

GÜNÜMÜZ TEKNOLOJİSİNDE MADENCİLİK, METAL ENDÜSTRİSİ VE MALZEME TASARIMINDA YAPAY ZEKÂ KULLANIMI

TÜRKAY ERCAN ŞENGÖZ¹

YAHYA BOZKURT²

Geliş Tarihi: 13 Kasım 2024

Kabul Tarihi: 30 Aralık 2024

Review Article / Derleme Makalesi

Öz

Teknoloji, günümüzde çok hızlı bir şekilde değişmekte ve teknolojinin kullanıldığı alanlar daha da artmaktadır. Özellikle son yıllarda yapay zekâ teknolojilerinin kullanımının yaygınlaşması hayatımızda birçok değişimi de beraberinde getirmektedir. Yapay zekanın, başta bilişim sektörü olmak üzere siber güvenlikte, savunma sanayinde, navigasyon teknolojilerinde, sosyal güvenlik hizmetlerinde, sağlık hizmetlerinde, sigortacılık ve finans sektörlerinde, bankacılıkta, e-ticarette, öneri sistemlerinde, eğitim sektöründe, ulaşım ve lojistik sektöründe, yerbilimleri çalışmalarında, tarım ve hayvancılıkta, yardımcı robot uygulamalarında, özel stratejik çalışmalarda vb. alanlarda kullanıldığını görmekteyiz. Gelecek dönemlerde yapay zekanın kullanılacağı alanların artacağı net bir şekilde görülmektedir. Yapay zekanın en temel bileşenlerini; makine öğrenmesi, derin öğrenme, veri bilimi ve teknolojik gelişmeler olarak sıralayabiliriz. Teknolojik alanlardaki değişimlerin yapay zekanın ve bileşenlerinin yeni teknolojilere dönüşmesine neden olabileceği teknoloji dünyasının beklentileri arasında yer almaktadır. Teknolojinin değişmesi ve teknolojinin kullanım alanlarının artması ile madencilik ve metalurji çalışmaları da bu değişimden olumlu yönde etkilenmektedir.

Bu çalışmada, günümüz teknolojisinde madencilikte, metal endüstrisinde ve malzeme tasarımında yapay zekâ uygulamalarının nasıl kullanıldığından ve yapay zekanın genel kullanım alanlarından bahsedilmiştir.

Anahtar kelimeler: Madencilik, Malzeme Tasarımı, Metal Endüstrisi, Teknoloji, Yapay Zekâ.

¹Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, turkay.ercan@marun.edu.tr, (ORCID:0000-0002-5577-8990)

²Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, ybozkurt@marmara.edu.tr, (ORCID:0000-0003-1816-5922)

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MINING, METAL INDUSTRY AND MATERIAL DESIGN IN TODAY'S TECHNOLOGY

Abstract

Technology is changing very rapidly today, and the areas where technology is used are increasing even more. Especially in recent years, the widespread use of artificial intelligence technologies has brought about many changes in our lives. Artificial intelligence, especially in the information sector, cyber security, defense industry, navigation technologies, social security services, health services, insurance and finance sectors, banking, e-commerce, recommendation systems, education sector, transportation and logistics sector, geosciences studies, agriculture and animal husbandry, auxiliary robot applications, special strategic studies, etc. we see that it is used in the fields. It is clearly seen that the areas where artificial intelligence will be used will increase in the coming periods. We can list the most basic components of artificial intelligence as machine learning, deep learning, data science and technological developments. It is among the expectations of the technology world that changes in technological fields may cause artificial intelligence and its components to transform into new technologies. With the change of technology and the increase in the areas of use of technology, mining and metallurgical studies are also positively affected by this change.

In this study, how artificial intelligence applications are used in mining, metal industry and material design in today's technology and the general areas of use of artificial intelligence were mentioned.

Keywords: *Mining, Material Design, Metal Industry, Technology, Artificial Intelligence.*

GİRİŞ

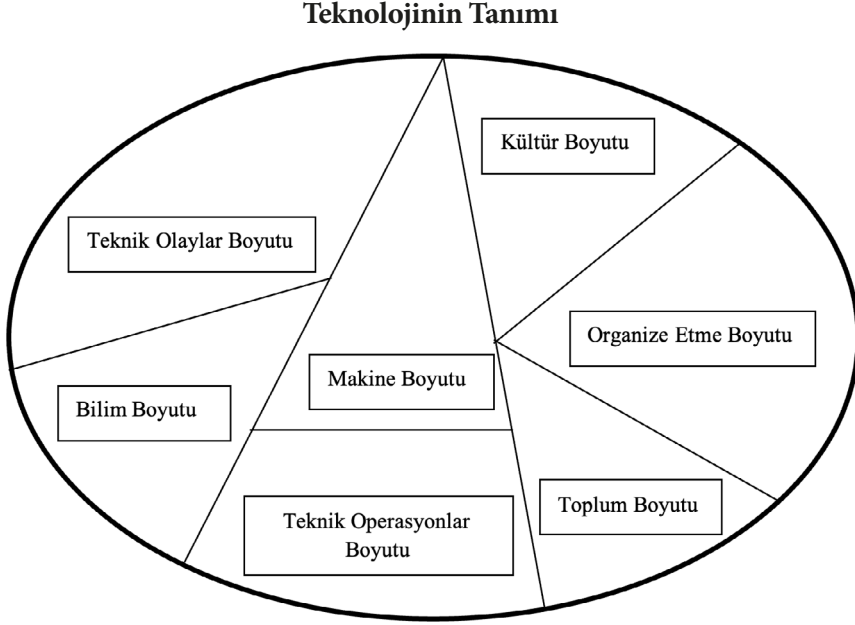
Günümüzde teknolojinin tanımı çeşitli biçimlerde ve farklı şekillerde yapılmıştır. Teknoloji; yönetim, proses, düşünce, makine organizasyonları ile insan organizasyonlarının uyumlu bir şekilde çalışmasını sağladığı karmaşık bir yapıya denmektedir (Hoban, 1965). Teknoloji, pratik uygulamaların hazırlanmasında ve oluşturulmasında kullanılan bilimsel bilgilerin veya düzenlenmiş bilgilerin planlı ve sistematik bir şekilde uygulanmasıdır (Galbraith, 1967).

