

AKILLI ŞEHİRLERDE YAPAY ZEKA, MAKİNE ÖĞRENMESİ VE DERİN ÖĞRENME

Yrd. Doç. Dr. Hüseyin BAYRAKTAR¹, Dursun Yıldırım BAYAR², Hakan GÜVEN³,
Ömer Faruk ERİŞ⁴, Selami SUNGUN⁵

¹ Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, huseyin.bayraktar@csb.gov.tr

² Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, dyildirim.bayar@csb.gov.tr

³ Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, hakan.guven@csb.gov.tr

⁴ Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, omerfaruk.eris@csb.gov.tr

⁵ Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, selami.sungun@csb.gov.tr

ÖZET

Ülkemizde akıllı şehir politikalarına ulusal katmanda bütüncül bir bakış açısı getirerek ulusal politikalarla uyumlu şekilde yatırımları güvence altına almak amacıyla 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Strateji ve Eylem Planı hazırlanmıştır. 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı kapsamında tanımlanan eylemlerin, görev ve sorumlulukların gerçekleştirilmesine ulusal ölçekte katkı sağlanması ve başta yerel yönetimlerimiz olmak üzere tüm paydaşların kapasitesinin artırılması amacıyla "Akıllı Şehirler Kapasite Geliştirme ve Rehberlik Projesi" T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından hayata geçirilmiştir. Proje kapsamında hazırlanan akıllı şehir külliyatında "yapay zekâ, makine öğrenmesi ve derin öğrenme" konusu kapsamlı bir şekilde ele alınmış, bu konuda yapay zekâ, makine öğrenmesi ve derin öğrenme eğitim kitabı, video ve sunumlar hazırlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Akıllı Şehirler, Yapay Zekâ, Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme, Stratejik Yönetim

ABSTRACT

ARTIFICIAL INTELLIGENCE, MACHINE LEARNING AND DEEP LEARNING IN SMART CITIES

The 2020-2023 National Smart Cities Strategy and Action Plan has been prepared in order to assure investments in line with national policies by bringing a holistic perspective to smart city policies at the national level in our country. Smart Cities Capacity Building and Guidance Project was implemented by the General Directorate of Geographic Information Systems of the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change, in order to contribute to the realization of the actions, duties and responsibilities that are defined within the scope of the 2020-2023 National Smart Cities Strategy and Action Plan, and to increase the capacity of all stakeholders, especially municipalities. In the smart city collection prepared within the scope of the project, the subject of "artificial intelligence, machine learning, deep learning" has been comprehensively addressed, and a "artificial intelligence, machine learning, deep learning" training book, videos and presentations have been prepared on this subject.

Keywords: Smart Cities, Artificial Intelligence, Machine Learning, Deep Learning, Strategical Management

1. GİRİŞ

Akıllı şehir politikalarına ulusal katmanda bütüncül bir bakış getirerek birlikte çalışabilme yetisi kazanmak, belirlenen politikalarla uyumlu yatırımları önceliklendirerek yatırımların doğru proje ve faaliyetlerle uygulanmasını güvence altına almak amacıyla ulusal ihtiyaçları ve öncelikleri bütüncül olarak göz önünde bulunduran, ekosistem paydaşlarının ortak aklı ile inşa edilen 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı hazırlanmıştır.

Akıllı şehir birçok kavramı ve sektörü içerisinde barındıran bir yapılanmadır. Özellikle nesnelerin interneti kavramının (internet of things-IOT) hayatımıza girmesi, nesnelerin akıl kazanması, hayatı hızlandırmış ve verimliliği arttırmaya başlamıştır. Elde edilen veriler yapay zeka, makine öğrenmesi, derin öğrenme teknolojileriyle entegre edilmiş, geleneksel ürünler ve hizmetler teknolojik asistan ve bütünlük hizmetlere dönüşmüştür.

Bu çalışmada sırasıyla yapay zeka, makine öğrenmesi ve derin öğrenme yöntemleri hakkında genel kapsamda bilgiler sunulacak ve son bölümlerde güncel uygulamalar ve akıllı şehir uygulamaları kapsamında etkilerinden örnekler verilecektir.

