C)
ŞUBAT	7,4	10,3	2,9	7,0	9,9	2,9
NİSAN	15,0	17,8	2,8	13,7	16,6	2,9
KASIM	14,4	17,3	2,9	13,1	16,1	3,0

Çizelge 5.5 Tek cam ve çift cam kullanıldığında güneş odasının, sıcaklık değişimi

	GÜNEŞ ODASI (09.00 - 17.00)			GÜNEŞ ODASI (01.00 - 09.00)		
	TEK CAM (° C)	ÇİFT CAM (° C)	FARK (° C)	TEK CAM (° C)	ÇİFT CAM (° C)	FARK (° C)
ŞUBAT	7,33	6,74	0,59	4,14	4,80	0,66
NİSAN	15,52	14,67	0,85	11,20	11,98	0,78
KASIM	14,48	13,77	0,71	10,89	11,61	0,72

Çizelge 5.6 E.yatak odası ve Çocuk odasının sıcaklık değişimi (9.00-17.00)

	E.YATAK ODASI			ÇOCUK ODASI		
	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)
ŞUBAT	4,8	8,1	3,3	4,7	7,6	2,9
NİSAN	12,0	15,5	3,5	11,8	14,8	3,0
KASIM	11,4	14,8	3,4	11,3	14,3	3,0

5.6 Değerlendirme

- Güneş odası eklendikten sonra ebeveyn yatak odası hacminin , iç ortam sıcaklığının değişim değeri, çocuk odası hacminin iç ortam sıcaklığının değişim değerinden daha fazladır. Ebeveyn yatak odasında en fazla sıcaklık değişimi **Mayıs** ayında olmuştur. Gün olarak en fazla sıcaklık değişimi 17 mayıs gününde olmuştur.(Bkz.Ek-5) Çocuk odası hacminin sıcaklık değişim değerinde, aylara göre değişim sadece **Kasım** ayında

görülmektedir. İç ortam sıcaklık değişimlerinin günlük değerleri Ek-1,Ek-2,Ek-3,Ek-4,Ek-5 ,Ek-6 ve Ek-7 de verilmiştir.

- Güneş odası eklendikten sonra , ebeveyn yatak odasının ısı kayıp değerlerindeki azalma , çocuk odası hacminin ısı kayıp değerlerindeki azalmadan daha fazla olduğu görülmüştür. Isı kaybında, ortalama azalma değeri Şubat ayında en fazladır.Kış aylarında (Ocak,Şubat,Aralık) ebeveyn yatak odasında ısı kayıplarındaki ortalama azalma oranı %47, çocuk odasında %40 'dır. En fazla ısı kaybında azalma değeri **20 Şubat** tarihinde elde edilmiştir.(Bkz.Ek-9)Isı kayıplarının değişim değerleri günlük olarak Ek-8,Ek-9,Ek-10,Ek-11,Ek-12 ,Ek-13 ve Ek-14 de gösterilmiştir. Ebeveyn yatak odası ve çocuk odası hacimlerinin aylara göre ,ısı kayıplarındaki azalma oranları Ek-15,Ek-16,Ek-17 ve Ek-18 de gösterilmiştir.
- Hacimlerin , güneş odası eklendikten sonra pencerelerin açık ve kapalı olduğu durumlarda,(saat 09.00-17.00 arasında) aylık ortalama ,iç ortam sıcaklığının değişimi çocuk odası hacminde daha fazladır.En fazla değişim **Kasım** ayında gerçekleşmiştir.Pencerelerin açık ve kapalı olduğu durumda 09.00 – 17.00 saat aralığında hesaplanan aylık ortalama sıcaklık değişim değerleri Ek-19,Ek-20,Ek-21 'de gösterilmiştir.
- Tek cam kullanıldığında güneş odası hacminin , saat 09.00 – 17.00 aralığında hesaplanan aylık ortalama sıcaklık değişim değerleri en fazla **Nisan** ayında görülmüştür.Saat 01.00 – 09.00 saat aralığında ise çift cam kullanıldığı durumda sıcaklık değişim değeri yine Nisan ayında görülmüştür.Günlük ortalama sıcaklık değişim değerleri Ek-22,Ek-23,ve Ek-24'de gösterilmiştir.
- Güneş odası eklendikten sonra ebeveyn yatak odasının , iç ortam sıcaklığının değişim değeri , saat 9.00-17.00 aralığında çocuk odasının iç ortam sıcaklığının değişim değerinden daha fazladır. Ebeveyn yatak odasında en fazla aylık ortalama sıcaklık değişimi **Nisan** ayında olmuştur.Günlere göre bakıldığında en fazla sıcaklık değişimleri **15 Şubat, 6 Nisan** ve **17 Kasım** günüdür ,(Bkz.Ek-25-26-27). Çocuk odası hacminde sıcaklık değişimi en fazla **Nisan** ve **Kasım** ayındadır.Gün olarak en fazla değişim **14 Şubat ,6.Nisan** ve **16 Kasım** 'da görülmüştür. (Bkz.Ek-26-27)

6. SONUÇ

Yapılan bu çalışmada, güneş enerjisi ve edilgen yararlanma konularına temel ilkeler doğrultusunda yer verilerek, edilgen sistemlerin değerlendirildiği yapılarda tasarım ölçütleri ortaya konulmuş ve bu tasarım ölçütleri doğrultusunda seçilen bir örnek yapı üzerinde irdelenmiştir

Yapılan hesaplar ve çalışmalar göstermiştir ki;

- Güneş odası eklendikten sonra iç ortam sıcaklıklarında aylara göre artış olduğu, bu artışın , cam alanı daha fazla olan hacimde sıcaklık artışının yüksek olduğu görülmektedir.
- Hacimlerin ısı kayıp durumları incelendiğinde , mevcut durumda ebeveyn yatak odasının ısı kaybı , yalıtımsız duvar alanının daha az olması nedeniyle, çocuk odasının ısı kayıp değerinden daha azdır.Güneş odası eklendikten sonra , ebeveyn yatak odasının ısı kaybındaki azalma miktarı, çocuk odasındaki ısı kaybındaki azalma miktarından daha fazladır. Özellikle kış aylarında, güneş odası ekleme yönteminin ısı kayıplarının azalmasında %40-47 oranında yarar sağladığı görülmektedir.
- Güneş odasının arkasındaki hacimlerin ,pencerelerinin açık olması iç ortam sıcaklığının artmasında gündüz saatlerinde (9.00-17.00 arası) etkili olmaktadır.
- Güneş odası eklendikten sonra iç ortam sıcaklıklarında aylara göre değişimin saat 9.00-17.00 aralığında , tüm gün için hesaplanan değerlerden daha fazla olduğu görülmektedir.
- Güneş odasında kullanılan tek cam ve çift cam, güneş odası hacminin sıcaklığını etkilemektedir. Saat 9.00 – 17.00 aralığında tek cam kullanıldığı takdirde, iç ortam sıcaklığındaki değişiklik çift cam kullanıldığı durumdan daha fazladır. Saat 01.00 – 09.00 aralığında ise , çift cam kullanılan güneş odası hacminde iç ortam sıcaklığı daha fazladır.Sera hacminde tek cam kullanımı, ser etkisi açısından olumlu sonuç verirken ,gece saatlerinde ısı kayıpları fazla olduğu için , sıcaklık değişimi daha az olduğu görülmektedir.
- Dış ortam sıcaklığının grafiklerde belirlendiği gibi ,yapılan hesaplamalarda konutlara güneş odası eklenmesinin, iç ortam sıcaklığını etkilediği ve kış ayları boyunca ölçülen iç ortam sıcaklık değerlerinde artış olduğu görülmektedir.
- Hesaplamalar göz önüne alınarak oluşturulan grafikler sonucunda , konutlara güneş odası

eklemenin , kış aylarında ısıtma yönünden yapı yükünü hafifleteceği, ısı kayıplarının azalması %40-47 'e oranında önemli ölçüde yarar sağlayacağı görülmektedir.

- Edilgen sistemle güneş enerjisinden dolayı olarak yararlanmada önemli bir yöntem olan güneş odası eklenmesi mimari tasarımda yer alması gereken bir tasarım verisi olarak ortaya çıkmaktadır. Yeni yapılan tasarımlarda bu etken göz önünde tutularak farklı tasarımlar geliştirilebileceği gibi , varolan yapıların açık olan teras ve/ya da balkonlarının camla kapatılarak bir tür güneş odası oluşturulması da güneş enerjisinden etkin olarak yararlanmanın ve ısı kayıplarının da azaltılmasının önemli bir yolu olmaktadır.
- Edilgen sistemde güneş enerjisinden dolayı yada dolaysız yararlanabilmenin ön koşulu ise, yapıların yerleşimlerinde , kış aylarında yeterli güneş ışınımını alabilecek düzenlerin oluşturulması , yol-yapı arasındaki uzaklık-yükseklik ilişkilerinin iyi saptanması , yapıların birbirlerinin güneşini engellememesi , eğim-yön etkenlerinin iyi değerlendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Ak, F., (1993), “Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Birimi Dizaynında Uygulanabilecek Bir Yaklaşım”, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- Akincıtürk, N., (1999) “Ekomimari Ölçekte Yapı Elemanları Ve Malzeme Olgusunun Sürdürülebilir Kentleşmeye Yansımaları”, Uludağ Üniversitesi. Müh.-Mimarlık Fakültesi, Bursa
- Akincıtürk, N., (1999) “Güneş ışınlarının yapıdaki yararlı etkilerinin incelenmesi.” Yıldız Teknik Üniversitesi Yapı Fiziği Fiziksel Çevre Denetimi Kongresi Kitabı, 18-19 Kasım, 1999. İstanbul,
- Alver, G., (1998), “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 Yönlendirilme 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.
- Can, A., “Yapılarda Isı Yalıtımı Ve Türkiye’de Enerji İhtiyacının Azaltılması Yönünden Önemi”, Trakya Üniversitesi.
- 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.
- Elagöz, A., (1989), “Enerji Korunumlu Yapıların Yönlendirilmesi ve Biçimlendirilmesi İçin Yeni Bir Metod”, İstanbul.
- Göksu, Ç., (1994), “Güneş Kent”, Ankara.
- Kocaaslan, G., (1991), “Hacimlerin Pasif Isıtma Sistemleri Olarak Değerlendirilmesinde

Kullanılabilecek Bir Yaklaşım”, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Bilgisi Programı, İstanbul.