Teknoloji ile ilgili tanımlardan bahsettikten sonra teknolojinin boyutları ile ilgili birtakım bilgilerin de paylaşılması gerekmektedir. Teknolojinin boyutları; kültür, organize etme, toplum, teknik operasyonlar, bilim, makine ile teknik olaylar olmak üzere toplamda 7 boyuttan oluştuğu görülmektedir. Teknolojinin boyutlarının şematik gösterimi Şekil 1’ de paylaşılmıştır (İşman, 2014). Teknolojinin boyutlarının kapsamı; teknolojiye bağlı kültürel gelişmelerde, teknolojik sistemler kullanılarak hazırlanan organizasyonlarda, teknolojinin topluma olan etkilerinde, teknik anlamda geliştirilen ve değiştirilebilen operasyonlarda, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde, teknoloji kullanılarak üretimi sağlanan makinelerde, teknoloji kullanımını destekleyen ve yönlendiren teknik olaylarda belirlenebilmektedir.

Teknolojinin kapsamı ve gücü, teknolojik gelişmeleri en iyi şekilde takip eden, teknolojiyi doğru bir şekilde kullanabilen ve teknolojik bağımsızlığını kazanabilmiş toplumlarda daha net bir şekilde görülebilmektedir. Teknolojiyi kontrol edebilen ve istediği yönde kullanabilen toplumların gelecekte daha başarılı olacağı beklenmektedir.

Şekil 1

Teknolojinin Tanımı ve Teknolojinin Boyutları (İşman, 2014)



Teknolojinin doğru ve güvenli bir kullanımda çağımız ihtiyaçlarına karşılık verecek bir temel ihtiyaç olduğu artık herkes tarafından kabul edilmektedir. Günümüzde gerek kişisel ihtiyaçların temini konusunda gerekse toplumsal ihtiyaçların giderilmesinde teknoloji önemli bir yere sahiptir. Teknolojinin çağımızdaki en bilinen ürünlerinden birisi de yapay zekâ ve uygulamalarıdır. Yapay zekâ ve uygulamalarının kullanım alanlarının her geçen gün artmasıyla birlikte birçok alanda yapay zekanın kullanım oranlarının değişmekte olduğu ve kullanıldığı alanların kapsamının da gelişmekte olduğu gözlemlenmektedir. Gelişmekte olan bu alanlar; madencilik, metal sektörü, malzeme tasarımları vb. alanlardır. Yapay zekâ ve uygulamalarının bu tür alanlardaki kullanım alanları birçok sektöre katkı sağlayacak seviyeye ulaşmıştır.

Yapay Zekâ Uygulamaları, günümüzde teknolojinin hem günlük hayatımızda hem de iş hayatımızda kullanım alanlarının artmasıyla birlikte değişime duyulan gereksinim artmıştır. Teknolojik kontrolün hayatımıza etkisi kimi zaman pozitif

yönde kimi zamanda negatif yönde olmaktadır. Teknolojik değişimin kontrollü bir şekilde kullanımı ile insanların hayatlarında olumlu değişimler yaşanmaktadır.

Günümüzde yapay zekâ teknolojilerinin ve uygulamalarının farklı kullanım alanları bulunmaktadır. Bu çalışmada, madencilikte yapay zekâ uygulamaları, metal endüstrisinde yapay zekâ uygulamaları ve malzeme tasarımında yapay zekâ uygulamaları kısaca incelenmiştir.

YÖNTEM

Yöntem Yazma

Bu çalışmada gerekli olan verilerin bulunabilmesi için madencilik, metal endüstrisi ve malzeme tasarımında yapay zekâ kullanımı ile ilgili konu başlıkları araştırılıp yerli ve yabancı literatür taraması yapılmıştır. Literatür taraması ve araştırma kapsamında gerekli olan veriler bilimsel teknikler kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen veriler sınıflandırılmış, konuyla ilgili olan şekiller ve tablolar çalışma içerisinde kullanılmıştır. Planlanan ve sınıflandırılan veriler madencilik, metal endüstrisi ve malzeme tasarımında yapay zekâ kullanımı ile ilgili alanlarda ayrı ayrı belirlenmiş, sistemli bir şekilde gruplandırılmış ve bilimsel yöntemler kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler, sonuçlar ve öneriler bölümünde paylaşılmıştır.