2. YAPAY ZEKÂ

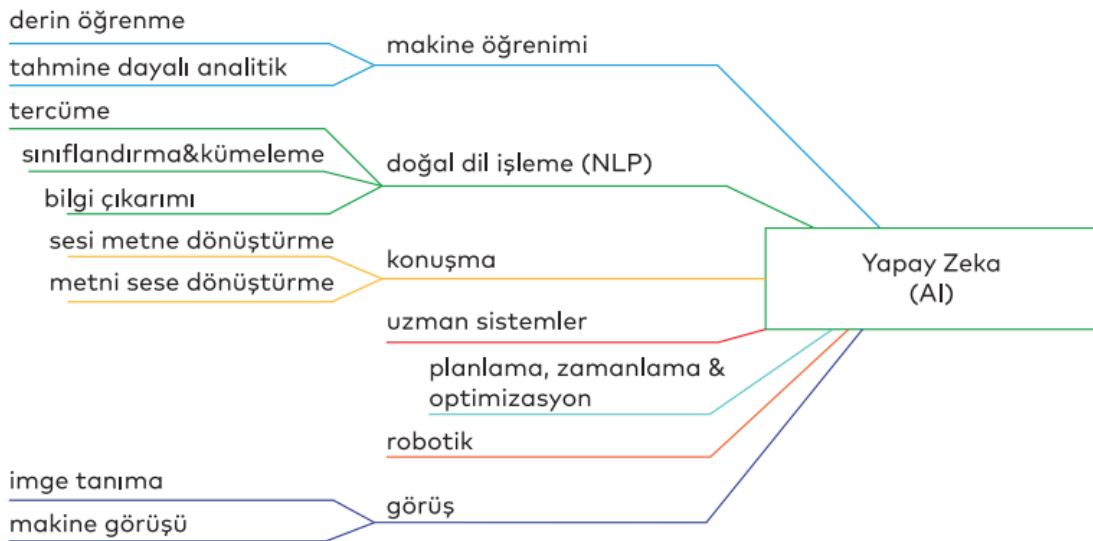
Aristoteles'in genel yargılardan sonuç elde etme yaklaşımının evrensel bir yapıya dönüşümü türev ve integralin mucidi Gottfried Wilhelm Leibniz 'in matematikte uslamlama üzerine çalışmasıyla başlamaktadır. Leibniz insanların bilgilerinin tümünün ifade edilebileceği ortak bir dilin oluşturulması üzerine çalışmıştır. Leibniz'in hedefi düşünceleri ifade edebilen temel önermelerden oluşan basit düşünce alfabesi oluşturmaktır. Ona göre uslamlamanın mekanikleşmesi; basit simgelerden oluşan matematiksel ifadeler bulunması, ardından bu simgeleri daha karmaşık anlatımlar oluşturulacak biçimde birleştirmenin araçlarının bulunmasıyla gerçekleşecektir. 18. Yüzyılın sonu 19. Yüzyılın başında Charles Stanhope basit mantık ve olasılık problemlerini çözen cihazlar tasarlayarak üretmeyi, böylece mantık makinesini inşa eden ilk kişi olmayı başarmıştır.

George Boole'un, 1854 yılında yayımladığı bugün bilgisayarın temelini oluşturan "Mantık ve Olasılığı Dair Matematiksel Kuramların Üstüne Kurulduğu Düşünce Yasalarının Soruşturulması" kitabında amacı insan zihninin doğasını ve çatisını oluşturan bazı benzerlikleri gözden geçirerek mantık ilkelerini matematiksel olarak ifade etmektir. Boole çalışmalarında oluşturduğu mantıkta iki temel işlev olan ve, veya ile doğru 1 yanlış 0 üzerine kurulu bir sistem oluşturmuştur. Boole cebri, telefon anahtarları ve sonrasında bilgisayar tasarımlarında büyük rol oynamıştır. İnsanların yapmakta olduğu çeşitli işleri onların yerine gerçekleştirebilen makinelerin, yani bilgisayarların keşfinin ardından 1955'li yıllarda makinelerin zeki olması düşüncesi, zeka gerektiren işlerin saptanması ve bunların bilgisayarlara nasıl yaptırılacağı tartışılması gündeme gelmiştir. Bu tartışmalar sırasında birçok alan bir arada çalışarak yapay zekanın gelişmesine katkı sağlamıştır. Ancak yapay zeka insanın zihinsel süreçleri hakkında kuramları katkı olarak kullandığından bilişsel psikoloji ve yapay zeka alanları çoğu kez birbirine girişim halinde ilerlemiştir.

2.1 Asıl Öğrenme ve Yapay Öğrenme

Beyin yapısı ve fonksiyonları üzerine yapılan çalışmalar yapay zekanın sonrasında yapay öğrenmenin de gelişiminde önemli olmuştur. İnsanlar nasıl öğrenir sorusunun cevabı da uzun zamandır bu şekilde gerçekleşen asıl öğrenme biçimlerini kullanarak, makinelerde yapay öğrenmenin nasıl sağlanabileceğine yönelik problemlerin çözümlerinde etkin olarak kullanılmaktadır. Yapay öğrenme yaygın olarak makine öğrenmesi olarak bilinmektedir. Makine öğrenmesi, birçok alt başlıkta detaylandırılabilir gibi aşağıda belirtilen 3 temel başlık altında da detaylandırılması mümkündür.

1. Nasıl öğrenilmesi gerektiği derinlemesine bilinen bir konunun/ bilginin adım adım modellenmesi ve kodlanmasıyla makineye öğretilmesi
2. Nasıl öğrenilmesi gerektiği derinlemesine bilinmeyen bir konunun/bilginin makineye gösterilerek öğretilmesi
3. Nasıl öğrenilmesi gerektiği derinlemesine bilinmeyen, belirli bir kuralı olmayan bir olayın/ konunun/bilginin makine tarafından kendi kendine öğrenilmesi



Şekil 1. Yapay Zeka, Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme Arasındaki İlişki

3. MAKİNE ÖĞRENMESİ

Bir işin gerçekleştirilmesi işin nasıl yapılacağını adım adım bilmek, doğru girişleri de kullanarak mümkün olan en fayda sağlayacak, en kısa sürede en etkin olan sonuca varabilmek gerekmektedir. Bilgi, deneyim işin gerçekleştirilmesi için gereklidir. Dünya üzerinde yüzyıllardır insan fiziksel gücü, beyin gücüyle birçok işi gerçekleştirmektedir. Bunların biri de bugün gelinen noktada insanın fiziksel gücünün yerine geçebilecek makinelerin yapılandırılmasıdır.

