

TC  
MALTEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MİMARLIK ANABİLİM DALI

YERLEŞİM ÖLÇEĞİNDE UYGULANAN EKOLOJİK  
KRİTERLERİN GETİRDİĞİ EK MALİYET VE GERİ KAZANIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnci ÇAKIR

Danışman Öğretim Üyesi  
Prof. Dr. DEMET IRKLI ERYILDIZ

İstanbul Ocak 2016



TC  
MALTEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MİMARLIK ANABİLİM DALI

YERLEŞİM ÖLÇEĞİNDE UYGULANAN EKOLOJİK  
KRİTERLERİN GETİRDİĞİ EK MALİYET VE GERİ KAZANIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnci ÇAKIR

Danışman Öğretim Üyesi  
Prof. Dr. DEMET İRKLİ ERYILDIZ  
İstanbul Ocak 2016

Bu tez çalışması, Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 25 / 0.1 / 2016 tarih ve 2016 / 0.3. sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından *Mimarlık* ..... *Yüksek Lisans Tezi* olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ



Prof. Dr. Demet IRKLI ERYILDIZ  
Danışman



Yrd.Doç.Dr.Demet MUTMAN

Üye



Yrd.Doç.Dr.Esra SAKINÇ

Üye

## ÖZET

Fosil yakıtların tükeniyor olması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını gündeme getirmiştir. Enerjinin yoğun olarak kullanıldığı yapı sektöründe de, çok eskilerden beri tasarım kararlarında etkili olan yenilenebilir enerji kaynakları günümüzde mekanik sistemlerin de eklenmesiyle ekolojik yapılar adını almıştır.

Yapının daha tasarım aşamasında iken enerjinin verimli kullanımı için pasif sistem kararlarının alınması yeterli olmadığı durumlarda mekanik sistemlerin eklenmesi önerilmektedir. Yeni teknoloji mekanik sistemlerin devreye girmesiyle yapının ilk maliyeti artmaktadır. Ancak kısa bir süre sonra kendini amorti ederek, enerji üretmekte ve ilerleyen süreçte yatırımcıya kazandırmaktadır.

Bu çalışmada; yerleşim ölçeğinde eko ölçütlerin kullanılmasıyla oluşan kazançların araştırılması ve yaygınlaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla;

- Tasarım aşamasında mümkün olduğunca pasif sistemler kullanmak,
- Mekanik sistemlerin eklenmesiyle oluşan ek maliyetin kısa sürede geri kazanıldığı ve devam eden süreçte kullanıcının kazançlı olduğunu göstermek,
- İnşaat kapasitesi büyüdükçe eko ölçütlerin yapıya getirdiği ek maliyetin azalıp, geri dönüşüm süresinin kısılacacağını göstermek amaçlanmıştır.

Çalışmada yapıya eklendiğinde hiç kazanç sağlamayan sistemlerde tespit edilmiştir. İlk yatırım maliyetinin çok yüksek olmasına karşın geri dönüşümü olmayan ya da çok az olan sistemler piyasa koşullarında da tercih edilmemektedir. Bu tür sistemlerin yaygınlaşmasına gereksinim duyulmaktadır. Bazı sistemlerin tanınıp, uygulanıyor ve yerli üretim oluşu geri kazanım sürelerini çok kısaltmıştır. İlk yatırım maliyetinin yüksekliğine karşın, yıllık geri kazanımı da yüksek olan sistemler ise kısa sürede amorti olup devamında da yüksek oranlarda kazandırmaktadır.

İnşaat kapasitesi büyüdükçe (küçük inşaatlara göre) kurulum maliyetlerinin azaldığı, yıllık geri kazanım miktarlarının arttığı ve amortisman süresinin çok daha kısa olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Ekotasarım, Maliyet Analizi, Geri Kazanım

## **ABSTRACT**

Running out of fossil fuels that situation has led to use of renewable energy sources.

The energy is heavily used in the construction sector that renewable energy sources were effective of designing decisions. Therefore, today it's called ecological structures with the addition of mechanical systems.

Getting decision of passive systems for the efficient use of energy while the design phase of the building where it is not sufficient to add more mechanical systems are recommended. New technology with the mechanical systems make cost of the construction expensive. However, in shortly period it pays for itself, to produce energy and It gives investors subsequently.

In this work; to investigate the extent of the gains made through the use of echo and is aimed at the settlement scale dissemination. For this purpose;

- Use of passive systems as possible in the design phase,
- The additional costs occurred by the addition of the mechanical system and the ongoing recovery process as soon as possible to show that the user is profitable,
- Construction capacity when grown, echo decreases the extent of the additional costs associated structures, to show the recovery time will be shortened.

For systems that do not provide any earnings structure has been determined when the study added. Non-recycling systems or low recycling is not preferred in the market conditions because of the first initial cost is too high.

Such systems are needed to become widespread. Some systems are recognized, implemented and domestic production make the recovery time short. Despite the high initial investment cost, annual recovery also is paying off in a short time in the high systems continue at high rates gives in. When construction capacity grow (by small construction) installation costs are decreased, increase in the annual recovery amount and the depreciation period was found to be much shorter.

**Key Words:** Eco Design, Cost Analysis, Reimbursement

## ÖNSÖZ

Tez danışmanlığımı kabul edip, çalışmam süresince yardım, ilgi ve fedakârlığını eksik etmeyen saygı değer hocam Prof. Dr. Demet İrkl  Eryıldız'a, isabetli yönlendirmeleri için sayın Prof. Dr. Halil Semih Eryıldız'a teşekkürlerimi sunarım.

Uzun yıllar ara verdikten sonra gerek öğrenciliğe geri dönme cesaretini bulmamda gerekse tez çalışmam süresince gösterdiği ilgi, destek ve yardımları için değerli eşim Atilla Çakır'a, anlayış ve sabırlarından dolayı çocuklarıma minnettarım.

Emeği geçen herkese teşekkürler.

Ocak 2016

İnci Çakır

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	1
ABSTRACT .....	i
ÖNSÖZ .....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
KISALTMALAR LİSTESİ .....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	vii
TABLolar LİSTESİ .....	x
1. GİRİŞ .....	1
2. EKOTASARIM .....	3
2.1. İklimle Dengeli Tasarım .....	4
2.2. Topoğrafyaya Uygun Tasarım .....	7
2.3. Yapı Kabuğu .....	8
2.3.1. Yeşil çatı .....	8
2.3.2. Çift cidarlı cephe sistemleri .....	10
2.3.3. Malzeme ve yalıtım .....	13
2.4. Peyzaj Tasarımı .....	15
2.4.1. Yerleşim çiftçiliği .....	16
2.4.2. Kompostlama .....	16
2.5. Yenilenebilir Enerji Kullanımı .....	18
2.5.1. Güneş enerjisi .....	24
2.5.1.1. Güneş enerjisinin mimaride kullanımı .....	25
2.5.1.1.1. Pasif (Edilgin) sistemler .....	27



2.5.1.1.1.1. Işık tüpü .....	29
2.5.1.1.2. Aktif (Etkin) sistemler .....	31
2.5.1.1.2.1. Fotovoltaikler (Güneş gözesi) .....	31
2.5.1.1.2.2. Güneş kolektörleri (Güneş toplaçları)..	37
2.5.2. Rüzgâr enerjisi .....	41
2.5.2.1. Rüzgâr enerjisinin mimaride kullanımı .....	42
2.5.3. Doğal havalandırma .....	43
2.6. Su Korunumu .....	43
2.6.1. Yağmur Suyu .....	44
2.6.2. Gri Su .....	45
3. EKOLOJİK SİSTEMLER, MALİYET ANALİZLERİ VE FİZİBİLİTELERİ ....	47
3.1. Proje Alanı .....	51
3.2. Projede Eko Kriterlerin Oluşturulmasında Alınan Tasarım Kararları .....	56
3.2.1. İklimle Dengeli Tasarım .....	56
3.2.2. Ulaşım .....	56
3.2.3. Yer seçimi .....	58
3.2.4. Yönlendirme .....	59
3.2.5. Yapı aralıkları .....	61
3.2.6. Yapı biçimi .....	61
3.2.7. Yapı Kabuğu .....	62
3.2.7.1. Yeşil çatı .....	62
3.2.7.2. Çift cidar cephe .....	65
3.2.7.3. Malzeme ve yalıtım ve geri dönüşüm.....	67
3.2.7.3.1. Tasarruflu ampul maliyet analizi .....	68
3.2.8. Peyzaj Tasarımı .....	70

3.2.8.1. Yerleşim çiftçiliği .....	70
3.2.8.2. Kompostlama .....	71
3.2.8.3. Bahçe aydınlatma .....	71
3.2.9. Yenilenebilir Enerji Kullanımı .....	74
3.2.9.1. Güneş enerjisinden pasif sistemlerle yararlanma .....	74
3.2.9.1.1. Güney pencereleri .....	75
3.2.9.1.2. Kış bahçesi .....	75
3.2.9.1.3. Işık Tüpü .....	77
3.2.9.2. Güneş enerjisinden aktif sistemlerle yararlanma .....	80
3.2.9.2.1. Fotovoltaik sistemler .....	80
3.2.9.2.2. Güneş Kolektörleri .....	82
3.2.9.3. Rüzgâr Enerjili Pasif Sistemler .....	85
3.2.9.3.1. Doğal havalandırma .....	86
3.2.10. Su Korunumu .....	89
3.2.10.1. Yağmur suyu .....	89
3.2.10.2. Gri su .....	89
3.2.10.3. Tasarruflu bataryalar .....	91
3.2.10.4. Tasarruflu rezervuarlar .....	94
3.3. Eko Kriterlerden Gelen Ek Maliyet .....	97
4. SONUÇ .....	101
KAYNAKLAR .....	106
ÖZGEÇMİŞ .....	111
EKLER .....	112

## **KISALTMALAR**

TOBB	:Türkiye Odalar Borsalar Birliği
TS 825	:Binalarda ısı yalıtım kuralları standardı
TEP	:Ton eşdeğer petrol
OECD	:Avrupa Ekonomik İşbirliği Örgütü
IEA	:The International Energy Agency
DC	:Direk akım
AC	:Alternatif akım
TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu
TAKS	:Taban alanı katsayısı
KAKS	:Kat alanı kat sayısı
LED	:Light Emitting Diode

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: İklim Bölgelerine Uygun Yerleşim Önerileri .....	6
Şekil 2.2: Bina formu ve enerji kayıplarının şematik gösterimi .....	7
Şekil 2.3: İklim tiplerine göre optimal yapı biçimleri .....	7
Şekil 2.4: Kentlerdeki ısı adası etkisi .....	9
Şekil 2.5: Çift cidar cephe sistemi şematik kesit .....	11
Şekil 2.6: Havalandırma boşluğunun bölümlenmesine göre çift kabuk cepheler .....	13
Şekil 2.7: Dünya birincil enerji tüketiminin kaynaklar bazında değişimi .....	18
Şekil 2.8: Türkiye birincil enerji tüketiminin kaynaklar bazında gelişimi .....	19
Şekil 2.9: 2006 yılı dünya ticari enerji tüketimi ve fosil yakıtların kalan ömürleri ...	20
Şekil 2.10: 2005 yılı dünya elektrik enerjisi üretiminde kullanılan yakıtların dağılımı	23
Şekil 2.11: Türkiye güneş enerjisi potansiyeli atlası (GEPA) .....	24
Şekil 2.12: Sokrates evi .....	25
Şekil 2.13: Güneşten yararlanmada pasif ve aktif sistemler .....	26
Şekil 2.14: Güneşten mekân ısıtma ve soğutma amaçlı yararlanmada doğrudan ve dolaylı kazanç sistemleri .....	28
Şekil 2.15: Gün ışığından yararlanmada çağdaş teknikler .....	30
Şekil 2.16: Işık tüpü ve aksesuarları .....	30
Şekil 2.17: Güneş pili çalışma prensibi .....	33
Şekil 2.18: Fotovoltaik modül .....	33
Şekil 2.19: Fotovoltaik sistem bileşenleri .....	34
Şekil 2.20: Düzlemsel güneş kolektörü bileşenleri .....	38
Şekil 2.21: Düzlemsel kolektör çalışma prensibi .....	38
Şekil 2.22: Kolektör düzeneklerinin yapıya entegrasyonu .....	39

Şekil 2.23: Güneş kolektörü kurulacak binalarda verimliliği artıran sokak aksları ve bina yönleri .....	40
Şekil 2.24: Güneş kolektörlerinden verim alınabilmesi için tasarlanan binaların kat sayıları ve konumları .....	41
Şekil 2.25: Türkiye rüzgâr atlası .....	42
Şekil 2.26: Doğal havalandırma çalışma prensibi .....	43
Şekil 2.27: Yağmur Suyunun Toplanması .....	45
Şekil 2.28: Gri Suyun Kirlilik Dereceleri .....	46
Şekil 2.29: Standart Gri Su Geri Kazanım Sistemi .....	46
Şekil 3.1: Projede alınan tasarım kararları .....	47
Şekil 3.2: Eko tasarım ölçütleri .....	48
Şekil 3.3: Proje alanının yeri .....	51
Şekil 3.4: Kurtköy Mahallesi aylara göre yağış ve sıcaklık dağılımı grafiği .....	53
Şekil 3.5: İmar Bilgileri .....	54
Şekil 3.6: Yerleşmenin çevresindeki hizmet alanları yaya ve bisikletle ulaşım önerisi	57
Şekil 3.7: Yerleşimin işleve göre yönlenmesi .....	59
Şekil 3.8: Projenin Gölge Analizi .....	60
Şekil 3.9: Yapı aralıkları, imar arsa kodları ve yapı formu .....	61
Şekil 3.10: Uygulanan çift cidar cephe plan, kesit ve cephe detayı .....	65
Şekil 3.11: Tasarruflu ampul yıllara bağlı amortisman ve dönüşüm değerleri grafiği..	69
Şekil 3.12: 6 kWp gücündeki Fotovoltaik sistem yıllara bağlı amortisman ve dönüşüm değerleri grafiği .....	73
Şekil 3.13: A, B,C Blokları ve villalar için kuzey ve güney yönleri pencere yüzey m <sup>2</sup> ve oranları .....	75
Şekil 3.14: Otopark aydınlatması için ışık tüpü yerleşimi .....	77
Şekil 3.15: SV 550 ışık tüpünün aksesuarları .....	77

Şekil 3.16: Sistemde kullanılacak ışık tüpünün özellikleri .....	78
Şekil 3.17: Işık Tüpü yıllara bağlı amortisman ve dönüşüm değerleri grafiği .....	79
Şekil 3.18: Fotovoltaik sistem yıllara bağlı amortisman ve dönüşüm değerleri grafiği	82
Şekil 3.19: Güneş kolektörü yıllara bağlı amortisman ve dönüşüm değerleri grafiği...	85
Şekil 3.20: Yaz dönemi çift cidar cephe, doğal havalandırma birlikte çalışma prensibi.....	87
Şekil 3.21: Kış dönemi çift cidar cephe, doğal havalandırma birlikte çalışma prensibi.....	87
Şekil 3.22: Gri su yıllara bağlı amortisman ve dönüşüm değerleri grafiği .....	91
Şekil 3.23: Tasarruflu bataryalar yıllara bağlı amortisman ve dönüşüm değerleri grafiği.....	94
Şekil 3.24: Tasarruflu rezervuarlar yıllara bağlı amortisman ve dönüşüm değerleri grafiği .....	96
Şekil 3.25: Yerleşmeye eklenen tüm ekolojik sistemler .....	97

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1: İklim bölgelerine göre korunulması ve sağlanması gereken şartlar .....	5
Tablo 2.2: Yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları .....	21
Tablo 3.1: Kurtköy mahallesi aylara göre yağış ve sıcaklık verileri .....	53
Tablo 3.2: Yeşil çatı imalatında kullanılacak malzemeler ve maliyetleri .....	63
Tablo 3.3: Çift cidar uygulamasında kullanılan malzemeler ve maliyeti .....	66
Tablo 3.4: Kış bahçesi imalatında yapılacak işler ve fiyatları (Tek villa için) .....	76
Tablo 3.5: Güneş kolektörü kurulumunda kullanılan malzemeler ve maliyetleri .....	83
Tablo 3.6: Doğal havalandırma için kullanılan malzemeler ve fiyat listesi .....	88
Tablo 3.7: Projeye eklenen eko ölçütler, yerleşmeye getirdiği ek maliyetleri, ilk yıl için geri kazanım tutarları ve amortisman süreleri .....	98

## 1.GİRİŞ

18 ve 19. yy'larda endüstri devrimiyle birlikte kırsal alanlardan kentlere hızlı bir şekilde nüfus akışı olmuştur. Kentler hazırlıksız yakalandığı bu göçle hızla büyümüştür. Hızlı büyüyen kentlerde çalışma saatleri artmış, kadınlar da iş hayatına dâhil olmuş bunlarla birlikte altyapı, çevre kirliliği, salgın hastalık gibi problemler ortaya çıkmıştır. Problemin çözümü toplumun refah seviyesini yükseltmekten geçiyordu. Bunun için çalışma süreleri kısaltılmış, çalışanların maaşları artırılmış dolayısıyla sosyal hayata daha çok imkân tanınmıştır. Şehirler şekillenmeye başlamıştır.

Davis (1973;1)'e göre şehir; "ikamet ve üretim amacıyla birbirine yakın yerleşen birçok insanın topluluğudur." Saunders(1986;7)'e göre şehir; "çok sayıda insanın yaşayıp çalıştığı yerdir". [1] Yani kentler; barınma ihtiyacının karşılandığı ve ihtiyaç duyulan yaşam kalitesinin sağlanması içinde üretim ve üretilenlerin ticaretinin yapıldığı, sosyal yaşamın sağlandığı mekânlardır.

Yaşam kalitesinin arttığı, sosyal hayatın renklendiği ve teknolojinin hayatımızın odak noktasına yerleştiği küreselleşme dönemi kentleri çevre kirliliği, fosil tabanlı enerji kaynaklarının tükenmesi, küresel ısınma gibi birtakım problemleri beraberinde getirmiştir.

Bilim adamları durumun ciddiyetinin farkına varmış ve 1980'li yıllardan sonra birtakım çalışmalar yapılmıştır. Çözüm olarak sürdürülebilirlik, sürdürülebilir kentler, enerji etkin yapılar, ekolojik tasarımlar gibi terimler ortaya çıkmıştır. Ekolojik yapılar tasarlanmış, tasarlanması için teşvikler yapılmıştır. Hatta bu tür yapılar, çevreci sertifikalarla derecelendirilmiş ve reklamları yapılarak toplum bilinçlendirilmiştir.

Ekolojik Yapı uygulamalarında en büyük eleştiri konusu; maliyetin yüksek oluşudur. Oysa ki; ekolojik yapılara üretim aşamasında gelen ek maliyet, kullanıma başladıktan sonra ki birkaç yıl içerisinde tolere edilecek ve zamanla da kazanca dönüşecektir.



Günümüz şartlarında konut üretimi; tekli apartmanlardan daha fazla toplu konut üretimi şeklinde olmaktadır. Dolayısıyla ekolojik yapı tasarımlarının da toplu konut (yerleşme) ölçeğinde değerlendirilmesi çevreye etkisi açısından daha etkili olacaktır.

Bu çalışmada; eko ölçütlerin kullanımıyla oluşacak kazançların araştırılması dolayısıyla ekolojik konut yapılarının tanıtılması hedeflenmiştir. Eko kelimesi ekolojik manasında kullanılmıştır. Hedef doğrultusunda;

- Tasarım aşamasında; yapının yaşam döngüsü süresince enerjinin az ve verimli kullanımı, yapı içi konfor koşullarının sağlanabilmesi için mümkün olduğunca pasif sistem tasarım kararları alınmıştır.
- Mekanik sistemlerin yapıya eklenmesiyle ek maliyet oluşmaktadır. Fakat eklenen sistemlerin büyük çoğunluğunun geri kazanımı da vardır ve kendini amorti ettikten sonra kullanıcıya sağladığı yıllık kazanç gösterilmiştir.
- Tek bir konuta uygulanan eko ölçütlere göre çok daha büyük bir yerleşmeye uygulanan aynı sistemler daha uygun maliyette olmaktadır. Maliyetin azalmasıyla geri kazanım süresinin kısaldığı hesaplamalar ve grafiklerle gösterilmiştir.

Çalışma üç ana bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde; literatür araştırması yapılmış ve yapıya eklenebilecek eko ölçütler projede uygulanacak olanlara yoğunluk verilerek tanıtılmıştır.

İkinci bölümde; proje alanı ve projenin tanıtımı yapılmıştır. Eklenen her bir eko ölçüt için piyasadaki teklif alınmış, maliyet analizi, geri kazanım hesabı, eko fizibilite ve eko ölçütlerden gelen genel ek maliyet hesabı yapılmıştır. Geri kazanım yılının hesabı için bir hesaplama yöntemi oluşturulmuş ve eko ölçütün sağladığı enerjiye göre, elektrik, doğalgaz ve su fiyatları ile kıyaslanmıştır.

Üçüncü bölümde ise yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Ülkemizde uygulama alanı bulmuş sistemlerin ekonomikliği, yurt dışında üretilen sistemlerin maliyetinin yüksekliği dikkat çekmiştir. Tekliflerin alındığı aşamada, ekonomikleşen sistemlerin piyasada onay gördüğü fakat maliyeti yüksek olan sistemlere karşı önyargılı oldukları görülmüştür.

## 2. EKOTASARIM

Dünyanın küresel kentlerinin oluşumunda inşaat sektörünün rolü büyüktür. TOBB 2011'de yayınladığı rapora göre inşaat sektöründeki (2009-2014) büyüme beklentileri; % 7,9 Asya- Pasifik, % 7,2 Doğu Avrupa (Rusya ve Türkiye dâhil), % 6 Amerika, % 5,2 Afrika ve Ortadoğu, % 1,4 Batı Avrupa ülkeleri olarak sıralanmaktadır. (İnşaat sektörü büyüme beklentileri, yeni inşaat, yenileme pazarı ve kullanılan inşaat malzemeleri ve hizmetleri kapsamaktadır.) [2]

Worldwatch Enstitüsü'nün 1995'te yayınlamış olduğu rapora göre; yapılaşma faaliyetleri her yıl küresel olarak kullanılan taş, çakıl ve kumun % 40'ını, doğal ahşabın % 25'ini, suyun % 16'sını ve enerjinin % 40'ını tüketmektedir. [3]

İnşaat sektöründeki hızlanma ve kullanılan malzemelerin yenilemeyen kaynaklardan elde edilmesi; hava, su, peyzaj, ormanlar, biyolojik çeşitlilik gibi birçok dengenin bozulmasına ve çevresel birçok soruna yol açmaktadır. Buna karşılık yapılara eklenen her bir ekolojik kriter çevreye verdiği zararı azaltmakta hatta kendi enerjisini üretip katkıda bulunmaktadır. Ekolojik, çevre dostu, yeşil ve sürdürülebilir yapılaşma kriterleri olarak adlandırılan bu yöntemler, yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımının azaltılması, yenilenebilir kaynakların mümkün olduğu kadar çok kullanılması, enerjinin az fakat verimli şekilde kullanılması, emisyon ve diğer kirleticilerin üretimlerinin azaltılması, aynı zamanda iç ortamda insan sağlığının korunması gibi konuları kapsamaktadır. [4]

Ekolojik bina tasarımının tüm aşamaları disiplinler arası (mimarlar, inşaat, tesisat ve elektrik mühendisleri) iş birliği ve iletişimle yapılmalıdır. Tasarım üç aşmalıdır.

İlk aşamada; enerjinin korunumunu sağlayacak (ısıtma, soğutma, aydınlatma, doğal havalandırma vb.) tasarım kararları alınmalıdır.

İkinci aşamada; bina tipi ve çevreye en uygun pasif sistemler tasarıma eklenmelidir. İlk iki aşamanın ortak amacı iç ortam konfor koşullarını doğal yollardan sağlamaktır.

Üçüncü aşamada ise; alınan tasarım kararları ve pasif sistemlerin yeterli olmadığı yerlerde yapıyı mekanik sistemlerle desteklemektir. [5]

“Ekotasarım bir yapıyı ekolojik teknolojik sistemler ve cihazlarla donatmak değildir. Amaç tasarım yoluyla çevreyle bütünleşmektir.” [6]

Ekotasarım; yapıyı çevrenin, ekosistemler ve biyosfer içinde özümsemesine (kaynaktan üretime, kullanımdan yıkıma) kadar doğal çevreyle uyumlu bütünleşmesidir. Yapı var oluşundan, kullanımına, ömrünü tamamlayıp yok oluşuna kadar tüm evrelerinde kullandığı enerji açısından doğal çevreye ne kadar az yük olursa o kadar ekolojiktir.

Ekotasarım yapının tasarım aşamasından başlayıp, inşaat, kullanım ve ömrünü tamamladıktan sonra dönüştürülerek tekrar kullanılabilir hale getirilmesine kadar ki sürecin tamamının planlandığı kriterlerden oluşmaktadır. Bu bölümde ekolojik tasarım kriterlerinden bahsedilecektir.

## **2.1. İklimle Dengeli Tasarım**

Edilgin yöntemli veya bio iklimsel tasarım; biçimlendirme, yönlendirme, iç mekân düzenlemesi, renk, boşluklar, malzeme kullanımı vs. yapısal öğeleri önemli ölçüde etkilemektedir. İklim özelliklerinden de (iklim değişiklikleri, güneş, rüzgâr vs. ) en iyi şekilde yararlanmayı gerektirir. [6]

### **İklime ilişkin tasarım ölçütleri;**

Binanın bulunduğu dış ortam iklim şartları (güneş ışınımı, dış hava sıcaklığı, dış hava nemliliği ve rüzgâr), iç ortam konfor koşullarının oluşturulması ve enerji korunumunda etkili olmaktadır. Tasarımın başlangıç aşamasında yapının bulunduğu bölgenin iklimsel verileri (karakteristik gün veya dönemler için güneş ışınımı, dış hava sıcaklığı, dış hava nemliliği ve rüzgâr) değerlendirilmeli ve (güneş ve rüzgârdan

yararlanma ve korunma için) gerekli tasarım kararları alınmalıdır. [7] Böylelikle enerji harcamaları minimuma indirilebilir. Tablo 2.1’de iklim bölgelerine göre korunulması ve sağlanması gereken şartlar verilmiştir.

Tablo 2.1: İklim bölgelerine göre korunulması ve sağlanması gereken şartlar [8]

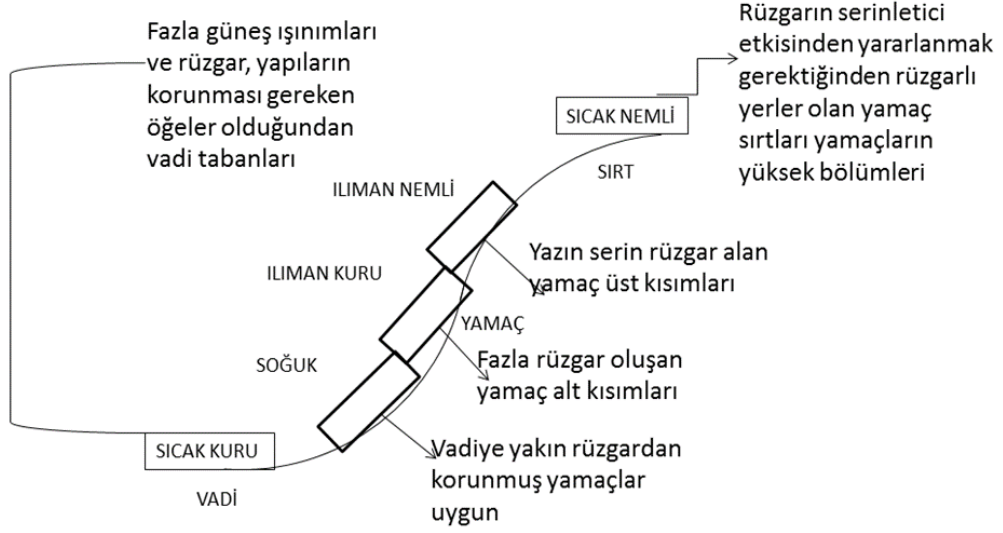
<b>Sıcak Nemli İklim Bölgesi</b>		<b>Sıcak Kuru İklim Bölgesi</b>	
Korunulması Gerekenler	Sağlanması Gerekenler	Korunulması Gerekenler	Sağlanması gerekenler
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Yağmur, Nem</li> <li>•Sıcaklık</li> <li>•Fazla Güneş ışınimleri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Havalandırma</li> <li>•Gölgeleme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Kum, Toz</li> <li>•Rüzgâr</li> <li>•Fazla Güneş Işınimleri</li> <li>•Kuruluk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Yararlı Yağmur Etkisi</li> </ul>
<b>Ilıman İklim Bölgesi</b>		<b>Soğuk iklim Bölgesi</b>	
Korunulması Gerekenler	Sağlanması Gerekenler	Korunulması Gerekenler	Sağlanması Gerekenler
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Yağmur</li> <li>•Kar</li> <li>•Soğuk Rüzgârlar</li> <li>•Yaz Sıcağı</li> <li>•Kış Soğuğu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Minimum Isı Kaybı</li> <li>•Kış Güneş Işınimleri- dan Yararlanma</li> <li>•Yazın Gölgeleme ve Havalandırma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Rüzgâr</li> <li>•Soğuk</li> <li>•Kar Yığıntısı</li> <li>•Kar Yükü</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Minimum Isı Kaybı</li> </ul>

### **Yerleşme ve yapı ölçüğünde tasarım ölçütleri;**

•**Yer seçimi;** Yapının bulunduğu yarımküre, eğimi, yönü gibi özellikler tasarımı etkilemektedir. Binanın bulunduğu yer; enerji harcamalarını etkileyen güneş ışınımı, hava sıcaklığı, hava hareketi ve nem gibi iklim elemanlarının değerlerinin bilinmesi için önemli olduğu kadar, binanın enerji etkinliğinde önemli rol oynayan mikro-klima koşullarının da belirleyicisidir. [9] Bundan dolayı yapı içi konfor koşullarının doğal yöntemlerle sağlanabilmesi için yapının yeri bulunduğu iklim kuşağının avantajları kullanılabilir şekilde seçilmelidir.

Eskiler yerleşimlerini bugünkü düz alanların aksine, daha çok yamaçlara kurmuşlardır. Kış aylarında soğuk hava kütlesi, yaz aylarında ise sıcak hava kütlesi çukur ve düz alanlarda toplanmaktadır. Yamaçlar ise yerleşmeler için daha uygun şartlara sahip olmakta, buradaki rüzgârlar nedeniyle yapı içerisinde sürekli bir hava akımı sağlanabilmektedir. Bu da yapı içi soğutma ve havalandırma için enerji yükünü azaltan

ekolojik bir yaklaşımdır. Şekil 2.1’de iklim bölgelerine uygun yerleşim önerileri verilmiştir.

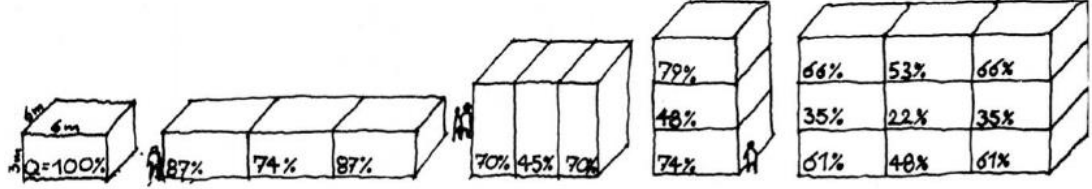


Şekil 2.1: İklim Bölgelerine Uygun Yerleşim Önerileri [8]

•**Yönlendirme;** yapının tasarım aşamasında doğru yönlendirme kararının alınmasıyla güneşten ısıtma, hâkim rüzgârdan da soğutma ve havalandırma amaçlı yararlanmak mümkündür. Yönlendirmede dikkat edilmesi gereken; güneş ısı kazancının kışın en yüksek yazın ise en düşük düzeyde olmasını sağlamaktır. Hâkim rüzgâr yönü dikkate alınarak yapılan yönlendirmede de kışın soğuk rüzgârların neden olduğu ısı kayıpları engellenir, yazın ise soğutma ve doğal havalandırma sağlanır. [4]

•**Yapı aralıkları;** binalar arasındaki mesafelere, yüksekliklerine ve kendi aralarındaki konumlarına bağlı olarak, güneş ışınımı ve rüzgâra karşı koruyucu olabilmektedirler. Rüzgâr ve güneşten yararlanma ve korunmada yerleşme yoğunluğu, iklim bölgelerine göre değişkenlik göstermektedir. Binalar arasındaki uzaklıklar, birbirlerinin güneş ışınımı kazançlarını ve yararlı rüzgâr etkilerini engellemeyecek şekilde belirlenmelidir. [7]

•**Yapı biçimi (Yapının formu);** doğru biçim ve yerleşim kararlarının alınmasıyla, yapının enerji kayıpları % 30-40 civarında engellenebilmektedir. Şekil 2.2’de bina formuna göre enerji kayıpları görülmektedir.



Şekil 2.2: Bina formu ve enerji kayıplarının şematik gösterimi [10]

Tasarım aşamasında, şekil 2.3’te görülen iklim bölgelerine göre yapının optimal biçim ve boyutlarına uyum sağlanmalıdır.

Sıcak Nemli İklim Bölgesi	Sıcak Kuru İklim Bölgesi
Ilıman İklim Bölgesi	Soğuk İklim Bölgesi

Şekil 2.3: İklim tiplerine göre optimal yapı biçimleri [8]

## 2.2. Topoğrafyaya Uygun Tasarım

Arazide bulunan doğal malzemelerin, hali hazırda var olan yapıların kullanılması kaynak ve enerji korunumunun sağlanması için atılan küçük adımlardır. Toplu

taşımacılığın desteklenmesi, yaya ve bisiklet yollarının tasarlanması, kullanıcıların işyeri, alışveriş merkezi, sağlık, eğitim vs. ortak alanlara yaya veya bisikletle ulaşabilmesi ulaşım için gerekli enerji miktarının azaltılmasını sağlamaktadır. [4] Bu tasarımların yapılabilmesi için topoğrafyanın özellikleri dikkate alınmalıdır.

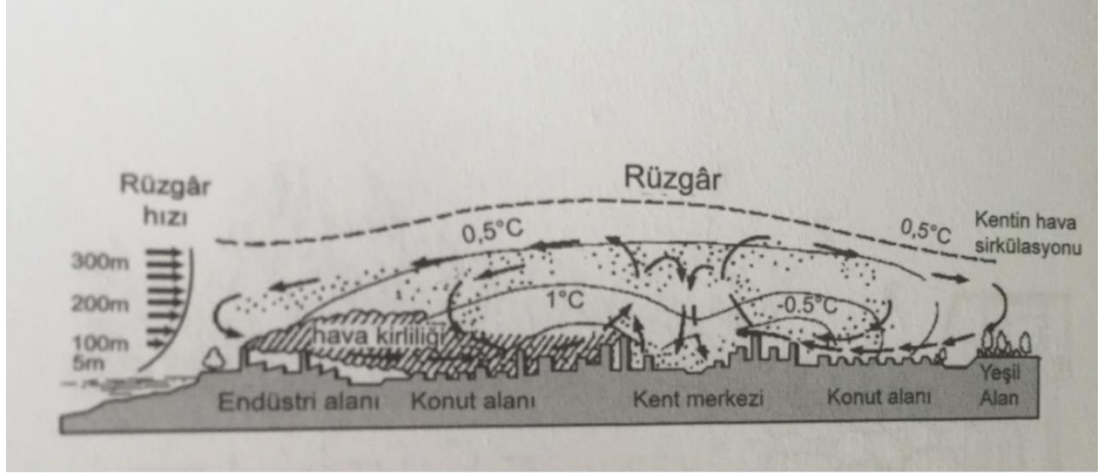
Yapının, yolların ve erişim kanallarının yerlerinin belirlenmesinde, arazinin doğal özelliklerinin ekolojik çözümlenmesi önemlidir. [6]

### **2.3. Yapı Kabuğu**

Yapı kabuğu kullanıcıyı, sıcak/soğuk hava, rüzgâr vb. dış iklimsel etkenlerden koruyan bir yapı bileşenidir. Yapı kabuğu tasarımında; güneş ışığından maksimum yararlanma sağlanmalı, iç ortam hava kalitesini artırmalı, kullanıcının mahremiyet ve görsellikle ilgili gereksinimlerini karşılamalıdır. [11]

#### **2.3.1. Yeşil çatı**

Kentsel alanlarda; yoğun yapılaşma, geniş çatı yüzeyleri, yollar vs. geçirimsiz yüzeyler kent dışı alanlara göre sıcaklık farkı oluşturur. Oluşan bu sıcaklık farkına “Kentsel Isı Adası Etkisi” denir. [6] Şekil 2.4’te kentlerde ki ısı adası etkisi gösterilmiştir. Kentsel ısı adası etkisini azaltmak için; yeşil alan tasarımı artırılmalı, geçirimsiz yüzeyler azaltılmalıdır.



Şekil 2.4: Kentlerdeki ısı adası etkisi [6]

Bunun içinde özellikle büyük şehirlerde yapıların geniş çatı yüzeyleri için tedbirler alınmalıdır. Yeşil çatı uygulamaları bunun için güzel bir örnektir.

Üzerinde bitki yetiştirilen çatılara Yeşil Çatılar denir. Yani çatının en son katmanının bitki ile kaplı olduğu çatılardır. İnsan kullanımına açıldığında ise adı çatı bahçesidir.

Her türlü çatıda uygulama alanı mevcuttur. Teras Çatılarda (Düz çatılar eğimi % 5'ten az, % 2'den çok olmalıdır.); yoğun (intensif) ve seyrek (ekstensif) bitkilendirme yapılabilir. Eğimli Çatılar (Eğimi %5'ten fazla) seyrek (ekstensif) bitkilendirme için uygundur.

Mevcut yapılarda ise; çatıya yük veren malzemeler kaldırılarak uygun taşıma kapasitesi sağlandıktan sonra, seyrek (ekstensif) bitkilendirme yapılabilir. [12]

### **İntensif (Yoğun) Bitkilendirme;**

Yetiştirme ortamında çim, çalı, ağaççık ve ağaç gibi bitkiler ve çevre düzenleme çalışmalarında kullanılan çeşitli cansız materyallerinde kullanıldığı düz çatı uygulamalarıdır.

Çoğu zaman derin toprak gerektiren intensif bitkilendirme de yalıtım, filtre, drenaj ve sulama sistemlerinin çok iyi çözülmüş olması gerekir. İntensif çatı düzenlemelerinde tüm yeşil alan düzenlemelerinde olduğu gibi; düzenli sulama, gübreleme, ilaçlama,



budama ve yabancı otları temizleme gibi bakım çalışmalarının yapılması gerekir.[13] Bu yönüyle ekstensif bitkilendirmeye oranla daha masraflı bir uygulamadır. Fakat estetik tasarımlara, üzerinde gezilmeye ve çeşitli faaliyetlerde bulunmaya imkân sağlayan çatı düzenlemeleridir.

### **Ekstensif (Seyrek) Bitkilendirme;**

Minimum bakım gerektiren, üretim giderlerinin intensif bitkilendirmeye oranla daha düşük olduğu düz ve eğimli çatılarda uygulanabilen bitkilendirme tipidir.

Bitkilendirmede bodur çalılar, yosunlar, tek ve çok yıllık yabancı otlar (çayırlar) ve sekulent yapıya sahip bazı su bitkileri kullanılır. Genellikle bu bitkiler dona, kuraklığa ve aşırı suya dayanıklıdır. [13]

Ekstensif bitkilendirilmiş çatıların bakımı son derece kolay olsa da hiç bakım gerektirmediği anlamına gelmez. Zararlı bitkilerin düzenli aralıklarla temizlenmesi ve gerektiğinde gübre takviyesi yapılmalıdır. Ayrıca ekstensif bitkilendirilmiş yeşil çatılarda üzerinde gezilebilme ve faaliyet yapılabilme imkânı yoktur. Görsel açıdan estetik sağlar ve yağmur sularının emilimi, toz ve sesin filtrelenmesi gibi faydaları vardır.

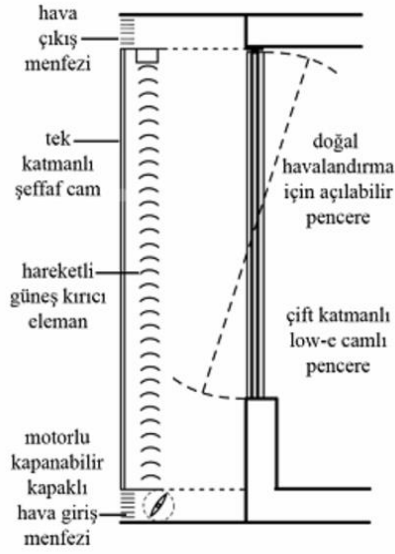
### **2.3.2. Çift cidarlı cephe sistemleri**

Yapı kabuğu, binayı dış ortamdaki ayırır ve duvar, döşeme, pencere, kapı gibi elemanlardan oluştuğu için ısı enerjisi kaçıışı çok olmaktadır. Doğru tercihler yapılmadığında enerji tüketiminde etkili bir bileşenlerdir. Yapılan bir çalışmaya göre yapı kabuğunun toplan inşaat maliyetine etkisi % 15-40 gibi olurken, kullanım döneminde maliyet katkısı % 60 civarındadır. [4] Bu nedenle yapı kabuğu bileşenlerinden olan cephe tasarımında enerji korunumu önemlidir. Enerji korunumunda çift cidar cephe sistemleri geniş uygulama alanına sahiptir.

“Çift cidarlı cepheler”, “çift kabuk cepheler”, “çift cam cepheler”, “aktif cepheler”, “enerji etkin cepheler”, “akıllı cam cepheler”, “havalandırılmış çift cidarlı cepheler” ve “havalandırılmalı cepheler” şeklinde farklı isimlerle ifade edilmektedirler.

Harrison ve Boake (2003)’a göre; “Bir hava koridoruyla ayrılan, iç ve dış cam katmandan oluşan cephe tipidir.

Dış katman genellikle tek saydam bir camdan oluşur. İç katman ise genellikle çift camdır ve low-e veya güneş kontrollü camlardan oluşur. Katmanlar arasındaki hava boşluğu 20cm ile 2 m arasında değişebilmektedir ve ısı yalıtımıyla birlikte ses ve rüzgâr yalıtımını da sağlamaktadır. Güneş kırıcı elemanlar da genellikle iki cam arası boşluğa yerleştirilir. [14] Şekil 2.5’te çift cidar cephe şematik kesit olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.5: Çift cidar cephe sistemi şematik kesit

Havalandırma boşluğunun bölümlenmesine göre 4’e ayrılırlar.

### **Bina Yüksekliğinde Çift Kabuk Cepheler;**

Çift kabuk arasındaki tampon bölgede yatay ve düşey bölücü olmadan, bina cephesi boyunca devam eden, sürekli bir tampon bölgesi olan sistemlerdir. Bu tip cephelerde,

tampon bölgede istenen havalandırma, genellikle zemin ve çatı hizalarındaki açıklıklardan sağlanır.

### **Kat Yüksekliğinde Çift Kabuk Cepheler;**

Çift kabuk cephelerin en çok kullanılan çeşitlerindedir. Tampon bölgenin yatay bölümlenmesi ile elde edilirler. Tampon bölgeye hava girişi, kat döşemesinin alt noktalarındaki, hava çıkışı ise kat döşemesinin üst noktalarındaki açıklıklardan sağlanır. Her kat kendi içinde havalandırılabilir. [15]

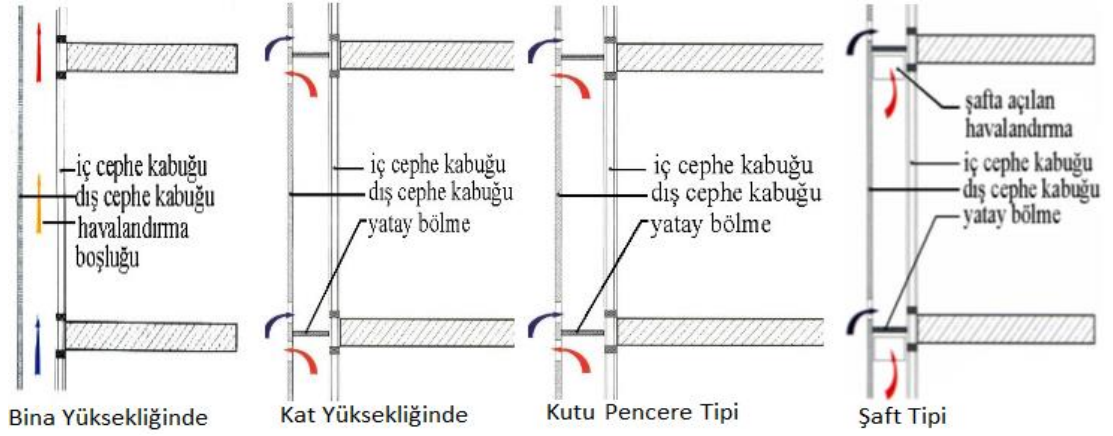
### **Kutu Pencere Çift Kabuk Cepheler;**

Tampon bölgenin yatay ve düşey bölümlenip bağımsız ve küçük kutular olarak çalıştığı cephe sistemleridir. Tampon bölge her kat bazında yatay olarak ve her modül bazında dikey olarak havalandırılmaktadır. Hava giriş ve çıkış açıklıklarının her katta yer alması sayesinde etkin doğal havalandırma sağlanabilir.