Kun, F, (2005), ‘ Turizm Amaçlı Yapıların İklimle Dengeli Tasarım Kapsamında Soğutma Yüklü Açısından Değerlendirilmesi (Kuşadası Örneği), Yıldız Teknik Üniversitesi FBE Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Fiziği 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.

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 Üniversitesi, İstanbul.

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

Sakinç, Esra, (2006), “Sürdürülebilirlik Bağlamında Mimaride Güneş Enerjili Etken Sistemlerin Tasarım Ögesi Olarak Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yaklaşım”, Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

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

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

Şerefhanoglu Sözen, M.(2004), “Solar Energy and Architectural Design ”, İstanbul.

Timoçin, A. Sinan, (2001), “Bina Cephe Oluşumu ve Bina ekonomisi Açısından Güneş Kontrol Sistemlerinin İrdelenmesi”, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Ulkay, S., (1977), “Mimarlıkta Güneş Enerjisi”, İDMMA, 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 In Trevi, Perugia”, e+p, s.82.

Wachberger, M. and Wachberger, H., (1983f), "Two Row Houses 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 Işımlarının 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.

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

INTERNET KAYNAKLARI

[1]www.mmo.org.tr

[2]www.die.gov.tr

[3]www.eie.gov.tr

[4]www.yapi.com.tr

[5]www.makinamuhendisi.com

[6]www.izoder.org.tr

[7]www.izolasyon-bilgi.com.tr

EKLER

Ek 1 -Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, iç ortam sıcaklık değişimlerinin günlük ortalama sıcaklık değişim değerleri (° C) - **OCAK**

	E.YATAK ODASI			ÇOCUK ODASI		
	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)
01 OC	5,6	7,6	2,0	5,6	7,0	1,4
02 OC	7,1	8,7	1,6	7,1	8,5	1,4
03 OC	7,5	9,4	1,9	7,5	9,0	1,4
04 OC	7,8	9,9	2,1	7,8	9,1	1,4
05 OC	8,3	10,2	1,9	8,3	9,6	1,4
06 OC	9,3	11,0	1,7	9,3	10,8	1,5
07 OC	10,2	11,9	1,8	10,2	11,6	1,5
08 OC	9,6	11,4	1,9	9,6	11,1	1,5
09 OC	9,3	11,1	1,8	9,3	10,8	1,5
10 OC	8,8	10,6	1,8	8,9	10,4	1,5
11 OC	8,3	10,1	1,8	8,3	9,8	1,5
12 OC	8,1	10,2	2,1	8,1	9,5	1,4
13 OC	7,6	9,7	2,1	7,5	8,9	1,4
14 OC	7,6	9,2	1,6	7,6	9,0	1,4
15 OC	7,0	8,6	1,6	7,0	8,4	1,4
16 OC	5,5	7,1	1,6	5,6	6,9	1,4
17 OC	4,2	5,9	1,7	4,2	5,6	1,4
18 OC	2,8	4,4	1,7	2,8	4,2	1,4
19 OC	2,9	4,8	1,9	2,9	4,3	1,4
20 OC	3,7	5,3	1,6	3,7	5,0	1,4
21 OC	4,5	6,1	1,6	4,5	5,9	1,4
22 OC	4,5	6,1	1,6	4,5	5,9	1,4
23 OC	3,9	5,6	1,7	3,9	5,3	1,4
24 OC	3,2	5,4	2,2	3,2	4,7	1,4
25 OC	3,0	4,6	1,6	3,0	4,4	1,4
26 OC	3,4	5,5	2,1	3,3	4,7	1,3
27 OC	4,8	6,7	1,9	4,7	6,1	1,4
28 OC	5,3	6,9	1,7	5,3	6,7	1,4
29 OC	5,0	6,7	1,7	5,0	6,5	1,4
30 OC	3,3	5,0	1,7	3,4	4,8	1,4
31 OC	1,0	2,6	1,6	1,0	2,4	1,4
ORTALAMA	5,9	7,7	1,8	5,9	7,3	1,4

Ek 2 -Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, iç ortam sıcaklık değişimlerinin günlük ortalama sıcaklık değişim değerleri (° C) - ŞUBAT

	E.YATAK ODASI			ÇOCUK ODASI		
	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM(° C)	FARK (° C)	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)
01 ŞU	2,8	4,3	1,6	2,7	4,0	1,4
02 ŞU	4,6	6,6	2,0	4,5	6,0	1,4
03 ŞU	6,9	8,6	1,7	6,9	8,4	1,5
04 ŞU	5,3	7,0	1,7	5,3	6,7	1,4
05 ŞU	3,6	5,3	1,7	3,7	5,1	1,4
06 ŞU	2,5	4,1	1,6	2,5	3,9	1,4
07 ŞU	4,5	6,1	1,6	4,5	5,8	1,4
08 ŞU	7,8	9,5	1,7	7,8	9,2	1,4
09 ŞU	10,3	12,0	1,7	10,3	11,7	1,4
10 ŞU	11,8	13,7	1,9	11,7	13,1	1,4
11 ŞU	13,0	14,7	1,7	13,0	14,4	1,5
12 ŞU	12,8	14,6	1,8	12,9	14,3	1,4
13 ŞU	11,9	13,9	2,0	11,9	13,3	1,4
14 ŞU	9,7	11,8	2,1	9,7	11,1	1,4
15 ŞU	8,5	10,2	1,7	8,5	9,9	1,5
16 ŞU	6,7	8,4	1,7	6,7	8,1	1,4
17 ŞU	3,8	5,4	1,6	3,8	5,2	1,4
18 ŞU	0,2	1,8	1,6	0,2	1,6	1,4
19 ŞU	-2,3	-0,6	1,7	-2,3	-0,9	1,4
20 ŞU	-3,5	-1,8	1,7	-3,5	-2,2	1,4
21 ŞU	-1,3	0,3	1,6	-1,4	0,0	1,4
22 ŞU	1,1	2,7	1,6	1,1	2,5	1,4
23 ŞU	1,1	2,7	1,6	1,1	2,5	1,4
24 ŞU	0,0	1,6	1,6	0,0	1,4	1,4
25 ŞU	-0,6	1,0	1,6	-0,6	0,8	1,4
26 ŞU	1,2	3,0	1,8	1,1	2,5	1,4
27 ŞU	3,4	5,4	2,0	3,3	4,7	1,3
28 ŞU	5,5	7,2	1,6	5,5	6,9	1,4

ORTALAMA	4,7	6,4	1,7	4,7	6,1	1,4
-----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Ek 3 -Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, iç ortam sıcaklık değişimlerinin günlük ortalama sıcaklık değişim değerleri (° C) - MART

	E.YATAK ODASI			ÇOCUK ODASI		
	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)
01 MR	5,4	7,3	1,9	5,4	6,9	1,5
02 MR	6,3	8,5	2,2	6,2	7,6	1,5
03 MR	6,1	7,8	1,7	6,1	7,5	1,5
04 MR	7,3	9,4	2,1	7,2	8,7	1,5
05 MR	7,5	9,2	1,7	7,5	9,3	1,9
06 MR	6,8	8,5	1,7	6,8	8,6	1,8
07 MR	5,6	7,3	1,7	5,6	7,0	1,4
08 MR	5,0	6,7	1,7	5,0	6,4	1,4
09 MR	4,5	6,2	1,7	4,5	5,9	1,4
10 MR	4,7	6,3	1,6	4,7	6,1	1,4
11 MR	5,2	6,9	1,7	5,2	6,6	1,4
12 MR	5,6	7,3	1,7	5,6	7,0	1,5
13 MR	5,6	7,6	2,0	5,6	7,0	1,5
14 MR	6,8	8,8	2,0	6,7	8,1	1,4
15 MR	7,8	9,5	1,7	7,7	9,2	1,5
16 MR	8,4	10,1	1,7	8,5	9,9	1,4
17 MR	6,1	7,8	1,7	6,1	7,5	1,4
18 MR	3,9	5,5	1,6	3,9	5,2	1,4
19 MR	3,1	4,8	1,7	3,0	4,4	1,4
20 MR	3,5	5,2	1,7	3,5	5,4	1,9
21 MR	4,0	5,7	1,7	4,0	5,0	1,0
22 MR	5,0	6,7	1,7	5,0	6,4	1,4
23 MR	6,5	8,7	2,2	6,4	7,8	1,4
24 MR	9,1	10,8	1,7	9,1	10,5	1,4
25 MR	11,3	13,2	1,9	11,3	12,8	1,5
26 MR	12,9	15,1	2,3	12,8	14,2	1,4
27 MR	14,5	16,2	1,7	14,5	15,9	1,4
28 MR	13,4	15,3	1,9	13,4	14,9	1,4
29 MR	12,4	14,0	1,7	12,4	13,8	1,4
30 MR	9,7	11,7	2,0	9,7	11,2	1,4
31 MR	9,1	11,2	2,1	9,0	10,5	1,4
ORTALAMA	7,2	9,0	1,8	7,2	8,6	1,4

Ek 4 -Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, iç ortam sıcaklık değişimlerinin günlük ortalama sıcaklık değişim değerleri (° C) - NİSAN