Algoritma, aynı insanların iş yapma biçiminde olduğu gibi makinelere bir işin girdilerinin verilmesi halinde çıktıyı oluşturabilmesi için uygulanacak komutlar dizisidir. Algoritma nasıl yapılacağı bilinen bir işin adım adım makineye komutlar vasıtasıyla yaptırılmasıdır. Burada temel, öğrenmekten ve öğrenmenin içinde en yüksek fayda sağlayan alternatiflerin toplamının çıktısını bulabilmekten geçmektedir. Böylesi deneyimin sağlanması için çok sayıda makine öğrenmesinin büyük veri tabanlarına uygulanmasına veri madenciliği denilmektedir. Veri madenciliği de aynı madencilerin toprağı kazarak içinden kıymetli malzemeyi çıkartması gibi büyük sayıda veriyi inceleyerek değerli olanı ayırmaktadır. Kıymeti ve anlamı yüksek verilerin elde edilmesinin ardından gerçekleşen öğrenme gelecekle ilgili ilişkiler kurabilmekte, öngörüler yapabilmektedir.

3.1 Makine Öğrenmesi Uygulamalarına Örnekler

Makine öğrenmesi süreçlerinde süreci etkileyen değişik faktörler göz önüne alınarak kullanılacak birçok uygulama bulunmaktadır. Bu uygulamalardan bazıları aşağıda alt başlıklar halinde verilmiştir:

3.1.1 Sınıflandırma

Sınıflandırma kuralları bir verinin birden fazla sınıf altında toplanarak incelenmesinde kullanılmaktadır. Sınıflandırmalar sonucu kuralların oluşması bir sonraki adımlarda öngörü yapılmasına olanak sağlamaktadır. Örüntü, görüntü, ses tanımlamalarında sınıflandırma algoritmaları kullanılmaktadır

Hastalıkların erken teşhis ve tedavisinde kullanılan yöntemler, insanların davranışsal veya bedensel özelliklerinin tanımlanması ya da bir diğer söylemle kimlik tanıma (biyometri) ve ses tanıma da sınıflandırma kuralları ile çözümlenmektedir.

3.1.2 Bağlanım

Bağlanım kuralları çıktının bir sayı olduğu uygulamalarda kullanılmaktadır. Eğer bağlanımın yanında sınıflandırma kullanılarak X değişkeninin girdi Y değişkeninin çıktı olduğu ve girdiden çıktıya bir eşleştirmenin amacı güdülyorsa buna gözetimli öğrenme (supervised learning) denilmektedir. Gözetimli öğrenme etiketlenmiş veriye ihtiyaç duymaktadır. Etiketleme bu öğrenmede insanlar tarafından yapılmaktadır. Etiketlenmiş veriler aşağıda verilen matematik modellerin kullanımıyla makineye öğretilmektedir:

- **Doğrusal Regresyon (Linear regression)**
Bağımsız girdi değişkenleri ve bağımlı çıktı değişkenleri (sonsuz sayıda değer içerebilir) arasındaki geçmiş ilişki doğrusal bir ilişkiyle modellenmektedir.
- **Mantıksal Regresyon (Logistic regression)**
Model doğrusal regresyona benzerlik göstermektedir ancak bu modelin çıktıları sonsuz bir küme değildir, sınırlıdır

3.1.3 Gözetimsiz Öğrenme

Gözetimsiz öğrenmede girdiler sisteme girmekte ve gözetmen olmadan bu girdiler arasındaki düzenlilikler bulunarak çıktı üretilmeye çalışılmaktadır. Öbekleme, görüntü sıkıştırımda yaygın olarak kullanılmaktadır. Burada girdiler görüntülere ait imge noktalarındaki renk değerleridir. Benzer renkler öbeklenir. Eğer renklerin tonları az sayıda ise örneğin ortalama alınarak nicelendirme işlemi yapılır ve sıkıştırma sağlanmış olur. Belge öbekleme benzer belgelerin öbeklenmesiyle yapılırken biyoinformatikte de iki dizinin hizalanmasında makine öğrenmesi kullanılmaktadır.

3.1.3 Pekiştirmeli Öğrenme

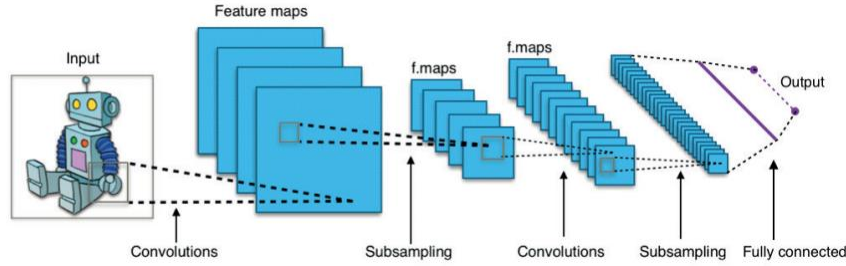
Pekiştirmeli öğrenme bir görevi, yalnızca eylemleri için aldığı ödülleri en üst düzeye çıkarmaya çalışarak öğrenmeyi öğrenmektedir. Bu yöntem ile tek bir eylem değil bir strateji politikası oluşturulur. Yani bilgisayar diliyle dizgenin çıktısı en başarılı hedefe erişebilmek için gerçekleştirilen doğru eylemler dizisidir. Yapay zeka üretilen stratejik politikaların iyi oluşlarını değerlendirebilmeli ve geçmiş stratejik politikalarından başarılı yeni bir stratejik politika üretmelidir.