Atık havanın bir üst katça kullanılmasının önlenmesi için her katın hava giriş açıklığının, bir alt katın hava çıkış açıklığıyla üst üste gelmesinin önlenmesi, yani hava giriş ve çıkış açıklıklarının kat ve modül bazında şaşırtılması gerekmektedir.

### **Şaft Tipi Çift Kabuk Cepheler;**

Kutu pencere cephe birimlerinin, bina yüksekliği boyunca devam eden hava bacalarına yani düşey şaftlara bağlandığı cephe sistemleridir. Hava boşluğunda ısınarak yükselen hava düşey şaftlara alınır ve yükselmeye devam ederek, yapının üst noktalarından dışarıya atılır. [15] Şekil 2.6'da havalandırılma boşluğunun bölümlenmesine göre çift kabuk cepheler kesit olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.6: Havalandırma boşluğunun bölümlenmesine göre çift kabuk cepheler [16]

### 2.3.3. Malzeme ve yalıtım

Sürdürülebilir bir yapı sektörü için, yapı malzemelerinin çevresel etkilerinin belirlenmesi gereklidir. Bir yapı malzemesinin veya yapı ürününün hammaddesinin çıkarılmasından, işlenmesi, paketlenmesi, taşınması; kullanımı, bakım ve onarımı, ömrünü tamamladığında atılması, geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanıma hazır hale getirilmesine kadar geçen sürece “yapı malzemelerinin yaşam döngüsü değerlendirmesi” denir. [17] Yapılarda kaliteden ödün vermeden düşük enerjili malzemeler tercih edilmelidir. Yapı malzemesinin enerji etkin olabilmesi için kendi yaşam döngüsünün her döneminde kullandığı enerjinin, az ve verimli olması gereklidir.

Sev’e göre; “Sürdürülebilir malzemenin, doğal malzeme olması en idealidir. İşlenmiş veya yapay malzeme olması durumunda ise üretim aşamasında çevresel zararlar en aza indirilmiş olmalıdır.

Malzeme ilk görevini tamamladıktan sonra, başka bir amaçla kullanılabilmesi veya çevreye zarar vermeyecek şekilde doğaya geri gönderilebilmelidir.” [18]

Malzeme kayıplarını en aza indirebilmek için bina tasarım aşamasında iken dikkat edilmesi gereken kriterler:

- Kullanım aşamasında sık yenilemenin önlenebilmesi için yapı malzemeleri dayanıklı ve onarılabılır olanlardan seçilmelidir.
- Yeniden kullanılabilir veya geri dönüşümlü yapı malzemeleri tercih edilmeli ve projede belirtilmelidir.
- Taşıma maliyeti ve yakıt tüketimini azaltmak amacıyla yerel malzemeler tercih edilmelidir.
- Tasarımda standart modüller kullanılarak, uygulamada malzeme kayıpları engellenmelidir.
- Yıkımda oluşacak atığı azaltmak için, yıkım değil yenileme öncelikli düşünülmelidir.
- Su esaslı yapıştırıcı ve boyalar tercih edilmelidir. [19]

TS 825 ve Alman DIN 4108 normlarına göre ısı iletim katsayısı 0,060 kcal/mh °C değerinin altında olan malzemelere ısı yalıtım malzemesi, bu değer üzerinde kalan malzemeler de yapı malzemesi olarak adlandırılmaktadırlar. [20]

Konutlardaki en büyük ısı kayıpları, duvar, döşeme, çatı, pencere ve ısı köprüleri gibi yapı elemanlarından gerçekleşmektedir. Bu bölgelerden oluşan ısı kayıpları oranları yapının mimarisine, konumuna, ısı yalıtım durumuna ve kullanılan yapı malzemelerinin özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Ancak genel olarak, bina yüksekliği arttıkça dış duvarlardan gerçekleşen ısı kayıp oranlarının da arttığı görülmektedir.

Yalıtım malzemeleri; su, ısı ve yangına karşı korunum sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Her yerde kullanılabilen tek tip ısı yalıtım malzemesi yoktur. Kullanım yerinin özelliklerine göre seçim yapmak gerekir. [21]

Isı Yalıtımı; dış duvarlar, pencereler, çatı, baca, tesisat sistemleri ve zemine temas eden yapı bileşenlerine yapılmalıdır.

### **Isı yalıtımının faydalarını şu şekilde sıralayabiliriz;**

- Isı yalıtımı yapılan binalarda; kışın soğğun yazın ise sıcaklığın geçişi engellenerek, ısıtma ve soğutma giderlerinde tasarruf sağlanır.
- Doğru ısı yalıtım uygulamaları ile binalarda küf ve oluşumu engellenir.
- Bina içi ısı dengesi sağlanarak; iç hava kalitesi ve dolayısıyla mekân kullanıcılarının yaşam kalitesi artırılır.
- Isı yalıtım uygulamaları ile binalarda sağlanan konforun yanı sıra yapıyı olumsuz dış etkenlerden koruyarak bakım, onarım vb. masrafları da azaltılmış olur.
- Kömür ya da doğalgaz gibi fosil yakıtların tüketiminin azaltılması ile CO2 salınımı azaltılarak yapılar aracılığı ile çevreye verilen zarar azaltılmış olur. [20]

### **2.4. Peyzaj Tasarımı**

Doğru peyzaj tasarımı ile ısıtma ve soğutma yükünü % 30 oranında azaltmak mümkündür. [4] Ağaçların doğru kullanımı ile gölgeleme yaparak soğutma maliyeti düşürülerek iç ortam konforu yükseltilebilmektedir. Yapıların doğu-batı yönüne yerleştirilen geniş yapraklı ağaçlar kışın yapraklarını döktüklerinde güneş ışınları yapıya ulaşır ısıtma, yazın ise gölgeleme yaparak soğutma giderlerine katkıda bulunmaktadır. Kuzey-güney yönüne yerleştirilen yapraklarını dökmeyen ağaçlar yaz güneşi ve kış rüzgârına karşı koruyucu olmaktadır.

Yapının yakın çevresinde, ısıyı depolayan malzemelerin (asfalt, beton vs.) az kullanılması yapının soğutma giderlerini azaltmada katkı sağlamaktadır. Isıyı depo eden malzemeler güneş etkisini kaybettiğinde de ısı yaymaya devam ederek gece ısınmalarını arttırmaktadır.

Doğru tercih edilen yer kaplamaları ve çimler de yağmur suyunun toprağa geçişine katkıda bulunmaktadır. [4]

### **2.4.1. Yerleşim çiftçiliği**

Yerleşimlerde çiftçilik; tarımsal faaliyetlerde kullanılan kimyasal ilaç ve gübreler kısa vadede verimi artırsa da insan ve toplum sağlığı üzerindeki zararları kaçınılmazdır. Toplumlar sorunu fark ettiklerinde çözüm arayışları başlamaktadır. Bu amaçla; kimyasal gübre ve ilaçların yerine organik gübre ve biyolojik ilaçların kullanılması esasına dayanan organik tarım sistemi geliştirilmiştir.

Organik tarım; hatalı uygulamalar sonucu kaybedilen doğal dengenin yeniden oluşturulmasına yönelik, insan ve çevreye dost sistemlerden oluşan, kimyasal tarım ilaçları, hormonlar ve mineral gübrelerin yerine organik ve yeşil gübreleme yapan, toprağın korunumunu sağlayan, bitkinin direncini artıran, üretimde yalnızca miktar artışının değil ürün kalitesinin de yükselmesini amaçlayan alternatif üretim şeklidir.

Artan nüfus, boş zaman, gelir durumunun yükselmesi, kentleşme ve dolayısıyla gelen yoğun stres ortamı karşısında alternatif faaliyet alanlarına yönelim başlamıştır. Bu ortamlardan biride yerleşimlerde sakinlerin kendi ilgilendikleri organik ürün ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapmaları yani hobi bahçeleri oluşturmalarıdır. Bu sayede yetişkinler için alternatif dinlenme, çocukları içinse uzak kaldıkları ya da hiç tanışmadıkları köy ortamı sağlanmış olmaktadır. [22]

### **2.4.2. Kompostlama**

Kompostlama; mikroorganizmaların (çoğunluğu gözle görülmeyen canlılar), ortamın oksijenini kullanarak çöp içerisindeki organik maddeleri biyokimyasal yollarla ayrıştırması sonucu CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, enerji ve humus oluşturulmasıdır.

Kompostlamada; atık yemekler, meyve ve sebzeler, ağaç yaprak, kırpıntı ve yongaları, kâğıt, sap/saman, bahçe atıkları, kahve tortuları, çay yaprakları, çiçekler, hayvan gübresi, balık kılıcı, bitki/odun külü kullanılabilir. [22]

## **Yerleşimlerde uygulanabilecek kompostlama yöntemleri;**

### **Varil Yöntemi;**

ABD’de bahçeler için geliştirilen bir tekniktir. Varil şeklinde ve büyüklüğünde tavuk kümesi teline benzeyen bir malzeme ile oluşturulan kutu içerisine kompostlanacak malzemeler ve aktivatörler yerleştirilir. Bir eksen etrafında döndürülebilen düzeneği sayesinde karıştırma işlemi gerçekleştirilir. Telli olduğu için havalanabilmektedir. Varil yöntemiyle 45-60 günde çöpler çürütülüp gübre haline getirilmektedir.

### **14 Gün Yöntemi;**

ABD’de organik tarım yapan ev hanımları tarafından çok eskilerden beri kullanılan, Kaliforniya üniversitesi tarafından geliştirilen bu yöntemde, 3-4 günde bir karıştırma ve gerekirse nem ilavesiyle 14 gün gibi kısa sürede çürütme yapılarak gübre elde edilir.

### **Anaerobik yöntem:**

En az 4000 yıldır kompostlama yapıldığı bilinen Çin’de uygulanan ancak koku sorunu olan bir yöntemdir. Çöpler yığın yapıldıktan sonra hiç açılmadan gübre üretilmektedir.

### **Toprağa Kompost Uygulamakla Sağlanan Yararlar:**

- Toprak yapısında iyileşme,
- Topraktaki yararlı organizmaların çoğalması ve fonksiyonlarını sürdürmesi,
- Toprağın mineral besin maddesi içeriğine katkı,
- Toprağın havalanması ve nem tutma kapasitesinde artış,
- Toprağa uygulanan mikro ve makro besin elementlerinden bitkinin daha iyi ve daha uzun sürelerde faydalanması.

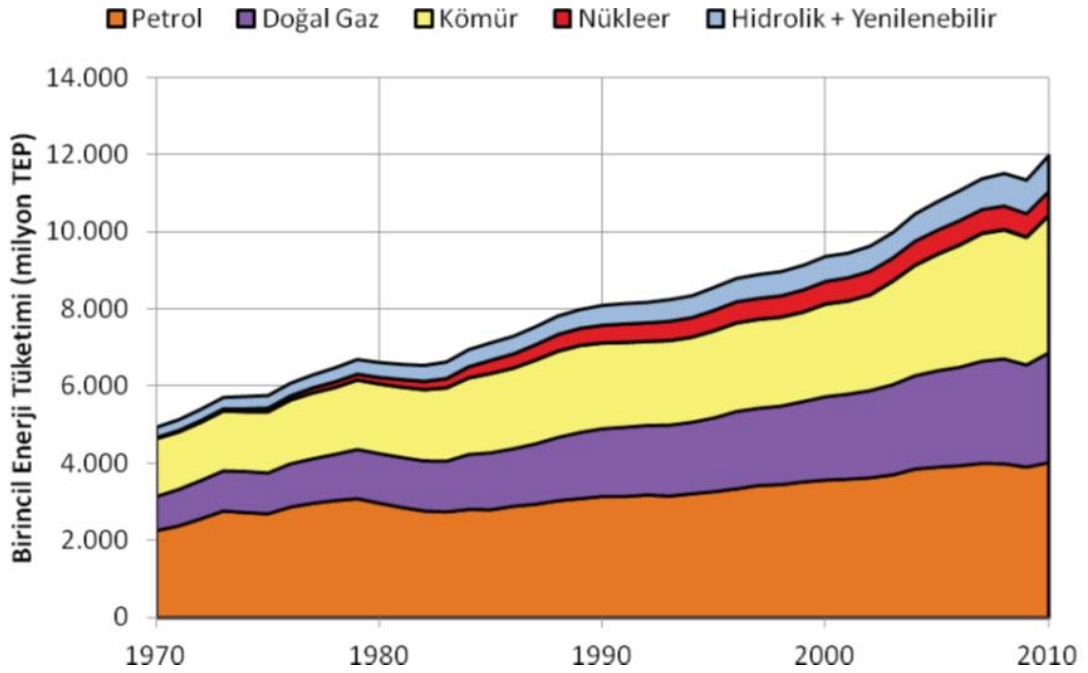


Böylece, özellikle doğal tarımda kullanılması istenmeyen inorganik gübre yerine kompost yapılarak elde edilen bu organik materyaller toprağa verilerek topraktaki canlıların çoğalması sağlanır ve toprak verimliliği artırılmaktadır. [23]

## 2.5. Yenilenebilir Enerji Kullanımı

Enerji; bir cismin veya bir sistemin iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Kimyasal, ısı, elektrik ve mekanik olarak farklı enerji türleri vardır. Bu enerji türleri enerji dönüşüm sistemleri kullanılarak birbirlerine dönüşebilir. [24] Genel olarak; kömür, doğal gaz ve petrol gibi doğrudan tüketilen kaynaklar birincil enerji, birincil enerji kaynaklarının dönüşümü ile elde edilen elektrik, kok, havagazı vb. ise ikincil enerji kaynağı olarak adlandırılmaktadır. [25] Ayrıca nükleer, hidrolik ve yenilenebilir enerji kaynaklarını da birincil enerji kaynakları arasında sayabiliriz. Dünya üzerinde yapılacak en basit iş için dahi enerjiye ihtiyaç vardır.

Dünya birincil enerji tüketimine kaynaklar bazında bakıldığında;



Şekil 2.7: Dünya birincil enerji tüketiminin kaynaklar bazında değişimi (1970–2010) [26]

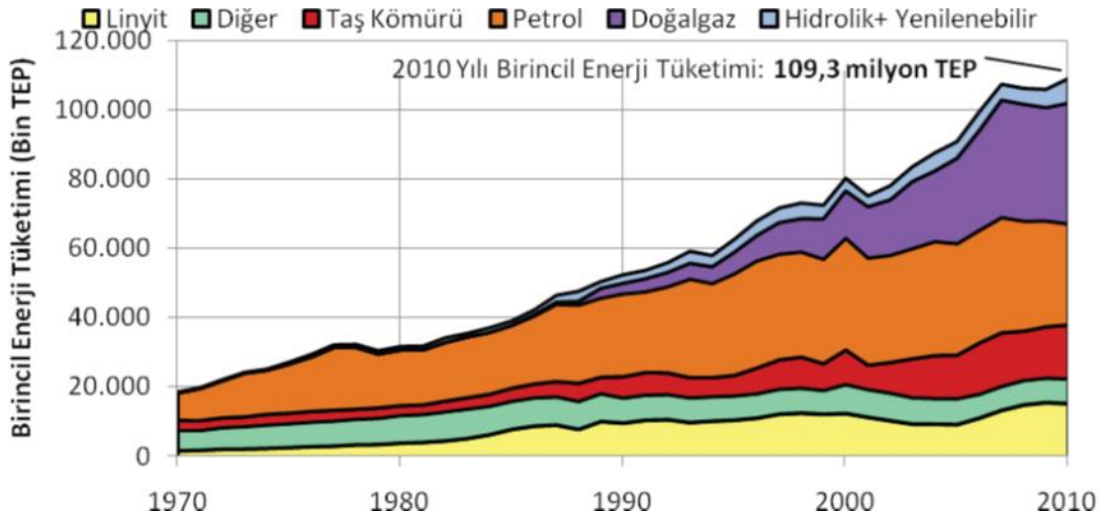
Şekil 2.7’de görüldüğü gibi 1970’lerde birincil enerji tüketimi 5 milyar TEP (ton eşdeğer petrol) iken 2010 yılına gelindiğinde 12 milyar TEP’e ulaşmıştır. Tüketilen 12 milyar TEP enerjinin % 34’ü petrol, % 30’u kömür, % 24’ü doğal gaz ile karşılanmıştır. Kalan % 12’lik kısım ise nükleer ve yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmıştır.

2010 yılında dünyada kullanılan enerjinin % 54’ü beş ülke (Çin, ABD, Rusya, Japonya ve Hindistan) tarafından tüketilmiştir.

EIA’nın mevcut gidişatı değerlendirerek 2008-2035 yılları arası için yaptığı tahmini çalışmaya göre; dünya enerji pazarının % 53 büyüyeceği ve 2008 enerji tüketimi 12,7 milyar TEP iken, 2035 enerji tüketiminin 19,4 milyar TEP olacağı, bu artışta en büyük payı % 85 ile OECD üyesi olmayan ülkelerin alacağı öngörülmüştür.

Aynı çalışmada, 2008–2035 döneminde enerji talebinin artmaya devam edeceği, bununla birlikte petroldeki artışın bir miktar düşerek toplam enerji tüketimi içinde (2008’de) % 34’lük payının (2035’de) % 29’a ineceği, yenilenebilir enerjinin ise artış göstererek 2008’de % 10 olan payının 2035’de % 14’ün üzerine çıkacağı öngörülmüştür. [27]

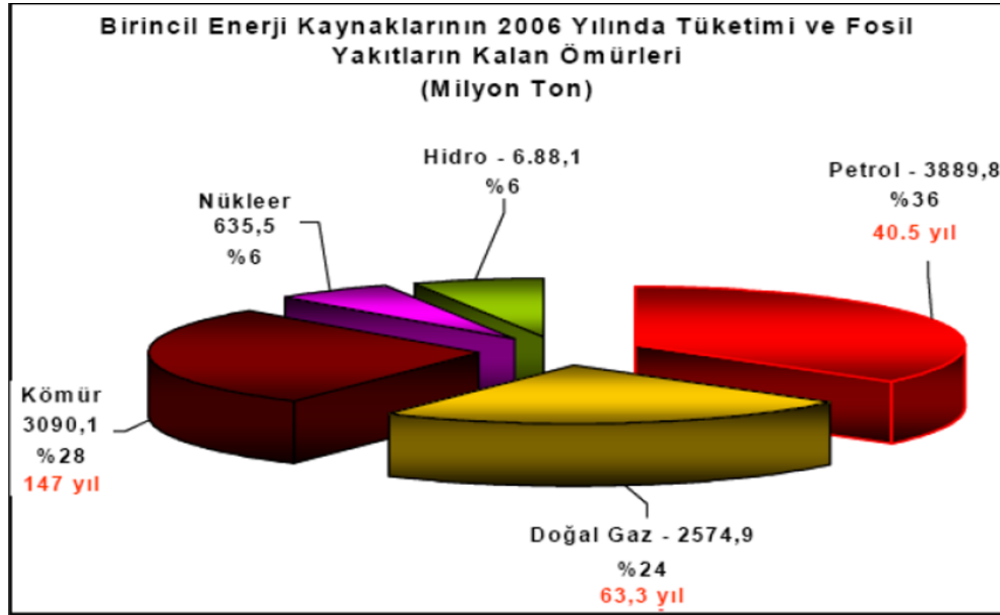
Enerji kullanımı açısından ülkemize bakıldığında;



Şekil 2.8: Türkiye birincil enerji tüketiminin kaynaklar bazında gelişimi (1970 – 2010) [28]

Şekil 2.8’de görüldüğü gibi Türkiye’nin birincil enerji tüketimi; 2010 yılında 109,3 milyon TEP’e ulaşmıştır. Bu tarihten itibaren % 5’lik bir artış trendi öngörülmektedir. 1970’li yıllarda birincil enerji tüketimindeki payı % 50’ye ulaşan petrol, günümüzde düşüş göstermiş olmakla birlikte yine de % 26,7’lik önemli bir paya sahiptir. 1990 yılında 3,1 milyon TEP olan doğal gaz tüketimi son yirmi yılda 11 kat artmış, 2010 yılında 34,9 milyon TEP’e ulaşmıştır. Buna karşılık enerji talebinin yerli üretim ile karşılama oranı gittikçe azalmaktadır. [29] Türkiye fosil enerji kaynakları açısından fakir, yenilenebilir enerji kaynakları açısından zengin bir ülke iken fosil yakıtlardaki ısrarı sebebiyle enerji üretimi açısından dışa bağımlı bir ülke haline gelmiştir.

Günümüzde kullandığımız enerjilerin çoğu fosil yakıt olup, bunlar genellikle; petrol, kömür ve doğalgazdır.



Şekil 2.9: 2006 yılı dünya ticari enerji tüketimi ve fosil yakıtların kalan ömürleri [30]

Şekil 2.9’a göre dünyadaki petrol rezervlerinin 40 yıl, doğalgaz rezervlerinin 65 yıl ve kömür rezervlerinin 150 yıl sonra tükeneceği tahmin edilmektedir.

Fosil yakıtlardan elde edilen enerji hızla tükenmekte buna karşılık enerjiye olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Ayrıca fosil yakıtların yaydığı CO<sub>2</sub> sera gazı etkisi yapıp küresel ısınmaya dolayısıyla küresel iklim değişikliklerine sebep olmaktadır. Zararsız ve tükenmeyen enerji kaynaklarına ihtiyaç vardır.

Tablo 2.2’de görüldüğü gibi enerji kaynakları kaynak türüne bağlı olarak yenilenemeyen (petrol, kömür ve doğalgaz) ve yenilenebilir (güneş, rüzgâr, hidrolik, biokütle, okyanus, dalga, gelgit, jeotermal vb.) kaynaklar olarak iki gruba ayrılabilir.

Tablo 2.2: Yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları

YENİLENEMEYEN ENERJİ KAYNAKLARI (FOSİL)	YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI
Petrol Kömür Doğalgaz	Güneş Rüzgâr Hidrolik Biokütle Okyanus, Dalga, Gelgit Jeotermal

“Yenilenebilir enerji, doğanın kendi evrimi içinde, bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynağını ifade etmektedir”. [31] İhtiyaç olan enerji kaynağı da budur. Kullanıldıkça azalmayıp bugünün ihtiyaçlarını karşılamalı bununla birlikte gelecek nesillerin ihtiyacına da cevap vermelidir.

Yenilenebilir enerjilerin çoğu doğrudan ya da dolaylı olarak güneşten kaynaklanır. Güneş ışığı ya da **güneş enerjisi** ısınmak ve aydınlanmak için evlerde ve diğer binalarda doğrudan kullanılırken, elektrik üretmek, su ısıtmak, soğutmak, çeşitli ticari ve endüstriyel amaçlarla da dolaylı olarak kullanılmaktadır.

Güneşin ısıtmasındaki farklılıklar sonucu rüzgârlar oluşur, rüzgâr türbinleri aracılığıyla da **rüzgâr enerjisi** elde edilir. [32]

Günümüzde rüzgâr enerjisi elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Almanya toplam elektrik enerjisinin % 5,6'sını rüzgârdan elde ederek dünyada bu enerji türünü en çok tercih eden ülkedir. [33]

Ülkemizde 10.000 MW rüzgâr enerjisi potansiyelin % 15’i kullanılmaktadır. [24]

Güneşin ısıtmasıyla okyanus ve derelerden su kütleleri buharlaşır. Su buharı yağmur ya da kara dönüşüp tekrar ırmak ya da dere içlerine ulaştığında, hidroelektrik santraller tarafından **hidrolik enerji** üretilir. [32]

Günümüzde hidrolik enerji elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Potansiyel hidrolik enerji miktarının ancak üçte birinden faydalanılmaktadır. Bu oran dünya elektrik üretiminin %17'sine karşılık gelmektedir. [34]

Ülkemizde 127,6 Milyar kWh/yıl hidrolik enerji potansiyelinin % 43'ü (kullanılan hidrolik kaynağın oranı %35 olup geri kalan %8'lik kısım ise inşa halindedir) kullanılmaktadır.

Ana bileşenleri karbon-hidrat bileşikleri olan bitkisel ve hayvansal kökenli tüm maddeler “Biokütle Enerji Kaynağı”, bu kaynaklardan üretilen enerji ise “**Biokütle Enerjisi**” olarak tanımlanabilir. Biokütle enerjisi; ısı sağlamak, yakıt ve elektrik üretmek için kullanılmaktadır. [24] Yenilenebilir kaynaklar içinde biokütle en büyük teknik potansiyel ve çevre dostu özelliklere sahiptir, 2004 yılı dünya birincil enerji arzı içinde biokütle % 10,6 oranında, dünya elektrik üretimi içinde ise, % 1,0 oranında yer almıştır. 2004 yılında yenilenebilir enerji kaynaklı dünya güç üretimi 160 GW değeri ile toplam dünya gücünün % 4'üne ulaşmıştır. Bu değer 39 GW'i biokütle kaynaklıdır. [33]

Okyanusların **gelgit enerjisi** güneş ve ayın birbirlerini kütleli olarak çekmelerinden kaynaklanır. **Dalga enerjisi** ise deniz üstünde esen rüzgârların meydana getirdiği dalgalar arası farkları ifade eder. Güneş okyanusun yüzeyini okyanusun derinliklerinden daha fazla ısıttığı için arada bir sıcaklık farkı oluşur, bu fark bir enerji kaynağı (**Okyanus ısı enerjisi**) olarak kullanılabilir. Okyanus enerjisinin her üç şekilde elektrik üretiminde kullanılabilir. [32]

**Jeotermal enerji** yerkürenin daha sıcak olan merkezinden yüzeye doğru sürekli akan iç ısıdır. [35]

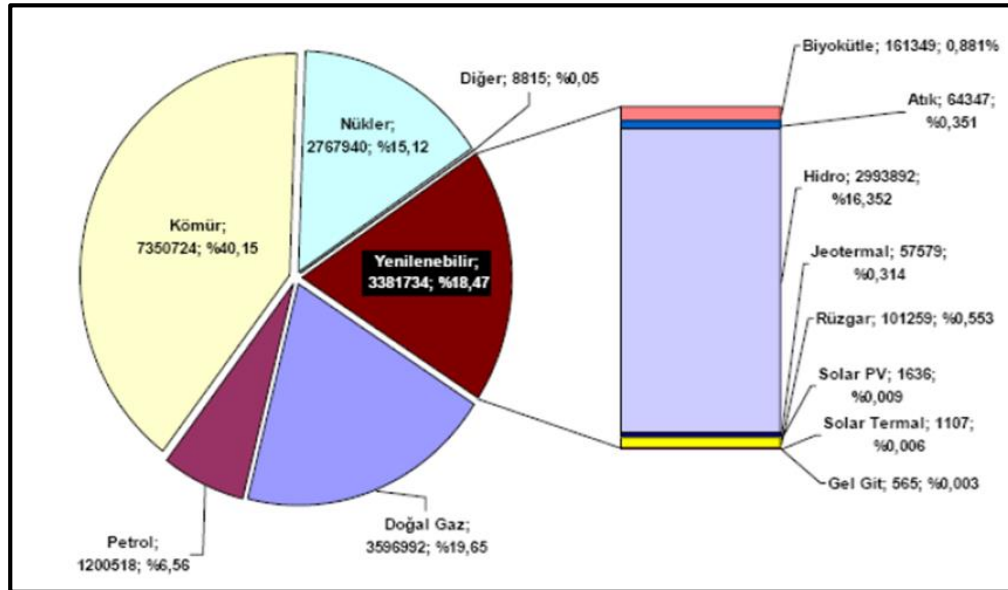
Jeotermal enerji buhar veya sıcak su boruları ile güç santraline taşınarak elektrik üretiminde, buhar ya da sıcak su pompalanarak evlerin ısıtılmasında da kullanılmaktadır. Dünyada jeotermal enerjiden elektrik üreten ilk 5 ülke sıralaması, ABD, Filipinler, İtalya, Meksika ve Endonezya şeklindedir. Türkiye jeotermal enerjiden elektrik üreten ülkeler arasında 14. sırada yer almaktadır.

Ülkemizde Jeotermal enerji kaynak potansiyelin ancak % 5'i kullanılmaktadır. [24]

Birçok ülke yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanım konusunda kendilerine hedefler belirlemişlerdir. Avustralya yenilenebilir kaynaklardan elde edeceği elektrik enerjisi miktarını 2020 yılına kadar 45 Terra Watt/saat (TWh) olarak belirlemiştir. Hindistan, 2012 yılına kadar yenilenebilir enerji kapasitesini 14 GW'a çıkarmayı hedeflemiştir. Japonya güneş pilinden elde edeceği enerjiyi 2020 yılında 14 GW'a 2030 yılında ise 53 GW'a çıkarmayı planlamaktadır.

Bazı ülkeler de mevcut kapasitelerini artırmayı hedeflemiştir. Örneğin; Fransa 2020 yılına kadar güneş pilinden elde ettiği enerjiyi 4,9 GW'a çıkarmayı hedeflemektedir. Kenya 2025 yılı itibariyle rüzgâr ve biokütle yoluyla 350 MW'lık enerji elde etmeyi beklemektedir. Endonezya da 2025 yılına kadar jeotermal enerji yoluyla 9,5 GW'lık bir kapasiteye ulaşma hedefine sahiptir. [36]

Yenilenebilir enerji kaynakları konusunda yapılan çalışmalara rağmen fosil yakıtların dünya enerji tüketimi içerisindeki payı % 80 civarındadır.



Şekil 2.10: 2005 yılı dünya elektrik enerjisi üretiminde kullanılan yakıtların dağılımı  
IEA

Şekil 2.10 da görüldüğü gibi dünya elektrik enerjisi üretiminin yaklaşık % 67'si fosil yakıtlardan (% 40 kömür % 20'i doğalgaz % 7 petrol), % 15'si nükleer enerjiden, %

16 hidrolik enerjiden ve% 2'si de diğ er yenilebilir enerji kaynaklarından elde edilmektedir. [35]

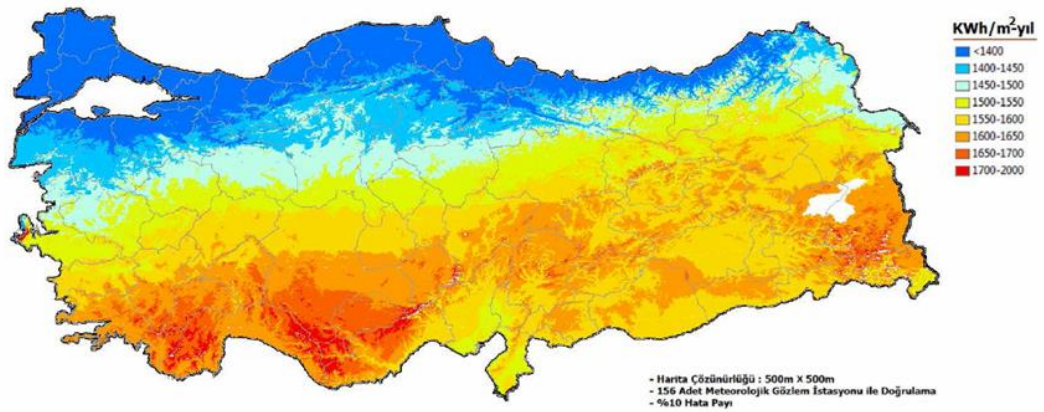
Dünya enerjisinin % 80'i yenilenemez ve tükenmekte olan fosil yakıtlardan üretmekte iken yenilenebilir enerji kaynaklarından olan güneşin dünyamıza göndermiş olduğu ışınım, ısıya dönüşüp uzaya geri dönmektedir.

### 2.5.1. Güneş enerjisi

Dünyamızın enerji kaynağı olan güneş, sıcak gazlardan oluşan gök cisimidir. Samanyolu galaksisindeki yüz trilyon yıldızdan biridir. Dünyamıza 150 milyon km uzaklıkta olup çapı 1,39 milyon km'dir. Dünyanın çapı ise 12.700 km'dir.

Merkezindeki sıcaklığının 8 – 40 milyar K olduğu tahmin edilen güneşin, merkezindeki yüksek sıcaklık nedeni ile her saniye, 650 ton H<sub>2</sub>'den 646 ton He meydana gelir. Aradaki fark güneşin kaybolan kütesidir ve enerjiye dönüşür. Güneş, 5 milyar yıl sonra tükenecektir.

Güneşin yüzey sıcaklığı ise yaklaşık 6000 K'dir. Dünya'ya güneşten gelen enerji, Dünya'da bir yılda kullanılan enerjinin 20 bin katıdır. [37]

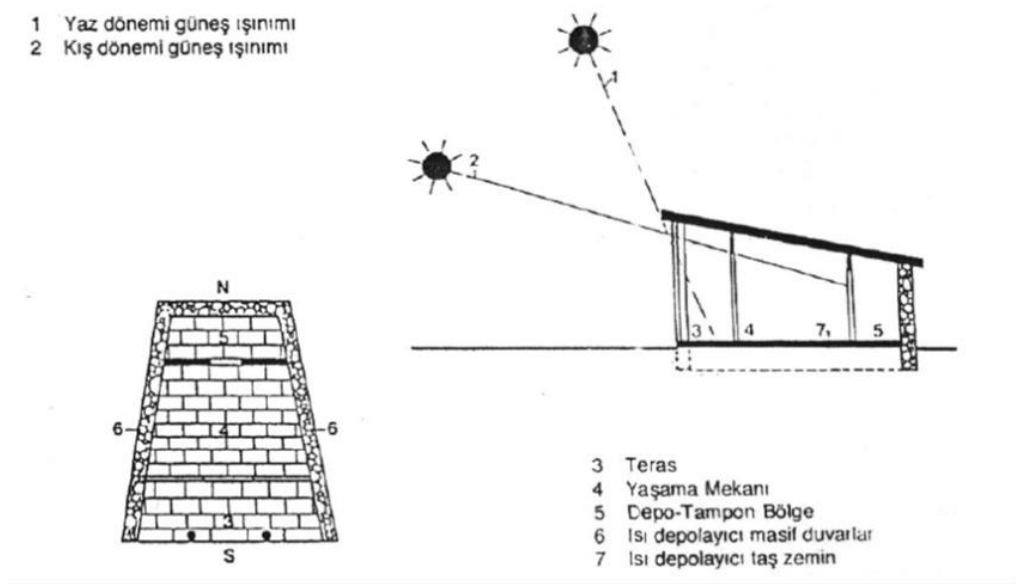


Şekil 2.11: Türkiye güneş enerjisi potansiyeli atlası (GEPA) [38]

Türkiye’de güneş enerjisi potansiyeli ise, coğrafi konumu nedeniyle birçok ülkeye göre şanslı durumdadır. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü’nde (DMİ) mevcut olan ve en az 20 yıl boyunca alınan güneşlenme süresi ve ışınım şiddeti verilerinden yararlanarak EİE tarafından yapılan çalışmaya göre; Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (GEPA) oluşturulmuştur. (Şekil 2.11) Buna göre ülkemizin en az enerji alan kuzey bölgeleri 1400 kWh/m<sup>2</sup>.yıl iken güney bölgelerimiz en fazla 2000 kWh/m<sup>2</sup>.yıl enerji değerine ulaşmaktadır. Güneş enerjisini en fazla alan bölgemiz güneydoğu Anadolu bölgesi iken, ikinci sırada Akdeniz bölgesi vardır.

Güneşte ihtiyacımızdan çok daha fazla enerji mevcuttur ve biz kullanalım ya da kullanmayalım her yeni gün bu enerji üretilmektedir.

### 2.5.1.1. Güneş enerjisinin mimaride kullanımı



Şekil 2.12. Sokrates evi, [39]

Güneş enerjisinin mimaride kullanımı çok eskilere dayanmaktadır. M. Ö. 470-399 yıllarında yaşayan Sokrates, güneye bakan evlerde kış güneşinin içeriye alınabildiğini ama yazın güneşin tepeden ve çatıların üstünden geçtiğini, böylece gölgede kaldığını söylemiş, bu durumda kış güneşini alabilmek için güney cephesinin yüksek, soğuk



rüzgârlardan korunabilmek için de kuzey cephesinin alçak yapılmasını önermiştir. [40]  
Şekil 2.12’de Sokrates evi gösterilmektedir.

Güneş enerjisinin yenilenebilir oluşu, çevreye zarar vermeyişi, kolay elde edilmesi gibi sebeplerle günümüz mimarisinde de tercih edilen ucuz bir kaynaktır. Güneş enerjisinden yararlanma, pasif (edilgin) ve aktif (etkin) olmak üzere iki temel sistemle sağlanmaktadır. (Şekil 2.13) Yararlanmanın maksimum düzeyde olabilmesi için aktif ve pasif sistemlerin, yapı tasarım aşamasında iken hesaplanması ve yerleştirilmesi gereklidir.



Şekil 2.13: Güneşten yararlanmada pasif ve aktif sistemler [41]

Yapıda güneş enerjisinden yararlanma, pasif ve aktif sistemlerin ayrı ayrı ya da birlikte kullanımıyla da sağlanabilir. Amaç; güneşten gelen enerjiyi en verimli haliyle kullanabilmektir. Aktif sistemleri pasif sistemlerden ayıran en önemli özellik mekanik cihazların eklenmesidir.

### 2.5.1.1.1. Pasif (Edilgin) sistemler

Yapının tasarımı sırasında alınan planlama kararları ve bu kapsamda seçilen yapı malzemeleriyle, güneş enerjisinin mekâna alınarak ısıtılması ve dışarıda tutularak serinletilmesinin sağlanmasına pasif sistemler denir.

Güneş ışınlarının dünyaya kışın yatay, yazın dik açılarla gelmesi doğru mimari tasarımlarla yapı için en uygun ısıl şartların oluşturulmasını sağlayan bir avantajdır. Bu durum, kuzey yarım küre de güneye bakan yüzeylerin kış aylarında daha fazla güneş ışınımı almasını, yaz aylarında da kolayca korunabilmesini sağlamaktadır. [42]

#### **Edilgin güneş enerjili bina tasarımında;**

Pencere, duvar, döşeme gibi yapı elemanlarından faydalanarak kış aylarında güneş enerjisini ısı olarak toplamak, depolamak ve dağıtmak, yaz aylarında ise ısıyı dışarıda tutmak amaçlanmaktadır. Bunun için; pencere yerleşimi, cam özellikleri, ısı yalıtımı, ısı tutucu yüzeyler ve gölgeleme elemanları belirlenerek, çevre ve iklim verileri göz önüne alınmaktadır. [43]

Pasif sistemlerde üç ana fonksiyon (toplama, depolama, dağıtma) mevcuttur.

• **Toplama;** güneş enerjisinin mekân içerisine alınmasıdır. Güneş enerjisi mekâna; güneş açıklıkları, çatı açıklıkları ve ayırık açıklıklarla toplanmaktadır.

Güney açıklıkları; pencereler, seralar, güneş duvarı (trombe), su duvarı ve çatıya yerleştirilmiş yatay veya düşey pencerelerden oluşur. Tez kapsamında güney pencereleri ve sera tasarımından bahsedilecektir.

Güney pencereleri; pasif sistemlerde en kolay ısı toplama yöntemidir. Kış aylarında yatık gelen güneş ışınlarından gün boyu faydalanılırken, yaz aylarında dik gelen ışınlardan korunmayı kolaylaşmaktadır. Bu nedenle açıklıkların güney yönünde büyük; kuzey, doğu ve batı yönlerindeyse doğal aydınlatma ve havalandırmayı sağlayabilecek yeterlilikte küçük tutulmaları önemli tasarım kararlarından. [44]

Seralar; yapıların güney yönünde tasarlanan, iç mekânla bahçe arasında geçişi kuran, binaya ısı, taze hava ve nem sağlayan, içinde yaşanabilen fakat pencerelerden daha az verimli olan ısı toplaçlarıdır. Cam yüzeylerin artması kış günleri için ısı kazancını artırmaktadır. Güneşin olmadığı zamanlarda ısı kaybının, yaz günlerinde ise istenmeyen ısı kazancının fazla olması seraların olumsuzluklarıdır.

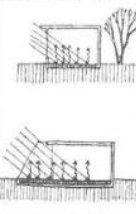
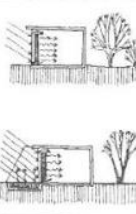
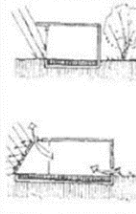
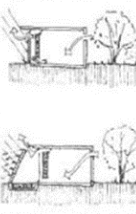
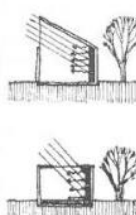
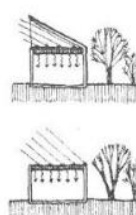
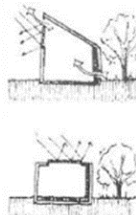
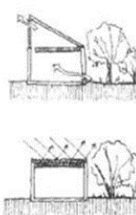
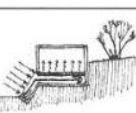
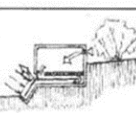
Güney cephesinin, engeller nedeniyle gölgede kaldığı ya da arsa boyutlarından dolayı küçük tasarlandığı durumlarda bazı olumsuzluklarının olmasına rağmen yatay ya da güneye bakan çatı açıklıkları ısının toplanmasında etkili elemanlardır.

Ayrık açıklıklar, binanın bir parçası olmamakla birlikte arazinin eğiminden yararlanarak yerleştirilip ısı akışı doğal yöntemlerle sağlandığında edilgin sistem açıklığı olarak kabul edilmektedir.

- **Depolama;** mekân içerisine alınan enerjinin fazla kısmının sonradan kullanım amacıyla duvar ve döşeme de depolanmasıdır.

- **Dağıtma;** depolanan enerjinin mekâna dağıtılmasıdır.

Pasif sistemler doğrudan ve dolaylı kazanç sistemleri olarak ikiye ayrılır.(Şekil 2.14)

	Doğrudan Sistemler	Dolaylı Sistemler		Doğrudan Sistemler	Dolaylı Sistemler
Güney Açıklıkları			Güney Açıklıkları		
Çatı Açıklıkları			Çatı Açıklıkları		
Uzak Açıklıklar			Uzak Açıklıklar		

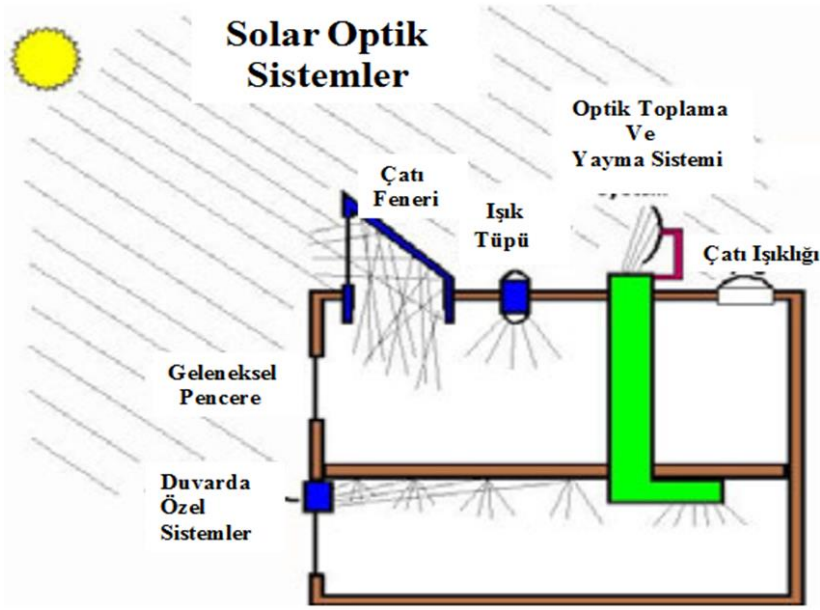
Şekil 2.14: Güneşten mekân ısıtma ve soğutma amaçlı yararlanmada doğrudan ve dolaylı kazanç sistemleri [42]

**Doğrudan kazanç sistemlerinde;** güneş ışınları yapı içerisine güneye bakan cam yüzeylerden direk alınmaktadır. İç yüzeylere çarpan güneş ışını buralarda soğurulup ısı olarak bırakılmakta ve mekânın ısınmasını sağlamaktadır. Gündüz kazanılan ısıdan geç saatlere kadar faydalanmak için ısı kütlesi denilen ısı depolama elemanları (taş, beton, tuğla, kerpiç ve su dolu varil ya da kaplar) kullanılması etkili olmaktadır.