Yapay Zekâ

Günümüz teknolojisinde birçok sektörde kullanılan yapay zekâ kavramı, birçok farklı tanıma sahiptir. Bu tanımlamalardan bazıları şunlardır: Yapay zekâ, insana ait olan birtakım özellikleri kendine göre kopyalayan veya simülasyon şeklinde kullanan, bilgisayara bağlı teknolojilerle desteklenen ve gelişen bilim dalına verilen isimdir (Alafi, 2019). Bir diğer tanımda ise; yapay zekâ, sahip olduğu geçmiş tecrübeleri kullanarak öğrenebilen, öğrendikleri bilgileri yargılayabilen veya öğrendikleri bilgilerden akıl yürütebilen; şekilleri, görüntü ve örüntüleri tanıma özelliğine sahip olan, kompleks sorunlara yeni çözüm teknikleri bulabilen ve kalıcı çözüm üretilmesine yardımcı olan, kullanılan dili anlayıp kelimeleri öğrendiği veya öğretildiği gibi kullanabilen, bilgi teknolojisi (enformatik) dünyası için farklı bir perspektif kazandıran bilim dalına verilen isimdir (Öztemel, 2020).

Tablo 1’ de Doğal Zekâ ile Yapay Zekâ arasındaki temel farklılıkları oluşturan özellikler gösterilmiştir.

Tablo 1

Doğal Zekâ ile Yapay Zekâ Arasındaki Temel Farklılıkları Gösteren Tablo (Yasak, 2021) (Pirim, 2006)

Nitelik	Doğal Zekâ	Yapay Zekâ
Kalıcı Olma Durumu	Unutmaya eğilimlidir.	Kullanılan veriler silinmediği veya değişikliğe uğramadığı sürece kalıcı olmaktadır.
Anlatma, İzah Edilebilme	Anlatma, izah etme yetenekleri kişilere göre değişebilir.	Anlatma, izah etme yetenekleri sabittir.
Raporlama	Rapor hazırlama süreçlerinde kişilerin hızı ile kapasitesine bağlı olarak değişkenlik gösterebilir.	Sayısal veriler kullanarak rapor hazırlama süreçleri kolay ve hızlı bir şekilde gerçekleşir.
Tutarlılık	Zamana, konuma ve farklı durumlara bağlı olarak sonuçlarda değişiklik görülebilir.	Aynı sonuçlara ulaşılır.
Maliyet	Sürecin her aşamasında yüksek maliyet söz konusu olabilir.	Başlangıç aşamalarında sistemin kurulumu haricindeki maliyetlerin düşük olması beklenir.
Özgünlük	Sonuçlardan yeni fikirler elde edebilir.	Esinlenmeler beklenmez.
Detaycı Olma Durumu	Çok detaylı bilgilere konsantre olabilir.	Veriler yüzeysel bir şekilde analiz edilir.
Bakış Açısının Farklılığı	Sürecin içerisindeki birden fazla konuyla ilgili tecrübelerinden faydalanabilir.	Öğrendiği verilerin seviyesinde çalışma alanına sahiptir.

Uyumluluk	Hızlı ve kolay bir şekilde sürece uyumluluk sağlayabilir.	Sabit bir şekilde dışarıdan uyumluluk göstermesi beklenir.
Değerlendirme	Hem sosyal açıdan hem de teknik açıdan değerlendirilebilir.	Teknik açıdan değerlendirir.

YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİLERİNİN TARİHÇESİ VE YAPAY ZEKÂ ALANINDAKİ GÜNCEL TEKNOLOJİK GELİŞMELER

Yapay zekâ ve teknolojisi için, geniş çaplı bir literatür taraması yapıldığında yapay zekâ ve teknolojinin kökeninin çok uzun yıllara dayanan bir geçmişe sahip olduğu görülmektedir.

Zamana bağlı olarak değişen ve gelişen teknolojik bilgiler ve uygulamalar toplumun ihtiyaçlarına karşılık verdikçe değerlendirilmiştir. Yapay zekâ teknolojisi, insanın ve doğanın gözlemlenmesi ile doğadan esinlenerek geliştirilmiştir. İnsanın ve doğanın gözlemlenmesi daha da arttıkça yapay zekanın da değişmesi ve gelişmesi kaçınılmaz olmuştur. Yapay zekânın bir fikir anlamında belirtildiği ilk yazılı eserin Aristoteles'in Politika isimli kitabının olduğu belirtilmektedir. Belirli işlerde insanların yerine otomatların kullanılması gerektiği düşüncesi ile yapay zekadan bu kitapta bahsedilmiştir (Tuncay, 1975). Yapay zekâ ile ilgili ilk bilimsel çalışmanın, McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester ve Claude Shannon adlı kişilerin 1955 yılında Dartmouth' da hazırladığı yaz araştırma projesi olduğu belirtilmiştir.