	E.YATAK ODASI			ÇOCUK ODASI		
	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)
01 Nİ	7,5	9,3	1,7	7,6	9,0	1,4
02 Nİ	6,9	8,6	1,7	6,9	8,4	1,4
03 Nİ	7,3	10,0	2,6	7,2	8,7	1,4
04 Nİ	8,9	11,2	2,3	8,8	10,2	1,4
05 Nİ	10,6	13,0	2,5	10,4	11,9	1,4
06 Nİ	12,0	14,5	2,5	11,9	13,3	1,4
07 Nİ	12,8	14,8	2,0	12,8	14,2	1,4
08 Nİ	13,0	14,9	1,9	12,9	14,4	1,4
09 Nİ	13,7	15,8	2,1	13,6	15,0	1,4
10 Nİ	14,8	16,6	1,8	14,8	16,2	1,4
11 Nİ	17,1	18,7	1,6	17,0	18,4	1,4
12 Nİ	15,9	18,0	2,1	15,9	17,3	1,4
13 Nİ	13,7	15,5	1,7	13,7	15,2	1,4
14 Nİ	11,3	13,0	1,7	11,3	12,7	1,4
15 Nİ	11,7	13,4	1,7	11,7	13,1	1,4
16 Nİ	13,1	14,8	1,7	13,1	14,5	1,4
17 Nİ	12,3	14,0	1,7	12,3	13,7	1,4
18 Nİ	11,1	12,9	1,7	11,3	12,6	1,3
19 Nİ	9,9	11,7	1,8	9,9	11,3	1,4
20 Nİ	9,9	12,0	2,2	9,8	11,2	1,4
21 Nİ	9,5	11,2	1,7	9,5	10,5	1,1
22 Nİ	9,2	10,9	1,7	9,2	10,7	1,5
23 Nİ	10,1	12,5	2,5	9,9	11,4	1,4
24 Nİ	11,9	14,5	2,5	11,8	13,2	1,4
25 Nİ	12,9	14,6	1,8	12,9	14,3	1,4
26 Nİ	14,2	16,0	1,8	14,2	16,0	1,8
27 Nİ	15,5	18,0	2,5	15,4	16,8	1,4
28 Nİ	16,7	18,6	1,9	16,6	18,0	1,4
29 Nİ	17,2	19,0	1,8	17,2	18,6	1,4
30 Nİ	13,7	16,1	2,4	13,7	15,1	1,4

ORTALAMA	12,1	14,1	2,0	12,1	13,5	1,4
-----------------	------	------	-----	------	------	-----

Ek 5 -Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, iç ortam sıcaklık değişimlerinin günlük ortalama sıcaklık değişim değerleri (° C) - MAYIS

	E.YATAK ODASI			ÇOCUK ODASI		
	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)
01 MY	11,7	13,3	1,7	11,6	13,0	1,4
02 MY	10,6	12,3	1,7	10,6	12,0	1,4
03 MY	11,6	13,3	1,7	11,6	13,0	1,5
04 MY	13,1	15,3	2,2	13,0	14,4	1,4
05 MY	14,7	17,0	2,3	14,7	16,1	1,4
06 MY	17,1	18,9	1,9	17,0	18,4	1,4
07 MY	18,1	19,8	1,8	18,1	19,5	1,4
08 MY	19,4	21,2	1,9	19,3	20,8	1,5
09 MY	20,1	22,5	2,4	20,1	21,5	1,4
10 MY	19,8	22,4	2,6	19,7	21,1	1,4
11 MY	18,6	21,0	2,4	18,5	19,9	1,4
12 MY	17,7	20,1	2,4	17,6	19,0	1,4
13 MY	17,8	20,3	2,5	17,7	19,1	1,4
14 MY	17,7	20,2	2,5	17,6	19,0	1,4
15 MY	17,2	19,0	1,8	17,2	18,6	1,4
16 MY	16,3	18,2	1,8	16,3	17,8	1,4
17 MY	15,5	18,1	2,7	15,4	16,8	1,4
18 MY	16,2	18,8	2,6	16,1	17,5	1,4
19 MY	16,4	19,1	2,6	16,3	17,8	1,4
20 MY	16,7	18,9	2,2	16,7	18,1	1,4
21 MY	17,8	20,5	2,7	17,6	19,1	1,5
22 MY	20,2	22,8	2,7	20,0	21,4	1,4
23 MY	21,5	23,4	1,9	21,5	22,9	1,4
24 MY	20,5	22,4	1,9	20,5	21,9	1,4
25 MY	19,2	21,7	2,5	19,1	20,5	1,4
26 MY	17,3	19,0	1,7	17,3	18,7	1,4
27 MY	15,8	17,6	1,8	15,8	17,2	1,4
28 MY	15,1	17,4	2,3	15,0	16,4	1,4
29 MY	15,5	17,4	1,9	15,4	16,8	1,4
30 MY	15,0	16,9	2,0	15,0	16,4	1,4
31 MY	14,7	16,4	1,7	14,7	16,1	1,5
ORTALAMA	16,7	18,9	2,2	16,7	18,1	1,4

Ek 6 -Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, iç ortam sıcaklık değişimlerinin günlük ortalama sıcaklık değişim değerleri (° C) - KASIM

	E.YATAK ODASI			ÇOCUK ODASI		
	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)
01 KA	16,3	18,3	2,0	16,2	17,6	1,4
02 KA	16,4	18,0	1,6	16,3	17,8	1,4
03 KA	17,0	19,0	2,0	17,0	18,3	1,4
04 KA	15,8	18,0	2,2	15,8	17,3	1,5
05 KA	15,4	17,1	1,7	15,3	16,8	1,5
06 KA	13,7	15,5	1,8	13,7	15,1	1,4
07 KA	13,0	14,8	1,8	12,9	14,4	1,5
08 KA	13,6	15,5	1,9	13,6	14,9	1,4
09 KA	13,1	14,8	1,7	13,1	14,6	1,4
10 KA	11,0	12,8	1,8	11,1	12,5	1,4
11 KA	8,8	10,8	2,0	8,7	10,1	1,4
12 KA	8,8	10,7	1,9	8,7	10,1	1,4
13 KA	10,6	12,2	1,7	10,6	12,0	1,4
14 KA	11,4	13,1	1,7	11,4	12,9	1,4
15 KA	10,0	11,9	1,9	10,0	11,4	1,4
16 KA	9,9	11,9	2,0	9,9	11,3	1,4
17 KA	11,5	13,1	1,6	11,4	12,8	1,4
18 KA	14,2	15,9	1,7	14,2	15,6	1,4
19 KA	15,1	16,9	1,8	15,1	16,6	1,5
20 KA	13,5	15,1	1,7	13,5	14,9	1,4
21 KA	10,4	12,1	1,7	10,4	11,9	1,4
22 KA	8,6	10,3	1,6	8,6	10,0	1,4
23 KA	7,9	9,6	1,7	7,9	9,3	1,4
24 KA	7,1	8,9	1,8	7,1	8,5	1,4
25 KA	6,5	8,0	1,5	6,5	7,9	1,4
26 KA	7,9	9,5	1,6	7,9	9,3	1,4
27 KA	9,9	11,6	1,6	9,9	11,4	1,4
28 KA	10,4	12,3	1,9	10,4	12,0	1,6
29 KA	10,1	11,9	1,8	10,1	11,6	1,4
30 KA	8,9	10,6	1,7	8,9	10,4	1,5

ORTALAMA	11,6	13,3	1,7	11,5	13,0	1,50
-----------------	------	------	-----	------	------	------

Ek 7 -Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, iç ortam sıcaklık değişimlerinin günlük ortalama sıcaklık değişim değerleri (° C) - ARALIK

	E.YATAK ODASI			ÇOCUK ODASI		
	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)
01 AR	9,1	10,7	1,6	9,1	10,5	1,4
02 AR	8,6	10,3	1,6	8,6	10,0	1,4
03 AR	8,5	10,2	1,7	8,6	10,0	1,4
04 AR	8,0	9,6	1,7	7,9	9,3	1,4
05 AR	8,2	9,8	1,7	8,1	9,6	1,4
06 AR	8,7	10,5	1,7	8,7	10,1	1,4
07 AR	8,4	10,0	1,6	8,4	9,8	1,4
08 AR	7,4	9,0	1,7	7,4	8,8	1,4
09 AR	6,3	7,9	1,6	6,3	7,6	1,3
10 AR	5,7	7,3	1,6	5,7	7,1	1,4
11 AR	5,3	6,9	1,6	5,3	6,7	1,4
12 AR	5,7	7,3	1,6	5,7	7,1	1,4
13 AR	6,8	8,7	1,9	6,8	8,1	1,4
14 AR	7,6	9,6	2,0	7,5	8,9	1,4
15 AR	7,3	9,0	1,7	7,3	8,7	1,4
16 AR	6,3	7,9	1,7	6,3	7,7	1,4
17 AR	5,2	6,9	1,7	5,2	6,6	1,4
18 AR	5,0	7,1	2,0	4,9	6,3	1,4
19 AR	6,3	7,8	1,6	6,2	7,6	1,4
20 AR	7,2	8,9	1,7	7,2	8,7	1,4
21 AR	7,9	9,5	1,7	7,9	9,3	1,4
22 AR	6,5	8,3	1,8	6,5	8,0	1,5
23 AR	7,2	8,9	1,6	7,1	8,5	1,4
24 AR	9,0	10,6	1,6	9,0	10,4	1,4
25 AR	11,4	13,0	1,6	11,4	12,8	1,4
26 AR	13,1	14,7	1,6	13,1	14,5	1,4
27 AR	13,9	15,5	1,6	13,9	15,3	1,4
28 AR	13,5	15,1	1,7	13,5	14,9	1,4
29 AR	10,8	12,5	1,7	10,9	12,3	1,4
30 AR	7,5	9,2	1,7	7,6	9,0	1,4
31 AR	5,2	7,1	1,9	5,1	6,6	1,4
ORTALAMA	8,0	9,7	1,7	8,0	9,4	1,4