4. DERİN ÖĞRENME

Makine öğrenmesinin sınıflarından birisi, derin öğrenmedir. Derin öğrenme, makine öğrenmesinin; makine öğrenmesi ise yapay zekânın alt dalı olarak ifade edilebilir. Bu öğrenmede, özellik çıkarma ve dönüştürme için birçok doğrusal olmayan işlem birimi katmanı kullanılmaktadır. Birbirini takip eden yani her ardışık katman, bir önceki katmandaki çıktıyı girdi olarak almaktadır (Deng ve Yu, 2014). Derin öğrenme, verinin birden fazla özellik seviyesinin veya temsilinin öğrenilmesine dayanan bir yapıdır. Alt seviyelerde bulunan özelliklerden üst seviyedeki özelliklerin türetilmesiyle hiyerarşik bir temsil oluşturulmaktadır. Soyutlamanın farklı seviyelerine karşılık gelen birden çok temsil seviyesini bu temsil öğrenmektedir (Bengio, 2009). Temel olarak verinin temsilden öğrenmeye dayalı bir öğrenmedir. Öğrenme işlemi için ne kadar çok veri girişi olursa o çok başarı elde edilmektedir. Veriler birden çok katmandan geçmektedir. Üst katmanlar daha fazla ayrıntı çıkaran katmanlardır. Derin öğrenme gözetimli, yarı gözetimli veya gözetimsiz olarak gerçekleştirilebilir.

4.1 Evrişimsel Sinir Ağı

Çok katmanlı algılayıcıların (Multi Layer Perceptron-MLP) bir türü olan Evrişimsel Sinir Ağı (Convolutional Neural Networks-CNN), derin öğrenme algoritmalarının içinde en yaygın bilinenidir. İleri yönlü bir sinir ağı olan Evrişimsel Sinir Ağı algoritması, hayvanların görme merkezinden esinlenilerek ortaya atılmıştır. Evrişimsel Sinir Ağları, bir veya daha fazla evrişimsel (konvölüsyonel) katman, alt-örnekleme (subsampling) katmanı ve bunun ardından standart çok katmanlı bir sinir ağı gibi bir veya daha fazla bağlı katmandan oluşmaktadır (LeCun vd. 1998; LeCun, Bengio, and Hinton 2015). Görüntü ve ses işleme alanları başta olmak üzere doğal dil işleme (NLP), biyomedikal gibi birçok farklı bilimsel alanda uygulanmaktadır. Görüntü işleme alanında görülmüş en iyi sonuçlar Evrişimsel Sinir Ağlarıyla elde edilmiştir.



Şekil 2. Evrişimsel Sinir Ağları ve Görüntü İşleme (Chatterjee, 2019)

4.2 Tekrarlayan Sinir Ağı

Tekrarlayan Sinir Ağı (Recurrent Neural Network-RNN), birimler arasındaki bağlantıların yönlendirilmiş bir döngü oluşturduğu, genel olarak her girdi ve çıktının birbirinden bağımsız olduğu varsayılan yapay sinir ağı sınıfıdır. Bu döngü ile dinamik zamansal davranış sergilemesine olanak tanıyan bir ağ iç durumu RNN ile oluşturulmaktadır. Bu döngüler ileri beslemeli sinir ağlarından farklı olarak giriş belleğini girdilerin rastgele dizilerini işlemek için kullanabilmektedirler. RNN'lerdeki temel düşünce sıralı bilgileri kullanmaktır. Görüntü tabanlı verilerde tüm girdilerin (veya çıktılarının) birbirinden bağımsız olduğu varsayılmaktadır. Bir cümle içinde bir sonraki kelimeyi tahmin etmek için, o anki kelimedenden önce hangi sözcüklerin geldiğini bilmek gerekmektedir. Bu nedenle RNN'ler NLP gibi zaman değişkeni olan alanlar için iyi çıkarımlar yapamamaktadır. RNN'deki yinelenen (recurrent), bir dizinin her ögesi için (cümledeki kelimeler gibi) aynı görevi önceki çıktılara bağlı olarak yerine getirmesini ifade etmektedir. Örneğin "Balık denizde yaşar." cümlesinde "deniz" kelimesini tahmin etmek kolay olacaktır. Ancak bağlamlar arası boşluklar arttıkça RNN modelin geçmişten gelen bir bilgiyi kullanması oldukça zor olacaktır. Teorik olarak mümkün olan "uzun-vadeli bağımlılıklar", pratikte büyük problemlere yol açmıştır. Bu problemi çözmek için, uzun vadeli bağımlılıkları öğrenebilen özel bir RNN türü olan Uzun Kısa Vadeli Bellek (Long Short Term Memory - LSTM) ağları kullanılmaya başlanmıştır.

4.2 Uzun Kısa Vadeli Hafıza Ağları

1997 yılında Hochreiter ve Schmidhuber tarafından uzun vadeli bağımlılıkları öğrenebilen özel bir RNN türü olan Uzun Kısa Vadeli Bellek (Long Short Term Memory - LSTM) ağları tanıtılmıştır (Hochreiter ve Schmidhuber 1997). Bu model giriş, unutma ve çıkış olmak üzere 3 kapı, blok girişi, Sabit

Hata Döngüsü, çıkış aktivasyon fonksiyonu ve gözetleme (peephole) bağlantılarına sahiptir (Greff vd. 2016). Bloğun çıktısı tekrar bloğun girişine ve tüm kapılarına bağlanmaktadır. Gözetleme bağlantıları ve unutma kapısı ilk geliştirilen yapıda yer almamaktadır. Modelin kendi durumunu sıfırlaması için unutma kapısı, kesin zamanlamaları öğrenmesini kolaylaştırmak için ise gözetleme bağlantıları eklenmiştir (Gers ve Schmidhuber 2000; Gers, Schmidhuber, ve Cummins 1999).