Bahsedilen projede, eldeki makinelerde bir dilin nasıl kullanılabileceği, eldeki sorunları nasıl çözebilecekleri, kendilerini nasıl geliştirebilecekleri ile ilgili konular incelenmiş ve analiz edilmiştir (McCarthy vd., 1955). Özellikle yapay zekâ konusunda uzman olan Arthur Lee Samuel, 1959 yılında IBM Journal' da yayınlanan "Dama Oyununu Kullanarak Makine Öğreniminde Bazı Çalışmalar" çalışmasıyla, makine öğrenimi ile ilgili terimleri kullanabilen ilk araştırmacıdır denilebilir (Samuel, 1959). Derin öğrenme ile ilgili olarak Alexey Ivakhnenko, 1965 yılında denetimli derin çok katmanlı algılayıcılar ile ilgili etüt çalışmaları yapmıştır (Dipayan, 2017). Yapay zekânın dünyada tanınması, IBM firmasının geliştirmiş olduğu Deep Blue isimli satranç programının 1997 yılında dünya şampiyonu Gary Kasparov' u yenerek oyunu kazanmasıyla olmuştur. (Hsu,

1999). 2000 yılında Honda firmasının geliştirmiş olduğu ASIMO adlı robot, aynı bir insan gibi hareket edebilmiştir. 2004 yılında Mojave Çölü'nde otonom araçların hareket yeteneklerini görebilmek amacıyla "DARPA Grand Challenge" isimli bir yarışma yapılmıştır. 2006 yılında Geoffrey Hinton, "Learning Multiple Layers of Representation" isimli kitabında çoklu öğrenme fikri ve derin öğrenme konusu ile ilgili olarak bilim dünyasına yeni bir bakış açısı getirmiştir. 2007 yılında Princeton Üniversitesi'nde ImageNet isimli görüntü veri tabanı hazırlanmıştır.

Derin öğrenmede yaşanan yeni gelişmelerin, 2010 yılında üretimine başlanan CPU ve GPU gibi bilgisayar işlemcilerinin ortaya çıkmasına ve nesnelere tanınması konusunda çalışmaların artmasına neden olduğu belirtilmektedir. 2011 yılında, Apple, Siri adında yeni sesli asistan uygulamasını tanıtmıştır. Siri'den sonra, Google Asistan ve Windows Cortana gibi sesli asistan uygulamalarının piyasaya çıktığı görülmektedir. 2016 yılında, Google'ın Deepmind firmasının üretimini gerçekleştirdiği AlphaGo programı, Go oyununun oyuncularından olan Lee Sedol' u yenmiştir (Press, 2016). OpenAI tarafından yayınlanan GPT (Generative Pre-trained Transformer) serileri; GPT-1 (2017), GPT-2 (2019), GPT-3 (2020), GPT-4 (2023), yapay zekanın ve bileşenlerinin ne kadar hızlı bir şekilde geliştiğini gösteren bir tür yapay zekâ sistemleridir (Wikipedia, 2024a).

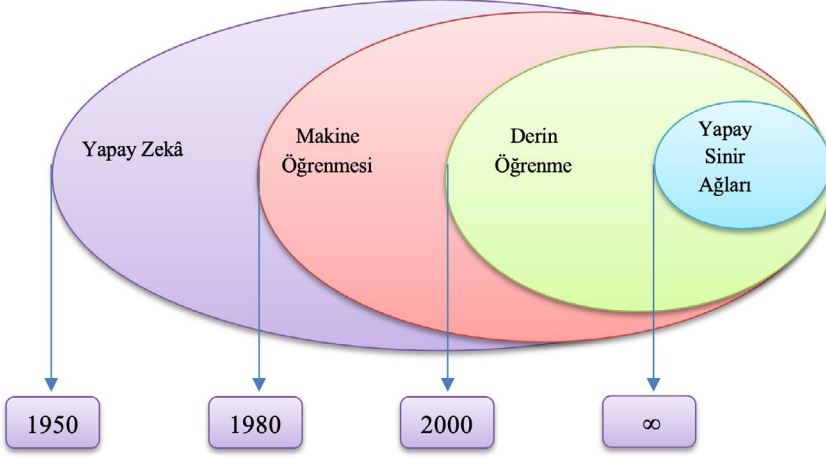
Günümüzde hazırlık aşamasında olan son teknoloji GPT serisi GPT-5, 2024-2025 yılları arasında piyasaya sürülebileceği belirtilmektedir (OpenAI, 2024). Yapay zekâdaki yeni yaklaşımlara örnek olarak Newell ve Simon adlı kişiler, insan gibi düşünme yaklaşımına göre üretilmiş ilk program olan Genel Sorun Çözücü (General Problem Solver)'ı geliştirmiş ve zamanla gerekli değişiklikleri yapmışlardır. Simon' un, fiziksel simge hipotezi bir süre sonra, iki farklı akımın Sembolik Yapay Zekâ ile Sibernetik Yapay Zekâ'nın ortaya çıkmasını sağlamıştır (Wikipedia, 2024b). Bu iki akım, günümüzde hala geçerliliklerini devam ettirmektedirler.

