



# AKILLI EVLER

*Smart Homes*

**Seçil Kızanlık İskender**

## ÖZET

Yeni dünya düzeninde ağırlıklı dijitalleşmeyi, teknolojik gelişmeleri konuşurken artık gündemimizde deprem, afet ve salgın üçlüsünden Covid-19 pandemisi en ön planda. Tüm düzenimizi alt üst eden pandemi, bütün dünyanın yaşam tarzını değiştirdi. Evden çalışma oranı yüksek seviyelere ulaştı, çocuklar evlerinde eğitim almaya başladılar. Halihazırda akıllı ev teknolojilerinin yaşamlarımızı değiştirecek teknolojilerin başında geldiği düşünülmekte iken talep eğrisi daha hızlı bir şekilde artmaya başladı.

Bu çalışmada, evlerimizi nasıl daha yaşanılır kılınabileceği ve bunun bize maliyeti incelenmiştir. İlk kısımda akıllı ev teknolojisinin ne olduğuna, bileşenlerine, teknolojik boyutuna ve üretim aşamalarına değindim. İkinci kısımda, bu teknolojilerin ve uygulamada tercih edilen yöntemlerin karşılaştırmaları yapılmıştır. Örnek evler üzerinden maliyet analizleri yapılarak sayısal sonuçlar elde ettim. Son olarak, yapılan yatırımın tasarruf anlamında bize sağladıkları analiz edilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Akıllı Ev, Dijitalleşme, Yapay Zeka, Nesnelerin İnterneti, İletişim teknolojileri, Enerjinin Etkin Kullanımı

## ABSTRACT

We have been discussing digitalism and the new technological developments in the new world scenario; pandemic Covid-19 has got the priority inbetween epidemics, earthquakes and disasters. All the world's lifestyle has been changed. Most of the people have started to work from home, home schooling is preferred in most of the countries. Smart home technologies have already been a trend, with the effect of pandemic, acceleration rate has been increased impetuously.

In this paper, ways to increase our home lifes' quality and its cost have been investigated. In the first part; I try to explain what smart home technology is and its components, technological extend, and manufacturing steps. In the second part; comparison of the technologies and manufacturing methods are analyzed. Cost analysis based on two different homes are included. Savings and earnings based on the smart home investment is the last part in the paper.

**Key Words:** Smart Homes, Digitalism, Artificial Intelligence, Internet of Things (IOT), Communication Technologies, Efficient Usage of Energy

## 1.GİRİŞ

**Akıllı ev** kavramı ilk defa resmi olarak 1984 yılında Amerikan Ev İnşacıları Derneği (American Association of House Builders) tarafından kullanılmıştır. Ama biraz daha geriye gidersek 1960'ların

başından itibaren meraklıları tarafından akıllı evlerin ilk temelleri olan “kablolu evler (wired homes)” geliştirilmeye başlanmıştır (Harper, 2003). [1]

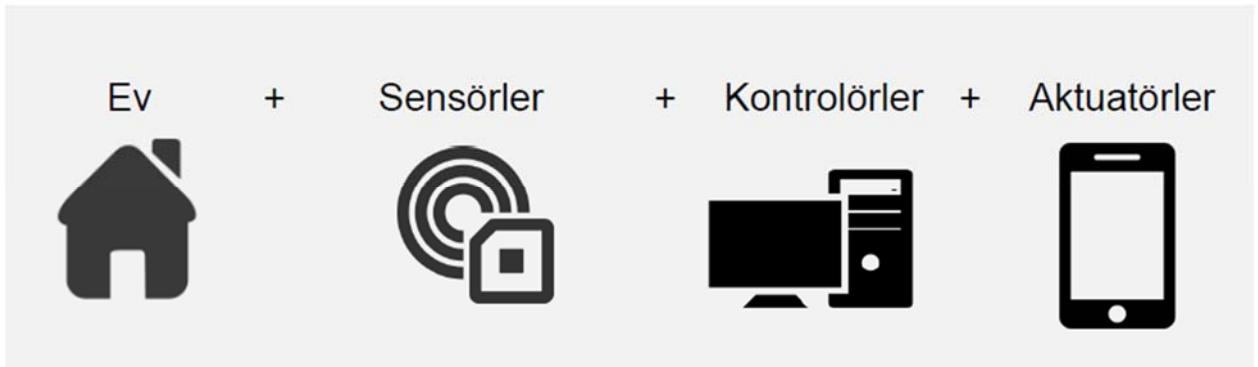
Akıllı ev için zamanla değişen birçok farklı tanım getirilmiştir. Bu tanımlardan yararlanarak akıllı ev için bilgisayar ve iletişim teknolojilerini kullanarak bir merkezden kontrol edilebilen, birbirleriyle haberleşebilen, ilişki kurabilen ve kişilere daha tasarruflu, daha güvenli, daha konforlu, ihtiyaçlara cevap verebilen ve hayatı kolaylaştıran imkanlar sunan evler diyebiliriz.

Ülkemize ve tüm dünyaya bakarsak birçok kişi tarafından uzaktan erişilerek çeşitli aygıtların açılıp kapatılabildiği evler “akıllı” olarak nitelendirilmektedir. Bu, en basit bir kontrole sahip evin pazarlama amaçlı olarak müşterilere akıllı diye sunulmasında ileri gelmektedir. Araştırmacılar ise kişilere duyarlı ve onlara sofistike yollarla çözümler sunan, örneğin öğrenme algoritmaları kullanarak kişi davranışlarını öğrenen ve otomatik olarak ısıtma ve aydınlatma sistemini kontrol eden evleri “akıllı” olarak nitelendirmiştir (Mennicken, Vermeulen, & Huang, 2014). Son yıllarda akademik çalışmalarda geliştirilen akıllı evlerde kullanıcı davranışlarını takip ederek öğrenebilen ve zaman içerisinde otonom hareket edebilen, bu sayede evdeki konforu artırarak enerji tasarrufu da sağlayabilen sistemler ortaya çıkarılmıştır (Alam, Reaz, & Mohd Ali, 2012). [1]

Örnek olarak evimin kapısına vardığımda kapının benim müdahalem olmadan açıldığını, ortamın sıcaklığının ve aydınlatmasının halihazırda benim konfor seviyemde olduğunu hayal ediyorum. Hatta daha da ileri giderek evde o anda tercih edeceğim müziğin çalmasını, buzdolabımın ise tercih ettiğim beslenme şekline göre dolu olmasını bekleyebilirim. Güvenlik ihtiyaçlarımı da giderdiğini düşünüyorum tabi ki. Son kullanıcıya değen kısımlardan söz ettik; buna göre bu evi akıllı ev sınıfına sokabiliriz. Özetle, bilimsel açıdan yaklaşırsak akıllı evi akıllı yapan beş farklı özelliğidir: Ağ bağlı olma, algılama (ses, görüntü), değerlendirebilme (analiz), uygulama (karar alma), öğrenebilme. Yani akıllı ev veri analizi yapar, ev sakinlerinin ihtiyaçları doğrultusunda çıkarımlar yapar ve çıkarımlara dayanarak karar alır.