Ek 8 - Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, ısı kayıplarının günlük ortalama azalma değerleri (watt) - **OCAK**

	MEVCUT DURUM		GÜNEŞ ODALI DURUM		FARK	
	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)
01 OC	-10991	-11632	-5763	-7065	5228	4567
02 OC	-9314	-9575	-4917	-5656	4397	3919
03 OC	-11376	-11800	-5819	-7007	5557	4793
04 OC	-10574	-11213	-5322	-6801	5252	4412
05 OC	-8582	-9115	-4451	-5544	4131	3571
06 OC	-7956	-8320	-4340	-5021	3616	3299
07 OC	-7693	-7897	-4013	-4642	3680	3255
08 OC	-9746	-10135	-5232	-6065	4514	4070
09 OC	-8962	-9360	-4823	-5616	4139	3744
10 OC	-9304	-9573	-4906	-5658	4398	3915
11 OC	-11001	-11332	-5789	-6702	5212	4630
12 OC	-10062	-10597	-4906	-6370	5156	4227
13 OC	-10821	-11205	-5105	-6607	5716	4598
14 OC	-10825	-11421	-5995	-6946	4830	4475
15 OC	-11619	-11914	-6104	-7007	5515	4907
16 OC	-14659	-15137	-7806	-8985	6853	6152
17 OC	-15187	-15740	-7957	-9357	7230	6383
18 OC	-16298	-16901	-8687	-10075	7611	6826
19 OC	-14967	-15796	-7974	-9583	6993	6213
20 OC	-13339	-13903	-7226	-8333	6113	5570
21 OC	-13244	-13718	-7095	-8166	6149	5552
22 OC	-14392	-14982	-7773	-8972	6619	6010
23 OC	-15111	-15626	-8021	-9278	7090	6348
24 OC	-15453	-16036	-8283	-9565	7170	6471
25 OC	-15211	-15839	-8220	-9484	6991	6355
26 OC	-14594	-15452	-7412	-9372	7182	6080
27 OC	-11815	-12303	-5864	-7320	5951	4983
28 OC	-12689	-13162	-6810	-7848	5879	5314
29 OC	-14429	-14899	-7691	-8843	6738	6056
30 OC	-16705	-17250	-8898	-10232	7807	7018
31 OC	-19552	-20166	-10430	-11989	9122	8177

ORTALAMA DEĞİŞİM	5898	5222
------------------	------	------

Ek 9 - Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, ısı kayıplarının günlük ortalama azalma değerleri (watt) - ŞUBAT

	MEVCUT DURUM		GÜNEŞ ODALI DURUM		FARK	
	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)
01 ŞU	-12235	-13188	-7017	-8164	5218	5024
02 ŞU	-10996	-11601	-5554	-7003	5442	4598
03 ŞU	-11011	-11328	-5817	-6689	5194	4639
04 ŞU	-15422	-15800	-8077	-9287	7345	6513
05 ŞU	-16373	-17001	-8808	-10148	7565	6853
06 ŞU	-15657	-16389	-8533	-9883	7124	6506
07 ŞU	-10995	-11796	-6147	-7290	4848	4506
08 ŞU	-6853	-7255	-3640	-4399	3213	2856
09 ŞU	-6701	-6925	-3428	-4107	3273	2818
10 ŞU	-6034	-6472	-3081	-3981	2953	2491
11 ŞU	-3511	-3722	-1930	-2272	1581	1450
12 ŞU	-5962	-5990	-2863	-3414	3099	2576
13 ŞU	-8182	-8397	-3886	-4905	4296	3492
14 ŞU	-10202	-10713	-5093	-6444	5109	4269
15 ŞU	-10210	-10489	-5338	-6177	4872	4312
16 ŞU	-13069	-13389	-6853	-7874	6216	5515
17 ŞU	-18047	-18588	-9568	-10997	8479	7591
18 ŞU	-21415	-22147	-11446	-13160	9969	8987
19 ŞU	-21668	-22431	-11503	-13327	10165	9104
20 ŞU	-22508	-23634	-12286	-14296	10222	9338
21 ŞU	-16781	-17757	-9208	-10819	7573	6938
22 ŞU	-14266	-14606	-7458	-8571	6808	6035
23 ŞU	-19436	-20063	-10343	-11891	9093	8172
24 ŞU	-20188	-21060	-10959	-12646	9229	8414
25 ŞU	-17860	-18692	-9751	-11259	8109	7433
26 ŞU	-14933	-15733	-7903	-9518	7030	6215
27 ŞU	-13245	-13979	-6664	-8444	6581	5535
28 ŞU	-10956	-11416	-5889	-6817	5067	4599

ORTALAMA DEĞİŞİM	6274	5599
------------------	------	------

Ek 10 - Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, ısı kayıplarının günlük ortalama azalma değerleri (watt) – MART

	MEVCUT DURUM		GÜNEŞ ODALI DURUM		FARK	
	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)
01 MR	-10209	-10935	-7262	-8576	2947	2359
02 MR	-8327	-9123	-5603	-7229	2724	1894
03 MR	-8469	-9299	-6261	-7358	2208	1941
04 MR	-7606	-8249	-5005	-6499	2601	1750
05 MR	-7637	-8080	-5402	-6286	2235	1794
06 MR	-9303	-10025	-6764	-7861	2539	2164
07 MR	-10275	-10987	-7411	-8581	2864	2406
08 MR	-9693	-10506	-6996	-8242	2697	2264
09 MR	-10247	-11030	-7473	-8648	2774	2382
10 MR	-9994	-10777	-7299	-8444	2695	2333
11 MR	-8924	-9649	-6433	-7570	2491	2079
12 MR	-9192	-9934	-6725	-7791	2467	2143
13 MR	-9641	-10342	-6691	-8130	2950	2212
14 MR	-7068	-8007	-4944	-6430	2124	1577
15 MR	-6707	-7255	-4878	-5695	1829	1560
16 MR	-7568	-7969	-5353	-6181	2215	1788
17 MR	-11098	-11735	-7939	-9126	3159	2609
18 MR	-12109	-13027	-8846	-10201	3263	2826
19 MR	-10677	-11710	-7854	-9224	2823	2486
20 MR	-10238	-11006	-7472	-8624	2766	2382
21 MR	-10653	-11444	-7763	-8957	2890	2487
22 MR	-8895	-9718	-6538	-7657	2357	2061
23 MR	-7232	-8058	-4684	-6421	2548	1637
24 MR	-4939	-5575	-3716	-4451	1223	1124
25 MR	-3589	-3882	-2393	-3040	1196	842
26 MR	-3404	-3846	-1813	-3101	1591	745
27 MR	-1979	-2291	-1405	-1851	574	440
28 MR	-4619	-4699	-2919	-3606	1700	1093
29 MR	-5755	-6199	-2919	-4856	2836	1343
30 MR	-7270	-7742	-4852	-6029	2418	1713
31 MR	-6827	-7546	-4498	-5970	2329	1576

ORTALAMA DEĞİŞİM	2388	1871
------------------	------	------

Ek 11 - Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, ısı kayıplarının günlük ortalama azalma değerleri (watt) – NİSAN

	MEVCUT DURUM		GÜNEŞ ODALI DURUM		FARK	
	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)
01 Nİ	-8669	-9187	-6177	-7146	2492	2041
02 Nİ	-9021	-9737	-6577	-7638	2444	2099
03 Nİ	-6912	-7696	-4466	-6104	2446	1592
04 Nİ	-5347	-6040	-3140	-4834	2207	1206
05 Nİ	-4804	-5348	-2484	-4267	2320	1081
06 Nİ	-3701	-4268	-1759	-3454	1942	814
07 Nİ	-3249	-3570	-1884	-2817	1365	753
08 Nİ	-4068	-4425	-2607	-3478	1461	947
09 Nİ	-2622	-3026	-1464	-2466	1158	560
10 Nİ	-1423	-1704	-927	-1401	496	303
11 Nİ	-403	-455	-351	-390	52	65
12 Nİ	-3240	-3183	-1563	-2389	1677	794
13 Nİ	-5483	-5845	-3899	-4557	1584	1288
14 Nİ	-5692	-6187	-4068	-4876	1624	1311
15 Nİ	-3607	-4102	-2738	-3274	869	828
16 Nİ	-2706	-2727	-1630	-2076	1076	651
17 Nİ	-5894	-6319	-4227	-4944	1667	1375
18 Nİ	-6328	-6804	-4553	-5321	1775	1483
19 Nİ	-6021	-6551	-4236	-5156	1785	1395
20 Nİ	-5914	-6393	-3526	-4990	2388	1403
21 Nİ	-6866	-7477	-5022	-5881	1844	1596
22 Nİ	-6787	-7326	-4947	-5745	1840	1581
23 Nİ	-4947	-5598	-2617	-4444	2330	1154
24 Nİ	-2934	-3437	-1089	-2781	1845	656
25 Nİ	-3649	-3885	-2486	-3044	1163	841
26 Nİ	-2435	-2939	-1724	-2404	711	535
27 Nİ	-1275	-1491	38	-1192	1313	299
28 Nİ	-1275	-1510	-647	-1239	628	271
29 Nİ	-1104	-1182	-485	-915	619	267
30 Nİ	-6522	-6766	-3637	-5206	2885	1560

ORTALAMA DEĞİŞİM	1600	1025
------------------	------	------

Ek 12 - Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, ısı kayıplarının günlük ortalama azalma değerleri (watt) – MAYIS