Yapay zekâ alanındaki güncel teknolojik gelişmelerle ilgili bilgiler göz önüne alındığında farklı alanlardaki gelişmeler dikkat çekmektedir. Açık Kaynaklı Yapay Zekâ Modelleri, Farklı Modellerde Yapay Zekâ Çipleri, Değişken Yapay Zekâ Stratejileri, Artırılmış İşgücü Kavramı, Üretken Yapay Zekâ, Aracı Yapay Zekâ, Anlık Tercümanlık Yapabilen Yapay Zekâ ve Savunma Sanayiinde Yapay Zekânın farklı kullanımları yapay zekâ alanındaki güncel teknolojik gelişmelere birer örnektir. Gelecek dönemlerde yapay zekâ ve teknolojilerinin değişmesi ve gelişmesi ile yepyeni teknolojik terimlerle, bilgilerle ve uygulamalarla karşılaşa-

çağımızı söyleyebiliriz. Yapay zekâ, makine öğrenmesi ve derin öğrenme ile ilgili kronolojik bilgiler Şekil-2' de paylaşılmıştır.

Şekil 2

Yapay zekâ, makine öğrenmesi ve derin öğrenme kronolojisi (Akn & Şahin, 2023)



YAPAY ZEKÂ, MAKİNE ÖĞRENMESİ, DERİN ÖĞRENME VE VERİ BİLİMİ

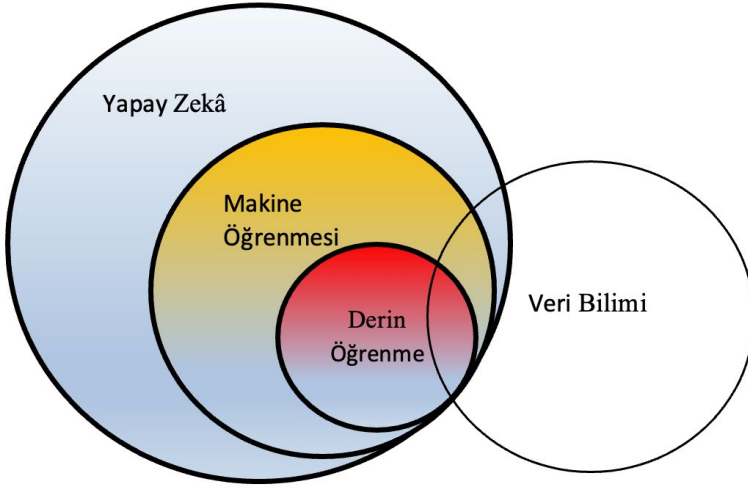
Yapay zekâ, insan zekasına benzeyen bir çalışma sistemi olan ve toplamış olduğu tüm verileri kullanışlı bilgilere dönüştüren bir sistemdir. Özellikle son dönemlerde aktif olarak kullanımı artan bir teknolojik sistem olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde yapay zekâ ile ilgili birçok terimin anlam olarak çok karıştırıldığı bilinmektedir. Bu terimler, birbirleriyle ilişkili olmalarına rağmen farklı alanlarda kullanılmaktadırlar. Bu konuyla ilgili olarak terimler arasındaki ilişkiyi gösteren şematik gösterim Şekil 3'te paylaşılmıştır. Buradan da görülebileceği gibi, Yapay Zekâ, makinelerle insanlara ait olan davranışları, özellikle de bilişsel işlevleri taklit edebilme yeteneğini kazandırmaya uğraşmaktadır. Bu arada makine öğrenmesinin ise, yapay zekâ araçlarından biri olduğu ve makinelerle öğrenme yeteneği sağladığı bilinmektedir (Süslü, 2019).

Burada önemli olan nokta; yapay zekânın, makine öğreniminin, derin öğrenmenin ve veri biliminin birbirleriyle ilişkili olduğu ve birbirlerini değiştirebile-

cekleridir. Bu değişimin hızı ve kapsamı, yapay zekaya ve uygulamalarına verilen öneme ve yatırım hacmine, teknolojik altyapıya, toplumun ihtiyaçlarına vb. etkenlere bağlı olarak değişecektir.

Şekil 3

Yapay Zekâ, Makine Öğrenmesi, Derin Öğrenme ve Veri Bilimi' nin kendi aralarındaki ilişkinin şema şeklinde gösterimleri (Süslü, 2019)



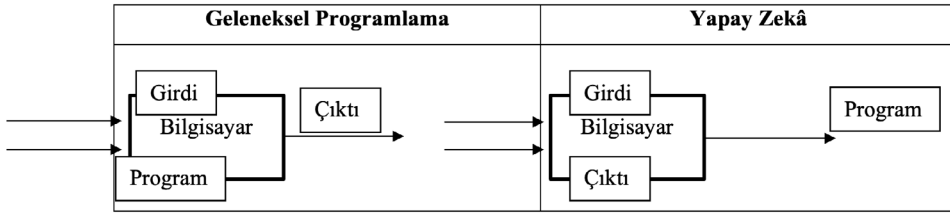
Teknolojik değişimlere bağlı olarak yaşanan teknik gelişmeler beraberinde birtakım problemlerin de ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Geçmiş dönemlerde kullanılan geleneksel programlamada yaşanan problemler yerini yapay zekâ teknolojilerine bırakmaktadır. Yapay zekâ teknolojilerinde zamanla ortaya çıkabilecek problemler de uzman kişiler tarafından çözüm odaklı bir şekilde değerlendirilip pozitif bir sonuca ulaştırılacağı düşünülmektedir.

