

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AKILLI BİNA UYGULAMALARINDA MALİYET ARTIŞININ GERİ KAZANIM SÜREÇ ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Semih GÖKSU

Enstitü Anabilim Dalı : YAPI EĞİTİMİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Mehmet SARIBIYIK

Ortak Danışman : Yrd. Doç. Dr Ömer ÖZKAN

Haziran 2010

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

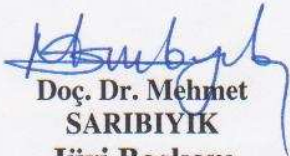
**AKILLI BİNA UYGULAMALARINDA MALİYET
ARTIŞININ GERİ KAZANIM SÜREÇ ANALİZİ**


YÜKSEK LİSANS TEZİ


Semih GÖKSU

Enstitü Anabilim Dalı : YAPI EĞİTİMİ

Bu tez 14 / 06 / 2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.


Doç. Dr. Mehmet
SARIBIYIK
Jüri Başkanı


Yrd. Doç. Dr. Ömer
ÖZKAN
Üye


Yrd. Doç. Dr. Naci
ÇAĞLAR
Üye

TEŞEKKÜR

Çalışmam süresince sürekli yanımda olan ve kendisinin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım ve çalışmalarına yön veren hocalarım Doç. Dr. Mehmet SARIBIYIK ve Yrd. Doç Dr. Ömer ÖZKAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Eğitimim süresince bizden yardımlarını esirgemeyen üzerimizde emeği olan bütün Yapı Eğitimi Bölümü Öğretim elemanlarına şükranlarımı sunarım.

Ayrıca inceleme projelerindeki desteği için Arla Mühendislik firması çalışanları ve genel müdürü Gökfen YILDIZ'a, yaşamımın her anında tüm desteği ile yanımda olan aileme ve hayat arkadaşım Nuray GÖKSU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Bu tezde sunulan araştırmalar, Sakarya Üniversitesi BAPK tarafından "Akıllı Bina Uygulamalarında Maliyet Artışının Geri Kazanım Süreç Analizi" başlıklı ve 2010-50-01-030 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Sakarya Üniversitesi tarafından verilen destek için teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ÖZET.....	xi
SUMMARY.....	xii
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.	
AKILLI BİNA TEKNOLOJİSİ.....	5
2.1. Akıllı Bina Sistemi Kapsamı.....	5
2.2. Akıllı Bina Sisteminde Enerji Kullanımı.....	7
2.2.1. Enerji verimi.....	7
2.2.2. Yenilenebilir enerji kaynakları ve tasarruf.....	11
2.2.3. Tükenebilir enerji kaynaklarının kullanımı.....	15
2.2.4. Kullanılan elektrikli aletlerin enerji sarfıyatı.....	17
2.2.5. Akıllı bina sisteminin enerji verimine katkısı.....	19
2.3. Akıllı Bina Sisteminde Konfor.....	24
2.4. Akıllı Bina Sisteminde Daire Güvenliği.....	27
2.4.1. Yangın güvenliği.....	27
2.4.2. Gaz kaçağı güvenliği.....	28
2.4.3. Hırsız güvenliği.....	30
2.4.4. Su kaçağı güvenliği.....	33
2.4.5. Akıllı binada deprem algılama ve uyarı sistemi.....	34

2.5. Akıllı Bina Sistemi Uygulama Modelleri.....	34
2.5.1. Bus sistem.....	35
2.5.2. Wireless (kablosuz) sistem.....	35
2.5.3. Powerline Sistem.....	35
2.5.3.1. Merkezi işlem birimi (Rejisör).....	37
2.5.3.2. Telefon modülü.....	37
2.5.3.3. Aktif anten.....	38
2.5.3.4. On/off hap	39
2.5.3.5. Dimmer hap.....	39
2.5.3.6. Panjur hap.....	40
2.5.3.7. Dokunmatik panel	40
2.5.3.8. Üniversal kumanda.....	41
2.5.3.9. Sistem panosu.....	42

BÖLÜM 3.

AKILLI BİNA SİSTEMİNDE GERİ KAZANIM	43
3.1. Elektriksel Enerji Kazanımı.....	43
3.1.1. Aydınlatma ürünlerinin güç ayarı.....	43
3.1.2. Sensör kullanımı	43
3.1.3. Priz kontrolü.....	44
3.2. Isı Enerjisi Kazanımı.....	45
3.3. Mustakil Bir Villa İçin Analiz.....	46
3.3.1. Elektriksel enerji kazanımı	49
3.3.1.1. Aydınlatma ürünlerinin güç ayarı.....	49
3.3.1.2. Sensör kullanımı.....	51
3.3.1.3. Priz kontrolü	52
3.3.1.4. Uzaktan kontrol	53
3.3.2. Isı enerjisi kazanımı	54
3.3.3. Sistemin dağıladığı dolaylı kazanımlar.....	56
3.3.4. Akıllı ev sisteminin geri kazanım süresi.....	56
3.4. Apartman Projesi İçin Analiz.....	56
3.4.1. Elektriksel enerji kazanımı	60
3.4.1.1. Aydınlatma ürünlerinin güç ayarı.....	60

3.4.1.2. Sensör kullanımı.....	64
3.4.1.3. Priz kontrolü	64
3.4.1.4. Uzaktan kontrol	65
3.4.2. Isı enerjisi kazanımı	67
3.4.3. Sistemin sağladığı dolaylı kazanımlar.....	68
3.4.4. Akıllı ev sisteminin geri kazanım süresi.....	68
3.5. Toplu Konut Projesi İçin Analiz	69
3.5.1. Elektriksel enerji kazanımı	77
3.5.1.1. Aydınlatma ürünlerinin güç ayarı.....	77
3.5.1.2. Sensör kullanımı.....	84
3.5.1.3. Priz kontrolü	86
3.5.1.4. Uzaktan kontrol	87
3.5.2. Isı enerjisi kazanımı	88
3.5.3. Sistemin sağladığı dolaylı kazanımlar.....	89
3.5.4. Akıllı ev sisteminin geri kazanım süresi.....	90
BÖLÜM 4.	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	91
KAYNAKLAR.....	94
ÖZGEÇMİŞ.....	96

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Mw	: Megawaat
kw	: Kilowatt
Kws	: Kilowattsaat
J	: Jul
W	: Watt
⁰ C	: Santigrad derece
V	: Volt
DC	: Doğru akım
SMPC	: Regülatör elektrik devresi
TK	: Toplam kazanç
EM	: Enerji miktarı
BF	: Birim fiyat
KKS	: Kombin kullanım süresi
GM	: Saatte tüketilen gaz miktarı
AK	: Aylık sağlanan kazanç
AS	: Bir yıl içinde dikkate alınan ay sayısı
SGS	: Sistemin geri kazanım süresi
SM	: Sistem maliyeti
DK	: Dolaylı kazanımlar
SSK	: Sistemin sağladığı direk kazanımlar
DS	: Daire sayısı
SK	: Sağlanan kazanç
GS	: Aylık dikkate alınan gün sayısı

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Akıllı bina sistem içeriği.....	5
Şekil 2.2.	Akıllı bina sistemi kontrol diyagramı.....	6
Şekil 2.3.	Duman detektörü.....	28
Şekil 2.4.	Isı artışı detektörü.....	28
Şekil 2.5.	Duvar tipi gaz detektörü.....	29
Şekil 2.6.	Tavan tipi gaz detektörü	29
Şekil 2.7.	Manyetik kontak.....	31
Şekil 2.8.	Cam kırılması detektörü.....	31
Şekil 2.9.	Tavan tipi hareket detektörü.....	32
Şekil 2.10.	Duvar tipi hareket detektörü	32
Şekil 2.11.	Su basma detektörü.....	33
Şekil 2.12.	Rejisör.....	37
Şekil 2.13.	Telefon modülü.....	38
Şekil 2.14.	Aktif anten	38
Şekil 2.15.	On/Off hap.....	39
Şekil 2.16.	Dimmer hap.....	40
Şekil 2.17.	Panjur hap.....	40
Şekil 2.18.	Dokunmatik kontrol paneli.....	41
Şekil 2.19.	Üniversal kumanda.....	41
Şekil 2.20.	Sistem panosu.....	42
Şekil 3.1.	Müstakil villa projesi zemin kat planı.....	46
Şekil 3.2.	Müstakil villa projesi çatı katı planı.....	47
Şekil 3.3.	Apartman zemin kat planı.....	57
Şekil 3.4.	Apartman projesi normal kat planı.....	57
Şekil 3.5.	Toplu konut projesi yerleşim planı.....	69
Şekil 3.6.	Blok genel görünüş.....	70

Şekil 3.7.	1+1 Daire planı.....	71
Şekil 3.8.	2+1 Daire planı.....	72
Şekil 3.9.	3+1 Daire planı.....	74
Şekil 3.10.	4+1 Daire planı.....	76

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1.	Müstakil daire için sistem maliyeti.....	48
Tablo 3.2.	Aydınlatma ürünlerinin kullanım detayları.....	49
Tablo 3.3.	Aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç	50
Tablo 3.4.	Aydınlatma ürünlerinin tasarruf modunda aylık harcadığı güç ...	50
Tablo 3.5.	Aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç ve toplam kazanım...	51
Tablo 3.6.	Elektrikli cihazların bekleme durumunda harcadığı enerji.....	52
Tablo 3.7.	Apartman projesi için sistem maliyeti.....	58
Tablo 3.8.	2+1 Dairede aydınlatma ürünlerinin kullanım detayları.....	60
Tablo 3.9.	2+1 Dairede aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç.....	61
Tablo 3.10.	2+1 Dairede aydınlatma ürünlerinin tasarruf modunda aylık harcadığı güç.....	61
Tablo 3.11.	3+1 Dairede aydınlatma ürünlerinin kullanım detayları.....	62
Tablo 3.12.	3+1 Dairede aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç.....	62
Tablo 3.13.	3+1 Dairede aydınlatma ürünlerinin tasarruf modunda aylık harcadığı güç.....	63
Tablo 3.14.	Aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç ve sağlanan kazanç...	64
Tablo 3.15.	cihazların bekleme durumunda harcadıkları enerji.....	65
Tablo 3.16.	1+1 Daire için akıllı bina sistem maliyet detayı.....	71
Tablo 3.17.	2+1 Tip daire için akıllı bina sistemi maliyet detayı.....	73
Tablo 3.18.	3+1 Tip daire için akıllı bina sistemi maliyet detayı.....	74
Tablo 3.19.	4+1 Tip daire için akıllı bina sistemi maliyet detayı.....	76
Tablo 3.20.	1+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin kullanım detayları.....	78
Tablo 3.21.	1+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç.....	78
Tablo 3.22.	1+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin tasarruf modunda aylık harcadığı güç.....	79
Tablo 3.23.	2+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin kullanım detayları.....	79

Tablo 3.24.	2+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç	80
Tablo 3.25.	2+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin tasarruf modunda aylık harcadığı güç	80
Tablo 3.26.	3+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin kullanım detayları.....	81
Tablo 3.27.	3+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç	81
Tablo 3.28.	3+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin tasarruf modunda aylık harcadığı güç.....	82
Tablo 3.29.	4+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin kullanım detayları.....	82
Tablo 3.30.	4+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç.....	83
Tablo 3.31.	4+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin tasarruf modunda aylık harcadığı güç.....	83
Tablo 3.32.	1+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç ve kazanç.....	85
Tablo 3.33.	2+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç ve kazanç.....	85
Tablo 3.34.	3+1 ve 4+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç ve kazanç.....	85
Tablo 3.35.	Konutta elektrikli cihazların bekleme durumunda harcadıkları enerji.....	86
Tablo 3.36.	Tüm projeler için genel değerlendirme.....	90

ÖZET

Anahtar kelimeler: Akıllı bina sistemi, enerji verimi

Akıllı bina sistemlerinin asıl uygulama amacı konuttaki konfor seviyesini en üst seviyeye çıkartmaktır. Ancak sistemin bünyesinde bulundurduğu özelliklerin doğru kullanımı ile konuttaki enerjiyi verimli kullanarak, elektrik ve ısı enerjisinden muazzam bir tasarruf sağlanabilmekte, bu tasarruf sayesinde de sistemin projeye yüklediği ekstra maliyet amorti edilebilmektedir.

Sistem, konutta bulunan aydınlatma ürünlerinin enerji seviyeleri ile oynayarak, elektrikli cihazların bekleme durumunda tükettiği enerjiyi kontrol ederek, konutta sık kullanılmayan bölgelerin aydınlatma ürünlerini kontrol ederek ve klima ve kombi gibi yüksek enerji tüketen cihazların uzaktan kontrolü ile ısı ve elektrik enerjisinden tasarruf sağlayabilmektedir.

Bu çalışmada 3 ayrı konut projesinde akıllı bina uygulaması incelenmiş. Müstakil villa ve 21 dairelik apartman projesinde sistem kendi maliyetini 58 ayda karşılarken, 400 dairelik toplu konut projesinde sistem maliyetini 27 ayda karşıladığı sonucu ortaya çıkmıştır.

SELF RECOVERY PROCESS ANALYSIS OF COST INCREASES AT SMART HOME IMPLEMENTATIONS

SUMMARY

Keywords: Smart home system, energy efficiency

Smart home systems main application purpose is to raise the comfort level. At the same time with its unique features, it makes use of electricity and water efficiently thus a huge energy save is achieved. By the this way it pays off its own cost.

System save costs by manipulating the lighting products energy levels and less used areas lighting products, controlling the electrical equipments standby by energy, remote controlling of air conditioners and central heating boilers.

In this research three different smart home project is examined. Detached villa and apartment block consisting of 21 flats has payed off its costs in 58 months. And a housing estate consisting of 400 flats has payed of in 27 months.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

İnsanoğlu kendini bildiğinden beri barınma sorunuyla karşı karşıyadır. İnsanoğlunun mağaralardan günümüzün çok katlı gökdelenlerine uzanan serüveninde, hep konforu aramış ve bu konforu da insanlığın her alanında olduğu gibi teknolojiden almıştır.

İlkçağlarda; mağaraları bir barınak, bir konut olarak kullanan insanlar için konfor, ısınmak ve vahşi doğadan korunmak olmuştur. Ateşi barınaklarının içinde kendilerini ısıtmak için kullanabilen insanlar o zamana göre bunu beceremeyen ya da bu teknolojiyi barınaklarına sokamayan insanlardan çok daha iyi yaşam şartlarına sahiptiler. İnsanlığın gelişimi boyunca, yapılan yeni buluşlar, bilinmeyenin kapılarını açmış insanları bilinmeyenin korkusundan sıyırmış ve güvenli, huzurlu bir yaşam standardı sağlamıştır.

Mağaralardan çıkıp, kendilerine etraftan buldukları çeşitli malzemelerden barınak yapan insanlar için mağaralar tam anlamıyla birer ilkelik abidesidir. Gelişmenin verdiği heyecan, daha konforlu bir yaşam standardı elde eden insanlar hemen bir önceki konumlarına ilkel olarak bakmışlar ve her zaman daha ileriye düşünmüşlerdir.

Zamanla yeni buluşların çoğalması her yapıda olduğu gibi konutlarda da değişikliklere yol açmıştır. Yerleşik hayatı benimseyen insanlar buralarda kendilerine uzun süre barınaklık yapacak birçok yapı yapmıştır. Değişen yaşam tarzları, yemek kültürü ısınma şartları ve çevresel faktörlerle birlikte dünyanın her yerinde birbirinden farklılıklar göstermektedirler. Orta çağa yaklaştığında özellikle dünyanın dört bir yanının birbirinden farklı medeniyet seviyelerinde olduğunu söylemek yanlış olmaz. İletişimin oldukça zayıf ve meşakkatli olduğu da düşünülürse insanlar yakın çevrelerindeki medeniyetlerin farkındaydılar ve bu çerçevede bir inkişaf söz konusu idi. Coğrafi keşiflerin artması, dünyanın her tarafının

keşfedilmeye başlanması ve dolayısı ile daha önceki çağlara göre biraz daha hızlı bir şekilde artan teknolojik gelişmeler mimariyi de etkilemiştir [1].

Kültürlerin birbirleriyle etkileşmeye başlamaları ister mimaride olsun ister diğer sanat ve teknolojilerde, insanlığın ufkunu açmıştır.

Sanayi devrimine kadar insanoğlu yaptığı konutlarda teknolojiyi gününün standartlarına göre yapılarına yerleştirmiş ve bu sayede günün koşullarına ayak uydurmaya çalışmıştır. Sanayi devriminden sonra başlayan süreçte insanlık tarihinin şimdiye kadar gördüğü en büyük teknolojik devrimlerle ve aynı zamanda en büyük yıkımlar ve savaşlarla karşılaşmıştır. Artık insanlık ne ilkçağlardaki insanlıktır ne de ortaçağdaki. Sanayi devriminden sonra malzeme ve yapı tekniklerinde inanılmaz ilerlemeler kaydedilmiş, yapılarda şimdiye kadar düşünülemeyen ufuklar açılmıştır. Konfor, güvenlik, enerji bağlamında inanılmaz adeta insanlığı şımartan gelişmeler kaydedilmiştir. 20. yüzyılın ilk yarısında insanlık bu şımarıklığının bedelini iki büyük savaş ve yıkımla ödemiştir. Tüm bunlar aslında mimari ile ayrı gibi gözükse de mimari dönemlerin birer aynasıdır. Mimari eserler üzerinde bulunduğu çağa ait özellikler işaretlidir ve bakmasını bilen için mimari, insanlık serüveninin bir aynasıdır. İnsanoğlu kültürünün her çağında yapılarına ister okul olsun ister konut zamanının teknolojisini öyle ya da böyle yerleştirmiş; konfora, güvenliğe erişmeye çalışmıştır. Uzun yıllar konutlarını ısıtmak için soba vb. araçlar kullanan insanoğlu kalorifer teknolojisi ile yeni bir hayat bulmuştur. Günümüzde dahi teknolojiyi içermeyen konutlar ve yapılar bulunmaktadır. Aslında mantıksal olarak bakıldığında insanlık yeni bulduğu her teknolojiyi yapılarına öyle ya da böyle monte etmiş ve mimarlık bu bağlamda bir devinim içine girmiştir.

Günümüze baktığımızda 21. yüzyılın ilk yıllarında daha önceden hayal olarak gördüğümüz birçok olayın gerçekleştiği ve yine daha önceden imkânsız olarak nitelendirilen birçok olgunun sadece biraz zaman alacağına bilincindeyiz. Mimariye baktığımız da zaman bu kadar hızlı değişen teknolojiden nasibini almaktadır. Bir binanın ömrünü ortalama 70 yıl olarak düşünürsek günümüzde 20 yıllık binaların demode olduğu görülmektedir.

Günümüzdeki konut anlayışına baktığımız zaman ise temel kültür anlamında büyük bir değişikliğin olmadığını görürüz. Konutları insanların kendilerine ait olan birer kaledirler. Bu kaleler aslında ortaçağ mantığına sahiptirler. Yani konutlar korunaklı, sağlam, mahremiyet sağlayan yapıdırlar.

Kişisel bilgisayarların gelişmesi ile konutlarda da kullanılmaya başlayan bilgisayarlar internet gerçeğini de konutların içine sokmuşlardır. Binalar için akıllı kelimesi ilk olarak Amerika birleşik devletlerinde 1980 yılının başlarında kullanılmaya başlandı. Türkiye'deki ilk uygulama ise 1984 yılında yapıldı. Tasarlanan bu sistem yalnızca izlemeye yönelikti. Geçen yıllar içinde teknolojinin gelişmesine paralel olarak yaşantımızın her alanında ciddi değişimler oldu. Bu dönem içinde bina otomasyon sistemleri de yerinde saymadı ve firmalar sürekli yeni nesil sistemler üreterek gelişen teknolojiyi takip ettiler. Mekatronik sistemlerdeki gelişmeler daha hızlı, daha yüksek kapasiteli kontrol cihazlarının kullanılmasına imkân verdi [2].

Akıllı konut teknolojisi bileşenleri birbirleriyle bağlantılı olarak çalışırlar ve birbirleri ile haberleşirler. "Bina komplekslerinde bulunan ısıtma, soğutma, iklimlendirme, kullanma suyu üretimi ve dağıtımı ile ilgili sistemler, zayıf akım sistemleri ve asansörler gibi teknik hizmetlerin, işletme kolaylığı, işletme güvenilirliği, işletme ekonomisi yönünden, tek merkezden yürütülmesini sağlamak üzere bilgisayarlı bir denetim ve kontrol sistemi kurulur ki buna bina otomasyon sistemi "Building Automation System" denir" [3].

Akıllı bina tanımı genel olarak "her şeyiyle kontrol edilebilen, servis kontrol sistemine sahip olan binadır. Yine "The Intelligent Building Institution" akıllı evi şu şekilde tanımlamaktadır; "akıllı bir ev, çeşitli sistemleri bir arada koordineli bir şekilde kullanarak teknik performansı, yatırımları ve işletim maliyetlerini düşürmeyi, esneklik kazandırmayı en üst seviyeye taşıyan yapıdır" [4].

Akıllı konutlar içerdikleri teknoloji ile akıllı olmaktadır. Günümüzde çok büyük bir hızla gelişen teknolojiye konutlarımızın teknolojisi de ayak uydurmak zorundadır. Modası geçmiş, eskimiş teknolojiler günü gelir kullanıcıların yararına değil zararına

çalışırlar. Bu noktadan hareket ile akıllı konut teknolojilerinin kendilerini yeni teknolojilere uydurmaları gerekmektedir. Yeni geliştirilen teknolojiler, akıllı konut teknolojilerine uyum sağlamalıdır. Bu entegrasyon sırasında kullanıcılara en az maliyeti getirmelidir.

Akıllı konut teknolojileri de insan yapımıdır ve her insan yapısı gibi onlarda zamanla eskimek, bozulmak gibi bazı sorunlarla karşılaşabilirler. Burada önemli olan akıllı konut teknolojilerindeki hata payıdır. Bir örnek ile açıklayacak olursak: Uzay çalışmalarında, uzaya gönderilen roketlerin hem insan taşımaları hem de maliyetlerinin çok pahalı olması nedeniyle, bileşenlerinin hata paylarının oldukça düşük tutulması gerekmektedir. Her bileşende yapılacak %1'lik hatanın, yüz binlerce bileşeni olan uzay makinelerinde toplam hata payının %100'ü aşması çok kolaydır ve bu da kaza demektir. Konutlarımız uzay araçları kadar karmaşık olmasalar da akıllı konutların sahip olduğu akıllı konut teknolojilerinin de belirli bir düzeyin altında hata payına sahip olmaları gerekmektedir [4].

BÖLÜM 2. AKILLI BİNA TEKNOLOJİSİ

2.1. Akıllı Bina Sistemi Kapsamı

Bir yapı kullanıcının insani gereksinimlerini karşılayabilmelidir. Bu gereksinimler sağlık, güvenlik, konfor ve estetiklikdir. Akıllı ev sistemi dairede bu gereksinimleri muazzam bir şekilde arttırmaktadır. Sistem dahilinde daireye montajı yapılan son teknoloji elektronik ürünler (dokunmatik paneller, harekete, ısıya, gaza, dumana duyarlı sensörler, dokunmatik kumanda cihazları) daire estetiğini artırmaktadır.

Akıllı ev sistemi dairenin tüm aydınlatma sistemini varsa tüm panjur sistemini, dairedeki tüm prizleri, ısıtma ve soğutma sistemini, dairenin su, gaz girişlerinin kontrolünü tek bir noktaya (dokunmatik panele veya dokunmatik kumandaya) toplamaktadır. Kullanıcı dairede iken kumanda sayesinde bulunduğu yerden istediği cihazı çalıştırabilmektedir. Kullanıcı daire dışında iken de telefonla ve bilgisayarla internetten dünyanın her yerinden dairesini kontrol edebilme konforu sağlamaktadır.



Şekil 2.1. Akıllı bina sistem içeriği

Akıllı ev sistemi dairenin güvenlik sorununu da çözmektedir. Manyetik kontak, hareket detektörleri sayesinde hırsıza karşı önlem alınırken, gaz detektörü sayesinde gaz kaçağına karşı, duman ve ısı detektörleri ile yangına karşı, su basma detektörleri sayesinde su baskınlarına karşı ve deprem sensörleri sayesinde olası bir deprem anında konuttun güvenliğini sağlamaktadır.



Şekil 2.2. Akıllı bina sistemi kontrol diyagramı

Bu bilgilere dayanarak bir yapının insani gereksinimleri olan sağlık, güvenlik, konfor, estetik maddelerinin tümüne ve ek olarak ısı ve elektrik enerjisi tasarrufuna akıllı ev sisteminin katkısı azımsanmayacak kadar fazladır.

2.2. Akıllı Bina Sisteminde Enerji Kullanımı

2.2.1. Enerji verimi

Akıllı konut teknolojilerinden enerji verimliliği günümüzde ister inşaat sektörü olsun ister diğer sektörler, üstünde çok durulan bir konudur. Enerji verimliliği hem maliyet hem de çevre açısından çok önemli bir konudur. Enerjinin çok pahalı olduğu günümüzde akıllı konut teknolojileri, konutun enerjiyi verimli olarak kullanmasını sağlamalıdır.