	MEVCUT DURUM		GÜNEŞ ODALI DURUM		FARK	
	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)
01 MY	-6077	-6661	-4464	-5249	1613	1412
02 MY	-4300	-4750	-3169	-3747	1131	1003
03 MY	-4449	-4789	-3160	-3755	1289	1034
04 MY	-2935	-3477	-1588	-2834	1347	643
05 MY	-1427	-1721	-276	-1398	1151	323
06 MY	-247	-447	-55	-412	192	35
07 MY	-396	-391	-54	-289	342	102
08 MY	-162	-114	36	-95	198	19
09 MY	912	716	1134	913	222	197
10 MY	-590	-769	621	-632	1211	137
11 MY	-1057	-1302	242	-1037	1299	265
12 MY	-998	-1296	339	-1063	1337	233
13 MY	-560	-729	714	-598	1274	131
14 MY	-978	-1252	511	-1029	1489	223
15 MY	-1024	-1121	-503	-882	521	239
16 MY	-1764	-1950	-1031	-1531	733	419
17 MY	-2407	-2675	-427	-2088	1980	587
18 MY	-1304	-1820	-83	-1537	1221	283
19 MY	-832	-999	722	-784	1554	215
20 MY	-1603	-1839	-531	-1470	1072	369
21 MY	-184	-523	906	-493	1090	30
22 MY	1680	1188	1776	1608	96	420
23 MY	418	480	498	589	80	109
24 MY	-523	-560	-37	-429	486	131
25 MY	-474	-695	785	-570	1259	125
26 MY	-1199	-1201	-721	-913	478	288
27 MY	-3071	-3275	-1976	-913	1095	2362
28 MY	-2340	-2784	-959	-2241	1381	543
29 MY	-1073	-1159	-320	-889	753	270
30 MY	-3160	-3329	-1862	-2572	1298	757
31 MY	-3133	-3448	-2279	-2736	854	712

ORTALAMA DEĞİŞİM	969	439
------------------	-----	-----

Ek 13 - Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, ısı kayıplarının günlük ortalama azalma değerleri (watt) – KASIM

	MEVCUT DURUM		GÜNEŞ ODALI DURUM		FARK	
	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)
01 KA	-451	-814	-85	-789	366	25
02 KA	-1147	-1201	-781	-923	366	278
03 KA	-1278	-1393	-488	-1129	790	264
04 KA	-2107	-2300	-1058	-1847	1049	453
05 KA	-2222	-2425	-1629	-1908	593	517
06 KA	-4495	-4617	-2969	-3574	1526	1043
07 KA	-4387	-5011	-3247	-4026	1140	985
08 KA	-1760	-2077	-954	-1719	806	358
09 KA	-4311	-4272	-2833	-3226	1478	1046
10 KA	-7797	-8221	-5546	-6384	2251	1837
11 KA	-7822	-8570	-5407	-6800	2415	1770
12 KA	-5837	-6701	-4166	-5452	1671	1249
13 KA	-3850	-3954	-2631	-3023	1219	931
14 KA	-4948	-5177	-3479	-4002	1469	1175
15 KA	-7941	-8571	-5609	-6763	2332	1808
16 KA	-5520	-6290	-3877	-5095	1643	1195
17 KA	-2609	-3070	-2095	-2500	514	570
18 KA	-1449	-1524	-927	-1197	522	327
19 KA	-2370	-2404	-1587	-1836	783	568
20 KA	-5201	-5471	-3692	-4241	1509	1230
21 KA	-7964	-8320	-5622	-6436	2342	1884
22 KA	-7600	-8444	-5773	-6703	1827	1741
23 KA	-7181	-7558	-4999	-5861	2182	1697
24 KA	-9217	-9860	-6588	-7715	2629	2145
25 KA	-9171	-10063	-6671	-7973	2500	2090
26 KA	-5522	-6183	-4205	-4911	1317	1272
27 KA	-4493	-4844	-3282	-3797	1211	1047
28 KA	-6623	-6946	-4422	-5427	2201	1519
29 KA	-6197	-6797	-4603	-5360	1594	1437
30 KA	-7141	-7562	-5129	-5889	2012	1673

ORTALAMA DEĞİŞİM	1475	1138
------------------	------	------

Ek 14 - Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, ısı kayıplarının günlük ortalama azalma değerleri (watt) – **ARALIK**

	MEVCUT DURUM		GÜNEŞ ODALI DURUM		FARK	
	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)	E.YATAK O.(WATT)	ÇOCUK O. (WATT)
01 AR	-9082	-9478	-4923	-5682	4159	3796
02 AR	-9701	-10112	-5246	-6062	4455	4050
03 AR	-9934	-10238	-5216	-6052	4718	4186
04 AR	-10854	-11360	-5846	-6837	5008	4523
05 AR	-9553	-9995	-5200	-6014	4353	3981
06 AR	-8522	-8849	-4436	-5274	4086	3575
07 AR	-10754	-11075	-5691	-6551	5063	4524
08 AR	-12288	-12698	-6551	-7538	5737	5160
09 AR	-12437	-12926	-6700	-7726	5737	5200
10 AR	-12831	-13332	-6908	-7964	5923	5368
11 AR	-13436	-13920	-7205	-8290	6231	5630
12 AR	-11852	-12505	-6562	-7598	5290	4907
13 AR	-9989	-10418	-5039	-6219	4950	4199
14 AR	-10570	-11051	-5166	-6596	5404	4455
15 AR	-11738	-12155	-6285	-7244	5453	4911
16 AR	-12916	-13285	-6820	-7840	6096	5445
17 AR	-13955	-14536	-7503	-8700	6452	5836
18 AR	-13218	-13929	-6750	-8426	6468	5503
19 AR	-10040	-10668	-5630	-6532	4410	4136
20 AR	-10229	-10407	-5288	-6063	4941	4344
21 AR	-10614	-11053	-5720	-6601	4894	4452
22 AR	-13306	-13673	-6942	-8081	6364	5592
23 AR	-9899	-10744	-5656	-6718	4243	4026
24 AR	-6192	-6501	-3394	-3933	2798	2568
25 AR	-5281	-5555	-2899	-3363	2382	2192
26 AR	-4123	-4330	-2185	-3363	1938	967
27 AR	-3497	-3714	-1934	-2266	1563	1448
28 AR	-5505	-5283	-2518	-2844	2987	2439
29 AR	-10836	-11274	-5858	-6757	4978	4517
30 AR	-13607	-13781	-6990	-7991	6617	5790
31 AR	-14185	-15031	-7607	-9157	6578	5874

ORTALAMA DEĞİŞİM	4848	4309
------------------	------	------

Ek 15 - Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, ısı kayıplarının saat 0.00 – 23.00 aralığında hesaplanan günlük ortalama azalma değerlerindeki % değişim oranları. –

OCAK - ŞUBAT

	E.YATAK O.	ÇOCUK O.
01 OC	46%	39%
02 OC	46%	41%
03 OC	47%	41%
04 OC	46%	39%
05 OC	46%	39%
06 OC	46%	40%
07 OC	47%	41%
08 OC	47%	40%
09 OC	46%	40%
10 OC	46%	41%
11 OC	46%	41%
12 OC	45%	40%
13 OC	50%	41%
14 OC	51%	39%
15 OC	46%	41%
16 OC	47%	41%
17 OC	46%	41%
18 OC	49%	40%
19 OC	44%	39%
20 OC	48%	40%
21 OC	46%	40%
22 OC	48%	40%
23 OC	43%	41%
24 OC	45%	40%
25 OC	45%	40%
26 OC	47%	39%
27 OC	45%	41%
28 OC	54%	40%
29 OC	46%	41%
30 OC	49%	41%
31 OC	46%	41%

ORTALAMA	47%	40%
----------	-----	-----

	E.YATAK O.	ÇOCUK O.
01 ŞU	43%	38%
02 ŞU	49%	41%
03 ŞU	47%	41%
04 ŞU	48%	41%
05 ŞU	46%	40%
06 ŞU	46%	40%
07 ŞU	44%	38%
08 ŞU	47%	39%
09 ŞU	49%	41%
10 ŞU	49%	38%
11 ŞU	45%	39%
12 ŞU	55%	43%
13 ŞU	53%	42%
14 ŞU	50%	40%
15 ŞU	48%	41%
16 ŞU	48%	41%
17 ŞU	47%	41%
18 ŞU	47%	41%
19 ŞU	47%	41%
20 ŞU	45%	40%
21 ŞU	45%	39%
22 ŞU	48%	41%
23 ŞU	47%	41%
24 ŞU	46%	40%
25 ŞU	45%	40%
26 ŞU	47%	40%
27 ŞU	50%	40%
28 ŞU	46%	40%

ORTALAMA	47%	40%
----------	-----	-----

Ek 16 - Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, ısı kayıplarının saat 0.00 – 23.00 aralığında hesaplanan günlük ortalama azalma değerlerindeki % değişim oranları. –

MART – NİSAN

	E.YATAK O.	ÇOCUK O.
01 MR	29%	22%
02 MR	33%	21%
03 MR	26%	21%
04 MR	34%	21%
05 MR	29%	22%
06 MR	27%	22%
07 MR	28%	22%
08 MR	28%	22%
09 MR	27%	22%
10 MR	27%	22%
11 MR	28%	22%
12 MR	27%	22%
13 MR	31%	21%
14 MR	30%	20%
15 MR	27%	22%
16 MR	29%	22%
17 MR	28%	22%
18 MR	27%	22%
19 MR	26%	22%
20 MR	27%	22%
21 MR	27%	22%
22 MR	26%	21%
23 MR	35%	20%
24 MR	25%	20%
25 MR	33%	22%
26 MR	47%	19%
27 MR	29%	19%
28 MR	37%	23%
29 MR	49%	22%
30 MR	33%	22%
31 MR	34%	21%