5. AKILLI EKONOMİ: AKILLI TARIM TEKNOLOJİ UYGULAMALARI

Ülkemizde 2016 yılında çalışmaları başlayan ve şu an T.C. Orman ve Tarım Bakanlığının da desteğiyle aktif bir şekilde ilerleyerek yaygınlaşan akıllı tarım, e-tarım, akıllı köy uygulamaları çevresel kalkınmaya katkıda bulunmaktadır. Akıllı sistemleri sayesinde toprak ve su kirliliğinin önüne geçerek tarımsal kaynakların sürdürülebilirliğini sağlayan Akıllı Köy, özel ilaçlama ünitesi, erken uyarı sistemi, sulama yönetimi ve çiftçi bilgilendirme eğitimleri ile çevreci tarımcılıkta Türkiye'deki tüm köyler için model oluşturmaktadır.

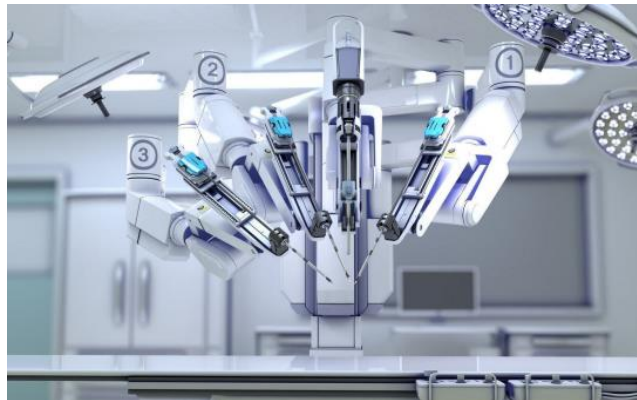
Akıllı tarım uygulamaları bitki ve hayvan bakımında yaygınlaştıkça kullanılmaktadır. Bitkilerde özellikle görüntü işleme tekniklerinin kullanılmasıyla hastalıkların tespiti, zararlı ve yabancı ot tespiti, coğrafi bilgi sistemleri kullanımı ve toprak analizlerinin yapılmasıyla verim tahmini, bitki tanılama ve tespiti, vejetasyon indekslerinin değerlendirilmesi, yeşil alan indeksi, bitki büyüme değişkenliğinin belirlenmesi, ürün gelişiminin takibi, kök gelişiminin takibi, toprak neminin belirlenmesi gibi uygulamalar yapılmaktadır.

Abundant Robotics firması tarafından geliştirilen elma toplama robotu, elmaları üzerinde bulunan kamera ve sensörlerle olgunlaşma durumunu tespit ederek toplamaktadır. Harper Adams Üniversitesi'nde de arpa dikim, bakım ve hasat için otonom dronlar geliştirilmekte ve test edilmektedir. Drone kullanımlarıyla bitkilerin gelişim durumu, kullanılacak ilaç miktarı, hastalık tehditleri gibi durumlar tespit edilmektedir ve olası olumsuzluklarla mücadele yöntemleri belirlenmektedir. Aynı zamanda GPS, lazer ve ultrasonik konumlandırma kombinasyonunun kullanılması, rüzgâr hızı, topografya ve coğrafya gibi değişkenlerin de hesaplamalara dahil edilmesi ve dronların kullanılmasıyla nokta atışı ilaçlama yapılmaktadır. Hayvansal üretimde ve bakımda ise; yürüyüş analizi ve vücut özelliklerinin ölçümü, vücut kondisyon skorunun belirlenmesi, vücut ağırlığının takibi, topallık tespiti, ağrı yerlerinin belirlenmesi, vücut sıcaklıklarının belirlenmesi, konumların belirlenmesinde kullanılmaktadır. Çin'de domuz bakıcılığı yapan bazı çiftçiler üretilen hayvanların kulaklarına takılan RFID çiplerden elde edilen bilgiye göre çalışan yapay zeka sistemiyle hayvanlarının takibi ve sağlık durumlarının tespitini yapmaktadır.

6. AKILLI SAĞLIK: SAĞLIKTA YAPAY ZEKÂ KULLANIMI

İsmi Thomas J. Watson'dan alan Watson isimli süper bilgisayar, IBM tarafından 2011 yılında tanıtılmıştır. Doğal dil işleme özelliği ve bilişsel bilişim (cognitive computing) ile internet ortamının yaklaşık %80'inin oluşturduğu düzensiz veri yapılarının anlayabilmekte ve kendini eğitebilmektedir. Watson süper bilgisayarı beş yıl boyunca eğitildiği Memorial Sloan Kettering Kanseri Merkezi'nde (MSK) tedavi karar verme hızlarını önemli ölçüde artırmıştır (Zauderer vd. 2014). Eğitim sırasında; kan testi sonuçları, patoloji ve tümör boyutu, yeri ve türü hakkında bilgi veren görüntüleme raporları, genetik mutasyon durumları kullanılmıştır. Uygulama verilerinin yanı sıra kapsamlı tıbbi literatür bilgisiyle de birleştirilmiş kanıta dayalı tedavi planları oluşturulmuştur.

