

## NESNELERİN İNTERNETİ VE HAYVANCILIK ALANINDAKİ UYGULAMALAR

### INTERNET OF THINGS AND APPLICATIONS IN FARMING

*Kamil Aykotalp GÜNDÜZ<sup>1</sup>, Dr. Emine Tuğba AKYÜZ<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi Kadınhanı Faik İçil MYO Bilgisayar Teknolojileri Bölümü

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi Kadınhanı Faik İçil MYO Bilgisayar Teknolojileri Bölümü

aykotalp@selcuk.edu.tr, tugbaakyuz@selcuk.edu.tr

### ÖZET

Teknoloji ve internetin bu hızla devamında gelecekte gömülü cihazların, verinin ve insanların iletişim kurma şeklinin yeni yöntemlerle sağlandığı bir süreç olacaktır. Algılayıcı teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak çok küçük ve düşük maliyetli algılayıcıların üretimi artmıştır. Günümüzde fiziksel nesnelerin oldukça önemli bir kısmının ağ bağlantısının bulunmadığı bilinmektedir. Nesnelerin interneti (Internet of Things-IoT) ekosistemi ve makineler arası iletişim (Machine to Machine Communication-M2M) teknolojileri sayesinde bu nesnelerin ağ üzerinde izlenmesi ve kontrolünün sağlanması amaçlanmaktadır Buna paralel olarak internetin hayatımızın vazgeçilmezi haline gelmesi, bilgisayar, el bilgisayarı veya akıllı telefon gibi sistemlerin yanında bilgisayar sistemleri barındırmayan nesnelerin de internette erişilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Günlük hayatta kullanılan nesnelerin birbirleriyle ve internetle haberleşebilmesi için oluşturulacak ağların standart bir yapıya kavuşturulması bir ihtiyaçtır. Birçok nesneyi içine alan IoT/M2M teknolojisine yönelik örneklerin sayısı son zamanlarda giderek artmıştır. Bu çalışmada nesnelerin interneti (IoT) hakkında ve kullanım alanları hakkında detaylı bilgiler verilmiş. Veterinerlik alanındaki kullanım alanlarına değinilmiş ve akıllı hayvancılıkta nesnelerin internetinin yeri ve önemi hakkında bilgiler verilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Nesnelerin İnterneti,M2M, IoT, hayvancılık.

### ABSTRACT

At this rate, technology and the internet will continue to be the process of future embedded devices, giving and communicating with people in new ways. Due to improvements in sensor technology, the production of very small and low cost sensors has increased. Today, it is known that there is no network connection of a very important part of physical objects. It is aimed to provide monitoring and control of these objects on the network thanks to the Internet of Things (IOT) ecosystem and machine to machine communication (M2M) technologies. In parallel, internet becomes indispensable of our life, as well as systems that do not have computer systems to access objects from the internet has created. It is a necessity to have a standard structure of the networks that will be created so that the objects used in daily life can communicate with each other and with the internet. The number of examples for IoT / M2M technology that incorporates many objects has been increasing in recent years. In this study, detailed information about internet (IOT) of objects and usage areas are given. The areas of use in the veterinary field are addressed and information about the place and the importance of the internet of objects in intelligent livestock has been given.

**Key words:** Internet of things, M2M, IoT, farming.

## GİRİŞ

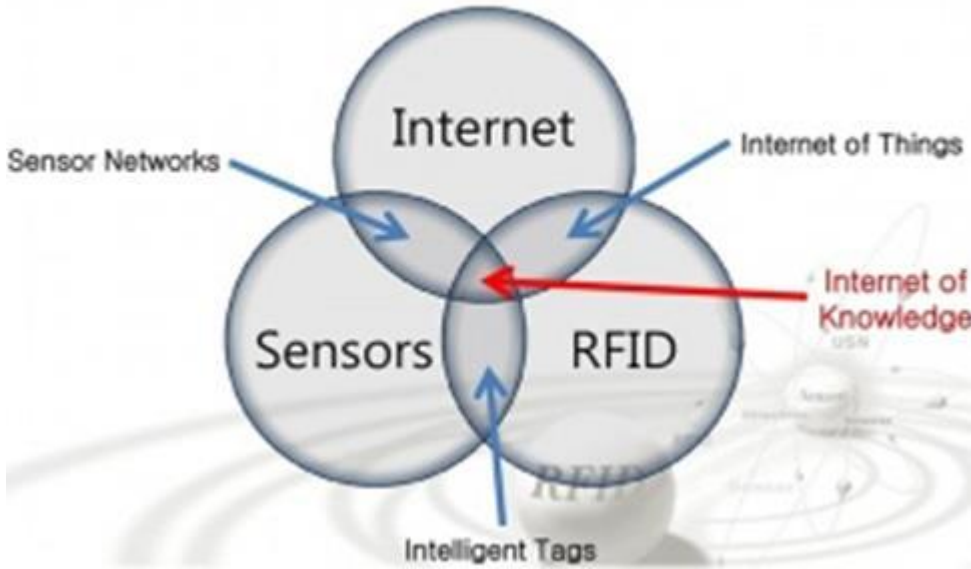
Her geçen gün gelişmekte olan bir uygulama ve kavram olduğu için birbirinden farklı tanımlar yapılagelmiştir.