## 2.AKILLI EV TEKNOLOJİSİ

Akıllı ev çözümlerinde, istediğimiz sonuçlara aslında otomatik kontrol devrelerinde bulunan temel bileşenler sayesinde ulaşır, devremizi tamamlarız. Evi kontrol ederken, sensörler ortam bilgisini kontrolöre iletir. Kontrolör programlandığı üzere aktüatörler aracılığı ile komut olur ve talebi karşılar.



Şekil 1 Akıllı Ev Bileşenleri [16]

### 2.1 Güvenlik & Kontrol

Maslow'un ihtiyaçlar piramidinde temel fizyolojik ihtiyaçlardan sonra güvenlik ihtiyacı gelir zira her insan kendi evinde kendini güvende hissetmek ister. Dolayısıyla bir akıllı evin olmazsa olmazı akıllı güvenlik sistemidir. Akıllı güvenlik sistemi; akıllı jalu ve panjurlar, alarm sistemi, kapı ve pencere



hareket sensörü, akıllı dedektörler, IP kamera, giriş kontrolü (dijital anahtar), akıllı kapı zili, duman alarmı ve hava kalitesi sensörünü kapsar. Fonksiyonlar ise:

- Dışarıdan eve müdahalelerin tespit edilmesi ve uyarı verilmesi, caydırmak için harekete geçilebilmesi
- Ev içerisinde yaşanan sorunları takip ederek tesisatçı vb. servis hizmetlerini doğrudan haberdar edebilmesi
- Bebeklerin gece ve gündüz takip edilmesi, çocukların okul sonrası çalışmalarına destek olması

## 2.2 İklimlendirme ve Aydınlatma, Enerji Kontrolü

Evimizde, konforumuz üzerinde en etkili olan iki faktör evin ısı ve aydınlatmasıdır. Ayrıca bu taleplerde kişilerin konfor tercihine göre çeşitlendirme yapılmak zorundadır. Bu kapsamda ihtiyaç duyulan çözümler akıllı termostat, enerji yöneticisi, akıllı ısıtma ve soğutma kontrolü, akıllı sayaç, ısı kaynağı uzaktan izleme, akıllı aydınlatma olabilir. Örnek fonksiyonlar:

- Isıtma, aydınlatma, güç (elektrik) ve su sistemlerinin kontrol edilebilmesi ve takip edilebilmesi
- Bahçede bitkilerin sulama ve havuzun su seviyesini kontrol edebilmesi

## 2.3 Akıllı Eğlence & Bağlantı

Evimizde eğlenceli vakit geçirip, stresimizi atmak için teknolojiye bağımlı oldukça fazla seçenek var. Dolayısıyla akıllı bir evde eğlenceye dair de birçok opsiyon bulunmaktadır. Örneğin; odalara göre farklı ses yayını, akıllı TV sistemi, akıllı alıcı/yükseltici, akıllı priz, yönlendirici, amplifikatör, W-LAN çubukları. Örnek fonksiyonlar:

- Kişisel hesaplarınıza erişerek, e-posta ve sosyal ağlara ulaşabilmemiz sağlanır.
- Ev içerisinde TV ve ses sistemlerini kontrol edebiliriz.

## 2.4 Akıllı Sağlık

Zamanımızı çoğunu evde geçirdiğimiz düşünülürse hem önleyici tıp hem de iyileştirici tıp ve fiziksel aktivite anlamında başvurabileceğimizi akıllı sağlık çözümleri; kişisel bakım, kan basıncı izleme, fitness ve aktivite kaydedici, akıllı bebek monitörü, ilaç hatırlatıcı, hastalık aktivite izleme olabilir. Örnek fonksiyonlar:

- Bebekler ve çocuklar ile yaşlı ve özürli bireylerin takibini sağlayan sağlık sistemlerini,
- Sağlık durumu takip ederek acil durumlarda acil servise ulaşması
- Fitness aktivitelerinin takibi ve raporlanması

## 2.5 Akıllı Cihazlar

Beyaz eşya kapsamına giren kullandığımız her türlü makineyi de akıllı hale getirip en basitinden uzaktan kontrol edebiliriz: Akıllı diş macunu, akıllı çay ve kahve makinesi, akıllı klima, akıllı beyaz eşya, akıllı süpürge gibi. Örnek fonksiyonlar:

- Buzdolabı eksikleri takip ederek alışveriş yapabilir.
- Pişirme işlemlerine otomatize edilebilir
- Temizliği robotlara yaptırabiliriz.

### 3.AKILLI EV BİLGİSAYAR VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ [1]

Akıllı ev sistemlerinde; bileşenlerin birbirleri ile iletişim kurabilmesi ve uzaktan erişilebilir olması için farklı yöntemler ve teknolojiler kullanılmaktadır. Geçmişten günümüze akıllı evlerin ev dışarısından da kontrol edilebilmesi için GPRS, SMS, internet teknolojileri kullanılmıştır. Emniyet olması açısından internet bağlantısının çökmesi durumunda ise alternatif olarak SMS ile sisteme müdahale edilebilmektedir.

Zaman zaman dünya çapındaki üreticiler ve hizmet sağlayıcılar (örneğin Apple, Amazon, Google, Samsung, Zigbee) bir araya gelip IP tabanlı açık bir protokol üzerinde karar vermeye çalışıyorlar. Bu amacın arkasındaki neden yeni akıllı ev cihazlarını kolayca kendi ağınıza bağlamak ve son kullanıcıların yeni alacakları ürünlerin akıllı ev sistemleri ile uyumlu mu kontrolüne gerek kalmamasıdır. Örneğin akıllı evinizde bir su kaçağı problemi var. Tüm boru ya da bağlantı parçası üreten hiçbir firma bağlantılı değil dolayısıyla birbirleri ile haberleşemiyor. Bağlantı parçalarının da farklı farklı firmaların üretimi olduğunu varsayalım. Şu durumda arıza için tek bir firma ile görüşmek zorundasınız ve doğru parçayı bulabilmek için belki defalarca mağazaya gitmek zorundasınız. Aynı şey akıllı ampulünüzü değiştirirken ya da akıllı termostatınıza kablo çekerken de başınıza gelebilir [2].

#### 3.1 İletişim Teknolojileri

İnternet kullanımının artmasıyla birlikte tercih edilen değişik teknolojilerden kısaca bahsederseniz:

- Kablolü teknolojiler
- KNX, Ethernet, X10

KNX, ev ve bina otomasyonlarında kullanılan açık sistem bir standarttır. 2002 yılında Avrupa'da üç farklı protokol kullanan üreticilerin bunu standartlaştırma istemiyle ortaya çıkmıştır. KNX, bir yazılım ile bir akıllı ev otomasyon sistemi tasarlanmasına, görselleştirilmesine ve çalıştırılmasına olanak verir.

Ethernet, bilgisayar ağları (LAN) için kullanılan bir teknolojidir. Ethernet IEEE 802.3 olarak standartlaştırılmıştır. Özellikle bilgisayar kontrollü akıllı ev otomasyonlarında, yüksek bant genişliği gerektiren noktalarda kullanılmaktadır.