"Enerji tasarrufu sağlamak için, insanlar tamamı ile yaşamakta oldukları hayattan vazgeçmemelidirler. Yani yaşam tarzlarını değiştirmemelidirler. Fakat daha uyumlu bir hayat için yeni kriterler geliştirmek ve bu kriterlere uymak zorundadırlar. Bunu gerçekleştirirken de yaşam standartlarını düşürmemelidirler" [5].

Günümüzde en çok kullanılan enerji kaynağı fosil kökenli kaynaklardır. Dünyanın belirli bölgelerinde oldukça bol miktarda bulunan fosil kökenli enerji kaynakları bunları ellerinde tutan devletlere çok büyük güç sağlamıştır. Bugün, otomobil, uçak, vs. gibi ulaşım araçlarında fosil kökenli enerji kaynakları kullanılmakta ve her gün bu araçlardan atmosfere bol miktarda zararlı gazlar salınmaktadır. Halbuki, fosil kökenli enerji kaynakları, insan hayatı baz alınacak olur ise çok kısa ömürlüdürler. Bilim adamlarına yaptıkları tahminlere göre 200 yıl içerisinde dünyadaki petrol rezervleri tükenecektir. Fosil kökenli enerji kaynaklarının çok yaygın olarak kullanılması onu ucuz kılmamaktadır. Konutları ısıtmak için harcanan fueloil miktarına ve maliyetine bakarsak hiç de ucuz olmadığını ve buna ek olarak çevreye de çok büyük zarar verdiği aşikârdır. Fakat son yıllarda oldukça yaygın olan doğal gaz, fuel oil ve benzeri yakıtlara nazaran oldukça zararsız ve ucuzdur ama yine de unutulmaması gereken bir nokta da doğal gaz rezervlerinin de tükeneceğidir.

Binalardaki enerji kullanımı, dünya enerji kullanımının %30 ila %40'ına denk gelirken bu kullanım sera gaz emisyonlarının %25 ila %35'ininden sorumlu olmakta ve dünya elektrik kullanımının %60 ila %70 'ine tekabül etmektedir.

Petrol krizinden yaklaşık 35 yıl sonra 1970'lerde yeşil idealizm ve mimarlık değişen yakın ilişkisi sürekliliği enerji verimliliğinin akıllı bina tasarımında en önemli öncelik olarak devam etmesini sağladı [6].

Yaşanılan enerji krizi sonrasında gelişen yeni tasarım anlayışı olarak karşımıza çıkan bu yaklaşımı diğer yaklaşımlardan ayıran en önemli özellik yapıyı oluşturan tüm bileşenlerin üretiminden yapının tasarım kullanım işletim bakım onarım ve yönetimine kadar geniş bir alanı içeren ve gerekli standartlara uygun olarak enerji girdilerinin kullanıcı ve çevresini de kapsayan fayda anlayışında maliyeti minimumda tutma hedefidir. Projenin fizibilite aşamasında ki amacı, hem akıllı hem de yeşil olanın en iyisini sunan ve içerisinde her türlü alternatiflerin değerlendirilebileceği ortak bir zemin oluşturmak olmalıdır. Binalar yapı elemanlarının bakım seviyelerini en aza indirecek servislere maksimum erişim sağlayacak ve bu şekilde en yüksek işletim performans seviyesinde sürdürülebilirliklerini sağlanacağı şekilde tasarlanıp inşa edilmelidirler.

Bu hedef akıllı ve yeşil olan binalarla sağlanabilir. Bu binalara sahip olmak çok kapsamlı bir işbirliği ve güçlü bir sistem altyapısı gerektirir. Bu sistemlerin sadece kurulumunun değil; işletiminin organizasyonun ve bakımının da doğru yapılabildiği denetlenmesi gerekir. Bu denetim ve değerlendirmelerin yapılabilmesi için doğru tasarım kararlarının yanı sıra doğru değerlendirme kriterlerine ve modellere ihtiyaç vardır.

Akıllı konutların da akıllı sayılabilmeleri için yukarıda bahsedilen düşünceler doğrultusunda enerji verimliliği konusunda hassas olması gerekmektedir. Akıllı konutlarda enerji kullanıcılarına çok fazla bir maliyet getirmemelidir. Ayrıca unutulmaması gereken en önemli özelliklerden biri de akıllı konutların enerji gereksinimini sağlarken çevreyi kirletmemelidir. Akıllı konut öncelikle çevre dostu olmalıdır. Bu sayede kullanıcıya yarar sağlar. Akıllı konut çevre dostu olmak ile hem kullanıcıya maliyet yönünden kar sağlamakta hem de insanlara yaşanabilir bir çevre meydana getirmektedir. Akıllı konutlarda önemli olan konu sadece enerjinin nasıl ve nereden elde edildiği değil enerjinin ne kadar verimli kullanıldığıdır. Ucuz ve çevreyi kirletmeyen bir enerji kaynağından sağlanan enerji, eğer konutta verimli

olarak kullanılamaz ise, maliyet yönünden kullanıcılara ve dolayısı ile ülkelere büyük yükler getirmektedir. Enerjinin üretimi, kullanımı ve tasarrufu özellikle gelişmekte olan ülkelerde büyük bir sorundur. Enerji ithalatına çok yüklü miktarda paralar aktarılmakta fakat enerji tasarrufu politikası içermeyen yapılardan kaynaklanan kayıplar dolayısı ile bu paralar boşa gitmektedir. Gelişmiş ülkeler ise zengin olmalarının yanında, enerji tasarrufu konusunda gelişmekte olan ülkelere nazaran daha duyarlıdırlar. Enerji kaybını azaltmak, enerji depolanmasını daha az enerji kaybı ile gerçekleştirecek teknolojiler günümüzde hem uygulanmakta hem de geliştirilmektedir. Akıllı konutlar da kesinlikle bir enerji tasarrufu teknolojisine göre dizayn edilmelidir. İlk yatırımı ne kadar pahalı olursa olsun, enerji tasarrufu sağlayan teknolojiler, uzun vadede kullanıcıların kar elde etmelerini sağlar [6].

Enerji verimliliği konusunu biraz daha açmak gerekirse, enerjinin verimli olarak kullanılmasının yanı sıra konutların enerjiyi nereden ve nasıl elde ettikleri de çok önemlidir. Akıllı konut sınıflandırılmasına konulacak bir konut tamamen dışarıya bağımlı bir enerji politikası izlememelidir. Bunun en büyük nedeni, akıllı konutların tek başlarına da kullanıcılarına hizmet edebilmelerinin sağlanmasıdır. Dolayısı ile akıllı konutlar hem belli bir miktarda enerji tasarrufu yapmalı hem de belli bir miktarda enerjiyi kendi başına üretebilmeli ve hatta depolayabilmelidir. Akıllı konutlar her zaman her şeyin en kötüsüne karşı kendini korumak zorundadır. Dışarıya tamamen bağımlı bir konut her hangi bir sebepten dolayı enerji bağlantısının kesilmesi durumunda işlevlerini tamamen yerine getiremez duruma gelir. Bu durum kesinlikle istenmez.

Akıllı konutlar, enerji verimliliği hususunda sadece bilgisayar destekli veya yeni süper teknolojiler içeren sistemleri ihtiva etmesi gerekmemektedir. Bunlara ek olarak, konutlar akıllı mimari tasarım ilkelerini de içermelidir. Aslında en önemli olgulardan biri de budur. Enerji tasarrufu yapan konutlar temel prensibinde bilgisayar vs. bulunmaktadır. Bu sistemler belirli bir ölçüde enerji kullanmaktadır. Oysa bu durum enerji tasarrufu ilkelerine biraz ters düşmektedir. Yani, sadece bilgisayar sistemleri ile enerji tasarrufu yapmayı planlamak yanlıştır. Tabi ki bilgisayar vs. sistemler içeren enerji tasarrufu, depolanması vs. ekipmanlar olacaktır ama bunlara ek olarak akıllı mimari tasarımında olması gereklidir. Esas enerji maliyetini düşüren

ve enerji tasarrufunu sağlayan da bu akıllı mimari tasarımıdır. "Bir yapının enerji tasarrufu yapabilmesi için ise birçok özellik var. Bunların en başında enerji tasarrufuna yönelik mimari tasarım geliyor. Yapının doğadan tümüyle izole sistemler içermesi yerine, doğa ve iklim şartları ile uyumlu tasarlanması, yapının bulunduğu yerin mikro klima imkânlarını değerlendirip, güneşten, kışın ısınma, yazın serinleme amacıyla ve yıl boyunca da doğal aydınlatma için yararlanabilmesi gerekli. Bu bilinçle inşa edilmiş konutlarda, belirli ısı, nem, iç hava kalitesi ve aydınlatma sağlayacak elektromekanik sistemler hem daha küçük kapasitede seçilebiliyor, hem de işletmede daha az enerji harcıyorlar" [7].

Yukarıda bahsedilen "izole sistemler" deyimini ile yapının tamamı ile doğa ile ilişkisi kesilmiş, doğanın sağladığı iklimsel avantajlarını kullanılmayıp, bunun yerine yapının sadece kendi sistemleri ile kullanıcı konfor şartları ve isteklerini karşılaması anlatılmaktadır.

Çevrenin hızla kirlendiği, ozon tabakasındaki yırtılmanın oldukça büyük boyutlara ulaştığı, atmosferin ultraviyole ışınlarını süzmede yeterli olamadığı bir dünyada bir konutun akıllı konutlar sınıfına girebilmesi için ekolojik değerlere önem vermesi gerekmektedir. Dünyadaki konut sayısı diğer tüm yapılardan fazladır. Bu da göstermektedir ki, konutlar hem inşaat sektörü açısından çok önemli hem de ekolojik değer bakımından çok değerlidir. Akıllı bina kavramının, kalkınmış ülkelerde 1980'lerden beri uygulanmakta olduğu bilinmektedir. Fakat günümüzde, yapıların bütününe baktığımızda akıllı konut olarak nitelendirebileceğimiz yapıların oranının az seviyede olduğunu söyleyebiliriz.

Bir konutun ekolojik olması iki ana faktörde gerçekleşir. Bunlardan birincisi enerji kaynağı ve enerjinin kullanılmasıdır. Konutta kullanılacak gerekli enerjiyi sağlarken çevreyi kirleten, çevreye geri dönüşümü olamayacak şekilde zarar veren sistemler kullanıcılarına ne kadar yarar sağlarsa sağlasınlar akıllı konut sınıflandırılmasında yer alamayacaklardır. Bir diğer deyişle, konutlardaki sistemler bencil olamamalı, öncelikle ekolojiyi düşünmelidir ki bu sayede kendine de oldukça büyük yararlar sağlayabilsin. Diğer ana faktör ise konutun yapısında içerdiği özellikler ile ekolojik olmasıdır. Daha da açarsak, binada kullanılan malzemelerin hem imal edilirken hem

de konutta işlevini yerine getirirken çevre dostu olmasıdır. Malzemeler eğer üretilirken veya görevini yerine getirirken çevreye zarar veriyorsa o konut kesinlikle akıllı konut sınıfında kabul edilemez [7].

Her ne kadar akıllı konutların yaygınlığı ekonomik yetersizliklerden dolayı yetersiz olsa bile, gelişen toplum mutlaka suretle akıllı konut kavramının yerleşmesine izin verecek ve dolayısı ile günümüzde akıllı konut olarak nitelendirdiğimiz konutlar gelecekte normal birer konut olacaklardır. Bu bağlamda, akıllı konut kavramının sınırlarını ve kapsamını çok iyi bir şekilde belirlemeliyiz. Çünkü geliştirilecek konutlar bu ana çerçevede yer alacaklardır

2.2.2. Yenilenebilir enerji kaynakları ve tasarruf

Enerji elde etmede kullanılan kaynaklar günümüzde tartışma konusudur. Şu anda kullanılan teknolojiler içerisinde, barajlardan elde edilen enerji oldukça önemli yer tutmaktadır. Barajlardan enerji elde edilirken, atmosfere zararlı herhangi bir gaz salınmamaktadır. Enerji elde etmek için kullanılan su miktarı fazladır ve dolayısı ile elde edilen enerji ile karşılaştırıldığında çok verimli olduğu söylenemez. Her ne kadar verimli olmasa bile barajlar, akarsuların sularını boşa gitmesini engeller ve enerji üretiminde bulunulur. Günümüzde kullanılan bir diğer enerji kaynağı ise fosil yakıtlarından elde edilen enerjidir. Direkt olarak fuel oil, kömür gibi yandığı zaman çevreyi kirleten yakıtların kullanıldığı santraller ekolojiye zarar vermektedir. Bunun yanı sıra son zamanlarda popüler olan doğal gaz ise diğer fosil kökenli yakıtlara nazaran çok daha fazla çevrecidir. Yandığı zaman çevreyi kirleten gazlar ortaya çıkarmaz. Fakat doğal gaz kaynakları da sınırlı olarak nitelendirebileceğimiz, tükenbilir kaynaklar sınıfına girer. Diğer enerji kaynakları ise, nükleer enerji, güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi olarak belirtilebilir.

Yenilenebilir enerji kaynakları dünyamızı yaşanmaz hale getirebilecek olan tükenen enerji kaynaklarının yerine kullanılması muhtemel olan enerji kaynaklarıdır.

Yenilenebilir kaynakların iki önemli avantajı vardır. Birincisi yenilenebilir, dolayısı ile tükenmez olmalarıdır. İkincisi, doğal süreçlerin parçası olmaları nedeniyle, çevreye zararlı yabancı unsurlar salmamalarıdır. Buna karşılık dezavantajları da vardır. Coğrafi olarak her yerde bol olarak bulunmuyorlar; ayrıca yoğun enerji formları olmamaları nedeni ile geniş alanlardan toplanmak zorundadırlar. Ancak daha hızlı gelişmelerinin önündeki en büyük engeller, su ve rüzgâr dışındakilerin şimdilik pahalı olmaları yanında, mevcut enerji üretim ve tüketim sistemlerinin değişikliklere yavaş yanıt veriyor olmasıdır [8].

Hidroelektrik santrallerde türbin, yüksekten düşürülen suyun kanatlara çarpması sonucu döndürülür ve türbine bağlı jeneratörden elektrik üretilir. Elektrik 20. yüzyılın başlarında kullanılmaya başlandığında sadece bu kaynaktan üretilmiştir. Dolayısı ile gelişmiş ülkeler, hidroelektrik potansiyellerini tamamen devreye sokmuş durumdadırlar. Bu alanda genişleme potansiyelleri yoktur. Hatta Amerika Birleşik Devletleri gibi bazılarında tam tersine, yol açmış oldukları çevre değişiklikleri nedeni ile bazı mevcut barajların kaldırılarak, suyollarının eski haline getirilmesi düşünülmektedir. En büyük genişleme potansiyeli, gelişmekte olan ülkelerdedir. Çin, Hindistan, Malezya, Türkiye (İlusu) gibi bazı ülkelerin büyük çaplı projeleri de, keza aynı yönde eleştiriler almaktadır. Dolayısı ile çok sayıda 25Mw'ın altındaki küçük çaplı barajlara yönelmesi söz konusudur. Birim kapasite maliyetleri 2,500 – 5,000 dolar/kw düzeyine yüksek olan bu tür birimler, iletim şebekesinin ulaşmakta zorluk çektiği uzak ve küçük yerleşim merkezlerinde ekonomik olabilecektir.

Hidroelektrik halen dünya birincil enerji üretiminde %7,1 payla dördüncü gelmektedir ve ürettiği yaklaşık 2566 Kws ile dünya elektrik enerjisi gereksiniminin %18.77 sağlamaktadır [9].

Bir başka yenilenebilir enerji kaynağı, güneş enerjisidir. Güneş enerjisi, diğer enerji kaynakları ile karşılaştırıldığında sonsuz ömürlüdür. Çevreyi kirletmemekte, insan hayatını tehdit etmemektedir. Güneş'in yaydığı ısı, ışık ve bütün elektromanyetik ışınlımlar tükenmez bir enerji kaynağı olarak nitelendirilebilirler. Fosil yakıtlar tükendiğinde, Güneşteki nükleer tepkimelerden kaynaklanan enerji güneş ömrünü tamamlayıncaya kadar dünyaya ulaşmaya devam edecektir. Dünyanın atmosferi,

bulutlar ve hava kirliliği bu ışınlardan bir bölümünün yeryüzüne ulaşmasını engeller ve güneş enerjisinden yararlanma olanakları bu yüzden kısıtlanır.

Güneş enerjisinden başlıca üç biçimde yararlanılabilir: Doğrudan ısı elde etmek; kimyasal tepkimeleri gerçekleştirmek ve elektrik üretmek.

Genel anlamı ile konutlarda güneş enerjisi şu şekilde çalışmaktadır. Konutlar çatılarına yerleştirilen "güneş panosu" ya da "güneş toplayıcısı" denen büyük toplayıcılar ile kullanıcılarının güneş enerjisinden yararlanmasını sağlamaktadırlar. Çatının en çok güneş alan yönüne yerleştirilen bu toplayıcılar, içinden yavaş yavaş ve sürekli olarak su akıtılan borularla örülmüş gibidir. Bu borular, ışınları daha çok soğurabilmeleri için genellikle siyaha boyanmışlardır. Ayrıca ısı kaybını azaltmak için gerekli yerlerden yalıtılmış olmalıdırlar. Buna ilaveten, güneş toplayıcıları soğuk rüzgârlardan korunmak için iki ya da üç kat astarlanmıştır.

Güneş enerjisi dünyamızdaki hayatın temelini oluşturur. Bol ve temiz bir kaynaktır. Atmosferin dışında, metrekareye 1,4 kw olmak üzere, yılda toplam 3×10^{21} J. kadar güneş enerjisi ulaşır. Yarıdan fazlası yere inen bu miktarın 9×10^2 J. kadarı karalarda, kalanı da denizlerde emilir. Bunun çok küçük bir kısmı bitki örtüsünce fotosentez edilir. Karadaki yoğunluğu güneşin dik olduğu saatlerde, yatay bir yüzey için metrekareye 1 kw kadardır. Bu enerjiden yararlanmak için, binaların ve yerleşim birimlerinin mimarisini bu amaca yönelik olarak şekillendiren pasif yöntemlere ek olarak, halen uygulamada olan iki aktif yöntem vardır. Bunlardan birincisi, güneş ışınlarının enerjisini ısıya çevirerek yüzeyi güneş ışınlarını emen bir maddeyle kaplı olan ısı toplayıcıları, içlerinden geçirilen suyu ısıtır ve bu su, konuta iş yerlerinin sıcak su gereksinimine destek verir. Halen en yaygın olan güneş enerjisi uygulaması bu şekildedir. Birim enerji maliyeti, yıldaki güneşli gün sayısına bağlı olarak 2–13 cent/kws aralığında değişir. Bu yöntemle buhar elde etmek istenildiğinde, gereken sıcaklıkları sağlayabilmek için ışınlarını yoğunlaştırmak gerekmektedir. Bunu gerçekleştiren ve güneşin konumunu bilgisayar yardımıyla otomatik olarak izleyen parabolik aynalar, topladıkları ışınları, içinden su geçirilen emici yüzeyli boruların üzerine düşürürler. Diğer yöntem güneş ışınlarının enerjisini doğrudan elektriğe

çevirmek suretiyle enerji üretimidir. Bu işlem fotovoltaiik hücrelerden oluşan paneller aracılığıyla olur [10].

Bu bilgilerin ışığında, akıllı konutların öncelikle çevreye en az zarar veren enerji kaynaklarını kullanmaları gerektiği ortaya çıkar. Çünkü güneş enerjisi doğaya zarar vermez, ilk yatırım maliyeti biraz fazla olsa da uzun vadede kullanıcılarına dolayısı ile ülkelerin ekonomilerine büyük yararlar sağlamaktadırlar. Akıllı konutlarda bir önemli nokta da konutun enerjisinin dışa bağımlılık oranıdır. Günümüzde bir konutun tüm enerjisinin dışarıdan sağlanması, konutu dış enerji kaynaklarına bağımlı yapar. Günümüzde akıllı konutların enerjilerinin bir kısmını dış kaynaklardan sağlayabileceğini kabul edebiliriz. Doğal gaz daha önce de belirtildiği gibi çevreyi kirliletmeyen, ucuz bir kaynaktır. Doğal gazın yanı sıra su gücünden yararlanılarak elde edilen enerjiler de akıllı konutlarda kullanılabilir. Bir konut akıllı olarak nitelendirilecek ise sadece ve sadece dışarıya bağımlı bir enerji politikası izlememelidir. Bir akıllı konut zamanı geldiğinde kendi içinde kapalı bir sistem olmalıdır. Tamamı ile dışarıya bağımlı bir enerji sistemi içeren konutlar akıllı olarak nitelendirilemez. Dışarıdan gelen enerji kaynağı kesildiği zaman, konut sistemlerini çalıştırmak için enerjiye ihtiyaç duyacaktır. Jeneratör sistemleri enerji kesintilerinde geçici bir çözümdür enerji kesintisi uzun sürdüğü zaman jeneratör sistemi pahalı bir duruma gelmektedir. Oysa konut enerji gereksiniminin bir kısmını güneş enerjisinden sağladı takdirde, hem normal kullanım sırasında enerji tasarrufu sağlanabilmekte hem de enerji kesintileri sırasında kullanılabilirler. Tabi ki önemli olan konulardan bir tanesi de güneş enerjisinin eş zamanlı olarak kullanılmasının yanı sıra depolanma özelliğinin de olmasıdır ki bu sayede geceleri veya güneş ışınımının çok fazla olmadığı zamanlarda da güneş enerjisinden yararlanılabilsin. Teknoloji, güneş enerjisinin depolanmasına imkân sağlamaktadır. Gelişmiş pillere sahip olan prototip otomobiller, gündüzleri güneş enerjisi ile geceleri de gündüz pilleri vasıtası ile depoladıkları güneş enerjisi ile çalışabilmektedirler. Bu bağlamda, akıllı konutlar kompleks bir enerji sistemi içermelidirler. Her olasılığa karşı hazır olmak için akıllı konutlar çeşitli enerji kaynakları kullanılmıdır. Bozulan veya görevini yerine getiremeyecek koşullar altında kalan konutlar alternatif enerjilere yönelerek sistemlerinin çalışmasını devam ettirirler.

Güneş enerjisinin yanı sıra bir başka çevre dostu enerji kaynağı ise rüzgâr enerjisidir. Rüzgâr enerjisi dolaylı olarak güneş enerjisinden kaynaklanır. Böyle olduğu içinde güneş enerjisinin özelliklerini taşır: tükenmez ve kesikli bir enerji türüdür. Enerji elde edilmesinde rüzgâr olanakları bakımından zengin gelişmiş ülkelerde rüzgâr enerjisinden oldukça büyük oranda yararlanmaktadır. Akıllı konutlar genel anlamı ile yenilenebilir enerji kaynaklarından büyük ölçüde yararlanmalıdırlar. Bu yüzden akıllı konutların yenilenebilir bir enerji kaynağı olan rüzgâr enerjisinden yararlanmalarını açıklamak için genel anlamı ile rüzgâr enerjisinin nasıl elde edilip kullanıldığının açıklanması gereklidir. Rüzgâr insanoğlunun yaşamını yüzyıllardır etkiliyor. Rüzgâra gem vurma, onu yararlı bir enerjiye dönüştürme çabalarıysa yüzyıllardır çeşitli biçimlerde gerçekleşmektedir. Kullanım avantajları olduğu gibi sakıncaları da vardır. Çok fazla yer işgal eder ve gürültülüdür. Buna karşılık ısı ya da kimyasal kirlilik yaratmaz" [11].

2.2.3. Tükenebilir enerji kaynaklarının kullanımı

Doğal gaz tüketebilen fakat en temiz enerji kaynaklarından biri olarak kabul edilmektedir. Doğal gaz 19. yüzyılın başlarında Amerika Birleşik Devletlerinde keşfedildi. 1870'lerde Amerika Birleşik Devletleri'nde bu gazdan yararlanmaya yönelik çalışmalar başlatıldı ve doğal gazın boru şebekesiyle konutlara dağıtılması sağlandı. Günümüzde birçok büyük kent daha temiz olan doğal gazı kullanmaktadırlar. Pek çok ülkede karada ya da deniz yatağında açılmış petrol kuyularından elde edilen doğal gaz boru hatlarıyla kentlere taşınır. Fabrikalarda, evlerde, ısıtma ve aydınlatma amacıyla kullanılır. Ham petrolden ayrılan gaz, işlenerek çok kolay alev alan buhardan arıtılır. Doğal gazın çoğu metandır. Özel döşenmiş borular ile doğal gaz konutlara kadar ulaşmakta ve burada ısıtma, yemek pişirme gibi eylemlerde kullanılmaktadır [11].