Örneğin: CASAGRAS Fiziksel ve sanal nesnelere birbirine bağlayan, veri üretmeleri ve bu verilerin paylaşımını sağlayan dünya çapında küresel bir altyapı. Bu yapı var olan ve genişleyen interneti ve bağlı ağları da içine almaktadır.

Bu kavram, nesne tanımlama, algılayıcı bağlantıları ve bağlantılı ağlar kanalı ile yeni uygulamalar ve ortaklaşa çalışmalar önermektedir. Bunun sonucunda da, yüksek seviyede veri algılama, olay transferi, ağ bağlantıları ve her ortamda çalışma sağlanmaktadır.

SAP, "Fiziksel nesnelerin kolaylıkla ve fark edilmeden bilgi ağlarına bütünleşmiş edilerek bilgi üretme ve iş süreçlerine katkıda bulunmalarını sağlayan genel ağ sistemi. Akıllı nesnelerin çoğalmasında internet üzerinden bilgi transferi ve karar almaya yönelik işlemlerin gerçekleştirilebileceği ortam" olarak tanımlar.

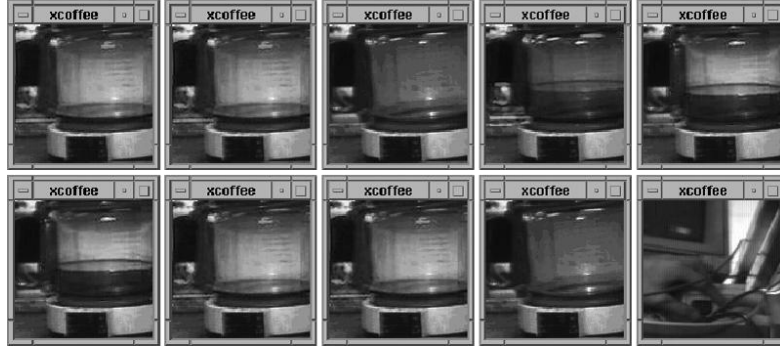
ETOS "Fiziksel ve sanal özellikleri olan, aynı zamanda önceden tanımlı işlemlere sahip olan ve akıllı ortamlarda çalışan şeylerin/nesnelerin aralarında kurdukları ortak bir ağ. Bu ağın, diğer ağlar ve kullanıcılar ile bilgi alış verine girmesi" olarak tanımlar.



Şekil 1. Nesnelerin İnterneti Kümesi

### 1.1. Nesnelerin İnternetinin Tarihçesi

1991 yılında Cambridge Üniversitesi'ndeki yaklaşık 15 akademisyenin kahve makinesini görebilmek için kurduğu kameralı sistem o günün koşullarında değerlendirildiğinde ufuk açıcı bir uygulamaydı. 2001 yılına kadar kullanılan sistem, kahve makinesinin görüntüsünü dakikada üç kez bilgisayar ekranlarına gönderiyordu. Çevrimiçi ve gerçek zamanlı olması sebebiyle "nesnelerin interneti" kavramının ilk örneği olarak tarihte yerini aldı.



Şekil 2. Cambridge Üniversitesi'ndeki Kahve Makinesi

“Nesnelerin interneti” (Internet of Things) kavramı ise ilk kez 1999 yılında Kevin Ashton tarafından Procter & Gamble şirketi için hazırlanan bir sunumda kullanıldı. Bu sunumda şirketin tedarik zincirinde RFID teknolojisi uygulamasının firmaya faydaları sıralanmakta ve kullanımı önerilmekteydi. Daha sonraki yıllarda gelişen teknolojiler sayesinde milyarlarca insanın bilgisayarlar ya da taşınabilir mobil araçlarla internete bağlanmalarını sağlamıştır.

Bu aşamadan sonra beklenen büyük adım birbirlerine bağlı bilgisayarların, birbirlerine bağlı nesnelere ile bilgi alışverişi yapmasıdır. Arabalardan kitaplara, elektrikli aletlerden yiyeceklere, buzdolaplarından su ısıtıcılarına, akıllı binalardan ayakkabılara kadar aklınıza gelebilecek tüm şeylerin/nesnelerin birbiri ile bağlanmaları gelecekte bizleri bekleyen bir gelişme olacaktır.

### 1.2. Makineler Arası İletişim (M2M)

Nesnelerin İnterneti kavramının omurgasını, Makineler Arası İletişim (Machine to Machine Communication-M2M) oluşturmaktadır. M2M kavramı; iki cihazın birbiri arasında belirli protokoller aracılığı ile veri alış verişi yaparak etkileşim içerisinde çalışmalarını sağlayan sistemlerin genel adıdır. M2M, insanların aracılığı olmaksızın (ya da sınırlı katkısı ile) makinelerin birbirleri ile iletişim halinde olması şeklinde de tanımlanabilir. Karar için genellikle merkezi bir bilgisayarda kontrol sistemi bulunur. M2M hem kablolu hem de

kablosuz sistemlerin aynı yetenekteki diğer cihazlar ile iletişim kurmasına izin verir. M2M ile içinde insanların olmayacağı, yalnızca makineler arası bilgi akışının sağlanacağı özel iletişim ortamlarıyla, gelecekte bugünkünden çok daha hızlı bağlantılarla büyük miktarlarda veri üretilip tüketileceği öngörülmektedir.