Yapay zekâda kullanılan programlama dilleri ve yapay zekânın gelişmesine bağlı olan yapay Zekâ teknikleri, birtakım mantıksal programlama dilleri kullanılarak değişim göstermektedirler. Mantıksal programlamada geliştirilen programlar bilgilendirme, değerlendirme vb. insan zekasına benzeyen özellikler içermektedirler. Böylelikle kullanıcılara daha rahat kullanım imkânı sunmaktadırlar (Cebesoy, 1995). Yapay zekânın insan zekâsına benzeyerek çalışması, zaman içerisinde gerek yazılımsal değişimlere gerekse çözüm odaklı farklı yaklaşımlara dönüşebileceği belirtilmektedir. Özellikle çağımızın teknoloji çağı olmasından

dolayî yapay zekâ teknolojisinin bireysel ihtiyaçlarla toplum ihtiyaçlarının ortak olduğu alanlarda daha hızlı ve daha güvenli bir çalışma şekline sahip olması beklenmektedir. Geleneksel Programlama algoritmaları ile Yapay Zekâ (Makine öğrenmesi) arasında oluşan ilişki Tablo 2’de gösterilmiştir (Kotu & Deshpande, 2019).

Tablo 2

Yapay Zekâ ile Geleneksel Programlama Arasındaki İşleyiş Farkının Şema Şeklinde Gösterimleri (Kotu & Deshpande, 2019)



Geleneksel programlama ile yapay zekâ arasındaki ilişki, Makine Öğrenmesi ile Derin Öğrenme arasındaki ilişkiden biraz daha farklı bir kapsamdadır. Başlangıçta, Makine Öğrenmesi belirli bir sürede tek katmanda işlem yapmaktayken “Derin Öğrenme” ile aynı süre içerisinde birçok katmanda işlem yapabilmektedir. Böylece birçok Makine Öğrenmesi algoritmasını aynı süre içerisinde kullanarak tek seferde sonuca ulaşmak istemektedir. Burada yapılan tüm işlemler, bilgi teknolojisinde (enformatik) “veri madenciliği” adıyla bilinmektedir. Kısaca veri madenciliği, büyük ölçekli veriler kullanılarak ihtiyaca uygun olan veya aranan bilgiye ulaşmaktır. İlk aşamada, Makine Öğrenmesinde elde olan veriyi çeşitli değişkenler aracılığıyla makineye tanıtarak bilgisayara nasıl öğrenebileceğini öğretmeye çalışırken ikinci aşamada, derin öğrenme bilgisayardaki çok sayıda veriyi farklı katmanlarda işleyerek nasıl öğrenebileceğini kendisinin öğrendiği belirtilmektedir. Bu tür bilgiler, Yapay Zekâ’nın gelecek dönemlerde ulaşabileceği seviyeyi belirtmektedir. Makine Öğrenmesi’nin esas yapısı Yapay Sinir Ağları sistemidir (Shahin vd., 2001).

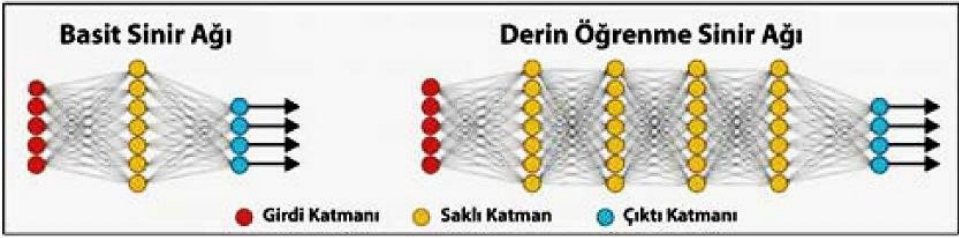
Sinir Ağları, insan beyni örnek alınarak hazırlanmıştır. Sinir Ağları, temel olarak Basit Sinir Ağları ve Derin Öğrenme Sinir Ağları olarak ikiye ayrılmaktadır. Basit Sinir Ağları, üç katmandan oluşmaktadır. Derin Öğrenme Sinir Ağları ise, katmanlarının içerisinde birden fazla saklı (gizli) katman bulundurmakta ve

katman sayısı bakımından değişkenlik göstermektedir. Derin Öğrenme, kısaca çok katmanlı sinir ağlarına verilen isimdir (Amazon Web Services, 2024). Ayrıca, Derin Öğrenme Algoritmaları; Evrimsel Sinir Ağları (CNN), Tekrarlayan Sinir Ağı (RNN), Kısıtlı Boltzmann Makineleri (RBM), Derin İnanç Ağları (DBN) gibi adlandırmalarla sınıflandırılabilir. Derin Öğrenme Katmanları ise; Giriş-Input Katmanı, Konvolüsyon-Convolution Katmanı, Tam Bağlı-Full-Connected Katmanı, Dropout Katmanı, Sınıflandırma-Classification Katmanı, Yumuşatma-Softmax Katmanı ve Normalizasyon-Normalization Katmanı şeklinde isimlendirilmektedir. (Savaş, 2022).