**Dolaylı kazanç sistemlerinde;** bir cam yüzey ve arkasında ısı depolamaya uygun (siyaha boyanmış ya da seçici yüzeye sahip beton, dolgu tuğla, kerpiç veya taş) ısı kütlesi bulunmaktadır. Güneş cam yüzeyden geçerek ısı kütlesi tarafından soğurularak ısıya dönüştürülüp, iletim yoluyla yüzeye sonra da ışıma ve taşınım yoluyla iç mekâna verilmektedir. Gece depolanan ısının iç mekândan dış mekâna kaçışını, yazın ise kütleyi gölgeleyerek ısınmasını engellemek amacıyla perde, kepenk, panjur gibi yalıtım elemanları kullanılarak sistemin verimi artırılmaktadır. [42]

#### **2.5.1.1.1.1. Işık tüpü**

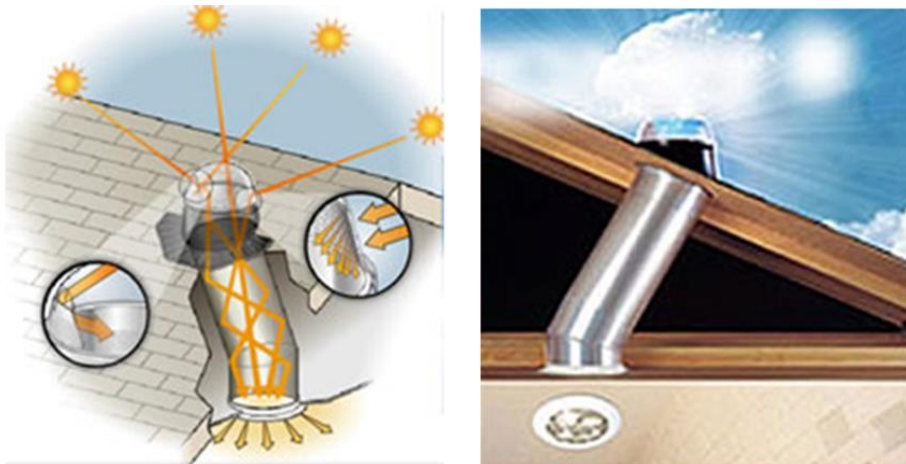
Düşey pencereler mekân içerisinde, pencere önü ve çevresi için yüksek aydınlatma sağlarken, pencereden uzaklaşıldıkça aydınlık düzeyi azalmakta ve yetersiz kalmaktadır. Derin hacimlerde gün ışığının yeterli düzeyde olabilmesi için pencere yüzeylerinin artırılması ısıtma ve soğutma giderlerinin artmasına sebep olurken bazı durumlarda yapı, pencerelerin artırılmasına da imkân vermemektedir. Bu gibi durumlarda çatı ışıklıklarının kullanılması tek katlı yapılarda ya da son katlarda mümkün olmaktadır. Günümüzde doğal ışığın alınmadığı mekânlarda gün ışığını yönlendiren, yansıtan ya da taşıyan sistemlerin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Şekil 2.15'te gün ışığını mekâna almaya yarayan çağdaş teknikler görülmektedir.



Şekil 2.15: Gün ışığından yararlanmada çağdaş teknikler [45]

Gün ışığının pencereler vasıtasıyla yeteri kadar ya da hiç alınmadığı durumlarda alternatif yöntemlerden biride ışık tüpüdür.

Işık Tüpü ya da Güneş Tüpü olarak adlandırılırlar. Şekil 2.16’da görüldüğü gibi ışık tüpleri, küçük çatı açıklıklarından alınan günışığını, yansıtıcı borularla hacmin tavanına taşınmaktadır. Işığın hacme dağılımı içte yer alan yayıcı elemanlarla sağlanmaktadır.



Şekil 2.16: Işık tüpü ve aksesuarları [46]

Yandan ışıyan ve uçtan ışıyan tipleri vardır.

• **Yandan ışıyan ışık tüpleri;** heliostat, ikincil ayna, ışık borusundan oluşur.

“Heliostat” ünitesi, çatıya ya da binanın dışına gün ışığını takip edecek şekilde monte edilen ve gün ışığını yoğunlaştırmak için kullanılan bölümdür.

İkincil ayna; toplanan ışığı tüpe iletmek için tüpün giriş kısmına yerleştirilir.

Işık borusu; toplanan ışığı tüpe iletir.

• **Uçtan ışıyan ışık tüpleri** genellikle tek katlı binalarda uygulanan çözümlerdir. 3 bölümden oluşur.

Dış toplayıcı ünite; saydam bir kubbeden oluşur.

Işık tüpü; iç içe geçen tüplerden oluşur.

Dağıtıcı ünite; ışığın iç mekâna yayılmasını sağlayan aydınlatma aygıtıdır. [45]

#### **2.5.1.1.2. Aktif (Etkin) sistemler**

Yapının ısıtma, sıcak su ve elektrik ihtiyacının güneş enerjisi ile karşılanması amacıyla; pasif sistemlere mekanik cihazların eklenmesine aktif sistemler denir.

Mimaride güneşten enerji elde edilmesi için kullanılan aktif sistemler fotovoltaikler ve güneş kolektörleridir.

##### **2.5.1.1.2.1. Fotovoltaikler (Güneş gözesi)**

Fotovoltaik (Photovoltaic) kelimesi Yunaca'da ışık anlamına gelen phōs ve gerilimin birimi olan volt sözcüklerinin birleşmesinden oluşmaktadır.

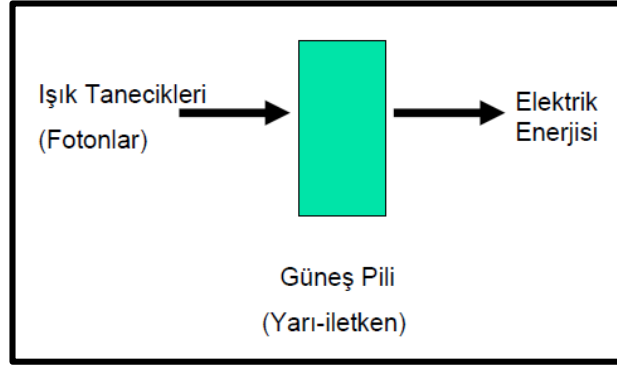
Güneş ve gök ışığının birleşiminden oluşan gün ışığı, fotovoltaik hücreler aracılığı ile elektrik enerjisine dönüşür. Fotovoltaik hücreler üzerlerine gelen ışığı elektrik akımına dönüştürebilen yarı-iletken malzemelerden oluşan düzeneklerdir. [47]

1839'da Fransız fizikçi Alexandre-Edmond Becquerel fotovoltaik etkiyi keşfetmiştir. 1877'de Selen'den, 1918'de Silisyum'dan, 1951'de ise Germanyum'dan ilk güneş hücresi üretilmiştir. 1954'te ise bir Silisyum güneş hücresi için ilk patent Bell Laboratuvarları (ABD) tarafından alınmıştır. 1958 yılında ilk defa Vanguard 1 uydusunda elektrik temini için güneş hücresi kullanılmıştır. 1973'te yaşanan petrol krizi, fotovoltaiklerin yeryüzünde kullanımını tetiklemiş böylece, fotovoltaiklerin yeryüzünde kullanımı başlamıştır. 1980'lerden günümüze, fotovoltaikler binalara entegre edilerek kullanılmaktadır. 1983'te 300 kW'lık ilk Alman FV santrali Pellworm Adası'nda kurulmuş, 1985'te ise ilk çatı entegrasyonu gerçekleştirilmiştir. 1989'da, şebekeye aktarılan fazla enerjiye ilk ödeme Burgdorf-İsviçre'de gerçekleştirilmiş, Almanya'da ise 1990'da 1.000 çatıda fotovoltaik modül uygulama projesi açıklanmıştır. 1991'de üretilen enerjinin şebekeye aktarılması konusunda yasa hazırlanarak yürürlüğe girmiş, 1994'te ise şebekeye aktarılan enerjiye ilk defa ödeme yapılmıştır. 1996'da ilk renkli güneş hücreleri piyasaya çıkmış, 2002'de ise kanatları tamamen fotovoltaiklerle kaplı Pathfinder isimli insansız bir uçak uçurulmuştur. [48]

Güneş enerjisinden elektrik üretimi üniversitelerin yürüttüğü çalışmalar aşamasında devam ederken, son yirmi yılda dünya genelinde çevreye olan duyarlılığın artması sonucu çok uluslu büyük şirketler tarafından ele alınmıştır. Büyük şirketlerin devreye girmesiyle, fotovoltaikler konusunda teknolojik gelişmeler artmış, maliyet düşmüştür. [49]

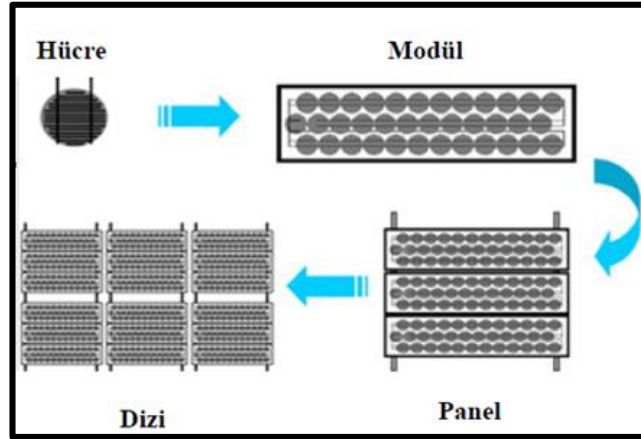
Yüzeylerine gelen güneş enerjisini elektrik enerjisine çeviren sistemlere **fotovoltaik piller**, **güneş pilleri** ya da **güneş gözesi adı** verilir. Yüzeyleri kare, dikdörtgen ve daire biçiminde olabilir. Alanları 100 cm<sup>2</sup>, kalınlıkları ise 0,2 veya 0,4 mm civarındadır.

Güneş pilinin yapısına bağlı olarak %5 ile %20 arasındaki verimle, güneş enerjisini elektrik enerjisine çevirebilirler. [50]



Şekil 2.17: Güneş pili çalışma prensibi

Güneş pilleri algıladıkları foton enerjisinden eşit sayıda pozitif ve negatif yükler oluşturarak güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştürürler.(Şekil 2.17) Güneş pilleri pek çok farklı maddeden yararlanılarak üretilir. En çok kullanılan yarı iletken maddeler; kristal silisyum, amorf silisyum, galyum arsenit, kadmiyum tellürid, bakır indiyum diseleniddir. Doğada en kolay bulunan silisyum, güneş pillerinin en çok kullanılanıdır. [51]

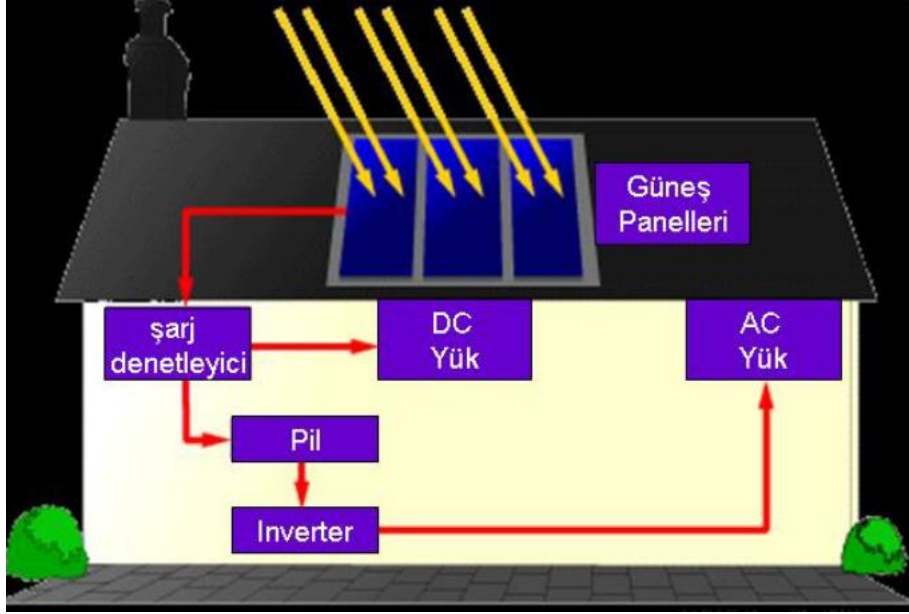


Şekil 2.18: Fotovoltaik modül

Güç çıkışını artırmak için çok sayıda güneş pili birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilmesine fotovoltaik modül adı verilir. (Şekil 2.18)

Güç ihtiyacına bağlı olarak modüller de birbirine paralel ya da seri bağlanarak oluşturulan fotovoltaik dizilerinden birkaç W'tan MW'lara ulaşan enerji elde edilir.





Şekil 2.19: Fotovoltaik sistem bileşenleri

Fotovoltaik sistemler temelinde;

Fotovoltaik hücreler (güneş panelleri) ve bunlardan üretilen doğru akımı (Direct Current, DC) alternatif akıma (Alternative Current, AC) dönüştüren elemanlar (inverter) olmak üzere iki bölümden meydana gelir.

Kullanım amaçlarına göre, üretilen elektriğinin miktarını ölçen sayaç, üretilen elektriği depolayabilen akü, elektrik panosu, şarj regülatörü, vb. elemanlar sisteme ilave edilebilir. [47] (Şekil 2.19)

Fotovoltaik sistem bileşenlerinin görevleri;

**Güneş Panelleri:** Fotovoltaik sistemin ana bileşenidir. Güneş enerjisini elektrik enerjisine çevirmekle görevlidir.

**Inverter (çevirici):** Güneş panelleri tarafından üretilen enerji doğru akımdır. İnverter doğru akımı kullanabileceğimiz alternatif akıma çevirir. Doğru akıma bir başka örnek ise pillerdir. Buna karşılık şehir şebekesinden gelen akım alternatif akımdır. Bir inverterde bulunması gereken özellikleri şöylece sıralayabiliriz.

- Otomatik açma/kapama: Bu özelliği sayesinde bir inverter evdeki enerji kullanımını algılayıp otomatik olarak kendini açar. Enerji kullanımı olmadığında ise kendini otomatik olarak kapatır. Böylece enerji tasarrufu sağlanmış olur.
- Pil Şarj Etme: İnverter kendi enerjisini kendi pilinden sağladığı için, kendi kendine şarj etme özelliği kullanım açısından büyük bir kolaylık sağlar. İnverter solar panelden gelen enerjinin küçük bir bölümünü kendini şarj etmek için kullanır.
- Güç Arttırma: Çamaşır makinesi gibi büyük cihazlar diğer cihazlara göre daha fazla güç tüketirler. Güç arttırma özelliği olan bir inverter gerektiğinde çıkış gücünü arttırarak bu cihazların düzgün bir şekilde çalışmasını garanti eder.

Inverterler ikiye ayrılır.

1. Şehir şebekesine bağlı solar sistemler için senkronize inverter: Solar panellerden aldıkları enerjiyi evin şehir şebekesinden gelen dağıtım kutusuna iletirler. Böylece bu enerji normal olarak ev içinde kullanılabilir. Bunun dışında fazladan üretilen enerjinin şehir şebekesine satılmasını da sağlar. Kanunlara ve uygulamalara göre üretilen enerji kadar para elektrik masraflarından düşülür.
2. Şehir şebekesine bağlı olmayan solar sistemler için bağımsız inverter: Şehir şebekesinin olmadığı veya kullanılmak istenmediği durumlarda güneş panellerinden alınan enerjiyi doğrudan evdeki prizlere ileten inverter çeşididir.

**Pil:** Fotovoltaik sistemler üretilen elektrik enerjisini depolamak için pile ihtiyaç duyar. Böylece gün boyunca depolanan enerji herhangi bir zamanda kullanılabilir. Fotovoltaik sistemlerde, lead-acid deep cycle denilen şarj edilmede meydana gelebilecek duraklamalara daha toleranslı piller kullanır. Böylece güneş paneline düşen güneş ışığında meydana gelebilecek aksamalar (gölgelenme, panelin açısının değişmesi gibi) pillerin şarj edilmesini olumsuz etkilemez. Bir fotovoltaik sistemin pilleri sistemle orantılı olarak değişir. Yüksek enerji üreten sistemlerde bu enerjinin depolanmasını sağlayabilmek için fazla miktarlarda pil kullanılırken, bir evin elektrik ihtiyacını karşılamada daha az miktarda pil yeterli olacaktır.

**Şarj Denetleyicisi:** Pillerin şarjlarını kontrol etmek için kullanılır. Solar panel ile pil arasına yerleştirilir. Böylece solar panelden pile giden şarj miktarını ayarlar. Eğer pil dolu ise solar panelden pile giden bağlantıyı keser ve pilin fazla şarj olmasını, bozulmasını, ömrünün kılmasını engeller. Bu olaya voltaj regülasyonu denir. [52]

Fotovoltaik sistem uygulamaları ikiye ayrılır:

- Şebeke bağlantılı fotovoltaik sistemleri
- Bağımsız fotovoltaik sistemleri

Şebeke bağlantılı fotovoltaik sistemlerde kendi içinde ikiye ayrılır.

Birincide; aslında bir yerleşim biriminin elektrik ihtiyacını karşılar. Fazla üretilen elektrik şebekeye satılır. Kendi ürettiği elektrik yetmediği durumda şebekeden elektrik satın alır. Sistemde elektrik depolamaya gerek yoktur yalnızca doğru akımın alternatif akıma çevirmesi ve şebekeye uygun hale getirilmesi yeterlidir.

İkincide; ürettiği elektriğin tamamını şebekeye satan büyük güç üretim merkezleridir. 600-700 kW'dan MW'lara kadar enerji üretir, depolama maliyetini ortadan kaldırdığı için maliyet daha düşüktür. [50]

Şebeke bağlantılı fotovoltaik sistemlerin uygulama alanları:

- Küçük-orta-büyük ölçekli güneş çiftlikleri
- Eysel ve site uygulamaları
- İşyeri, fabrika ve daha birçok yerde [53]

### **Bağımsız fotovoltaik sistemleri**

Bu sistemde enerji kaynağı olarak yeterli sayıdaki güneş pili kullanılır. Gün boyunca üretilen enerji aküde depolanır, güneşin yetersiz olduğu günler ya da gece süresince depolanan elektrik kullanılır. Akünün şarj edilebilmesi için regülatör kullanılır. [50]

Bağımsız fotovoltaik sistemlerinin uygulama alanları:

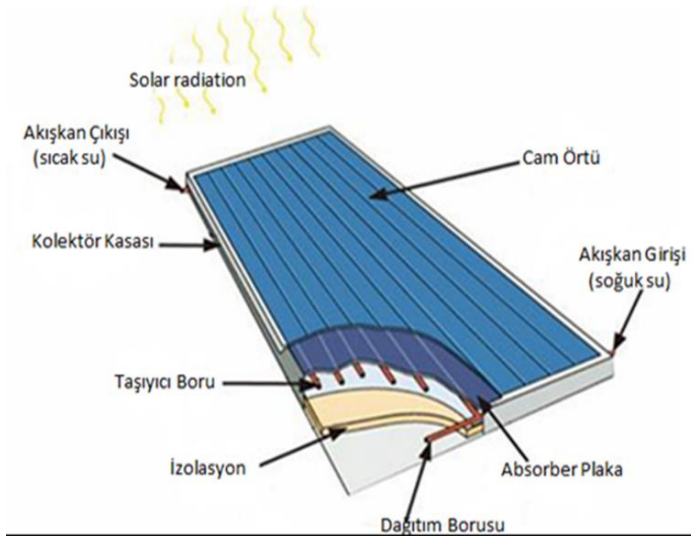
- Şebekeden uzak çiftlik, dağ, köy evleri, yazlıklar.
- Tekneler, yatlar karavanlar.
- Telekom şebekeleri için baz istasyonu sistemleri, vericiler.
- Güvenlik kulübeleri, sınır karakolları, orman gözetleme kuleleri.
- Deprem ve hava gözetleme istasyonları
- Kablosuz görüntü ve güvenlik sistemleri
- İlk yardım, alarm ve acil iletişim sistemleri
- Güneş enerjili sokak ve çevre aydınlatma
- Güneş enerjisi ile aydınlatılan reklam panoları
- Tarımsal sulama veya ev kullanımı amacıyla su pompası [53]

#### **2.5.1.1.2.2. Güneş toplacıları (Güneş kolektörleri)**

Güneş enerjisini toplayıp, akışkan vasıtasıyla ısıya dönüştüren sistemlerdir. Yapılarda ısıtma ve su ısıtma amaçlı kullanılmaktadır.

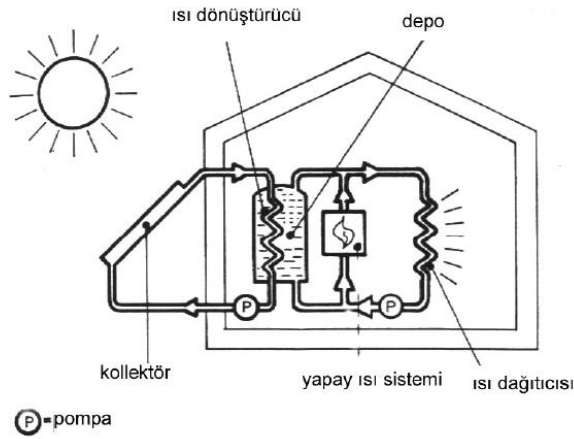
Güneş kolektörleri şekil ve elde edilen ısı miktarına göre düzlemsel ve yoğunlaştırıcı kolektörler olarak ikiye ayrılır.

▪**Düzlemsel kolektörler;** belirli bir yüzeye gelen güneş enerjisini tamamen ısıya çevirirler. Yapılarda ısı elde etmek için düzlemsel kolektörler kullanılır.



Şekil 2.20: Düzlemsel güneş kolektörü bileşenleri [54]

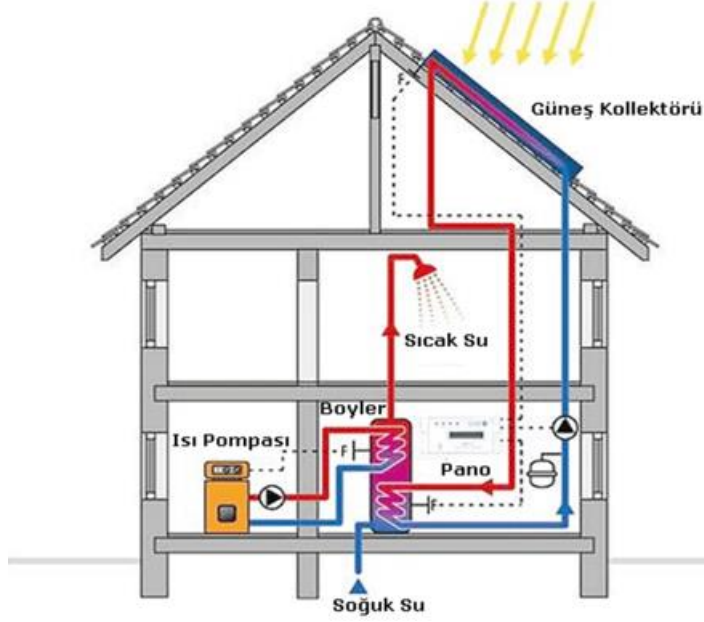
Sistem; güneş ışınlarını geçirme özelliğine sahip bir üst örtüden (cam vs.), güneş ışınlarını absorbe ederek plakaya bağlı borular içerisindeki akışkanın (su ya da hava) ısıtılmasını sağlayan soğurucu plakadan, kolektörün ısı geçirgenliğini önlemek için bir ısı yalıtımından ve yalıtkanın ıslanmaması için bir kolektör kasasından oluşmaktadır.(Şekil 2.20)



Şekil 2.21: Düzlemsel kolektör çalışma prensibi [55]

Güneş kolektörü çalışma prensibi; güneş ışınları kolektör üzerindeki emici yüzeyi ısıtarak, yüzeye bağlı boruların içindeki akışkanı (su ya da hava) ısıtır. Isınan akışkan pompa yardımıyla mevcut su deposuna aktarılır ve ayrı bir boru hattında bulunan kullanım suyunu ısıtır. (Şekil 2.21) Isınan su; mekân ısıtma amaçlı kalorifer suyunu,

içme suyunu ve havuz suyunu ısıtmada kullanılır. Ulaştıkları sıcaklık 70°C civarındadır.



Şekil 2.22: Kolektör düzeneklerinin yapıya entegrasyonu [56]

### Güneş kolektörü düzeneklerinin görevleri;

**Kolektör:** Güneşten aldığı ışık ve ısı enerjisini içerisinde bulunan bakır plaka vasıtası ile bakır borulara, buradan da bakır borular içerisinde geçen solar sıvıya iletebilen düzendir.

**Boiler:** Isıtmak istenen suyun bulunduğu su tankıdır. Tankın etrafı cidarlı ise bu cidara kolektörden gelen solar sıvı dolar. Bu şekilde ısınmış olan solar sıvı ısısını kullanım suyunu ileterek ısıtır.

**Solar Sıvı:** Soğuk havalarda (-50) dereceye kadar donmayı engelleyen, bu sayede sistemde çatlama önleyen, ayrıca kolektörün ömrünü uzatan alkol türevli bir sıvıdır.

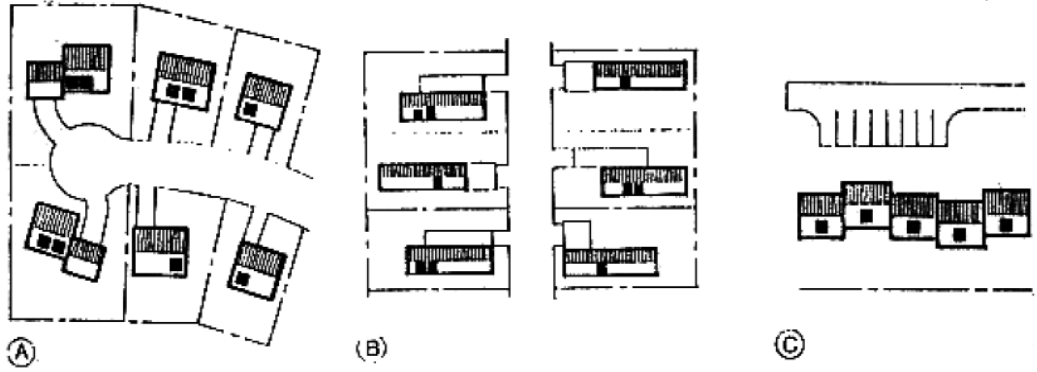
**Pompa Grubu:** Solar Sıvının kolektör ile Boiler arasındaki akışını sağlayan düzendir.

**Otomasyon Grubu:** Kolektör ve Boyler sıcaklıklarını ölçerek, pompanın çalışmasını durduran veya başlatan otomatik düzenektir. [57]

▪**Yoğunlaştırıcı kolektörler;** belirli bir yüzeye gelen güneş enerjisini daha küçük bir yüzeye yoğunlaştırarak daha fazla ısı elde eden sistemlerdir. Yoğunlaştırıcı sistemlerde daha fazla ısı enerjisi üretildiğinden büyük çaptaki enerji üretimi için kullanılırlar. Kolektör tarlası ve elektrik üretimi uygulamaları mevcuttur.

Düzlemsel güneş kolektörleri uygulanacak bina tasarımında;

Güneş kolektörleri uygulanacakları yapının bulunduğu iklime, coğrafi enleme ve kullanım zamanına göre hesaplamalar yapılarak elde edilen kolektör eğim açısına göre konumlandırılmalıdır. Kolektör tüm yıl için kullanılacaksa kabaca yapının bulunduğu enlem değeri eğim açısı olarak değerlendirilebilir. Yaz aylarında kullanılacaksa yapının bulunduğu yerin enlem değerinden  $15^\circ$  az, kış aylarında kullanılacaksa  $15^\circ$  fazla olarak alınan açı doğrultusunda yerleşim yapılmalıdır. Güneşten maksimum verim elde edebilmek için kuzey yarımkürede güneşe, güney yarımkürede ise kuzeye yerleştirilmelidir. [55]



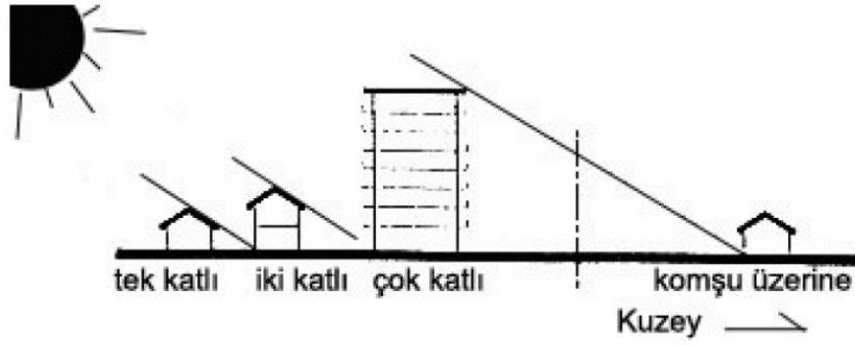
A: Ayrık evler

B: İnce uzun evler

C: Sıra evler

Şekil 2.23: Güneş kolektörü kurulacak binalarda verimliliği artıran sokak aksları ve bina yönleri [55]

Güneş kolektörlerinin veriminde; binanın bulunduğu sokak aksı, parselin biçimi ve bina kat sayıları önemlidir. Örneğin doğu-batı akslı bir sokaktan giriş alan geniş parselli ayrıık evler enerji verimliliği açısından çok avantajlıdır. Kuzey-güney akslı bir sokaktan giriş alan dar parselli evlerin geniş cephelerinin doğu-batı aksında tasarlanması verimliliği artırır. Sıra evlerin ise doğu-batı aksında tasarlanması verimlilik açısından önemlidir. (Şekil 2.23)



Şekil 2.24: Güneş kolektörlerinden verim alınabilmesi için tasarlanan binaların kat sayıları ve konumları [55]

Şekil 2.24'te görüldüğü gibi kolektör üzerine gelen güneş ışığının kesilmemesi için çok katlı binalar kuzeye, az katlı binalar ise güneye yerleştirilmelidir. Çok katlı bir binanın kuzeyine az katlı bina yerleştirilmesi, az katlı binanın güneş ışığını keseceğinden kolektörün verimini düşürecektir. [55]

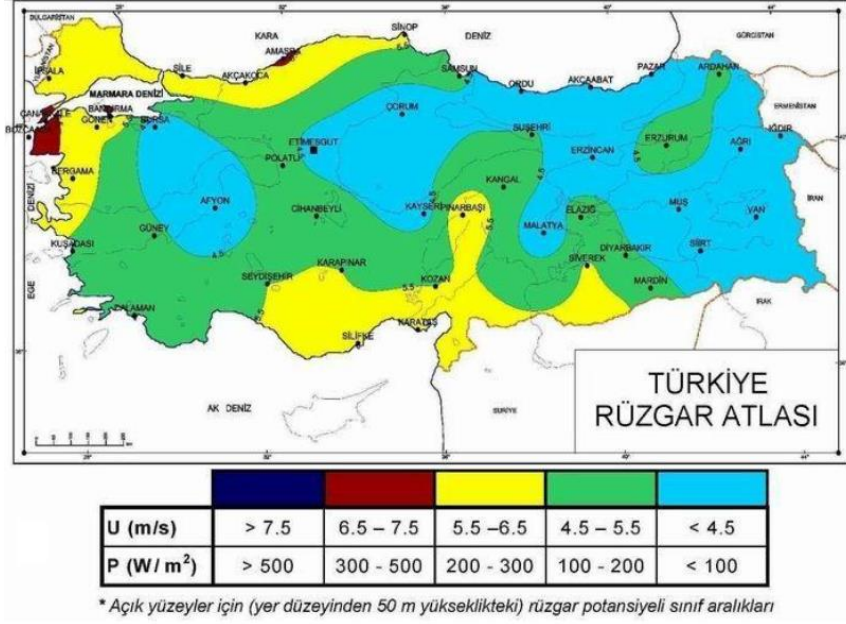
### 2.5.2. Rüzgâr enerjisi

Güneş ışınlarının yeryüzünü (denizleri, karaları, atmosferi) farklı ısıtmasından dolayı hava sıcaklığının, neminin ve basıncının farklı olmasına sebep olur. Oluşan basınç farklılıkları da hava hareketini (yüksek basınçtan alçak basınca doğru) yani rüzgârları oluşturur. Hava hareketinin rüzgâr tribünleri vasıtasıyla kinetik enerjiye dönüştürülmesine rüzgâr enerjisi denir.



Yeryüzünde bir yılda 2100 milyon TEP rüzgâr enerjisi oluşmakta ve bunun 700 milyon TEP’i kullanılmaktadır. Rüzgâr enerjisini en fazla Avrupa ülkeleri kullanmaktadır. [55]

Türkiye rüzgâr enerjisi potansiyeli açısından zengin bir ülkedir.



Şekil 2.25: Türkiye rüzgâr atlası [58]

Rüzgâr enerjisi potansiyeli açısından orta Akdeniz, kuzey Ege, Marmara ve Sinop’a kadarki batı Karadeniz kıyıları verimli bölgelerdir.(Şekil 2.25)

### 2.5.2.1. Rüzgâr enerjisinin mimaride kullanımı

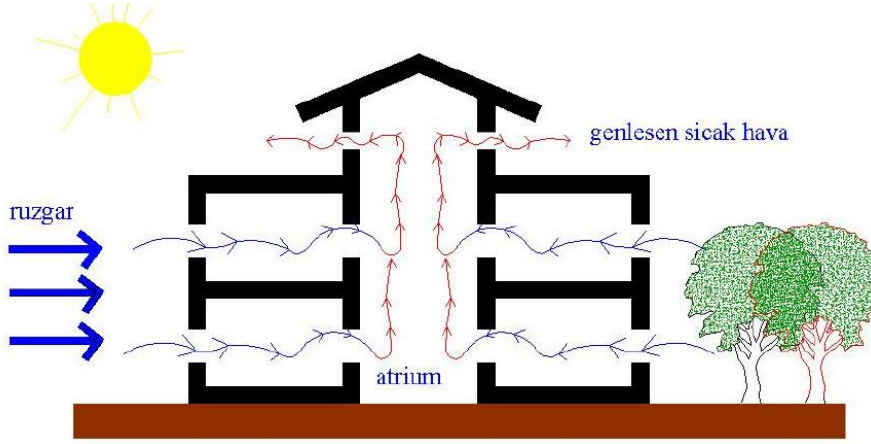
Rüzgâr enerjisi M.Ö. 2000’li yıllarda Çin’de yel değirmenlerinde kullanılmıştır. M.S. 640 yıllarında da İran’da yel değirmenlerinde tahıl öğütüldüğü bilinmektedir. 18. yy’da Hollanda’da ilk rüzgâr tribünleri görülmüştür. [55]

Rüzgâr enerjisinin mimaride kullanımı pasif ve aktif sistemler olarak ikiye ayrılır. Pasif sistemler doğal havalandırma ile sağlanırken, aktif sistemlerde rüzgâr tribünleri

devreye girer. Tez kapsamında doğal havalandırma uygulaması yapılacağı için sadece doğal havalandırmadan bahsedilmiştir.

### 2.5.3. Doğal havalandırma

Mekanik aksamlar kullanmadan hava akışı ile kapalı mekânlara temiz havanın alınması ve ısınan havanın dışarı atılmasına doğal havalandırma olarak tanımlanabilir.



Şekil 2.26: Doğal havalandırma çalışma prensibi [55]

Doğal havalandırma çalışma prensibi; binanın karşılıklı cephelerine açılan açıklıklardan soğuk (temiz) hava içeri alınmakta ve ısınan hava baca ile dışarı atılmaktadır. Bina içerisindeki hava akışının sağlanması için, hâkim rüzgâr yönünde açılan açıklıkların büyüklüklerinin doğru ölçüde tasarlanması gerekmektedir. Isınan havanın dışarı atılması ise bacalar veya fanlar kullanılarak sağlanmaktadır. (Şekil 2.26)

## 2.6. Su Korunumu

Su varlığına göre ülkeler sınıflandırıldığında, yılda kişi başına düşen ortalama kullanılabilir su miktarı;

1,000 m<sup>3</sup>'ten az olan ülkeler "su fakiri",

1,000-3,000 m<sup>3</sup> olan ülkeler "su sıkıntısı çeken ülke",

3,000-10,000 m<sup>3</sup> olan ülkeler suyun yeterli olduğu ülkeler,

10,000 m<sup>3</sup>'ten fazla olan ülkeler ise "su zengini" olarak kabul edilmektedir.

Türkiye, 1,500-1,600 m<sup>3</sup>/yıl kişi başına düşen ortalama su miktarı bakımından dünya ortalamasının oldukça gerisinde kalmaktadır. [59]

Suyun korunumu, mevcut suyun tasarruflu kullanımı, atık suların (gri su) arıtılarak ve yağmur sularının toplanarak yeniden kullanımı, peyzaj düzenlemelerinde atık suyun kullanımı ve suyu tasarruflu kullanan malzeme kullanımı ile sağlanabilmektedir. [44]

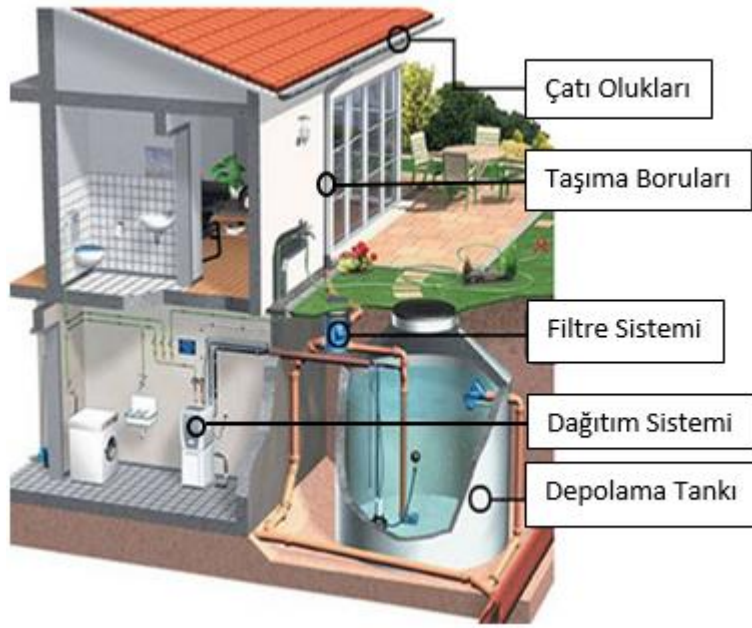
### **2.6.1. Yağmur Suyu**

Günümüzde tatlı su kaynaklarının hızlı şekilde kirlenmesi ve tükenmesi sonucu alternatif arayışları başlanmış, yağmur suyunun kullanılması gündeme gelmiştir.

Özellikle hava limanlarında, askeri bölgelerde, stadyumlarda, turistik tesislerde ve çatı alanı yeterince büyük olan binalarda yağmur sularının toplanarak, basit arıtma işlemlerinden geçirilip kullanıma sunulması binalarda su korunumu için alınabilecek önemli bir önlemdir.

Binalarda kullanım ihtiyacına göre suyun niteliği, içme ve kullanma suyu (içme suyu kalitesinde olmayan su) olarak ikiye ayrılmaktadır.

Konutlarda, kullanma suyu miktarı evsel kullanım miktarının %78'ini oluşturmaktadır. Bu oranın % 59'u konut dışında bahçe sulamasında, % 19'luk kısmı ise konut içerisinde kullanılmaktadır. Bahçe sulamasında kullanılan su miktarı çok yüksektir ve yağmur sularının toplanarak geri kullanımı ile büyük oranda tasarruf sağlanmış olur. [60]



Şekil 2.27: Yağmur Suyunun Toplanması [60]

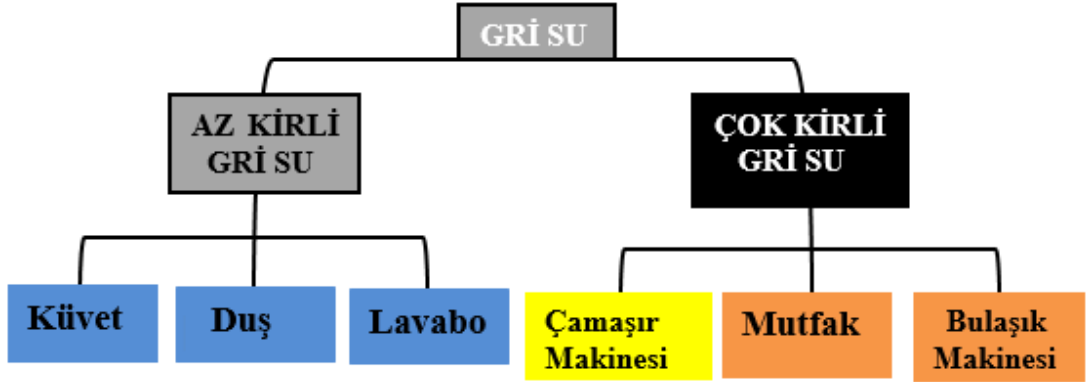
Yağmur suyu çalışma prensibi;

Çatı yüzeyinden toplanan yağmur suyu oluklardaki filtreden geçerek yağmur suyu deposunda toplanmaktadır. Yağmur suyu buradan dalgıç pompa ile depo dışına, bahçeye verilmektedir.(Şekil 2.27)

### 2.6.2. Gri Su

Siyah su; tuvaletlerden gelen ve fosseptik atığı içeren suya denir. Gri su; evsel atık suyun siyah su içermeyen kısmına denir. Duşan, lavabodan, küvetten ve mutfaktan gelen atık sudur.

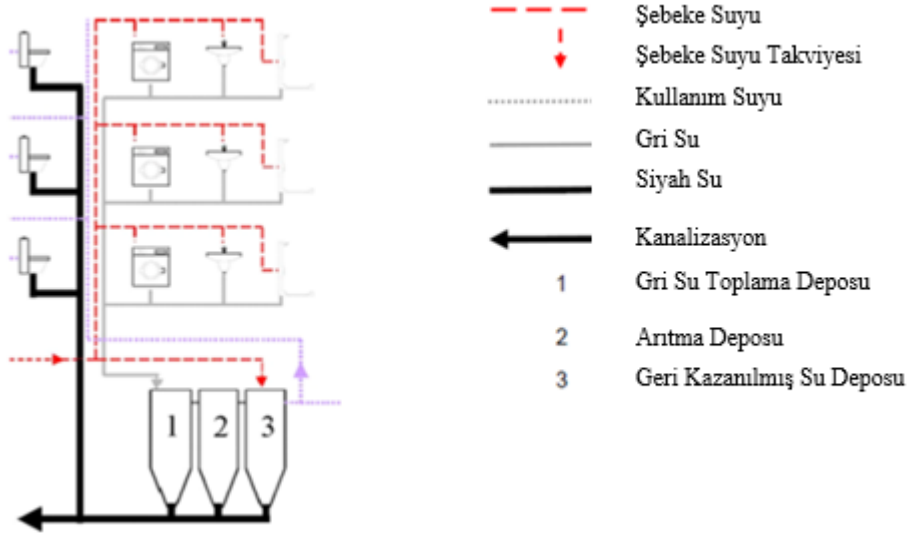
Gri suyun (deterjan, cilt yağı, saç, cilt ve kepek parçacıkları) küvet, duş ve lavabodan gelen bölümü daha az kirlidir. Mutfak, bulaşık ve çamaşır makinelerinden gelen gri su ise kimyasal içerikli olduğu için daha kirlidir.(Şekil 2.28)



Şekil 2.28: Gri Suyun Kirlilik Dereceleri [61]

Evsel atık suyun en az kirli olan kısmının, yani duştan, lavabodan, küvetten gelen suyun tekrar kullanılmak üzere arıtılmasıdır. Bazı özel durumlarda çamaşır makinesi ve mutfaktan atılan gri suyun geri kazanımı sağlanabilir.

Gri sular arıtıldıktan sonra tuvalet sifonlarında, bahçe sulamada, süs havuzlarında, araç yıkamada ve yangın söndürmede kullanılabilir.