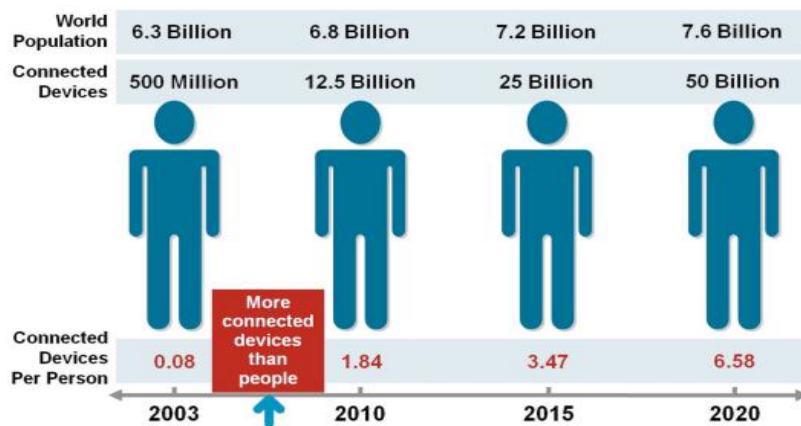
### 1.2.1. Nesnelerin İnterneti ve Makineler Arası İletişimin Farkları

IoT ve M2M farkını şöyle de düşünebiliriz. M2M, 2 farklı noktayı bağlayan bir hat, nesnelerin interneti ise birçok M2M'lerden ve algoritmalarından oluşan ve etkileşim sağlayan bir network. M2M çok daha basit olarak bir makineden diğer makineye bilgi transferi olarak da açıklanabilir. Bu kavram gündelik hayatımızda biz fark etmesek bile karşımıza sürekli olarak çıkıyor. Kapıların kartla açılması bile M2M'e basit bir örnek. Kapıdaki güvenlik detektörü karttaki cipi tanıdığına, detektör ve çip arasında bilgi alışverişi oluyor ve kapı açılıyor.

Nesnelerin interneti ise çok daha karmaşık. Basit bir örnek daha vermek gerekirse, ofisinize girdiğinizde sistem, ışıkları, havalandırmayı açıyor, hatta ışıkları sizin ihtiyacınıza göre ne kadar açması gerektiğini ve havalandırmanın kaç dereceye kadar ısıtıp soğutacağını biliyor. Bu sistem belli bir zaman sonra çevrenizdeki tüm sensor ve makinelerden sizin hakkınızda veri toplayarak sizi tanıyor ve sizin bütün ihtiyaçlarınıza göre cevap veriyor.

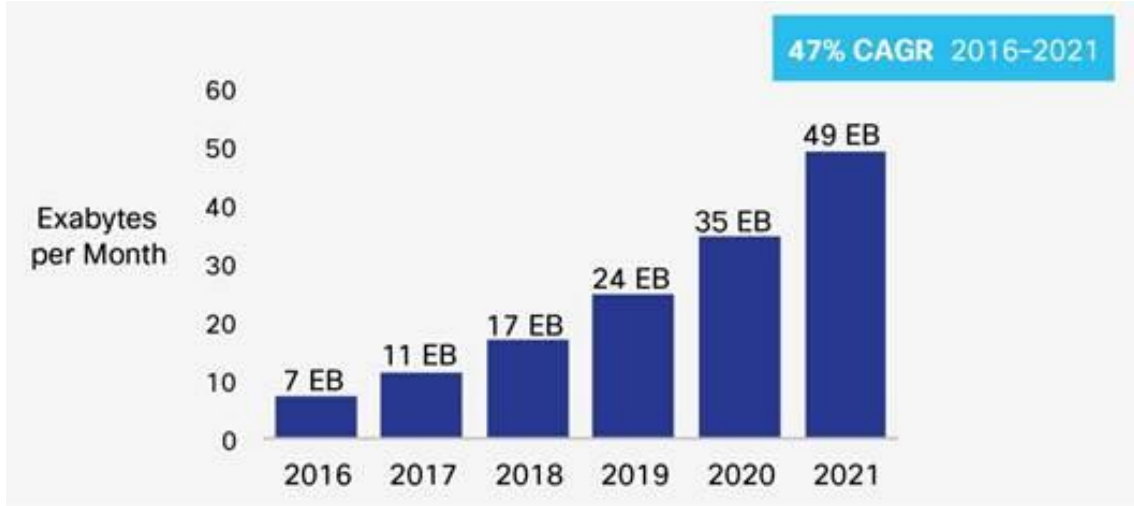
### 1.2.2. IoT ve M2M Kavramlarının Gelişimi

CISCO verilerine göre önümüzdeki yıllarda küresel ağdaki bant genişliği kullanımları ve internete bağlı cihaz tipleri verileri aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir. Bu verilerin ışığında internete bağlı makinelerin arasındaki iletişimin ve nesnelerin arttığının göze görülür şekilde ilerlediğini görebiliriz.