Yapay Sinir Ağları'nın (ANN) karakteristik yapısında, birden çok katman yapısı bulunmaktadır. ANN, bir girdi katmanı, bir veya birden çok saklı katman ve son olarak bir çıktı katmanı şeklinde sıralanmış işlem elemanları ya da boğumlardan oluşmaktadır (Şekil 4). Sonuç olarak ANN'nin, girdi veya çıktı verileri arasında oluşan ilişkinin bir ön bilgiye ihtiyacı bulunmamaktadır (Oygür, 2020).

Şekil 4

Basit ve Derin Öğrenme Sinir Ağları (Goh, 2019)



Veri Bilimi (Data Science), veri madenciliği olarak da bilinmektedir. Örneğin bir mağazanın müşterileri ile ilgili verilerin toplanabilmesi, ayrıştırılabilmesi ve yapay zekâ uygulamalarında kullanılacak uygun verilere dönüştürülebilmesi ile ilgili hazırlanan ve düzenlenen çalışmalar veri bilimidir. Veri bilimi, çok sayıda veriye ihtiyaç duyduğundan dolayı genellikle makine öğrenmesi ile birlikte kullanılmaktadır (Süslü, 2019). Veri bilimi, yapay zekâ ve uygulamalarının değişmesi ve gelişmesi ile birlikte daha fazla veriye gereksinim duymaktadır.

Veri Bilimi; Makine Öğrenimi, Bilgisayar Bilimleri, Veri İşleme, Alan Bilgisi, İstatistik ve Matematik gibi bilimsel alanlarla ortak bir ilişki içerisinde.

Verilerin toplanabilmesi ve analiz edilebilmesi işlemleri, bilgisayarın keşfe-

dilmesi ve verilerin dijitalleşerek dönüşmesi ile birlikte 20. Yüzyılın sonralarına doğru hız kazanmıştır.

Özellikle istatistik bilimi ile ilgili analizlerde kullanılan ihtiyaca yönelik olan paket programlar aracılığıyla verilerin işlenebilmesi, sınıflandırılması ve değerlendirilmesi çok daha kolay bir hale dönüşmüştür. Yapay zekâ uygulamaları, geçmiş dönemlerde geleneksel olarak kullanılan istatistik tekniklerine göre olumlu bir şekilde ayrışma göstermektedir (Brent, 1989).

YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI

Madencilikte Yapay Zekâ Uygulamaları

Ülkemizde madencilikte yapay zekâ uygulamaları, teknolojik altyapının desteklediği ölçüde yapılmaya çalışılmaktadır. Günümüzde birçok firma yapay zekâ uygulamalarını kendi firmalarına entegre ederek problemlere çözüm aramaktadırlar. Bu çözüm arama şekilleri problemlerin ortadan kaldırılabilmesi veya azaltılabilmesi amacıyla yapılmaktadır. Madencilik çalışmaları uzun ve zorlu bir süreçten oluşmaktadır. Madenlerde yaşanan problemler; madenlerin buldukları konumlara, çalışan işçi sayısına, madenin büyüklüğüne, yapılan işin süresine, hava şartlarına, iş sağlığı ve iş güvenliği ile ilgili konulara verilen öneme vb. etkenlere bağlı olarak değişmektedir.

Madencilik çalışmalarında arama işlemleri, maden ocağı çalışmaları için hem en uzun hem de en riskli dönemlerdir. Madencilik çalışmalarında rahat bir şekilde bulunabilecek cevherleşmelerin tamamına yakını, günümüzde yapılan arama çalışmaları ile ortaya çıkarılmıştır. Maden sahalarında daha güç bulunabilecek cevherleşmeleri, arama ve bulma işlemleri ile ilgilenmekle görevli olan arama çalışmalarına katılan kişi veya kişiler, daha az maliyetle veya masrafla daha kısa süre içinde bulabilecekleri daha güçlü yeni arama teknikleri ve arama yöntemleri araştırmaktadırlar. Araştırmalarında bilgi teknolojisindeki (enformatik) kökten değişime neden olacak ilerlemeleri içeren Makine Öğrenmesi ve Yapay Zekâ ile bu arama gerçekleşmiştir (Pistilli, 2019).

Madencilik firmaları, yeni maden arama programlarında, geleneksel yöntemler kullanılması ile maliyetlerin çok arttığını belirtmektedirler. Ayrıca, madencilik çalışmalarında yeni hedefler için saha keşiflerinde fazla başarılı olmamaları sebebiyle Makine Öğrenmesi ve Yapay Zekâ gittikçe önemli bir konuma gelmek-

tedir. Madencilik aramalarında ilk karşılaşılabilecek problem, geniş, kompleks, çok miktarda devamlı olarak artış gösteren büyük verinin nasıl oluşturulacağıdır. Dünya Ekonomik Forumu (WEF, 2019) bahsi geçen yeni teknolojinin başarılı olmasını sağlayan ana etkenin, madencilik çalışmalarında maden jeolojisi ile ilgili büyük veri yığınına sayısal anlamda toplanabilmesi ve işlenebilmesiyle meydana gelen veri yönetiminin başarılı olmasından kaynaklandığı belirtilmektedir. (Yanjun vd., 2019).