Doğal gaz diğer petrol ürünü yakıtlara nazaran en temiz yakıttır. Yeşil yakıt olarak da bilinen doğal gaz konutlarda ısınma ve mutfak ekipmanlarının çalıştırılmalarında kullanılmaktadırlar. Ayrıca doğal gaz ile çalışan elektrik santrallerinde elektrik enerjisi üretimi yapılmaktadır. Bu nedenle, farklı enerji kaynaklarından yararlanılması gereken akıllı konutlarda doğal gaz ile enerji elde edilmesi bu farklı

kaynaklardan biri olmalıdır. Güvenlik önlemleri tam olarak sağlandığında doğal gaz akıllı konutlar için tehlikeli olmamaktadır. Deprem gibi acil durumlarda doğal gaz kullanımını kesen bilgisayar sistemleri günümüzün akıllı konutlarında mevcuttur. Tüm bunlara ek olarak doğal gaz ucuz bir yakıttır. Doğal gazın tüm bu özellikleri ışığında, tamamı ile yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş süreci boyunca akıllı konutlar diğer enerji sistemleri ile birlikte doğal gazı da kullanmalıdırlar.

Nükleer enerji hidroelektrik kaynaklarından yararlanamayan, fosil kaynakları olmayan ve fosil kaynaklı yakıtların coğrafi konumu nedeniyle itibari ile ulaşılması güç olan ülkelerde kullanılan bir enerji türüdür. Bir nükleer tepkimede veya herhangi bir atom çekirdeğinde, bazı değişikliklere yol açan bir tepkime ile açığa çıkan enerjiye nükleer enerji ya da çekirdek enerjisi denir. Nükleer enerji santralleri, kömürle veya fosil kökenli yakıt kullanan santrallerden çok farklı bir şekilde çalışmamaktadır. Örneğin termik santrallerde kömür yakılarak su kaynatılır, böylece elde edilen buhar gücü ile bir türbin döndürülür ve türbinde elektrik enerjisi üretir. Nükleer enerji santrallerinde ise, atomların reaktörde bölünmeleri ile ortaya çıkan ısı suyun buharlaştırılmasında kullanılır. Oluşan buhar gücü ise termik santrallerde olduğu gibi türbinleri döndürerek elektrik enerjisi elde edilir. Fakat nükleer enerji görüldüğü kadar saf ve güvenli değildir. Çekirdek bölünmesi olduğu zaman bir dizi radyoaktif parçacık ortaya çıkar. Bu parçacıklar bozunur (parçalanır) ve ışınım (radyasyon) yayarlar. Yayılan ışınım kansere ve gelecek kuşaklarda gen bozukluklarına yol açabilir. Vücuttaki dokuları tahrip ederek ölümlere neden olabilir. "Nükleer santraller bir çok araştırmacı tarafından güvenli bulunmamaktadır. Halen üzerinde çalışılan yapısı bakımından güvenli tasarımların hayata geçirilmesi beklenmektedir. Daha önceleri hesaba katılmayan, radyoaktif çevre kirlenmesi santrallerin ömürlerini tamamladıktan sonra devre dışı bırakılmaları maliyetleri tartışmalı boyutlara ulaşmış durumda ve bu maliyet unsurlarının sağlıklı tespiti henüz mümkün görülmemektedir" [12].

Bunlara ek olarak nükleer santrallerde kaza olasılığı da olduğu umursanamaz bir gerçektir. Şimdiye kadar meydana gelen en büyük nükleer enerji santrali kazası Nisan 1986'da Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği'nde Kiev yakınlarındaki Çernobil reaktöründe ortaya çıkan patlamadır. Hasar gören reaktörden kaçan

radioaktif parçacıkların oluşturduğu dev bir bulut Avrupa'nın içlerine, 2000 kilometrelik bir uzaklığa yayılmış 31 kişinin ölmüş, 200 bin kadar kişi de evlerini terk etmek zorunda kalmıştır.

2.2.4. Kullanılan elektrikli aletlerin enerji sarfiyatı

Bazı elektrikli ev aletleri kapatılsalar bile elektrik tüketimini sürdürürler. Bu da hem gereksiz bir enerji tüketimine hem de tüketicilerin elektrik faturalarının kabarmasına neden olur.

Buna karşı alınabilecek tek önlem cihazların fişini çekmektir. Buna benzer kapalıyken de enerji tüketen cihazların her kullanımdan sonra fişlerini çekmek kullanıcı için ek işlem haline gelebilir veya alışkın olunmayan bir durum olduğundan unutmama sözü konusu olabilir. Akıllı ev sistemleri de burada devreye girer. Bu sistemde dairede bulunan bir kontrol paneli sayesinde veya kumanda ile tek tuşa dokunarak evdeki tüm prizlerin enerjisi aynı anda kapatılabilir. Bu işlemin evin sigortasını indirerek enerjisi kesmekten farkı buzdolabı çamaşır makinesi gibi gün boyu çalışması istenen cihazların prizlerindeki enerjisi kesmeden istenilen sayıda prizlerin enerjisini kesebilme kabiliyetidir.

Örnek olarak;

Bir bilgisayarın ortalama Tüketimi =140 w/sa

Bilgisayarın bekleme durumunda tüketimi = 27 w/sa

Bilgisayarın kapalı haldeki tüketimi = 5 w/sa

Kahve Makinenizin Ortalama Tüketimi = 800 w/sa

Kahve Makineniz Kapalı Olduğundaki Tüketimi = 1.5 w/sa

Ve de Kahve Makinenizin Fişini Çektiğinizde Ulaştığınız Sonuç = 0 w/sa

Kapanmayan elektrikli ev aletlerinin “Gizli Tüketimi” (Stand By) dünya elektrik tüketiminin en az yüzde 2'sine denk düştüğü bilinen bir gerçektir. Sadece Avrupa Kıtası'ndaki elektrikli aletlerin gizli tüketimi her yıl altı nükleer santrali çalıştırabilecek kapasitededir [12].

Akıllı konutların akıllılık seviyesi, konutlarda elektrik ile çalışan aletlerin ne kadar az enerji harcadığı ile ölçülmektedir. Günümüzde bir ampulden daha az enerji harcayan buzdolapları üretilmektedir. Bu gelişmeler çerçevesinde, konutlarda insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli ortamı sağlayan makineler, konfor ekipmanları, aydınlatma ve her türlü yardımcı elektronik ekipmanın en az seviyede enerji ile çalışmaları gerekmektedir.

Bir diğer önemli yaklaşım ise akıllı konut ve su arasındaki ilişkidir. Dünyada her gün milyonlarca ton su kullanılmakta ve bu suyun büyük bir bölümü temizlik, ısınma gibi olaylarda kullanılmaktadır. Akıllı bir konut su sarfiyatını minimuma indirmek zorundadır. Boş yere akan muslukların otomatik olarak kapatılması, su kaybının minimuma hatta sıfıra indiren tesisatların yapılması ve en önemlisi de pis suyun tekrar kullanılabilmesidir. Yıkama ve çeşitli makinelerin (bulaşık makinesi, çamaşır makinesi) kullandıkları suyun bir takım filtrelerden geçirilerek tuvalet temizlemek amacıyla kullanılması bir tasarruf yaklaşımıdır. Ayrıca bahçe sulamak için temiz su kullanmak yerine yine bir kez kullanılan su çeşitli işlemlerden geçirildikten sonra bu amaçla kullanılabilir. Ayrıca bahçe sulamak için temiz su kullanmak yerine yine bir kez kullanılan suyun çeşitli işlemlerden geçirildikten sonra kullanılması bir başka tasarruf yaklaşımıdır. Akıllı bir konut, suyun yaşamın devamı için olan önemin kavrayarak tasarlanması gerekmektedir. Akıllı bir konut gereksiz harcamalardan kaçınır ve ister enerjide ister su olsun tasarruf yapabilmelidir. Dolayısıyla su tasarrufu yapılarak, su gereksinmelerini sağlayan makinelerin çalışmaları azaltılarak enerji tasarrufu sağlanır. Bunun yanında sıcak suyun kullanımını verimli hale getirilerek, enerji etkin bir şekilde değerlendirir.

Akıllı konutlarda enerji verimliliğini arttırmak ve enerji tasarrufu sağlamak için daha önce de belirtildiği gibi farklı kaynaklı enerjilerin kullanılması gerekmektedir. Konutun, tek bir enerji kaynağına bağımlı olmaması, farklı enerji kaynaklarından yararlanması konutta enerji verimliliğini artırır. Öncelikli olarak akıllı konut günümüzde bulunan en temiz ve verimli enerji kaynaklarından yararlanmalıdır. Fosil merkezli enerji kaynakları günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu enerji kaynaklarının yanında güneş enerjisinden de yararlanmalıdır. Eğer maliyet uygun oluyor ise güneş enerjisine ek olarak rüzgâr enerjisinden de yararlanılacak

mekanizmaların kullanılması geleceğe dönük olarak bakıldığında çok uygun olacaktır. Tüm bu sistemlerin birbiriyle entegrasyonu ile birlikte pasif ve aktif enerji sistemlerin bulunması bir gerekliliktir. Bir diğer bulunması gereken husus ise, yine bilgisayar sistemleri yardımı ile çalıştırılan su tasarrufu sayesinde enerji verimliliğinin sağlanmasıdır. Tüm bu sistemler gelecekte, entegrasyonunu tamamlayarak, güneş ve rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının tamamı akıllı konutlarda kullanılıyor olacaktır. Bir başka deyişle nükleer enerji ve doğal gaz kaynaklı enerji üretimi yerini tamamen yenilenebilir enerji kaynaklarına bırakacaktır. "Dünyanın, sürekli artan enerji talebinde önemli bir yer tutan petrol ve doğal gazın bilinen ve olası rezervlerinin önümüzdeki yüzyılda bu talebi karşılamada yetersiz kalacağı göz önüne alınarak, hem bu kaynakların verimli kullanılması hem de yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi gereği ortaya çıkıyor" [12]. Bu yüzden amaç, günümüzde yenilenemeyen enerji ilerin olabildiğince az olarak kullanılmasını sağlamaktır. Bunu gerçekleştiren konutlar akıllı konut olarak değerlendirilebilir.

2.2.5. Akıllı bina sisteminin enerji verimine katkısı

Enerji verimliliğinin tam olarak sağlanabilmesi için enerji kullanımını kontrol eden bir bilgisayar sisteminin olması gereklidir. "Akıllı bir binada akıllılık ile enerjiye saygı kavramı, enerji kullanımının minimum düzeye indirilmiş olmasını içermektedir" [13]. Günümüz bilgi çağıdır ve bilgiyi en hızlı ve güvenilir şekilde işlemek, kontrol etmek de bilgisayarlar aracılığı ile olmaktadır. Enerji verimliliği gibi akıllı konutlarda oldukça önemli olan bu gereklilik mutlaka bir bilgisayar sistemi tarafından işletilmelidir.

Bilgisayar sistemleri konutun tüm enerji sarfiyatını özel veri toplayıcı ile elde eder. Bu verileri daha önceden programlanan enerji tasarrufu konusunda değerlendirirler. Enerjiden sorumlu bilgisayar, sahip olduğu enerji kaynaklarının durumunu bilmektedir. Hangi kaynaktan ne kadar enerji elde edildiği, bu enerjinin ne kadarının depolandığı ve ne kadarının harcandığı bilmektedir. Bu doğrultuda gerekli durumlarda bölümlerden birbirlerine enerji transferi yapılabilir. Bir sonraki konuda daha da ayrıntılı olarak açıklanacağı üzere, enerjiden sorumlu bilgisayar daha

önceden programlanmış olduğu şekilde bazı sistemlerin çalışmasını başlatabilir, bekletebilir veya durdurabilir. Tüm bu işlemlerin gerçekleşebilmesi, bilgisayarın doğasında bulunan daha önceden belirlenmiş senaryolar üzerinde çalışabilme özelliği doğrultusunda. Gelişmiş önceden denenmiş enerji tasarruf durumları bilgisayara yüklenir. Bilgisayar hangi durumda hangi enerji kaynağının nasıl kullanacağını bilmektedir. Bu sisteme basit bir örnek verebiliriz. Birçok konutta bulunan kombi sistemi bir tür enerji kontrol bilgisayarı içermektedir ki kullanıcılar isteklerine göre bu sistemi programlayabilirler. Akıllı konutlarda bulunması gereken bilgisayar sistemi ise kombilerdekinden çok daha gelişmiş özelliklere sahiptir, ilk olarak merkezi bilgisayara bağlıdır ve karşılıklı olarak merkezi bilgisayar ile haberleşir. İkinci olarak da, enerjiden sorumlu bilgisayar konutta enerji ile ilgili olan sistemler ile direkt bağlantı kurar. Örnek verilecek olursa, güneşin durumuna göre, kullanıcının isteği baz alınarak, konutun içine daha fazla ışık girmesi ya da girmemesi için pencere önlerindeki özel panellerin hareket ettirilmesi enerjiden sorumlu bilgisayar tarafından yapılabilir. Açık unutulmuş ışıkların bilgisayar tarafından algılanması, değerlendirilmesi ve belli bir süre sonra otomatik olarak kapatılması yine enerji tasarrufu ile ilgilidir. Enerji tasarrufundan sorumlu olan bilgisayar, merkezi bilgisayarın içinde bir bölümde olabilir. Tamamı ile bambaşka bir bilgisayar olmasına gerek yoktur, fakat genel anlamda bir alt sistemdir ve tüm diğer sistemler ile haberleşerek, görevini yerine getirir. Bu haberleşme sırasında da merkezi bilgisayarı kullanmaktadır. Akıllı konutlarda enerji verimliliği için bilgisayar sistemlerinin kullanılması çok önemlidir. Bilgisayar sistemleri hata yapmazlar. Nasıl programlanırlarsa o şekilde çalışırlar. Kullanıcılar herhangi bir eylemde hata yapabilirler ve fazladan enerji kaybına sebep olabilirler. Fakat bilgisayar bunları algılayarak yanlışlıkların düzeltilmelerini sağlar. Bilgisayar sistemi enerji kaynaklarının durumlarını denetlemektedir. Güneş panellerinin verimliliğini, çalışabilirliğini, arızalı olup olmadığını, güvenlik durumunu denetler ve kullanıcıyı bilgilendirir. En önemli noktalardan biri de bilgisayar sisteminin acil durumlardaki rolüdür. Enerji verimliliğinden sorumlu olan bu sistem, acil bir durum ile karşılaştığında daha önceden programlandığı şekilde hareket eder. Bu bilgiler ışığında, bilgisayar sisteminin enerji tasarrufunda en önemli görevinin programlama olduğu anlaşılmaktadır. Bilgisayar enerji kullanan tüm sistemleri kontrol edebilmektedir.

Enerjiden sorumlu bilgisayar sisteminin yapması gereken bir işlem olan programlanabilme özelliğinin detaylı incelenmesinin sebebi; kontrol ve veri toplamanın dışında gerektiğinde kullanıcıların da fikirleri doğrultusunda enerjinin limitli kullanılmasını sağlamaktır. Enerjiden sorumlu bilgisayarın diğer görevleri ise veri toplamak, kontrol yapmaktır. Programlanmış sistemler, enerji verimliliği açısından en önemli görevlerden birini üstlenmektedir. Enerji kullanımından sorumlu bilgisayar sistemleri sayesinde kullanıcılar istekleri doğrultusunda bilgisayarları programlayabilirler. Bilgisayarlara yüklenen veriler ışığında, bilgisayar daha sonra bina otomasyon sistemlerinde açıklanacak olan kontrol sistemleri sayesinde programlanmış görevini yerine getirir [14].

Enerji tasarrufu sağlanması için en gereken en önemli eylem, gereksiz yere çalışan sistemlerdir. Kullanıcı istemediği sürece yani kullanıcı bilgisayarı kendi istekleri doğrultusunda programlamadığı sürece, bilgisayar tasarruf durumunu uygulamalıdır. Daha da açar isek, bilgisayar, kullanıcıya ısıtma, havalandırma, soğutma vb. sistemlerde nasıl enerji tasarrufu yapabileceğinin seçeneklerini göstermeli ve kullanıcının kararları doğrultusunda programı başlama, duraklama, bitirme işlemleri yapmalıdır. Örnek olarak, kullanıcı gece boyunca yatak odasının sıcaklığını, nem durumunu gibi özellikleri bilgisayara girer. Bilgisayar gece boyunca yani yine kullanıcının belirttiği saatler arasında ortamı kullanıcının istediği gibi yapabilmek için otomatik olarak başlar ve durur. Bilgisayar kontrol sistemini, iklimlendirme ekipmanlarını ve enerji tasarruf sistemlerini kullanır.

Sistemlerin programlanabilme özellikleri enerji tasarrufu bakımından çok önemlidir. Çünkü bilgisayar, tasarruf seçeneklerine göre enerji israfının önüne geçer. Gereksiz çalışan makineleri kapatır, kullanıcıların unuttuğu ışıkları söndürür. Kullanıcıların istekleri doğrultusunda kullanım süyunun ısıtılmasını sağlar. Gereksiz durumlarda ısıtma işlemini durdurur. İklimlendirme cihazları ile ortaklaşa çalışarak, programlanma sayesinde enerji verimliliği sağlar [14].

Programlanmanın bir başka özelliği ise, enerji kaynaklarının kullanımı sırasında ortaya çıkmaktadır. Konutta enerji üreten sistemler, çeşitli durumlara göre programlanabilmelidir. Güneş ışığının yeterli olduğu zamanlarda, doğal gaz gibi

petrol ürünü enerji kaynaklarından sağlanan enerjinin kısılarak, ağırlığın güneş toplayıcılarına verilmesi yine programlama ile ilgilidir. Bilgisayar, güneş durumunu algılar ve enerji yönetim sistemim programlandığı şekilde işletir. Amaç en ucuza, en çok enerjiyi elde etmektir.

Programlama genel anlamıyla bir enerji tasarruf şeklidir. Programlanan sistemler, kullanıcılar tarafından yapılan hatalar sonucu oluşan enerji sarfiyatının önüne geçmektedir. Kimsenin olmadığı odalardaki ışıkların belirli bir süre içerisinde kapatılması buna örnek olabilir. Isıtma ve soğutma aletlerinin, ortam koşullarını sağlarken enerjiyi en verimli şekilde kullanabilmeleri yine programlama sayesinde gerçekleşmektedir. Gereksiz yere ısıtma ve soğutma yapılmaması büyük bir enerji tasarrufu sağlar. Yine bir takım elektronik aletlerin gereksiz yere çalışmalarının önüne geçilmesi yine programlama ile olur. Belli bir süre kullanılmayan aletlerin kendilerini kapaması bu bağlamda yerini alır. Günümüzde, belli bir süre hareket ettirilmediğinde kendiliğinden kapanan ütüler üretilmiştir. Yine, kullanıcının isteğine göre belli bir saatte kendiliğinden kapanan televizyonların olduğu gibi. Ayrıca, kullanıcıları algılayarak çalışmaya başlayan ve kimsenin olmadığı zaman kendini kapatan yürüyen merdivenler de programlama sayesinde enerji tasarrufu yapmaktadırlar.

Konutların, akıllı konut sınıflandırılmasında yer alabilmeleri için, programlanabilir sistemlerinin olması gerekmektedir. Programlanabilir sistemler sayesinde hem kullanıcıların isteklerin en iyi şekilde cevap verilir hem de enerji tasarrufu sağlanabilir. Programlanabilme özelliği sadece enerji üreten veya iklim sağlayan sistemlerde değil diğer mekanik sistemlerde de kullanılabilir. Enerji tasarrufu sağlayacak tüm mekanik sistemlerde de programlanabilme özelliği olmalıdır. Bu programlanabilme bilgisayar sistemleri veya mekanik bir takım sistemler ile sağlanabilir. Açık kalan muslukların kapatılması da bir tür enerji tasarrufu sağlamaktadır. Açık bırakılan sıcak su musluğu eğer otomatik olarak kapatılmaz ise enerji kaynağı musluk aktığı sürece suyu ısıtmaya devam edecektir. Hem su sarfiyatı hem de enerji sarfiyatı olur. Çünkü sistem suyu devamlı olarak ısıtır. Oysa programlanan sistemlerde belirli bir süre sonra muslukların otomatik olarak kapatılması sağlanırsa bu tehlikeler ortadan kalkar. Benzer bir durum kesintisiz güç

kaynaklarının kullanımında da geçerlidir. Enerji kesintisi olduğu zaman devreye giren bu sistemler, önceden programlandıkları şekilde çalışırlar. O an için gereksiz olan, sistemlere enerji göndermeyi keserek, enerji tasarrufu sağlarlar ve bu sayede depolanmış olan enerjinin kullanım süresini arttırlar. Normal kullanımda kullanıcıların istemiş olduğu fakat enerji kesintisi durumunda yine kullanıcıların bilgisi dahilinde çalıştırılması istenmeyen sistemler vardır. Örneğin, enerji kesintisi olduğu zaman, kullanıcılar, sıcak su sisteminin kapatılmasını ve kullanıcı istemediği sürece veya enerji tekrar gelinceye kadar bir daha çalıştırılmaması programlanabilir.

Tüm bunlar ışığında, programlanmış sistemler enerji tasarrufu ve kullanımı sırasında çok önemlidir. Bir konutun akıllı olması, tüm sistemlerin programlanma özelliği olup olmaması ile bağlantılıdır. Enerjiden sorumlu bilgisayar kontrolün yanı sıra programlı bir çalışma prensibi içermektedir.

Akıllı konutlarda kullanılacak enerji sistemleri öncelikle yenilenebilir ve çevre dostu olmalıdırlar. Buna ek olarak, konutta farklı enerji kaynaklarından yararlanılmalıdır. Bu yüzden enerji kaynakları ve onu oluşturan sistemlerin entegrasyonu çok önemlidir. Birbiri ile uyum sağlamayan sistemler kendi başlarına ne kadar mükemmel çalışırlarsa çalışsınlar, konutta verim alınmaz. Verimli bir enerji yönetimi sağlanması için enerji ile ilgili tüm sistemler arasında çok iyi bir entegrasyon sağlanmalıdır [15].

Entegrasyon sadece enerji sistemlerinin birbiri ile olan uyumu değildir. Akıllı konutta bulunan diğer tüm sistemler ile de bir entegrasyon halinde olmalıdır.

Akıllı konutta bulunan tüm enerji elde etme sistemleri, enerji kullanan tüm sistemler ile entegre olmalıdırlar. İklim gereksinmelerini sağlayan tüm havalandırma ekipmanları, aydınlatma ekipmanları, servisler olarak nitelendirilebileceğimiz asansör gibi sistemler, güvenlik hizmetleri, eğlence ve konfor sistemleri, haberleşme ekipmanları bina otomasyon sistemi (merkezi bilgisayar), yaşam destek birimleri gibi sistemler enerji ekipmanları ile entegre olmalıdırlar.

Bir konutun akıllı konut kategorisine girebilmesi için enerji yönetim sisteminin de diğer sistemler ile entegre olmuş olması gereklidir. Özellikle güvenlik sistemleri ile enerji yönetim sistemi tam bir entegrasyon halinde olmalıdır. Kullanıcıların güvenliği açısından acil bir durumda konutun enerji yönetiminin nasıl hareket etmesi ve diğer sistemler ile ilişkisinin tam olarak sağlanabilmesi için acil durum sistemleri ile entegrasyon şarttır. İkinci durum ise kullanıcıların memnuniyeti için tüm sistemlerin doğru olarak çalışmalıdır. Tüm sistemlerin doğru olarak çalışabilmeleri için birbirlerine bağlı olmalıdırlar. Bu da bina otomasyon sistemi ile gerçekleşir. Dolayısı ile enerji gereksinimleri konusunda bir sorun çıkmamalıdır. Donanım çakışmaları olamamalıdır. Gelecekte eklenecek yeni donanımlar bir sorun yaratmamalıdır. Değiştirilen veya çıkarılan sistemler bu entegrasyonu etkilememelidir. Bunu sağlamak ise akıllı bina bilgisayar sistemini yapanların görevidir.

2.3. Akıllı Bina Sisteminde Konfor

Konfor insanlığın varlığından beri en çok ihtiyaç duyulan gereksinimlerden biridir. İnsanoğlu her zaman rahatına düşkün olmuş ve tasarladığı ve yarattığı her şeyde estetiği ve konforu ön planda tutmuştur. Bu bağlamda, akıllı konut teknolojileri kullanıcıların konforunu en üst seviyede karşılamak zorundadır.

Akıllı konut teknolojilerinden güvenlik, kullanıcıların en çok üstünde durduğu konulardan biridir. Hem kullanıcıların hem de kullanıcıların sahip oldukları her türlü malzemenin hem bina içinde hem de bine yakın çevresinde her türlü tehlikeye karşı güvenliği sağlanmış olmalıdır. Unutulmamalıdır ki bilgisayar teknolojileri yapay bir zekâya erişebilmiş deşillerdir ve dolayısı ile programlayıcıların daha önceden öngörüp geliştirdikleri çözümleri uygulayabilirler. Günümüzde uçakların gökdelenlere çarparak yıktıkları düşünülürse, bu konuda kafa yoran kişilerin hayal güçlerinin genişliği kullanıcıların güvenliğini azaltmaktadır. Bunların ışığında akıllı konut teknolojileri, güvenliği daha önceden varsayılan senaryolar ışığında en iyi şekilde gerçekleştirmelidir. Burada en büyük görev bu senaryoları gerçekleştirecek kişiler ve akıllı konut teknolojisinin bunlara entegrasyonudur.