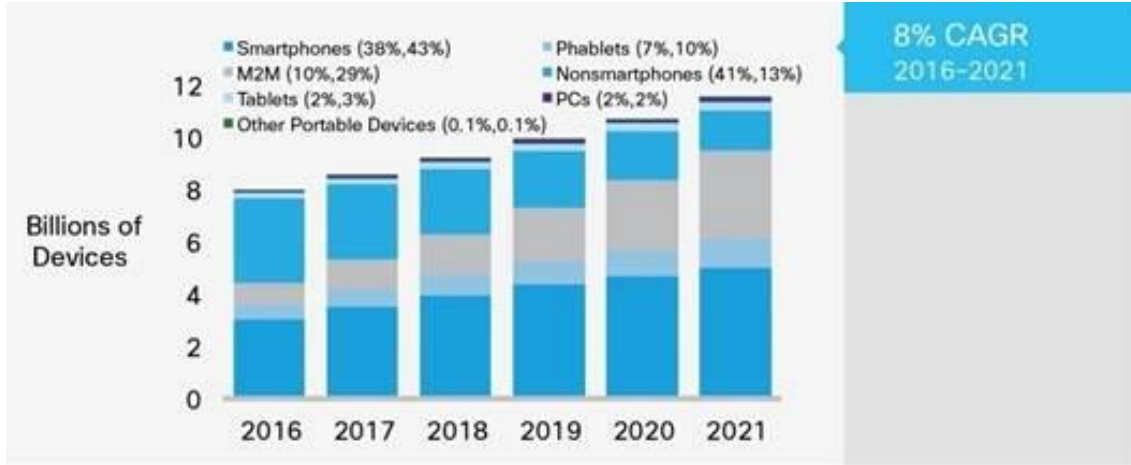


Şekil 3. Yıllara Göre İnternete Bağlı İnsan Popülasyonu ve Makine Sayıları

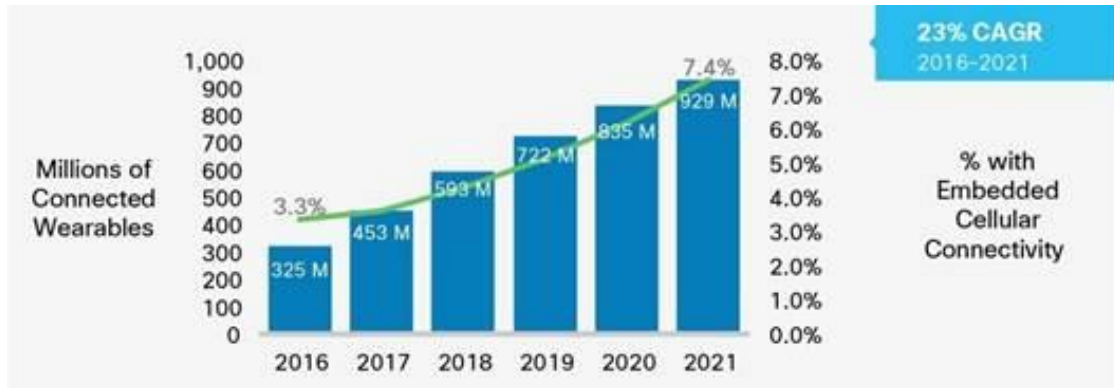
## Nesnelerin İnterneti ve Hayvancılık Alanındaki Uygulamalar



Şekil 4. Aylık Kullanılan Veri Kapasitesi



Şekil 5. İnternete Bağlı Cihaz Tipleri



Şekil 6. İnternete Bağlı Giyilebilir Teknoloji Nesneleri

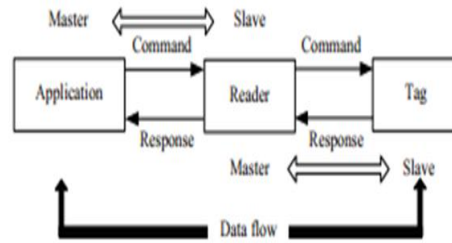
### 1.3. Kullanılan Teknolojiler

Nesnelerin interneti uygulamalarında iletişim için birçok farklı teknoloji (IPv6, 6LowPAN, ZigBee, Bluetooth, RFID, NFC, 3G, Wi-Fi, GSM, 4G/LTE, Wimax vb.)

kullanılabilmesi yeni iş modellerini de beraberinde getirmektedir. Bilgisayar ağlarından aşına olduğumuz geleneksel iletişim altyapısının, IoT bileşenleri için birebir uygulanmasında yetersiz kalmaktadır. Henüz standartlaştırılmış bir yapının olmamasından dolayı da farklı protokollerde çalışan IoT ağlarının birbirleri ile beraber çalışabilirliği konusunda problemler yaşanabilmektedir.