Şekil 2.29: Standart Gri Su Geri Kazanım Sistemi [62]

Gri su geri kazanım sistemi gri suyu toplayan, depolayan ve organik madde miktarını ayarlayarak, hijyenik hale getirip kullanım suyu sağlayan sistemlerdir. Gri su kazanım sistemlerinde yıllık düzenli bakım yapılmalıdır. [62]

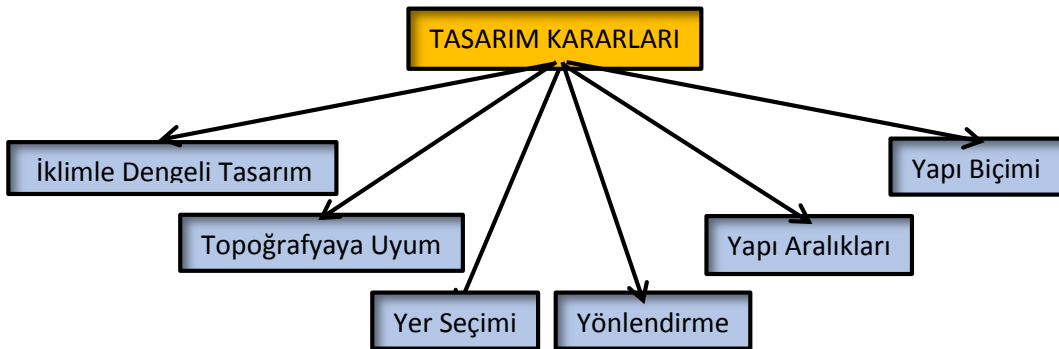
### 3. EKOLOJİK SİSTEMLER, MALİYET ANALİZLERİ VE FİZİBİLİTELERİ

Önceki bölümde anlatılan ekolojik ölçütlere uygun toplu konut projesi tasarımı yapılmıştır. Tasarım üç aşamada ele alınarak gerçekleştirilmiştir.

1. Enerjinin etkin kullanılabileceği tasarım kararları alınmış,
2. Yapıya eklenen eko ölçütler öncelikli olarak pasif sistemlerden seçilmiş
3. Pasif sistemlerin yetmediği durumlarda mekanik aksamın kullanıldığı aktif sistemlerden yararlanılmıştır.

#### Projede alınan tasarım kararları

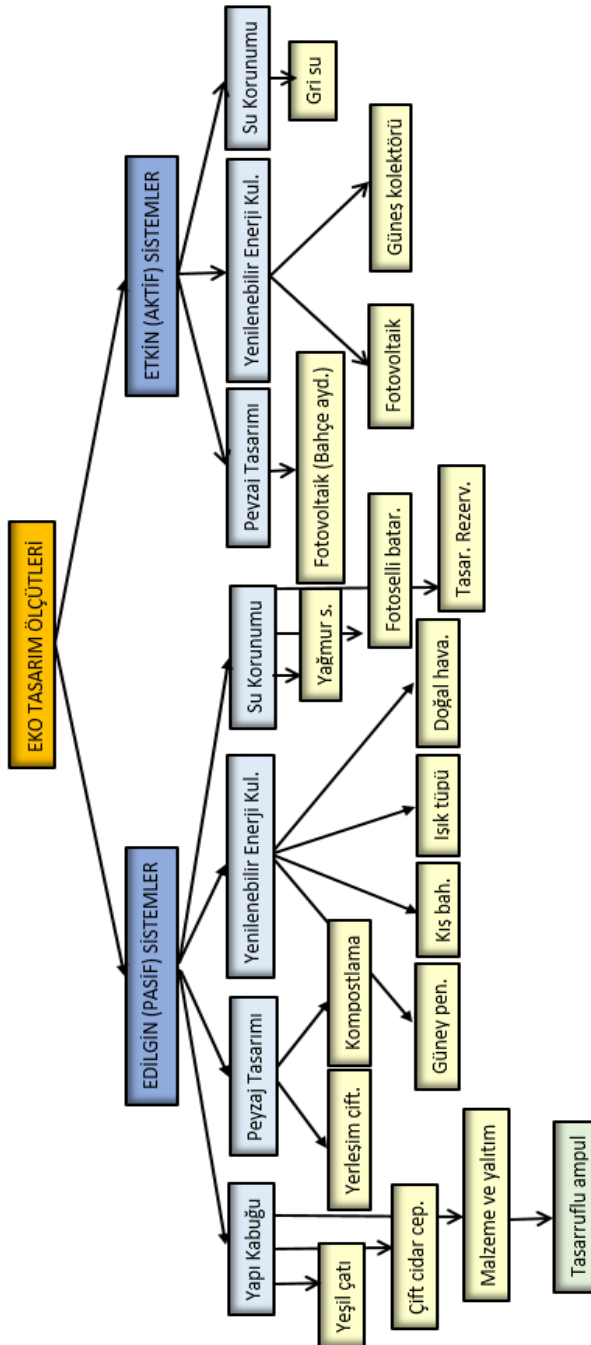
Tezin amaçları doğrultusunda eko yapı tasarımı için uygun çevresel şartlar, imar oranları ve gelişen bir bölge oluşu nedeniyle rağbet görmesi eko sistemlerle yapılmış bir sitenin tanıtımı açısından kolaylık sağlayacağı düşüncesiyle yer seçimi yapılmıştır. Pendik Çamlık Mahallesi iklim bilgileri, arazinin topoğrafik özellikleri ve bu bilgiler doğrultusunda yerleşmenin yönlenme, yapı aralıkları ve biçimine karar verilmiştir. (Şekil 3.1)



Şekil 3.1: Eko site projesi tasarım kararları

## Yerleşmede uygulanan eko tasarım ölçütleri

Yerleşmeye eklenen eko ölçütler mekanik aksamın kullanılıp kullanılmamasına göre etkin ve edilgin sistemler olarak gruplandırılmıştır. Edilgin sistemler; yapı kabuğu, peyzaj tasarımı, yenilenebilir enerji kullanımı ve su korunumu, etkin sistemler; peyzaj tasarımı, yenilenebilir enerji kullanımı ve su korunumu alt başlıkları ile değerlendirilmiştir. (Şekil 3.2)



Şekil 3.2: Yerleşmede uygulanan eko tasarım ölçütleri

## **Maliyet analizi ve eko fizibilite**

Başlangıç aşamasında tasarlanan yerleşmenin bulunduğu bölgenin piyasa koşullarına göre maliyet hesabı yapılmış, yapıya eklenen her bir sistem için teklif alınmış, bu teklifler üzerinden maliyet analizi ve geri kazanım süreleri hesaplanıp, eko fizibilitesi çıkarılmıştır.

Geri kazanım süreleri hesaplanırken, projede alışlagelmiş sistemler uygulanmış olsaydı her yıl için bir miktar maliyet artışı olacağı gözlemlenmiştir. Yapılan araştırmalarda doğalgaz, su ve elektrik için bu artışın ortalama % 10 oranında olduğu görülmüştür. (TÜİK)

Bu şartlar altında geri kazanım hesabı yapabilmek için bir formül oluşturulmuştur.

Formülde sisteme eklenen eko ölçütün kurulum bedeli bilinmektedir. İlk yıl için geri kazanım miktarı bilinmektedir. Devam eden süreç tek tek hesaplandığında her yıl bir önceki yıla göre geri kazanım miktarı % 10 artmaktadır. Her yıl için tek tek hesap yapılabilirmekte fakat hesap çok uzun sürmektedir. Formül kullanılarak tek bir işlemle sistemin kaç yılda amorti olduğu bulunabilmektedir.

a= Kurulumdan sonraki ilk yıl enerji (doğalgaz, su veya elektrik) geri kazanım bedeli

K= Sistem kurulum bedeli

n= Sistemin amorti olduğu yıl

1. yıl geri kazanım: a (sonraki yıllar için geri kazanım bir önceki yıla %10 (enerji bedelindeki yıllık sabit artış oranı) eklenerek devam etmektedir.)

2. yıl geri kazanım:  $a+(a.10/100)= a.(11/10)^1$

3. yıl geri kazanım:  $a.(11/10)^2$

4. yıl geri kazanım:  $a.(11/10)^3$



n. yıl geri kazanım:  $a \cdot (11/10)^{n-1}$

$$a \left(\frac{11}{10}\right)^0 + a \left(\frac{11}{10}\right)^1 + a \left(\frac{11}{10}\right)^2 + a \left(\frac{11}{10}\right)^3 + \dots + a \left(\frac{11}{10}\right)^{n-1} = K$$

$$a \left\{ \left(\frac{11}{10}\right)^0 + \left(\frac{11}{10}\right)^1 + \left(\frac{11}{10}\right)^2 + \left(\frac{11}{10}\right)^3 + \dots + \left(\frac{11}{10}\right)^{n-1} \right\} = K$$

$$\text{Kural: } 1 + x + x^2 + x^3 + x^4 + \dots + x^{n-1} = \left( \frac{1 - x^n}{1 - x} \right)$$

$$\text{Formül: } a \cdot \left( \frac{1 - \left(\frac{11}{10}\right)^n}{1 - \left(\frac{11}{10}\right)} \right) = K \rightarrow (1, 1)^n = \frac{0, 1 \cdot K}{a} + 1$$

$$\text{Kural: } X^n = Z \rightarrow n = \log_x Z = \frac{\log z}{\log x}$$

$$\text{Formül: } (1, 1)^n = \frac{0, 1 \cdot K}{a} + 1 \rightarrow n = \frac{\log \left( \frac{0, 1 \cdot K}{a} + 1 \right)}{\log 1, 1}$$

NOT: Enerji bedeli her yıl aynı oranda arttığı sürece bu formül kullanılabilir. (Tezde % 10 oranında artış kabul edilmiştir. Artış, %20, %8 vs. olsaydı %10 yerine bu oran yazılırdı.) Fakat oran yıllara göre farklılık gösterdiği takdirde yıllık geri kazanım her yıl için tek tek hesaplanmalıdır. Tek bir formül oluşturulamaz.

### 3.1. Proje Alanı



Şekil 3.3: Proje alanının yeri

Çamlık Mahallesi; İstanbul Anadolu yakasında Pendik ilçesine bağlı 36 mahalleden bir tanesidir. Çamlık mahallesinin kuzeyinde Sultanbeyli ilçesi, kuzeydoğusunda Yenişehir, doğusunda Kurtköy, güneyinde Süluntepe, güneybatısında Ertuğrul Gazi mahalleleri ve batısında da Aydos ormanı ile çevrilidir. (Şekil 3.3)

Tez çalışması kapsamında, Çamlık Mahallesi, 7302 Ada, 6'Nolu Parselde bulunan toplam 6239 m<sup>2</sup> alanda ekolojik kriterlere uygun yerleşme tasarımı yapılması planlanmıştır. Arsa Sabiha Gökçen Havalimanına 3,5 km, yapımı devam eden Kurtköy metro durağına 1,5 km, Via Port Alışveriş Merkezine 4,5 km, Aydos ormanına ise 1 km mesafededir.

### **İklim bilgileri**

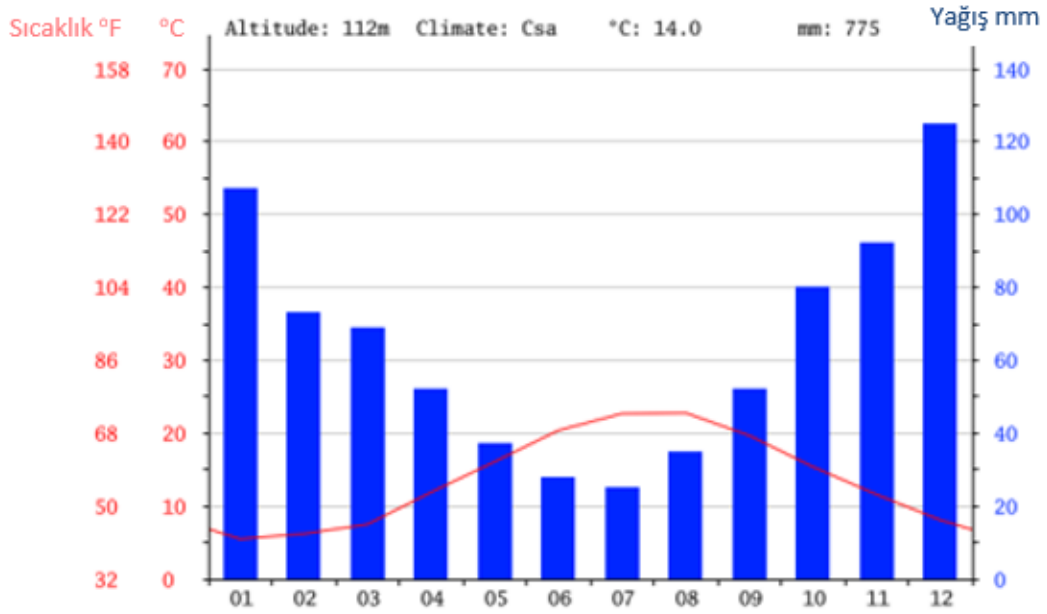
Ilıman nemli iklim özellikleri görülen İstanbul'a göre Aydos ormanının eteklerinde yer alan Çamlık Mahallesi için sıcaklık, yağış ve rüzgâr değerleri çok yüksek oranlarda olmasa da farklılıklar göstermektedir.

### **Sıcaklık**

İstanbul'da; Ocak (6,1 °C) ve Şubat (5,9 °C) ortalama sıcaklıkların en az olduğu aylar iken, Temmuz (23,8 °C ) ve Ağustos (23,5 °C) ise ortalama sıcaklıkların en fazla olduğu aylardır. Yıllık sıcaklık ortalaması ise 14,43 °C'dir.

Kurtköy iklim verilerine baktığımızda ise; Ocak (5,5 °C) ve Şubat (6,2 °C) ortalama sıcaklıkların en düşük olduğu aylar iken, Temmuz (22,7 °C) ve Ağustos (22,8 °C) ortalama sıcaklıkların en fazla olduğu aylardır. Yıllık sıcaklık ortalaması 14°C'dir.

İstanbul ortalama sıcaklık değerleriyle Kurtköy değerleri arasında yaklaşık kış ayları için 0,5 °C, yaz ayları içinse 1 °C fark vardır. Yıllık sıcaklık ortalamasında da yaklaşık 0,5 °C'lik fark vardır.



Şekil 3.4: Kurtköy Mahallesi aylara göre yağış ve sıcaklık dağılımı grafiği [63]

## Yağış

İstanbul genelinde Yılın en yağışlı ayları; Kasım (89,6 kg/m<sup>2</sup>), Aralık (101,3 kg/m<sup>2</sup>), Ocak (83,9 kg/m<sup>2</sup>)'tır. En kurak aylar ise; Haziran (25,7 kg/m<sup>2</sup>) ve Temmuz (24,7 kg/m<sup>2</sup>)'dur. Yıllık yağış ortalaması ise 55,37 (kg/ m<sup>2</sup>) dir.

Kurtköy'de ise Yılın en yağışlı ayları Ocak ve Aralık, en kurak ayları ise Haziran Temmuz'dur. Yıllık yağış ortalaması da 64,58 (kg/m<sup>2</sup>) dir. Yıllık m<sup>2</sup> başına 10 kg daha fazla yağmur düşmektedir.

İstanbul'da Yıllık ortalama nem % 73'tür.

Tablo 3.1: Kurtköy mahallesi aylara göre yağış ve sıcaklık verileri [63]

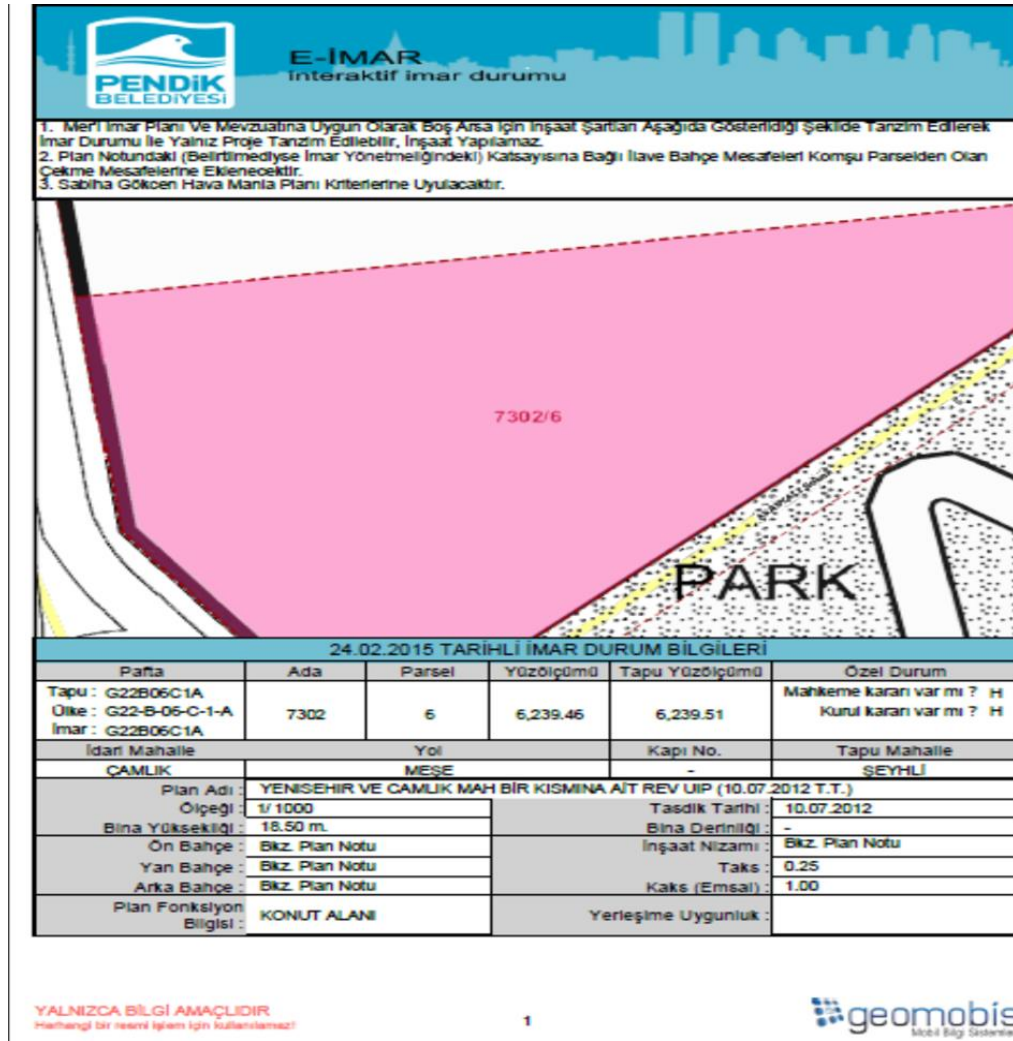
month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	107	73	69	52	37	28	25	35	52	80	92	125
°C	5.5	6.2	7.5	11.9	16.1	20.4	22.7	22.8	19.7	15.4	11.6	8.1
°C (min)	2.3	2.9	3.7	7.4	11.3	15.3	17.6	17.9	15.0	11.4	8.0	4.9
°C (max)	8.8	9.5	11.3	16.4	21.0	25.6	27.9	27.7	24.5	19.5	15.3	11.3
°F	41.9	43.2	45.5	53.4	61.0	68.7	72.9	73.0	67.5	59.7	52.9	46.6
°F (min)	36.1	37.2	38.7	45.3	52.3	59.5	63.7	64.2	59.0	52.5	46.4	40.8
°F (max)	47.8	49.1	52.3	61.5	69.8	78.1	82.2	81.9	76.1	67.1	59.5	52.3

## Rüzgâr

Bölgede hâkim rüzgâr Kuzey, Kuzeydoğu yönlerinden esmesine karşın yıl içinde mevsimlere göre rüzgâr yönleri değişiklik göstermektedir. İstanbul'da mevsimlere göre rüzgâr;

- Mart; Batı, Güneybatı
- Nisan ve Mayıs; Kuzeybatı, Kuzey
- Yaz aylarında; Kuzey, Kuzeybatı
- Sonbahar aylarında; Güneybatı ve kuzeybatı yönlerinden etkilidir. [62]

## İmar bilgileri



Şekil 3.5: İmar Bilgileri

Arsa üzerine KAKS: 1, TAKS: 0,25, Bina Yüksekliği: 18,50 m olan imar bilgileri doğrultusunda; (Şekil 3.5)

3 Bloкта (6 kat) 54 daire toplam alanı 7.653m<sup>2</sup>, 6 villa toplam alanı 1.096m<sup>2</sup> olmak üzere toplam konut alanı 8.750,94 m<sup>2</sup>, Kapalı otopark (2 kat) 3.290m<sup>2</sup>, Toplam inşaat alanı 12.040,94 m<sup>2</sup> olarak tasarlanmıştır. (EK-A)

**Projenin eko kriterler eklenmeden önceki maliyet hesabı;**

3.290 m<sup>2</sup> kapalı otopark alanı x 600 tl/m<sup>2</sup> = 1.974.000 tl + KDV (%18) =2.329.320 tl

8.750,94 m<sup>2</sup> konut alanı x 900 tl/m<sup>2</sup> =7.875.846 tl+ KDV (%18) = 9.293.498,28 tl

Toplam inşaat maliyeti=11.622.818,28 tl olarak kabul edilmiştir. (Bu değer piyasa ve bölge şartlarında, tasarlanan site projesinin maliyetidir.)

### **3.2. Projede Eko Kriterlerin Oluşturulmasında Alınan Tasarım Kararları**

Tasarlanması düşünölen proje de, enerjinin etkin kullanılabilmesi, yapı içi konfor koşullarının oluşturulabilmesi için arazinin bulunduğu Çamlık mahallesi (Kurtköy mahallesi) iklim verileri değeriendirilmiş, yapının araziye yerleşim özellikleri ve arazinin topoğrafik durumu gözlemlenmiş ve tasarım kararları alınmıştır.

#### **3.2.1. İklitle Dengeli Tasarım**

İlman iklim özelliklerine sahip İstanbul için yılın % 65'lik diliminde ısıtma ihtiyacı vardır. Buna bağlı olarak bu dönemde rüzgârdan korunup güneşten faydalanmak, geriye kalan % 35'lik dönemde ise güneşten korunup rüzgârdan faydalanmak gerekmektedir. [64]

Tasarlanan yerleşmenin uzun süreli ısıtma ihtiyacının olması yönlenme kararlarına, rüzgârdan faydalanma içinse hâkim rüzgârın yapı içerisine alınarak doğal havalandırma sağlanmasına dikkat edilmiştir.

#### **3.2.2. Ulaşım**

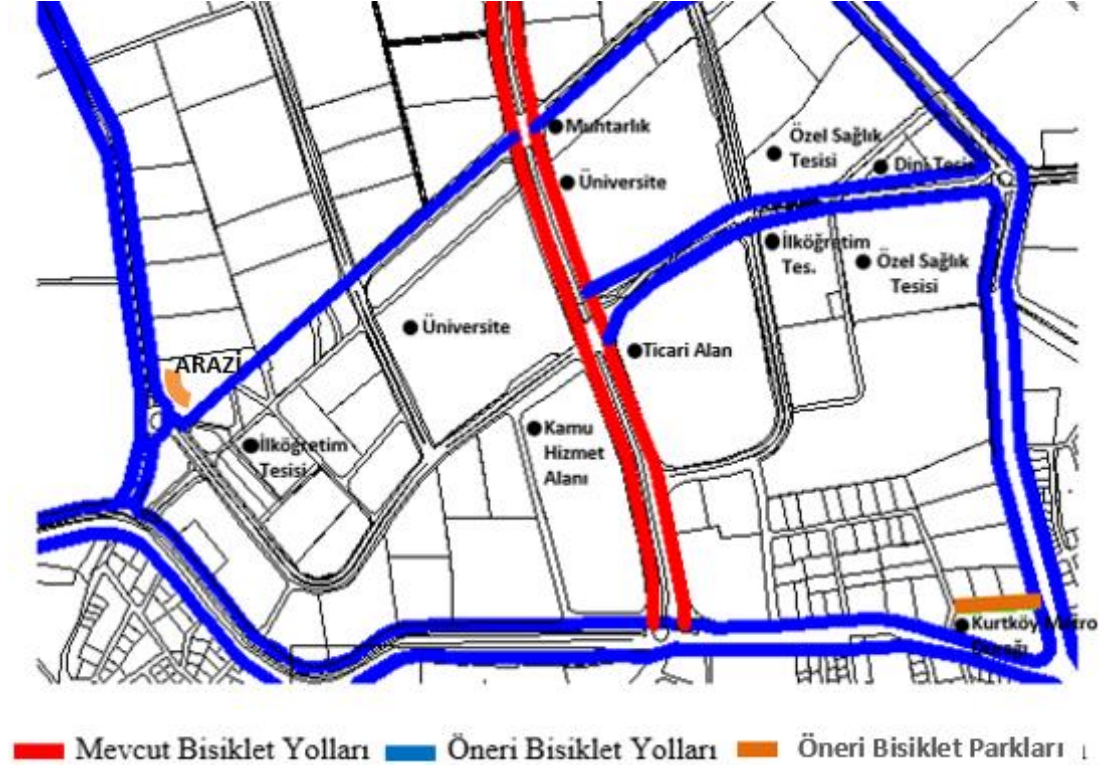
Site sakinlerinin yerleşmeden iş, alışveriş, sağlık vs. günlük hizmetlere ulaşımalarının sağlanması için harcanacak enerjinin azaltılması amaçlanmıştır.

#### **Bölge bisiklet ve yaya yolları**

Projenin bulunduğu alandan; Çamlık Mahallesi Muhtarlığına, Çamlık İlköğretim Okuluna, alışveriş merkezine, sağlık tesislerine, havaalanı metro durağına vs. ulaşım



için yaya ve bisiklet yolları ve parkı (100 bisiklet için) önerilerek ulaşım için gerekli enerjinin düşürülmesi amaçlanmıştır. (Şekil 3.6)



Şekil 3.6: Yerleşmenin çevresindeki hizmet alanları, yaya ve bisikletle ulaşım önerisi

### Yerleşme içi

Site girişinin çapraz karşısında otobüs ve minibüs durakları mevcuttur. Site içerisine taşıt girişi; kapalı otopark ve acil durumlar harici engellenmiş, site açık alanında yaya ve bisiklet yolları tefrişi yapılmıştır. Bisikletler için açık alanda park tasarlanmıştır. (Şekil 3.6) Arazinin batı doğu yönündeki 15 m'lik kot farkından yararlanarak, A, B, C Bloklarının altına iki katlı kapalı otopark planlanmıştır.

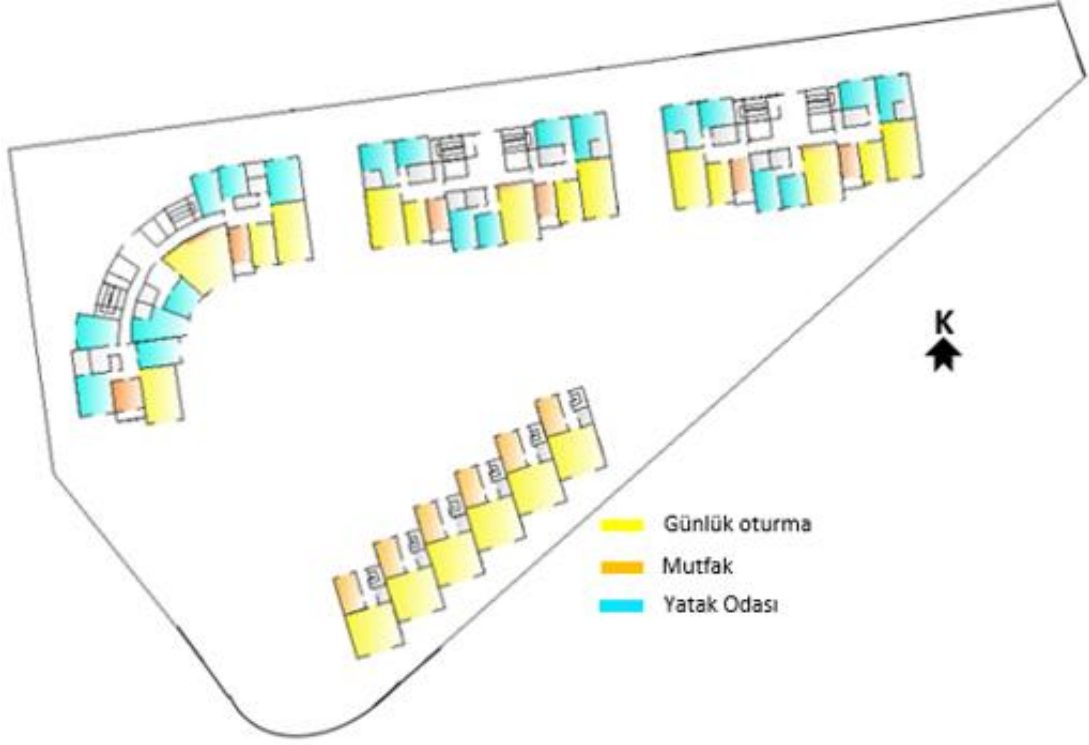


### 3.2.3. Yer seçimi

İstanbul kentinin kaosundan daha uzak bir bölgede, yapı yoğunluğunun az ve düzenli oluşu eko yapı ölçütlerinin uygulanmasını, tanıtımının yapılmasını kolaylaştıracağı ve yaşama alanı olarak tercih edilmesine sebep olacağı, arazinin rantı yüksek ve gelişen bir bölgede olması, havaalanına yakınlığı, metrodan faydalanılabilmesi, Via port alışveriş merkezi sosyal imkânları, Aydos ormanının sağladığı temiz hava vb. sebeplerle yatırımcıya cazip gelebileceği düşünülmüştür.

Ilıman iklim kuşağında yer alan İstanbul'da uzun süreler ısıtma ihtiyacı olduğu için güney cephesi geniş olan bir arazi olması ayrıca yamaç sırtlarında oluşu (arazinin kendi içinde de batıdan doğuya 15 m, güney batıdan kuzey doğuya 30 m eğim vardır) avantaj olarak görülmüştür.

### 3.2.4. Yönlendirme



Şekil 3.7: Yerleşimin işleve göre yönlendirilmesi

Ilıman iklim tasarım kriterleri gereğince, binaların geniş yüzeyleri güney-kuzey cephesi olarak tasarlanmıştır. Kuzey yarımkürede oluşumuz sebebiyle genel olarak yaşama mekânları güney cephesine, merdiven ve yatak odaları kuzey cephesine gelecek şekilde yönlendirilmiştir.

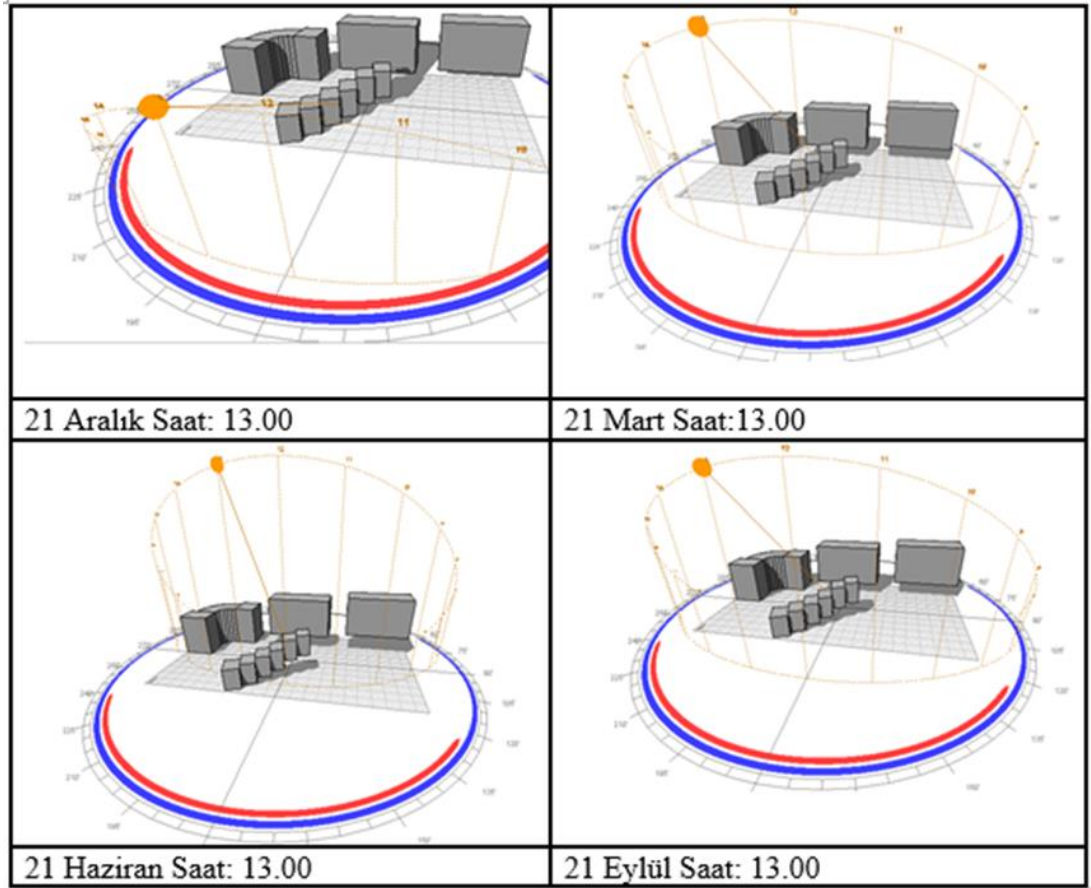
Yapının kısa ve sağır duvarları ise doğu-batı yönündedir.

Villalarda da günlük yaşama mekânlarının güneye gelmesine dikkat edilmiş ve doğu batı yönünde birbirine birleştirilmiştir. (Şekil 3.7)

Hâkim rüzgâr yönü genel manada kuzey olduğu için; doğal havalandırmada kuzey-güney açıklıklarından faydalanılmıştır.

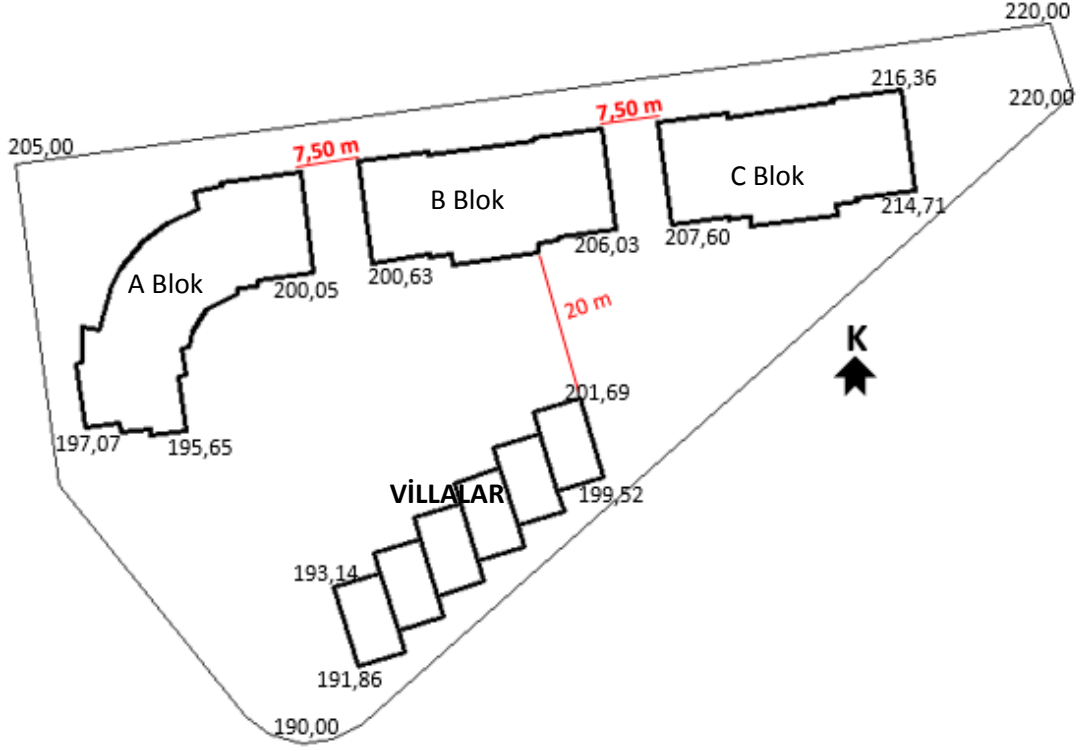
## Gölgelenme

Tasarlanan projenin gölge analizleri kış, yaz gündönümü ve ilkbahar, sonbahar ekinoksları saat:13.00'a göre incelendi. Buna göre; A Blok orta dairenin belirli bölümleri gölge almaktadır. Ancak bu bölgeler yatak odası olarak tasarlanmıştır. Yaşama bölümü olan salon ise gölge almamaktadır. B, C Bloklar ile villalarda ise gölgelenme olmamaktadır. (Şekil 3.8)



Şekil 3.8: Projenin Gölge Analizi

### 3.2.5.Yapı aralıkları



Şekil 3.9: Yapı aralıkları, imar arsa kodları ve yapı formu

Binaların doğu ve batı yönündeki ara mesafeleri 7,50 m'dir ve üstlerine gölge düşeceğinden dolayı sağır duvar olarak tasarlanmıştır.

Villalar ise doğu-batı yönünde bitişik nizamda tasarlanarak ısı kayıplarının azaltılması amaçlanmıştır. Villaların kuzey güney yönünde bloklarla en yakın olduğu mesafe 20 m'dir. Yapılan gölge analizinde de villalardan bloklara gölge düşmediği görülmektedir. (Şekil 3.9)

### 3.2.6. Yapı biçimi

Tasarlanan yapının en x boy oranı: 1 x 2,39 (12,70 x 30,40 m) dur. Ilıman iklim ideal oran ölçüleri içerisindedir.

İki blok dikdörtgen, köşe blok ise L formda tasarlanarak ılıman iklimlerdeki ideal yapı formuna uyulmaya çalışılmıştır.

Villaların ise bitişik nizamda doğu-batı yönünde uzaması ılıman iklim kuşağı için ısı kayıplarını azaltmıştır.

### **3.2.7. Yapı Kabuğu**

Güneş ve rüzgâr enerjisinden yararlanma ve korunmayı ideal şekilde sağlayabilmek, iç ortam hava kalitesini oluşturmak, kullanıcının görsellik ihtiyacını karşılayabilmek amaçlarıyla; yeşil çatı ve çift cidar cephe tasarımı yapılmıştır.

#### **3.2.7.1. Yeşil çatı**

Çatıda fotovoltaik ve kolektörlerden arta kalan bölümler (A, B, C blokları için toplam 750 m<sup>2</sup>) çatı bahçesi (Site sakinlerinin sebzelerini yetiştirebileceği hobi bahçeleri) olarak değerlendirilmiş, bahçe toprağı hafriyat esnasında ayrılan, arazideki toprağın üst tabakası ile oluşturulması planlanmıştır.

“Toprağın üst tabakası çok değerli bir kaynaktır ve sadece başka alanlardan pahalı metotlarla veya çok uzun bir sürelik doğal toprak oluşumu ile tekrar elde edilebilir.”  
[65]

Bahçe sulamasında gri su ve yağmur suları (uygun koşullar sağlanarak) kullanılarak sulama yapılması planlanmıştır.

Üzerinde gezileceği ve ekim, dikim, bakım vs. işlemler yapılacağı için intensif bitkilendirme detayları uygulanmıştır.

### Yeşil çatı maliyet analizi ve geri kazanımı

Yeşil çatı uygulaması yapının ısıtılmasına katkı sağlayacaktır fakat daha önemli kazanım site sakinlerinin kendi sebzesini burada yetiştirebilecek olmasıdır. Bundan dolayı elde edilecek psikolojik rahatlamamanın maddi ölçüsü olmayacaktır.

Tablo 3.2: Yeşil çatı imalatında kullanılacak malzemeler ve maliyetleri

	MALZEME	MİKTAR	Birim Fiyat tl	Toplam Fiyat tl
A	3 cm XPS Levha	750 m <sup>2</sup>	5,38	4.035,00
B	150 gr GEOTEKSTİL KEÇE	750 m <sup>2</sup>	0,60	450,00
C	MEYİL ŞAPI	–	–	–
D	TEKNOMER 200 EX	750 m <sup>2</sup>	8,50	6.375,00
E	KORUMA ŞAPI	–	–	–
F	DELTA FLORAXX Yeşil Çatı Sistem			
	1. Delta Floraxx Keçeli Drenaj Levhası	750 m <sup>2</sup>	10,75	8.062,50
	2. Delta Floraxx tex.	750 m <sup>2</sup>	2,85	2.137,50
	3. Delta Floraxx Kök Tutucu	750 m <sup>2</sup>	3,80	2.850,00
			Tutar	23.910,00
			kdv	4.303,80
			Total	28.213,80
	Not: Koruma şapı ve meyil şapı imalatına karışmıyoruz. Diğer imalat, işçilik bedelimiz kdv hariç bedeldir.			15.000,00

Firmanın yeşil çatı imalat teklifi 43.213,80 tl'dir. (Tablo 3.2) Bunun 28.213,80 tl'si malzeme, 15.000,00 tl'si ise işçilik bedelidir. Firma koruma şapı ve meyil şapı için fiyat vermemiştir bunlar inşaat firması tarafından imal edilecektir. (EK-B)

Meyil şapı 18 tl/m<sup>2</sup> den (750 x 18) = 13.500 tl, koruma şapı 9 tl/m<sup>2</sup> den (750 x 9)= 6.750 tl, olmak üzere toplam 20.250,00 tl'ye inşaatçı firma tarafından imal edilecektir. Ekstra toprak alımı yapılmadan, bahçenin üst katmanı alınarak çatıya serileceği için işçilik ve vinç maliyeti 12.000,00 tl'ye olacaktır.

Yeşil çatı maliyeti 43.213,80 + 20.250,00 +12.000,00 = 75.463,80 tl'dir.

Yeşil çatı yapılmamış olsaydı çatının maliyeti;

Meyil şapı 13.500 tl + koruma şapı 6.750 tl + porselen seramik, işçilik, yapıştırıcı ve derz dolgu maliyeti 60 tl/m<sup>2</sup> (750 x 60 = 45.000,00 tl ) olmak üzere toplam 65.250,00 tl olacaktı.

Dolayısıyla yeşil çatının ekstra maliyeti 75.463,80 –65.250,00 = 10.213,80 tl'dir.

Tek blok üzerinden yapılan hesaplamada yapıya teras çatı uygulaması yapılmış olsaydı yıllık ısıtma gideri 13.836,59 tl olacaktı. (EK-C)

Tek Blok için yeşil çatı uygulandığında gereken yıllık ısıtma bedeli ise 13.725,01 tl'dir. (EK-C)

Yeşil çatı uygulamasından kazanç 13.836,59-13.725,01=111,58 tl'dir.

3 blok için yıllık kazanç 3x111,58=334,74 tl'dir.

K= 10.213,80 tl

a = 334,74 tl

$$n = \frac{\log\left(\frac{0,1 \cdot K}{a} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log\left(\frac{0,1 \times 10.213,80}{334,74} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log 4,05}{\log 1,1} = \frac{0,60}{0,041} = 14,6 \text{ yıl}$$

Sistem kendini 14,6 yılda amorti etmektedir.