ORTALAMA	30%	21%
----------	-----	-----

	E.YATAK O.	ÇOCUK O.
01 Nİ	29%	22%
02 Nİ	27%	22%
03 Nİ	35%	21%
04 Nİ	41%	20%
05 Nİ	48%	20%
06 Nİ	52%	19%
07 Nİ	42%	21%
08 Nİ	36%	21%
09 Nİ	44%	19%
10 Nİ	35%	18%
11 Nİ	13%	14%
12 Nİ	52%	25%
13 Nİ	29%	22%
14 Nİ	29%	21%
15 Nİ	24%	20%
16 Nİ	40%	24%
17 Nİ	28%	22%
18 Nİ	28%	22%
19 Nİ	30%	21%
20 Nİ	40%	22%
21 Nİ	27%	21%
22 Nİ	27%	22%
23 Nİ	47%	21%
24 Nİ	63%	19%
25 Nİ	32%	22%
26 Nİ	29%	18%
27 Nİ	103%	20%
28 Nİ	49%	18%
29 Nİ	56%	23%
30 Nİ	44%	23%

ORTALAMA	40%	21%
----------	-----	-----

Ek 17 - Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, ısı kayıplarının saat 0.00 – 23.00 aralığında hesaplanan günlük ortalama azalma değerlerindeki % değişim oranları. –

MAYIS – KASIM

	E.YATAK O.	ÇOCUK O.
01 KA	81%	3%
02 KA	32%	23%
03 KA	62%	19%
04 KA	50%	20%
05 KA	27%	21%
06 KA	34%	23%
07 KA	26%	20%
08 KA	46%	17%
09 KA	34%	24%
10 KA	29%	22%
11 KA	31%	21%
12 KA	29%	19%
13 KA	32%	24%
14 KA	30%	23%
15 KA	29%	21%
16 KA	30%	19%
17 KA	20%	19%
18 KA	36%	21%
19 KA	33%	24%
20 KA	29%	22%
21 KA	29%	23%
22 KA	24%	21%
23 KA	30%	22%
24 KA	29%	22%
25 KA	27%	21%
26 KA	24%	21%
27 KA	27%	22%
28 KA	33%	22%
29 KA	26%	21%
30 KA	28%	22%

	E.YATAK O.	ÇOCUK O.
01 MY	27%	21%
02 MY	26%	21%
03 MY	29%	22%
04 MY	46%	18%
05 MY	81%	19%
06 MY	78%	8%
07 MY	86%	26%
08 MY	122%	17%
09 MY	24%	28%
10 MY	205%	18%
11 MY	123%	20%
12 MY	134%	18%
13 MY	228%	18%
14 MY	152%	18%
15 MY	51%	21%
16 MY	42%	21%
17 MY	82%	22%
18 MY	94%	16%
19 MY	187%	22%
20 MY	67%	20%
21 MY	592%	6%
22 MY	6%	26%
23 MY	19%	19%
24 MY	93%	23%
25 MY	266%	18%
26 MY	40%	24%
27 MY	36%	72%
28 MY	59%	20%
29 MY	70%	23%
30 MY	41%	23%
31 MY	27%	21%

ORTALAMA	33%	21%
----------	-----	-----

ORTALAMA 33% 21%

Ek 18 - Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, ısı kayıplarının saat 0.00 – 23.00 aralığında hesaplanan günlük ortalama azalma değerlerindeki % değişim oranları. – ARALIK

	E.YATAK O.	ÇOCUK O.
01 AR	46%	40%
02 AR	46%	40%
03 AR	47%	41%
04 AR	46%	40%
05 AR	46%	40%
06 AR	46%	40%
07 AR	47%	41%
08 AR	47%	41%
09 AR	46%	40%
10 AR	46%	40%
11 AR	46%	40%
12 AR	45%	39%
13 AR	50%	40%
14 AR	51%	40%
15 AR	46%	40%
16 AR	47%	41%
17 AR	46%	40%
18 AR	49%	40%
19 AR	44%	39%
20 AR	48%	42%
21 AR	46%	40%
22 AR	48%	41%
23 AR	43%	37%
24 AR	45%	40%
25 AR	45%	39%
26 AR	47%	22%
27 AR	45%	39%
28 AR	54%	46%
29 AR	46%	40%
30 AR	49%	42%
31 AR	46%	39%

ORTALAMA	47%	40%
----------	-----	-----

Ek 19 - Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, pencerelerin açık ve kapalı olduğu durumda 09.00 – 17.00 saat aralığında hesaplanan günlük ortalama sıcaklık değişim değerleri (° C) – ŞUBAT

	PENCERE KAPALI		PENCERE AÇIK		FARK	
	E.YATAK O.(° C)	ÇOCUK O. (° C)	E.YATAK O.(° C)	ÇOCUK O.(° C)	E.YATAK O.(° C)	ÇOCUK O.(° C)
01 ŞU	5,00	4,10	7,71	6,98	2,7	2,9
02 ŞU	7,38	6,10	10,74	9,39	3,4	3,3
03 ŞU	9,58	8,44	12,28	11,32	2,7	2,9
04 ŞU	8,07	6,66	10,62	9,42	2,6	2,8
05 ŞU	6,58	5,18	9,27	8,03	2,7	2,9
06 ŞU	5,22	3,98	8,07	6,91	2,9	2,9
07 ŞU	7,02	5,98	10,01	9,03	3,0	3,1
08 ŞU	10,29	9,31	13,38	12,41	3,1	3,1
09 ŞU	13,08	11,79	16,21	14,90	3,1	3,1
10 ŞU	14,79	13,31	18,19	16,96	3,4	3,7
11 ŞU	15,76	14,56	18,77	17,60	3,0	3,0
12 ŞU	15,56	14,33	18,27	17,20	2,7	2,9
13 ŞU	15,08	13,50	18,18	16,58	3,1	3,1
14 ŞU	12,99	11,30	16,30	14,51	3,3	3,2
15 ŞU	11,34	10,03	14,20	12,97	2,9	2,9
16 ŞU	9,49	8,27	12,04	11,04	2,6	2,8
17 ŞU	6,66	5,21	9,08	7,90	2,4	2,7
18 ŞU	2,88	1,47	5,21	4,14	2,3	2,7
19 ŞU	0,40	-0,83	3,01	1,98	2,6	2,8
20 ŞU	-0,68	-2,12	2,27	0,88	3,0	3,0
21 ŞU	1,11	0,03	3,97	3,02	2,9	3,0
22 ŞU	3,43	2,64	6,24	5,58	2,8	2,9
23 ŞU	3,77	2,50	6,18	5,20	2,4	2,7
24 ŞU	2,69	1,37	5,18	4,14	2,5	2,8
25 ŞU	2,00	0,86	4,80	3,79	2,8	2,9
26 ŞU	3,83	2,68	6,94	5,77	3,1	3,1
27 ŞU	6,03	4,80	9,19	7,91	3,2	3,1
28 ŞU	8,08	7,00	10,88	9,93	2,8	2,9

ORTALAMA DEĞİŞİM	2,8	3,0
------------------	-----	-----

Ek 20 - Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, pencerelerin açık ve kapalı olduğu durumda 09.00 – 17.00 saat aralığında hesaplanan günlük ortalama sıcaklık değişim değerleri (° C) – NİSAN

	PENCERE KAPALI		PENCERE AÇIK		FARK	
	E.YATAK O.(° C)	ÇOCUK O.(° C)	E.YATAK O.(° C)	ÇOCUK O.(° C)	E.YATAK O.(° C)	ÇOCUK O.(° C)
01 Nİ	10,34	8,9	13,02	11,8	2,7	2,9
02 Nİ	9,83	8,4	12,64	11,3	2,8	3,0
03 Nİ	10,21	8,8	13,26	11,9	3,1	3,1
04 Nİ	11,80	10,4	14,72	13,4	2,9	3,0
05 Nİ	13,53	12,0	16,44	15,0	2,9	3,0
06 Nİ	14,98	13,4	17,94	16,4	3,0	3,0
07 Nİ	15,51	14,3	18,30	17,2	2,8	3,0
08 Nİ	15,79	14,4	18,56	17,3	2,8	2,9
09 Nİ	16,54	15,2	19,34	18,1	2,8	2,9
10 Nİ	17,43	16,3	20,31	19,3	2,9	3,0
11 Nİ	19,70	18,6	22,54	21,6	2,8	3,0
12 Nİ	18,86	17,3	21,47	20,1	2,6	2,8
13 Nİ	16,77	15,3	19,38	18,1	2,6	2,8
14 Nİ	14,16	12,8	16,97	15,7	2,8	2,9
15 Nİ	14,42	13,3	17,38	16,3	3,0	3,0
16 Nİ	15,81	14,8	18,69	17,8	2,9	3,0
17 Nİ	15,21	13,9	17,79	16,7	2,6	2,8
18 Nİ	14,02	12,6	16,69	15,5	2,7	2,9
19 Nİ	12,67	11,5	15,42	14,4	2,8	2,9
20 Nİ	12,69	11,4	15,44	14,3	2,8	2,9
21 Nİ	12,42	11,1	15,28	14,0	2,9	3,0
22 Nİ	12,10	10,7	14,93	13,7	2,8	3,0
23 Nİ	12,91	11,5	15,89	14,5	3,0	3,0
24 Nİ	14,88	13,5	17,91	16,6	3,0	3,1
25 Nİ	15,78	14,5	18,70	17,5	2,9	3,0
26 Nİ	17,04	15,8	19,98	18,8	2,9	3,0
27 Nİ	18,39	17,0	21,41	20,1	3,0	3,1
28 Nİ	19,57	18,2	22,49	21,2	2,9	3,0
29 Nİ	19,98	18,8	22,74	21,7	2,8	2,9
30 Nİ	16,82	15,0	19,37	17,8	2,6	2,8

ORTALAMA DEĞİŞİM	2,8	2,9
------------------	-----	-----

Ek 21 - Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, pencerelerin açık ve kapalı olduğu durumda 09.00 – 17.00 saat aralığında hesaplanan günlük ortalama sıcaklık değişim değerleri (° C) – KASIM