X10, akıllı evlerde kullanılan en popüler teknolojilerden biridir (Das, Cook, Bhattacharya, Heierman III, & Lin, 2003). Bu teknolojinin en büyük avantajı binada yer alan mevcut elektrik altyapısını kullanmasıdır. Ancak veri iletişim hızı 20bit/s'dir. Bu yüzden ancak çok düşük bant genişliği gerektiren işlemler için kullanılabilir.

- Kablosuz teknolojiler

Akıllı bina sistemlerinde bileşenlerin birbirleriyle kablosuz olarak iletişimi için mevcut duruma göre farklı teknolojiler kullanılmaktadır. Wi-fi yüksek bant genişliğine sahip ancak yüksek enerji tüketen, genellikle binalarda ve açık alanlarda bireylerin internete bağlanmak için kullandığı bir iletişim teknolojisidir. Wi-fi IEEE 802.11 protokolüne bağlı olarak standartlaştırılmıştır.

- Wi-fi, bluetooth, low energy, ZigBee, Z-Wave, Ant

Tamamen wi-fi tabanlı bir akıllı ev geliştirilebilirken, wi-fi bağlantısı sadece belirli görevler için kullanılabilir. Örneğin cep telefonu ile wi-fi üzerinden evin kontrolünü sağlamak gibi.

Bluetooth, Ericsson firması tarafından 1994 yılında mobil cihazları birbirine kablosuz olarak bağlamak için RS-232'ye alternatif olarak geliştirilmiştir. Ancak Bluetooth geliştiricileri en son sürümünde bant genişliğini artırmak yerine enerji verimliliğine yönelmiş ve bağlantı hızını düşürerek (0,3 Mbps) güç tüketimini olabildiğince aşağıya çekmiştir. Bu Bluetooth sürümünün ismi Bluetooth Low Energy (BLE) olarak adlandırılmıştır.

Ev içerisinde yer alan ve sıcaklık, ışıklandırma vs. bileşenleri kontrol eden merkez bir kontrol aygıtı ile diğer birimler arasında kablolü iletişim sağlanabilir, merkez kontrol aygıtının dışarıdan (cep telefonu) kontrolünü ise kablosuz Bluetooth teknolojiyle gerçekleştirilebilir.

ZigBee, küçük boyutlarda veri alışverişini gerçekleştiren, iletim hızı yavaş, maliyeti düşük, uygulanabilirliği ve genişletilmesi kolay, az güç tüketen bir kablosuz haberleşme teknolojisidir. ZigBee 802.15.4 protokolüne bağlı olarak standartlaştırılmıştır. Günümüzde akıllı bina otomasyon sistemlerinde kullanılan en popüler kablosuz iletişim teknolojisidir

Zigbee sağladığı avantajlar sayesinde aydınlatma, klimalar, prizler, elektrikli perdeler, ısıtma sistemleri, bahçe sulama ve güvenlik sistemlerini tek bir yerden birbirleri ile kablolar olmadan iletişime geçer ve tek bir yerden hepsini aynı anda kontrol edebilir ve uzaktan enerji izleme yöntemi ile elektrikten tasarruf edebilirsiniz. Ayrıca bu teknoloji evlerde kablo yığınlarının da önüne geçmektedir.

Z-Wave binalardaki elektrik/ elektronik cihazların birbirleri ve kullanıcılarla kablosuz ve kolayca haberleşmesine olanak sağlayan bir otomasyon standardıdır. Zigbee ve Z-Wave birbirine çok benzer özelliklere sahip olsa da Z-Wave kullanan tüm bileşenler aynı firma tarafından üretilen çipi kullandıkları için ZigBee'de karşılaşılan uyumluluk sorunları Z-Wave de yaşanmamaktadır.

Ant, ZigBee ve Bluetooth gibi 2.4 GHz ISM frekans bandında çalışmakta (birçok ülkede telsiz iletişimi için sertifika veya lisansa gerek olmadan belirli bir çıkış gücü sınırlamasına uyarak, üzerinden yayın yapılabilen banttır) olan bir sensör ağı teknolojisidir. Ticari akıllı ev sistemlerinde kullanılan teknolojilerden biridir.

### 3.2 Kullanıcı Kontrolü

Kullanıcılar, akıllı ev sistemlerini çok farklı şekillerde kontrol edilebilmektedir. İnternet üzerinden kontrol edilen sistemler, mobil aygıtlardan veya bilgisayarlardan takip edilmektedir. Kontrol işlemi için mobil aygıtlara yönelik özel yazılımlar geliştirilmekte veya web tabanlı ara yüzler hazırlanmaktadır. Bunların yanında ev içerisinde kontrol için çeşitli dokunmatik ekranlar ve uzaktan kumandalar geliştirilmektedir.

### 3.3 Yapay Zeka ve Algoritmalar

Son yıllardaki akademik çalışmalar sonucunda akıllı evler sadece kullanıcı kontrolüne göre işlem yapan sistemler olmaktan çıkarak kullanıcı davranışlarını öğrenen ve bu davranışlara göre otonom hareket eden sistemler haline gelmiştir.

Yapay sinir ağları (neural network), bulanık mantık (fuzzy logic), destek vektör makinaları (support vector machines) ve saklı markov model (hidden markov model) akademik çalışmalarda kullanılan yapay zeka algoritmalarıdır. Bu algoritmalar ile kullanıcının bir sonraki adımı tahmin edilebilmekte, ev içerisinde kullanıcı konumları takip edilmekte ve buna göre enerji tasarrufu sağlanabilmektedir.

## 4. Akıllı Ev Üretim Aşamaları [3]

Baştan sonra akıllı bir evin ortaya çıkış adımlarını sıralarsak:

- Mimari aşamada evin kontrol ve yazılım altyapısı hazırlanır.
- Evin yönetilebilir tüm alanları mimarlar ve akıllı yazılım uzmanları tarafından belirlenir.
- Evin yönetilebilir tüm alanlarına yazılım altyapısı entegre edilebilecek şekilde hazırlanır.
- Akıllı ev hizmetleri sunan şirket, altyapı entegrasyonlarını tamamlar.
- Evin sahiplerine özel API kodları ile hazırlanmış yönetilebilir bir uygulama hazırlar.
- Uygulama içerisinde olmayan ancak evde yönetilebilir olan tüm sistemler uygulamaya aktarılır.
- Evin içerisine tüm alanları akıllı olarak yönetebileceğiniz bir ekran yerleştirilir.
- Akıllı evlerde özellikle klimalar, beyaz eşyalar, perdeler, ışıklandırmalar, ısıtma ve soğutma sistemleri, uyumlu televizyonlar ve bilgisayarlar gibi tüm birimler uzaktan yönetilebilir.