İletişim sistemleri ise globalleşen dünyada üstünde en çok durulan konulardan biridir. İletişimi iki ana başlık içerisinde inceleyebiliriz. Birincisi, konut içinde iletişimidir. Kullanıcıların konut içerisinde birbirleri ve akıllı konut teknolojileri ile olan iletişimleridir. İkincisi ise konut içinden dışarıya veya konut dışından konut içi ile olan iletişimidir. Burada güvenlik ve hız çok önemlidir. İletişim, ayrıca akıllı konut teknolojilerinin birbirleri ile olan iletişimini de en hızlı bir şekilde sağlamak zorundadır [16].

Konut dışından akıllı bina sistemiyle iletişim farklı yollardan sağlanabilir. Bunlardan birisi telefon vasıtası ile evde bulunan mevcut sabit hat üzerinden diğeri ise internet hattı üzerinden. Telefon ile iletişimde alarm kontrolü, cihaz kontrolü gibi fonksiyonlar çalıştırılabilirken internet vasıtasıyla sisteme erişim sağlandığında evden görüntü alabilmekte mümkün kılınmaktadır. Bu imkân kullanıcıya evinin her an kontrolünde olduğu hissi ve güveni vermektedir.

Kullanıcı sistem sayesinde evi ile ilgili tüm fonksiyonları dünyanın neresinde olursa olsun kullanabilmektedir. Sistem özelliği sayesinde daha önce programlandığı işlemleri kullanıcının müdahalesine gerek bırakmadan kendi otomatik olarak da gerçekleştirebilmektedir.

Örnek olarak daireye konulabilecek bir nemölçer sensör ile dairenin nem dengesi devamlı istenilen bir seviyede tutulabilir. Bu uygulama dairenin kullanım ömrünü uzatırken kullanıcıların sağlığının bozulmasının da önüne geçer.

Dairede pencerenin hemen dış kısmına konulacak bir sensör ile yağmur başlaması durumunda sistem otomatik olarak panjurları kapatır böylece pencereler kirlenmez bu özellikle yüksek katlı konutlarda ve gökdelenlerde daha fazla fayda sağlayabilecek bir sistemdir. Bu tür yapılarda pencerelerin temizliği oldukça zahmetli bir iştir.

Dairede pencerenin dış kısmına konulabilecek bir sensör ve bunu aktif edecek senaryo yardımıyla dairenin güneş alması istenildiğinde bu senaryo aktif edilerek dairede kimse olmasa bile güneş kendini gösterdiğinde sistem otomatik olarak

panjurları açar ve dairenin güneş alması sağlanır. Sadece bu işlem bile ciddi bir enerji kazanımı sağlayabilir. Unutulmamalıdır ki 1°C sıcaklık farkı yaklaşık %5–6 enerji tasarrufu anlamına gelmektedir.

Yine gerekli donanımlar sağlandığında dışarıda bir rüzgâr oluştuğunda sistem panjurları otomatik olarak kapatarak pencerelerden oluşabilecek kaçakları önleyebilir. Bu işlem de dairede oluşacak bir ısı kaybının önüne geçerek ısı enerjisinde tasarrufa sebep olur.

Akıllı ev sisteminde daire sahibine bir üniversal kumanda verilir. Bu kumanda vasıtası ile ısıtma sistemi, soğutma sistemi, dairenin her noktasındaki aydınlatma sistemi, dairedeki prizler, panjurları kullanıcı dairede istediği noktadan kontrol edebilir. Kullanılan bu üniversal kumanda evde bulunan tv, dvd, uydu alıcısı gibi kumanda ile kontrol edilen cihazların kumandalarını öğrenebilmekte ve bu cihazları da kontrol edebilmektedir. Buda evdeki kumanda kirliliğinin önüne geçmektedir. Bunun dışında kullanıcının bilgisayarına yüklenen bir program ile dünyanın her yerinden internet aracılığı ile dairesine hükmedebilir.

Üniversal kumanda ve dairenin girişine monte edilen dokunmatik kumanda paneli vasıtasıyla kullanıcı dairede yukarıda sayılan tüm özellikler tek noktadan kontrol edilebilmektedir.

Cep telefonundan da bu sayılan özelliklerin tümü kontrol edilebilmektedir. Örnek olarak kullanıcı işinden evine dönerken yolda evini arayarak mevsime bağlı olarak ısıtma veya soğutma sistemini açarak evine ulaştığında evini istediği ısıda bulabilir. Bu özellik kullanıcı işten döndüğünde evini sıcak ya da soğuk bulmak adına kombiyi veya klimayı açık bırakmak zorundalığını ortadan kaldırmaktadır.

Asıl kullanıcının evde bulunmadığı fakat bu sistemleri kullanabilecek durumda olmayan bir misafirin dairede bulunduğu bir durum düşünüldüğünde kullanıcı evdeki misafirlerinin isteğine göre eve hiç gelmeden evin ısını dünyanın her yerinden istenilen seviyeye getirebilir.

Evde suların kesik olduğu ve kullanıcının evi o şekilde terk etmek zorunda kaldığı bir durum düşünülür ise bu durumda kullanıcı evde açık musluk bırakma gibi bir endişeye kapılabilir bu durumda da yapması gereken evini arayarak su vanası kapat komutunu sisteme vermek olacaktır. Bu işlemden sonra daireye su bağlantısı tekrar sağlandığında herhangi bir tazyik yükselmesinden veya açık unutulmuş bir musluk sebebiyle dairede oluşabilecek su baskınının önüne geçilmiş olacaktır.

Özellikle ev hanımlarının korkusu olan bir durumda ocakta yemek unutmaktır. Akıllı ev sistemine sahip bir ev hanımı bu endişeye kapıldığında yapması gereken cep telefonu ile evini arayarak gaz vanasını kapat komutunu vermektir.

2.4. Akıllı Bina Sisteminde Daire Güvenliği

2.4.1. Yangın güvenliği

Dairede yangın güvenliği muhtelif bölgelere sensörler konulmak suretiyle sağlanmaktadır. Mutfađa ısı detektörü (Bkz. Şekil 2.3), koridorlara duman detektörleri (Bkz. Şekil 2.4) konularak sisteme bağlantısı yapılır. Bu bölgelerdeki bir duman oluşumu veya ani bir ısı artışında ilgili sensörler devreye girerek akıllı ev sistemine sinyal gönderir. Bu sinyali alan sistem gaz vanasının önünde bulunan gaz kesici selenoid vanayı devreye sokarak gazı otomatik olarak keser ve sireni çalıştırarak daire sakinlerini uyarır. Sistem bu durumda daha önce daire sahibi tarafından sisteme girilen 5 ayrı telefon numarasını arayarak dairede yangın var ihbarında bulunur.



Şekil 2.3. Duman detektörü



Şekil 2.4. Isı artışı detektörü

2.4.2. Gaz kaçağı güvenliği

Doğal gaz kullanımı dairelerde konforu muazzam bir şekilde artırırken çevreye de zarar vermeyen bir enerji kaynağıdır. Bu nedenle de ülkemizde kullanımı giderek yaygınlaşmıştır. Ancak sağladığı bu konforun büyüklüğü kadar ortaya çıkarabileceği tehditte büyüktür. Gaz daire içinde görünmeyen bir tehlikedir. Kullanılan kirli gazın tahliyesindeki bir sorunu daire sahibi fark edene kadar soluduğu bu zehirli gaz kişinin şuurunu kaybetmesine daha sonrada ölümüne yol açabilmektedir. Gaz kaçağında ise bir kıvılcım büyük patlamalara ve can kaybına sebep olabilmektedir. Bu büyük tehlike nedeniyle artık gaz dağıtım şirketleri yeni yapılan binalarda daire içlerinde gaz detektörünün ve gaz kesici vanaların kullanımını zorunlu kılmıştır. Bu

düzeneğe sahip olmayan dairelere gaz bağlantısı yapmamaktadır. Şekil 2.5. ve şekil 2.6'de konutlarda kullanılan çeşitli gaz detektör örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 2.5. Duvar tipi gaz detektörü



Şekil 2.6. Tavan tipi gaz detektörü

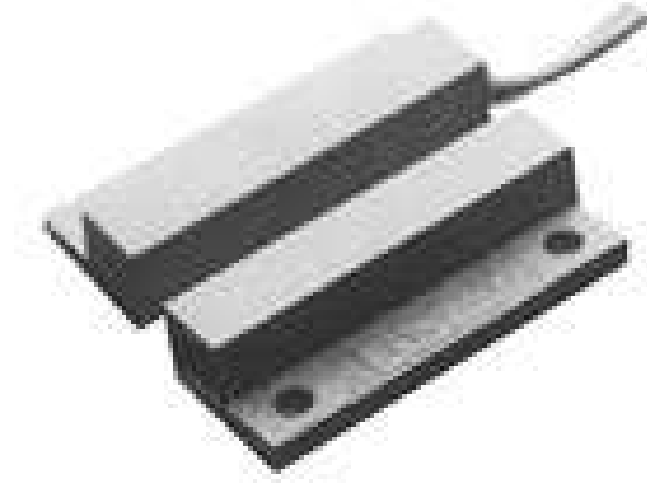
Akıllı ev sistemi bu tehlikeye de önlem almaktadır. Dairede mutfığa veya kombi kullanılıyorsa kombinin bulunduğu mekâna bir gaz detektörü konularak herhangi bir gaz kaçağını anında fark ederek solenoid gaz kesiciler ile dairenin gazını hızla kapatmaktadır. Bu işlem sonrasında sistem, daire sahibinin bu durumlarda aranmasını istediği 5 ayrı telefon numarasını arayarak daire gaz kaçağı olduğu

bilgisini verir. Sistem uyarı aramalarını da şu şekilde yapmaktadır; Alarm durumunda sistem kullanıcının sisteme tanımladığı ilk numarayı öncelikle arar bu numara cevap vermez yada alarmı kapatmaz ise sistem diğer numarayı arar, aranan bu numara da cevap vermez yada alarmı kapatmaz ise sistem diğer numarayı arayarak alarm durumunu bildirir. Bu işlem sistemde numarası kayıtlı olan bir kullanıcının alarmı kapatmasına değin 10 kez tekrarlanır.

2.4.3. Hırsız güvenliği

Günümüzde hırsızlık olayları giderek artmaktadır bu nedenle de bu olaylara karşı alınan önlemler sürekli geliştirilmektedir. Eskiden kullanılan ahşap kapıların yerini zamanla çelik kapılar almıştır. Tabi hırsızlık yapanlarda bu süre içinde boş durmamış çelik kapıları açma yöntemlerini geliştirmiştir. Bu nedenle hangi kapıyı kullanırsa kullanılsın hırsızlar için açılmayacak bir kapı yoktur deyimi yanlış olmaz. Her kapının bir şekilde açılacağı herkesçe kabul gördüğünden bu aşamada kapının veya pencerenin açıldığında ne yapılabileceği önem kazanmıştır.

Akıllı ev sisteminde dairede hırsıza karşı kapıya ve pencerelere manyetik kontak, dairedeki antre ve hol kısmına hareket detektörleri kullanılır. Daire sakini alarmı kurup evi terk ettiğinde bu sensörler devreye girerek dairenin güvenliğini sağlar. Daha sonra kapı açıldığında sistem gelen kişinin daire sahibi olabileceği düşüncesi ile 15 sn içinde içinde doğru şifreyi girmesini ister eğer şifre girilmez ise dairede siren çalmaya başlar bu esnada sistem daire sahibinin bu durumda aranmasını istediği 5 numarayı arayarak daire hırsız var bilgisini verir. Sistem aynı işlemi alarm devrede iken pencerelerin açılması veya kırılması, dairede bir hareket oluşması durumlarında da tekrarlar. Konut güvenliği için kullanılan çeşitli sensörler şekil 2.7, şekil 2.8, şekil 2.9, şekil 2.10'de verilmiştir.



Şekil 2.7. Manyetik kontak



Şekil 2.8. Cam kırılması detektörü



Şekil 2.9. Tavan tipi hareket detektörü



Şekil 2.10. Duvar tipi hareket detektörü

Hırsız güvenliği için akıllı ev sistemlerinde caydırıcı olması amacıyla çeşitli senaryolar yazılabilir. Örnek olarak daire sakinlerinin tatile gittiği bir ay 15 gün evde

bulunmayacağı bir durum düşünülürse, Artık posta kutularındaki postaların alınıp alınmadığını bile takip eden hırsızların olduğu düşünüldüğünde bu uzun süreç içinde dairede hiçbir hareket olmaması bu insanları cesaretlendirebilir. Akıllı ev sistemine yazılan senaryo ile daire belli periyotlarda dairede bir yaşam belirtisi oluşturulabilir. Örnek olarak sabah panjurların otomatik olarak açılması akşam belli saatler arasında belli odaların ışıklarının açılması daha sonra kendiliğinden kapanması şeklinde olabilir. Bu işlemler dışarıya evde biri yaşıyormuş görüntüsü verip bir caydırıcılık sağlayabilir.

2.4.4. Su kaçağı güvenliği

Dairede suyun kullanıldığı ıslak hacimlerdeki su kaçaqları muhtemel bir tehdit unsurudur. Su tesisatındaki işçilik esnasındaki hatalar veya zamanla aşınan malzemeler su kaçaqlarına neden olabilmektedir. Bu tehlide karşı akıllı ev sistemlerinde su basma detektörleri sisteme dahil edilmektedir. Su basma sensörleri su kaçaqlarının en çok yaşanabileceği bölgelere monte edilir. Mutfakta lavabo altına banyoda banyo dolabı altına konulur. Örnek bir su basma sensörü Şekil 2.11’de verilmiştir.



Şekil 2.11. Su basma detektörü

Bir su kaçağı durumunda sensörden bilgiyi alan akıllı ev sistemi selenoid vana sayesinde suyu otomatik olarak keserek dairedeki su kaçağının büyüyerek evin diğer bölgelerinin zarar görmesini engeller. Daha sonra sistem sireni çalıştırarak daire sakininin aramasını istediği telefon numaralarına dairede su kaçağı olduğu bilgisini verir.

2.4.5. Akıllı binada deprem algılama ve uyarı sistemi

Deprem algılama için akıllı ev sistemlerinde 3 eksenli profesyonel tip deprem detektörü kullanılmaktadır. Dairenin dışında müsait bir bölgedeki zemine monte edilen profesyonel deprem detektörü otomasyon sistemine bağlanır ve uyarı durumunda otomasyon sistemi üzerinden tüm eve veya evlere uyarı sinyali gönderilmekte ve ilgili alarm cihazlarını (gaz vanasını kapama, su vanasını kapama ,elektrikleri kesme gibi) aktive edilmektedir. Deprem detektörü dikey P dalgalarını da algılayabildiği özelliği sayesinde erken uyarı sağlamaktadır. Bu erken uyarının 2 önemli fonksiyonu vardır, birincisi öncelikle can güvenliğinin sağlanmasına yönelik erken uyarı sisteminin aktive edilmesi, ikincisi ise elektrik ve gazın kesilerek deprem durumunda yangın, gaz sızıntısı ve elektrik tesisatından kaynaklı yaralanmaların önünde geçilmesidir. Cihazlarda kullanılan sensörler sismik hareketlerle eşzamanlı olarak çalışmakta olup hassas olarak isteğe (şartlara) bağlı kalibre edilebilmekte ve bilgisayarlı kontrol sistemlerine interaktif olarak bağlanabilmektedir. Deprem sensörü, RS-232 çıkışı ile bilgisayara bağlanabilen ve isteğe bağlı olarak deprem ölçümlerini hafızaya alabilen bir cihazdır. Uçaklardaki "Kara Kutu" gibi özel korumalı olan QDR sayesinde, deprem sonrası oluşan bina ve tesis hasarları, cihazın hafızaya aldığı deprem yükü ölçümleriyle değerlendirilir ve binanın veya tesisin daha sonra olabilecek depremlerde nasıl bir reaksiyon göstereceği ve hangi şartlarda güvenli olacağı konusunda önemli sonuçlara varılabilir.

2.5. Akıllı Bina Sistemi Uygulama Modelleri

Bu bölümde akıllı bina sisteminin konuta uygulama metotlarından bahsedilecektir. Farklı yollarla bu sistemin yapıya entegrasyonu mümkündür. Bunlardan biri dairedeki mevcut enerji alt yapısını kullanarak haberleşmeyi sağlayan powerline

sistem bir diğeri kontrol edilmesi istenen veya istenebilecek noktaların tamamına kablolama yaparak kontrol sağlanan bus sistem ve son olarak da kablosuz haberleşme sağlayan cihazlar kullanarak kurulan wireless sistem olarak 3 ana başlıkta toplanabilir.

2.5.1. Bus sistem

Bu yöntemde üniteler arası haberleşme kablolama ile sağlanır. Bu yöntemde sistem panosunu oluşturan cihazlar; merkezi işlem birimi, nokta kontrolünü sağlayacak üniteler, telefonla sistem kontrolünü sağlayacak ara ünite, elektrikler kesildiğinde alarm sisteminin devrede kalması için akü, internetten kontrolü sağlayacak bir başka ara üniteden oluşur. Bus sistemde kontrol edilmek istenen noktaya herhangi bir ünite yerleştirilmez bunun yerine bu üniteler sistem panosunda toplanır ve kontrol noktasına bu ünitelerden kablo çekilir. Sistem kontrolü için genellikle dokunmatik olmak üzere bir kontrol paneli bulunur. Sistemin kolay kullanımı için uzaktan kumanda da sistem dahilinde bulunur.

2.5.2. Wireless (kablosuz) sistem

Bu yöntemde haberleşme kablosuz olarak sağlanır. Bu yöntemde sistem panosunu oluşturan cihazlar; çevre birimleri yöneten bir adet wireless merkezi işlem birimi, telefon ile kontrol sağlamak için bir adet wireless modül, elektrikler kesildiğinde alarm sisteminin devrede kalması için aküden oluşur. Bu yöntemde çevre birimlerinin tamamı wireless ürünlerden oluşur. Sistem kontrolü için genellikle dokunmatik olmak üzere bir kontrol paneli ve kolay kullanım için bir uzaktan kumanda bulunur.

2.5.3. Powerline sistem

Bu yöntemde sistem haberleşmeyi her dairede olmazsa olmaz olan enerji hattı üzerinden sağlar. Daha iyi anlaşılması adına bir örnek vermek gerekirse konutta bir noktadaki aydınlatma kontrol edilmesi istenirse hali hazırda olan faz ve notr hattını kullanarak sinyaller o noktadaki modüle ulaştırılır. Sistem kontrol panosu bir ana

merkezi işlem birimi (MİB), merkezi işlem biriminden aldığı sinyali enerji hattına yükleyecek bir modül, telefonda kontrolü sağlayabilmek için bir ara modül, elektrikler kesildiğinde alarm sisteminin devrede kalması için akü, internetten kontrolü sağlayabilmek için bir başka modülden oluşur. Kontrol edilmek istenen noktaya (aydınlatma, priz, panjur, selenoid valfler v.b.) powerline üniteler yerleştirilir. Bu ünitelerle haberleşme dairede varolan enerji hattı üzerinden sağlanır. Sistemin kontrolünü sağlayacak bir kontrol paneli bu panel genellikle dokunmatik bir ekrandan oluşur. Daireye sistemin kolay kontrolü için bir adet universal kumanda bırakılır.

Genel olarak bütün bu sistemlerin birbirine göre avantaj ve dezavantajlarından bahsetmek gerekirse; powerline yöntemde sistemin daireye maliyeti diğer sistemlere göre ekstra kablolama yapılmadığından daha az olmaktadır. Ayrıca yine powerline sistemde nokta ürünlerin olası bir arızasında sistem manuel olarak çalıştırılabilmektedir. Bus ve wireless sistemde ise nokta ürünlerin arızasında sistem hiçbir şekilde çalışmamaktadır.

Türkiye’de ve dünyadaki şebeke enerjisi konuta, üzerinde harmonik dalgalar diye ifade edilen stabil olmayan gürültüler ile birlikte gelmektedir. Bu gürültüler powerline sistemlerde haberleşmeyi engelleyebilmektedir. Filtreleme gerektiği gibi yapılmadığı takdirde powerline sistemin çalışması istenilen düzeyde olamamaktadır. Bus ve wireless sistemde ise böyle bir durum söz konusu değildir.

Wireless sistem için bir başka tehlike ise sinyal bozucu cihazların teknolojinin gelişmesi ile daha da yaygınlaşması ve bu cihazların konutta bulunması sırasında sistem haberleşmesi kesilip sistemin ideal seviyede çalışmasının önüne geçilebilecek olmasıdır.

Tez içeriğinde analizi yapılacak projelerde akıllı bina sistemi, bir Türk otomasyon firması olan arla mühendislik şirketinin geliştirdiği powerline ürünleri ile uygulanmıştır. Konutlarda kullanılan powerline ürünler;

2.5.3.1. Merkezi işlem birimi (rejisör)

Tüm modüller ile bilgi alış verişini sağlayan ana modül, sistem için bir beyin görevi görmektedir (Bkz. Şekil 2.12.). 16 adet input girişi ile senaryolar kontrol edilebilmektedir. Elektrikler yok iken akü şarj devresi sayesinde sistem devrede kalabilmektedir. 4 adet 16 Amper röle çıkışlarına perde, panjur ve ışık aydınlatma vb. senaryolar yazılıp kullanılabilir. 12 V DC SMPS ile çalışmaktadır. Kullanıcı bilgisayarına yüklenmiş HomeNET programı ile senaryo oluşturulabilir ve bu senaryoyu Rejisör yardımı ile çalıştırabilir.



Şekil 2.12. Rejisör

2.5.3.2. Telefon modülü

Sistemin dairede bulunan sabit hat üzerinden kontrolünü sağlayan cihazdır. Sistem alarm durumunda daha önceden rejisöre girilmiş 5 ad numarayı arayarak alarm durumunu sesli olarak bildirir. Ev dışından da dairede bulunan cihazları çalıştırabilmektedir. Analiz edilecek konutlarda bulunan telefon modülü şekil 2.13’de gösterilmiştir.



Şekil 2.13. Telefon modülü

2.5.3.3. Aktif anten

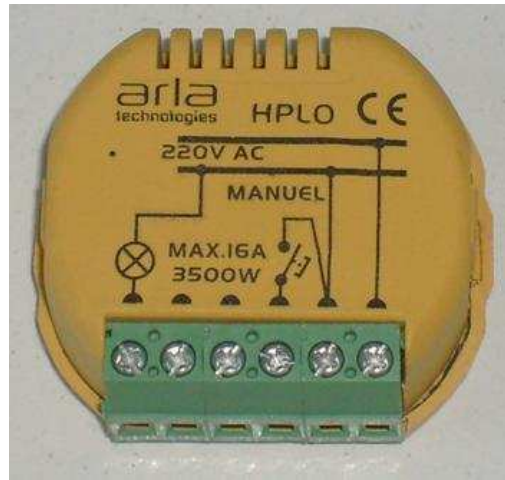
Konutta bulunan kumandaların sistem ile haberleşmesini sağlayan bir ara birim elemanıdır. RF alıcı bir üniteden oluşur. Analiz edilecek konutlarda bulunan aktif anten şekil 2.14’de gösterilmiştir.



Şekil 2.14. Aktif anten

2.5.3.4. On/off hap (16a)

16 amperlik bir akıma dayanan 3500w gücünde bir powerline ara birim elemanıdır. Rejisörden aldığı bilgi doğrultusunda enerji verme, enerji kesme işlemi yapar. Bu sayede aydınlatma kontrolü, su vanası açma, su vanası kapama, gaz vanası açma gaz vanası kapama gibi işlemlerde kullanılır. Analiz edilecek konutlarda kullanılan on/off hap şekil 2.15’de gösterilmiştir.



Şekil 2.15. On/off hap

2.5.3.5. Dimmer hap

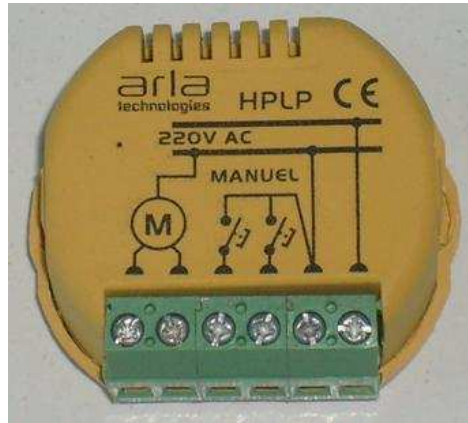
300w gücünde olan bu powerline ara birim elemanının sistem içerisindeki görevi konutlarda kullanılan aydınlatma ürünlerinin enerji seviyeleri ile oynamaktır. Analiz edilecek konutlarda kullanılan dimmer hap şekil 2.16’de gösterilmiştir.



Şekil 2.16. Dimmer hap

2.5.3.6. Panjur hap

Maximum 5 Amperlik bir akıma dayanmaktadır. 1000 Watt gücündedir. Powerline ara birim elemanıdır. Rejisörden aldığı bilgi ile panjur ve perde kontrolü yapar. Analiz edilecek konutlarda kullanılan panjur hap şekil 2.17’de gösterilmiştir.



Şekil 2.17. Panjur hap

2.5.3.7. Dokunmatik panel (7 İnç)

Akıllı bina sisteminin kontrol panelidir. Panel üzerinden sistemin kontrol ettiği tüm cihazlara hükmedilebilir. Alarm sistemi devreye alınabilir. Panel aynı zamanda görüntülü diafon sistemi olarak ta kullanılabilir. Analiz edilecek konutlarda kullanılan dokunmatik kontrol paneli şekil 2.18’de gösterilmiştir.