### 1.3.1. RFID

Radyo frekanslı tanıma sistemi, insan ya da nesnelere otomatik tanımlamak için elektromanyetik indüksiyon kullanan teknolojidir. RFID sistemi RFID etiketleri, okuyucuları ve uygulama sisteminden oluşur. Nesnelere tanımlamak için sinyal alıcı, veriyi işlevi gören RFID etiketleri aktif ya da pasif olabilir. Aktif etiketler kısmen ya da tamamen pile sahip olurken, pasif etiketler etiket okuyucuların gücünden faydalanırlar. Telsiz görevi gören okuyucular, etiketleri aktif hale getirerek uygulama yazılım ve etiketler arasındaki veri iletişimini sağlar. Uygulama sistemi gelen verileri işler. RFID nesnelere tespit etmek, izlemek ve kontrol etmek için hızlı, esnek ve güvenilir bir yapı sağlar.



Şekil 7. RFID sistem bileşenleri

### 1.3.2. WSN-Kablosuz Sensör Ağlar

Kablosuz sensör ağı dijital dünyadaki bilgisayar sistemleri ile fiziksel dünyadaki çevre ve nesnelere algılama yeteneğine sahip büyük miktarda küçük sensör düğümlerinin oluşturduğu bir ağıdır. Sensör düğümleri sıcaklık, basınç hareket gibi algıladığı çevresel şartları yada izlediği fiziksel nesnelere verileri toplar ve baz istasyonuna gönderir. Kablosuz sensör ağları askeri savunma, endüstriyel kontrol, tarım kontrolü, kent yönetimi, biyomedikal, uzaktan tehlikeli bölge kontrolü, üretim gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.

### 1.3.3. Bluetooth

Nesnelerin internetinde cihaz etiketleme alanında gelecek vadede ve hali hazırda kullanılan teknolojilerden biri Bluetooth v4.0 standardıdır. Bu standardın bir parçası olan ve 2010 yılında Bluetooth Special Interest Group tarafından kabul edilen Bluetooth Düşük

Enerjidir (BLE-Bluetooth Low Energy). Son yıllarda piyasaya sürülen akıllı telefonlar da (işletim sistemi desteğine dayanan çeşitli yeterlilik seviyeleriyle) BLE donanımına sahiptir.

BLE'ye dayalı etiketler lityum yassı pil (240-mAH kapasitesinde) ile bir yıl süreyle görev yapmalarını sağlayan güç ile saniyede bir paket aktarabilmektedir.

Bu yeni teknoloji standardı, akıllı telefon donanımı ile entegre edilmiş etiket okuyucular ve ucuz BLE etiketi donanımının kullanılabilirliğiyle bu alanda önemli bir hızlandırıcı olmuştur. Birçok oturmuş bilgisayar şirketi ve önemli sayıdaki yeni başlayanlar bu etiketlerle alakalı iş fırsatları ve ürünler ile denemeler yapmaktadır. Diğer etiket teknolojileriyle birlikte, piyasaya yayılma, yüksek doğrulukta etiket okumaları ve ürünle gözle görünmeyen bir uyum yeteneğiyle de beraber IoT için imkân sağlamaktadır.

### 1.4.4. ZigBee

Zigbee, arıların çiçekten çiçeğe dolaşırken diğer arıların kaynaklara nasıl ve nereden ulaştığı bilgileri ile hareket ettikleri zigzag yolundan esinlenerek isimlendirilen IEEE 802.15.4 standartını temel alan düşük güç tüketen bir kablosuz iletişim teknolojisidir. Zigbee Alliance tarafından ilk Zigbee genel standardı belirlenmiştir. Zigbee aygıtları uykuya dalarak enerji tasarrufu sağlarlar.

### 1.5. Güvenlik ve Gizlilik

IoT için temel zorluklardan biri küresel bağlantılı aygıtlar ile kötü bir sonucun oluşma durumundan kaçınmaktır. Eğer tedbirler alınmazsa, fiziksel web hackerlara aygıtlarımızı kontrol etmeyi sağlayabilir. Güvenlik önlemlerinin IoT uygulamaları için uygun veya yeterli hale getirilmesi gerekir. Örneğin; enerji koruma modundaki ev bilgisi, evde kimsenin olmadığını iyi bir belirtisi olabilir ve böylece hırsız davet edebilir. Bu zorlukların aşılması için çalışılmalıdır.

## 2. NESNELERİN İNTERNETİN UYGULAMA ALANLARI

Nesnelerin interneti teknolojisi çok geniş bir alanda kullanılabilir. Bu noktada ihtiyaçlar ve hayal gücü ve teknik yeterlilikler doğrultusunda pek çok alanda uygulanabilir. Uygulama alanlarından bazıları aşağıda belirli başlıklar altında bahsedilmiştir.

Bu bölümde çevre ve altyapı izleme, endüstriyel uygulamalar, enerji yönetimi, medikal servisler, bina otomasyonu, taşımacılık başlıkları yer almaktadır.