## 5. Akıllı Ev Maliyet Analizi [4]

Akıllı evlerin geleceği de her alanda olduğu gibi maliyetlere ve talep edenlerin alım gücüne bağlı. Akıllı ev için yola çıktığında tercih edebileceğiniz beş farklı yol var ve bunların herbirinin kişiye maliyeti

farklıdır. İşçilik ve teknoloji maliyetine bağlı olarak ülkeden ülkeye de değişken olan bu yöntemlerden kısaca bahsedelim.

### **DIY (Do it yourself) Kendin Üret**

Özellikle bazı raf ürünleri parça olarak monte edilir ve özel bir uygulama ile kontrol edilir. Kablosuz kameralar gibi örneklendirebileceğimiz bu ürünler son kullanıcı tarafından kurulabilse bile bu her zaman tahmin edildiği kadar kolay olmaz ve belli bir mertebeye kadar otomasyon bilgisine ihtiyaç duyulur.

### **DIFM (Do it for me) Benim için Üret**

Piyasa bulunan bazı ürünleri, son kullanıcının monte etmesi mümkündür ama bir uzmandan destek alınması daha iyi sonuç verir. Örneğin akıllı evde en çok karşılaşılan akıllı termostatın çalışma garantisi için profesyonel montaj yapılması tavsiye edilmektedir.

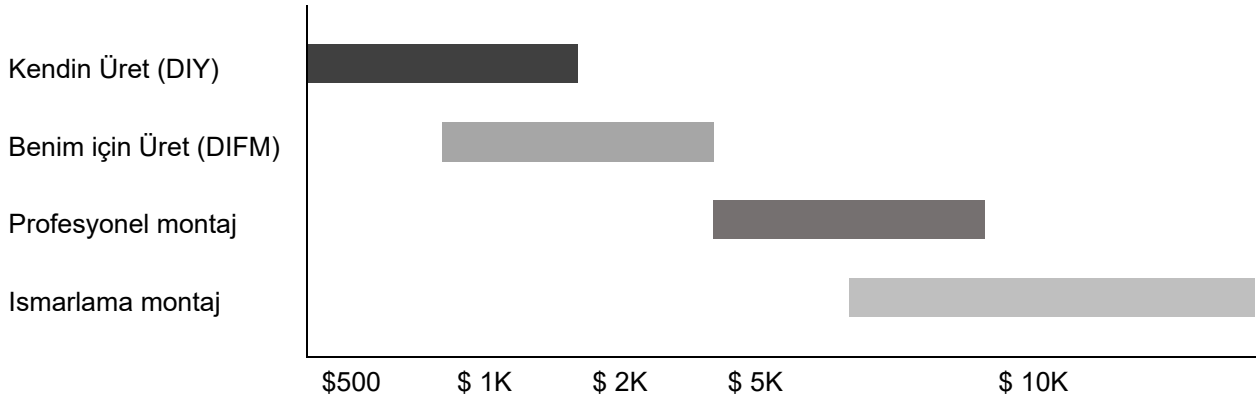
### **Profesyonel montaj**

Tam entegre klima kontrolü veya akıllı bir güvenlik sistemini gibi özelliklere sahip birkaç sistemin kurulumu için kalifiye birinden hizmet alınmaktadır. Bir akıllı ev uzmanı size bütün proses boyunca rehberlik edecek ve evinize en uygun sistemi önerecektir.

### **İsmarlama montaj**

Değişik iklim özelliklerine ya da özel teknolojik gereksinimlere sahip mülkler için, derin tecrübeye sahip akıllı ev firması seçilirse hem inşaatla hem iç dizayna uygun projeye özel çözümlere ulaşılabılır.

Aşağıda, referans olması için bu dört yöntemin maliyet karşılaştırmasını bulabilirsiniz. Maliyetlerin sonraki bölümde bahsedilen apartman dairesine daha yakın olduğunu iletmek elzemdir. Çünkü, özellikle bazı kalemler, örneğin tercih edilecek akıllı eğlence sistemi tüm hesaplamaları alt üst edecek büyüklükte olabilir.



**Şekil 2** Tek katlı bir apartman dairesi örneğinin tercih edilen yöntemlere göre yaklaşık ortalama maliyeti

## **5.1 Proje Maliyet Dağılımı**

### **Tasarım**

Akıllı ev tasarlanırken bu konuda tecrübeli bir tasarımcıdan destek alınmalıdır. Kaçınılmaması gereken bu maliyet, kurulum aşamasında ve proje bittikten sonra çıkabilecek kritik problemleri engeller.

### **Montaj**

İşçilik maliyeti ülkeden ülkeye ve bölgeden bölgeye değişmekle beraber proje maliyetinin yaklaşık %20-%50 si arasında olur. Profesyonel olarak yapılan bir montaj geleceğe hazır verimli, güvenli ve

uzun ömürlüdür. Bu maliyet sadece fiziksel montajı kapsamaz, montaj öncesi maliyetler ve mühendislik hizmetleri bu tutara dahildir. Birçok inşaat projesinde olduğu gibi, büyük bir akıllı evin montaj maliyeti malzeme maliyetine göre göreceli olarak düşük kalacaktır.

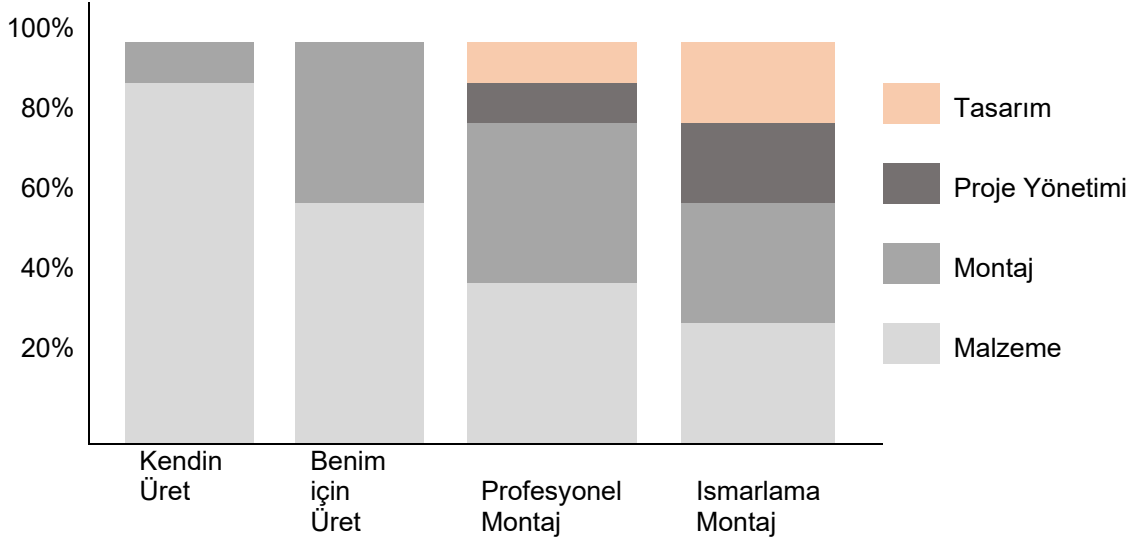
### Malzeme

Küçük akıllı ev projelerinde, özellikle kendin üret (DIY) yöntemi tercih edilirse, ekipmanların maliyeti en yüksek kalem olacaktır. Projenin kapsamı büyüdükçe, ekipman maliyeti en büyük değişken olur. Örneğin kabloları çoklu pakette sipariş etmek mümkündür, dolayısıyla birim maliyet düşer ama maliyetin tümü tasarım aşamasında tanımlanan ürüne ve onun fonksiyonelliğine bağlıdır.