Watson'un öneride bulunduğu tedaviler birden üçüncü evreye kadar olan meme kanserli hastalar için %90'ın üzerinde bir doğruluğa sahip olmuştur. Ayrıca akciğer kanserine yönelik teşhise verdiği önerilerle yarı zamanda tedavinin başlamasına destek olmaktadır. Teşhis süreleri üzerine Hindistan'da 638 hasta ile Manipal Kanseri Merkezi'nde gerçekleştirilen bir araştırma yapılmıştır. Araştırma sonuçlarında hekimlerin hasta verilerini inceleyerek karar verme sürelerinin yaklaşık 20 dakika olduğu, Watson'un bu süreyi 40 saniyeye indirdiği gözlemlenmiştir. Özellikle zamanla yarışılan hastalıklarda bu denli erken teşhisin yapılması hastaların tedaviye başlama sürelerinin kısalmasına sebep olmaktadır.



Şekil 3. Akıllı Cerrahi Robot

Dünyanın ilk doktorsuz ameliyatını gerçekleştiren Akıllı Doku Otonom Robotu(STAR), ABD'nin başkenti Washington'da bulunan Ulusal Çocuk Tıp Merkezi'nde geliştirilmiştir. Robotik cerrahi sayesinde böbrekteki tıkanıklığı açmak üç saat sürmekte ve hasta, ameliyat yarasının yara bandıyla kapatılmasıyla ertesi gün taburcu olabilmektedir.

7. AKILLI ALTYAPI: FUXING TRENİ

2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı kapsamında tanımlanan Akıllı Altyapı; Akıllı Çevre, Akıllı Ulaşım ve İletişim Teknolojileri bileşenleri kapsamında kullanılan sensörlerle toplanan veriyi ileten, analiz eden, ölçen, izleyen ve daha gelişmiş performans ve kullanıcı deneyimi için kullanıcı talepleri ve çevredeki değişikliklere akıllı şekilde yanıt verebilen ve kamusal değer oluşturan sistemlerdir.

Bu uygulamalara verilecek bir örnek saatte 350 km hıza ulaşabilen, 2020 Ocak ayında Çin'de hizmet vermeye başlayan dünyanın ilk makinisti olmayan yüksek hızlı akıllı treni Fuxing'dir. Tren 5G teknolojisiyle 2.718 adet sensör yardımıyla gerçek zamanlı veri toplayarak seyahatini sağlamaktadır. Trenin yanı sıra garda yolcular bilet göstermek zorunda kalmadan yüz tanıma yöntemiyle yerlerine yönlendirilmektedir.

Yolcuların bagajlarıyla ise robotlar ilgilenmektedir. Trenin iç döşemesinde de akıllı çözümler kullanılırken, her bir koltukta dokunmatik ekran ve kablosuz şarj yuvası bulunmaktadır. Toplamda 10 istasyon bulunan güzergahta, yolculara yardımcı olması amacıyla robotlar ve yüz tanıma teknolojileri kullanılmıştır. Diğer bir uygulama örneği ise yine Çin'de, Manyetik Levitasyon (Magnetic Levitation) teknolojisi kullanılarak saatte 600 km hıza ulaşması öngörülen bir hızlı tren projesidir.

8. AKILLI ULAŞIM: OTONOM ARAÇLAR VE YASAL DÜZENLEMELER

Otonom araçlar, çevresini algılayabilen, mümkün olan en az insan girdisiyle hatta hiç girdi olmadan hareket edebilen araçlar olarak tanımlanmaktadır.

Teknolojik gelişim aşamaları göz önünde bulundurulduğunda araçlar altı alt başlıkta incelenmektedir;

1. Tüm kontrolün sürücüde olduğu sistemler
2. Sürücünün aracı hareket ettirdiği, teknolojik donanımın sürücüye yardımcı olduğu sistemler
3. Sürücünün sistemi gözettiği, sistemin sadece tanımlanan zamanlarda devreye girdiği sistemler (örneğin şerit takibi özelliğiyle sürücünün şeritten sapması halinde aracı yola geri döndüren sistemler)
4. Sürücünün gerekli hallerde sürüşe müdahale edebildiği yarı otomatik olarak adlandırılan sistemler
5. Tanımlanan bir alan çerçevesinde (örneğin otomatik park etme özelliği) kendiliğinden hareket etme kapasitesine sahip sistemler
6. Bir sürücü tarafından izlenmeye veya kontrol edilmeye ihtiyaç duymadan yüksek otomasyonla kendiliğinden hareket etme kapasitesine sahip, tamamen sürücüsüz olarak hız limitini ve tüm sürüş risklerini hesaplayarak optimize eden otomatize sistemler.

Otonom araçlar pek çok başlık altında gelişimini sürdürmektedir. Bunların içinde insansız hava araçlarının (İHA), insansız yük taşıma araçlarının ve sürücüsüz arabaların gündelik hayat kullanımında yaratacağı etkiler nedeniyle avantajları ve dezavantajlarıyla sıklıkla irdelenmektedir.

Genel donanım olarak otonom araçlar, lazer, radar, lidar, GPS (Küresel Konumlama Sistemi) ve kameralar sayesinde çevrelerini algılamaktadır. Radarlar radyo dalgaları kullanarak objelerin mesafe, yükseklik, yön ve hızlarını belirlemektedir. Lidarlar benzer amaçlar için optik ışıkları kullanmaktadır.