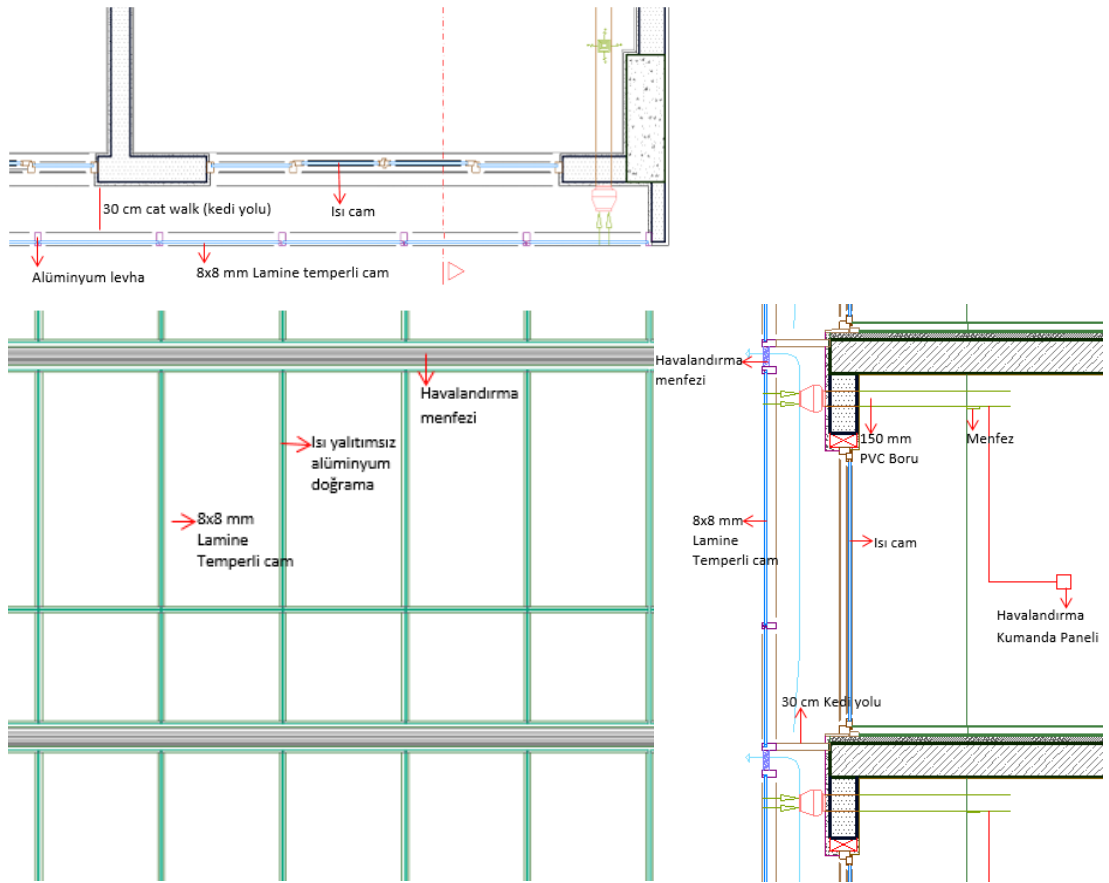
### **Yeşil çatı eko fizibilite**

Projeye yeşil çatı eklenmesinden dolayı ek maliyet 10.213,80 tl'dir. Yani çok yüksek bir ek maliyet gelmemiştir. Isıtmaya 334,74 tl gibi cüzi bir miktar katkısı olmaktadır. Fakat hem site sakinleri için hobi bahçesi olurken hem de geçirimsiz yüzeyler azaltılmış, flora ve faunanın korunumuna katkıda bulunulmuştur. Bunlar ise maddi boyutu hesaplanamayan getirilerdir.

Projenin tanıtım aşamasında da yeşil çatı satış için önemli bir etken olacaktır. Bunun için imalatçı firma bu miktarı ilk yatırım maliyeti gibi görüp satış için avantaj haline dönüştürebilir.

### 3.2.7.2. Çift cidar cephe

Yapı kabuğunda; güney cephenin tamamı ile kuzey cephedeki merdivenlere (923 m<sup>2</sup>) çift cidar uygulaması yapılarak doğal havalandırma yapmak ve kış aylarında da ısınmaya katkı sağlamak amaçlanmıştır.



Şekil 3.10: Uygulanan çift cidar cephe plan, kesit ve cephe detayı



Yapı içinde kuzey güney yönünde her kat için asma tavana döşenen havalandırma kanallarıyla çift cidar her iki yönde birbirine bağlanmıştır. Bu bağlantıyla ısıtma ve havalandırma sistemine ekstra destek sağlanmıştır. (Şekil 3.10)

### Çift cidar cephe maliyet analizi ve geri kazanımı

Tablo 3.3: Çift cidar uygulamasında kullanılan malzemeler ve maliyeti;

	Yapılacak İşler	Miktar	Birim Fiyat	Toplam Fiyat
1.	Isı Yalıtımsız Çift Cidar Alüminyum Cephe (1 Blok için)			
A	Isı Yalıtımsız alüminyum Panel Sistem Cephe (Düşey-yatay 140'lık, kenar yalıtım ve iskele hariç)	923 m <sup>2</sup>	125,00 \$/m <sup>2</sup>	115.313,00 \$
B	Vision (Görünür) Cam; 8+8 mm Lamine Temperli DC	845 m <sup>2</sup>	90,00 \$/m <sup>2</sup>	76.050,00 \$
C	Cat Walk (kedi yolu)-Galvaniz lamalardan teşekkül modüler galvaniz keşebent çerçeveli gril yapımı 30x116 cm	262 m	75,00 \$/m	19.650,00 \$
D	Kat aralarına havalandırma menfezleri	53 m <sup>2</sup>	135,00 \$/m <sup>2</sup>	7.088,00 \$
E	Konsol bayrak ve ankraj yapımı(8 mm Galvaniz levha 200x400 mm bayrak ve 5 mm L cephe ankrajı) Ç. Cidar cepheyi asmak için	320 ad	35,00 \$/ad	11.200,00 \$
				229.300,00 \$
2.	Alüminyum Levha Kaplama Yapımı-Harpuşa ve cephe üstleri			
A	Kompozit Levha Kaplanması (Asaş-Naturelbond, beyaz) DKP Alt Konstrüksiyon Dâhil (Cephe ve harpuşa üstleri)	305 m <sup>2</sup>	87,00 \$/m <sup>2</sup>	26.535,00 \$
B	EPDM Membran yapımı-Harpuşa altları	262 m	13,00 \$/m	3.406,00 \$
				29.941,00 \$
				Toplam:259.241,00 \$

Tek Blok için Çift Cidar Cephe Maliyeti: 259.241,00 \$ (EK-D) (Tablo 3.3)

A,B,C Blokları için Çift Cidar Cephe Maliyeti: 3 x 259.241,00=777.723,00 \$  
(2,90 x 777.723,00)= 2.255.396,70 tl (\$=2,90 tl Aralık 2015 )

Tek blok ısıtma için harcanan yıllık gaz tutarı (yapı bileşeni gaz beton ve taş yünü iken) 13.067,89 tl (EK-E)

Tek blok ısıtma için harcanan yıllık gaz tutarı (yapı bileşeni gaz beton, taş yünü ve çift cidar cephe iken) 12.544,86 tl'dir.(EK-E)

Aradaki fark çift cidar cepheden elde edilen kazançtır. 13.067,89-12.544,86 = 523,03tl

3 Blok için yıllık ısı kazancı 523,03x 3 = 1.569,09 tl'dir.

K= 2.255.396,70 tl

a = 1.569,09 tl

$$n = \frac{\log\left(\frac{0,1 \cdot K}{a} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log\left(\frac{0,1 \times 2.255.396,70}{1.569,09} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log 144,74}{\log 1,1} = \frac{2,16}{0,041}$$

= 52,7 yıl

Sistem kendini 52,7 yılda amorti etmektedir. Yani amorti edememektedir.

Bunun dışında kalan cephe alanı açık renk (krem) tasarlanmıştır.

### **Çift cidar cephe eko fizibilite**

Gerek ısıtma ile ilgili yapılan hesaplamalarda ısıtmaya katkısının olmadığı görülmesi, gerekse çift cidarın geri dönüşüm süresinin çok uzun olması dolayısıyla piyasada da çok tercih edilen bir sistem değildir. Estetik amaçlı ve çok katlı yapılarda güvenlik ve havalandırma çözümlerinin kolaylığı sebebiyle tercih edilir bir sistem olduğu (piyasa koşullarında) gözlemlenmiştir.

Çift cidar cepheyi imalatçı firma kendisi uyguladığı takdirde maliyet düşecektir. Ayrıca çift cidar cephe üzerine fotovoltaik panel uygulaması yapıp, estetik kaygısı gözetilmezse elektrik üretiminden sağlanan kazançla (ihtiyaç fazlası şebekeye satılarak) çift cidar cephenin maliyeti çıkarılmış olabilir. Ülkemizde bu konuda tanıtım yapılmasına ihtiyaç vardır.

### **3.2.7.3. Malzeme, yalıtım ve geri dönüşüm**

Duvar malzemesi olarak üretim yerinin yakınlığından ve geri dönüşüm kolaylığından dolayı gaz beton (Ytong Kaynarca fabrikası: yaklaşık 7 km) tercih edilmiştir.

Isı yalıtım malzemesi olarakta taş yünü tercih edilmiştir. 60 x 120cm ebatlarında, 4 cm kalınlığında, 150 kg/m<sup>3</sup> yoğunluğu olan toplam 4.683 m<sup>2</sup> yalıtım yapılmıştır. İmar yönetmeliğinde ısı yalıtımı mecburi olduğu için geri kazanım hesabı yapılmamıştır.

Çalışma alanı içerisinde var olan 2 adet gecekondunun çatı, pencere, kapı vs. malzemeleri sökülerek geri dönüşüme gönderilmiştir. Kalan molozların ise yeni inşaatta temel dolgusu olarak kullanılması planlanmıştır.

Tasarruflu ampuller, fotoselli mutfak, banyo ve lavabo armatürleri, tasarruflu rezervuarlar gibi yapı malzemeleri enerji etkin kullanım sağlamak için tercih edilmiş ve tasarruflu ampuller etkin malzeme kullanımında, fotoselli armatürler ve tasarruflu rezervuarlar su korunumu başlığı altında değerlendirilmiştir.

#### **3.2.7.3.1. Tasarruflu ampul**

Tasarruflu ampuller A, B, C Bloklarının ortak alanlarının (merdivenkovaları ve ışık tüpü kullanılan bölüm dışındaki otopark alanları) aydınlatılması için düşünülmüş ve toplam 240 adet ampul üzerinden teklif alınmıştır.

Firma 6 farklı teklif vermiş, verimliliği, maliyeti ve firmanın tavsiyeleri de göz önüne alınarak 2\*6W LED ampullü sensörlü armatür kullanılmasına karar verilmiştir.

240 adet 2\*6W LED ampullü sensörlü armatür maliyeti; 7.560,00 tl'dir. (EK-F)

#### **Tasarruflu ampul maliyet analizi ve geri kazanımı**

LED ampul 1 saat tüketim miktarı 12Wh, normal ampul 1 saat tüketim miktarı ise 50 Wh'tır. LED ampul kullanımından kazanç 38 Wh olacaktır.

Ortak alan kullanım süresini 4 saat olarak kabul edersek yılda (4 x 365 = 1460 saat) kullanılacaktır. (1460 x 38 Wh = 55.480 Wh) =55,48 kWh (Kazanılan miktar)

Elektrik kWh bedeli 0,33 krş

$55,48 \times 0,33 = 18,31$  tl 1 adet led ampul kullanımından yıllık kazanılan miktardır.

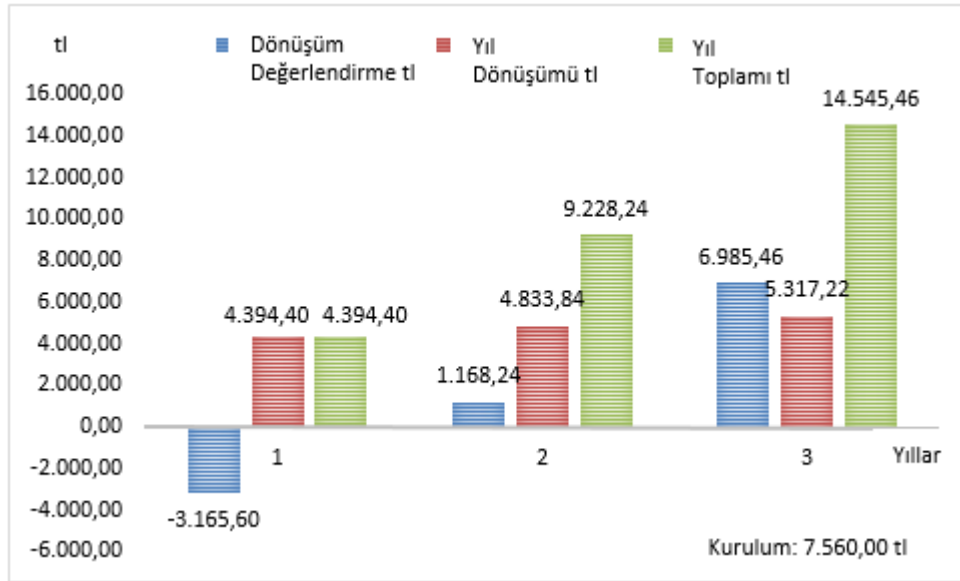
$240 \times 18,31 = 4.394,40$  tl ( 240 adet LED ampulün yıllık geri kazanımı (ilk yıl için))

$K = 7.560,00$  tl

$a = 4.394,40$  tl (Şekil 3.14)

$$n = \frac{\log\left(\frac{0,1 \cdot K}{a} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log\left(\frac{0,1 \times 7.560,00}{4.394,40} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log 1,17}{\log 1,1} = \frac{0,068}{0,041} = 1,6 \text{ yıl}$$

Sistem kendini 1,6 yılda amorti etmektedir.



Şekil 3.11: Tasarruflu ampul yıllara bağlı amortisman ve dönüşüm değerleri grafiği

### Tasarruflu ampul eko fizibilite

Sisteme tasarruflu ampul eklenmesinden dolayı 7.560,00 tı ek maliyet gelmiş ve elektrik tasarrufu sebebiyle sistem 1,6 yılda kendini amorti etmiştir. Bundan sonraki her yıl için site sakinlerine kazandırarak kullanılmaya devam edecektir.

Günümüzde ekonomik olarak ulaşılması kolay oluşu, toplumun bilinçlenmesi gibi sebeplerle tasarruflu ampul kullanımı yaygınlaşmıştır. Talebin olması, üretimin artmasına ve fiyatların ekonomikleşmesine sebep olmuştur dolayısıyla tercih sebebidir.

### **3.2.8. Peyzaj Tasarımı**

Bahçe peyzajında bitki yetiştirilen ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapılan iki adet hobi bahçesi oluşturulmuştur.

Kapalı otoparkın açık alanda kalan bölümünün üstü acil durum yolu olarak değerlendirilmiş ve bu alan çim taşı ile kaplanarak yağmur sularının toprak tarafından emilimi sağlanmıştır.

Kalan boş alanlar da ise yörenin doğal bitki örtüsü oluşturulmuştur.

#### **3.2.8.1.Yerleşim çiftçiliği**

Bahçede tasarlanan 2 adet hobi bahçesinden birinde küçük ölçekli hayvan yetiştiriciliği planlanmıştır. Ebeveynler ve çocukları için hem psikolojik rahatlama sağlanırken hem de şehir hayatının imkânsızlıkları dolayısıyla uzaklaşılan köy hayatından küçük bir kesit sağlanması amaçlanmıştır.

Bu alanın ahşap çitlerle çevrilmesi düşünülmüş olup, inşaat maliyetine ekstra bir yük getirmemiştir. (elde edilecek hayvan gübresi de tarım amaçlı oluşturulan hobi bahçelerinde kullanılabilir.)

Tarım amaçlı hobi bahçelerinde site sakinleri kendi sebzesini yetiştirebilecektir. Bu alanlarda Site sakinleri çöplerini kompostlama tekniği ile çürüterek gübre olarak kullanabileceklerdir. Sulamada yağmur suyu ve arıtılmış gri su kullanılacaktır.

### **3.2.8.2. Kompostlama**

Tasarlanan yerleşimde site sakinlerinin evsel çürüyebilir çöpleri, hobi bahçelerinden çıkan atık çürüyebilir çöpler ve orta alandaki bahçeden oluşan çim, ağaç yaprakları vs. çöpler hayvan yetiştiriciliği yapılan hobi bahçesinde birleştirilerek açılan kompost çukurunda çürütülecektir. Hayvanların olduğu bölümde koku oluşacağından, kompostlamadan dolayı oluşan kokuda bertaraf edilmiş olacaktır. Bu bölümde güzel koku veren lavanta, ıtır vb. bitkiler yetiştirilecektir.

Site sakinlerine sürdürülebilirlik eğitimi verilerek çöplerin ayrıştırılarak atık dönüşümüne gönderilmesi desteklenecektir.

### **3.2.8.3. Bahçe aydınlatma**

Bahçe aydınlatmasında; solar sokak aydınlatma sistemi planlanmış ve teklif alınmıştır. Sistemde enerji tamamen güneşten sağlanıp akülü depolama yapılmaktadır.

Bir adet aydınlatma direğinin maliyeti 1.500,00€+KDV dir. Toplamda 30 adet aydınlatma direği takılması gerekir. Maliyet 45.000,00€+ KDV dir. (EK-G)

Firma solar sokak aydınlatma sisteminin maliyetinin yüksek oluşu dolayısıyla ikinci bir teklifte bulunmuştur.

Çatılarda veya bahçede atıl olan 75m<sup>2</sup> lik bir alan varsa, 6kw'lık bir fotovoltaik sistem kurup (10.000,00€+KDV), armatürleri ledli seçerek (ortalama 500 tl x 30 adet=15.000,00 tl) daha ekonomik bir kurulum yapılabilir. Toplamda 10.000,00 € + 15.000,00 tl'ye bahçe aydınlatması sağlanmış olur. (EK-G)

Her iki sistem de değerlendirilmiştir.

## Bahçe aydınlatma maliyet analizi ve geri kazanımı

### 1. teklif:

30 adet aydınlatma direği ve her bir direğe 30W led'li armatür takılarak 100-150 W elektrik üretilerek, 200 Wp gücünde 6 kWlık sistem kurulacaktır. Üretilen elektrik her bir direğin kendi üzerinde bulunan aküde depolanacaktır. (EK-G)

6 kW'lık sistemin yıllık elektrik üretimi: (sistem performansı)1400 kWp/kWh x 6kWp = 8400 kWh'tır.

(1 kW elektrik bedeli 0,33 krş) 8.400 x 0,33 = 2.772,00 tl'dir. İlk yıl geri kazanım bedeli

Kurulum bedeli 45.000,00 € (€=3,20 tl Aralık 2015) 45.000,00x3,20 =144.000,00 tl

Solar sokak aydınlatma yapılmamış olsaydı bahçe aydınlatma maliyeti (Piyasada kullanılan 1 adet aydınlatma direği 300,00 tl) 300,00x30adet=9.000,00 tl Genel maliyet hesabına dâhil edilmiştir.

144.000,00-9.000,00=135.000,00

K= 135.000,00 tl

a =2.772,00 tl

$$n = \frac{\log\left(\frac{0,1 K}{a} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log\left(\frac{0,1 \times 135.000,00}{2.772,00} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log 5,87}{\log 1,1} = \frac{0,77}{0,041} = 18,7 \text{ yıl}$$

Sistem kendini 18,7 yılda amorti etmektedir.

### İkinci teklif (6 kW'lık fotovoltaik sistem):

6kwp lik bir fotovolaik sistem maliyeti (armatürler dâhil): 10.000,00 € + 15.000,00 tl (€ = 3,20 tl Aralık 2015) 10.000,00 x 3,20 = 32.000,00 + 15.000,00 = 47.000,00 tl (EK-G)

Genel maliyette hesaplanan sokak aydınlatma 9.000,00 tl

Kurulum bedeli 47.000,00-9.000,00=38.000,00 tl'dir.

6 kWp'lik kurulu güce sahip fotovoltaik sistemin ortalama yıllık ürettiği enerji miktarı:

Sistem performansı 1400 kWp/kWh x 6 kWp = 8.400 kWh'tır.

(1 kW elektrik bedeli 0,33 krş) 8.400 x 0,33 = 2.772,00 tl'dir. İlk yıl geri kazanım bedeli

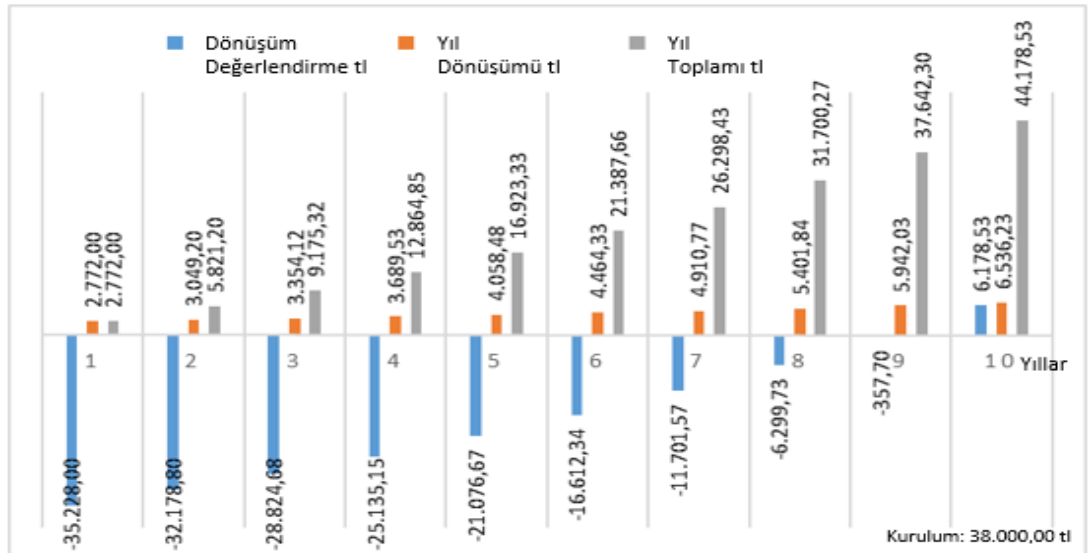
K=38.000,00 tl

a=2.772,00 tl

$$n = \frac{\log\left(\frac{0,1 K}{a} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log\left(\frac{0,1 \times 38.000,00}{2.772,00} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log 2,37}{\log 1,1} = \frac{0,37}{0,041} = 9,02 \text{ yıl}$$

Sistem kendini 9,02 yılda amorti etmektedir.

İkinci teklifin daha ekonomik oluşu ve geri dönüşüm süresinin kısalığı nedeniyle ikinci teklif kabul edilmiştir.



Şekil 3.12: 6 kWp gücündeki Fotovoltaik sistem yıllara bağlı amortisman ve dönüşüm değerleri grafiği



## **Bahçe aydınlatma eko fizibilite**

**Birinci teklif:** Sistemde; aydınlatma direklerinin her birinin üzerinde kendi panelleri ve aküleri bulunmaktadır. Bu durum maliyeti artırmaktadır. Her bir direğin ürettiği elektrik aküde toplanmakta aydınlatma için gerekli olanı kullanılmaktadır. Akü dolduğunda fazladan üretilen elektrik depolanamamakta sistem üzerinde dolanarak, zayi olmaktadır. Ayrıca iki yılda bir akülerin değiştirilmesi gerekmektedir. Bu durumda sistem ekonomik değildir.

**İkinci teklif:** Paneller toplu halde farklı bir yerde (Bu projede seyir terasının çatısına yerleştirilmiştir) kurulmaktadır. Akü ihtiyacı yoktur. Ayrıca sistemin ürettiği fazla elektrik şebekeye satılabilmektedir. Kurulum maliyetinin ekonomik oluşu, geri dönüşüm süresini kısaltmakta ve devam eden süreçte site sakinlerine kazandıran bir sistem olmaktadır.

### **3.2.9. Yenilenebilir Enerji Kullanımı**

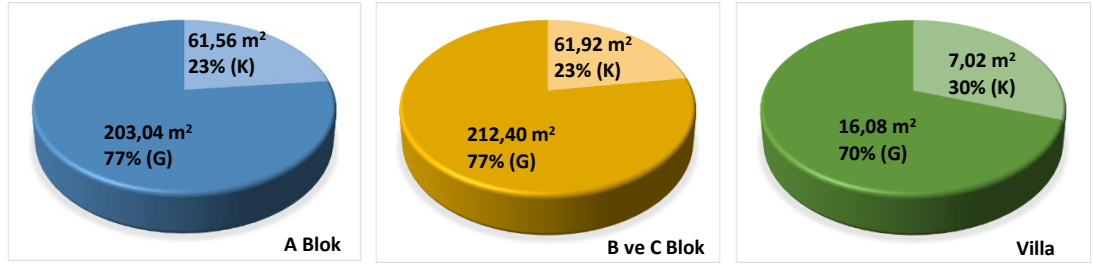
Fosil kaynaklı enerji kaynaklarının her geçen gün hızla tükeniyor ve dünyayı kirletiyor olması alternatif enerji kaynaklarının kullanımını gündeme getirmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları tükenmeyen, temiz ve ucuz bir kaynaktır. Özellikle güneş enerjisi yenilenebilir enerji kaynaklarının birçoğunun oluşum kaynağıdır. Mimaride güneş enerjisinden pasif sistemlerle yararlanma, çok eskilere dayanmaktadır.

#### **3.2.9.1. Güneş enerjisinden pasif sistemlerle yararlanma**

Yapıya gelen güneş ışığından, açıklıkları kullanarak (ebatları, yönü vs.) mekanik araçlar kullanmadan yararlanma şeklidir.

### 3.2.9.1.1. Güney pencereleri

Arazinin doğu batı yönünde uzunlamasına oluşu, güney pencerelerinin tasarlanmasını kolaylaştırmıştır. Yapının yaşama bölümleri güneye yerleştirilmiş ve pencereler mümkün olduğunca büyük tutulmuştur. Böylece ılıman iklim kuşağı gereklerinden olan uzun süreler ısıtma ihtiyacının desteklenmesi sağlanmıştır.



Şekil 3.13: A, B,C Blokları ve villalar için kuzey ve güney yönleri pencere yüzey m<sup>2</sup> ve oranları

A blok güney pencere yüzeyi 203,04 m<sup>2</sup>, kuzey pencere yüzeyi 61,56 m<sup>2</sup>, toplam pencere yüzeyi; 264,60 m<sup>2</sup>dir.

B ve C blok güney pencere yüzeyi 212,40 m<sup>2</sup>, kuzey pencere yüzeyi 61,92 m<sup>2</sup>, toplam pencere yüzeyi; 274,32 m<sup>2</sup>dir.

Villaların her biri için güney pencere yüzeyi 16,08 m<sup>2</sup>, kuzey pencere yüzeyi 7,02 m<sup>2</sup>, toplam pencere yüzeyi 24,00 m<sup>2</sup>'dir. (Şekil 3.13)

### 3.2.9.1.2. Kış bahçesi

Seralar yapının bahçeye bağlantısını sağlarken, güneşli günlerde erken ısındığı için yapının bulunduğu bölümünü ısıtmaya katkısı olmaktadır.

Ayrıca yeşil bitki yetiştirilebildiği için insan psikolojisi üzerinde olumlu etkileri vardır.

### **Kış bahçesi maliyet analizi ve geri kazanımı**

Projede villaların giriş kat güney cephesi yaşama bölümlerinin önü kış bahçesi olarak tasarlanmıştır.

Tablo 3.4: Kış bahçesi imalatında yapılacak işler ve fiyatları (Tek villa için)

	YAPILACAK İŞLER	FİYAT tı
A	28 m <sup>2</sup> cam balkon (10 mm temperli)	8.120,00
B	Çatı, demir, karkas, işçilik	4.000,00
Toplam		12.120,00

Tek villa için kış bahçesi maliyeti 12.120,00 tı'dır. (Tablo 3.4) (EK-H) 6 Villa için  $6 \times 12.120,00 = 72.720,00$  tı'dır.

### **Kış bahçesinin tek villa için yıllık ısıtmaya katkısı (EK-I)**

Kış bahçesiz villa için yıllık ısıtma tutarı 1.204,59 tı

Kış bahçesi eklenen villa için yıllık ısıtma tutarı 1.257,18 tı

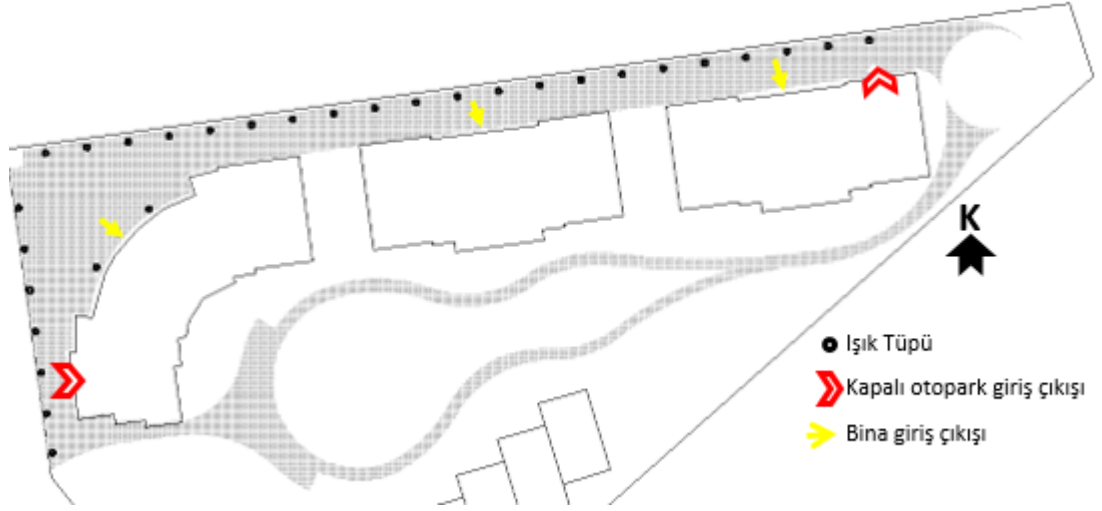
Yani yapıya kış bahçesinden dolayı yıllık 52,59 tı ekstra ısıtma gideri eklenmektedir.

### **Kış bahçesi eko fizibilite**

Kış bahçesinin yıllık ısıtmaya katkısı olmamakla birlikte, ek maliyet getirmektedir. Fakat yaz dönemi için kendi özelinde yeşillikler arasında bir mekânının olması, istendiğinde kapalı veya açık mekân olarak kullanılabilmesi, kış döneminde ekstra ısıtma ile korunaklı bir ortam oluşturması ve bu durumun sağladığı psikolojik rahatlama yönüyle tercih edilebilir bir ölçüt olabilir.

### 3.2.9.1.3. Işık Tüpü

Şekil 3.14'te görüldüğü gibi kapalı otoparkların açık alanlarının altında (acil durum yolunun altı) bulunan bölümünün Işık Tüpü ile aydınlatılması planlanmıştır.



Şekil 3.14: Otopark aydınlatması için ışık tüpü yerleşimi



Şekil 3.15: SV 550 ışık tüpünün aksesuarları

SV 550 tipi toplam 30 adet ışık tüpü kullanılacaktır. Işık tüplerinin her biri 400 W'lık aydınlatma yapabilme kapasitesine sahiptir. Her bir ışık tüpü 30-35 m<sup>2</sup> alanı aydınlatabilmektedir. (Şekil 3.16)

Model	Çap (mm)	Alan (m <sup>2</sup> )	Watt Eş Değeri
SV-250	250	15-20	150W
SV-350	350	20-25	250W
● SV-550	550	30-35	400W
SV-900	900	50-60	750W

Şekil 3.16: Sistemde kullanılacak ışık tüpünün özellikleri

### Işık tüpü maliyet analizi ve geri kazanımı

1 adet ışık tüpünün maliyeti; 2.150,00 tl'dir. Aydınlatılacak alana 30 adet yerleştirileceği için kurulum bedeli; (30 x 2.150,00)= 64.500,00 tl'dir. (EK-J)

1 adet ışık tüpünün 1 saatlik aydınlatması 400 W elektriğe eşdeğerdir. Günde ortalama 5 saat aydınlatma yapılması gerektiğini düşünürsek, yılda (5 x 365) = 1.825 saat aydınlatma yapılacaktır. Yılda (1.825 x 400) = 730.000 Wh (730 kWh) elektriğe eşdeğer aydınlatma yapılacaktır.

30 adet ışık tüpü için (730 x 30) = 21.900 kWh

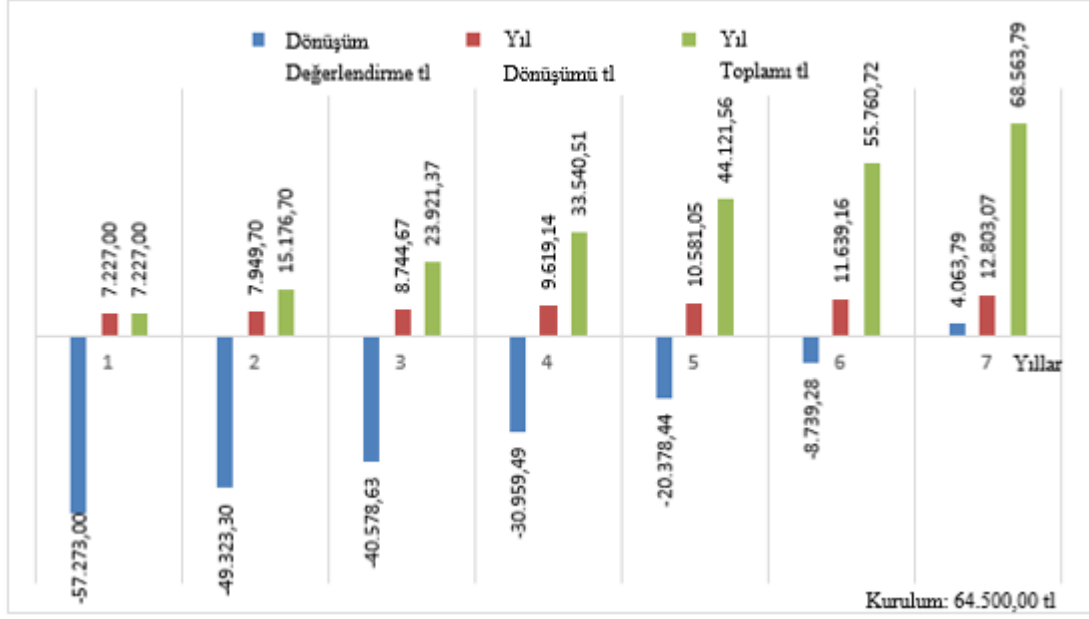
İlk yıl için kazanım: 21.900 x 0.33 krş (1 kWh elektrik bedeli) = 7.227,00 tl

K = 64.500,00 tl

a = 7.227,00 tl

$$n = \frac{\log\left(\frac{0,1 K}{a} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log\left(\frac{0,1 \times 64.500,00}{7.227,00} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log 1,89}{\log 1,1} = \frac{0,28}{0,041} = 6,8 \text{ yıl}$$

Sistem kendini 6,8 yılda amorti etmektedir. (Şekil 3.17)



Şekil 3.17: Işık Tüpü yıllara bağlı amortisman ve dönüşüm değerleri grafiği

### Işık tüpü eko fizibilite

Derin açıklıklarda gün ışığından yararlanılmadığı ya da yetersiz olduğu durumlarda uygulanabilmektedir. Projede açık alanların altındaki kapalı otoparkların aydınlatılmasında kullanılmıştır. Bu alan, gerekli durumlarda araçların geçebildiği haricen yaya ve bisiklet kullanılan bir alanda oluşu sebebiyle büyük açıklıklar oluşturularak aydınlatılamamaktadır. Dolayısıyla ışık tüpü kullanımı için uygun bir alandır.

Işık tüplerinin enerji kaynağı güneştir dolayısıyla fosil yakıt kullanılmamış ve çevrenin kirletilmesine katkı sağlanmamıştır. Doğaya salınan CO<sub>2</sub> miktarının azalmasına katkıda bulunulmuştur.

Kurulum bedelinin geri dönüşümü 6,8 yıl gibi kısa bir sürede gerçekleşmektedir. Tanıtımının yapılarak kullanımının ve üretiminin artmasıyla maliyetlerin daha da azalarak tercih edilirliliğinin artacağı düşünülmektedir.

### **3.2.9.2. Güneş enerjisinden aktif sistemlerle yararlanma**

Projede güneş enerjisinden aktif sistemlerle yararlanmada; fotovoltaiklerle elektrik enerjisi elde edilmiş, güneş kolektörlerinden de sıcak su üretimiyle ısıtmada yararlanılmıştır.

#### **3.2.9.2.1. Fotovoltaik sistemler**

A,B,C Bloklarının her biri için;

Ortak kullanım alanlarının (Merdiven aydınlatması, kuyu motorları, hidrofor vs. ) ihtiyaçlarını karşılayacak 6 kWp sistem uygulanacaktır.

Sistemde; 24 adet 250w güneş paneli ve 6 kW gücünde On grid inverter kullanılacaktır ve çatıda yaklaşık 75 m<sup>2</sup>'lik yer kaplayacaktır.

6 adet villanın (D,E,F,G,H,I Blokları) her biri için;

Genel elektrik faturasının %75'ini karşılayacak 3 kWp (her blokta 3 kWp) sistem uygulanacaktır.

Panellerin 25 yıla kadar %80 performans garantisi, inverterlerin 5 yıl yedek parça garantisi vardır.

#### **Fotovoltaik sistem maliyet analizi ve geri kazanımı**

A,B,C Bloklarının her biri için;

6 kWp'lik güneş enerjisi sisteminin net kurulum maliyeti 10.000,00 € (EK-K)

3 Blok için kurulum maliyeti; (3x10.000,00 €)= 30.000,00 €'dur.

6 adet villanın(D,E,F,G,H,I Blokları) her biri için;

3 kWp'lik güneş enerjisi sisteminin net kurulum maliyeti 5.000,00 €'dur. (EK-K)

6 Villa için kurulum maliyeti; (6 x 5.000,00 €) = 30.000,00 €'dur.

3 Blok + 6 villa için toplam kurulum maliyeti: 30.000,00 €+30.000,00 € =60.000,00€'dur. (€= 3,20 tl kabul edilmiştir. Aralık 2015) Buna göre; 60.000,00 x 3,20 =192.000,00 tl'dir.(Kurulum bedeli)

Projede 3 adet 6 kWp (18 kWp) ve 6 adet 3 kWp (18 kWp) olmak üzere, toplam: 36kWp'lik sitem uygulanacaktır. Sistem performansı 1.400 kWh/kWp'dir. Yıllık elektrik üretimi (36 x 1400) =50.400,00 kWh'tır.

1 kWh elektrik bedeli 0,33 krş (50.400,00 x 0,33) = 16.632,00 tl (İlk yıl için geri kazanım bedeli)

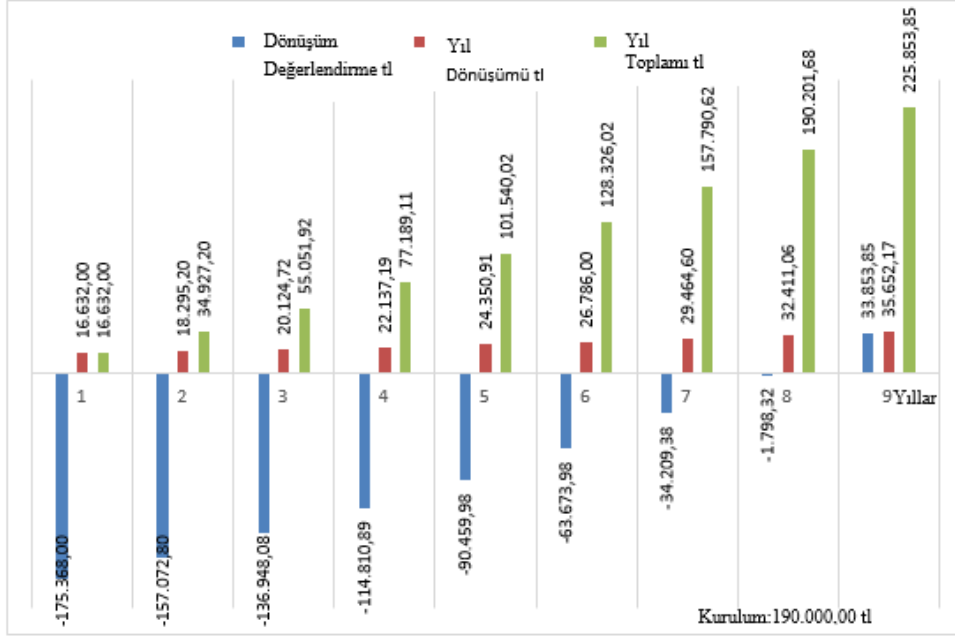
K=192.000,00 tl

a=16.632,00 tl

$$n = \frac{\log\left(\frac{0,1 \cdot K}{a}\right) + 1}{\log 1,1} = \frac{\log\left(\frac{0,1 \times 192.000,00}{16.632,00} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log 2,15}{\log 1,1} = \frac{0,33}{0,041} = 8,04 \text{ yıl}$$

Sistem kendini 8,04 yılda amorti etmektedir. (Şekil 3.18)





Şekil 3.18: Fotovoltaik sistem yıllara bağlı amortisman ve dönüşüm değerleri grafiği

### Fotovoltaik sistem eko fizibilite

Fotovoltaik sistem A, B, C Blokları ortak alan elektrik kullanımını ve 6 adet villanın genel elektrik kullanımının % 75'ini karşılayacak şekilde kurulmuştur. Dolayısıyla ilk yatırım maliyeti yüksek görünmektedir.

Sistemin yıllık geri kazanımı da yüksek miktarlarda olduğu için 8,04 yıl gibi kısa bir sürede sistem kendini amorti etmektedir. Devam eden süreçte de aynı şekilde yüksek miktarlarda site sakinlerine maddi olarak kazanç sağlatacaktır.

### 3.2.9.2.2. Güneş Kolektörü (Güneş Toplaçları)

Tez kapsamında tasarlanan projede güneş kolektörleriyle, ısıtma sisteminin % 10 ve sıcak su ihtiyacının tamamının karşılanması amaçlanmıştır.

Şayet güneş kolektörü kullanılmamış olsaydı, yerleşmenin ısıtması doğalgaz kullanılarak sağlanacaktı. Güneş kolektörü veya doğalgaz ile ısıtma yapıldığı takdirde ortak kullanılan sistemler ve malzemeler vardır. Maliyet hesaplaması yapılırken ortak kullanılan sistemlerin zaten üretilmiş olduğu (yapının ilk maliyet hesabına eklenmiştir) düşünülerek maliyetten düşülmüştür.

### **Güneş kolektörü maliyet analizi ve geri kazanımı**

A, B, C Bloklarının her biri için güneş kolektörü kurulumu teklifi; 18.015,36 €'dur. 3 Blok için kurulum bedeli: (3 x 18.015,36 ) = 54.046,08 €

6 adet villanın tamamı için güneş kolektörü kurulum teklifi ise 36.253,92 €'dur.

3 Blok + 6 Villa için kurulum bedeli: 54.046,08 € + 36.253,92 € = 90.300,00 €'dur.

Projede güneş kolektörü uygulanmadan önce ısıtma sistemi doğalgaz olarak çözümlenmiş ve gerekli kurulum yapılmıştır. (EK-L) Doğalgazla ısıtma sisteminde olan bazı malzemeler güneş kolektörü sisteminde de mevcuttur. Dolayısıyla ortak malzemeler fiyat listesinden çıkarılmıştır. (Tablo 3.5)

Tablo 3.5: Güneş kolektörü kurulumunda kullanılan malzemeler ve maliyetleri

	MALZEME	FİYAT (€)
A	Güneş Enerjisi Kolektörü	34.400,00
B	Gün. Ener. Kum. Pan. ve Hidrolik Gr.	7.755,00
C	Güneş Enerjisi Aksesuarları	1.680,00
D	Güneş Enerjisi Boyleri	7.770,00
	Toplam	51.605,00
	% 28 özel indirim	14.450,00
	Net fiyat	37.155,00

Güneş kolektörü kurulumundan yapıya gelen ek maliyet: 37.155,00 € x 3,20 (€ = 3,20 t1 Aralık 2015) = 118.896,00 t1

4 kişilik bir ailenin aylık ortalama ısınma ihtiyacı (6 ay) gaz tüketimi 100 m<sup>3</sup> ve sıcak su (12 ay) için gaz tüketimi 45 m<sup>3</sup> tür. (İstanbul'da ısıtma ve sıcak su sistemi ayrı faturalandırılan 7 apartmanın yıllık faturaları değerlendirilerek bulunan ortalama rakamlar)

Sisteme kurulan toplam kazan kapasitesi 1314 kW'dır.