	PENCERE KAPALI		PENCERE AÇIK		FARK	
	E.YATAK O.(° C)	ÇOCUK O. (° C)	E.YATAK O.(° C)	ÇOCUK O.(° C)	E.YATAK O.(° C)	ÇOCUK O.(° C)
01 KA	19,11	17,96	22,43	21,24	3,3	3,3
02 KA	18,98	17,80	21,66	20,67	2,7	2,9
03 KA	19,98	18,51	23,07	21,64	3,1	3,1
04 KA	19,10	17,42	22,46	20,72	3,4	3,3
05 KA	18,27	16,90	21,14	19,89	2,9	3,0
06 KA	16,69	15,26	19,61	18,26	2,9	3,0
07 KA	15,93	14,46	18,90	17,48	3,0	3,0
08 KA	16,26	15,07	19,41	18,21	3,2	3,1
09 KA	15,77	14,56	18,34	17,37	2,6	2,8
10 KA	14,09	12,56	16,71	15,36	2,6	2,8
11 KA	11,89	10,34	15,12	13,53	3,2	3,2
12 KA	11,66	10,32	15,03	13,62	3,4	3,3
13 KA	13,00	12,06	15,79	14,94	2,8	2,9
14 KA	14,28	13,04	17,06	15,96	2,8	2,9
15 KA	13,11	11,52	16,13	14,58	3,0	3,1
16 KA	12,86	11,50	16,27	14,78	3,4	3,3
17 KA	13,93	12,91	16,91	15,94	3,0	3,0
18 KA	16,89	15,72	19,96	18,83	3,1	3,1
19 KA	18,09	16,70	21,01	19,71	2,9	3,0
20 KA	16,27	14,92	18,73	17,67	2,5	2,8
21 KA	13,29	11,84	15,79	14,60	2,5	2,8
22 KA	11,49	10,17	14,24	13,11	2,8	2,9
23 KA	10,51	9,33	13,24	12,24	2,7	2,9
24 KA	10,03	8,64	12,90	11,60	2,9	3,0
25 KA	9,44	8,00	12,52	11,04	3,1	3,0
26 KA	10,32	9,36	13,14	12,90	2,8	3,5
27 KA	12,44	11,41	15,23	14,36	2,8	3,0
28 KA	13,43	11,87	16,58	15,02	3,2	3,2
29 KA	12,99	11,64	15,81	14,60	2,8	3,0
30 KA	11,63	10,39	14,28	13,24	2,7	2,9

ORTALAMA DEĞİŞİM	2,9	3,0
------------------	-----	-----

Ek 22 Tek cam ve çift cam kullanıldığında güneş odası hacminin , saat 09.00 – 17.00 ve 01.00 – 09.00 aralığında hesaplanan günlük ortalama iç ortam sıcaklık değerleri (° C) - ŞUBAT

	SAAT 09.00 - 17.00 ARASI		SAAT 01.00 - 09.00 ARASI		FARK	
	TEK CAM (° C)	ÇİFT CAM. (° C)	TEK CAM (° C)	ÇİFT CAM. (° C)	SAAT 09.00-17.00 ARASI	SAAT 01.00-09.00 ARASI
01 ŞU	4,2	4,0	4,1	4,0	0,2	-0,1
02 ŞU	10,8	8,7	2,7	3,8	2,1	1,1
03 ŞU	7,7	7,9	7,8	7,9	-0,1	0,2
04 ŞU	5,8	6,1	4,9	5,5	-0,3	0,6
05 ŞU	4,9	5,0	3,2	3,8	0,0	0,6
06 ŞU	4,6	4,3	2,2	2,7	0,3	0,5
07 ŞU	8,7	7,5	3,7	4,4	1,2	0,6
08 ŞU	12,2	10,8	7,4	8,0	1,3	0,5
09 ŞU	14,2	13,1	9,3	10,1	1,1	0,8
10 ŞU	17,6	15,8	9,3	10,7	1,8	1,4
11 ŞU	15,0	14,7	13,2	13,6	0,3	0,3
12 ŞU	14,7	14,4	12,6	13,2	0,3	0,6
13 ŞU	16,5	15,2	9,7	11,0	1,3	1,3
14 ŞU	15,9	13,9	6,4	8,2	2,0	1,8
15 ŞU	10,2	10,0	8,3	8,8	0,2	0,5
16 ŞU	7,7	7,8	6,8	7,3	-0,1	0,5
17 ŞU	3,9	4,4	3,4	4,0	-0,5	0,6
18 ŞU	0,0	0,5	-0,1	0,5	-0,5	0,6
19 ŞU	-0,7	-0,8	-2,6	-2,0	0,2	0,6
20 ŞU	0,0	-0,9	-5,1	-4,1	0,9	1,0
21 ŞU	1,5	0,8	-1,5	-1,1	0,7	0,4
22 ŞU	3,1	2,7	2,5	2,4	0,4	-0,1
23 ŞU	1,3	1,7	1,3	1,7	-0,4	0,5
24 ŞU	0,8	1,0	-0,3	0,3	-0,2	0,6
25 ŞU	0,9	0,7	-0,2	0,1	0,1	0,3
26 ŞU	5,8	4,4	0,2	1,0	1,4	0,7
27 ŞU	10,4	8,0	0,9	2,3	2,4	1,4
28 ŞU	7,4	7,1	5,9	6,2	0,3	0,3

ORTALAMA DEĞİŞİM	0,59	0,65
------------------	------	------

Ek 23 Tek cam ve çift cam kullanıldığında güneş odası hacminin , saat 09.00 – 17.00 ve 01.00 – 09.00 aralığında hesaplanan günlük ortalama iç ortam sıcaklık değerleri (° C) – NİSAN

	SAAT 09.00 - 17.00 ARASI		SAAT 01.00 - 09.00 ARASI		FARK	
	TEK CAM (° C)	ÇİFT CAM. (° C)	TEK CAM (° C)	ÇİFT CAM. (° C)	SAAT 09.00-17.00 ARASI	SAAT 01.00-09.00 ARASI
01 Nİ	8,6	8,7	7,2	7,8	-0,1	0,6
02 Nİ	8,7	8,5	6,3	6,9	0,2	0,7
03 Nİ	11,9	10,6	6,2	7,0	1,4	0,8
04 Nİ	15,1	13,1	7,0	8,1	2,0	1,1
05 Nİ	17,3	15,0	7,9	9,3	2,3	1,4
06 Nİ	18,9	16,6	9,3	10,9	2,3	1,6
07 Nİ	15,7	15,0	12,5	13,0	0,7	0,5
08 Nİ	15,9	15,1	11,8	12,7	0,7	0,9
09 Nİ	19,7	17,7	11,6	12,8	1,9	1,2
10 Nİ	17,9	17,1	14,5	15,0	0,7	0,5
11 Nİ	21,4	20,1	16,4	17,0	1,2	0,6
12 Nİ	18,3	17,8	14,5	15,5	0,5	1,0
13 Nİ	14,6	14,8	13,4	14,0	-0,2	0,7
14 Nİ	14,0	13,5	10,4	11,2	0,6	0,8
15 Nİ	14,2	13,7	11,6	12,0	0,5	0,4
16 Nİ	16,5	15,7	13,0	13,4	0,8	0,4
17 Nİ	13,9	13,8	11,7	12,4	0,1	0,7
18 Nİ	12,3	12,4	11,0	11,5	0,0	0,5
19 Nİ	12,6	12,0	9,5	10,1	0,6	0,6
20 Nİ	12,8	12,1	9,4	10,0	0,7	0,6
21 Nİ	11,3	11,1	9,2	9,7	0,2	0,6
22 Nİ	10,5	10,5	9,5	9,8	0,0	0,4
23 Nİ	14,2	13,0	8,8	9,7	1,2	0,9
24 Nİ	18,1	16,1	10,2	11,2	2,0	1,0
25 Nİ	16,1	15,3	12,5	13,1	0,7	0,6
26 Nİ	18,2	17,1	13,2	13,9	1,1	0,8
27 Nİ	20,4	19,0	13,9	14,9	1,5	0,9
28 Nİ	21,4	20,0	15,2	16,1	1,3	1,0
29 Nİ	20,1	19,5	16,6	17,2	0,7	0,6
30 Nİ	14,9	14,9	12,0	13,2	0,0	1,2

ORTALAMA DEĞİŞİM	0,85	0,78
------------------	------	------

Ek 24 Tek cam ve çift cam kullanıldığında güneş odası hacminin , saat 09.00 – 17.00 ve 01.00 – 09.00 aralığında hesaplanan günlük ortalama iç ortam sıcaklık değerleri (° C) – KASIM