### Proje Yönetimi

Profesyonel montajda, proje müdürü prosesin tamamını öngörür ve herşeyin yolunda gitmesini sağlar. Büyük ya da ismarlama montaj olan akıllı ev projelerinde özellikle çok fazla çözüm ortağı varsa proje müdürünün konuya her gün müdahale emesi gerekebilir. Bu tarz projelerde sıklıkla daha tecrübeli bir ekip bulunur ve montajın yolunda gitmesini garantiler.

Projenizin büyüklüğüne ve ne kadar üçüncü parti ihtiyacı olacağına bağlı olarak, maliyetler çok fazla değişkenlik gösterir. Aşağıda fikir vermesi adına yapılmış bir bütçe rehberi bulunmaktadır:



Şekil 3 Maliyet kalemlerin toplam bütçedeki yaklaşık yüzdesi

### 5.2 Maliyet Analizi Örneği

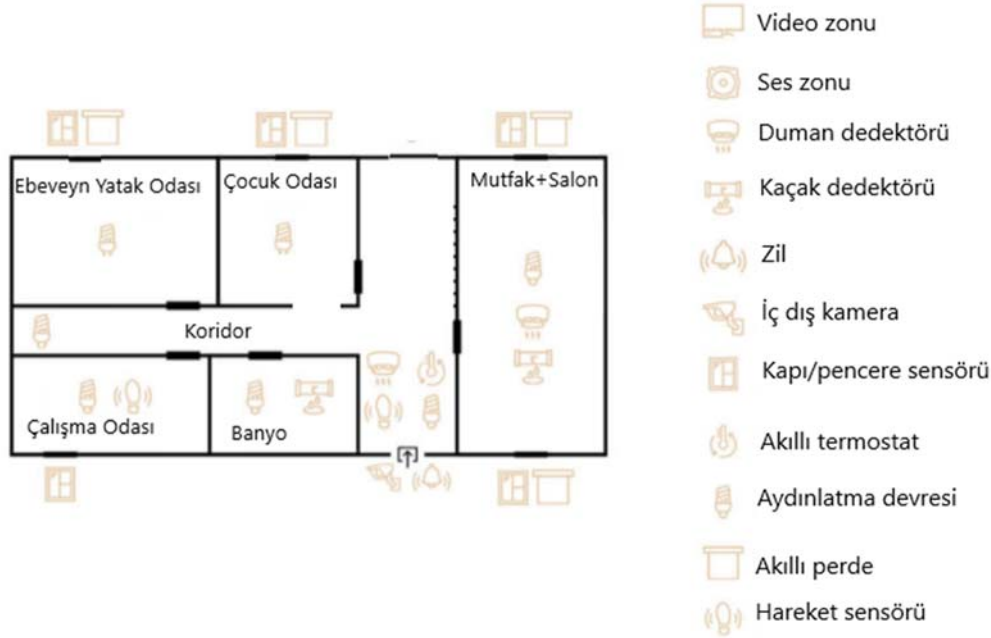
Aslında evin fiyatına orantıladığımız zaman akıllı ev sistem maliyeti oldukça düşük kalır ama tabii ki talep edilen sistemle doğru orantılı olarak artar. Bir apartman dairesi, akıllı güvenlik için daha az çözüme ihtiyaç duyarken, geniş ve bahçeli bir evin ihtiyaç listesi çok daha fazla olacaktır. Örneğin evdeki kat sayısı, ne kadar alarm ve sensör kullanılacağını belirler.

Odaların ve ev ahalisinin sayısı, ses ve video zon sayısını doğru orantılı olarak etkiler. Bir çift, dört çocuklu bir aileye göre daha az oda kullanır. Küçük yaştaki çocuğun odasında TV ihtiyacı, bir ergeninkinden farklıdır.

Son olarak, evin mimarisi ve büyüklüğü ne kadar aydınlatma devresi kullanılacağını ya da ısıtma zonu olacağını belirler.

### 5.2.1 Tek katlı bir apartman dairesi

Bu örnekte, küçük bir aile için mütevazı bir sistemi değerlendiriyoruz. Apartman dairesi olmasına rağmen alçak katta olduğunu varsayarak pencerelere de güvenlik sistemi uygulaması talebi var. İletişim için GPRS kullanılıyor.



Şekil 4 Apartman Dairesi Örneği

#### 5.2.1.1 Akıllı Güvenlik

5 adet pencere, 1 adet kapı izinsiz giriş kontrolü, 2 su kaçağı dedektörü, 1 gaz dedektörü

Tablo 1 Akıllı Ev Örneği Güvenlik Sistemi Maliyeti

Toplam Kurulum Maliyeti	40 USD
Aylık Ödeme	40 USD/ay
Opsiyonlar	Akıllı zil 10 USD/ay (Uzaktan kontrol, internet gerekiyor) Akıllı kilit 10 USD/ay (Uzaktan kontrol, internet gerekmiyor)

#### 5.2.1.2 Kamera sistemi

Talep edilen sistemde IP sistemli kayıt cihazı ele geçirilebileceği için ortamda bulunmuyor, servis sağlayıcı bizim adımıza bulut hesabı kiralayıp ödemesini kendisi yapıyor. Özel alana izinsiz giriş olursa hareket dedektöründen bildirim alınıyor. 5 kullanıcının izlemesi mümkün, kayıtlar 14 gün tutuluyor.

Tek kamera olursa 30 USD/ay, sonrakiler için 6 USD/ay ödemesi mevcut. Kurulum ücreti alınmıyor. 5 kamera ihtiyacımız var, toplam aylık ödeme 54 USD/ay.

#### 5.2.1.3 Konfor

Akıllı perdeler, ihtiyaca göre otomatik olarak aşağı yukarı hareket etmektedir. Yaz aylarında evin soğutulması, kışın ise gün ışığının eve girebilmesi amaçlı hareket eder.





Evin aydınlatma kontrol sistemi enerji tasarrufu sağlar ve tüm evin ışıklarını tek hareketle kapatmayı mümkün kılar. Çoklu ısıtma zonu gündüz alt kattaki odaları sıcak tutar ama gece ev ahalisi uyurken ısıtmayı durdurup enerji tasarruf sağlar.

Isıtma soğutma, aydınlatma ve perdeler için sesli komut, zaman bağlı otomasyon gibi özelliklere sahip akıllı çözümler kullanmamız durumunda her mahalde çözümlerin olacağını öngörürsek mahal başına yaklaşık 500 USD bir maliyet olacaktır.