Şekil 2.18. Dokunmatik kontrol paneli

2.5.3.8. Üniversal kumanda

Üniversal kumanda sayesinde akıllı bina sistemi dahilinde bulunan tüm cihazlar evin herhangi bir noktasından kontrol edilebilir. Ek olarak televizyon, dvd oynatıcı gibi 7 ayrı elektronik cihazın kumandalarını da öğrenerek bu cihazları da kontrol edebilir. Analiz edilecek konutlarda kullanılan üniversal kumanda şekil 2.19'de gösterilmiştir.



Şekil 2.19. Üniversal kumanda

2.5.3.9. Sistem panosu

Örnek bir powerline akıllı bina sistemi panosu şekil 2.20’de verilmiştir. sistem panosu merkezi işlem birimi olan rejisör, haberleşmeyi sağlayan transceiver, telefon modülü, Ethernet modülü ve güç kaynağından oluşmaktadır.



Şekil 2.20. Sistem panosu

BÖLÜM 3. AKILLI BİNA SİSTEMİNDE GERİ KAZANIM

Bu bölümde çeşitli tipteki konutlar için akıllı bina sisteminin maliyeti ve bu maliyeti sistemin sübvans etme süreci karşılaştırmalı olarak incelenecektir. Sistemin uygulanan yapıya sağladığı kazanımlar ifade edilecektir. Akıllı bina sisteminin farklı tipteki konutlara uygulaması yapılacak ve bu uygulama neticesinde elde edilen kazanımlar değerlendirilecektir.

3.1. Elektriksel Enerji Kazanımı

3.1.1. Aydınlatma ürünlerinin güç ayarı

Konutlarda kullanılan aydınlatma ürünlerini her zaman tam güçle çalıştırmak bu ürünlerin kullanım ömrünü düşürmekle beraber gereksiz enerji sarfiyatına sebep olmaktadır. Piyasada belirli kullanım aralığında ürünler bulunmaktadır. 100w 75w 60w akkor ampullerin yanı sıra tasarruflu ampul diye nitelendirilen floresan ampuller bulunmaktadır. Yalnız tasarruflu ampullerin içinde bulunan civadan dolayı çevreye zararlı olabileceği ve bu ampullerin radyasyon yaydığına dair teoriler de bulunmaktadır. Mekan aydınlatmasında 100w kullanıcı için fazla aydınlık 75 w ise yeterli aydınlatmayı sağlamıyor olabilir. Bu durumda aydınlatma ürünleri %100 seviyede çalıştırılması yerine %90 seviyede çalıştırılarak ürünün kullanım ömrü arttırmasının yanında aydınlatma kalitesinde ciddi bir fark yaratmadan enerji tasarrufu sağlanabilir. Akıllı ev sistemleri bu imkânı kullanıcıya sağlayabilmektedir.

3.1.2. Sensör kullanımı

Bu yöntemde ise ev yaşamında sık kullanılan ancak içinde uzun vakit geçirilmeyen bölgelerin (antre, hol, koridor, wc g.b.) aydınlatma ihtiyacını karşılarken de enerji kazanımı sağlanabilir.

Antre, koridor gibi bölgelerin ışıkları diğer odaları kullanmak için bu bölgelerden geçme ihtiyacı olacağından bu bölgelerin aydınlatması kullanıldığında kapatmayı unutmak veya nasılsa tekrar kullanılacak diyerek kapatma gereği duyulmamasından dolayı sürekli açık kalması günlük hayatta sık rastlanır bir durumdur.

Bu bölgelerdeki aydınlatmalar bir hareket sensörü vasıtasıyla içinde bir hareket olduğu müddetçe yanar bu bölge terk edildiğinde ise sönecektir. Bu işlem elektrik enerjisi kazanımının yanında bu bölgeleri kullanmak istenildiğinde herhangi bir anahtar kullanmak ve yine bu bölgeleri terk ederken de bir anahtarı kullanmak zorunluluğunu ortadan kaldıracaktır. Bunun yanında akıllı ev sistemi bu sensörleri harekete duyarlı olarak ışıkları söndürme işleminde de kullanabilmektedir. Bu imalat ile kullanıcı konforu sağlanmaktadır. Harekete duyarlı sensör kullanılan bir konutta bu sensörlerin bir başka görevi de hırsız için daire güvenliğini sağlamaktır. Bu sensörler alarm kuruluyken dairenin hırsız güvenliğini sağlarken alarm kapalıyken de bölgenin ışıklarını da kontrol eder.

3.1.3. Priz kontrolü

Bazı elektrikli ev aletleri kapatılsalar bile elektrik tüketimini sürdürür. Bu da hem gereksiz bir enerji tüketimine hem de tüketicilerin elektrik faturalarının kabarmasına neden olur.

Bilgisayar örneğini incelediğimizde, bilgisayar çalışırken gücü yaklaşık 140 Watt/saat enerji tüketir. Bilgisayarda tüm işlemler durdurulduğunda da enerji tüketimi devam eder, bilgisayarın işlem yapmaya hazır olabilmesi için sürekli "stand by" olması gerektiği göz önüne alındığında, bu durum mantıklıdır. Bilgisayarın hiç bir işlem yapılmadığı "yarı uyanık" zamanda ise 27 watt/saat gibi oldukça yüksek sayılabilecek bir miktarda elektrik tüketmesi oldukça şaşırtıcı. Bu durumdan daha da kötüsü ise "off" düğmesine basıldığında bile pc'nin gücünün sıfırlanmayıp 5 watt/saat civarında bir elektrik tükettiğidir. Sonuç olarak, bilgisayarın hiç elektrik tüketmemesi için tek bir çözüm vardır, o da prizin fişten çekilmesidir.

Bilgisayarlar gibi kapalıyken dahi enerji tüketen cihazların her kullanımdan sonra elektrik tasarrufu için fişlerinin çekilmesi kullanıcı için büyük bir zorluk haline dönüşmektedir. Alışkın olunmayan bir durum olduğundan zorluğunun ötesinde unutmama söz konusu olabilir. İşte akıllı ev sistemleri de burada devreye girmektedir. Bu sistemde dış kapının hemen yanında bulunan bir kontrol paneli sayesinde tek tuşa dokunarak evdeki tüm prizlerin enerjisi aynı anda kapatılabilir. Bu işlem klasik yöntemde evin sigortasını indirerek de çözülebilir. Ancak bu durum, buzdolabı çamaşır makinesi gibi gün boyu çalışması istenen cihazların da enerjilerinin kesilmesine sebep olacaktır. Akıllı ev sistemleri kullanılması gerekli ev aletlerinin prizlerindeki enerjiyi kesmeden istenilen sayıda prizlerin enerjisini keserek işlevini yerine getirmektedir.

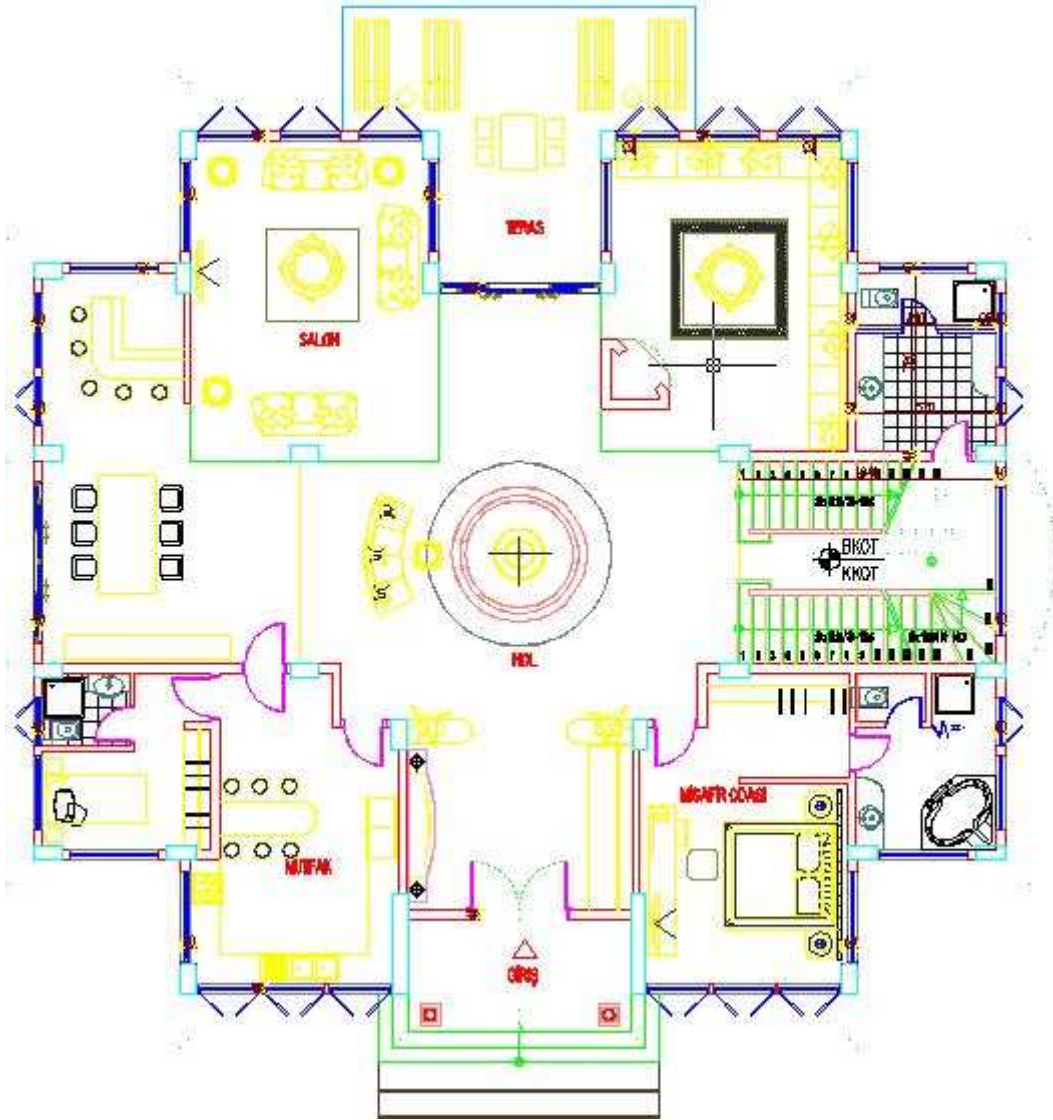
3.2. Isı Enerjisi Kazanımı

Akıllı bina sistemi uygulanan konutun ısıtma ve soğutma sistemini de kontrol edebilmektedir. Bu kontrol ev içerisinde kumanda üniteleri (dokunmatik panel, universal kumanda) ile sağlanabileceği gibi ev dışında iken internet ve telefon vasıtası ile de sağlanabilmektedir.

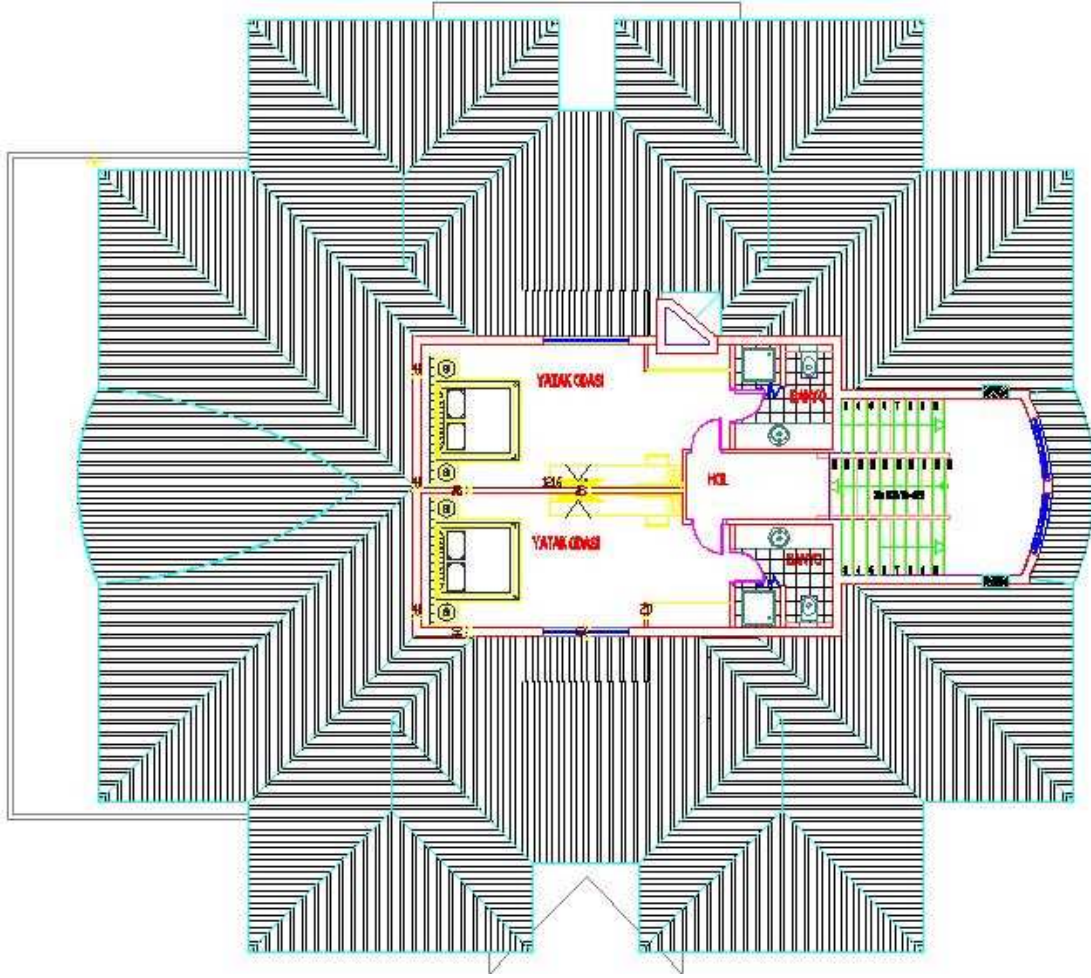
Akıllı ev sisteminin konuta sağladığı en büyük avantajlardan biri olan uzaktan kontrol sayesinde dairenin ısıtma ve soğutma sistemi günün her anı kullanıcının kontrolünde olabilmesidir. Örnek olarak gün içinde evde bulunmayan ve akıllı bina sistemine sahip olmayan bir ev sahibinin evine döndüğünde iklim şartlarına göre sıcak ya da soğuk bulmak istemesi durumunda yapması gereken şey klima veya kombisini tüm gün açık bırakmak olacaktır. Bu durum ise hem elektrik enerjisi sarfiyatına hem de ısı enerjisi sarfiyatına neden olacaktır. Akıllı ev sistemine sahip bir ev sahibi ise böyle bir durumda evine gelmeden yarım saat önce cep telefonu ile ya da internetten bilgisayarı ile evinde bulunan sisteme komut vererek klima yada kombiyi açmak suretiyle aynı amaca ciddi bir tasarruf sağlayarak ulaşmış olmaktadır. Bu işlem sayesinde elde edilen tasarrufun boyutu tezin ilerleyen bölümlerinde derinlemesine incelenecektir.

3.3. Müstakil Villa İçin Analiz

Bu bölümde bir villa projesi üzerine akıllı ev sistemini uygulamasında sistemin daireye yüklediği maliyet ve bu maliyeti sistemin sağladığı tasarruflarla sübvansane etme süreci analiz edilecektir.



Şekil 3.1. Müstakil villa projesi zemin kat planı



Şekil 3.2. Müstakil villa projesi çatı katı planı

İncelenen daireye akıllı bina uygulaması bir Türk firması olan arla mühendislik tarafından sağlanmıştır. 1993 yılından itibaren sektörde bulunan firmanın üretim ve yönetim bölümleri İstanbul'un Ümraniye ilçesinde faaliyet göstermektedir.

Bu örnekte akıllı ev sistemi dairenin tüm aydınlatma sistemini, panjur sistemini, tüm priz sistemini, ısıtma (kombi) sistemini, soğutma (klima) sistemini gaz vanasını, su vanasını kontrol etmektedir.

Dairedeki güvenlik sistemine bağlı olan hareket detektörleri, gaz detektörleri, duman detektörleri, ısı detektörü, su basma detektörü, kapı manyetik kontağı, cam manyetik kontağı bu sistemle birlikte çalışmaktadır.

Tablo 3.1. Müstakil daire için sistem maliyeti

Sıra	Model / Ürün	Açıklama	Ad.	Birim Fiyat (\$)	Toplam Fiyat (\$)
Aydınlatma kontrolü					
1	Hap dimmer	Salon	2	40,00	80,00
2	Hap dimmer	2.salon	1	40,00	40,00
3	Hap dimmer	Mutfak	1	40,00	40,00
4	Hap dimmer	ebv. yatak odası	1	40,00	40,00
5	Hap dimmer	Çocuk odası	1	40,00	40,00
6	Hap dimmer	Misafir odası	2	40,00	80,00
7	Hap dimmer	antre	1	40,00	40,00
8	Hap dimmer	Hizmetli odası	1	40,00	40,00
9	Hap dimmer	Banyo	2	40,00	80,00
10	Hap dimmer	wc	1	40,00	40,00
11	Hap dimmer	Hol	1	40,00	40,00
Panjur kontrolü					
12	Hap panjur	Panjur	11	40,00	440,00
Güvenlik					
13	Hareket detektörü	Antre, koridor	2	24,00	48,00
14	Duman detektörü	Mutfak	1	21,00	21,00
15	Gaz detektörü	Mutfak	1	49,00	49,00
16	Cam m. Kontak		6	3,00	18,00
17	Kapı m. kontak	Antre	1	5,00	5,00
18	Dahili siren (pano içi- küçük)		1	8,00	8,00
Isıtma - soğutma					
19	Hap on/off	Kombi	1	37,00	37,00
20	Hap on/off	Klima	1	37,00	37,00
Kontrol modülleri					
21	Touch secreen	7 inch panel	1	685,00	685,00
22	Üniversal kumanda	HomeCat	1	150,00	150,00
Ana modüller					
23	Rejisör (telefon modülü dahildir)		1	500,00	500,00
24	Aktif anten		1	40,00	40,00
25	Devreye alma		1	70,00	70,00
				Toplam(\$)	2.668,00

Akıllı ev uygulaması yapılan villanın 2.668 \$ gibi bir maliyeti bulunmaktadır. Bu maliyete karşın sistemin daireye sağladığı birçok tasarruf bulunmaktadır. Yapılan tasarrufun yanında sağladığı yaşam kalitesi göz ardı edilmemelidir.

3.3.1. Elektriksel enerji kazanımı

3.3.1.1. Aydınlatma ürünlerinin güç ayarı

Bu bölümde dairede kullanılan aydınlatma ürünlerinin %100 seviyede çalıştırılması yerine %90 seviyede çalıştırılması ile sağlanabilecek tasarruf incelenmiştir. Ürünlerinin kullanım detayları Tablo 3.2.'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Aydınlatma ürünlerinin kullanım detayları

Dairedeki Yeri	Sayısı (Ad.)	Kullanım Süresi (Saat)
Salon	8	5
2. salon	4	1
Mutfak	2	3
Ebeveyn Yatak odası	2	1
Çocuk odası	1	3
Misafir odası	2	0,5
Antre	2	1
Hizmetli odası	2	2
Banyo	2	1
Wc	1	2
Hol	4	4

Öncelikle dairedeki bu mekânların bir aylık (bir ay istisnai durumlar düşünülerek 27 günden hesaplanacaktır) enerji tüketimi Tablo 3.3. de verilmiştir.

Tablo 3.3. Aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç (Wattsaat)

Mekân	Ürün sayısı	Kullanım süresi	Ürün gücü	Gün sayısı	Toplam
Salon	8	5	100	27	108000
2. salon	4	1	100	27	10800
Mutfak	2	3	100	27	16200
Yatak Odası	2	1	100	27	5400
Çocuk odası	1	3	100	27	8100
Misafir odası	2	0,5	100	27	2700
antre	2	1	100	27	5400
Hizmetli Odası	2	2	100	27	10800
Banyo	2	1	100	27	5400
wc	1	2	100	27	5400
Hol	4	4	100	27	43200
Toplam harcanan güç=					221400

Akıllı ev sistemi kullanılarak aydınlatma ürünlerini %100 güç yerine %90 güçle kullanılmasıyla sağlanan tasarruf Tablo 3.4'de verilmiştir.

Tablo 3.4. Aydınlatma ürünlerinin tasarruf modunda aylık harcadığı güç (Wattsaat)

Mekân	Ürün sayısı	Kullanım süresi	Ürün gücü	Gün sayısı	Toplam
Salon	8	5	90	27	97200
2. salon	4	1	90	27	9720
Mutfak	2	3	90	27	14580
Yatak Odası	2	1	90	27	4860
Çocuk o.	1	3	90	27	7290
Misafir o.	2	0,5	90	27	2430
antre	2	1	90	27	4860
Hiz. Odası	2	2	90	27	9720
Banyo	2	1	90	27	4860
wc	1	2	90	27	4860
Hol	4	4	90	27	38880
Toplam harcanan güç=					199260

221400-199260= 22140wsaat enerji tasarrufu söz konusu olmaktadır.

Ücret bazında sağlanan tasarruf hesaplanacak olursa bölgenin elektrik dağıtım şirketi tedarik 1kws elektrik tüketim ücreti 0,181168 tl'dir.

$$EM * BF = TK$$

$$22,14 \times 0,181168 = 4,01105952 \text{ TL kazanım sağlanmış olmaktadır.}$$

Formülizasyon;

TK= Toplam kazanç

EM= Enerji miktarı

BF= Birim fiyat

3.3.1.2. Sensör kullanımı

Akıllı bina sisteminde ev yaşamında sık kullanılan ancak içinde uzun vakit geçirilmeyen bölgelerin (antre, hol, koridor, wc g.b.) aydınlatma ihtiyacını karşılarken de enerji kazanımı sağlanabilir. Bu bölgelerdeki aydınlatmalar bir hareket sensörü vasıtasıyla içinde bir hareket olduğu müddetçe yanar bu bölge terk edildiğinde ise sönecektir. Bu işlem elektrik enerjisi kazanımının yanında bu bölgeleri kullanmak istenildiğinde herhangi bir anahtar kullanmak zorundalığını ortadan kaldıracaktır. Bu gereksiz kullanım beraberinde bir miktar enerji sarfiyatına sebep olmaktadır. Bu sarfiyatının boyutları bu madde içinde incelenecektir. İnceleme yaptığımız örnek dairede bulunan aydınlatma ürünlerin harcadığı güç aşağıdaki tablo 3.5’de verilmiştir.

Tablo 3.5. Aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç ve toplam kazanım

Mekân	Ürün sayısı	Kullanım süresi	Ürün gücü	Gün sayısı	Toplam (wsa)	Birim fiyat	Toplam kazanç(TL)
Antre	2	1	100	27	5400		
Hol	4	4	100	27	43200		
Toplam harcanan güç=					48600	0,18	8,80

3.3.1.3. Priz kontrolü

Bu örnek dairede priz kontrolü ile evde bulunan elektrikli cihazları kullanmadığımız da enerjisini akıllı ev sistemi vasıtasıyla tamamen keserek cihazın bekleme modunda harcayacağı gizli enerjiyi ortadan kaldırmak üzerine olacaktır. İncelenen örnek dairedeki elektrikli cihazlar:

Salonda 1 ad. samsung lcd tv , dcr uydu alıcısı , LG dvd player , creative 4+1 ses sistemi ve masa üstü bir bilgisayar bulunmaktadır. Çocuk odasında 1 ad. Masa üstü bilgisayar, 1ad tüplü televizyon, playstation oyun konsolu, mutfakta fırın, mikrodalga fırın, kahve makinesi, cd çalar radyo, ebeveyn yatak odasında lcd tv, uydu alıcısı bulunmaktadır. Bu ürünlerin harcadığı enerji aşağıdaki tablo 3.6’de verilmektedir.

Tablo 3.6. Elektrikli cihazların bekleme durumunda harcadığı enerji

Ürün	Bekleme Durumunda Harcadığı Enerji (KW)	Gün Sayısı	Birim Fiyat (TL)	Toplam Kazanç (TL)
Lcd tv	0,01	27	0,18	0,04
Dcr uydu alıcısı	0,03	27	0,18	0,14
Dvd Oynatıcı	0,01	27	0,18	0,04
Ses sistemi	0,02	27	0,18	0,09
Bilgisayar	0,05	27	0,18	0,24
Bilgisayar	0,05	27	0,18	0,24
Tüplü tv	0,03	27	0,18	0,14
Oyun konsolu	0,02	27	0,18	0,09
Fırın	0,02	27	0,18	0,09
Mikrodalga fırın	0,03	27	0,18	0,14
Hazır kahve makinesi	0,01	27	0,18	0,07
Cd çalar radyo	0,01	27	0,18	0,04
Lcd tv	0,01	27	0,18	0,04
Uydu alıcısı	0,03	27	0,18	0,14
Toplam	0,335	27	0,18	1,62

Akıllı bina sistemi ile prizlerin enerjisini kontrol ederek bu sarfiyatın önüne geçilebilmektedir. Hesaplama yapılırken gereçlerin evde günde 10 saat

kullanılmadığı düşünölmüş ve yine ay istisnai durumlar düşünölererek 27 günden hesaplanmıştır.