Isıtma için 6 aylık gaz kullanımı: 100 m<sup>3</sup> x 60 daire x 6 ay = 36.000 m<sup>3</sup>

Kurulacak sistem ısıtmanın %10'unu karşılamaktadır. 36.000 x 0,10 = 3.600 m<sup>3</sup>

Sıcak suyu için gaz kullanımı: 45 m<sup>3</sup> x 60 daire x 12 ay = 32.400 m<sup>3</sup>

Tüm yerleşme için toplamda kullanılacak gaz miktarı: 3.600 + 32.400 = 36.000 m<sup>3</sup>

Doğalgaz ortalama birim fiyatı = 1,19 tl/m<sup>3</sup> (Aralık 2015)

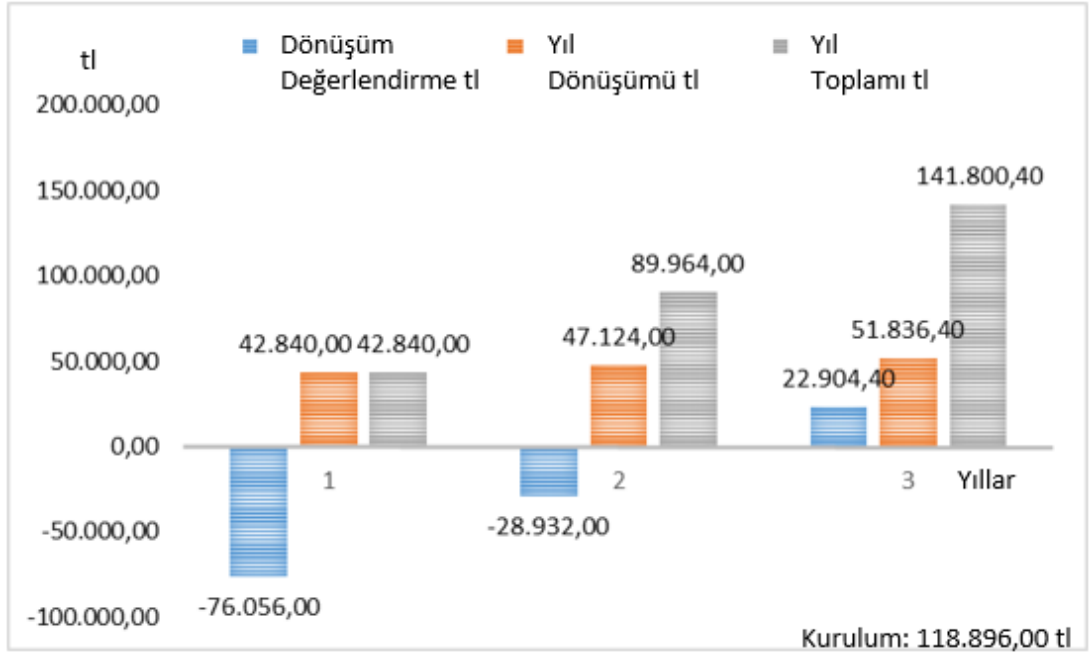
Yıllık harcanan gaz tutarı = 36.000 x 1,19 = 42.840,00 tl

K= 118.896,00 tl

a= 42.840,00 tl

$$n = \frac{\log\left(\frac{0,1 \cdot K}{a} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log\left(\frac{0,1 \times 118.896,00}{42.840,00} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log 1,28}{\log 1,1} = \frac{0,107}{0,041} = 2,6 \text{ yıl}$$

Sistem 2,6 yılda kendini amorti etmektedir. (Şekil 3.19)



Şekil 3.19: Güneş kolektörü yıllara bağlı amortisman ve dönüşüm değerleri grafiği

### Güneş kolektörü eko fizibilite

Güneş kolektörleri diğer eko aktif sistemlere göre ülkemizde uygulanan bir sistemdir. Uygulama arttıkça da fiyatlar düşmekte geri dönüşüm süreleri kısalmaktadır.

Güneş kolektörü kurulum maliyeti diğer sistemlere göre daha düşüktür. Yine de malzemeler dövize endeksli olduğu için kur fiyatlarına göre değişmektedir.

### 3.2.9.3. Rüzgâr Enerjili Pasif Sistemler

Rüzgâr enerjisinden pasif sistemlerle yararlanma doğal havalandırma ile olmaktadır.

### **3.2.9.3.1. Doğal havalandırma**

Proje kapsamındaki kapalı otoparklar için doğal havalandırma planlanmıştır.

#### **Otoparklar için doğal havalandırma;**

Yeraltı otoparklarında doğal havalandırma yapıldığında; menfezler arası max: 20 m mesafe bırakılmalıdır.

Orta ve büyük otoparklar için park alanı başına gereken havalandırma  $0,06 \text{ m}^2$ 'dir.

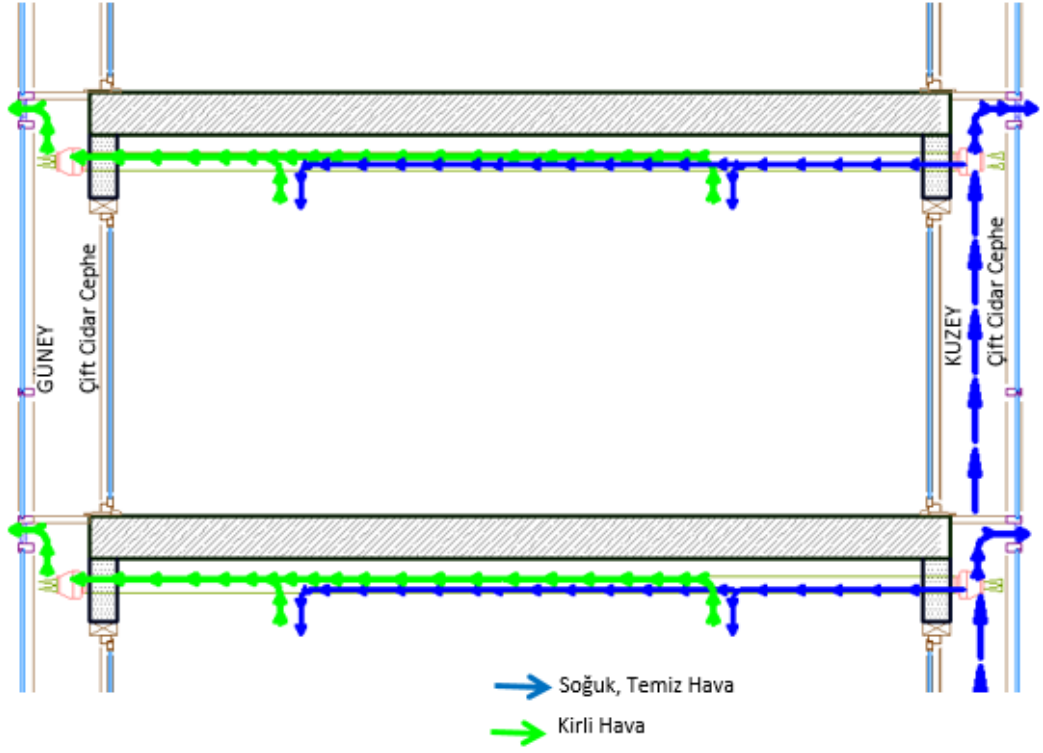
Proje için planlanan doğal havalandırma da 20 m aralıklarla  $1,2 \text{ m}^2$  karşılıklı havalandırma boşlukları bırakılmıştır. Yapıya havalandırmadan dolayı ek bir maliyet gelmeyecektir.

$1000 \text{ m}^2$  alan için mekanik havalandırma yapılmış olsa maliyeti: 40.000,00 tl'dir.

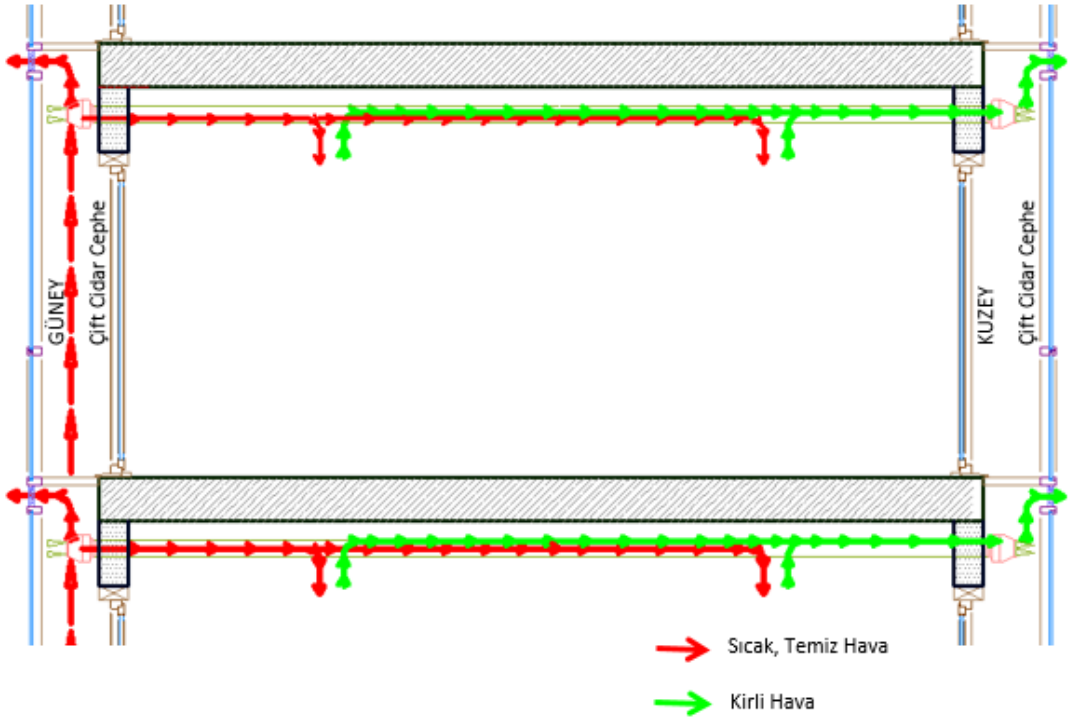
#### **Daireler için doğal havalandırma;**

A, B, C blokları için kuzey yönünde merdivenlerin önüne, güney yönünde ise cephenin tamamına çift cidar cephe planlanmıştır. İç ortam hava kalitesini artırabilmek amacıyla her iki yöndeki çift cidar cephe, kat tavanlarına yerleştirilen sistemle birbirine bağlanmıştır.

Şekil 3.20 ve 3.21'de görüldüğü gibi çift cidar cephe doğal havalandırma ile birlikte çalışarak yaz aylarında içeride ısınan hava çift cidarı hava bacası olarak kullanıp dışarı atmakta, kış aylarında ise güneşinin ısıttığı çift cidardaki sıcak havayı içeri alarak iç ortamın ısınmasını sağlamaktır.



Şekil 3.20: Yaz dönemi çift cidar cephe, doğal havalandırma birlikte çalışma prensibi



Şekil 3.21: Kış dönemi çift cidar cephe, doğal havalandırma birlikte çalışma prensibi

Her bir katta 3 daire vardır ve köşe dairelerde; yaşama odası ve iki yatak odası (3adet), orta dairede ise yaşama odası ve merdiven boşluğuna (2 adet) olmak üzere bir katta toplam 8 adet (havayı devir daim yaptıracak) menfez yerleştirilmiştir.

### **Daireler için doğal havalandırma maliyet analizi ve geri kazanımı**

Tablo 3.6: Doğal havalandırma için kullanılan malzemeler ve fiyat listesi

	Malzemeler (tek kat için)	Miktar	Birim Fiyat tl	Toplam Fiyat tl
A	Emiş fanı (Q:1000m <sup>3</sup> /h, Hm:10mss,Nel:0,25 kW)	6 ad	500,00	3.000,00
B	Emiş menfezi (300m <sup>3</sup> /h, 250x250)	8 ad	150,00	1.200,00
C	Çatal 150 mm/100 mm	8 ad	20,00	160,00
D	Dirsek (çap:150 mm PVC)	4 ad	15,00	60,00
E	Sert PVC boru (geçme muflu, çap:150mm, et kalınlığı 3mm)	46 m	25,00	1.150,00
F	3x2,5 NYM Kablo	21 m	4,00	84,00
G	Kontrol Paneli	3 ad	40,00	120,00
H	Kamitatör Anahtar	3 ad	6,00	18,00
Toplam				4.757,00

3 Blok ve her blokta 6 kat olduğuna göre:  $(18 \times 4.757,00) = 85.626,00$  tl Doğal havalandırma kurulum maliyeti (EK-M)

Daireler için yapılması planlanan doğal havalandırma geri kazanım hesabı yapılamamıştır. (EK-N)

### **Doğal havalandırma eko fizibilite**

Daireler için doğal havalandırma çift cidar cephe ile birlikte çalışması planlanmıştır. Çift cidar cephenin ısıtma ve soğutma yüklerine katkısı maliyeti karşılamada cazip miktarlarda olmadığı için teklifin uygulanması düşünülmemiş dolayısıyla havalandırma hesabı yapılamamıştır.

İmalatçı firma çift cidar cephe yapımını kendi bünyesinde yaptığı takdirde maliyetin çok daha ekonomik hale geleceği beraberinde havalandırmanın da uygulanabileceği düşünülmektedir.

Yerleşimin bulunduğu bölge yamaçlarda ve genellikle rüzgârlı olduğu için kuzey güney yönündeki pencerelerin açılması sonucu da doğal havalandırma yapılabilme imkânı vardır. Bu şekilde havalandırma yapılmasından dolayı yapıya ek bir maliyette getirmemektedir.

### **3.2.10. Su Korunumu**

Proje kapsamında su korunumu başlığı altında yağmur suyu, gri su, tasarruflu bataryalar ve tasarruflu rezervuarlar değerlendirilmiştir.

#### **3.2.10.1. Yağmur suyu**

Ev içi su kullanımının % 56'sı bahçe sulamada kullanılmaktadır. Yağmur suları yenilenebilir ve ekonomik bir kaynak olduğu için bahçe sulamada kullanılacaktır.

Sistemde yağmur suları çatı oluklarından toplanarak, su deposunda biriktirilip bahçe sulamada kullanılacaktır. Bahçe sulamada kullanılacağı içinde ekstra arıtma uygulanmayacak, sadece depoya giriş noktasında su süzgeçten geçirilecektir.

Yağmur suyunun geri dönüşümünden dolayı yapıya ek maliyet getirmeyecektir.

#### **3.2.10.2. Gri su**

Duş, lavabo ve küvetlerden gelen az kirli sular için gri su arıtma sistemi oluşturulmuştur. Kurulan sistem atık suyu 1/5 oranında dönüştürmektedir.



Kimyasal atık içeren sular içinde firmadan kimyasal arıtma teklifi alınmış (65.000,00tl) fakat uygulamada tercih edilmemiştir.

### **Gri su maliyet analizi ve geri kazanımı**

Proje İçin Oluşturulacak Gri Su Arıtma Sistemi için Maliyeti: 28.500,00 € + KDV' dir.  
(EK-O) (28.500,00 x 3,20 t1 (€ = 3,20 t1 Aralık 2015) = 91.200 t1' dir.)

Tesisat ilk kurulum maliyeti: 25.000 t1

Gri su arıtma sistemi toplam maliyeti: (91.200,00+25.000,00) =116.200,00 t1' dir.

Gri Su İçin Geri Dönüşüm Hesabı

Günlük Geri Kazanılan su miktarı: 10 m<sup>3</sup>/gün

Yıllık Geri Kazanılan Su Miktarı: (365 x 10) = 3.650 m<sup>3</sup>/yıl

Konut için aylık 11-20 ton arası su kullanımında su birim fiyatı: 5,92 t1 (Aralık 2015)

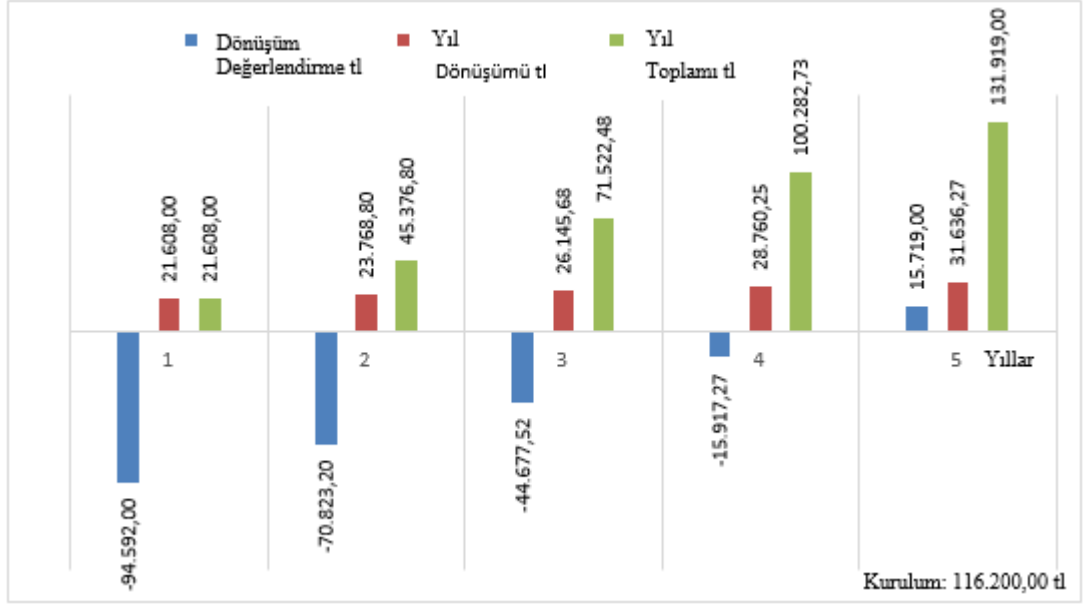
Yıllık gri su kazanımı: 3.650x5,92= 21.608,00 t1

K=116.200,00 t1

a=21.608,00 t1

$$n = \frac{\log\left(\frac{0,1 \cdot K}{a} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log\left(\frac{0,1 \times 116.200,00}{21.608,00} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log 1,54}{\log 1,1} = \frac{0,19}{0,041} = 4,6 \text{ yıl}$$

Gri su arıtma sistemi kendini 4,6 yılda amorti etmektedir. (Şekil 3.22)



Şekil 3.22: Gri su yıllara bağlı amortisman ve dönüşüm değerleri grafiği

### Gri su eko fizibilite

İlk yatırım maliyeti yüksek miktarlarda olmakla birlikte geri kazanım miktarlarının da yüksek olması sebebiyle 4,6 yıl gibi kısa bir sürede sistem amorti olmaktadır.

Gelecekte suyun çok değerleneceği hatta su savaşlarının olacağı ön görüşünün şimdiden oluştuğunu düşünürsek, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilmek maddi tasarrufun yanında psikolojik rahatlamaya da sebep olacaktır.

### 3.2.10.3. Tasarruflu bataryalar

Ülkemiz su varlığı yönünden zengin bir ülke değildir ve gelecek nesilleri de düşünerek su tasarrufu yapılmalıdır. Bu amaçla projede tasarruflu mutfak ve lavabo bataryaları kullanılmıştır.

Günlük evsel su tüketiminin % 12'si mutfakta, % 25'i rezervuarlarda, % 40'ı duş banyo ve lavabolarda, % 13 çamaşır yıkamada, % 5 temizlikte ve % 5 bahçede kullanılmaktadır. [62]

Evlerde suyun %35 banyoda, %30 tuvalette, %20 çamaşır ve bulaşık yıkamada, %10 yemek pişirme ve içme suyu ve %5 temizlik amacı ile kullanılmaktadır. [66]

TÜİK (2014) verilerine göre İstanbul'da kişi başına düşen günlük su tüketimi 181 lt'dir. [67]

4 kişilik bir ailenin günlük ortalama su tüketimi  $4 \times 181 = 724$  lt, yıllık  $365 \times 724 = 264.260$  lt =  $264,26$  m<sup>3</sup>'tür.

#### **Tasarruflu evye bataryası**

Günümüz şartlarında bulaşıkların makinede yıkandığını kabul ederek, evye bataryasının yemek pişirme ve temizlik amaçlı kullanıldığı bunda günlük kullanımın % 10'una tekabül ettiği görülmektedir.

Alınan teklifte firma kullanılan bataryaların % 50 tasarruf ettiğini taahhüt etmektedir.

#### **Tasarruflu lavabo bataryası**

Lavabo bataryaları banyo ve tuvalet lavaboları baz alınarak hesaplanmıştır. Günlük evsel su kullanımının %10'una eşdeğerdir.

Teklifte firma evye bataryaları gibi lavabo bataryalarının da % 50 tasarruf sağladığını taahhüt etmektedir.

#### **Tasarruflu batarya maliyet analizi ve geri kazanımı**

Projede 56 daire ve 6 adet villanın her biri için bir adet mutfak tasarlanmıştır. Toplam 60 adet mutfak dolayısıyla 60 adet evye bataryasına ihtiyaç vardır. Firma 60 adet evye bataryası için 16.905,00 tl teklif vermiştir. (EK-P)

Projede tasarruflu evye bataryası kullanılmamış olsaydı, ortalama bir evye bataryası fiyatı 60,00 tl civarındadır. 60 daire için  $60 \times 60 = 3.600,00$  tl ilk yatırım maliyetinde hesaplandığı için bu miktarı tasarruflu batarya fiyatından düşüldüğünde  $16.905,00 - 3.600,00 = 13.305,00$  tl kurulum maliyeti olarak hesaplanır.

Projede 6 villa ve 3 blokta toplam 168 adet banyo ve lavabo bataryası vardır. Firma 168 adet batarya için 44.427,60 tl teklif vermiştir. (EK-P)

Tasarruflu lavabo bataryası kullanılmamış olsaydı, ortalama bir lavabo bataryası 100,00 tl civarındadır. 168 adet lavabo bataryası için  $168 \times 100 = 16.800,00$  tl ilk yatırım maliyetinde hesaplanmıştır. Bu miktarı tasarruflu batarya teklifinden düştüğümüzde  $44.427,60 - 16.800,00 = 27.627,60$  tl kurulum maliyetidir.

Tasarruflu evye ve lavabo bataryaları toplam kurulum bedeli;  $13.305,00 + 27.627,60 = 40.932,60$  tl'dir.

4 kişilik bir ailenin yıllık su tüketimi  $264,26 \text{ m}^3$  olarak hesaplanmıştır. 60 ailenin yıllık ortalama su tüketimi  $60 \times 264,26 = 15.855,60 \text{ m}^3$ 'tür.

Su tüketiminin % 10'u evye bataryasından, % 10'uda lavabo bataryasından kullanılmaktadır.  $15.855,60 \times 0,20 = 3.171,12 \text{ m}^3$  ve bedeli  $3.171,12 \times 5,92$  (Suyun  $\text{m}^3$  fiyatı 5,92 tl) = 18.773,03 tl

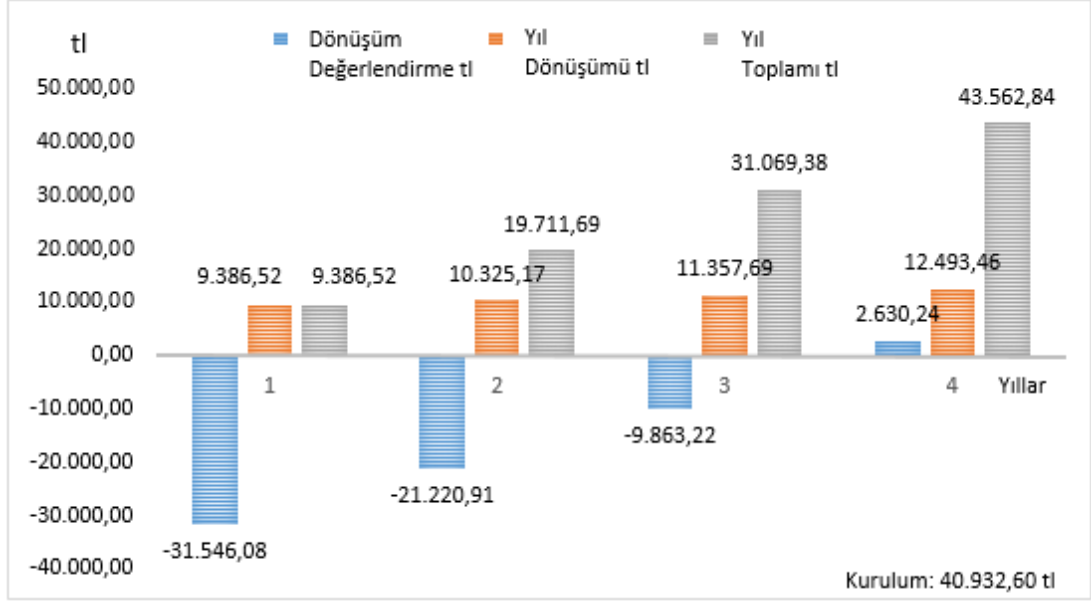
Tasarruflu bataryalardan dolayı % 50 tasarruf sağlanmaktadır.  $18.773,03 \times 0,50 = 9.386,52$  tl ilk yıl için geri kazanım

$K = 40.932,60$  tl

$a = 9.386,52$  tl

$$n = \frac{\log\left(\frac{0,1 \cdot K}{a} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log\left(\frac{0,1 \times 40.932,60}{9.386,52} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log 1,44}{\log 1,1} = \frac{0,16}{0,041} = 3,9 \text{ yıl}$$

Sistem kendini 3,9 yılda amorti etmektedir. (Şekil 3.23)



Şekil 3.23: Tasarruflu bataryalar yıllara bağlı amortisman ve dönüşüm değerleri grafiği

### Tasarruflu bataryalar eko fizibilite

Günümüzde maliyeti çok olmayan tasarruflu ürünlerin bireysel tercihlerle kullanımı artmıştır. Dolayısıyla kullanımın arttığı ürünlerin maliyeti düşmektedir. Tasarruflu bataryalar da bu gruptadır.

Büyük maliyetleri olan eko ölçütlerin tanıtımının yapılarak toplumun bilinçlendirilmesiyle tercih edilirliliği artırılarak, çevreye verilen zarar azaltılırken, yenilenemeyen enerji kaynaklarının da korunumu sağlanabilir.

#### 3.2.10.4. Tasarruflu Rezervuarlar

Evsel su kullanımının % 25'i rezervuar kullanımı ile gerçekleşmektedir. Bu da büyük bir miktardır ve yapılan tasarrufta ciddi boyutlarda olacaktır.

### **Tasarruflu rezervuar maliyet analizi ve geri kazanımı**

3 Blok için 108 adet, 6 villa için 24 adet olmak üzere toplam 132 adet klozet üzerinden teklif alınmıştır.

Rezervuar, klozet kapağı ve asma klozet takım olarak 400,00 tl'dir. (EK-P)

132 takım fiyatı  $400 \times 132 = 52.800,00$  tl

Proje ilk maliyetinde hesaplanan klozet takımını 129,00 tl'dir.

132 takım fiyatı  $129 \times 132 = 17.028,00$  tl

Tasarruflu rezervuar maliyeti  $52.800 - 17.028 = 35.772$  tl'dir.

Tasarruflu olmayan bir rezervuar bir seferde 9 lt su harcarken, kullandığımız tasarruflu rezervuar 3-6 lt su tüketmektedir. Yani her kullanımda 6-3 lt (ortalama 4 lt kabul edilmiştir.) su tasarruf etmektedir.

4 kişilik bir aile için günlük ortalama rezervuar kullanımı 15 olarak kabul edilmiştir. Günlük tasarruf  $15 \times 4 = 60$  lt'dir. 60 aile için günlük tasarruf  $60 \times 60 = 3600$  lt ( $3,6 \text{ m}^3$ )'tür.

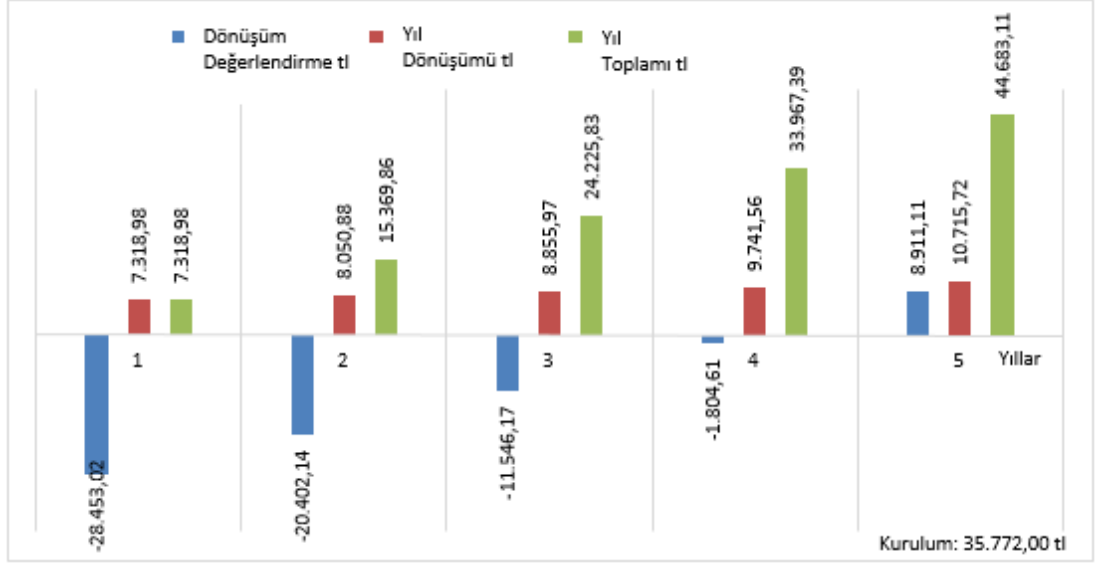
Yıllık tasarruf  $365 \times 3,6 = 1.314 \text{ m}^3$ , yani  $1.314 \times 5,57$  (suyun  $\text{m}^3$  fiyatı) =  $7.318,98$  tl'dir.

$K = 35.772,00$  tl

$a = 7.318,98$  tl

$$n = \frac{\log\left(\frac{0,1 \cdot K}{a} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log\left(\frac{0,1 \times 35.772,00}{7.318,98} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log 1,49}{\log 1,1} = \frac{0,17}{0,041} = 4,1 \text{ yıl}$$

Sistem kendini 4,1 yılda amorti etmektedir. (Şekil 3.24)



Şekil 3.24: Tasarruflu rezervuarlar yıllara bağlı amortisman ve dönüşüm değerleri grafiği

### Tasarruflu rezervuar eko fizibilite

Tasarruflu rezervuarlar için geri kazanım süresi 4,1 yıl olarak hesaplanmıştır. 4 kişilik bir aile yıllık 21,9 m<sup>3</sup> su tasarruf etmektedir. 4,1 yıl sonrada sistem kendini amorti ederek daha uzun yıllar site sakinlerine kazandırmaya devam edecektir.

### 3.3. Eko Kriterlerden Gelen Ek Maliyet

Projeye eklenen eko ölçütlerden; hobi bahçeleri, kompostlama, güney pencereleri, otoparklar için doğal havalandırma, yağmur suyunun tekrar kullanımı için ekstra bir maliyet gerekmemiştir.

Yeşil çatı, çift cidar cephe, tasarruflu ampul, bahçe aydınlatma, kış bahçesi, ışık tüpü, fotovoltaikler, güneş kolektörü, daireler için havalandırma, gri su, tasarruflu bataryalar ve tasarruflu rezervuarlar ise sisteme eklendiğinde ek maliyet getiren ölçütlerdir.



Şekil 3.25: Yerleşmeye eklenen tüm ekolojik sistemler



Yerleşmenin genel maliyeti 11.622.818,28 tl iken eklenen eko ölçütlerden dolayı 3.046.817,10 tl ek maliyet gelmiştir. Yani genel maliyetin üzerine % 26,2 oranında ek maliyet gerekmektedir. (Tablo 3.7) (Şekil 3.25)

Çift cidar cephe maliyetinin çok yüksek oluşu ve yapının kullanım ömrü içerisinde geri dönüşümünün olmamasından dolayı uygulanması düşünülmemektedir.

Çift cidar cephe dolayısıyla daireler için düşünülen doğal havalandırmanın uygulanmadığını kabul ederek hesaplandığında yerleşmeye 791.420,40 tl ek maliyet gelmektedir yani genel maliyetin üzerine % 6,8 oranında ek yatırım gerektirmektedir.

**Bu şartlar altında tüm sistemler için geri kazanım hesabı yapıldığında;**

$$n = \frac{\log\left(\frac{0,1 \cdot K}{a} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log\left(\frac{0,1 \times 791.420,40}{112.461,04} + 1\right)}{\log 1,1} = \frac{\log 1,7}{\log 1,1} = \frac{0,23}{0,041} = 5,6 \text{ yıl}$$

Tüm sistem için genel geri kazanım süresi 5,6 yıldır.

Tablo 3.7: Projeye eklenen eko ölçütler, yerleşmeye getirdiği ek maliyetleri, ilk yıl için geri kazanım tutarları ve amortisman süreleri

SİSTEM ADI	EK MALİYETİ (tl)	İLK YIL GERİ KAZANIM (tl)	AMORTİSMAN SÜRESİ (Yıl)
Yeşil Çatı	10.213,80	334,74	14,6
Çift Cidar Cephe	2.255.396,70	1.569,09	52,7
Tasarıflu Ampul	7.560,00	4.394,40	1,6
Bahçe Aydınlatma	38.000,00	2.772,00	9,2
Kış Bahçesi	72.720,00	-52,59	Hesaplanmadı
Işık Tüpü	64.500,00	7.227,00	6,8
Fotovoltaikler	192.000,00	16.632,00	8,04
Güneş Kolektörü	118.896,00	42.840,00	2,6
Havalandırma (Daire)	85.626,00	-	-
Gri Su	116.200,00	21.608,00	4,6
Tas. Bataryalar	40.932,60	9.386,52	3,9
Tas. Rezervuarlar	35.772,00	7.318,98	4,1
<b>TOPLAM EK MALİYET: 3.037.817,10</b>			

Eko ölçütlerden ek maliyeti (2.255.396,70 tl) en fazla olan çift cidar cephe olurken geri dönüşüm süresi 52,7 yılla en uzun olanıdır. Yapının kullanım ömrü muhtemelen bu kadar uzun olmayacaktır. Ayrıca yapıya ısıtma ve soğutma yükleri açısından katkısı çok az olmuştur.

Fotovoltaikler yine ek maliyeti (192.000,00 tl) yüksek olan sistemlerden iken geri dönüşüm süresinin 8,04 yıl oluşu tercih edilebilirlik sağlamaktadır.

Güneş kolektörü ek maliyeti (118.896,00 tl) yüksek olan sistemlerden iken geri dönüşüm süresinin (2,6 yıl) kısalığı sistemi cazip hale getirmektedir. Çünkü 2,6 yıl sonra 60 daire için yıllık (ilk yıl için 42.840,00 tl ve sonraki her yıl için % 10 artarak) maddi kazanç sağlayacaktır.

Gri su 116.200,00 tl ile yüksek ek maliyeti olan sistemlerden olmakla birlikte geri dönüşüm süresinin 4,6 yıl oluşu tercih edilebilirliğini desteklemektedir. Dünya ve ülkemiz açısından suyun korunumuna yapılan katkı da gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilecekleri bir ortam bırakmak açısından önemlidir.

Daireler için doğal havalandırma sağlamak amacıyla kuzey güney çift cidar cepheyi birbirine bağlamak 85.626,00 tl ek maliyet getirirken, geri dönüşümü mümkün olmamaktadır. Bölgenin Aydos dağının eteklerinde ve sürekli rüzgârlı oluşu (hâkim rüzgâr yönü kuzey) ve bu durumu göz önüne alarak yapılan tasarımla pencerelerin kuzey-güney yönünde yerleştirilmesi ek maliyet gerektirmeden doğal havalandırmayı sağlamaktadır.

Kış bahçesi 72.720,00 tl ek maliyetin yanın da geri kazanımı olmamakla birlikte yapıya ekstra ısıtma yükü getirmektedir. Bu yönüyle inşaatçı firma tarafından tercih edilen bir sistem olmayabilmektedir.

64.500,00 tl ek maliyetle ışık tüpü 6,8 yılda geri dönüşüm sağlamaktadır ve nihayetinde devam eden süreçte site sakinlerine kazandırmaktadır. Bu şartlar altında daha çok kazandıran bir sistem olmadığı sürece tercih edilebilecek bir sistemdir.

Bahçe aydınlatma da fotovoltaik sistem uygulanmasına rağmen 47.000,00 tl ek maliyet ve 10,5 yılda da geri dönüşümünün olması sadece gece kullanımının

olmasından dolayıdır. Bina da kullanılan fotovoltaik sistem ise tüm gün kullanılabilir.

Tasarruflu bataryalar 40.932,60 tl ek maliyet ve 3,9 yılda da geri dönüşüm sağlamaktadır. Günümüz şartlarında toplumun bilinçlenmesiyle kullanılır bir sistem haline gelmiş dolayısıyla maliyet düşmüş ve geri kazanım süresi kısalmıştır.

Tasarruflu rezervuarlar 35.772,00 tl ek maliyet ve 4,1 yılda geri dönüşümle su tasarrufu sağlamaktadır. Bu sistemler artık toplum tarafından kabul görmüş sistemlerdir ve fiyatlar her geçen gün ekonomikleşmektedir.

Yeşil çatının aslında sisteme ek maliyeti 10.213,80 tl ile çok az bir miktardır. Fakat ısıtmaya çok cüzi bir miktar katkısı olduğu için geri dönüşüm süresi 14,6 yıl gibi uzun bir süre gözükmektedir. Fakat sistemin uygulanmasından dolayı site sakinlerine vereceği psikolojik rahatlık, yağmur suyunun emiliminden, flora ve faunanın korunumundan dolayı çevreye olan katkı ve inşaatçı firmanın yeşil çatısı olan bir yapı satışındaki reklamına katkısı açısından bakıldığında bu maliyet absorbe edilebilir.

Tasarruflu ampuller 7.560,00 tl ek maliyet getirmiştir fakat sadece ortak alanlar göz önüne alınarak hesaplama yapılmış ve 1,6 yılda geri dönüşüm sağlamıştır. Tüm yerleşme için hesaplama yapılırsa çok daha kısa sürede geri kazanım sağlanacaktır. Bu noktada site sakinlerinin kullanım tercihleri düşünüldüğü için tüm yerleşme hesaplanmamıştır. Bu şartlar altında bile geri kazanım süresi en kısa zamanda olan sistemdir. Çünkü tercih edilirliliği yüksektir.

#### 4. SONUÇ

Çalışmada eko ölçütlerin yapıya eklenmesiyle oluşacak kazançların araştırılması bunu yaparken eko yapıların yaygınlaştırılması amaçlanmıştır.

Eko ölçütlerin oluşturulmasında tasarım aşamasında doğru kararların alınması en önemli ve en maliyetsiz yöntemdir. Uygun arazi koşulları için yer seçimi, bölgenin iklim ihtiyaçlarına uygun çözümler, topoğrafyaya uygun yapılan tasarımlar, güneş ve rüzgârdan yararlanabilmek için yönlenme, yapı aralıklarına dikkat ederek binaların birbirlerini gölgelememesi, yapı biçimi ile ısı kayıplarını en aza indirecek tasarım kararlarının alınması maddi gereksinimi olmayan eko ölçütlerdir.

Eklenen her bir pasif ve mekanik sistem yapıya ek maliyet getirmekte bu maliyet kullanılan sisteme göre değişiklik göstermektedir. Sistemin piyasada kabul edilirliliği dolayısıyla uygulanan bir ölçüt olması, yerli ya da yabancı üretim oluşu, toplumun sürdürülebilirlik bilinci kazanarak tercih edilirliliğin artmasına göre ek maliyet artıp azalabilmektedir.

**Kurulum maliyeti yüksek olmakla birlikte kısa sürede geri kazanımını gerçekleştiren ve devamında kazandıran sistemler:**

Eklenen her bir mekanik sistem ek maliyet getirecektir fakat hızla geri kazanım sağlayıp sonrasında kazandıran sistemlerin tercih edilirliliği yüksektir.

Güneş kolektörünün ilk kurulum maliyetinin yüksekliğine rağmen geri dönüşüm süresi çok kısa olmaktadır. Geri dönüşüm süresinin kısalığı tercih edilirliliğini artırırken kurulum fiyatlarının da aşağı düşmesine sebep olmaktadır. Çünkü güneş kolektörü diğer sistemlere oranla ülkemizde daha uzun yıllardır uygulanan bir sistemdir.

Gri su yine maliyeti yüksek bir sistemken geri dönüşümü de hızlı olan sistemlerdendir.

Fotovoltaik sistemler ilk kurulum maliyeti yüksek olmakla birlikte geri dönüşüm süresi açısından ortalamada kalmaktadır. Belki daha büyük alanlarda daha büyük kurulumlarla, üretilen fazla elektriğin satılması sonucu kullanımının artmasına buda

maliyet fiyatlarının düşmesine sebep olabilir. Hatta birçok ülkede olduğu gibi devlet politikaları ile desteklenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımı azaltılarak çevreye verilen zarar önlenmiş olur.

### **Kurulum maliyeti yüksek olmayıp geri dönüşümü hızlı olan sistemler:**

Teknolojisi hızla gelişmekte ve her geçen gün daha ulaşılabilir olmaktadır, toplumun bilinçlenmesiyle de uygulamaları artmaktadır.

Tasarruflu bataryalar, rezervuarlar ve ampuller çok yüksek maliyeti olmamakla birlikte çok hızlı dönüşümü olmakta devam eden süreçte kazandırmaktadır. Sistemlerin kurulum maliyetleri düşük, amortisman süreleri kısa olmakla birlikte yıllık geri kazanım tutarları da küçük miktarlardadır.

### **Kurulum maliyeti yüksek olmakla birlikte yapıya kazandırmayan geri dönüşümü olmayan sistemler**

Yaygın olarak uygulanan sistemler olmadığı için kurulum maliyeti yüksek olmakla birlikte geri kazanımı ise tam olarak bilinmemektedir. Tanıtımının yapılarak uygulamalarının artmasıyla daha çok uygulama alanı bulacaktır.

Çift cidar cephe ilk kurulum maliyeti çok yüksek olmakla birlikte (genel maliyetin 1/5'i) yapıya ısıtma ve soğutma yönünden çok cüzi kazanım sağlamaktadır. Bu sebeplerle piyasa şartlarında yüksek yapılar harici kullanımı yaygın değildir. Yüksek yapılarda ise; görsellik, güvenlik ve havalandırmanın çözümlenmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca yüksek yapılarda çift cidar cepheye fotovoltaik panel yerleştirilerek elektrik üretimi de sağlanabilir. Proje açısından bu uygulama (konut ve 6 katlı oluşu) cepheye estetik katmayacağı için uygun görülmemiştir.

Doğal havalandırma normal şartlarda maliyetsiz bir sistem iken projede çift cidar cepheyi baca olarak kullanıp havalandırmanın buradan yapılmak istenmesi maliyeti artırmış fakat geri kazanım sağlamamıştır.

### **Kurulum maliyeti düşük, amortisman süresi uzun fakat insan psikolojisinde rahatlama sağlayan sistemler**

Maddi manada geri kazanımı yüksek olmamakla birlikte kullananlara ailece etkinlik yapabilme imkânı sunmaktadır.

Yeşil çatı maliyeti çok yüksek miktarlarda olmamakla birlikte maddi manada geri kazanım sağlamayan bir sistemdir. Fakat evlerinin çatısında site sakinlerinin kendi sebzelerini yetiştirebileceği, birlikte vakit geçirebilecekleri bir hobi alanının olması, canlı çeşitliliğinin korunumuna katkıda bulunulması, yağmur suyunun emiliminin sağlanması maddi boyutu hesaplanamayan değerlerdir.

Kış bahçesi kurulum maliyeti yüksek olmakla birlikte yapıya ek ısıtma yükü getirmektedir. Bu yönüyle imalatçı firmaların tercihi olmayabilir. Ancak kullanıcı açısından bakıldığında kış bahçesi maddi yönü çokta düşünülmeden yapılara eklenmektedir. Çünkü kış döneminde ekstra ısıtma ile soğuktan muhafazayı sağlayarak, manzara eşliğinde dinlenebilmek, yaz döneminde ise yetiştirilen bitkiler arasında camlar açılarak açık alan muhabbeti yapmak psikolojik yönüyle kış bahçelerini tercih edilir bir sistem haline getirmiştir.

### **Yapıya hiçbir ek maliyet getirmeyen sistemler**

Bahçede hayvan beslemek ve bitki yetiştirmek için yapılan hobi bahçeleri ek maliyet getirmemiştir. Hemen hemen bütün projelerde peyzaj tasarımı yapılmaktadır. Fakat daha çok estetik kaygılar gözetilen site sakinlerinin dâhil olmadığı düzenlemelerdir. Kullanıcıların dâhil olduğu düzenlemeleri yapmak ek maliyet gerektirmemektedir.

Kompostlama, bahçenin bir köşesinde sürdürülebilirlik bilinciyle site sakinlerinin çöplerini ayrıştırarak çürütmesi ve gübre olarak kullanması ek maliyeti gerektirmez fakat çevreye katkı sağlar.

Doğal havalandırma, uygun yönlenme ve hâkim rüzgâr yönünün kullanılarak uygulanan çok eski eko yöntemlerdendir.

Güney pencereleri de yine tasarım kararlarında uygun yönlenme sağlanarak uygulanan maliyetsiz bir sistemdir.

Yağmur suyunun geri kazanımı kullanım alanına bağlı olarak maliyet gerektirmektedir. Bu çalışmada bahçe sulamada kullanıldığı için ek maliyet gerektirmemiştir.