#### 5.2.1.4 Eğlence

Her ne kadar ev eğlence sistemi zonu oturma odasında da olsa, ebeveyn yatak odasında ve büyük çocuğun odasında film izlemek için televizyon bulunmaktadır. Eskiden bu sistemler için kablo altyapısı gerektiğinden bir maliyet yükü oluyordu ancak şimdi bu ihtiyaçlar kablosuz veya bluetooth ile çözülebiliyor. Dolayısı ile bir maliyet kalemi olarak düşünmüyoruz.

Çok geniş seçenekler arasından bir müzik sistemi tercih edilebilir. Bu sayede evin her yerinde istenen müziği dinleyebilme imkanı mevcuttur. Eve göre tasarlanmış ses yalıtımlı ev sinema sistemi, gelişmiş 4K UHD projeksiyon sistemi ve akustik olarak 3D ses kurulumu diğer tercih edilebilecek pahalı sistemlerdir.

#### 5.2.1.4.5 Toplam Maliyet

Sonuç olarak güvenlik ve kamera sistemi için aylık abonelik sistemine ihtiyaç duyulduğundan yatırım maliyeti anlamında çok düşük bir tutar talep edilmektedir. Konfor malzeme maliyetleri yatırım analizi kısmında en büyük kalemi oluşturmaktadır. Aparman dairemiz için yaklaşık 3000 USD.

Eğlence tarafı çok talebe bağlı olduğu için akıllı ev sisteminin dışında değerlendirilmesi mantıklı görünüyor.

Elektrik hattı, güç koruması, internet ağı da analiz yapılırken dikkate alınması gereken ayrı kalemlerdir. Bunlar için de 500 USD gibi bir tutar öngörelim.

**Tablo 2 Akıllı Ev Örneği Toplam Maliyet**

Konfor	3000 USD
Güvenlik	40 USD
Diğer Kalemler (Elektrik hattı, güç koruması, internet ağı)	500 USD
<b>Toplam Maliyet</b>	<b>3450 USD</b>

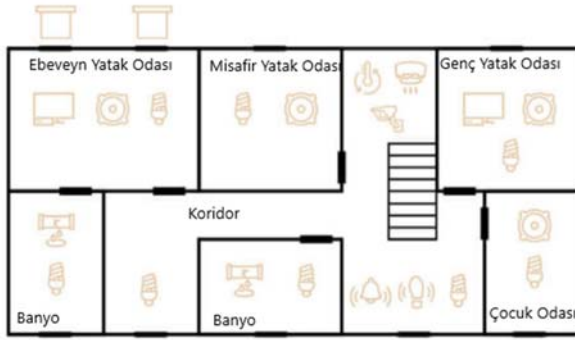
**Tablo 3 Akıllı Ev Örneği Aylık Ödeme**

Akıllı Güvenlik	60 USD/ay
Akıllı Zil	10 USD/ay
Akıllı Kilit	10 USD/ay
Kamera Sistemi	54 USD/ay
<b>Toplam Aylık Ödeme</b>	<b>134 USD/ay</b>

#### 5.2.2 Geniş aile akıllı ev örneği:

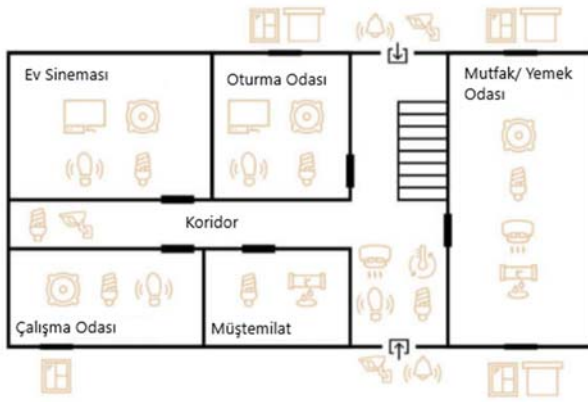
İkinci örneğimiz ise iki katlı bir villa olsun. Talep edilen sistemi bir öncekinin çok benzeri ama mahal sayıları daha fazla:

## Birinci Kat



- Video zonu
- Ses zonu
- Duman dedektörü
- Kaçak dedektörü
- Zil
- İç dış kamera
- Kapı/pencere sensörü
- Akıllı termostat
- Aydınlatma devresi
- Akıllı perde
- Hareket sensörü

## Zemin Kat



## Şekil 5 Villa Örneği

### 5.2.2.1 Toplam Maliyet

Binanın yaklaşık iki kat büyüklüğünde olduğunu kabulünü yaparsak yatırım ve işletme maliyeti olarak kafamızda daha net bir karşılaştırma yapabiliriz. Müstakil bir ev olduğu için iki dış ortam çıkışı mevcut, iç ortam kamera sayısı da mahal sayısı ile orantılı olarak daha fazla. Aşağıdaki hesaplamalardan görüleceği üzere özellikle yatırım maliyeti kısmında bina büyüklüğüne bağlı olarak ciddi fark ortaya çıkmaktadır.

**Tablo 4** Villa Örneği Aylık Ödeme

Konfor	6000 USD
Güvenlik	80 USD
Diğer Kalemler (Elektrik hattı, güç koruması, internet ağı)	500 USD
<b>Toplam Maliyet</b>	<b>6580 USD</b>

**Tablo 5** Villa Örneği Toplam Maliyet

Akıllı Güvenlik	60 USD/ay
Akıllı Zil	10 USD/ay
Akıllı Kilit	10 USD/ay
Kamera Sistemi (10 adet)	84 USD/ay
<b>Toplam Aylık Ödeme</b>	<b>164 USD/ay</b>

## 6. Akıllı Evde Enerjinin Etkin Kullanımı

Her geçen gün daha fazla enerji harcamaya ve kaynaklarımızı tüketmeye devam ediyoruz. Bu konuda daha bilinçli bir şekilde hareket etmezsek enerji kaynaklarımızın tükenmesi ile hem ülkemiz hem de dünya hiç de istemediğimiz sonuçlarla karşılaşacağız. Konut tarafından bakarsak örneğin İngiltere'de primer enerji kullanımının %30-40'ı evlerde tüketilmektedir [14]. Primer enerjiden kastedtiğimiz elektrik ve ısıtma için harcadığımız enerjidir. Öte yandan akıllı evler, tasarruf açısından başarılı olan otomasyon sistemleridir. Gerek aydınlatma gerek de ısıtma ve soğutma kaynaklı enerji tüketimini takip etmeye ve tasarrufta bulunmaya olanak sağlar.

Akıllı ev sistemleri, enerji tasarrufunun yanında güvenliğinizi ve konforunuzu da düşünür. Buna en güzel örneklerden biri de akıllı prizlerdir. Akıllı prizler sayesinde, "Ütüyü fişte mi unuttum?" gibi telaşlarla uğraşmanıza gerek kalmaz. Yine akıllı telefonunuz üzerinden prizi kapatabilirsiniz. Ya da akıllı bir bulaşık makinesinin çalışma zamanını telefonunuz ile kontrol edebilirsiniz.