3.3.1.4. Uzaktan kontrol

Dairede özel olarak yazılan bir senaryo vasıtasıyla dairede pencere açıldığında klima otomatik olarak kapatılmaktadır. Bu özellik ile klimanın etkisi olmayacağı bu durumda boşa çalışmasının önüne geçilmektedir. Yine çalışan bir ev sahibi için aksam eve geldiğinde soğuk bir ev bulmak amacıyla tüm gün klimayı çalıştırmak yerine akıllı ev sistemini kullanarak eve gelmeden yarım saat önce cep telefonu ile akıllı ev sistemine komut vererek klimayı çalıştırarak evi soğutabilmektedir. Bu işlem sayesinde ortalama 5 saat kadar klimanın boş yere çalışmasının önüne geçilebilmektedir. İncelenen örnek dairede bu özellik kullanıldığında dairedeki klimanın bir saatte harcadığı enerji 5 kwsa'tir günde 5 saat kapalı tutulduğunda sağlanacak tasarruf;

$5\text{kw} \cdot 5\text{sa} = 25\text{kwsa}$ olmaktadır. Bir ay içinde bu durumun istisnai durumlar göz önünde bulundurularak 20 gün yaşanılacağı düşünölrse;

$20 \cdot 25 \cdot 0,181168 = 90,55$ TL tasarruf sağlanmış olmaktadır.

Bu sistemin bir yılda kullanıcıya sağladığı kazanım hesaplanırsa (yılda 3 ay klima kullanılacağı düşünöldüğünde);

$90,55 \cdot 3 = 271,6$ TL olmaktadır.

Kullanıcı aynı sistemi ısıtma sistemi için de kullanabilmektedir. Daire sahibi işten eve döndüğünde evi sıcak bulmak isterse tüm gün kombiyi açık bırakmak zorunda kalmaktadır. Bu işlemin yerine eve gelmeden yarım saat önce cep telefonu ile akıllı ev sisteminden kombiyi açarak kombinin ortalama 5 saat kadar boş yere çalışmasının önüne geçilebilmektedir. Bu işlem sayesinde incelenen örnek dairede elde edilecek tasarruf hesaplanırsa:

Kombinin aktif durumda harcadığı enerji 7 kwsa dir. Bekleme durumunda harcadığı enerji ise 120 W'dır. Günde 5 saat fazladan çalışması durumunda boşa gidecek enerji; 8,38kwsa olmaktadır. Bir ay içinde bu durumun istisnai durumlar göz önünde bulundurularak 20 gün yaşanılacağı düşünülürse;
 $20 * 8,38 \text{kwsa} * 0,181168 = 30,35 \text{ TL}$ akıllı ev sistemini kullandığında tasarruf sağlamış olmaktadır.

Bu sistemin bir yılda kullanıcıya sağladığı kazanım hesaplanırsa (yılda 4 ay kombi kullanılacağı düşünüldüğünde) :

$30,35 * 4 = 121,4 \text{ TL}$ kazanım sağlanmaktadır.

3.3.2. Isı enerjisi kazanımı

Sisteme uzaktan erişim ile kombi kontrolü elektrik enerjisinin yanı sıra kombinin ısıtma sağlamak için kullanması gereken doğalgazdan da tasarruf sağlamaktadır. Bu bölümde bu tasarrufun miktarı incelenecektir.

Uzaktan kontrol ile elektrik tasarrufu konusunda işlendiği üzere daire sahibi işten eve döndüğünde evi sıcak bulmak istediğinde tüm gün kombiyi açık bırakmak zorunda kalmaktadır. Bu işlemin yerine eve gelmeden yarım saat önce cep telefonu ile akıllı ev sisteminden kombiyi açarak kombinin ortalama 5 saat kadar boş yere çalışmasının önüne geçebilmektedir. Bu sayede 5 saat boyunca kombinin yakacağı doğalgazdan tasarruf sağlanmış olacaktır. Dairede yapılan gözlemde gaz sayacı ilk okumada 3085 iken bir saat sonraki okumada 3086 olarak gözlemlenmiştir.

İstanbul'un gaz dağıtım şirketi igdaş tarafından belirlenen tarifede konutlar için 1 m^3 gaz ücreti vergileri ile birlikte 0,763 TL olarak belirlenmiştir. Bu bilgiler ışığında uzaktan kombi kontrolü ile yapılacak tasarruf hesaplanacak olursa formül şu şekilde oluşmaktadır;

$$=GS * KKS * GM * BF$$

$$=20 * 5 * 1 * 0,763$$

$$=76,3 \text{ TL}$$
 bir ayda tasarruf sağlanmış olmaktadır.

Bu sistemin bir yılda kullanıcıya sağladığı kazanım hesaplanırsa (yılda 4 ay kombi kullanılacağı düşünüldüğünde) ;

$$=AK*AS$$

$$=76,3*4$$

$$=305,2\text{TL yıllık kazanç söz konusudur.}$$

Formülizasyon;

GS= dikkate alınan gün sayısı

KKS= kombinin kullanım süresi

GM= saatte tüketilen gaz miktarı

AK= aylık sağlanan kazanç

AS=bir yıl içinde dikkate alınan ay sayısı

3.3.3. Sistemin sağladığı dolaylı kazanımlar

Akıllı ev sistemini içinde barındırdığı özellikler sayesinde kullanıcıya direkt kazanımların yanında dolaylı kazanımlarda sağlamaktadır. Bunlardan birkaç tanesi şu şekilde sıralanabilir;

Sistemin dairede bulundurduğu dokunmatik paneli otomasyon sistemi kontrolü dışında görüntülü diafon sistemi olarak da kullanılabilir. Bu özellik sayesinde kullanıcı dairesine ek olarak bir diafon sistemi kurmak zorunda kalmamaktadır.

Gaz dağıtım şirketleri yeni yapılarda konutlara doğal gaz bağlamak için dairede gaz detektörü ve bu detektöre bağlı bir gaz kesici sistem olması zorunluluğunu şart koşmaktadır.

Bu iki maddenin ilgili konuta maliyeti hesaplanacak olursa;

Ortalama bir Görüntülü diafon sisteminin maliyeti= 300 TL

Gaz detektörü ve gaz kesici sistemin ortalama maliyeti= 250 TL olarak ortaya çıkmaktadır

3.3.4. Akıllı bina sisteminin geri kazanım süresi

Müstakil villa için yukarıda yapılan analizlerde akıllı bina sisteminin daireye maliyeti belirtilmiş ve bu maliyete karşın sistemin konuta sağladığı kazanımlar maddeler halinde belirtilmiştir.

Bu bölümde, incelenen daire için sistemin kendini sübvansetme süresi hesaplanacaktır.

$$SGS = (SM - DK) / (SSK)$$

$$SGS = 4000 - 550 / (4,01 + 8,80 + 1,62 + 271,6 + 121,4 + 305)$$

$$SGS = 3450 / 712,43$$

SGS = 57 ay olarak ortaya çıkmaktadır.

Formülizasyon;

SGS = sistemin geri kazanım süresi

SM = sistem maliyeti

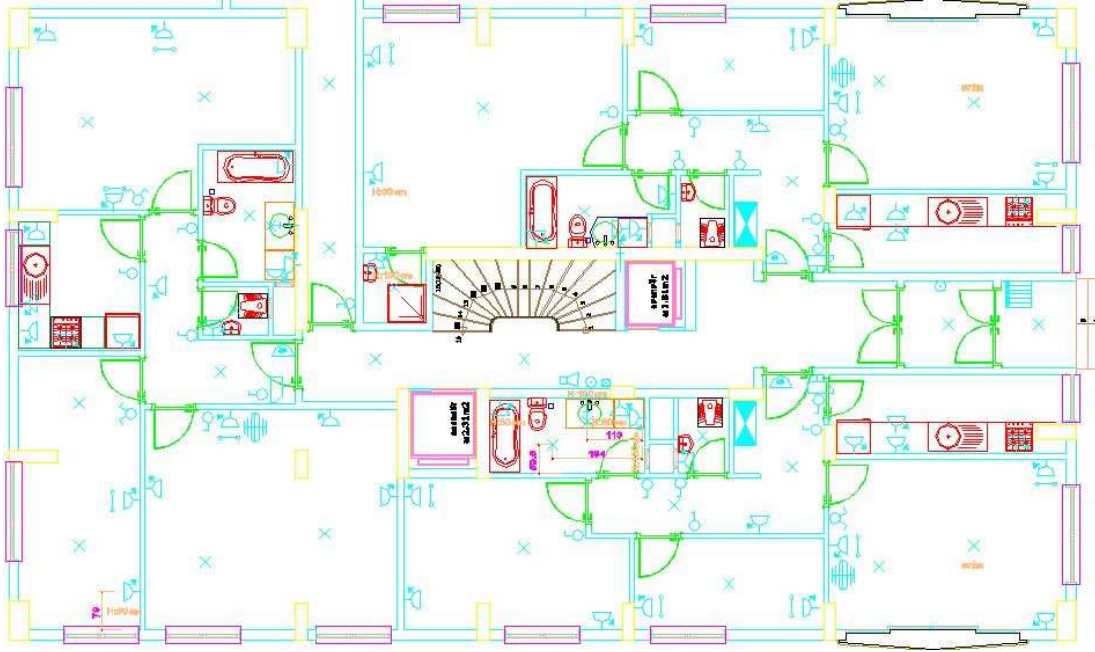
DK = dolaylı kazanımlar

SSK = sistemin sağladığı direk kazanımlar

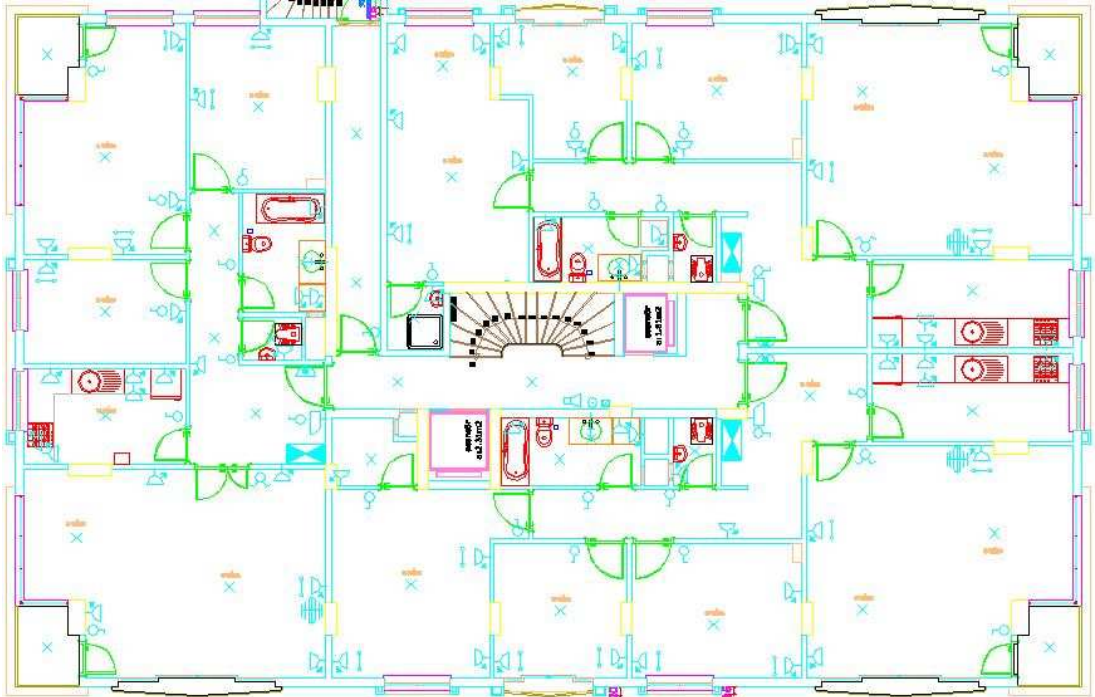
3.4. Apartman Projesi İçin Analiz

Bu bölümde incelenen apartman İstanbul'un Beşiktaş ilçesinde bulunmaktadır. 21 daireden oluşan binada Akıllı ev sistemi dairenin tüm aydınlatma sistemini, panjur sistemini, tüm priz sistemini, ısıtma (kombi) sistemini, soğutma (klima) sistemini gaz vanasını, su vanasını kontrol etmektedir. Akıllı ev sistemin kontrol paneli aynı anda görüntülü diafon olarak da kullanılmaktadır.

Dairedeki güvenlik sistemi için kullanılan hareket detektörleri, gaz detektörleri, duman detektörleri, ısı detektörü, su basma detektörü, kapı manyetik kontağı, cam manyetik kontağı akıllı bina sistemi içinde çalışmaktadır.



Şekil 3.3. Apartman zemin kat planı



Şekil 3.4. Apartman projesi normal kat planı

Proje zemin katta 3 adet 2+1 daire, 1,2,3,4,5,6. normal katlarda 3+1 dairelerden oluşmaktadır. Akıllı ev sisteminin bu projeye maliyeti hesaplanırken 3+1 daireler

için bir hesaplama, 2+1 daireler farklı bir hesaplama, diafon sistemi için kullanılacak malzemelerin maliyeti için ayrı bir hesaplama yapılmış, dairede kullanılacak akıllı ev sistemi ürünleri Tablo 3.7.'de verilmiştir.

Tablo 3.7. Apartman projesi için sistem maliyeti

Sıra	Model /Ürün	Açıklama	Adet	Birim Fiyat	Toplam (\$)
Zemin kat, 2+1 daire (3 adet)					
Aydınlatma kontrolü					
1	Hap dimmer	Salon	2	37,00	74,00
2	Hap dimmer	Mutfak	1	37,00	37,00
3	Hap dimmer	E. yatak odası	1	37,00	37,00
4	Hap dimmer	Çocuk odası	1	37,00	37,00
5	Hap dimmer	Antre	1	37,00	37,00
6	Hap dimmer	Hol	1	37,00	37,00
Panjur kontrolü					
7	Hap panjur	Panjur	5	37,00	185,00
Güvenlik					
8	Hareket detektörü	Antre, hol	2	24,00	48,00
9	Duman detektörü	Mutfak	1	21,00	21,00
10	Gaz detektörü	Mutfak	1	49,00	49,00
11	Cam manyetik kontak		5	3,00	15,00
12	Kapı manyetik kontak	Antre	1	5,00	5,00
13	Dahili siren (pano içi- küçük)		1	8,00	8,00
Isıtma - soğutma					
14	Hap on/off	Kombi	1	37,00	37,00
15	Hap on/off	Klima	1	37,00	37,00
Kontrol modülleri					
16	Touch secreen	7 inch panel	1	685,00	685,00
17	Üniversal kumanda	HomeCat	1	150,00	150,00

Tablo 3.7. Devam

Ana modüller					
18	Rejisör (telefon modülü dahildir)		1	500,00	500,00
19	Ethernet modül		1	125,00	125,00
20	Aktif anten		1	37,00	37,00
21	Devreye alma		1	70,00	70,00
				Toplam(\$)	2231,00
1, 2, 3, 4, 5, 6. normal katlar (toplam 18 adet)					
Aydınlatma kontrolü					
1	Hap dimmer	Salon	2	37,00	74,00
2	Hap dimmer	Mutfak	1	37,00	37,00
3	Hap dimmer	E. yatak odası	1	37,00	37,00
4	Hap dimmer	Yatak odası	1	37,00	37,00
5	Hap dimmer	Çocuk odası	1	37,00	37,00
6	Hap dimmer	Giriş	1	37,00	37,00
7	Hap dimmer	Hol	1	37,00	37,00
Panjur kontrolü					
8	Hap panjur	Panjur	6	37,00	222,00
Güvenlik					
9	Hareket detektörü	Antre, koridor	2	24,00	48,00
10	Duman detektörü	Mutfak	1	21,00	21,00
11	Gaz detektörü	Mutfak	1	49,00	49,00
13	Kapı manyetik kontak		1	5,00	5,00
14	Dahili siren (pano içi- küçük)		1	8,00	8,00
Isıtma - soğutma					
15	Hap on/off	Kombi	1	37,00	37,00
16	Hap on/off	Klima	1	37,00	37,00
Kontrol modülleri					
17	Touch seccren	7 inch panel	1	685,00	685,00
18	Üniversal kumanda	HomeCat	1	150,00	90,00
Ana modüller					
19	Rejisör (telefon modülü dahildir)		1	460,00	460,00
20	Ethernet modül		1	125,00	125,00
21	Aktif anten		1	37,00	37,00
22	Devreye alma		1	70,00	70,00
			Toplam	(\$)	2290,00
Diafon modülleri					
1	Touch zil paneli	Giriş	1	343,00	343,00
2	8'li swich		9	10,00	90,00
			Toplam	(\$)	433,00

$$SM = (2231*3)+(2290*18)+(433)$$

$$SM = 6693+41220+433$$

$$SM = 48346 \$$$

$$SM = 48346*1,5$$

$$SM = 72519 TL$$

Bu maliyete karşın sistemin kendini sübvans etme süreci hesaplanırken enerji tasarrufları 2+1 daireler için ayrı 3+1 daireler için ayrı hesaplanmıştır.

3.4.1. Elektriksel enerji kazanımı

3.4.1.1. Aydınlatma ürünlerinin güç ayarı

Müstakil villa incelemesinde olduğu gibi aydınlatma ürünleri %100 seviyede çalıştırılması yerine %90 seviyede çalıştırılması ürünün kullanım ömrü arttırması yanında aydınlatma kalitesinde ciddi bir fark yaratmadan enerji tasarrufu sağlayacaktır. Bu tasarrufun boyutlarını ölçmek için önce dairede kullanılan aydınlatma ürünlerini ve bu ürünlerin kullanım süreleri incelenmiştir. Bu amaçla 2+1 daire aydınlatma ürünlerinin sayısı ve kullanım süreleri tablo 3.8.'de, bu ürünlerin harcadıkları güç detayları tablo 3.9.'de verilmiştir.

Tablo 3.8. 2+1 Dairede aydınlatma ürünlerinin kullanım detayları

DAİREDEKİ YERİ	SAYISI (ad.)	KULLANIM SÜRESİ (SAAT)
Salon	4	5
Oturma odası	2	1
Mutfak	2	3
Ebv. Yatak odası	2	1
antre	1	2
Koridor	3	0,5

Tablo 3.9. 2+1 Dairede aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç (Wattsaat)

Mekân	Ürün sayısı	Kullanım süresi	Ürün gücü	Gün sayısı	Toplam
Salon	4	5	100	27	54000
Oturma odası	2	1	100	27	5400
Mutfak	2	3	100	27	16200
E. Yatak odası	2	1	100	27	5400
Antre	1	2	100	27	5400
Koridor	3	0,5	100	27	4050
Toplam harcanan güç=					90450

2+1 tipteki daire için akıllı ev sistemi kullanılarak aydınlatma ürünlerini %100 güç yerine %90 güçle kullanılmasıyla sağlanan tasarruf boyutu tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3.10. 2+1 Dairede aydınlatma ürünlerinin tasarruf modunda aylık harcadığı güç (Wattsaat)

Mekân	Ürün sayısı	Kullanım süresi	Ürün gücü	Gün sayısı	Toplam
Salon	4	5	90	27	48600
Oturma odası	2	1	90	27	4860
Mutfak	2	3	90	27	14580
E.yatak Odası	2	1	90	27	4860
antre	1	2	90	27	4860
Koridor	3	0,5	90	27	3645
Toplam harcanan güç=					81405

$90450 - 81405 = 9045$ wsaat enerji tasarrufu söz konusu olmaktadır.

Ücret bazında sağlanan tasarruf hesaplanacak olursa bölgenin elektrik dağıtım şirketi tedarik 1kws elektrik tüketim ücreti 0,181168 tl'dir.

$$EM * BF = TK$$

$$9,045 \times 0,181168 = 1,63 \text{ TL kazanım sağlanmış olmaktadır.}$$

3+1 daire için aydınlatma ürünlerinin güç seviyeleri ile oynamak suretiyle sağlanan enerji tasarrufu incelemesinde aydınlatma ürünlerinin sayısı ve kullanım süreleri tablo 3.11'de, bu ürünlerin harcadıkları güç detayları tablo 3.12'de verilmiştir.

Tablo 3.11. 3+1 Dairede aydınlatma ürünlerinin kullanım detayları

DAİREDEKİ YERİ	SAYISI (ad.)	KULLANIM SÜRESİ (SAAT)
Salon	4	5
Oturma odası	2	1
Yatak odası	2	1
Mutfak	2	3
Ebv. Yatak odası	2	1
Antre	1	2
Koridor	3	0,5

Tablo 3.12. 3+1 Dairede aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç (Wattsaat)

Mekân	Ürün sayısı	Kullanım süresi	Ürün gücü	Gün sayısı	Toplam
Salon	4	5	100	27	54000
Oturma odası	2	1	100	27	5400
Yatak odası	2	1	100	27	5400
Mutfak	2	3	100	27	16200
E.yatak Odası	2	1	100	27	5400
Antre	1	2	100	27	5400
Koridor	3	0,5	100	27	4050
Toplam harcanan güç=					95850

3+1 tipteki daire için akıllı ev sistemi kullanılarak aydınlatma ürünlerini %100 güç yerine %90 güçle kullanılmasıyla sağlanan tasarruf boyutu tablo 3.13'de verilmiştir.

Tablo 3.13. 3+1 Dairede aydınlatma ürünlerinin tasarruf modunda aylık harcadığı güç (Wattsaat);

Mekân	Ürün sayısı	Kullanım süresi	Ürün gücü	Gün sayısı	Toplam
Salon	4	5	90	27	48600
Oturma odası	2	1	90	27	4860
Yatak odası	2	1	90	27	4860
Mutfak	2	3	90	27	14580
E.yatak Odası	2	1	90	27	4860
Antre	1	2	90	27	4860
Koridor	3	0,5	90	27	3645
Toplam harcanan güç=					86265

95850-86265=9585 wsaat enerji tasarrufu söz konusu olmaktadır.

Ücret bazında sağlanan tasarruf hesaplanacak olursa bölgenin elektrik dağıtım şirketi tedarik 1kws elektrik tüketim ücreti 0,181168 TL'dir.

$$EM * BF = TK$$

$$9,585 \times 0,181168 = 1,73 \text{ TL kazanım sağlanmış olmaktadır.}$$

Bu bilgiler ışığında tüm bina için bir hesaplama yapılacak olursa formül şu şekilde oluşmaktadır;

$$TK = ((2+1 DS) * (SK)) + ((3+1 DS) * (SK))$$

$$TK = (3 * 1,63) + (18 * 1,73)$$

$$TK = 4,89 + 31,14$$

$$TK = 36,03 \text{ TL tüm binada tasarruf sağlanmış olmaktadır.}$$

Formülizasyon;

$$TK = \text{toplam kazanç}$$

$$DS = \text{daire sayısı}$$

$$SK = \text{sağlanan kazanç}$$

3.4.1.2. Sensör kullanımı

Müstakil villa projesinde de incelendiği üzere akıllı bina sistemi dahilinde hırsız güvenliği amacıyla dairede bulunan hareket detektörü dairenin antre, hol gibi sık kullanılan bölgelerinin aydınlatmasını da kontrol edebilmektedir. Bu kontrol sayesinde dairenin bu bölümlerindeki enerji kaybının önüne geçilmektedir.

Bu bölümde incelen apartman projesi için söz konusu enerji kaybının boyutu hesaplanırken 2+1 ve 3+1 dairelerin antre ve koridorlardaki aydınlatma ürünlerinin sayısı eşit olduğundan tüm daireler aynı daireymiş gibi hesaplanacaktır. Bu dairelerdeki aydınlatma ürünlerinin detayları tablo 3.14.'de verilmiştir.

Tablo 3.14. Aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç ve sağlanan kazanç

Mekân	Ürün sayısı	Kullanım süresi	Ürün gücü	Gün sayısı	Toplam (Kwsa)	Birim fiyat	Toplam kazanç(TL)
Antre	1	1	0,1	27	2,7		
Hol	4	2,5	0,1	27	20,25		
Toplam harcanan güç=					22,95	0,18	4,15

Tüm proje için kazanç

$21 * 4,15 = 87,2$ TL olmaktadır.

3.4.1.3. Priz kontrolü

Bu bölümde incelenen projede priz kontrolü ile dairede bulunan elektrikli cihazları kullanılmadığında enerjisini akıllı ev sistemi vasıtasıyla tamamen keserek cihazın bekleme modunda harcayacağı gizli enerjiyi ortadan kaldırmak suretiyle elde edilen elektrik enerjisi kazanımı incelenmiştir. Bu kazanım hesaplanırken her dairede bulunacak elektrikli cihazlar hesaba katılmış, bu cihazların harcadıkları güç detayları tablo 3.15'de verilmiştir.