## Nesnelerin İnterneti ve Hayvancılık Alanındaki Uygulamalar



Şekil 8. IoT Uygulama Alanları

### 2.1. Akıllı şehir uygulamaları

Akıllı şehir uygulamaları; trafik, park yeri, ışıklandırma, atık yönetimi gibi konularda yerel yönetimlerin ve şehir sakinlerinin zamanı ve diğer kaynakları daha verimli kullanmalarını, işbirliği içerisinde çalışmalarını sağlayan sistemlerdir.

Trafik sistemlerinde; anlık veya geleceğe dönük tahmini trafik yoğunluğu bilgilerinin oluşturulması ve dağıtılmasına yönelik uygulamalar bulunmaktadır.



Şekil 9. Akıllı Şehir Uygulamaları

Araç park uygulamaları, gideceğiniz bölgedeki mevcut park yerlerini, park yerlerine ait doluluk oranlarını ve park yeri ücretini size sağlayabilmektedirler.

Atık yönetimi uygulamaları, çöp konteynırlarının doluluk oranlarının takip edilmesi ile çöp araçları ile yapılan toplama faaliyetlerinin optimizasyonu, konteynır noktalarının değiştirilmesi ve konteynır büyüklüklerinin değiştirilmesi konularında bilgi verebilmektedirler.



## 2.2. Akıllı çevre uygulamaları

Akıllı çevre uygulamaları hava kirliliği, yağış durumu, baraj doluluğu, orman yangını gibi çevresel faktörlerin gözlenmesini ve gereken durumlarda acil eylemlerde bulunulmasını sağlamak amacıyla kurulmaktadır.

## 2.3. Akıllı ev uygulamaları

Işık, ısı, havalandırma, eğlence, güvenlik gibi konularda evlerin sağladığı hizmetlerin uzaktan yönetilmesi ve durumunun takibi amacıyla akıllı ev uygulamaları geliştirilmektedir.



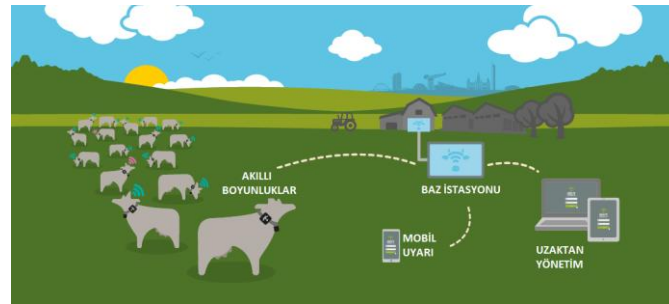
Şekil 10. Akıllı Ev

## 2.4. Tedarik uygulamaları

Stokta azalmakta olan, son kullanma tarihi yaklaşmakta olan ürünlerin takibini, gerek görülmesi durumunda tekrar sipariş verilmesi gibi tedarik uygulamalarına katkıda bulunmaları amacıyla geliştirilmektedir.

## 2.5. Akıllı hayvancılık uygulamaları

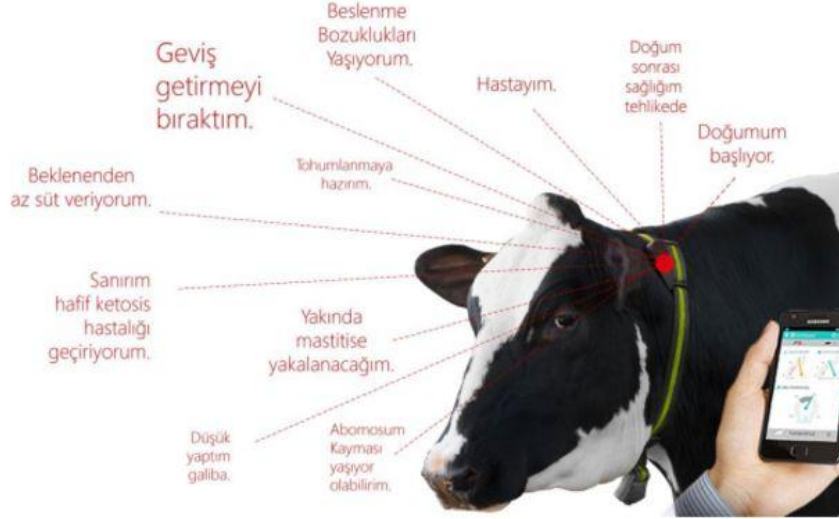
Hayvanların bulunduğu ortamların ısı, zararlı gaz durumu gibi parametrelerinin takip edilmesi amacıyla geliştirilmektedir.



Şekil 10. Akıllı Hayvancılık

### 3. HAYVANCILIK ALANINDAKİ UYGULAMALAR

Hayvancılıkta bulunduğunuz alana göre nesnelerin interneti uygulamaları önemli farklılıklar içermektedir.



Örneğin süt üretiminde hayvanların yaşam süresi yıllarla ifade edilmektedir. Bu durumda RFID çözümü uzun ömürlü olmalıdır. Ancak besi çiftliklerinde yaşam süresinin kısa oluşu, mali yükleri daha uygun çözümleri zorunlu kılmaktadır.