	SAAT 09.00 - 17.00 ARASI		SAAT 01.00 - 09.00 ARASI		FARK	
	TEK CAM (° C)	ÇİFT CAM. (° C)	TEK CAM (° C)	ÇİFT CAM. (° C)	SAAT 09.00-17.00 ARASI	SAAT 01.00-09.00 ARASI
01 KA	23,7	21,2	14,6	15,7	2,5	1,1
02 KA	17,5	17,5	16,7	17,0	0,0	0,3
03 KA	22,2	20,6	14,9	16,2	1,6	1,3
04 KA	21,4	19,7	13,4	14,8	1,7	1,4
05 KA	16,7	16,7	15,4	15,9	0,0	0,5
06 KA	17,0	16,2	12,5	13,5	0,8	1,0
07 KA	15,5	15,0	11,8	12,7	0,5	0,9
08 KA	19,4	17,5	12,1	13,1	1,9	1,0
09 KA	13,6	13,9	13,7	14,0	-0,3	0,3
10 KA	11,5	11,9	10,6	11,3	-0,4	0,7
11 KA	14,7	12,8	6,0	7,5	1,9	1,5
12 KA	16,2	13,7	5,8	7,3	2,5	1,5
13 KA	11,5	11,5	12,2	12,1	0,0	-0,1
14 KA	13,4	13,2	11,4	11,8	0,2	0,4
15 KA	13,9	12,9	8,0	9,3	1,0	1,3
16 KA	16,9	14,5	7,5	8,9	2,3	1,4
17 KA	14,5	13,7	11,9	12,1	0,7	0,2
18 KA	17,2	16,4	14,3	14,6	0,8	0,4
19 KA	16,7	16,6	15,1	15,5	0,1	0,5
20 KA	14,0	14,1	13,5	14,0	-0,1	0,5
21 KA	10,5	10,3	10,3	10,9	0,2	0,6
22 KA	10,0	10,0	8,5	8,9	0,0	0,5
23 KA	9,5	9,3	8,2	8,6	0,2	0,4
24 KA	9,4	9,0	6,2	7,0	0,4	0,9
25 KA	10,0	9,1	5,0	6,0	0,9	1,0
26 KA	9,9	9,6	8,5	8,6	0,4	0,1
27 KA	11,5	11,3	10,7	10,9	0,2	0,1
28 KA	14,8	13,5	8,7	9,8	1,3	1,2
29 KA	11,8	11,6	10,0	10,6	0,1	0,5
30 KA	9,5	9,7	9,5	9,8	-0,2	0,3
				ORTALAMA DEĞİŞİM	0,71	0,72

Ek 25 -Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, iç ortam sıcaklık değişimlerinin günlük ortalama sıcaklık değişim değerleri (° C) - **ŞUBAT** (09.00-17.00)

	E.YATAK ODASI			ÇOCUK ODASI		
	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)
01 ŞU	2,76	5,40	2,6	2,71	5,13	2,4
02 ŞU	5,23	9,40	4,2	4,88	8,73	3,9
03 ŞU	6,94	9,80	2,9	6,98	9,50	2,5
04 ŞU	5,26	8,10	2,8	5,23	7,78	2,6
05 ŞU	3,84	6,80	3,0	3,78	6,42	2,6
06 ŞU	2,73	5,70	3,0	2,61	5,37	2,8
07 ŞU	4,98	8,30	3,3	4,71	7,89	3,2
08 ŞU	8,23	11,60	3,4	8,01	11,22	3,2
09 ŞU	10,72	14,10	3,4	10,44	13,68	3,2
10 ŞU	12,50	16,60	4,1	12,07	15,98	3,9
11 ŞU	13,21	16,10	2,9	13,11	15,76	2,7
12 ŞU	12,99	16,20	3,2	12,94	15,73	2,8
13 ŞU	12,52	16,50	4,0	12,22	15,87	3,7
14 ŞU	10,53	14,90	4,4	10,09	14,21	4,1
15 ŞU	8,68	14,70	6,0	8,62	11,31	2,7
16 ŞU	6,89	9,80	2,9	6,89	9,42	2,5
17 ŞU	3,80	6,60	2,8	3,82	6,29	2,5
18 ŞU	0,04	2,80	2,8	0,10	2,53	2,4
19 ŞU	-2,13	1,10	3,2	-2,19	1,47	3,7
20 ŞU	-3,17	1,70	4,9	-3,40	-0,20	3,2
21 ŞU	-1,12	1,90	3,0	-1,33	1,44	2,8
22 ŞU	1,26	4,10	2,8	1,26	3,84	2,6
23 ŞU	1,06	3,90	2,8	1,12	3,56	2,4
24 ŞU	0,04	2,90	2,9	0,00	2,49	2,5
25 ŞU	-0,51	2,30	2,8	-0,54	1,99	2,5
26 ŞU	1,67	5,30	3,6	1,40	4,74	3,3
27 ŞU	4,10	8,60	4,5	3,69	7,80	4,1
28 ŞU	5,67	8,60	2,9	5,59	8,18	2,6

ORTALAMA	4,8	8,1	3,3	4,7	7,6	2,9
-----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Ek 26 -Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, iç ortam sıcaklık değişimlerinin günlük ortalama sıcaklık değişim değerleri (° C) - **NİSAN** (09.00-17.00)

	E.YATAK ODASI			ÇOCUK ODASI (° C)		
	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)
01 Nİ	7,58	10,53	3,0	7,51	10,12	2,6
02 Nİ	7,10	10,13	3,0	6,99	9,68	2,7
03 Nİ	7,77	11,78	4,0	7,44	10,83	3,4
04 Nİ	9,60	13,92	4,3	9,19	12,90	3,7
05 Nİ	11,29	15,91	4,6	10,78	14,78	4,0
06 Nİ	12,73	17,38	4,7	12,22	16,20	4,0
07 Nİ	13,06	16,60	3,5	12,91	15,83	2,9
08 Nİ	13,13	16,71	3,6	13,00	16,06	3,1
09 Nİ	14,23	18,39	4,2	13,96	17,67	3,7
10 Nİ	15,11	18,36	3,3	14,92	17,76	2,8
11 Nİ	17,58	20,83	3,3	17,31	20,40	3,1
12 Nİ	16,10	19,74	3,6	15,96	18,96	3,0
13 Nİ	13,90	16,97	3,1	13,91	16,52	2,6
14 Nİ	11,59	14,89	3,3	11,46	14,38	2,9
15 Nİ	12,02	15,01	3,0	11,87	14,56	2,7
16 Nİ	13,62	16,86	3,2	13,46	16,36	2,9
17 Nİ	12,56	15,63	3,1	12,49	15,18	2,7
18 Nİ	11,24	14,27	3,0	11,22	13,83	2,6
19 Nİ	10,23	13,53	3,3	10,13	12,98	2,9
20 Nİ	10,22	13,92	3,7	10,02	12,94	2,9
21 Nİ	9,73	12,79	3,1	9,62	12,32	2,7
22 Nİ	9,29	12,29	3,0	9,28	11,89	2,6
23 Nİ	10,48	14,63	4,2	10,16	13,42	3,3
24 Nİ	12,71	17,08	4,4	12,27	15,96	3,7
25 Nİ	13,31	16,60	3,3	13,16	16,11	3,0
26 Nİ	14,70	18,12	3,4	14,44	17,54	3,1
27 Nİ	16,10	20,36	4,3	15,72	19,07	3,4
28 Nİ	17,28	20,83	3,6	16,96	20,24	3,3
29 Nİ	17,57	20,90	3,3	17,40	20,31	2,9
30 Nİ	13,68	17,54	3,9	13,56	16,47	2,9

ORTALAMA	12,0	15,5	3,4	11,8	14,8	2,9
-----------------	------	------	-----	------	------	-----

Ek 27 -Hacimlerin güneş odası eklendikten sonra, iç ortam sıcaklık değişimlerinin günlük ortalama sıcaklık değişim değerleri (° C) - **KASIM** (09.00-17.00)

	E.YATAK ODASI			ÇOCUK ODASI		
	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)	MEVCUT DURUM (° C)	GÜNEŞ O. DURUM (° C)	FARK (° C)
01 KA	17,27	21,62	4,4	16,84	20,91	4,1
02 KA	16,43	19,23	2,8	16,40	18,95	2,6
03 KA	17,59	21,76	4,2	17,29	21,08	3,8
04 KA	16,51	20,82	4,3	16,14	20,01	3,9
05 KA	15,52	18,40	2,9	15,44	18,06	2,6
06 KA	14,10	17,64	3,5	13,93	17,17	3,2
07 KA	13,24	16,59	3,4	13,07	16,02	3,0
08 KA	14,21	18,26	4,1	13,88	17,57	3,7
09 KA	13,07	15,92	2,9	13,12	15,63	2,5
10 KA	11,14	14,09	3,0	11,11	13,71	2,6
11 KA	9,56	13,78	4,2	9,13	13,04	3,9
12 KA	9,71	14,02	4,3	9,20	13,31	4,1
13 KA	10,47	13,30	2,8	10,56	13,06	2,5
14 KA	11,81	14,68	2,9	11,68	14,29	2,6
15 KA	10,51	14,30	3,8	10,24	13,76	3,5
16 KA	10,72	15,17	4,5	10,33	14,48	4,2
17 KA	11,71	16,73	5,0	11,56	14,40	2,8
18 KA	14,49	17,70	3,2	14,37	17,29	2,9
19 KA	15,32	18,29	3,0	15,23	17,90	2,7
20 KA	13,47	16,28	2,8	13,53	15,98	2,5
21 KA	10,39	13,20	2,8	10,41	12,91	2,5
22 KA	8,84	11,69	2,9	8,79	11,36	2,6
23 KA	7,94	11,03	3,1	7,94	10,68	2,7
24 KA	7,42	10,63	3,2	7,29	10,20	2,9
25 KA	6,89	10,42	3,5	6,67	9,91	3,2
26 KA	8,06	10,86	2,8	7,98	10,53	2,6
27 KA	10,03	12,81	2,8	10,00	12,54	2,5
28 KA	10,86	14,79	3,9	10,59	14,26	3,7
29 KA	10,32	13,29	3,0	10,24	12,93	2,7
30 KA	8,91	11,68	2,8	8,97	11,42	2,5

ORTALAMA	11,4	14,8	3,3	11,3	14,3	3,0
-----------------	------	------	-----	------	------	-----

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	11.02.1979
Doğum Yeri	Burdur
Lise	1993 – 1997 Y.D.A. Cumhuriyet Lisesi,Burdur
Lisans	1997 – 2002 Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü
Yüksek Lisans	2002 – 2006 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Fiziği Programı

Çalıştığı Kurumlar

1999 – 2001	YükseL Holding;Metrocity Alışveriş Merkezi Projesi,İstanbul; Mimar
2001 – 2002	Doku Mermer San.Tic.Ltd.Şti, İstanbul; Ofis Şefi
2002 -	Art İstanbul Mimarlık Hizmetleri & Uygulama; Mimar (Kurucu Ortak)