Tablo 3.15. Cihazların bekleme durumunda harcadıkları enerji

Ürün	Bekleme Durumunda Harcadığı Enerji (KW)	Gün Sayısı	Birim Fiyat (TL)	Toplam Kazanç (TL)
Televizyon	0,01	27	0,18	0,04
Uydu alıcısı	0,03	27	0,18	0,14
Dvd Oynatıcı	0,01	27	0,18	0,04
Ses sistemi	0,02	27	0,18	0,09
Bilgisayar	0,05	27	0,18	0,24
Oyun konsolu	0,02	27	0,18	0,09
Fırın	0,02	27	0,18	0,09
Su ısıtıcı	0,015	27	0,18	0,07
Cd çalar radyo	0,01	27	0,18	0,04
Lcd tv	0,01	27	0,18	0,04
Toplam	0,195	27	0,18	0,95

Akıllı bina sistemi ile prizlerin enerjisini kontrol ederek bu sarfiyatın önüne geçilebilmektedir. Hesaplama yapılırken gereçlerin evde günde 10 saat kullanılmadığı düşünülmüş ve ay istisnai durumlar düşünülerek 27 günden hesaplanmıştır.

Tüm projede bu kazanım ise;
 $0,953 \times 21 = 20$ TL olmaktadır.

3.4.1.4. Uzaktan kontrol

Konutta bulunan akıllı bina sistemine cep telefonu ya da internetten uzaktan erişim ile kombi ya da klimanın kontrolü yapılabilmektedir. Bu kontrol tüm gün evde olmayan bir kullanıcı için aksam eve geldiğinde o anki iklim şartlarına göre sıcak veya soğuk bir ev bulmak amacıyla tüm gün klima veya kombi çalıştırmak yerine akıllı ev sistemini kullanarak eve gelmeden yarım saat önce cep telefonu ile akıllı ev sistemine komut vererek kombi yada klimayı çalıştırarak evin ısısını

ayarlayabilmektedir. Bu işlem sayesinde ortalama 5 saat kadar bu cihazların boş yere çalışmasının önüne geçilebilmektedir. İncelenen apartman projesinde bu özellik kullanıldığında;

Dairedeki klimanın bir saatte harcadığı enerji 3 kwsa günde 5 saat kapalı tutulduğunda sağlanacak tasarruf;

$3\text{kw} \cdot 5\text{sa} = 15\text{kwsa}$ olmaktadır. Bir ay içinde bu durumun istisnai durumlar göz önünde bulundurularak 20 gün yaşanılacağı düşünülürse;

$20 \cdot 15 \cdot 0,181168 = 54,35$ TL tasarruf sağlanmış olmaktadır.

Bu sistemin bir yılda kullanıcıya sağladığı kazanım hesaplanırsa (yılda 3 ay klima kullanılacağı düşünüldüğünde)

$54,35 \cdot 3 = 163,05$ TL

Projenin tamamı için bu harcama

$163,05 \cdot 21 = 3424,05$ TL olmaktadır.

Kombinin aktif durumda harcadığı enerji 7 kwsa dir. Bekleme durumunda harcadığı enerji ise 120 W'dır. Günde 5 saat fazladan çalışması durumunda boşa gidecek enerji; 8,38kwsa olmaktadır. Bir ay içinde bu durumun istisnai durumlar göz önünde bulundurularak 20 gün yaşanılacağı düşünülürse;

$20 \cdot 8,38\text{kwsa} \cdot 0,181168 = 30,35$ TL akıllı ev sistemini kullandığında tasarruf sağlamış olmaktadır. Bu sistemin bir yılda kullanıcıya sağladığı kazanım hesaplanırsa (yılda 4 ay kombi kullanılacağı düşünüldüğünde) ;

$30,35 \cdot 4 = 121,4$ TL kazanım sağlanmaktadır.

Projenin tamamı için bu harcama;

$121,4 \cdot 21 = 2549,4$ TL olmaktadır.

3.4.2. Isı enerjisi kazanımı

Uzaktan kontrol ile elektrik tasarrufu konusunda işlendiği üzere Daire sahibi işten eve döndüğünde evi sıcak bulmak istediğinde tüm gün kombiyi açık bırakmak zorunda kalmaktadır. Bu işlemin yerine eve gelmeden yarım saat önce cep telefonu ile akıllı ev sisteminden kombiyi açarak kombinin ortalama 5 saat kadar boş yere çalışmasının önüne geçebilmektedir. Bu sayede 5 saat boyunca kombinin yakacağı doğalgazdan tasarruf sağlanmış olacaktır. Kombinin 1 saatte yaktığı ortalama doğalgaz miktarı 1 m^3 olmaktadır.

İstanbul'un gaz dağıtım şirketi igdaş tarafından belirlenen tarifede konutlar için 1 m^3 gaz ücreti vergileri ile birlikte 0,763 TL olarak belirlenmiştir. Bu bilgiler ışığında uzaktan kombi kontrolü ile yapılacak tasarruf hesaplanacak olursa formül şu şekilde oluşmaktadır;

$$=(GS)*(KKS)*(GM)*(BF)$$

$$=20*5*1*0,763$$

$$=76,3 \text{ TL bir ayda tasarruf sağlanmış olmaktadır.}$$

Bu sistemin bir yılda kullanıcıya sağladığı kazanım hesaplanırsa (yılda 4 ay kombi kullanılacağı düşünüldüğünde);

$$=(AK)*(AS)$$

$$=76,3*4$$

$$=305,2 \text{ TL yıllık kazanç söz konusudur.}$$

Projenin geneli için bir hesap yapılırsa;

$$305,2 * 21 = 6409,2 \text{ TL olmaktadır.}$$

Formülizasyon;

GS= aylık dikkate alınan gün sayısı

KKS= kombinin kullanım süresi

GM= saatte harcanan gaz miktarı

BF= doğal gaz için birim fiyat

AK= Aylık kazanç

AS= yıllık dikkate alınan ay sayısı

3.4.3. Sistemin sağladığı dolaylı kazanımlar

Akıllı ev sistemini içinde barındırdığı özellikler sayesinde kullanıcıya dolaylı kazanımlarda sağlamaktadır. İncelenen apartman projesi için bunlar;

Bir apartmanın olmazsa olmaz sistemi olan diafon sistemini akıllı bina sistemi üzerinde barındırdığı özellikler sayesinde çözmektedir. Projeye ek olarak bir diafon sistemi uygulamasına gerek kalmamaktadır.

İstanbul'un gaz dağıtım şirketi olan igdaş, İstanbul sınırları içinde yapılan yeni yapılarda konuta doğal gaz bağlamak için dairede gaz detektörü ve bu detektöre bağlı bir gaz kesici sistem olması zorunluluğunu şart koşmuştur

Bu iki maddenin incelenen daireye maliyeti hesaplanacak olursa;

21 dairelik bir projenin görüntülü diafon sisteminin ortalama maliyeti = 6000 TL

Gaz detektörü ve gaz kesici sistemin ortalama maliyeti bir daire için 250 TL tüm proje için bu maliyet 5250 TL olmaktadır.

3.4.4. Akıllı ev sisteminin geri kazanım süresi

Bir apartman projesi için yukarıda yapılan analizlerde akıllı bina sisteminin projeye maliyeti belirtilmiş ve bu maliyete karşın sistemin projeye sağladığı kazanımlar maddeler halinde belirtilmiştir.

Bu bölümde, incelenen proje için sistemin kendini sübvansetme süresi hesaplanmıştır.

$$SGS = (SM - DK) / (SSK)$$

$$SGS = (72519 - 11250) / (36,03 + 87,297 + 20 + 3424,05 + 2549,4 + 6409,2)$$

$$SGS = 61269 / 12525,97$$

$$SGS = 57 \text{ ayda sistem kendini sübvansetmektedir.}$$

3.5. Toplu Konut Projesi İçin Analiz

Tezin bu kısmında İstanbul'un Zeytinburnu ilçesinde bulunan ve yapımını kiptaş'ın üstlendiği Topkapı merkez evleri projesi incelenecektir. Projenin akıllı ev sistemi dairenin tüm aydınlatma sistemini, panjur sistemini, tüm priz sistemini, ısıtma (kombi) sistemini, soğutma (klima) sistemini gaz vanasını, su vanasını kontrol etmektedir. Akıllı ev sistemin kontrol paneli aynı anda görüntülü diafon olarak da kullanılmaktadır. Dairedeki güvenlik sistemi için kullanılan hareket detektörleri, gaz detektörleri, duman detektörleri, ısı detektörü, su basma detektörü, kapı manyetik kontağı, cam manyetik kontağı akıllı bina sistemi içinde çalışmaktadır.

Akıllı bina sisteminin bu projeye maliyeti hesaplanırken farklı tipteki daireler için ayrı maliyet hesabı yapılacaktır. Proje 5 blokta, 1+1 tip (Bkz. Şekil 3.7.), 2+1 tip (Bkz. Şekil 3.8.), 3+1 tip (Bkz. Şekil 3.9.) ve 4+1 tipte (Bkz. Şekil 3.10.) olmak üzere toplamda 400 adet daireden oluşmaktadır. Şekil 3.5'de projenin yerleşim planı verilmiştir.



Şekil 3.5. Toplu konut projesi yerleşim planı



Şekil 3.6. Blok genel görünüş

Sistemin projeye maliyeti hesaplanırken her tipteki daire için ayrı maliyet analizleri yapılacaktır. 1+1 tipteki daire için maliyet analizi tablo 3.16’da, 2+1 tipteki daire için maliyet analizi tablo 3.17’de, 3+1 tipteki daire için maliyet analizi tablo 3.18’de, 4+1 tipteki daire için maliyet analizi tablo 3.18’de verilmiştir.



Şekil 3.7. 1+1 Daire planı

Tablo 3.16. 1+1 Daire için akıllı bina sistem maliyet detayı

Sıra	Model /Ürün	Açıklama	Adet	Birim Fiyat	Toplam Fiyat
Aydınlatma kontrolü					
1	Hap dimmer	Salon	2	25,00	50,00
2	Hap dimmer	Mutfak	2	25,00	50,00
3	Hap dimmer	ebv. Yatak odası	1	25,00	25,00
4	Hap dimmer	antre	1	25,00	25,00
5	Hap dimmer	Hol	1	25,00	25,00
Panjur kontrolü					
6	Hap panjur	Panjur	2	25,00	50,00

Tablo 3.16. Devam

Güvenlik					
7	Hareket dedektörü	Antre,	1	24,00	24,00
8	Duman dedektörü	Mutfak	1	21,00	21,00
9	Gaz dedektörü	Mutfak	1	49,00	49,00
10	Cam manyetik		2	3,00	6,00
11	Kapı manyetik		1	5,00	5,00
12	Dahili siren		1	8,00	8,00
Isıtma - soğutma					
13	Hap on/off	Kombi	1	25,00	25,00
14	Hap on/off	Klima	1	25,00	25,00
Kontrol modülleri					
15	Touch secen	7 inch panel	1	250,00	250,00
16	Üniversal kumanda	HomeCat	1	120,00	120,00
Ana modüller					
17	Rejisör (telefon modülü dahildir)		1	400,00	400,00
18	Aktif anten		1	25,00	25,00
				Toplam(\$)	1.183,00



Şekil 3.8. 2+1 Daire planı

Tablo 3.17. 2+1 Tip daire için akıllı bina sistemi maliyet detayı

Sıra	Model /Ürün	Açıklama	Adet	Birim Fiyat (\$)	Toplam Fiyat (\$)
Aydınlatma kontrolü					
1	Hap dimmer	salon	2	25,00	50,00
2	Hap dimmer	mutfak	1	25,00	25,00
3	Hap dimmer	ebv. yatak odası	1	25,00	25,00
4	Hap dimmer	yatak odası	1	25,00	25,00
5	Hap dimmer	antre	1	25,00	25,00
6	Hap dimmer	hol	1	25,00	25,00
Panjur kontrolü					
7	Hap panjur	panjur	4	25,00	100,00
Güvenlik					
8	Hareket dedektörü	Antre, koridor	2	24,00	48,00
9	Duman dedektörü	mutfak	1	21,00	21,00
10	Gaz dedektörü	mutfak	1	49,00	49,00
11	Dahili siren (pano içi- küçük)		1	8,00	8,00
12	Manyetik kontak	Kapı	1	5,00	5,00
Isıtma - soğutma					
13	Hap on/off	Kombi	1	25,00	25,00
14	Hap on/off	Klima	1	25,00	25,00
Kontrol modülleri					
15	Touch screen	7 inch panel	1	250,00	250,00
16	Üniversal kumanda	HomeCat	1	120,00	120,00
Ana modüller					
18	Rejisör (telefon modülü dahildir)		1	400,00	400,00
21	Aktif anten		1	25,00	25,00
				Toplam(\$)	1.251,00



Şekil 3.9. 3+1 Daire planı

Tablo 3.18. 3+1 Tip daire için akıllı bina sistemi maliyet detayı

Sıra	Model /Ürün	Açıklama	Adet	Birim Fiyat (\$)	Toplam Fiyat (\$)
Aydınlatma kontrolü					
1	Hap dimmer	Salon	2	25,00	50,00
2	Hap dimmer	Mutfak	1	25,00	25,00
3	Hap dimmer	ebv. yatak odası	1	25,00	25,00
4	Hap dimmer	Yatak odası	1	25,00	25,00
5	Hap dimmer	Yatak odası	1	25,00	25,00
6	Hap dimmer	antre	1	25,00	25,00
7	Hap dimmer	Hol	1	25,00	25,00

Tablo 3.18. Devam

Panjur kontrolü					
8	Hap panjur	Panjur	5	25,00	125,00
Güvenlik					
9	Hareket dedektörü	Antre, koridor	2	24,00	48,00
10	Duman dedektörü	Mutfak	1	21,00	21,00
11	Gaz dedektörü	Mutfak	1	49,00	49,00
12	Dahili siren (pano içi- küçük)		1	8,00	8,00
13	Manyetik kontak	Kapı	1	5,00	5,00
Isıtma - soğutma					
14	Hap on/off	Kombi	1	25,00	25,00
15	Hap on/off	Klima	1	25,00	25,00
Kontrol modülleri					
16	Touch secren	7 inch panel	1	250,00	250,00
17	Üniversal kumanda	HomeCat	1	120,00	120,00
Ana modüller					
18	Rejisör (telefon modülü dahildir)		1	400,00	400,00
19	Aktif anten		1	25,00	25,00
				Toplam(\$)	1.301,00



Şekil 3.10. 4+1 Daire planı

Tablo 3.19. 4+1 Tip daire için akıllı bina sistemi maliyet detayı

Sıra	Model /Ürün	Açıklama	Adet	Birim Fiyat	Toplam Fiyat
Aydınlatma kontrolü					
1	Hap dimmer	Salon	2	25,00	50,00
2	Hap dimmer	Mutfak	1	25,00	25,00
3	Hap dimmer	ebv. Yatak odası	1	25,00	25,00
4	Hap dimmer	Çocuk odası	1	25,00	25,00
5	Hap dimmer	Yatak odası	1	25,00	25,00
6	Hap dimmer	Yatak odası	1	25,00	25,00
7	Hap dimmer	antre	1	25,00	25,00
8	Hap dimmer	Hol	1	25,00	25,00
Panjur kontrolü					
9	Hap panjur	Panjur	6	25,00	150,00

Tablo 3.19. Devam

Güvenlik					
10	Hareket dedektörü	Antre, koridor	2	24,00	48,00
11	Duman dedektörü	Mutfak	2	21,00	42,00
12	Gaz dedektörü	Mutfak	1	49,00	49,00
13	Dahili siren (pano içi- küçük)		1	8,00	8,00
14	Manyetik kontak	Kapı	1	5,00	5,00
Isıtma - soğutma					
15	Hap on/off	Kombi	1	25,00	25,00
16	Hap on/off	Klima	1	25,00	25,00
Kontrol modülleri					
17	Touch secreen	7 inch panel	1	250,00	250,00
18	Üniversal kumanda	HomeCat	1	120,00	120,00
Ana modüller					
19	Rejisör (telefon modülü dahildir)		1	400,00	400,00
20	Aktif anten		1	25,00	25,00
				Toplam(\$)	1.372,00

$$SM = (((1+1 DS)*(1+1 SM)) + ((2+1 DS)*(2+1 SM)) + ((3+1 DS)*(3+1 SM)) + ((4+1 DS)*(4+1 SM)))$$

$$SM = ((100*1183) + (105*1251) + (105*1301) + (90*1372))$$

$$SM = 118300 + 131355 + 136605 + 123480$$

$$SM = 509.740 \$ \text{ olmaktadır.}$$

3.5.1. Elektriksel enerji kazanımı

3.5.1.1. Aydınlatma ürünlerinin güç ayarı

Müstakil villa ve apartman proje incelemesinde olduğu gibi aydınlatma ürünleri %100 seviyede çalıştırılması yerine %90 seviyede çalıştırılması ürünün kullanım ömrü arttırması yanında aydınlatma kalitesinde ciddi bir fark yaratmadan enerji

tasarrufu sağlayacaktır. Bu tasarrufun boyutlarını ölçmek için önce dairede kullanılan aydınlatma ürünlerini ve bu ürünlerin kullanım süreleri incelenecektir.

1+1 daire aydınlatma ürünlerinin sayısı ve kullanım süreleri tablo 3.20.'de, bu ürünlerin harcadıkları güç detayları tablo 3.21'de verilmiştir.

Tablo 3.20. 1+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin kullanım detayları

DAİREDEKİ YERİ	SAYISI (ad.)	KULLANIM SÜRESİ (SAAT)
Salon	4	5
Mutfak	2	3
Ebv. Yatak odası	2	1
antre	1	2
Koridor	1	0,5

Tablo 3.21. 1+1Tip dairede aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç (Wattsaat)

Mekân	Ürün sayısı	Kullanım süresi	Ürün gücü	Gün sayısı	Toplam
Salon	4	5	100	27	54000
Mutfak	2	3	100	27	16200
E. Yatak odası	2	1	100	27	5400
Antre	1	2	100	27	5400
Koridor	1	0,5	100	27	1350
Toplam harcanan güç=					82350

Akıllı ev sistemi kullanılarak aydınlatma ürünlerini %100 güç yerine %90 güçle kullanılmasıyla sağlanan tasarruf tablo 3.22.'de verilmiştir.

Tablo 3.22. 1+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin tasarruf modunda aylık harcadığı güç (Wattsaat)

Mekân	Ürün sayısı	Kullanım süresi	Ürün gücü	Gün sayısı	Toplam
Salon	4	5	90	27	48600
Mutfak	2	3	90	27	14580
E.yatak Odası	2	1	90	27	4860
antre	1	2	90	27	4860
Koridor	1	0,5	90	27	1215
Toplam Harcanan Güç=					74115

82350-74115=8235 wsaat enerji tasarrufu söz konusu olmaktadır.

Ücret bazında sağlanan tasarruf hesaplanacak olursa bölgenin elektrik dağıtım şirketi tedarik 1kws elektrik tüketim ücreti 0,181168 tl'dir.

1+1 dairede sağlanan kazanım;

$$EM*BF = TK$$

$$8,235 \times 0,181168 = 1,49 \text{ TL kazanım sağlanmış olmaktadır.}$$

2+1 daire için aydınlatma ürünlerinin güç seviyeleri ile oynamak suretiyle sağlanan enerji tasarrufu incelemesinde aydınlatma ürünlerinin sayısı ve kullanım süreleri tablo 3.23.'de, bu ürünlerin harcadıkları güç detayları tablo 3.24.'de verilmiştir.

Tablo 3.23. 2+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin kullanım detayları

DAİREDEKİ YERİ	SAYISI (ad.)	KULLANIM SÜRESİ (SAAT)
Salon	4	5
Mutfak	2	3
Ebv. Yatak odası	2	1
Yatak odası	1	1
antre	1	2
Koridor	2	0,5

Tablo 3.24. 2+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç (Wattsaat)

Mekân	Ürün sayısı	Kullanım süresi	Ürün gücü	Gün sayısı	Toplam
Salon	4	5	100	27	54000
Mutfak	2	3	100	27	16200
E. Yatak odası	2	1	100	27	5400
Yatak Odası	1	1	100	27	2700
Antre	1	2	100	27	5400
Koridor	2	0,5	100	27	2700
Toplam harcanan güç=					86400

Akıllı ev sistemi kullanılarak aydınlatma ürünlerini %100 güç yerine %90 güçle kullanılmasıyla sağlanan tasarruf boyutu tablo 3.25’de verilmiştir.

Tablo 3.25. 2+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin tasarruf modunda aylık harcadığı güç (Wattsaat)

Mekân	Ürün sayısı	Kullanım süresi	Ürün gücü	Gün sayısı	Toplam
Salon	4	5	90	27	48600
Mutfak	2	3	90	27	14580
E.yatak Odası	2	1	90	27	4860
Yatak Odası	1	1	90	27	2430
antre	1	2	90	27	4860
Koridor	2	0,5	90	27	2430
Toplam harcanan güç=					77760

$86400-77760=8640$ wsaat enerji tasarrufu söz konusu olmaktadır.

Ücret bazında sağlanan tasarruf hesaplanacak olursa bölgenin elektrik dağıtım şirketi tedarik 1kws elektrik tüketim ücreti 0,181168 tl’dir.

2+1 dairede sağlanan kazanım;

$$EM*BF=TK$$

$8,64 \times 0,181168 = 1,56$ TL kazanım sağlanmış olmaktadır.

3+1 daire için aydınlatma ürünlerinin güç seviyeleri ile oynamak suretiyle sağlanan enerji tasarrufu incelemesinde aydınlatma ürünlerinin sayısı ve kullanım süreleri tablo 3.26.’de, bu ürünlerin harcadıkları güç detayları tablo 3.27.’de verilmiştir.

Tablo 3.26. 3+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin kullanım detayları

DAİREDEKİ YERİ	SAYISI (ad.)	KULLANIM SÜRESİ (SAAT)
Salon	4	5
Mutfak	2	3
Ebv. Yatak odası	2	1
Yatak Odası	1	1
Yatak odası	1	1
antre	2	2
Koridor	4	0,5

Tablo 3.27. 3+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç (Wattsaat)

Mekân	Ürün sayısı	Kullanım süresi	Ürün gücü	Gün sayısı	Toplam
Salon	4	5	100	27	54000
Mutfak	2	3	100	27	16200
E. Yatak odası	2	1	100	27	5400
Yatak Odası	1	1	100	27	2700
Yatak Odası	1	1	100	27	2700
Antre	2	2	100	27	10800
Koridor	4	0,5	100	27	5400
Toplam harcanan güç=					97200

Akıllı ev sistemi kullanılarak aydınlatma ürünlerini %100 güç yerine %90 güçle kullanılmasıyla sağlanan tasarruf boyutu tablo 3.26'da verilmiştir.

Tablo 3.28. 3+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin tasarruf modunda aylık harcadığı güç (Wattsaat)

Mekân	Ürün sayısı	Kullanım süresi	Ürün gücü	Gün sayısı	Toplam
Salon	4	5	90	27	48600
Mutfak	2	3	90	27	14580
E.yatak Odası	2	1	90	27	4860
Yatak Odası	1	1	90	27	2430
Yatak Odası	1	1	90	27	2430
antre	2	2	90	27	9720
Koridor	4	0,5	90	27	4860
Toplam harcanan güç=					87480

97200-87480=9720 wsaat enerji tasarrufu söz konusu olmaktadır.

Ücret bazında sağlanan tasarruf hesaplanacak olursa bölgenin elektrik dağıtım şirketi tedarik 1kws elektrik tüketim ücreti 0,181168 tl'dir.

3+1 dairede sağlanan kazanım;

$$EM * BF = TK$$

$$9.72 \times 0,181168 = 1,76 \text{ TL kazanım sağlanmış olmaktadır.}$$

4+1 daire tipi için aydınlatma ürünlerinin güç seviyeleri ile oynamak suretiyle sağlanan enerji tasarrufu incelemesinde aydınlatma ürünlerinin sayısı ve kullanım süreleri tablo 3.29.'de, bu ürünlerin harcadıkları güç detayları tablo 3.30.'de verilmiştir.

Tablo 3.29. 4+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin kullanım detayları

DAİREDEKİ YERİ	SAYISI (ad.)	KULLANIM SÜRESİ (SAAT)
Salon	4	5
Mutfak	2	3
Ebv. Yatak odası	2	1
Yatak Odası	1	1
Yatak Odası	1	1
Yatak odası	1	1
antre	2	2
Koridor	4	0,5

Tablo 3.30. 4+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç (Wattsaat)

Mekân	Ürün sayısı	Kullanım süresi	Ürün gücü	Gün sayısı	Toplam
Salon	4	5	100	27	54000
Mutfak	2	3	100	27	16200
E. Yatak odası	2	1	100	27	5400
Yatak Odası	1	1	100	27	2700
Yatak Odası	1	1	100	27	2700
Yatak Odası	1	1	100	27	2700
Antre	2	2	100	27	10800
Koridor	4	0,5	100	27	5400
Toplam harcanan güç=					99900

Akıllı ev sistemi kullanılarak aydınlatma ürünlerini %100 güç yerine %90 güçle kullanılmasıyla sağlanan tasarruf tablo 3.31’da verilmiştir.