#### 3.1. RFID Etiket

Besi hayvancılığında RF kullanımı büyük yada küçük baş olsun ilk akla gelen kullanım kulak küpelerinde RFID Tag kullanımıdır.



Şekil 11. RFID Tag

### 3.2. Pedometre (Adımsayar); Kızgınlık dönemi tespiti

Kızgınlık ya da bilimsel adıyla östrus normal koşullarda bir ineğin boğanın aşmasına izi verdiği ya da tohumlandığında gebe kalacağı dönemdir. Kızgın olmayan bir inek kendisiyle çiftleşmek isteyen boğayı reddeder, kesinlikle kabul etmez. Kızgın olmayan bir inek ise tohumlanabilir ama asla gebe kalmaz. Çünkü yumurtanın yumurtalıktan döllenme kanalına atılması olayı sadece kızgınlık döneminde gerçekleşir. Başka bir ifade ile kızgınlık ineğin kimi fizyolojik ve psikolojik belirtiler göstererek belli ettiği, çiftleştiğinde ya da tohumlandığında gebe kalabileceği yegane dönemdir.



Şekil 12. Pedometre

### 3.3. Sürü Yönetim Sayım Sistemleri

Bireysel takibin mümkün olması ile her bir hayvanı ayrı ayrı takip edebilirsiniz. Tanımlama ve kayıt altına alma işlemlerinin otomatik olması, olası işçilik sorunlarını da ortadan kaldıracaktır. Çiftliğin otomasyon düzeyi ile birlikte artan yönetim düzeyi, karar vermeniz için sunulacak doğru veriler demektir.

### 3.4. Süt Verimliliği Takip Sistemleri

Süt verimini artırma amaçlı, süt kalitesini artırmak ve korumak amaçlı yapılan otomasyon sistemleridir.



Şekil 13. Süt verimliliği

### 3.5. Hayvan Sağlık Takip Sistemleri

Hayvanların hasta olmadan önce bilgisayar verileri ışığında erken uyarı ve teşhise destek amaçlı oluşturulmuş otomasyon sistemleridir.

### 3.6. Yeni Doğan Besleme Sistemleri

Yeni doğan hayvanların beslenmeleri sür geleceği için oldukça önem teşkil etmektedir. Bu sistemler sayesinde;

Ölümlerin yüksek olarak görüldüğü ilk bir aylık süreçte ölüm oranlarında azalma

Daha erken yaşta damızlıkta kullanma

Üreme çağında yüksek oranda döl tutma kapasitesi

Verim döneminde yüksek et ve süt üretimi

Uzun dönemler boyunca yavru alma nedenlerinden ötürü buzağı besleme çok önemlidir.

Hayvanların sağlığı etkileyebilecek her türlü veriyi izlemek ve analizleyerek yorum katan otomasyonlar geliştirmek, ürün kalitesini doğrudan etkiliyor.

### 3.7. Kümes, Balık ve Büyükbaş Hayvan Çiftliklerinde Kullanılan Sistem Örnekleri

Isı takibi ve kontrolü

Hastalık önleyici gözlem ve alarm

Kontrollü aydınlatma

Yemleme ve giriş takibi

Besi Kümeslerinde Yumurta sayım takibi

Balık Çiftliklerinde (Sudaki oksijen,PH,tuz,amonyak miktarı takibi)

### 3.8. Robotik Çiftlikler

Büyük baş hayvanlar robotlar tarafından sağılırken, diğer hayvanların takibi, yediği yem, verdiği sütteki yağ ve protein oranı, hastalık ihtimalleri de robotlar sayesinde yapılması.

- Hayvan ağırlık gelişimlerini izleme
- Yemleme çalışma durumu ve yem tüketim miktarını izleme
- Hayvanların tükettikleri su miktarlarını izleme.
- İklimlendirme donanımları çalışma durumu ve iklim koşullarını izleme.
- Alarm durumlarını bildirme ve izleme.

Veterinerlik alanında nesnelerin interneti altyapısı ve algılayıcıların optimizasyonu kullanılmasının amacı evcil tüm canlıların, bilgisayar otomasyonları sayesinde insanlarla konuşmasını sağlamaktır.

Bu çalışma, günlük yaşamımızda ilerleyen teknolojik altyapılar sayesinde IoT'nin önümüz M2M (Makineden makineye) çağındaki yerine ve hayvancılık alanındaki uygulamalarına değinilmiştir.

Sürekli gelişen IoT, sensör teknolojileri, bant genişlikleri, büyüyen internet; makinelerin sadece insanlara "haber verme" yetilerinin yanı sıra kendi aralarında "konuşarak" insandan kaynaklı oluşacak hata ve riskleri ortadan kaldırmayı hedef olarak seçmiştir.