### 6.1 Akıllı Aydınlatma

Akıllı aydınlatma teknolojisi; programlanabilmesi ve uzaktan kontrol edilebilmesi nedeniyle hem rahatlık hem de tasarruflu bir kullanım sunmaktadır. Akıllı aydınlatma sistemi, siz uyurken ihtiyacınız olmayan ışıkları tek bir noktadan kapatarak ve otomatize ederek size tasarruf sağlıyor. Örneğin sensör sistemine de sahip ampuller, ışığa ihtiyaç duyulan ve duyulmayan alanları rahatlıkla tespit edip gereksiz elektrik kullanımının önüne geçiyor.

Carbon Trust'a göre, bir kişinin odada olup olmadığını tespit edebilen doluluk sensörleri enerji kullanımını yüzde 30 oranında azaltabilir. Gün ışığı sensörleri daha da verimlidir ve kullanımını yüzde 40'a kadar düşürebilir [11].

### 6.2 Akıllı İklimlendirme

Uzmanların yaptıkları araştırmaların sonuçları göstermiştir ki; konutlardaki en fazla enerji tüketimi ısıtma ve soğutma sistemlerinde olmaktadır. Akıllı telefonunuzdan yönetebileceğiniz akıllı kombiler, koşullara uygun olarak tasarruflu ayarlamalar yapmaktadır. Örneğin, siz evde yokken sıcaklığı eve geldiğinizde yeniden kolayca ısıtabileceğiniz bir dereceye düşürüyor. Böylelikle hem çevremiz hem de doğal gaz faturanız için enerji tasarrufu yapmış oluyorsunuz.

Bunu yapan oda termostatları, evlerimizi istediğimiz sıcaklığa getirebilmek ve belirli seviyede sabit tutmak için kombilerimizin gerektiği kadar çalışmasını sağlamaktadır. Bu sayede, hem evlerimiz değişen dış hava koşullarına göre konforlu hissettiğimiz sabit bir sıcaklıkta tutulmuş olur, hem de kombileri gerektiği kadar çalıştırdığı için doğalgazdan ve elektrikten tasarruf sağlanmış olur.

Akıllı termostatlar size düzenli olarak enerji kullanım raporları gönderebilir ve hatta geçmiş verileri kontrol etmeniz için grafikler oluşturabilir. Kanada Küresel Haberlerine göre, tüm bu işlevler, tüm bu işlevler enerji faturalarınızda yaklaşık yüzde 15 tasarruf sağlamaktadır. [11]

Ayrıca termostatik radyatör vanası ile her odada ısı kontrolü ve dolayısıyla enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

Soğutma sistemleri de termostat kontrolleri ile daha verimli hale getirilir. Mesela eve gitmeden klimanızı istediğiniz dereceye ayarlayabilir ve eve ayak bastığınız anda istediğiniz ısıda bir ortama kavuşabilir, klimayı evden çıkarken açık unuttuğunuzda yine telefonunuz üzerinden kapatarak gereksiz kullanımının önüne geçebilirsiniz.

### 6.3 Akıllı Cihazlar

Yaşam kalitenizi iyileştirmesinin yanında ciddi derecede tasarruf sunan akıllı ev özelliklerinden en önemlisi de akıllı beyaz eşyalardır. Akıllı evler sayesinde aslında hayatımızın tam merkezinde yer alan interneti kullanarak beyaz eşyalarınızı cep telefonunuzdan kontrol edebilirsiniz.

Kimi buzdolapları, kapı açık bırakıldığında size mobil bildirimler gönderir ve örneğin dondurucuda buz olup olmadığını veya sıcaklığı kontrol etmenizi sağlayan bir uygulama ile entegre edilmiştir. Google Asistan'a bağlarsanız daha da akıllı hale gelebilir.

Akıllı çamaşır makinesi, kullanıcıların giysileri temizlemek için gereken ılık su miktarını azaltmalarını sağlayan teknolojilere sahip olabilir. Çamaşır ağırlığına göre çalışma süresi belirleyebilir. Başka bir deyişle, hem su hem de ısıtma maliyetlerinden tasarruf edebilir. Akıllı özellikler Wi-Fi ve mobil uygulama tarafından desteklenir ve kullanıcıların telefonlarını kullanarak büyük işlevleri kontrol etmelerine yardımcı olur.

Ülkemizde hamam kültürü yaygın olduğundan dolayı duşta çok zaman geçirilir, aynı zamanda yüksek enerji kullanılır. Bu nedenle akıllı duş başlıkları tarafımıza ciddi enerji tasarrufu sağlar. Bu tür cihazlar, duşta harcamak istediğiniz zamanı ayarlamaya olanak tanır ve musluğu kapatmanın zamanı geldiğini size söyleyecektir.

Kimi araştırmalara göre duş zaman sınırlayıcıları su tasarrufunuzu yüzde 50'ye kadar artırabilir. Akıllı zamanlayıcılar ile bir yıl içinde faturalarınızda yüzde 20'ye kadar tasarruf edebilir ve bu da olağanüstü geri ödeme süresi anlamına gelir. [11]

#### **6.4 Akıllı Perde ve Panjur Sistemleri**

Akıllı evde tercih edebileceğiniz, akıllı perde ve panjurlar güneşin konumuna göre programlanacak ve ısıtma ve soğutma enerjisi tüketiminin azaltılmasında size katkılar sunacaktır. Hava kararınca otomatik olarak kapanır, sabah güneş ışığı ile açılarak sizi uyandırır. Evden çıkarken tek tuş ile tümü kapanarak evinizi korumaya alır, rüzgar ve yağmur şiddetine göre sistem karar verip açılır veya kapanır. Arzu ederseniz tüm kontrolü kendiniz yapabilirsiniz elbette. Motorlu perde ve panjur sistemleri ile %3 civarı tasarruf elde edilebilmektedir.

Bir üreticinin özel tasarımı olan perdeler, güneş panellerinden oluşmaktadır, ve gerçek bir perde görevi görmektedir. Bu sistem güneş ışınlarını elektrik enerjisine çeviriyor, ve evinizdeki elektronik eşyalarınıza güç veriyor. Ürettiği elektriği aküde depoluyor ve televizyon, bilgisayar, aydınlatma, buzdolabı gibi cihazların çalışmasını sağlayarak tasarruf yapmanızı sağlıyor. 4 metrelik bir perde, günde 1,4 kWh elektrik üretebiliyor. Bu da buzdolabınızı 14 saat, televizyonunuzu 28 saat, 5 adet ampülünüzü 42 saat boyunca elektrik harcamadan kullanabileceğiniz anlamına geliyor. [15]

#### **6.5 Akıllı Güç Bantları**

Akıllı prizler veya akıllı güç çubukları, bekleme modundayken cihazlarınıza enerji katabilir, bu da gözden kaçan ancak önemli bir enerji tasarrufu aracıdır.

Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı (LBNL) tarafından bildirildiği üzere, bekleme modu konut elektrik kullanımının yüzde 10'unu oluşturmaktadır. Akıllı bir uzatma kablosu, evde bu sessiz, enerji tüketen işlevi engelleyerek faturalarınızı önemli ölçüde azaltmanıza yardımcı olacaktır. Cihazların fişini çekmek konusunda endişelenmenize gerek kalmaz. [11]

#### **6.6 Enerji Monitörleri**

Enerji monitörleri de ev otomasyonu ile değişim geçirdi. Bu aletler kullanıcılara enerji kullanımları ve ev etkinlikleri hakkında bilgi verebilir. Yaşam alanlarınıza dahil ettiğiniz akıllı otomasyonu sisteminde, artık kullandığınız her bir elektronik cihazın ne kadar elektrik tükettiğini, nerede olursanız olun, anlık olarak takibi ile birlikte analizini yapabilir ve raporunu alabilirsiniz. Örneğin, güneş enerjisiyle çalışan bir sisteminiz varsa, elektrik tüketimine karşı güneş üretimini bile ölçebilirler.

Mobil entegrasyon sayesinde, hangi cihazların size daha fazla paraya mal olduğu ve ilgili raporlar dahil olmak üzere telefonunuzdan enerji kullanımı ile ilgili her şeyi izleyebilirsiniz. DIY projeleri tercih ediliyorsa açık kaynak seçenekleri bile vardır. Birçok tüketici modüler Raspberry Pi bilgisayarları kullanarak kendi akıllı enerji monitörlerini yaratmıştır. [11]

## 7. Akıllı Evlerin Geleceği

Dünyadaki pazar büyüklüğüne bakarsak: "2018 yılına kadar küresel akıllı ev pazarının değeri 36 milyar dolardı ve 2023 yılına kadar 151 milyar dolara ulaşması bekleniyor. Google holding şirketi Alphabet'e air bir şirket tarafından üretilen ve daha sonra 2018'de Google ile birleştirilen Nest termostatu Aware Home'da hayal edilen birçok şeyi yapar. Kullanımları ve çevresi hakkında veri toplar. Ev sakinlerinin davranışlarını öğrenmek için hareket sensörleri kullanır ve birtakım hesaplamalar yapar, diğer bağlı ürünlerden veri toplayabilir. Google ile birleşmenin bir sonucu olarak, termostat, Google'ın yapay zeka yetenekleri ile inşa edilecek" diyor Amerikalı yazar Zuboff dönem analizi yaparken. [5]

Akıllı ev pazarı tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de günden güne büyümektedir. Bu ilgi ve rağbet tüketici anketlerinde de görülmektedir. Yapılan çeşitli araştırmalara göre önümüzdeki 3 yıl içerisinde ev almayı planlayanların yaklaşık %30'u evlerinde akıllı ev ürünlerinin olmasını istiyor [6]. Bu ilginin %46 lık bir kısmında akıllı güvenlik ön plan çıkıyor. Geri kalan %54lük kısımda ise tasarruf, konfor ve eğlence var. Tabi bu oranlara ulaşılan istatistiklerde akıllı ev denince tam olarak ne kastedildiğini de detaylı incelemek gerekir.

## SONUÇ

Geçmişten günümüze akıllı ev sistemleri incelendiğinde büyük bir gelişim görülmektedir. Geçmişte sadece ev içerisindeki lambalar yakılıp söndürülebilirken, günümüzde aydınlatma, ısıtma, enerji, güvenlik, sistemleri kontrol edilebilmekte, ev işleri yapılırken çocukların takibi yapılabilmekte, sosyal ağlarla etkileşime girerek ses ve TV sistemleri kontrol edilebilmektedir. Yaşlı, hasta ve engellilere yönelik sağlık takibi yapmakta gerektiğinde acil servislerle iletişime geçebilmektedir.

Yakın gelecekte yaygınlaşacak olan 5G teknolojisi ile sağlanan daha hızlı internet ultra HD ve video sistemlerinin gelişmesini sağlayacak, bu da akıllı evin önünü daha da açacaktır. Öte yandan hızla gelişen teknolojiyi takip ederken önümüzdeki veri hırsızlığı, kişisel verilerin izinsiz kullanılması gibi riskler de dikkate alınmalıdır. Ülkeler siber güvenlik konusunda çok hassas davranmalı gerekli aksiyonları almalıdırlar. Unutmayalım ki dünya kurulduğundan beri bulunan her yeni teknoloji, kullanan kişilerin niyetine bağlı olarak iyi ya da kötü amaca hizmet etmiştir ama bu teknolojik ilerlemeyi asla durduramamıştır.

## KAYNAKLAR

- [1] <https://www.voltimum.com.tr/haberler/akilli-evler-islevleri-ve-akilli-evlerde> GÜNEŞ,Hüseyin; AKDAŞ, Davut
- [2]<https://www.theverge.com/2019/12/19/21028256/smart-home-standard-google-apple-amazon-alexa-siri-zigbee-choip>
- [3] <https://www.onlinesorgula.gen.tr/akilli-ev-nedir-ozellikleri-nelerdir>
- [4] <https://www.andrew-lucas.com/journal/how-much-should-i-spend-on-my-smart-home/>
- [5] Harvard Business Review Aralık 2020
- [6] <https://indigodergisi.com/2018/07/akilli-ev-otomasyon-sistemleri/>
- [7] <https://www.elektrikde.com/zigbee-akilli-ev-sistemleri-haberlesme-ag-protokolu/>
- [8] <https://www.wespeakiot.com/how-smart-homes-help-saving-energy/>
- [9] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2542660518301264>
- [10] [https://www.energystar.gov/products/smart\\_home\\_tips](https://www.energystar.gov/products/smart_home_tips)
- [11] <https://ioturkiye.com/2020/02/akilli-ev-gerçekten-enerji-tasarrufuna-yardimci-olabilir-mi/>
- [12] <https://www.engieevde.com/page/enerji-tasarrufu>
- [13] <https://www.isbank.com.re/blog/akilli-ev-sistemleri>
- [14] <https://www.thegreenage.co.uk/how-much-energy-does-my-home-use/>



- [15] <https://arikovani.com/blog/elektrik-ureten-akilli-perde-solar-curtain-hedefine-ulasti>  
[16] "Akıllı Evler"; GENÇER, Sunay Honeywell  
[17] Home Security Systems, Resideo

## ÖZGEÇMİŞ

### Seçil KIZANLIK İSKENDER

1982 Bursa doğumludur. 2004 yılında İÜ Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği ve Makine Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Daha sonra Boğaziçi Üniversitesi Mühendislik ve Teknoloji Yönetimi konusunda yüksek lisans yapmıştır. 2004 yılından itibaren özel sektörde çeşitli yerli ve yabancı firmalarda satış, pazarlama, ürün yönetimi ve iş geliştirme konularında yöneticilik yapmıştır. Öncelikle Avrupa olmak üzere çeşitli coğrafi bölgelerde sorumluluk almıştır. Halen Resideo firmasında pazarlama alanında çalışmaktadır. Isıtma soğutma havalandırma sistemleri, otomasyon, dijitalleşme, enerji verimliliği konularında çalışmaktadır.