Gelişmiş kontrol sistemleri, bu sensörlerden gelen işaretleri uygun sürüş rotalarını belirlemede ve çevrede bulunan trafik öğelerini (insanlar, araçlar, yollar, kaldırımlar, vs.) tanımda kullanmaktadır. Sensör verileri, araba haritalarının güncellemesi için kullanılmakta, böylece aracın harita sisteminde bulunmayan dinamik objeler ve hatta statik yolların bile haritalara eklenmesine olanak sağlanmaktadır. Tüm bu süreç sonunda güvenli bir sürüş deneyimi elde edilmektedir.

Otonom araçların trafikte yaygın kullanımından önce birçok açıdan değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda teknik, yasal, trafik güvenliği, çevresel etkiler, pazar penetrasyonu ve etik açılarından incelemeler ve tartışmalar sürmektedir. Dünya Elektrik Elektronik Mühendisleri Odası (IEEE) tarafından yayımlanan bir makalede 2040 yılında trafikte kullanılan araçların %75'inin otonom araçlardan oluşacağına dair öngörüle bulunmaktadır (Read 2012).

Bu durumda bu araçların trafikte yaygın kullanımında ortaya çıkma ihtimali olan sürüş kuralları ihlalleri, kazaların oluşması halinde uygulanacak cezai işlemler, oluşabilecek tehditlerin önüne geçilmesine yönelik yasaların oluşturulmasına dair çalışma ve düzenlemelerin yapılması gibi başlıklar ortaya çıkmaktadır.

9. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ

Coğrafi Bilgi Sistemleri farklı sektörlerde mekânsal etkileşim olan coğrafi verinin; üretilmesi, temini, depolanması, işlenmesi, yönetilmesi, kıymetlendirilmesi, analiz edilmesi, paylaşılması, görselleştirilmesi, sunulması ve güncel tutulması için gerekli olan donanım, yazılım, insan kaynağı, standartlar ve yöntemler bütünü olarak tanımlanmaktadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı-Coğrafi Bilgi Sistemleri, tarih yok).

Günümüzde kamu kurumları, yerel yönetimler, özel sektör, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları ve vatandaşlar tarafından yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanması; üretilen verilerin kalitesi, üretim metodolojileri, maliyetleri, saklama yöntemleri ve etkin kullanımı konusunda ulusal ölçekte yeni politika ve stratejilerin geliştirilmesi ihtiyacını doğurmuştur (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, tarih yok.).

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından hayata geçirilen TUCBS Atlas Uygulaması (www.atlas.gov.tr), coğrafi bilgi sistemleri açısından ülkemizdeki en kapsamlı veritabanına sahip uygulamadır. Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu çerçevesinde ortaya konulan portalda 766 kayıtlı coğrafi servis, 7.687 kayıtlı coğrafi katman, toplam 258.357 metaveri içerilmektedir. İçeriği her geçen gün zenginleştirilen bu portalda coğrafi veri üreticisi olan kurum ve kuruluşlarca üretilen coğrafi veriler Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü'nce yayımlanmaktadır.

Ülkemizde gerçekleştirilen kamu projelerine bir örnek Afet Yönetim ve Karar Destek Sistemidir (AYDES). Sistem afet ve acil durum yönetimine ilişkin süreçlerin etkin bir biçimde yürütülebilmesi için kurgulanmış bir bilişim sistemi olup, masaüstü, coğrafi bilgi sistemi destekli web uygulamaları (iki boyutlu ve üç boyutlu) ve mobil uygulamaları içeren, birçok kurum içi ve dışı sisteme ve uygulamaya bağlı bütünsel bir platform olarak tasarlanmıştır.

10. BİLGİ TEKNOLOJİLERİ

Bilgi teknolojileri şehre yerleştirilen farklı sensörlerden (ses, görüntü, yazı vb) elde edilen bilginin toplanması, işlenmesi, işletilmesi, analizi ve paylaşılması gibi süreçlerin bilişim teknolojilerinin kullanılmasıyla yapılmasını sağlamaktadır. Akıllı şehir kapsamında bilgi teknolojileri, şehir yönetimi, enerji, ulaşım, altyapı gibi birçok hizmete yatay olarak destek vermektedir.

Akıllı şehir uygulamalarının tüm alt başlıkları bilgi ve iletişim teknolojilerine bağlıdır. Bu alandan çıkan tüm iyileştirme, yenileme ve geliştirme çalışmalarıyla ortaya çıkan teknoloji şehir yaşamının kolaylaştırılmasında etkin rol oynamaktadır. Akıllı şehirde uygulanan tüm alt başlıkların birlikte çalışmasını, senkronizasyonunu, açık verinin yaygınlaşmasını sağlamaktadır. Birçok anlamda verimliliği ve etkin kaynak kullanımını desteklemektedir.

3D-4D yazıcılar kullanılarak üretilen ürünler, protezler, dağıtımlı nesne modelleri, ağ aktarımları, kablo ağları ve özerk robotlar verilecek örnekler arasındadır. Robot teknolojileri günümüzde birçok alanda birçok görünümde hayatın parçası olmaya başlamıştır.

Dünyanın ilk insansı robotu “Asimo”, 1986 yılında Honda Araştırma ve Geliştirme Merkezi tarafından Japonya’da tasarlanmış ve üretilmiştir. Asimo 130 santimetre yüksekliğinde 54 kilogram ağırlığında ve görüntü olarak sırt çantası giyen bir astronota benzemektedir. İki ayak üstünde saatte 6 kilometreye varan bir hızda yürüyebilme ve koşabilme yetisinde sahiptir. Asimoyla birlikte gelişen robot teknolojileri endüstride aktif olarak üretimde kullanmaya başlanmıştır.