### **Yerleşmeye eklenen ekolojik sistemlerle ilgili piyasa koşulları ile ilgili gözlemler;**

Eko ölçütlerin bir bölümü piyasa şartlarında kabul görmekte hatta uygulanmakta, bir bölümü maliyetinin yüksekliği, amortisman süresi bitene kadar eskime aşamasına gireceği ve sistemin fazla bir kar getirmeden yenilenmesinin gerekeceği düşünülmektedir. Uygulanabilir olabilmesi için devlet teşviki gerektiği, fiyatlar ekonomikleşirse kullanılabilir olduğu konusunda farkındalık vardır.

Bazı sistemler de var ki kesinlikle kabul görmemektedir. Yapıya kazandırmadığı hatta yük olduğu düşünülmektedir.

Eko tasarım konusunda bilinçlenmenin olduğu fakat tamamen kabullenilebilmesi için daha iyi tanıtımının yapılması gerektiği gözlemlenmiştir.

Eko ölçütlerin hepsi her yapı ve her yer için uygun değildir. Bunun için tasarım aşamasında farklı birimlerden uzman bir kadro oluşturup yapının karakterine, işlevine ve ihtiyacına uygun eko çözümler yapılmalı ve uygulanacak eko ölçütlere karar verilmelidir.

Eko yapılarla ilgili en büyük eleştiri yapıya yüksek oranda ek maliyet getireceğidir. Yapıya ek maliyet getirirse de doğru eko sistemlerin kısa sürelerde geri kazanım sağladığı bu çalışmada gösterilmiştir.

Tek bir yapı için uygulanan ekolojik ölçütlerin değerlendirildiği Ö.F Ekşioğlu'na ait tezle [53] kıyaslandığında; inşaat kapasitesi büyüdükçe eko sistemlerin kurulum maliyeti düşmekte, geri kazanımı ve amortisman süresi kısalmaktadır. Bunun içinde eko yapılaşma devlet politikaları ile desteklenmeli mahalle, ilçe, şehir ölçeğinde uygulanmalıdır. Yaygın olarak kullanıldığında çevresel etkileri açısından ülkeye ve topluma çok büyük yarar sağlayacaktır.

Yerli üretimin artmasıyla da eko ölçütlerden gelen ek maliyet çok daha ekonomikleşecek ve tercih edilirliliğinin artmasına sebep olacaktır.



## KAYNAKLAR

1. Thorns D.C., “Kentlerin Dönüşümü”, CSA Global Yayın Ajansı İSBN: 975-8828-17-7, İST, 2004, Çeviri: Esra Nal, Hasan Nal
2. TOOB, “Türkiye İnşaat Malzemeleri Sektör Görünüm Raporu”, 2011
3. Roodman, D. M. and Lenssen N., “Building Revolution: How Ecology and Health Concerns Are Transforming Construction”, Worldwatch Enstitüsü, Worldwatch Paper 124 A,1995.
4. Esin T., Yüksek İ., “Çevre Dostu Ekolojik Yapılar”, 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS’09), 13-15 Mayıs 2009, Karabük, Türkiye
5. Çakmanus İ., “Enerji Verimli Bina Tasarım Yaklaşımı”, Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı: 84, 2004
6. Yeang K., “Ekotasarım Ekolojik Tasarım Rehberi”, YEM Yayınevi İSBN:978-9944-757-64-5, İST, 2012 Çeviri: Demet İrkli Eryıldız, H. Semih Eryıldız
7. Manioğlu G., Oral G., “Ekolojik Yaklaşımında İklimle Dengeli Cephe Tasarımı”, 5. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 15 -16 Nisan 2010, Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Tınaztepe Yerleşkesi Buca – İZMİR
8. Gedik G. Z., “İklimle Dengeli Tasarım Sunum”,  
[http://www.yarbis1.yildiz.edu.tr/web/userCourseMaterials/ggedik\\_1eab4a229f12c2185d6869c2d8faf798.pdf](http://www.yarbis1.yildiz.edu.tr/web/userCourseMaterials/ggedik_1eab4a229f12c2185d6869c2d8faf798.pdf) , (19.4.2015)
9. Yılmaz Z., “Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji”, Tesisat Mühendisliği Dergisi, 91. Sayı,s:7-15, 2006
10. Tönük, S., Kayıhan, K.S. “Architecture and Environment Ecological Building Design Recommendations For One Family Passive House Design”, 1st International CIB Endorsed METU Postgraduate Conference Built Environment & Information Technologies, March 16-18, 2006, Ankara.
11. Gür, V., N., Aygün, M., "Mimaride Sürdürülebilirlik Kapsamında Değişken Yapı Kabukları İçin Bir Tasarım Destek Sistemi", İ.T.Ü. Dergisi, 7.Cilt,1. Sayı, s: 74-82, Mart, 2008

12. Yavuz, M. N., “Küresel ısınmaya karşı bitkilendirilmiş çatı”  
<http://www.yapi.com.tr/Yazdir/kuresel-isinmaya-karsi-bitkilendirilmis-cati>  
(4.1.2014)
13. Küçükerbaş E.V., “Ege Bölgesi Koşullarında Sığ Topraklar Üzerinde Az Bakımla Ekstensif Bitkilendirme Olanakları Üzerine Bir Çatı Bahçesi Örneğinde Araştırmalar”, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü (1991)
14. İnan T., Başaran T., “Çift cidarlı cephelerdeki etkin mimari tasarım kararları”, SAÜ. Fen Bil. Der. 17. Cilt, 3. Sayı, s. 427-436, 2013
15. Örkmez A. S., “Çift Kabuk Cephe Sistemlerinde Isıl Konforun Değerlendirilmesi”, Yüksek lisans Tezi, İTÜ, 2012
16. Tatlı G. E., “Çift Kabuk Cephelerin Ekonomik Etkinliğinin Yaşam Dönemi Maliyeti Analiziyle İrdelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üni. 2006
17. Aydın Ö., Lakot E., “Karadeniz Geleneksel Mimarisinde Sürdürülebilir Malzemeler; Ahşap ve Taş”, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi Cilt: 7 Sayı: 35 Issn:1307-9581
18. Sev A., “Ayşin Sev: Doğayla barışmaktan başka şansımız yok ki!..”,  
<http://www.mimdap.org/?p=35466> (23.11.2015)
19. Coşgun N. vd., “Yapısal Atıkların Önlenmesinde / Azaltılmasında Tasarımcının Rolü”, Mimarlık 348. Sayı, Temmuz-Ağustos 2009
20. <https://www.gnyapi.com.tr/isi-yalitim-malzemeleri> , (21.4.2015)
21. Sezer F. Ş., “Türkiye’de ısı Yalıtımının Gelişimi ve Konutlarda Uygulanan Dış Duvar Isı Yalıtım Sistemleri”, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 10, Sayı 2, 2005
22. Eryıldız S., “Ekopeyzaj”, Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları, ISBN: 975-6437-41-3, İstanbul, 2004
23. <http://www.gencziraat.com/Gubreleme/Kompost-ve-Kompostlastirma-Nedir.html>  
(1.12.2015)

24. Eniş A., “Enerji Politikaları; Yerli, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları”  
[http://www.emo.org.tr/ekler/c5689792e08eb2e\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/c5689792e08eb2e_ek.pdf) , (16.11.2015)
25. Arık F., “Konya’da bulunan enerji kaynakları ve potansiyeli”, I. Konya Kent Sempozyumu 26-27 Kasım 2011
26. BP., “Statistical Review of World Energy”, 2011
27. TMMOB EMO.(Elektrik Mühendisleri Odası)., “Enerji Verimliliği Raporu”, EMO Yayınları, ISBN: 978-605-01-0275-8 Ocak 2012, Ankara
28. ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı)., 1970-2006, 2007, 2008, 2009, 2010 Genel Enerji Dengesi Tabloları
29. DEK-TMK (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi)., “Enerji Raporu” 2011, Aralık
30. BP., “Statistik Review of World Enerji”, June 2007,
31. Külekçi Ö.C., “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi”  
<http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/47/1155/13594.pdf> , (29.10.2015)
32. [http://www.boydakenerji.com.tr/bilgi\\_bankasi/yenilenebilir-enerji-nedir](http://www.boydakenerji.com.tr/bilgi_bankasi/yenilenebilir-enerji-nedir)
33. <http://www.ekodialog.com/Konular/yenilenebilir-enerji-kaynaklari-ruzgar-enerjisi.html>, (31.10.2015)
34. Özkaya S.Y., “Yenilenebilir Enerji Kaynakları”  
<http://www.mfa.gov.tr/yenilenebilir-enerji-kaynaklari.tr.mfa> , (31.10.2015)
35. [http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/9514e888b8f2aca\\_ek.pdf](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/9514e888b8f2aca_ek.pdf) (29.10.2015)
36. IEA (The International Energy Agency)., “Global Renewable Energy Policies and Measures” 2009
37. Kıncay O., “Güneş Enerjisi Ders Notları”,  
<http://www.yildiz.edu.tr/~okincay/dersnotu/gun-bir.pdf> , (2.11.2015)
38. Alaçakır B., “Güneş Pilleri (Fotovoltaik Sistemler) Kullanılarak Kurulacak Elektrik Üretim Güç Santralleri”  
[http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji\\_kongresi\\_11/77.pdf](http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_11/77.pdf) , (10.11.2015)

39. Göksal T., “Enerji Korunumlu Cephelelerde Saydamlık ve Saydam Yalıtım Uygulaması”, Arredamento/Mimarlık Dergisi, Mayıs 2000, s: 147- 153
40. Anderson B., “Solar Energy: Fundamentals in Building Design”, Mc Graw-Hill, New York, 1977
41. Esin T. vd., “Marmara Bölgesi için Ekolojik Yapılaşma Kriterlerinin Belirlenmesi ve Örnek Bir Yapı Tasarımı”, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Araştırma Fonu, 01-A-02-01-12, Gebze, 2002.
42. Demirbilek F. N., Eryıldız D., “Güneş Mimarlığı”, Temiz Enerji Vakfı Yayınları, ISBN: 975-8547-12-7, Ankara, 2001
43. Sakınç E., “Yapılarda Enerji Performansı Ders Notları”, Maltepe Üniversitesi, 2015
44. Alparslan B. vd., “Ekolojik Yapı Tasarım Ölçütlerinin Türkiye’deki Güneş Evleri Kapsamında İncelenmesi”, 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS’09), 13-15 Mayıs 2009, Karabük, Türkiye
45. Yener A. K., “Binalarda Günışığından Yararlanma Yöntemleri: Çağdaş Teknikler”, VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi
46. <http://www.alternaturk.org/solar.php>, (8.12.2015)
47. Ünver E., “Binaya Entegre Fotovoltaik Sistemlerin Mimaride Kullanımları” Eko Yapı Dergisi 14. Sayı 2013
48. Altın M., “Sürdürülebilir Mimarlıkta Binalara Entegre Edilen Fotovoltaik (FV) Panel Kullanımı”, Yeşil Bina Dergisi, Mayıs-Haziran 2014 / Sayı: 25
49. Kaymak M. K. Fotovoltaik (Güneş Pilleri)  
<http://web.itu.edu.tr/~kaymak/PV.html> ( 11.11.2015)
50. Kıncay O. vd., “Güneş Pilleri (Fotovoltaik Piller)”  
<http://www.yildiz.edu.tr/~okincay/dersnotu/gunespilleri1bolum.pdf>  
(10.11.2015)
51. Dinçer F., “Türkiye’de Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi Potansiyeli - Ekonomik Analizi ve AB Ülkeleri ile Karşılaştırmalı Değerlendirme”, KSU Mühendislik Dergisi, 14. Sayı, 2011

52. <http://www.limitsizenerji.com/component/content/article/64-makaleler/160-fotovoltaik-sistemler-ve-bileenleri-?directory=950>, (11.11.2015)
53. Ekşioğlu Ö.F., “Etkin Bina Yapım ve Kullanımı İçin Bir Model Çalışması” Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, 2015
54. [http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/g\\_enj\\_tekno.aspx](http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx), (26.5.2015)
55. Bekar D., “Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi”, Yıldız Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2007
56. <http://www.ekotec.com.tr/urun/69/17/500-l-gunes-enerji-seti>, (26.5.2015)
57. <http://www.solenerji.com.tr/bireysel/index.php?m=3&a=1> (26.5.2015)
58. <http://www.mgm.gov.tr/arastirma/yenilenebilir-enerji.aspx?s=ruzgaratlası>,
59. Şahin N. İ., Manioğlu G., “Binalarda Yağmur Suyunun Kullanılması”, Tesisat Mühendisliği Dergisi, 125.sayı, Eylül/Ekim 2011
60. <https://almergroup.wordpress.com/2014/03/10/yagmur-sularinin-depolanarak-kullanilmasi/> (15.5.2015)
61. Buçak G. “Binalarda Gri Su Kullanımı ve Tasarrufu Kuramı” Maltepe Üniversitesi 2015
62. Karahan A., “Gri Suyun Değerlendirilmesi”, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir
63. <http://tr.climate-data.org/location/182609/>
64. Sakınç E. vd., Kadıköy Belediyesi Yeşil Anaokulu Projesi Raporu, İstanbul
65. Eryıldız S. Ekopeyzaj, Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları, ISBN: 975-6437-41-3, İstanbul, 2004
66. [http://www.dogailebaris.org.tr/dib-den/su\\_tuketimi.htm# MUTFAKLARDA SU\\_TÜKETİMİ](http://www.dogailebaris.org.tr/dib-den/su_tuketimi.htm# MUTFAKLARDA SU_TÜKETİMİ) (19.12.2015)
67. <http://www.milliyet.com.tr/kisi-basina-dusen-gunluk-ortalama-su-zonguldak-yerelhaber-1125506/> (26.01.2015)

## **ÖZGEÇMİŞ**

İnci Çakır 1974 yılında Fatsa/Ordu'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini memleketi Fatsa'da tamamladı. 1990 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Restorasyon Bölümünü kazandı fakat devam etmedi. 1991 yılında KTÜ Mimarlık Bölümünü kazandı. 1995 yılında KTÜ Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünden mezun oldu.

Evli ve üç çocuk annesidir.

**EKLER:**

EK-A: 1/500 Vaziyet Planı, 1/200 Kat Planları, 1/200 Kesit

EK-B: Yeşil Çatı Teklifi

EK-C: Yeşil Çatı Isıtma Analizi

EK-D: Çift Cidar Cephe Teklifi

EK-E: Çift Cidar Cephe Isıtma Analizi

EK-F: Tasarruflu Ampul Teklifi

EK-G: Bahçe Aydınlatma Teklifi

EK-H: Kış Bahçesi Teklifi

EK-I: Kış Bahçesi Isıtma Analizi

EK-J: Işık Tüpü Teklifi

EK-K: Fotovoltaik Sistem Teklifi

EK-L: Güneş Kolektörü Teklifi

EK-M: Doğal Havalandırma Teklifi

EK-N: Doğal Havalandırma Geri Kazanımı

EK-O: Gri Su Teklifi

EK-P: Tasarruflu Armatür ve Tasarruflu Rezervuar Teklifi

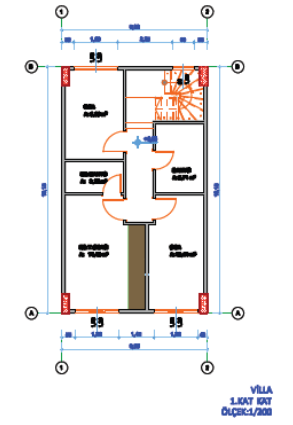
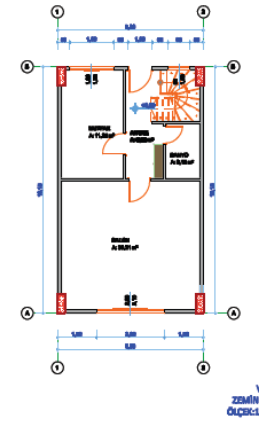
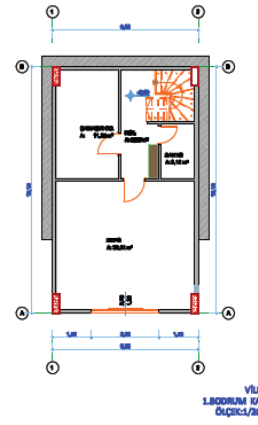
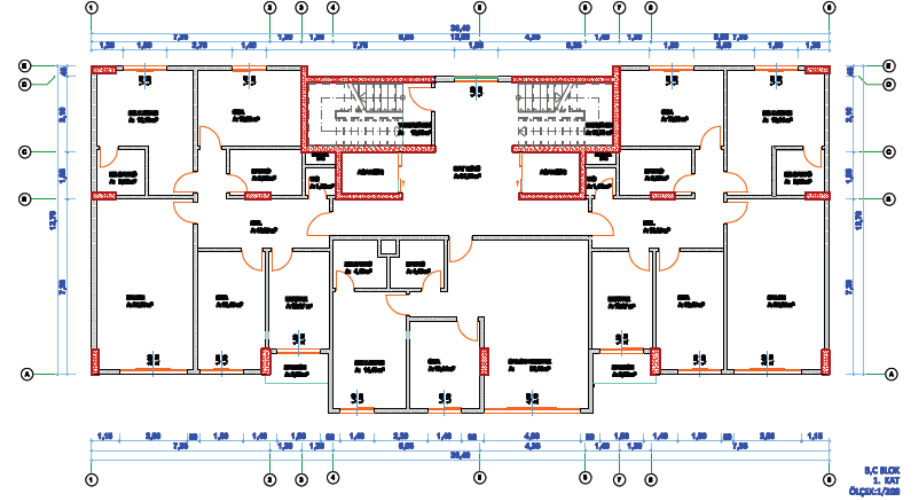
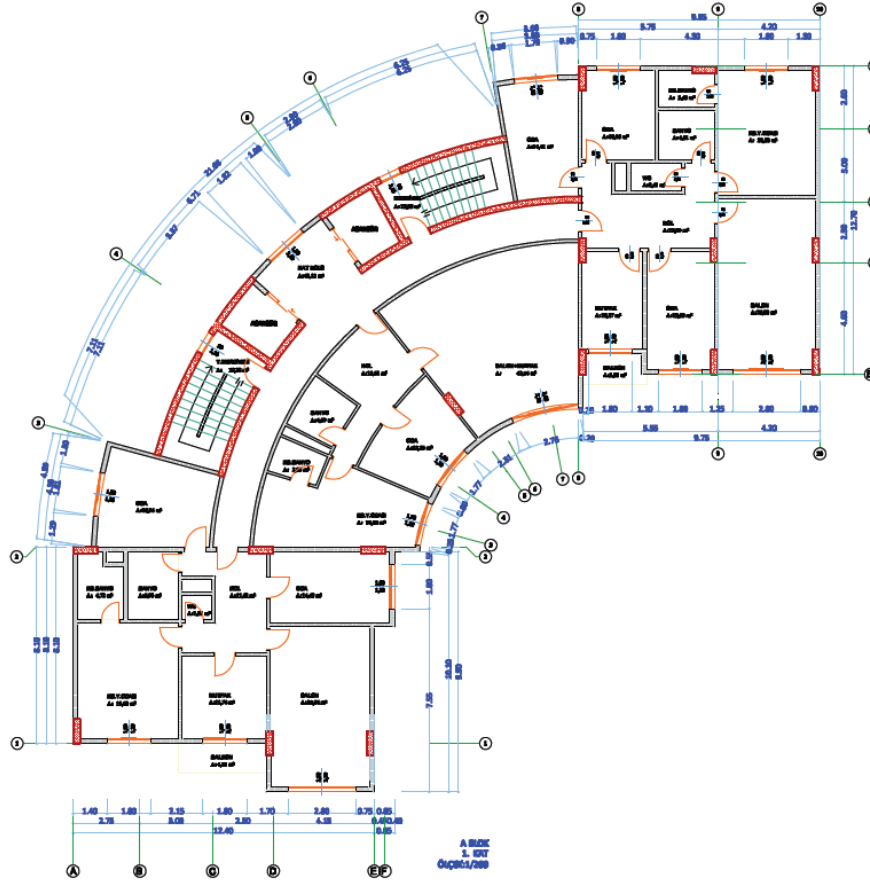
EK-A: 1/500 VAZİYET PLANI, 1/200 KAT PLANLARI, 1/200 KESİT



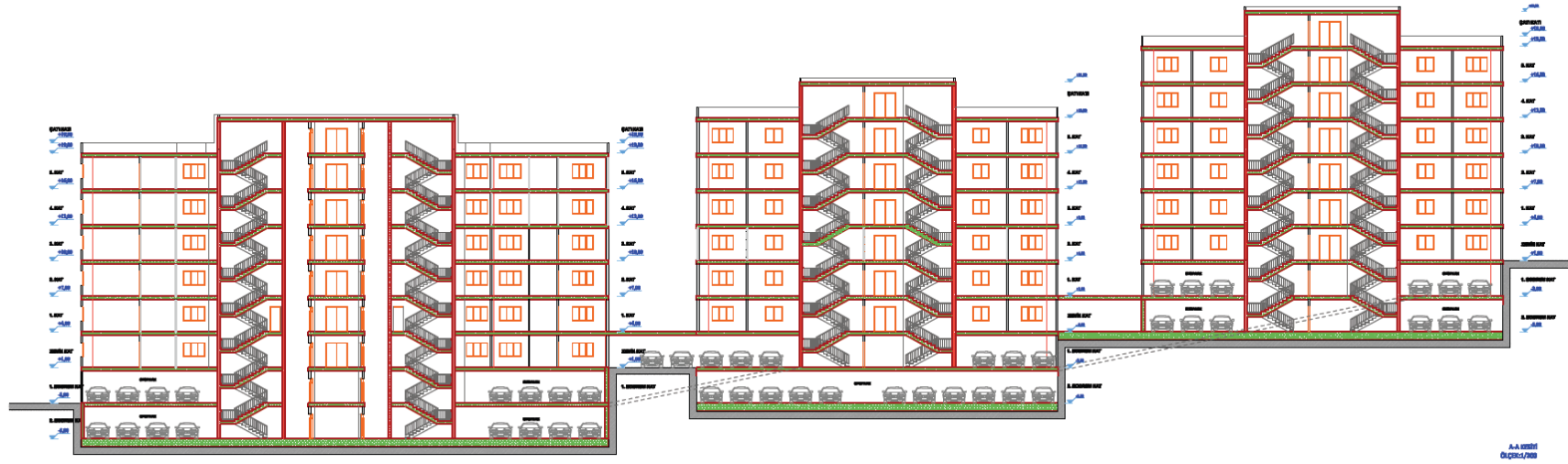
↑K  
VAZİYET PLANI  
ÖLÇEK:1/500



**EK-A: 1/500 VAZİYET PLANI, 1/200 KAT PLANLARI, 1/200 KESİT**



**EK-A: 1/500 VAZİYET PLANI, 1/200 KAT PLANLARI, 1/200 KESİT**



## EK-B: YEŞİL ÇATI TEKLİFİ



MOSTAR YAPI

KONU : YEŞİL ÇATI TERAS YALITIM ANALİZİ

METRAJ : 750 M2

AŞAĞIDA BAHÇE TERAS İÇİN UYGULAMA VE MALZEME ANALİZİ FİYAT TEKLİFİMİZ BİLGİLERİNİZE SUNULMUŞTUR..

SAYGILARIMIZLA:  
TAMER YENİ

A.	3 CM XPS LEVHA	750 M2	5,38	4035 TL
B.	150 GR GEOTEKSTİL KEÇE	750 M2	0,6	450 TL
C.	MEYİL ŞAPI			
D.	TEKNOMER 200 EX	750 M2	8,5	6375 TL
E.	KORUMA ŞAPI			
F.	DELTA FLORAXX YEŞİL ÇATI SİSTEM			
	1. delta florax keçeli drenaj levhası	750 m2	10,75	8062,5 TL
	2. delta floraxx tex.	750 m2	2,85	2137,5 TL
	3. delta florax kök koruyucu	750 m2	3,8	2850 TL
			tutar	23910 tl
			kdv	4303,8 tl
			total	28213,8 tl

not : koruma şapı ve meyil şapı imalatına karışmıyoruz..  
diğer imalat işçilik bedelimiz 15000 tl  
kdv hariç bedeldir..

uygulamada kullanılacak TEKNOMER 200 EX çimento akrilik esaslı tam esnek yalıtım malzemesi m2 ye çift kat uygulamada 3 kg kullanılacaktır.kenar köşelerde kullanılacak tamir harcı ve iniş süzgeçlerinin montaj ve yalıtım maliyeti analize konulmamıştır. Bilahere sarfiyat ve adete göre uygulama esnasında hesaplanacaktır..

ödeme ve garanti koşulları :

malzeme bedeli 60/90/120 vadeli çekler malzeme tesliminde alınacaktır.  
işçilik bedeli iş avansı olarak sözleşmemizin imzalanmasında %30 kalan iş bitiminde bakiyenin yarısı, su testimizin yapımından sonra kalan tutar nakten tahsil edilecektir.  
garantimiz 2 yıldır.  
üzerinde herhangi yabancı işlem makine montajı gibi olaylar garanti kapsamı dışındadır..

## EK-C:YEŞİL ÇATI ISITMA ANALİZİ

### TERAS ÇATI U DEĞERİ

TAVAN:Üzeri Açık	1/α <sub>i</sub> Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (iç)			0,130			
Tavan1.1	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,02	1	0,020			
	7.1.3.1.1 Normal harç kullanarak AB sınıfı	0,23	0,32	0,719			
	5.1.1 Donatılı	0,07	2,5	0,028			
	4.6 Çimento harçlı şap	0,03	1,4	0,021			
	10.3.2.1.1 Ekstrüde polistren köpüğü - TS	0,05	0,03	1,667			
	9.2.2.1.5 Polimer bitümlü su yalıtım örtüleri	0,015	0,19	0,079			
	1.1 Kristal yapılı puskürük ve metamorfik	0,01	2,3	0,004			
	1/α <sub>d</sub> Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,040			
<b>TOPLAM</b>				<b>2,708</b>	<b>0,369</b>	<b>420,00</b>	<b>155,09</b>

$$Q2= U ( T1-T2)$$

T1: DIŞ SICAKLIK ( C ) T1: -3 C ( İSTANBUL ŞARTLARINDA )

T2: İÇ SICAKLIK ( C ) T2: 20 C ( ODA SICAKLIĞI )

U: ISI İLETİM KATSAYISI ( W/M2K)

Q: 1 M2 DEKİ ISI KAYBI DEĞERİ ( W/M2)

$$Q = 0,369 \text{ W/M2K } ( 20 \text{ C } - ( -3 \text{ C } ) )$$

$$Q = 8,487 \text{ W / M2}$$

## TERAS ÇATI YILLIK TÜKETİM

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	$H = H_T + H_V$ (W/K)	$\theta_i - \theta_e$ (K,°C)	$H(\theta_i - \theta_e)$ (W)	$\phi_i$ (W)	$\phi_s$ (W)	$\phi_T = \phi_i + \phi_s$ (W)			
OCAK	3.087,17	16,1	49.703	12.096	8.113	20.209	0,41	0,91	81.163.910
ŞUBAT		14,6	45.073		9.663	21.759	0,48	0,88	67.197.035
MART		11,7	36.120		10.415	22.511	0,62	0,80	46.943.943
NISAN		6,2	19.140		11.137	23.233	1,21	0,56	15.888.841
MAYIS		1,0	3.087		11.727	23.823	7,72	0,00	0
HAZİRAN		0,0	0		12.152	24.248	0,00	0,00	0
TEMMUZ		0,0	0		11.889	23.985	0,00	0,00	0
AGUSTOS		0,0	0		11.651	23.747	0,00	0,00	0
EYLUL		0,0	0		10.768	22.864	0,00	0,00	0
EKİM		4,9	15.127		9.549	21.645	1,43	0,50	11.157.609
KASIM		10,5	32.415		7.633	19.729	0,61	0,81	42.598.963
ARALIK		15,2	46.925		7.179	19.275	0,41	0,91	76.165.101
$Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t(J)$ $1 \text{ kJ} = 0,278 \cdot 10^{-3} \text{ kWh}$							$Q_{yil} = \sum Q_{ay} = 341.115.891$		
Toplam ısı kaybı $Q_{yil} = 0,278 \times 10^{-3} \times 341.115.891 \text{ (kJ)} = 94.830 \text{ kWh}$									
İç ısı Kazancı $\phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \text{ (W)}$									
Güneş enerjisi kazancı $\phi_{g,ay} = \sum \tau_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$									
Kazanç kayıp oranı $KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_i,ay - \theta_e,ay)$									
Kazanç kullanım faktörü $\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})}$									
$A_{toplam} = 2.467,22 \text{ m}^2$									
$V_{brüt} = 7560 \text{ m}^3$									
Hesaplama yapılan binadaki birim hacim başına düşen yıllık ısıtma enerjisi									
$Q = Q_{yil} / V_{brüt} = 12,54 \text{ kWh/m}^3$ $A_n = 0,32 \times V_{brüt} = 2.419,2 \text{ m}^2$									
$A_{top} / V_{brüt} = 0,33$ oranı 2. bölge için EK A.2' den alınan $Q' = 22,4 \times A/V + 7,8$ formülünde yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı $Q' = 15,11 \text{ kWh/m}^3$ bulunur.									

			Müsade edilen Maksimum Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı	Hesaplanan Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı
$A_{top}$	2467,22	$m^2$	$Q' = 15,1 \text{ kWh/m}^3$	$Q' = 12,54 \text{ kWh/m}^3$
$V_{brüt}$	7560	$m^3$	veya	veya
$A/V$	0,33	$m^{-1}$	$Q' =$	$Q' =$
$A_n$	2419,2	$m^2$	$Q' =$	$Q' =$
<b>Birim hacim veya birim alan başına tüketilecek yakıt miktarı [<math>kg, m^3</math>]</b>				
$860 \times Q_{yil} / (\text{Yakıtın kalorifik değeri} \times \text{Sistem verimi}) [Kcal / (kg, m^3)] = 11.627,39 \text{ m}^3 \text{ yakıt}$				
<b>Önemli Not:</b> Buradaki hesaplama sonucu elde edilen yakıt miktarı, binanın TS 825'deki kabullere göre yalıtılması sonucu elde edilmektedir. Yerleşim birimlerindeki iklimsel koşullara göre değişiklik gösterebilecek olan bu değer her zaman gerçek tüketimi vermeyebilir.				

Yıllık Toplam Isıtma Bedeli

$11.627,39 \text{ m}^3 \times 1,19 \text{ TL/m}^3 = 13.836,59 \text{ TL}$

#### 40 cm TOPRAK DOLGU (YEŞİL ÇATI) U DEĞERİ

TAVAN:Üzeri Açık	1/α <sub>i</sub> Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130			
Tavan1.1	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,02	1	0,020			
	7.1.3.1.1 Normal harç kullanarak AB sınıfı	0,23	0,32	0,719			
	5.1.1 Donatılı	0,07	2,5	0,028			
	4.6 Çimento harçlı şap	0,03	1,4	0,021			
	10.3.2.1.1 Ekstrude polistren köpüğü - TS	0,05	0,03	1,667			
	9.2.2.1.5 Polimer bitümlü su yalıtım örtüleri	0,015	0,19	0,079			
	2.2 Kil,alüvyon	0,40	1,5	0,267			
	1/α <sub>e</sub> Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,040			
<b>TOPLAM</b>				<b>2,970</b>	<b>0,337</b>	<b>420,00</b>	<b>141,39</b>

$$Q = U ( T1-T2)$$

T1: DIŞ SICAKLIK ( C ) T1: -3 C ( İSTANBUL ŞARTLARINDA )

T2: İÇ SICAKLIK ( C ) T2: 20 C ( ODA SICAKLIĞI )

U: ISI İLETİM KATSAYISI ( W/M2K)

Q: 1 M2 DEKİ ISI KAYBI DEĞERİ ( W/M2)

$$Q = 0,337 \text{ W/M2K } ( 20 \text{ C } - ( -3 \text{ C } ) )$$

$$Q = 7,751 \text{ W / M2}$$

## 40 cm TOPRAK DOLGU (YEŞİL ÇATI) YILLIK TÜKETİM

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	$H = H_T + H_v$ (W/K)	$\theta_i - \theta_e$ (K, °C)	$H(\theta_i - \theta_e)$ (W)	$\phi_i$ (W)	$\phi_s$ (W)	$\phi_T = \phi_i + \phi_s$ (W)			
OCAK		16,1	49.488		8.113	20.209	0,41	0,91	80.604.712
ŞUBAT		14,6	44.877		9.663	21.759	0,48	0,88	66.689.936
MART		11,7	35.963		10.415	22.511	0,63	0,80	46.537.569
NISAN		6,2	19.057		11.137	23.233	1,22	0,56	15.673.497
MAYIS		1,0	3.074		11.727	23.823	7,75	0,00	0
HAZİRAN	3.073,77	0,0	0	12.096	12.152	24.248	0,00	0,00	0
TEMMUZ		0,0	0		11.889	23.985	0,00	0,00	0
AGUSTOS		0,0	0		11.651	23.747	0,00	0,00	0
EYLUL		0,0	0		10.768	22.864	0,00	0,00	0
EKİM		4,9	15.061		9.549	21.645	1,44	0,50	10.987.418
KASIM		10,5	32.275		7.633	19.729	0,61	0,81	42.234.268
ARALIK		15,2	46.721		7.179	19.275	0,41	0,91	75.637.162
$Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})].t(J)$ $1 \text{ kJ} = 0,278 \cdot 10^{-3} \text{ kWh}$							$Q_{yil} = \sum Q_{ay} = 338.365.053$		
Toplam ısı kaybı $Q_{yil} = 0,278 \cdot 10^{-3} \times 338.365.053 \text{ (kj)} = 94.065 \text{ kWh}$									
İç ısı Kazancı $\phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \text{ (W)}$									
Güneş enerjisi kazancı $\phi_{g,ay} = \sum \tau_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$									
Kazanç kayıp oranı $KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_i - \theta_e)$									
Kazanç kullanım faktörü $\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})}$									
$A_{toplam} = 2.467,22 \text{ m}^2$									
$V_{brüt} = 7560 \text{ m}^3$									
Hesaplama yapılan binadaki birim hacim başına düşen yıllık ısıtma enerjisi									
$Q = Q_{yil} / V_{brüt} = 12,44 \text{ kWh/m}^3$ $A_n = 0,32 \times V_{brüt} = 2.419,2 \text{ m}^2$									
$A_{top} / V_{brüt} = 0,33$ oranı 2. bölge için EK A.2' den alınan $Q' = 22,4 \times A/V + 7,8$ formülünde yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı $Q' = 15,11 \text{ kWh/m}^3$ bulunur.									

			Müsade edilen Maksimum Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı	Hesaplanan Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı
$A_{top}$	2467,22	$\text{m}^2$	$Q' = 15,1 \text{ kWh/m}^3$	$Q' = 12,44 \text{ kWh/m}^3$
$V_{brüt}$	7560	$\text{m}^3$	veya	veya
$A/V$	0,33	$\text{m}^{-1}$	$Q' =$	$Q' =$
$A_n$	2419,2	$\text{m}^2$	$\text{kWh/m}^2$	$\text{kWh/m}^2$
<b>Birim hacim veya birim alan başına tüketilecek yakıt miktarı [<math>\text{kg}, \text{m}^3</math>]</b>				
$860 \times Q_{yil} / (\text{Yakıtın kalorifik değeri} \times \text{Sistem verimi}) [\text{Kcal} / (\text{kg}, \text{m}^3)] = 11.533,62 \text{ m}^3 \text{ yakıt}$				
<b>Önemli Not:</b> Buradaki hesaplama sonucu elde edilen yakıt miktarı, binanın TS 825'deki kabullere göre yalıtılması sonucu elde edilmektedir. Yerleşim birimindeki iklimsel koşullara göre değişiklik gösterebilecek olan bu değer her zaman gerçek tüketimi vermeyebilir.				

Yıllık Toplam Isıtma Bedeli

$$11.533,62 \text{ m}^3 \times 1,19 \text{ TL/m}^3 = 13.725,01 \text{ TL}$$





## EK-E: ÇİFT CİDAR CEPHE ISITMA ANALİZİ

### YAPI BİLEŞENİ GAZ BETON VE TAŞ YÜNÜ OLMASI HALİNDE U DEĞERİ:

Binadaki Yapı Elemanları		Yapı Eleman Kalınlığı	Isıl İletkenlik Hesap Değeri	Isıl İletkenlik Direnci	Isı Geçirgenlik Katsayısı	Isı Kaybedilen Yüzey	Isı Kaybı
		d(m)	$\lambda$ (W/mK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	U (m <sup>2</sup> K/W)	A (m <sup>2</sup> )	AxU (W/K)
DUVAR:Diş Havaya Açık Duvar1.1	1/ $\alpha_i$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130			
	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,02	1	0,020			
	7.3.1.1 Normal derz kalınlığında ve normal	0,20	0,2	1,000			
	4.2 Çimento harcı	0,005	1,6	0,003			
	10.5.1 Mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım	0,04	0,035	1,143			
	4.2 Çimento harcı	0,02	1,6	0,013			
	1/ $\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (diş)			0,040			
<b>TOPLAM</b>				<b>2,348</b>	<b>0,426</b>	<b>1238,90</b>	<b>527,53</b>

$$Q = U ( T_1 - T_2 )$$

T1: DIŞ SICAKLIK ( C ) T1: -3 C ( İSTANBUL ŞARTLARINDA )

T2: İÇ SICAKLIK ( C ) T2: 20 C ( ODA SICAKLIĞI )

U: ISI İLETİM KATSAYISI ( W/M2K)

Q: 1 M2 DEKİ ISI KAYBI DEĞERİ ( W/M2)

$$Q = 0,426 \text{ W/M2K } ( 20 \text{ C } - ( -3 \text{ C } ) )$$

$$Q = 9,798 \text{ W / M2}$$

## YAPI BİLEŞENİ GAZ BETON VE TAŞ YÜNÜ İKEN YILLIK TÜKETİM

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	$H = H_T + H_V$ (W/K)	$\theta_i - \theta_e$ (K, °C)	$H(\theta_i - \theta_e)$ (W)	$\phi_i$ (W)	$\phi_s$ (W)	$\phi_T = \phi_i + \phi_s$ (W)			
OCAK	3.087,17	16,1	49.703	12.096	8.113	20.209	0,41	0,91	81.163.910
ŞUBAT		14,6	45.073		9.663	21.759	0,48	0,88	67.197.035
MART		11,7	36.120		10.415	22.511	0,62	0,80	46.943.943
NISAN		6,2	19.140		11.137	23.233	1,21	0,56	15.888.841
MAYIS		1,0	3.087		11.727	23.823	7,72	0,00	0
HAZİRAN		0,0	0		12.152	24.248	0,00	0,00	0
TEMMUZ		0,0	0		11.889	23.985	0,00	0,00	0
AGUSTOS		0,0	0		11.651	23.747	0,00	0,00	0
EYLUL		0,0	0		10.768	22.864	0,00	0,00	0
EKİM		4,9	15.127		9.549	21.645	1,43	0,50	11.157.609
KASIM		10,5	32.415		7.633	19.729	0,61	0,81	42.598.963
ARALIK		15,2	46.925		7.179	19.275	0,41	0,91	76.165.101
$Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t \text{ (J)}$ $1 \text{ kJ} = 0,278 \cdot 10^{-3} \text{ kWh}$							$Q_{yil} = \sum Q_{ay} = 341.115.891$		
Toplam ısı kaybı $Q_{yil} = 0,278 \times 10^{-3} \times 341.115.891 \text{ (kJ)} = 94.830 \text{ kWh}$									
İç ısı Kazancı $\phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \text{ (W)}$									
Güneş enerjisi kazancı $\phi_{g,ay} = \sum \tau_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$									
Kazanç kayıp oranı $KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_i - \theta_e, ay)$									
Kazanç kullanım faktörü $\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})}$									
$A_{toplam} = 2.467,22 \text{ m}^2$									
$V_{brüt} = 7560 \text{ m}^3$									
Hesaplama yapılan binadaki birim hacim başına düşen yıllık ısıtma enerjisi									
$Q = Q_{yil} / V_{brüt} = 12,54 \text{ kWh/m}^3$ $A_n = 0,32 \times V_{brüt} = 2.419,2 \text{ m}^2$									
$A_{top} / V_{brüt} = 0,33$ oranı 2. bölge için EK A.2' den alınan $Q' = 22,4 \times A/V + 7,8$ formülünde yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı $Q' = 15,11 \text{ kWh/m}^3$ bulunur.									

		Müsade edilen Maksimum Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı	Hesaplanan Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı
$A_{top}$	2467,22	$Q' = 15,1$	$Q' = 12,54$
$V_{brüt}$	7560	$\text{kWh/m}^3$	$\text{kWh/m}^3$
$A/V$	0,33	veya	veya
$A_n$	2419,2	$Q' =$	$Q' =$
		$\text{kWh/m}^2$	$\text{kWh/m}^2$
<b>Birim hacim veya birim alan başına tüketilecek yakıt miktarı [kg,m<sup>3</sup>]</b>			
$860 \times Q_{yil} / (\text{Yakıtın kalorifik değeri} \times \text{Sistem verimi}) [\text{Kcal/ (kg, m}^3)] = 10.981,42 \text{ m}^3 \text{ yakıt}$			
<b>Önemli Not:</b> Buradaki hesaplama sonucu elde edilen yakıt miktarı, binanın TS 825'deki kabullere göre yalıtılması sonucu elde edilmektedir. Yerleşim birimlerindeki iklimsel koşullara göre değişiklik gösterebilecek olan bu değer her zaman gerçek tüketimi vermeyebilir.			

Yıllık Toplam Isıtma Bedeli

$$10.981,42 \text{ m}^3 \times 1,19 \text{ TL/m}^3 = 13.067,89 \text{ TL}$$

**YAPI BİLEŞENİ GAZ BETON+TAŞ YÜNÜ VE ÇİFT ÇİDAR CAM HALİNDE U DEĞERİ:**

Binadaki Yapı Elemanları	Yapı Eleman Kalınlığı	Isıl İletkenlik Hesap Değeri	Isıl İletkenlik Direnci	Isı Geçirgenlik Katsayısı	Isı Kaybedilen Yüzey	Isı Kaybı
	d(m)	$\lambda$ (W/mK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	U (m <sup>2</sup> K/W)	A (m <sup>2</sup> )	AxU (W/K)
DUVAR:Diş Havaya Açık Duvar1.1	1/α <sub>i</sub> Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)		0,130			
	4.1 Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,02	1	0,020		
	7.3.1.1 Normal derz kalınlığında ve normal	0,20	0,2	1,000		
	4.2 Çimento harcı	0,005	1,6	0,003		
	10.5.1 Mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım	0,04	0,035	1,143		
	11.3.1.5.5 Hava tabakası (düşey) Kalınlık	0,4	0,938	0,426		
	11.1.1 Düz Pencere Camı (Ortalama değer)	0,01	0,8	0,013		
	4.2 Çimento harcı	0,02	1,6	0,013		
	1/α <sub>d</sub> Yüzeysel ısı iletim katsayısı (diş)		0,040			
<b>TOPLAM</b>			<b>2,787</b>	<b>0,359</b>	<b>1238,90</b>	<b>444,46</b>

$$Q_5 = U ( T_1 - T_2 )$$

T1: DIŞ SICAKLIK ( C ) T1: -3 C ( İSTANBUL ŞARTLARINDA )

T2: İÇ SICAKLIK ( C ) T2: 20 C ( ODA SICAKLIĞI )

U: ISI İLETİM KATSAYISI ( W/M<sup>2</sup>K )

Q: 1 M<sup>2</sup> DEKİ ISI KAYBI DEĞERİ ( W/M<sup>2</sup> )

$$Q = 0,359 \text{ W/M}^2\text{K} ( 20 \text{ C} - ( -3 \text{ C} ) )$$

$$Q = 8,257 \text{ W / M}^2$$

## YAPI BİLEŞENİ GAZ BETON+TAŞ YÜNÜ VE ÇİFT CİDAR CAM İKEN YILLIK TÜKETİM

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	$H = H_T + H_v$ (W/K)	$\theta_i - \theta_e$ (K,°C)	$H(\theta_i - \theta_e)$ (W)	$\phi_i$ (W)	$\phi_s$ (W)	$\phi_T = \phi_i + \phi_s$ (W)			
OCAK	3.004,17	16,1	48.367	12.096	8.113	20.209	0,42	0,91	77.700.221
ŞUBAT		14,6	43.861		9.663	21.759	0,50	0,86	65.184.088
MART		11,7	35.149		10.415	22.511	0,64	0,79	45.010.311
NISAN		6,2	18.626		11.137	23.233	1,25	0,55	15.157.119
MAYIS		1,0	3.004		11.727	23.823	7,93	0,00	0
HAZİRAN		0,0	0		12.152	24.248	0,00	0,00	0
TEMMUZ		0,0	0		11.889	23.985	0,00	0,00	0
AGUSTOS		0,0	0		11.651	23.747	0,00	0,00	0
EYLUL		0,0	0		10.768	22.864	0,00	0,00	0
EKİM		4,9	14.720		9.549	21.645	1,47	0,49	10.664.351
KASIM		10,5	31.544		7.633	19.729	0,63	0,80	40.851.436
ARALIK		15,2	45.663		7.179	19.275	0,42	0,91	72.895.034
$Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t(J)$ $1 \text{ kJ} = 0,278 \cdot 10^{-3} \text{ kWh}$							$Q_{yil} = \sum Q_{ay} = 327.463.049$		
Toplam ısı kaybı							$Q_{yil} = 0,278 \times 10^{-3} \times 327.463.049 \text{ (kJ)} = 91.035 \text{ kWh}$		
İç ısı Kazancı							$\phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \text{ (W)}$		
Güneş enerjisi kazancı							$\phi_{g,ay} = \sum \tau_{i,ay} \times g_{i,ay} \times l_{i,ay} \times A_i$		
Kazanç kayıp oranı							$KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_{i,ay} - \theta_{e,ay})$		
Kazanç kullanım faktörü							$\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})}$		
$A_{toplam} = 2.467,22 \text{ m}^2$									
$V_{brüt} = 7560 \text{ m}^3$									
Hesaplama yapılan binadaki birim hacim başına düşen yıllık ısıtma enerjisi									
$Q = Q_{yil} / V_{brüt} = 12,04 \text{ kWh/m}^3$							$A_n = 0,32 \times V_{brüt} = 2.419,2 \text{ m}^2$		
$A_{top} / V_{brüt} = 0,33$ oranı 2. bölge için EK A.2' den alınan $Q' = 22,4 \times A/V + 7,8$ formülünde yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı $Q' = 15,11 \text{ kWh/m}^3$ bulunur.									