### SONUÇ VE BULGULAR

Nesnelerin interneti (Internet of Things-IoT), bilgilerini paylaşıp beraberce karar verebilmeleri için fiziksel nesnelere/cihazlara onlara birbirlerini görme, duyma, düşünme ve bir araya gelerek "konuşma" olanağı vermektedir. IoT, geleneksel nesnelerin, gömülü cihazlar, haberleşme protokolleri, algılayıcı ağlar, internet protokolü ve uygulamaları gibi temel teknolojiler kullanılarak akıllı olanlarına dönüşümünün sağlanmasıdır. Sağlık hizmetleri alanında kullanılan nesnelerin interneti tabanlı sistemler; mobil sağlık ve uzaktan bakım hizmetleri, koruyucu sistemler, teşhis, tedavi ve izleme sistemleri olarak sıralanabilir.

Bu araştırma, ahır içerisinde ve işletme ortamında bulunan hayvanların olası sağlık problemlerine hızlı müdahalede bulunma ve sektörde çalışan teknik personelin problemlere daha doğru tanı yapabilmeleri amacıyla, IoT tabanlı kablosuz vücut alan ağları ve bu ağlara entegre edilecek algılayıcı sistemler kullanılarak hayvanların davranışlarının uzaktan takibi, veri analiz sistemi sunulması ve IoT teknolojisinin hayvancılık alanındaki uygulamasının yanı sıra bu teknoloji kapsamında gerçekleştirilmesi hedeflenen sistemlerin hızla geliştiğini göstermektedir.

### KAYNAKLAR

Ashton, K. (2014). "That 'Internet of Things' Thing", [rfidjournal.com/articles/view?4986](http://rfidjournal.com/articles/view?4986), Erişim: (Erişim Tarihi: 9 Nisan 2017).

Buyya R., Gubbia J., Marusic S., Palaniswami M., Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions, *Elsevier, Future Generation Computer Systems* 29 (2013) 1645-1660.

Casagras, Coordination and Support Action for Global RFID-related Activities and Standardisation, Avrupa Birliği 7. Framework

- Cisco, <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/mobile-white-paper-c11-520862.html>
- Du HY., Lu T., Ling FY., Ling S., Sun J., Wu M., Research on the architecture of Internet of things, *IEEE*, 2010 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE), (2010) 484-487.
- ETOS, European Technology Platform on Smart Systems Integration  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Radio-frequency\\_identification](http://en.wikipedia.org/wiki/Radio-frequency_identification)  
[http://www.casaleggio.it/pubblicazioni/Focus\\_internet\\_of\\_things\\_v1.81-eng.pdf](http://www.casaleggio.it/pubblicazioni/Focus_internet_of_things_v1.81-eng.pdf)
- ITU, ITU-T Recommendation M.3010: Principles for a Telecommunications Management Network, Telecommunication Standardization Sector of ITU, 15-19.  
[is-and-how-big-its-getting/ciscoinfographic/](http://www.itu.int/ITU-T/infocommunications/infocommunications/is-and-how-big-its-getting/ciscoinfographic/)
- Hilton, S. (Mart 2013), M2M Insights for Mobile Network Operators, Analysys Mason,  
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.analysysmason.com%2FResearch%2FContent%2FViewpoints%2FM2M-insights-MNOs-Mar2013-RDME0%2F&date=> (Erişim Tarihi: 9 Nisan 2017).
- <http://tr.wikipedia.org/wiki/RFID> (Erişim Tarihi: 9 Nisan 2017).
- <http://www.teknomani.com/2014/12/internet-of-things.html> (Erişim Tarihi: 10 Nisan 2017).
- Kopetz, H. (2014). "Internet of Things", [link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4419-8237-7\\_13#page-2](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4419-8237-7_13#page-2), (Erişim Tarihi: 9 Nisan 2017).
- Kutup N., Nesnelerin interneti; 4H her yerden ,herkesle, her zaman, her nesne ile bağlantı, *İnternet Teknolojileri Derneęi 16.Konferansı*, İzmir, (2011).
- SAP, [http://services.future-internet.eu/images/1/16/A4\\_Things\\_Haller.pdf](http://services.future-internet.eu/images/1/16/A4_Things_Haller.pdf)
- Sundmaker H., Guillemain P., Friess P., Woelfflé S., "Vision and Challenges for Realising the Internet of Things", Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, European Commission, 2010. CERP-IOT
- Tan L., Wang N., Future Internet: The Internet of Things, *IEEE*, 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE), (2010) 376-380.
- Techtarget.com (2014a) "Micro-electromechanical systems (MEMS)",  
Techtarget.com, (2014). "Internet of Things (IoT)", [whatis.techtarget.com/definition/Internet-of-Things](http://whatis.techtarget.com/definition/Internet-of-Things), (Erişim Tarihi: 9 Nisan 2017).
- Tümer A.E., řengül S.B., Koęer S., "Nesnelerin İnternetine Erişim"  
<http://ab.org.tr/ab17/bildiri/63.pdf> (Erişim Tarihi: 9 Nisan 2017).
- Want, R., Schilit, B. N., & Jenson, S., "Enabling the Internet of Things", *IEEE Computer*, 48(1), 28-35 (2015).