2015 yılında Çin’in Dongguan şehrinde cep telefonu modülleri üreten Çinli bir şirket, insanların bulunmadığı ve tamamen robotlardan oluşan fabrikasını kurmuştur. Fabrikada bulunan robotlar, bilgisayarlar üzerinden kontrol edilmektedir. İnsanlar yalnızca merkezi kontrol sistemindeki bilgisayarlar üzerinden kontrolü sağlamaktadır. Toplam 60 robotun bulunduğu fabrikada robotlar, 10 farklı üretim bandında çalışmaktadır. Hanson Robotics’in beyin takımı tarafından geliştirilen “Sophia” yapay zeka teknolojisinin bir ürünü olarak 2017’de tanıtılmıştır.

Suudi Arabistan tarafından verilen vatandaşlıkla, dünyanın ilk vatandaşlık almış robotu olarak tarihe geçmiştir. Yapay zeka ile gerçekleşen tasarım, insanların sorularına akıllıca ve esprili cevaplar verebilme yeteneğine sahip olduğu için medyada da ilgi görmektedir.

Disney tarafından geliştirilen “Gaze” nefes alıp vermesi ve herhangi bir iş yaparken karşısına gelen birini fark ederek o kişiye özel tepkileri ile dikkatleri üzerine çekmektedir. Gelişen teknoloji sayesinde ilerleyen dönemlerde birçok alanda hayatın bir parçası olacak olan robotlar bilgi teknolojilerinin en dikkat çekici çalışma alanıdır.

11. SONUÇLAR

Yapay zeka, makine öğrenmesi, derin öğrenme teknolojileri mikro ölçekte insan hayatının kalitesini arttırmayı amaçlarken, makro ölçekte dünyadaki hayat kalitesinin artırılmasını hedeflemektedir. Tarihsel gelişiminden bu yana makinelerin tasarlanmasındaki temel amaç, insanın ve doğanın kapasitesini ve verimliliğini arttırmak için destek sağlayacak sistemlerin oluşturulmasıdır.

Akıllı şehir birçok kavramı ve sektörü içerisinde barındıran bir yapılanmadır. Özellikle nesnelerin interneti kavramının (internet of things-IOT) hayatımıza girmesi, nesnelerin akıl kazanması, hayatı hızlandırmış ve verimliliği arttırmaya başlamıştır. Elde edilen veriler yapay zeka, makine öğrenmesi, derin öğrenme teknolojileriyle entegre edilmiş, geleneksel ürünler ve hizmetler teknolojik asistan ve bütünsel hizmetlere dönüşmüştür. Günümüzde akıllı şehir uygulamaları günlük hayatta fark edilmese dahi genel etkisi çok yüksek olan tasarruflarda bulunmasına katkı sağlamakta ve hayat kalitesini yükseltmektedir.

Sonuç olarak akıllı şehirler, öğrenen nesne ve sistemlerle donatılmış, hayatı verimli kılmayı amaçlayan yapılanmalardır. Bu doğrultuda akıllı şehirler kapsamında gerçekleştirilen yatırımların ve projelerin, yapay zeka, makine öğrenmesi ve derin öğrenme sistemlerini şehircilik hizmetlerinin daimi bir parçası haline getirmeye yönelik planlanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Bengio, Y. 2009. Learning Deep Architectures for AI. Now Publishers Inc.

Chatterjee, S.H., 2019, *A Basic Introduction to Convolutional Neural Network.* <https://medium.com/@himadrisankarchatterjee/a-basic-introduction-to-convolutional-neural-network-8e39019b27c4>

Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. Tarih yok, <https://cbs.csb.gov.tr>

Deng, Li, and Dong Yu. 2014. “Deep Learning: Methods and Applications.” Foundations and trends in signal processing 7(3–4): 197–387.

Gers, Felix A, and Jürgen Schmidhuber. 2000. “Recurrent Nets That Time and Count.” In Proceedings of the IEEE-INNS-ENNS International Joint Conference on Neural Networks. IJCNN 2000. Neural Computing: New Challenges and Perspectives for the New Millennium, IEEE, 189–94.

Gers, Felix A, Jürgen Schmidhuber, and Fred Cummins. 1999. “Learning to Forget: Continual Prediction with LSTM.”

Hochreiter, Sepp, and Jürgen Schmidhuber. 1997. “Long ShortTerm Memory.” Neural computation 9(8): 1735–80.

LeCun, Yann, Léon Bottou, Yoshua Bengio, and Patrick Haffner. 1998. “Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition.” Proceedings of the IEEE 86(11): 2278–2324. McCulloch, Warren S, and Walter Pitts. 1943. “A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity.” The bulletin of mathematical biophysics 5(4): 115–33.

LeCun, Yann, Yoshua Bengio, and Geoffrey Hinton. 2015. “Deep Learning.” nature 521(7553): 436–44.

Read, R. 2012. “IEEE Says That 75% of Vehicles Will Be Autonomous by 2040.” Car Connection.

T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021. Yapay Zeka, Makine Öğrenmesi, Derin Öğrenme / <https://www.akillisehirler.gov.tr/egitim-yapay-zeka-makine-ogrenmesi-derin-ogrenme/>, (Eylül 2022).

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı-Coğrafi Bilgi Sistemleri.” <https://www.akillisehirler.gov.tr/cbs/>.

Zauderer, Marjorie Glass vd. 2014. “Piloting IBM Watson Oncology within Memorial Sloan Kettering’s Regional Network.”