			Müsade edilen Maksimum Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı		Hesaplanan Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı	
$A_{top}$	2467,22	$\text{m}^2$	$Q' = 15,1$	$\text{kWh/m}^3$	$Q' = 12,04$	$\text{kWh/m}^3$
$V_{brüt}$	7560	$\text{m}^3$	veya		veya	
$A/V$	0,33	$\text{m}^{-1}$	$Q' =$	$\text{kWh/m}^2$	$Q' =$	$\text{kWh/m}^2$
$A_n$	2419,2	$\text{m}^2$				
<b>Birim hacim veya birim alan başına tüketilecek yakıt miktarı [<math>\text{kg}, \text{m}^3</math>]</b>						
$860 \times Q_{yil} / (\text{Yakıtın kalorifik değeri} \times \text{Sistem verimi}) [\text{Kcal} / (\text{kg}, \text{m}^3)] = 10.541,9 \text{ m}^3 \text{ yakıt}$						
<b>Önemli Not:</b> Buradaki hesaplama sonucu elde edilen yakıt miktarı, binanın TS 825'deki kabullere göre yönetilmesi sonucu elde edilmektedir. Yerleşim birimlerindeki iklimsel koşullara göre değişiklik gösterebilecek olan bu değer her zaman gerçek tüketimi vermeyebilir.						

Yıllık Toplam Isıtma Bedeli

$$10.541,9 \text{ m}^3 \times 1,19 \text{ TL/m}^3 = 12.544,86 \text{ TL}$$

**EK-F: TASARRUFLU AMPUL TEKLİFİ**

Ürün Kodu	Malzeme Cinsi	TESLİM	Miktar	Birim	MALZEME		
					Birim	İsk. %	Net Birim
	2*25W NORMAL AMPULLÜ SENSÖRLÜ ARMATÜR		240 Adet	21,00		21,00	5.040,00
	2*25W NORMAL AMPULLÜ SENSÖRLÜ VE SARJI 5WLEDLİ ARMATÜR		240 Adet	44,00		44,00	10.560,00
	2*6W LED AMPULLÜ SENSÖRLÜ ARMATÜR		240 Adet	31,50		31,50	7.560,00
	2*6W LED AMPULLÜ SENSÖRLÜ VE SARJI 5W LEDLİ ARMATÜR		240 Adet	54,50		54,50	13.080,00
	2*10W TASARRUFLU AMPULLÜ SENSÖRLÜ ARMATÜR		240 Adet	30,50		30,50	7.320,00
	2*10W TASARRUFLU AMPULLÜ SENSÖRLÜ VE SARJI 5W LEDLİ ARMATÜR		240 Adet	52,00		52,00	12.480,00
<b>Toplam: 56.040,00</b>							
<b>%18 Kdv: 10.087,20</b>							
<b>G. Toplam: 66.127,20</b>							

## EK-G: BAHÇE AYDINLATMA TEKLİFİ

### Çevre Aydınlatması,

Çevre aydınlatma sistemi tamamen Güneş Enerji sistemi ile akülü depolama ile yapıлып tamamen enerji güneşten sağlanabilir.

Maliyeti :1.500,00€+KDV dir. Toplamda 30 adet aydınlatma direği takılması gerekir. 45.000,00€+ KDV dir.

Bunun yerine çatılarda veya yerde atıl olan 75m2 lik bir alan varsa 6kwp lik bir sistem kurup armatürleri ledli seçerek 10.000,00€+KDV ve armatür maliyetini de ekleyerek (ortalama 500TL\*30=15.000,00TL) Bir sistem kurulabilir. Maliyeti daha aşağıya çekmiş oluruz.



MERKEZ : Aydıntepe Mah. Sahil Bulv. Alize İş Mrk. No:191/1 D:66 Tuzla-İstanbul / TÜRKİYE  
DEPO : Güzelyalı Mah. Karapınar Cad. No:13/A Güzelyalı-İstanbul / TÜRKİYE

+90 216 394 02 25 +90 216 394 02 29 ipekler@ipekler.com.tr

## EK-H: KIŞ BAHÇESİ TEKLİFİ

**TARİH** : 10/12/2015  
**SN** :  
**PROJE** : AYDOS  
**Konu** : Kış Bahçesi fiyat teklifi hakkında,

Binanıza ait uygulanması düşünülen Pimapen Marka Doğramalar ile ilgili firmamızın hazırlamış olduğu fiyat listesi ekte bilgi ve görüşlerinize sunulmuştur.

Konu ile ilgili görüş ve düşüncelerinizi bekler, çalışacağımızı ümit ederiz.

Saygılarımızla,

HÜSEYİN GENÇTÜRK  
Project coordinator

### MALZEME:

- Pimaş CMD ST CAM BALKON
- 10 MM TEMPERLİ CAM
- CAMLAR RENKLİ FÜME
- 10 MM ŞEFFAF CONTA
- KIŞ BAHÇESİ DEMİR KARKAS
- 10X10 CM DEMİR KUTU PROFİLİ TAŞIYICI ARA KAYITLAR 4X10 CM OLACAK

<b>İÇERİĞİ</b>	: Teklifte malzeme, imalat, aksesuar, cam, dahil olup;	
<b>FİYAT</b>	:	
<b>Cam balkon</b>	<b>28 m<sup>2</sup> x cam balkon (10 mm temperli)</b>	<b>8.120,00 TL</b>
<b>Çatı</b>	<b>demir karkas işçilik</b>	<b>4.000,00 TL</b>
	<b>TOPLAM</b>	<b>12.120,00 TL</b>

### ÖDEME PLANI :

- %40 PEŞİN KALAN BAKİYE İŞ TESLİMİ İLE

### TESLİM SÜRESİ :

- Karşılıklı görüşme ile belirlenecektir. Doğal afetlerden kaynaklanan olaylar ve müşteri tarafından kaynaklanan aksaklıklarda temrin süresi uzayabilir.

### GARANTİ :

- Üretim ve montaj Hatalarına karşı FURKANPEN PVC DOĞ. SAN. TİC.LTD.ŞTİ. Garanti kapsamındadır.
- Isıcam şişe cam teknik şartnamesine göre üretilip üretim tarihinden itibaren 10 yıl süre ile garantilidir.

## EK-I: KIŞ BAHÇESİ ISITMA ANALİZİ

### ALTERNATİF KIŞ BAHÇESİZ HESAP

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	$H = H_T + H_V$ (W/K)	$\theta_i - \theta_e$ (K, °C)	$H(\theta_i - \theta_e)$ (W)	$\phi_i$ (W)	$\phi_s$ (W)	$\phi_T = \phi_i + \phi_s$ (W)			
OCAK	226,40	16,1	3.645	586	300	886	0,24	0,98	7.198.347
ŞUBAT		14,6	3.305		367	953	0,29	0,97	6.172.692
MART		11,7	2.649		416	1.002	0,38	0,93	4.451.449
NISAN		6,2	1.404		462	1.048	0,75	0,74	1.629.020
MAYIS		1,0	226		502	1.088	4,80	0,00	0
HAZİRAN		0,0	0		522	1.108	0,00	0,00	0
TEMMUZ		0,0	0		510	1.096	0,00	0,00	0
AGUSTOS		0,0	0		489	1.075	0,00	0,00	0
EYLUL		0,0	0		435	1.021	0,00	0,00	0
EKİM		4,9	1.109		368	954	0,86	0,69	1.169.925
KASIM		10,5	2.377		286	872	0,37	0,93	4.060.627
ARALIK		15,2	3.441		264	850	0,25	0,98	6.761.699

$Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t(J)$      $1 \text{ kJ} = 0,278 \cdot 10^{-3} \text{ kWh}$      $Q_{yil} = \sum Q_{ay} = 31.444.249$   
 Toplam ısı kaybı  $Q_{yil} = 0,278 \cdot 10^{-3} \times 31.444.249 \text{ (kJ)} = 8.742 \text{ kWh}$   
 İç ısı Kazancı  $\phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \text{ (W)}$   
 Güneş enerjisi kazancı  $\phi_{g,ay} = \sum g_{i,ay} \times g_{i,ay} \times l_{i,ay} \times A_i$   
 Kazanç kayıp oranı  $KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_{i,ay} - \theta_{e,ay})$   
 Kazanç kullanım faktörü  $\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})}$   
 $A_{toplam} = 315,82 \text{ m}^2$   
 $V_{brüt} = 366 \text{ m}^3$   
 Hesaplama yapılan binadaki birim hacim başına düşen yıllık ısıtma enerjisi  
 $Q = Q_{yil} / V_{brüt} = 23,88 \text{ kWh/m}^3$      $A_n = 0,32 \times V_{brüt} = 117,12 \text{ m}^2$   
 $A_{top} / V_{brüt} = 0,86$  oranı 2. bölge için EK A.2' den alınan  $Q' = 22,4 \times A/V + 7,8$  formülünde yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı  $Q' = 27,13 \text{ kWh/m}^3$  bulunur.

			Müsade edilen Maksimum Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı	Hesaplanan Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı
$A_{top}$	315,82	$\text{m}^2$	$Q' = 27,11 \text{ kWh/m}^3$	$Q' = 23,88 \text{ kWh/m}^3$
$V_{brüt}$	366	$\text{m}^3$	veya	veya
$A/V$	0,86	$\text{m}^{-1}$	$Q' = \text{ kWh/m}^2$	$Q' = \text{ kWh/m}^2$
$A_n$	117,12	$\text{m}^2$		

**Birim hacim veya birim alan başına tüketilecek yakıt miktarı [ $\text{kg, m}^3$ ]**

$860 \times Q_{yil} / (\text{Yakıtın kalorifik değeri} \times \text{Sistem verimi}) [\text{Kcal/ (kg, m}^3)] = 1.012,26 \text{ m}^3 \text{ yakıt}$

**Önemli Not:** Buradaki hesaplama sonucu elde edilen yakıt miktarı, binanın TS 825'deki kabullere göre yalıtılması sonucu elde edilmektedir. Yerleşim birimlerinde iklimsel koşullara göre değişiklik gösterebilecek olan bu değer her zaman gerçek tüketimi vermeyebilir.

### Yıllık Toplam Isıtma Bedeli

$1.012,26 \text{ m}^3 \times 1,19 \text{ TL/m}^3$  ( $1 \text{ m}^3$  Doğalgaz Ücreti:  $1,19 \text{ TL/ m}^3$ ) =  $1.204,59 \text{ TL}$  bulunur.



## ALTERNATİF KIŞ BAHÇELİ HESAP

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Ozgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	$H = H_T + H_V$ (W/K)	$\theta_i - \theta_e$ (K, °C)	$H(\theta_i - \theta_e)$ (W)	$\phi_i$ (W)	$\phi_s$ (W)	$\phi_T = \phi_i + \phi_s$ (W)			
OCAK	276,17	16,1	4.446	624	878	1.502	0,34	0,95	7.826.381
ŞUBAT		14,6	4.032		1.087	1.711	0,42	0,91	6.415.413
MART		11,7	3.231		1.278	1.902	0,59	0,82	4.332.759
NISAN		6,2	1.712		1.421	2.045	1,19	0,57	1.416.668
MAYIS		1,0	276		1.626	2.250	8,15	0,00	0
HAZİRAN		0,0	0		1.711	2.335	0,00	0,00	0
TEMMUZ		0,0	0		1.665	2.289	0,00	0,00	0
AGUSTOS		0,0	0		1.566	2.190	0,00	0,00	0
EYLÜL		0,0	0		1.332	1.956	0,00	0,00	0
EKİM		4,9	1.353		1.093	1.717	1,27	0,54	1.104.278
KASIM		10,5	2.900		831	1.455	0,50	0,86	4.272.873
ARALIK		15,2	4.198		770	1.394	0,33	0,95	7.448.071
$Q_{ay} = [H(\theta_i - \theta_e) - \eta(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t(J)$ $1 \text{ kJ} = 0,278 \cdot 10^{-3} \text{ kWh}$							$Q_{yil} = \sum Q_{ay} =$ 32.816.931		
Toplam ısı kaybı $Q_{yil} = 0,278 \times 10^{-3} \times 32.816.931 \text{ (kj)} =$ 9.123     kWh									
İç ısı Kazancı $\phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \text{ (W)}$									
Güneş enerjisi kazancı $\phi_{g,ay} = \sum \tau_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$									
Kazanç kayıp oranı $KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_{i,ay} - \theta_{e,ay})$									
Kazanç kullanım faktörü $\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})}$									
$A_{toplam} = 331,76 \text{ m}^2$									
$V_{brüt} = 390 \text{ m}^3$									
<i>Hesaplama yapılan binadaki birim hacim başına düşen yıllık ısıtma enerjisi</i>									
$Q = Q_{yil} / V_{brüt} = 23,39 \text{ kWh/m}^3$ $A_n = 0,32 \times V_{brüt} = 124,8 \text{ m}^2$									
$A_{top} / V_{brüt} = 0,85$ oranı 2. bölge için EK A.2' den alınan $Q' = 22,4 \times A/V + 7,8$ formülünde yerine konulduğunda bina için olması gereken en büyük ısı kaybı $Q' = 26,85 \text{ kWh/m}^3$ bulunur.									

			Müsade edilen Maksimum Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı	Hesaplanan Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı
$A_{top}$	331,76	$m^2$	$Q' = 26,84$	$Q' = 23,39$
$V_{brüt}$	390	$m^3$	veya	veya
$A/V$	0,85	$m^{-1}$	$Q' =$	$Q' =$
$A_n$	124,8	$m^2$	$Q' =$	$Q' =$
<b>Birim hacim veya birim alan başına tüketilecek yakıt miktarı [<math>kg, m^3</math>]</b>				
$860 \times Q_{yil} / (\text{Yakıtın kalorifik değeri} \times \text{Sistem verimi}) [Kcal / (kg, m^3)] = 1.056,45 \text{ m}^3 \text{ yakıt}$				
<b>Önemli Not:</b> Buradaki hesaplama sonucu elde edilen yakıt miktarı, binanın TS 825'deki kabullere göre yalıtılması sonucu elde edilmektedir. Yerleşim birimlerindeki iklimsel koşullara göre değişiklik gösterebilecek olan bu değer her zaman gerçek tüketimi vermeyebilir.				

Yıllık Toplam Isıtma Bedeli

$1.056,45 \text{ m}^3 \times 1,19 \text{ TL/m}^3 = 1.257,18 \text{ TL}$  bulunur.

## EK-J: IŞIK TÜPÜ TEKLİFİ



### Fiyatlandırma

Sıra No	Ürün Kodu	Malzeme Cinsi	TESLİM	Miktar	Birim	MALZEME			
						Birim	İsk. %	Net Birim	Toplam
1		SV550 gün ışığı aydınlatma		30	Adet	2.150,00		2.150,00	64.500,00
2									
3									
4									
5									
6									

Toplam: 64.500,00  
%18 Kdv: 11.610,00  
G. Toplam: 76.110,00

Önerilen ürün Broşür 3 sayfasında yer alan SV550 modelidir. Yaklaşık olarak 400Wlık projektörün verdiği ışığı verir. Yani 5000lümen civarında ışık almış olursunuz.

## EK-K: FOTOVOLTAİK SİSTEM TEKLİFİ

Teklif ve Sözleşme Formu							
 İPEKLER ELEKTRİK İNŞ.MÜH.HİZM.SAN.TİC.LTD.ŞTİ							
Fiyatlandırma							
S.N.	Miktar	Birim	Ürün Adı	Ürün Kodu	Marka	Birim Fiyat	Tutar
1	1	Set	A Blok 6 kWp Solar Sistem		TSE-ISO	10.000,00 €	10.000,00 €
						TOPLAM	10.000,00 €
						%18 KDV	1.800,00 €
						G. TOPLAM	11.800,00 €
1	1	Set	D Blok 3 kWp Solar Sistem		TSE-ISO	5.000,00 €	5.000,00 €
						TOPLAM	5.000,00 €
						%18 KDV	900,00 €
						G. TOPLAM	5.900,00 €
İşveren Firma (Kaşe İmza)				Yüklenici Firma (Kaşe İmza)			
							

## EK-L: GÜNEŞ KOLEKTÖRÜ TEKLİFİ



Klima Sistemleri

<b>HARPUR DOĞALGAZ SAN.VE TİC. LTD.ŞTİ.</b>	<b>BOSCH TERMOTEKNİK İSITMA VE KLİMA SANAYİ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ</b>
<b>Sn. Cem Doğan Dikkatine,</b>	<b>Teklif No : 210059161</b>
<b>Tel : 0216-3065313</b>	<b>Tarih : 08.05.2015</b>
<b>Faks : 0216-3531397</b>	<b>Teklifi Hazırlayan : Ersin KOCATÜRK</b>
<b>Email : info@harpurdogalgaz.com.tr</b>	<b>Ersin.Kocaturk@tr.bosch.com</b>
	<b>Satış Sorumlusu : Barış GENÇ</b>
	<b>Baris.Genc@tr.bosch.com</b>

**PROJE ADI : KULE İNŞAAT KURTKÖY KONUT PROJESİ**  
**KONU : İSITMA TEKLİFİ**

İstemiş olduğunuz ekipmanlarla ilgili olarak fiyat teklifimiz aşağıda bilgilerinize sunulmuştur.  
Teklifimizin kabul göreceğini umar, işlerinizde başarılar dileriz.

<b>Yoğuşmalı Kazan</b>	<b>57.255,00 EUR</b>
<b>BUDERUS RC Oda Kumanda Cihazları</b>	<b>2.295,00 EUR</b>
<b>BUDERUS Duyar Elemanları</b>	<b>540,00 EUR</b>
<b>BUDERUS Logamatic Kumanda Modülleri</b>	<b>4.635,00 EUR</b>
<b>BUDERUS Güneş Enerjisi Kolektörü</b>	<b>34.440,00 EUR</b>
<b>BUDERUS Gün.Ener.Kum.Pan.ve Hidrolik Gr.</b>	<b>7.755,00 EUR</b>
<b>REFLEX N/NG Serisi Kapalı Genleşme Kabı</b>	<b>720,00 EUR</b>
<b>BUDERUS Güneş Enerjisi Aksesuarları</b>	<b>1.680,00 EUR</b>
<b>BUDERUS duoCLEAN Dik Tip Hij. Boyler</b>	<b>7.830,00 EUR</b>
<b>Boylar Emniyet Ventilleri</b>	<b>540,00 EUR</b>
<b>BUDERUS Güneş Enerjisi Boyleri</b>	<b>7.770,00 EUR</b>
<b>ARA TOPLAM</b>	<b>125.460,00 EUR</b>

**BOSCH TERMOTEKNİK İSITMA VE KLİMA  
SANAYİ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ**

**FİRMA** : HARPUR DOĞALGAZ SAN.VE TİC. LTD.ŞTİ.  
**PROJE ADI** : KULE İNŞAAT KURTKÖY KONUT PROJESİ  
**KONU** : ISITMA TEKLİFİ  
**TEKLİF NO** : 210059161  
**TARİH** : 08.05.2015

**A BLOK Cihaz Listesi**

Sıra No	Ürün No	Ürün Tanımı	Miktar	Birim	Liste Fiyatı	Tutar
1	7-736-700-639	BUDEFUS GB162-100 DUVAR TİPI KAZAN-6 Bar	3 Ad.		3.260,00 EUR	9.780,00 EUR
2	7-736-700-862	POMPA VE MONTAJ UNİTESİ	3 Ad.		625,00 EUR	1.875,00 EUR
3	7-747-312-329	BUDEFUS RC35 ODA KUMANDASI	1 Ad.		255,00 EUR	255,00 EUR
4	5-991-374	BUDEFUS FA DİŞ HAVA DUYAR ELEMANI	1 Ad.		30,00 EUR	30,00 EUR
5	7-746-900-846	BUDEFUS MCM10 DÖRTLÜ KASKAD MODÜLÜ	1 Ad.		615,00 EUR	615,00 EUR
6	3-000-983-6	BUDEFUS WM 10 DENGE KABI MODÜLÜ	1 Ad.		145,00 EUR	145,00 EUR
7	3-000-983-5	BUDEFUS MM10 ÜÇ YOLLU VANA MODÜLÜ	1 Ad.		165,00 EUR	165,00 EUR
8	5-991-384	BUDEFUS AS1 BOYLER DUYAR ELEMANI	1 Ad.		30,00 EUR	30,00 EUR
9	8-718-530-938	BUDEFUS SKN 4.0 DİKEY GÜNEŞ KOLEKTÖRÜ	10 Ad.		505,00 EUR	5.050,00 EUR
10	7-747-009-483	BUDEFUS KS 0110 HİDROLİK GRUP	1 Ad.		555,00 EUR	555,00 EUR
11	3-000-983-4	BUDEFUS SM10 SOLAR MODUL	1 Ad.		230,00 EUR	230,00 EUR
12	7-747-004-406	BUDEFUS SC10 SOLAR KUMANDA MODULU	1 Ad.		170,00 EUR	170,00 EUR
13	8-718-531-628	SKN 4.0 DÜZ ÇATI BORU BAĞLANTI SETİ	2 Ad.		85,00 EUR	170,00 EUR
14	8-718-531-048	SKN 4.0 OTOMATİK PÜRJOR SETİ	2 Ad.		115,00 EUR	230,00 EUR
15	8-718-531-031	SKN 4.0 DÜZ ÇATI ANA MONTAJ PROFİLİ	2 Ad.		340,00 EUR	680,00 EUR
16	8-718-531-032	SKN 4.0 DÜZ ÇATI İLAVE MONTAJ PROFİLİ	8 Ad.		225,00 EUR	1.800,00 EUR
17	7-747-215-462	REFLEX NG 80L 6 BAR GENLEŞME DEPOSU	1 Ad.		120,00 EUR	120,00 EUR
18	8-718-660-880	SOLAR SIVI 10L (TYFOCOR L 45/55%)	5 Ad.		80,00 EUR	400,00 EUR
19	8-718-541-339	BUDEFUS LOGALUX SU400/5W BEYAZ BOYLER	2 Ad.		1.305,00 EUR	2.610,00 EUR
20	7-726-249-041	1" 9 BAR EMNİYET VENTİLİ	2 Ad.		60,00 EUR	120,00 EUR

**Liste Fiyatınız:** 25.030,00 EUR  
**Özel İndiriminiz:** 7.014,64 EUR  
**Net Özel Fiyatınız:** 18.015,36 EUR



Klima Sistemleri

**BOSCH TERMOTEKNİK İSITMA VE KLİMA  
SANAYİ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ**

**FİRMA** : HARPOT DOĞALGAZ SAN.VE TİC. LTD.ŞTİ.  
**PROJE ADI** : KULE İNŞAAT KURTKÖY KONUT PROJESİ  
**KONU** : ISITMA TEKLİFİ  
**TEKLİF NO** : 210059161  
**TARİH** : 08.05.2015

**VİLLA(6 SET) Cihaz Listesi**

Sıra No	Ürün No	Ürün Tanımı	Miktar	Birim	Liste Fiyatı	Tutar
1	7-736-700-837	BUDERUS GB162-89 DUVAR TIPI KAZAN-6 Bar	6 Ad.	3.090,00	EUR	18.540,00 EUR
2	7-736-700-862	POMPA VE MONTAJ UNİTESİ	6 Ad.	625,00	EUR	3.750,00 EUR
3	7-747-312-329	BUDERUS RC35 ODA KUMANDASI	6 Ad.	255,00	EUR	1.530,00 EUR
4	5-991-374	BUDERUS FA DIŞ HAVA DUYAR ELEMANI	6 Ad.	30,00	EUR	180,00 EUR
5	3-000-983-6	BUDERUS WM 10 DENGİ KABI MODÜLÜ	6 Ad.	145,00	EUR	870,00 EUR
6	3-000-983-5	BUDERUS MM10 ÜÇ YOLLU VANA MODÜLÜ	6 Ad.	165,00	EUR	990,00 EUR
7	5-991-384	BUDERUS AS1 BOYLER DUYAR ELEMANI	6 Ad.	30,00	EUR	180,00 EUR
8	8-718-530-938	BUDERUS SKN 4.0 DİKEY GÜNEŞ KOLEKTÖRÜ	12 Ad.	505,00	EUR	6.060,00 EUR
9	7-747-009-586	BUDERUS KS 0105 HİDROLİK GRUP	6 Ad.	585,00	EUR	3.510,00 EUR
10	3-000-983-4	BUDERUS SM10 SOLAR MODUL	6 Ad.	230,00	EUR	1.380,00 EUR
11	8-718-531-828	SKN 4.0 DÜZ ÇATI BORU BAĞLANTI SETİ	6 Ad.	85,00	EUR	510,00 EUR
12	8-718-531-048	SKN 4.0 OTOMATİK PURJÖR SETİ	6 Ad.	115,00	EUR	690,00 EUR
13	8-718-531-031	SKN 4.0 DÜZ ÇATI ANA MONTAJ PROFİLİ	6 Ad.	340,00	EUR	2.040,00 EUR
14	8-718-531-032	SKN 4.0 DÜZ ÇATI İLAVE MONTAJ PROFİLİ	6 Ad.	225,00	EUR	1.350,00 EUR
15	7-738-318-821	REFLEX NG 35L 6 BAR	6 Ad.	60,00	EUR	360,00 EUR
16	8-718-660-880	SOLAR SIVI 10L (TYFOCOR L 45/55%)	6 Ad.	80,00	EUR	480,00 EUR
17	8-718-541-308	BUDERUS LOGALUX SM300/5W BEYAZ BOYLER	6 Ad.	1.295,00	EUR	7.770,00 EUR
18	7-726-249-036	3/4" 9 BAR EMNİYET VENTİLİ	6 Ad.	30,00	EUR	180,00 EUR

Liste Fiyatınız: 50.370,00 EUR  
Özel İndiriminiz: 14.116,08 EUR  
Net Özel Fiyatınız: 36.253,92 EUR

## EK-M: DOĞAL HAVALANDIRMA TEKLİFİ

<b>MALZEME LİSTESİ</b>		
	<b>MİKTAR</b>	<b>BİRİM FİYAT</b>
EMİŞ FANI ( Q : 1000 m <sup>3</sup> /h, Hm : 10 mss, Nel : 0,25 KW )	1 ADET	500,00 ₺
EMİŞ MENFEZİ ( 300 m <sup>3</sup> /h , 250 x 250 )	1 ADET	150,00 ₺
SERT PVC BORUSU (geçme muflu, çap: 150 mm, et kalınlığı 3 mm)	1 METRE	25,00 ₺
ÇAP: 150 mm PVC DİRSEK	1 ADET	15,00 ₺
150 mm / 100 mm REDÜKSİYON	1 ADET	15,00 ₺
150 mm / 100 mm ÇATAL	1 ADET	20,00 ₺
KONTROL PANELİ	1 ADET	40,00 ₺
3 x 2.5 NYM KABLO	1 METRE	4,00 ₺
KOMİTATÖR ANAHTAR	1 ADET	6,00 ₺

## EK-N: DOĞAL HAVALANDIRMA GERİ KAZANIMI



Sayın Mimar İnci Çakır,

Firmamıza 02,01,2016 Tarihinde e-posta ile ilettiğiniz projenize istinaden, firmamız ARGE ve EĞİTİM bölümlerimiz ile beraber projenizin detaylarını inceledik. Öncelikle bir yapının iklimlendirme projesinin temelini oluştururken dikkat edilmesi gereken konuları sizinle paylaşmak isteriz. Proje tasarımı öncesi dikkat edilmesi gereken konularda ağırlıklı olarak ASRAE (American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers) standartları dikkate alınmaktadır. İlgili kurumun bu konudaki önerisini aşağıda dikkatinize sunarız.

### BİR SİSTEMİN SEÇİMİ

(2004 ASRAE EL KİTABI 1.1 Howard McKew)

Tasarım mühendisi, değişik sistemleri dikkate alarak amaca uygun ve istenen performansı sağlayan sistemi önermekle yükümlüdür. Tasarım amacına ilişkin kriterlerin belirlenmesi ve öncelik sırasına konulmasında tasarım mühendisi ile mal sahibinin birlikte çalışması bir zorunluluktur. İçeridekilerin konforu, ısıtma prosesi, soğutma ve havalandırma kriterleri aşağıdakiler dikkate alınarak değerlendirilebilir.

- Sıcaklık,
- Nemlilik,
- Hava hareketi,
- Hava temizliği veya kalitesi,
- Saatteki hava değişimi,
- Hava ve/veya su hızı gereklilikleri,
- Yemal iklim,
- Ortalama radyatif sıcaklık (MRT<sup>3</sup>)
- Mahal basınç gereksinimleri
- Bir yük hesaplama analizine dayanan kapasite gereksinimleri,
- Yedekleme gerekleri,
- Yemal gereklilikler,
- Kurulum Maliyeti (ilk yatırım maliyeti)

- Enerji ve güç maliyetleri de dahil olmak üzere işletme maliyetleri
- Bakım maliyetleri
- Güvenirlilik,
- Esneklik,
- Yaşam çevrim analizi,
- Tasarım sürdürülebilirliği,
- Ses ve titreşim
- Nem ve kükürten korunma,

Bu etkenler birbiri ile ilişkili olduklarından, mal sahibi ve tasarım mühendisinin bu ilişkilerin birbirini nasıl etkilediğini düşünmesi gerekir. Bu etkenlerin bağlı önemi mal sahibine yada aynı mal sahibine ait bir projeden diğerine göre değişir. Örneğin tipik bir mal sahibi işletme maliyeti, bakım işlemlerinin sıklığı ve kapsamı, beklenen arıza durumunda bakım işlemlerinin meskun haldeki mahalle girmeyi gerektirip gerektirmemesi, arızanın etkisi ve arızanın giderilmesi gereken zaman gibi hususlara göre kurulum maliyetini daha fazla olmasını dikkate alır. Yukarıdaki hususlardan her biri mal sahibinin amacına bağlı olarak değişik önceliklere sahiptir.

Servis, Arge Ve Eğitim Merkezi

Osmangazi Mh. Battalgazi Cd No: 45 Samandıra / İSTANBUL Tel: 0216 311 30 25 Fax: 0216 311 30 26 servis@resenerji.com

www.resenerji.com



Sizin projenizdeki yapının iklimlendirme çözümü için öngördüğünüz sistemi iki farklı çalışma şeklinde değerlendirdik. Kış çalışma şartında taze hava ihtiyacının karşılanması ve yaz çalışma şartında taze hava ihtiyacının karşılanması. Her iki çalışma şartı için teknik görüşlerimizi ve son olarak genel proje değerlendirmemizi ilginize sunarız.

**Kış Çalışması, (güney cephe) Taze Havanın ısıtılması;**


- a) Güneş ışınları ile gelen radyatif enerji, ilk dış katman olan camdan direkt geçecek ve iç cephe duvarında ısınma gerçekleşecektir. Isınmanın gerçekleşeceği bu yüzeyi absorber bir malzeme veya boya ile kaplamadığınız durumda radyatif ışınlar geri yarıma ile tam verim almanız engelleyecektir.
- b) İç yüzeyde oluşan ısıyı, oluşturduğunuz alandan geçecek hava ve absorber yüzeye arasında ısı transferini hızlandıran önlemler almanız gerekecektir.
- c) a ve b maddeleri nedeni ile sistemden elde edilecek ısı miktarının hesaplanması mümkün görünmemektedir. Tam olarak kazanılan ısının hesabının yapılamadığı için yatırım maliyeti ve geri dönüşüm süresi proje için yanıtıcı olabilir.
- c) Kış için tasarladığınız bu sistem yaz aylarında bina yüzeyinde ciddi ısı yükü oluşturacaktır. burada oluşacak ısı iç mahallerin ısı kazancını arttıracak ve soğutma için harcanan enerjide artışa neden olacaktır.
- d) Konutlarda genel olarak pancere açılması ile sağlanan cebri havalandırma imkanı kısıtlanacak buda daire kullanıcılarının konforunu etkileyecektir.
- e) Özellikle güneşlenmenin yüksek olduğu mevsim geçişlerinde ve yaz aylarında dairelerin balkonlarında oluşacak sera etkisi balkon kullanımlarını olumsuz etkileyecektir.

**Yaz çalışması, (Kuzey cephe) Taze Havanın soğutulması;**

**Soğutma:** Soğutma işlemi, ısıtma işlemi ile aynı şartlarda değerlendirilmemelidir. Bir yüzeyde soğutma ısı transferi ve buharlaşma ile soğutma olarak iki şekilde gerçekleşir. Buharlaşma ile soğutma termodinamik kanunu olan "sıvılar buharlaşırken çevreden ısı çeker" prensibine dayanır. Bu şekilde soğutmaya soğutucu akışkan çevrimi en popüler örnek olarak gösterilebilir. ısı transferi ile soğutma yine termodinamik kanunu olan " Enerjisi çok olan maddeden, enerjisi az olan maddeye doğru enerji akışı iki maddenin de enerjisi eşitlene kadar devam eder" prensibine dayanır.

Projenizde ön gördüğünüz rüzgar ile soğuk alan oluşturma teknik açıdan mümkün değildir. yapacağınız bu sistem kışın binanın ısı kaybının az olmasına katkı sağlarken yapıda bakım gereksinimi doğuracaktır.

Saygılarımla;  
**RES ENERJİ SİSTEMLERİ AŞ**  
Servis Müdürü

  
Bekir AYDINSOY

Servis, Arge Ve Eğitim Merkezi

Önemli: Mh. Beştaşlıca Cd No: 45 Sarıyer / İSTANBUL Tel: 0216 311 30 25 Fax: 0216 311 30 26 servis@resenerji.com

www.resenerji.com

## EK-O: GRİ SU TEKLİFİ



Artemis Arıtım Proje İnş. Analiz Danışmanlık Ltd. Şti.  
Evren Mah. İstiklal Cad. No:68/4 Kat:2 Günepli Bağcılar/İSTANBUL  
Tel : 0212 657 77 77 | Faks : 0212 657 77 78

### 1. KONU

İstanbul/Kurtköy'deki sitenizde duşlardan, lavabolardan ve küvetlerden kaynaklı evsel atık gri suların arıtılması için gerekli toplam  $10 \text{ m}^3/\text{gün}$  kapasiteli Gri Su Geri Kazanım Sisteminin imalı, montajı ve çalışır durumda teslimi işidir.

### 2. TEKLİFE ESAS ALINAN BİLGİLER

#### 2.1. Gri Su Özellikleri

Parametreler	Birim	Kabul Edilebilir Değer
KOI	mg/lt	150-400
BOI	mg/lt	85-200
AKM	mg/lt	30-70
TKN-N	mg/lt	4-6
TP	mg/lt	0,5-4
Ph	-	6,5-8,2
Koli basili(e.coli)	1/100 ml	$10^1 - 10^3$
Toplam Koliform	1/100 ml	$10^1 - 10^3$

#### 2.2. Çılaş Suyu Kalitesi

Parametreler	Birim	Kabul Edilebilir Değer
KOI	mg/lt	<30
BOI	mg/lt	<5
AKM	mg/lt	<1
TKN-N	mg/lt	<5
Ph	-	6,5-8
Oksijen Doymunluğu	%	>%50
Koli basili(e.coli)	1/100 ml	<1
Streptokok	1/100 ml	<1
Salmonella	1/100 ml	0
Virüs Engelleme	%	99,9999

#### 2.2. Tuvalet Rezervuarlarında Kullanıma Uygun Su Kalitesi

Parametreler	Birim	Kabul Edilebilir Değer
BOI	mg/lt	<5
Oksijen Doymunluğu	%	>%50
Koli basili(e.coli)	1/ml	<10
Toplam Koliform	1/ml	<100
Pseudomonas aeruginosa	1/ml	<1

\*DİN 19650 Standartları, Arıtılan su bütçe sulama suyu standartlarına uygundur.

\*DİN 1717 Standartlarına uygun gri su tesisatları yapılmalıdır.

### 3. ARITMA TESİSİNİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

#### 3.1. Gri Su Deposu

Miktar	:	1 Adet
Kapasite	:	7 m <sup>3</sup>
Boyutlar (Genişlik x Yükseklik)	:	200 x 250 cm
Malzeme	:	PE

#### 3.2. Kıl Tutucu Filtre

Miktar	:	1 Adet
Gözenek Çapı	:	100-150 mikron
Filtre Malzemesi	:	Paslanmaz Çelik
Gövde Malzemesi	:	PE veya Paslanmaz Çelik
Menşei	:	Türkiye

#### 3.3. Ultrafiltrasyon MBR Deposu

Miktar	:	1 Adet
Kapasite	:	4 m <sup>3</sup>
Boyutlar (Genişlik x Yükseklik)	:	170 x 201 cm
Malzeme	:	PE

#### 3.4. Ultrafiltrasyon Depo Havalandırıcısı (Blower)

Miktar	:	2 Adet
Tip	:	Çift fanlı, çift kademeli
Kapasite	:	20 Nm <sup>3</sup> /saat, 250 mbar
Çalışma Sıcaklığı	:	-15 - 40°C
Motor Gücü	:	0,7 kW
Menşei	:	İtalya

#### 3.5. Difüzör

Miktar	:	5 Adet
Kapasite	:	4-14 Nm <sup>3</sup> /saat
Gövde Malzeme	:	Cam Takviyeli PP
Membran Malzemesi	:	EPDM veya Özel Polimer
Menşei	:	Danimarka

#### 3.6. Terfi Pompası

Miktar	:	1 Adet
Tip	:	Dalgıç tip drenaj pompası
Kapasite	:	2,5 m <sup>3</sup> /saat
Motor Gücü	:	0,37 kw
Max. Daldırma derinliği	:	3 m
Motor Gövdesi	:	AISI 304
Pompa Gövdesi	:	PP-GF 30
Menşei	:	Almanya

### 3.7. Membran Filtre Sistemi

Miktar	:	1 Adet
Nominal Filtreleme Debisi	:	15-30 l/m <sup>2</sup> h
Filtreleme Kapasitesi	:	10-20 m <sup>3</sup> /gün
Toplam Plaka Sayısı	:	4 adet (8 m <sup>2</sup> )
Filtrasyon basıncı	:	0,1-0,25 bar
Ters Yıkama basıncı	:	0,1 bar
Membran Hava ihtiyacı	:	10-20 Nm <sup>3</sup> /h
Menşei	:	Almanya

### 3.8. Permite Pompası

Miktar	:	1 Adet
Motor Gücü	:	0,75 kw
Gövde	:	AISI 304
Max. Çalışma basıncı	:	6 bar
Max. Emiş yüksekliği	:	8 mm
Menşei	:	Almanya

### 3.9. Temiz Su Deposu

Miktar	:	1 Adet
Kapasite	:	10 m <sup>3</sup>
Malzeme	:	PE

### 3.10. Klor Dozaj Sistemi

Miktar	:	1 Adet
Tip	:	Pistonlu diyaframlı
Kapasite	:	5 lt/saat
Basınç	:	10 bar
Dozaj Tankı	:	100 lt
Menşei	:	İtalya

### 3.11. Seviye Flatörleri

Miktar	:	5 Adet
--------	---	--------

### 3.12. Su Sayacı

Miktar	:	1 Adet
Tip	:	Mekanik soğuk su sayacı
Kontrol	:	M-bus
Menşei	:	Türkiye

### 3.13. Kontrol Ünitesi

Miktar	:	1 Adet
Aksesuar	:	Uzaktan izleme özelliği, Mod-bus uyumlu, dokunmatik ekran özelliği ile birlikte.
Menşei	:	Türkiye

#### 3.14. Selenoid Vana

Miktar	:	1 Adet
--------	---	--------

#### 3.15. Basınç Transmitteri

Miktar	:	1 Adet
Diyafram malzemesi	:	AISI 316
Gövde malzemesi	:	AISI 304
Hassasiyet	:	% 0,5
Malzeme	:	PE
Aksesuar	:	Kaşıntıcı şasesi ile birlikte.

#### 3.16. Basınç Transmitteri Göstergesi

Miktar	:	1 Adet
Çıkış	:	Çift kontak
Ekran	:	LCD anlık

#### 3.17. Flowmetre

Miktar	:	1 Adet
--------	---	--------

### 5. TEKLİFİN KAPSAMI

- Teklifte yer alan tüm ekipmanların temini.
- Malzeme ve ekipmanların montajının ve devreye alma çalışmalarının yapılması.
- İşletme talimatnamesinin hazırlanması.

### 6. İŞVEREN'İN YÜKÜMLÜLÜKLERİ

- Membran filtrelerimiz ıslatıldığı andan itibaren daima ıslak ortamda olması gerekmekte olup, bakım için bile bulunduğu depodaki su boşaltılmamalıdır.
- Elektrik, temiz su, gri su, atık su, şebeke suyu hatlarının deponun monte edileceği yere getirilmesi.
- Arıtılmış suyun terfi edilmesi.

➤ 5. ve 6. Bölüm'de açıkça belirtilmeyen tüm hususlar işveren yükümlülüğündedir.

### 7. İŞİN SÜRESİ

- Satış sözleşmesinin imzalanmasına müteakiben, 6-8 hafta içinde ekipmanların teslimatı yapılacaktır.

## 8. GARANTİ

Sistemde kullanılacak tüm ekipmanlar ve enstrümanlar, her türlü imalat hatasına karşı ve yanlış kullanımları hariç, 2 (iki) yıl süre ile firmanızın garantisi kapsamındadır.

## 9. İŞİN FİYATI

Yukarıda belirtilen şartlar dahilinde, Teklif Fiyatımız;

28.500,00 € + KDV (yirmisekizbinbeşyüz Euro + KDV)' dir.

\*Kıvr çevriminde, fatura tarihindeki TCMB efektif satış kuru baz alınır.

## 10. ÖDEME PLANI

Ödeme; satış sözleşmesinin imzası ile beraber aşağıdaki şekliyle yapılacaktır:

- % 50 Peşin olarak sözleşmede,
- % 30 Ekipmanların şantiyeye tesliminde,
- % 20 Montaj işlemi bittiğinde,

Fatura karşılığı KDV ile birlikte alınacaktır.

## 11. OPSİYON

Teklifimiz, 06/05/2015 tarihine kadar geçerlidir.

## EK-P: TASARRUFLU ARMATÜR ve TASARRUFLU REZERVUAR TEKLİFİ



**MOSTAR YAPI**  
SN. ATILLA BEY DİKKATİNE

### *TASARRUFLU ARMATÜR FİYAT TEKLİFİ*

ECA QUADRİLLE TEK GÖVDE EVYE BATARYASI	60.AD	281,75 TL	16.905,00 TL
ECA QUADRİLLE TEK GÖVDE LAVABO BATARYASI	160.AD	264,45 TL	42.312,00 TL
VİSAM GEBERİT	132.AD	120,00 TL	15.840,00 TL
VİSAM ANKASTRE ARA KESME VALFİ	132.AD	23,00 TL	3.036,00 TL
		TOPLAM	78.093,00 TL
		KDV%18	14.056,74 TL
		GENEL TOP	92.149,74 TL

**ECA ÜRÜNLERİ %50 SU TASARRUFU SAĞLAR.**