Tablo 3.31. 4+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin tasarruf modunda aylık harcadığı güç (Wattsaat)

Mekân	Ürün sayısı	Kullanım süresi	Ürün gücü	Gün sayısı	Toplam
Salon	4	5	90	27	48600
Mutfak	2	3	90	27	14580
E.yatak Odası	2	1	90	27	4860
Yatak Odası	1	1	90	27	2430
Yatak Odası	1	1	90	27	2430
Yatak Odası	1	1	90	27	2430
antre	1	2	90	27	4860
Koridor	1	0,5	90	27	1215
Toplam harcanan güç=					89910

99900-89910=9990 wsaat enerji tasarrufu söz konusu olmaktadır.

Ücret bazında sağlanan tasarruf hesaplanacak olursa bölgenin elektrik dağıtım şirketi tedarik 1kws elektrik tüketim ücreti 0,181168 tl’dir.

4+1 dairede sağlanan kazanım;

$$EM*BF=TK$$

$9,99 \times 0,181168 = 1,80$ TL kazanım sağlanmış olmaktadır.

İncelenen toplu konut projesi için toplam kazanım hesaplanırsa formül şu şekilde oluşur;

$$TK = (((1+1 DS)*(1+1 SK))+((2+1 DS)*(2+1 SK))+((3+1 DS)*(3+1 SK))+((4+1 DS)*(4+1 SK)))*(AS)$$

$$TK = ((100*1,49)+(105*1,56)+(105*1,76)+(90*1,80))*12$$

$$TK = (149+163,8+184,8+162)*12$$

$$TK = (659.6)*12$$

TK=7915,2 TL olmaktadır.

Formülizasyon

TK=toplam kazanım

DS= daire sayısı

SK= Sağlanan kazanım

AS= dikkate alınan ay sayısı

3.5.1.2. Sensör kullanımı

Müstakil villa ve apartman projesinde de incelendiği üzere akıllı bina sistemi dahilinde hırsız güvenliği amacıyla dairede bulunan hareket detektörü dairenin antre, hol gibi sık kullanılan bölgelerinin aydınlatmasını da kontrol edebilmektedir. Bu kontrol sayesinde dairenin bu bölümlerindeki enerji kaybının önüne geçilmektedir.

Bu bölümde incelenen toplu konut projesi için söz konusu enerji kaybının boyutu hesaplanacaktır. Bu hesaplama yapılırken her tipteki daire için ayrı bir hesaplama yapılacaktır. 1+1 daire tipindeki aydınlatma ürünlerinin harcadıkları güç tablo 3.32'de, 2+1 daire tipindeki aydınlatma ürünlerinin harcadıkları güç 3.33'de, 3+1 ve 4+1 daire tipindeki aydınlatma ürünlerinin harcadıkları güç 3.34'de verilmiştir.

Tablo 3.32. 1+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç ve kazanç

Mekân	Ürün sayısı	Kullanım süresi	Ürün gücü	Gün sayısı	Toplam (Kwsa)	Birim fiyat	Toplam kazanç (TL)
Antre	1	1	0,1	27	2,7		
Hol	1	4	0,1	27	10,8		
Toplam harcanan güç=					13,5	0,18	2,44

Tablo 3.33. 2+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç ve kazanç

Mekân	Ürün sayısı	Kullanım süresi	Ürün gücü	Gün sayısı	Toplam (Kwsa)	Birim fiyat	Toplam kazanç (TL)
Antre	1	1	0,1	27	2,7		
Hol	2	4	0,1	27	21,6		
Toplam harcanan güç=					24,3	0,18	4,4

Tablo 3.34. 3+1 ve 4+1 Tip dairede aydınlatma ürünlerinin aylık harcadığı güç ve kazanç

Mekân	Ürün sayısı	Kullanım süresi	Ürün gücü	Gün sayısı	Toplam (Kwsa)	Birim fiyat	Toplam kazanç (TL)
Antre	2	1	0,1	27	5,4		
Hol	4	4	0,1	27	43,3		
Toplam harcanan güç=					48,6	0,18	8,8

Bu yöntemde tüm proje için sağlanacak tasarrufun boyutu hesaplanırsa;

$$TK = (((1+1 DS)*(1+1 EK)) + ((2+1 DS)*(2+1 EK)) + ((3+1 DS)*(3+1 EK)) + ((4+1 DS)*(4+1 EK))) * AS$$

$$TK = ((100*2,44) + (105*4,4) + (105*8,8) + (90*8,8)) * (12)$$

TK = 29.064 TL olmaktadır.

Formülizasyon;

EM= enerji miktarı

BF= birim fiyat

TK= toplam kazanım

DS= daire sayısı

EK= dairede sağlanan enerji kazanım

AS= bir yıl için dikkate alınan ay sayısı

3.5.1.3. Priz kontrolü

Bu bölümde incelenen projede priz kontrolü ile dairede bulunan elektrikli cihazları kullanılmadığında enerjisini akıllı ev sistemi vasıtasıyla tamamen keserek cihazların bekleme durumunda harcayacağı gizli enerjiyi ortadan kaldırmak suretiyle elde edilen elektrik enerjisi kazanımı incelenecektir. Bu kazanım hesaplanırken standart bir dairede bulunabilecek elektrikli cihazlar hesaba katılacaktır. Konutta bulunan elektrikli cihazların bekleme durumunda harcadıkları enerji detayları tablo 3.35’de verilmiştir.

Tablo 3.35. Konutta elektrikli cihazların bekleme durumunda harcadıkları enerji

Ürün	Bekleme Durumunda Harcadığı Enerji (KW)	Gün Sayısı	Birim Fiyat (TL)	Toplam Kazanç (TL)
Televizyon	0,01	27	0,18	0,04
Uydu alıcısı	0,03	27	0,18	0,14
Dvd Oynatıcı	0,01	27	0,18	0,04
Ses sistemi	0,02	27	0,18	0,09
Bilgisayar	0,05	27	0,18	0,24
Şarj cihazları	0,02	27	0,18	0,09
Fırın	0,02	27	0,18	0,14
Cd çalar, radyo	0,01	27	0,18	0,07
Su ısıtıcı	0,01	27	0,18	0,07
Diğer	0,01	27	0,18	0,04
Toplam	0,19	27	0,18	0,95

Akıllı bina sistemi ile prizlerin enerjisini kontrol ederek bu sarfiyatın önüne geçilebilmektedir. Hesaplama yapılırken gereçlerin günde 10 saat kullanılmadığı düşünülmüş ve ay istisnai durumlar göz önünde bulundurularak 27 günden hesaplanmıştır.

Tüm proje için bir yıllık kazanım hesap edilirse;

$$TK=(DS)*(EK)*(AS)$$

$$TK=400*0,95*12$$

TK=4560 TL'tasarruf sağlanmaktadır.

Formülizasyon;

TK= toplam kazanç

DS= daire sayısı

EK= dairede sağlanan enerji kazanımı

AS= yıllık dikkate alınan ay sayısı

3.5.1.4. Uzaktan kontrol

Konutta bulunan akıllı bina sistemine cep telefonu ya da internetten uzaktan erişim ile kombi ya da klimanın kontrolü yapılabilmektedir. Bu kontrol tüm gün evde olmayan bir kullanıcı için akşam eve geldiğinde o anki iklim şartlarına göre sıcak veya soğuk bir ev bulmak amacıyla tüm gün klima veya kombi çalıştırmak yerine akıllı ev sistemini kullanarak eve gelmeden yarım saat önce cep telefonu ile akıllı ev sistemine komut vererek kombi yada klimayı çalıştırarak evin ısını ayarlayabilmektedir. Bu işlem sayesinde ortalama 5 saat kadar bu cihazların boş yere çalışmasının önüne geçilebilmektedir.

İncelenen toplu konut projesinde bu özellik kullanıldığında klimadan sağlanacak tasarruf hesaplanırsa;

Klimanın bir saatte harcadığı enerji 3 kwsa günde 5 saat kapalı tutulduğunda sağlanacak tasarruf;

$3\text{kw} \cdot 5\text{sa} = 15\text{kwsa}$ olmaktadır. Bir ay içinde bu durumun istisnai durumlar göz önünde bulundurularak 20 gün yaşanılacağı düşünüldüğünde;

$20 \cdot 15 \cdot 0,181168 = 54,35$ TL tasarruf sağlanmış olmaktadır.

Bu sistemin bir yılda bir daireye sağladığı kazanım hesaplanırsa (yılda 3 ay klima kullanılacağı düşünüldüğünde)

$54,35 \cdot 3 = 163,05$ TL'lik bir kazanım sağlamaktadır.

Tüm proje de sağlanacak kazanım;

$$\text{TK} = (\text{EK}) \cdot (\text{DS})$$

$$\text{TK} = 163,05 \cdot 400$$

$\text{TK} = 65220$ TL'lik bir kazanım sağlanmaktadır.

Kombinin aktif durumda harcadığı enerji 7 kwsa dir. Bekleme durumunda harcadığı enerji ise 120 W'dır. Günde 5 saat fazladan çalışması durumunda boşa gidecek enerji; 8,38kwsa olmaktadır. Bir ay içinde bu durumun istisnai durumlar göz önünde bulundurularak 20 gün yaşanılacağı düşünülürse;

$20 \cdot 8,38\text{kwsa} \cdot 0,181168 = 30,35$ TL akıllı ev sistemini kullandığında tasarruf sağlamış olmaktadır. Bu sistemin bir yılda kullanıcıya sağladığı kazanım hesaplanırsa (yılda 4 ay kombi kullanılacağı düşünüldüğünde);

$30,35 \cdot 4 = 121,4$ TL kazanım sağlanmaktadır.

Projenin tamamında;

$$\text{TK} = (\text{EK}) \cdot (\text{DS})$$

$$\text{TK} = 121,4 \cdot 400$$

$\text{TK} = 48560$ TL'lik bir kazanım sağlanmaktadır.

3.5.2. Isı enerjisi kazanımı

Uzaktan kontrol ile elektrik tasarrufu konusunda işlendiği üzere Daire sahibi işten eve döndüğünde evi sıcak bulmak istediğinde tüm gün kombiyi açık bırakmak zorunda kalmaktadır. Bu işlemin yerine eve gelmeden yarım saat önce cep telefonu ile akıllı ev sisteminden kombiyi açarak kombinin ortalama 5 saat kadar boş yere

çalışmasının önüne geçebilmektedir. Bu sayede 5 saat boyunca kombinin yakacağı doğalgazdan tasarruf sağlanmış olacaktır. Kombinin 1 saatte yaktığı ortalama doğalgaz miktarı 1 m^3 olmaktadır.

İstanbul'un gaz dağıtım şirketi igdaş tarafından belirlenen tarifede konutlar için 1 m^3 gaz ücreti vergileri ile birlikte 0,763 TL olarak belirlenmiştir. Bu bilgiler ışığında uzaktan kombi kontrolü ile yapılacak tasarruf hesaplanacak olursa formül şu şekilde oluşmaktadır;

$$TK=(GS)*(KKS)*(GM)*(BF)$$

$$TK=20*5*1*0,763$$

$$TK=76,3 \text{ TL bir ayda tasarruf sağlanmış olmaktadır.}$$

Bu sistemin bir yılda kullanıcıya sağladığı kazanım hesaplanırsa (yılda 4 ay kombi kullanılacağı düşünüldüğünde)

$$TK=(AK)*(AS)$$

$$TK=76,3*4$$

$$TK=305,2 \text{ TL yıllık kazanç söz konusudur.}$$

Projenin geneli için bir hesap yapılırsa;

$$305,2 * 400 = 122080 \text{ TL olmaktadır.}$$

3.5.3. Sistemin sağladığı dolaylı kazanımlar

Akıllı ev sistemini içinde barındırdığı özellikler sayesinde kullanıcıya dolaylı kazanımlarda sağlamaktadır. İncelenen toplu konut projesi için bu kazanımlar;

Bir toplu konuttan olmazsa olmaz sistemi olan diafon sistemini akıllı bina sistemi üzerinde barındırdığı özellikler sayesinde ek bir sistem kurulumuna gerek kalmadan mevcut sistem ile çözülmektedir.

İstanbul'un gaz dağıtım şirketi olan igdaş, İstanbul sınırları içinde yapılan yeni yapılarda konuta doğal gaz bağlamak için dairede gaz detektörü ve bu detektöre bağlı bir gaz kesici sistem olması zorunluluğunu şart koşturmuştur.

Bu iki maddenin incelenen proje için maliyeti hesaplanacak olursa;

$$400 \text{ dairelik bir projenin görüntülü diafon sisteminin ortalama maliyeti} = 120000 \text{ TL}$$

Gaz dedektörü ve gaz kesici sistemin ortalama maliyeti bir daire için 200 TL tüm proje için bu maliyet 80000 TL olmaktadır.

3.5.4. Akıllı ev sisteminin geri kazanım süresi

İncelenen toplu konut projesi için yukarıda yapılan analizlerde akıllı bina sisteminin projeye maliyeti belirtilmiş ve bu maliyete karşın sistemin projeye sağladığı kazanımlar maddeler halinde belirtilmiştir.

Bu bölümde, incelenen proje için sistemin kendini sübvansetme süresi hesaplanacaktır.

$$SGS = (SM - DK) / (SSK)$$

$$SGS = (764610 - 200000) / (7915,2) + (29.064) + (4560) + (65220) + (48560) + (122080)$$

$$SGS = (564610) / 248364.2$$

SGS = 27 ayda sistem kendini amorti edebilmektedir.

Tablo 3.36. Tüm projeler için genel değerlendirme

	Müstakil Villa İçin Analiz	Apartman Projesi İçin Analiz (21 daire)	Toplu Konut Projesi İçin Analiz (400 daire)
Sistem Maliyeti (tl)	4002	72519	764610
Elektrik Enerjisi Kazanımı (kwsa)	2250	33775	697317
Isı Enerjisi Kazanımı (m ³)	400	8400	160000
Geri Kazanım Süresi (ay)	57	57	27

BÖLÜM 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya üzerinde bütün alanlarda zamanın ilerlemesi ve buna bağlı olarak teknolojinin gelişmesi ile ortaya çıkarılan yeni ürünlerin fonksiyonunu yerine getirebilmesi için bir enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Ürünler arttıkça enerji ihtiyacı da zaman içerisinde artmıştır ve halen büyük bir hızla artmaya devam etmektedir. Bu ihtiyacı karşılayabilmek içinde rüzgâr türbinleri, güneş panelleri gibi ekstra yöntemlerden faydalanılmaktadır. Enerji üretiminin yanı sıra zahmetli aşamalardan geçerek üretilen enerjinin verimli kullanılması da çok önemli bir husustur. Akıllı bina teknolojisi ile dünya enerji kullanımının %60 ila %70'ine denk gelen konutlarda harcanan enerjinin verimli kullanılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda sistem konutta farklı yöntemlerle enerji tasarrufları yaparken, kullanıcıya bunu hissettirmemekte, konuta sağladığı yüksek konfor şartlarından ödün vermemektedir.

Akıllı bina sistemi konuta sağladığı bu enerji tasarrufu sayesinde kısa sürede kendi maliyetini karşılarken içinde bulundurduğu ürünler sayesinde konutun hırsıza, yangına, su baskınlarına ve gaz kaçağına karşı güvenliğini sağlayabilmektedir.

Tezin üçüncü bölümünde çeşitli tipteki yapılarda akıllı bina sistemi uygulandığında bu sistemin sağlayacağı enerji tasarrufunun boyutları incelenmiş olup bu tasarrufa ek olarak sistemin kullanıcıya sağladığı konfor daire güvenliğinin sağlanması gibi konular irdelenmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında; akıllı bina uygulanan bir yapıda harcanan enerji miktarı ne kadar büyükse sağlanabilecek enerji tasarrufunun boyutu da büyük olur. sonucuna ulaşılabılır.

Bir müstakil dairede yapılan incelemede projeye akıllı bina sistemi uygulandığında sistemin konuta maliyeti 4002 TL olmaktadır. Buna karşın sistemin bir yılda konutta sağladığı elektrik enerjisi kazanımı 2250 kwsa, ısı enerjisi kazanımı 400 m³ olmaktadır. Sağlanan bu enerji tasarrufunun parasal olarak karşılığı 712,43 TL

Olmaktadır. Sistem konuta bu direk kazanımların yanı sıra dolaylı yollardan da bazı kazanımlar sağlamaktadır. Bu dolaylı kazanımlardan ilki sistemin kumanda panelinin aynı zamanda diafon sistemi olarak kullanılabilme avantajıyla konutu ek bir diafon sistemi maliyetinden kurtarmaktadır. İkincisi doğal gaz dağıtım şirketleri tarafından yeni inşa edilen konutlarda gaz detektörünün ve bu detektöre bağlı otomatik gaz kesici bir sistemin olması şart koşulmuştur. Bu sisteme sahip olmayan konutlara doğal gaz bağlantısı yapılmamaktadır. Akıllı bina sistemi içinde gaz detektörünü ve gaz kesici sistemi barındırdığından konuta ayrıca böyle bir sistem kurma zorunlu ortadan kalmaktadır. Dolaylı kazanımlardan akıllı bina sisteminin kurulumuyla birlikte 550 TL kazanım sağlanmaktadır. Tüm analizler sonunda akıllı ev sisteminin kendi maliyetini 57 ayda sübvans ettiğine sonucuna ulaşılmaktadır.

Diğer bir örnekte, akıllı bina sisteminin 21 dairelik bir apartman projesine uygulamasında geri kazanım süreci incelenmiştir. Akıllı bina sisteminin projeye maliyeti 72519 TL olurken, daire başına sistem maliyeti 3453 TL olmaktadır. Bu maliyeti sistem, projede bulunan dairelere sağladığı çeşitli tasarruf yöntemleri ile karşılamaktadır. Akıllı bina sistemi kullanıldığı sürece bir yılda elektrik enerjisinden 33775 kwsa, ısı enerjisinden 8400m³ tasarruf sağlayabilmektedir. Bu tasarrufların parasal karşılığı 12525,97 TL gibi bir rakam olmaktadır. Akıllı ev sisteminin sağladığı dolaylı kazanımlardan da proje 11250 TL kazanç elde etmektedir. Tüm analizler sonunda akıllı ev sisteminin kendi maliyetini 57 ayda amorti ettiğine sonucuna ulaşılmaktadır.

Analizi yapılan son örnekte bir toplu konut projesi incelenmiştir. 400 daireden oluşan projede akıllı ev sistemi dairelerin aydınlatma sistemini, ısıtma ve soğutma sistemini, panjur sistemini, tüm priz sistemini, ısıtma (kombi) sistemini, soğutma (klima) sistemini, gaz vanasını ve su vanasını kontrol etmektedir. Akıllı bina sisteminin tüm projeye maliyeti 764610 TL olurken daire başına maliyet 1911 TL olmaktadır. Akıllı bina sisteminin dairelere sağladığı tasarruf metotları ile projeye yüklediği bu ekstra maliyeti kısa süre içinde sübvans ettiğine yapılan analizler sonucunda ortaya çıkmıştır. Sistem sayesinde projede bir yılda elde edilen elektrik enerjisi tasarrufu 697317 kwsa, yine bir yılda sağlanan ısı enerjisi tasarrufu ise 160000 m³ olmaktadır. Bu tasarrufların parasal karşılığı 248364 TL'dir. Sistemin dolaylı yollardan projeye

sağladığı 200000 TL'lik kazanç ta hesap edildiğinde, akıllı bina sisteminin kendini sübvans etme süresinin yapılan hesaplar sonucunda 27 ay olduğu ortaya çıkmaktadır.

Tüm bu veriler ışığında bir değerlendirme yapıldığında; konutlarda diğer elektrikli cihazlara nazaran daha fazla enerji tüketimi yapan cihazlar (kombi, klima gibi) akıllı bina sistemine bağlı kontrollü olarak çalıştırıldığı da muazzam bir elektrik enerjisi tasarrufu sağlanmaktadır. Bunun haricinde konutta enerji tüketiminin büyük bir kısmını da aydınlatma ürünlerinin oluşturur. Tez içeriğinde analiz edilen çeşitli tiplerdeki konutlarda akıllı bina sisteminin kontrol ettiği aydınlatma ürünlerinden de ciddi elektrik enerjisi kazanımı sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır. Müstakil villa projesinde sistem maliyeti diğer inceleme projelerine nazaran daha yüksek olmasına rağmen sistemin kontrol ettiği ürünlerin fazla olması ve buna bağlı olarak sağlanan tasarruf miktarının yüksek olması ile 21 dairelik apartman projesi ile aynı sürede sistem kendi maliyetini karşılmasına neden olmuştur. Toplu konut proje incelemesinde ise akıllı bina sistemi maliyeti diğer projelere göre daha düşük olmuş, sistem sayesinde sağlanan kazanımlar diğer projelere yakın olmasına rağmen geri kazanım süresi 27 ay olarak ortaya çıkmıştır.

Tez içeriğinde dünyada uygulaması yapılan konut tiplerinin büyük kısmını oluşturan üç farklı tipteki projeye (müstakil villa projesi, apartman projesi, toplu konut projesi) akıllı bina sistemi uygulandığında önemli bir oranda enerji tasarrufu sağlandığı ve projeye getirdiği ekstra maliyeti kısa süre içinde sübvans edebildiği yapılan analizler sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu analizler sayesinde, zaman içerisinde inşaat sektöründe ısı yalıtım ürünlerinin kullanımındaki artışın bir benzerinin de akıllı bina sisteminde yaşanacağını söylenebilir.

Teknolojinin gelişmesi ile ortaya çıkabilecek farklı sensörler sisteme ilave edilerek farklı senaryolar oluşturulabilir. Akıllı bina sistemi bu entegrasyonlara her zaman açık bir sistemdir.

Akıllı bina sistemlerinin fabrika ve işyeri uygulamalarına da ne kadar enerji tasarrufu sağlayabileceği analizlerle ortaya konulabilir.

KAYNAKLAR

- [1] GEÇİM, S., “Akıllı Konut Değerlendirme Modeli”, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul., 2002.
- [2] ALTIN, V., “Yeni Ufuklara Enerji”, Bilim ve Teknik Dergisi Eki, s.19, Ankara., Ocak 2002.
- [3] AVİCAN, G., “Akıllı Bina Otomasyon Sistemleri Ve Türkiye'deki Uygulamaları”, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul., 2006.
- [4] BEKTAŞ, C., BEST (Bina Elektronik Sistem Teknolojileri) Dergisi, Akıllı Binalar Fuarı, İstanbul., 2002.
- [5] BEGEÇ, H., SAVAŞIR K., CNR Makale 2., ”Akıllı Giydirme Cephe Sistemlerinin Havalandırma Şekillerinin İncelenmesi”., 2000.
- [6] FLAVİN, C., and LENSSEN N., “Enerjide Arayışlar, Yaklaşan Enerji Devriminin El Kitabı”, Tema Vakfı Yayınları, Worldwatch Çevresel Uyarı Dizisi, Türkiye., 2000.
- [7] OĞUZ, O., “Akıllı Bina Kavramı Ve Akıllı Bina Değerlendirme Metodları” Yüksek Lisans Tezi İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İSTANBUL., 2007.
- [8] KOÇHAN, A., “Sürdürülebilir Gelecek İçin Ekolojik Tasarım”, Yapı, 249, 45-53., 2002.
- [9] ZAĞPUS, S., Geleceğin Yapıları ; Akıllı Binalar, Mimarist, 132, 45-50., 2002.
- [10] ÇELEBİ, G., “Bina Düşey Kabuğunda Fotovoltaik Panellerin Kullanım İlkeleri”, Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi, 17, 17-33., 2002.
- [11] ÇETİNER, İ., “Çift Kabuk Cam Panellerin Enerji ve Ekonomik Etkinliğinin Değerlendirilmesinde kullanılacak Bir Yaklaşım”, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul., 2002.
- [12] COLE, R.J., Building Environment Assessment Methods: Clarifying Intentions, Building Research & Information, 27, 230-246., 1999.
- [13] ARKİN H., P., M., Evaluating Intelligent Buildings According To Level Of Service Systems Integration, Automation İn Construction, 6, 471-479.,

1999.

- [14] DEREK, T., and CLEMENTS-CROOME, L., “What Do you mean By Intelligent Buildings?”, Automation in construction, 6, 395-400., 2007.
- [15] KUA, H.W., and LEE, S.E., Demonstration Intelligent Building A Methodology For The Promotion Of Total Sustainability İn The Built Environment, Building And Environment, 37, 231-240., 2002.
- [16] SEV, A. ve ÖZGEN, A., Yüksek Binalarda Sürdürülebilirlik ve Doğal Havalandırma, Yapı, 262, 92-99., 2003.

ÖZGEÇMİŞ

Semih Göksu, 15.01.1983 de Düzce' de doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Düzce'de tamamladı. 2000 yılında Düzce Endüstri Meslek Lisesi Elektronik Bölümünden mezun oldu. 2000 yılında başladığı Trakya Üniversitesi Çorlu MYO Elektronik Bölümünü 2002 yılında bitirdi. 2003 yılında Sakarya Üniversitesi, Yapı Eğitimi Bölümüne girdi ve 2007 yılında mezun oldu. 2007 – 2008 yılları arasında Kayatem İnşaat firmasında İnce İşler Şantiye Şefi olarak çalıştı. 2008 yılından itibaren Arla Mühendislik Şirketinde Şantiyeler Koordinatörü olarak görev yapmaktadır.