Madencilik çalışmalarında arama işlemlerinde, arazi ile ilgili canlandırabilme işlemleri için çok ölçekli ve çok çözünürlüklü jeolojik verilerden yararlanılarak sanal gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı bilinmektedir. Bu tür işlemlerin sonucunda, bir sarmalayıcı 3D sanal gerçeklik platformu kurulur. Bu platformda, insansız hava aracıyla arazi verisi toplama, jeolojik arazilerde sarmalayıcı sanal etkileşim, kristal yapısının sarmalayıcı sanal etkileşimi, mineral ve kristal yapı modelleri sanal gerçeklik etkileşiminde görülebilmektedir. Konuyla ilgili sarmalayıcı 3D sanal gerçeklik platformu Şekil 5'te görülmektedir.

Şekil 5

Sanal Gerçeklik Tekniği Kullanarak Çok Ölçekli Jeolojik Büyük Veri Etkileşiminin Gösterimi (Oygür, 2020) (Yanjun vd., 2019) (a) İnsansız Hava Aracıyla Arazi Verisi Toplaması ile İlgili Sanal Etkileşim Sahnesi, (b) Sanal Gerçekliğe Dayalı Jeolojik Arazilerde Sarmalayıcı Sanal Etkileşim Sahnesi, (c) Kristal Yapısının Sarmalayıcı Sanal Etkileşimi, (d) Sanal Gerçeklik Etkileşiminde Mineral ve Kristal Yapı Modellerinin Gösterimi



2015 yılında, Integra Gold şirketi “Altına Hücum Meydan Okuması” ismiyle bir yarışma düzenlemiştir (Lez’er vd., 2019). Katılımcılardan, Sigma ve Lamaque madenleri (Quebec, Vald’Or) bölgesinde bulunan verileri analiz ederek ve değerlendirerek yeni büyük bir maden sahası bulmaları istenmiştir. Yarışmada birinci olan SGS Geostat, eldeki verileri kullanarak ve bir blok model hazırlayarak Makine Öğrenmesi ile çözümlenmiştir. Ayrıca, kendi geliştirmiş oldukları Genesis yazılımını kullanarak sondaj kuyuları planlamış, bu planlamada kullanmak amacıyla gerekli açı ve yönlendirmeleri hesaplamıştır. Bu çalışmalardan sonra, Yapay Zekâ’nın madencilikte kullanılması, altın cevherleşmesinin konumunu veya altının arama bölgesini belirlerken en hızlı olumlu sonuçları almalarını sağlamıştır (Oygür, 2020).

Madencilik çalışmalarında, maden arama amacıyla birbirinden farklı Makine Öğrenmesi sistemleri kullanılmakta ve konuyla ilgili olarak başarılı sonuçlar alınmaktadır. 2016 yılında, Cicada Innovations şirketi, EarthAI sistemini geliştirmiştir. 2018 yılında ise, Avustralya’da Quantum Geology şirketi OreFox’u kurmuştur. Dünya çapında birçok veriyi analiz eden Makine Öğrenmesi algoritmaları, ulaşım problemi olan hiç araştırılmamış sahalarda bile cevherleşmeyi tahmin edebilmektedir. Bazı maden arama süreçlerinde dron sistemleri de kullanılmaktadır. Bu sistemler sayesinde, birçok bölge kolaylıkla taranabilmektedir. Koan Analytics adlı yazılım şirketi, yapılandırılmamış veriler (harita, belge vb.) kullanarak, bu verileri bütünleştirerek ve bu tür durumlara uyarlanmış algoritmalar hazırlayarak madencilikle ilgili çözüm aramaktadırlar. KoBold Metals madencilik firması, 2018 yılında geliştirdiği sistemle, temel maden yatakları bilimini, büyük verileri ve yatırımcıları birleştirerek özellikle batarya malzemeleri projelerinde maden arama işlemlerini kapsamlı bir şekilde gerçekleştirmektedir.

Makine Öğrenmesi alanında, Goldspot Discoveries firması 2016 yılından bu yana, Yapay Zekâ teknolojilerini kullanarak maden arama çalışmaları yapmaktadır. Minerva Intelligence adlı yazılım şirketi, jeoloji bilimi ile ilgili karşılaşılan teknik problemlere Yapay Zekâ kullanarak verilerden elde ettiği Makine Öğrenmesi çözümlerini uygulayarak farklı çözüm teknikleri bulmaktadırlar. Albert Mining adlı madencilik şirketi, kendi CARDS (Computer Aided Resources Detection System-Bilgisayar Yardımıyla Kaynak Belirleme Sistemi) sistemini kullanarak özellikleri bilinen cevherleşme sahalalarının benzer özelliklerine sahip sahaları belirlemektedir. Descartes Labs isimli teknoloji şirketi, yerkürenin kabuk altına uzanan bir sayısal modelini oluşturabilmek

amacıyla jeo-uzamsal ve jeo-bilimsel verileri üst üste yığmış, buluta yüklenmiş bir veri rafinerisi platformu oluşturmuş ve bu şekilde özgün bir çalışma hazırlamıştır (Bridgwater, 2019).

Ülkemizde madencilik alanında yapılmış olan bir çalışmada (Uysal ve Yılmaz 2019), bir mermer sahasında veya mermer ocağında bej renkli kireçtaşı yüzeylemelerinin özellikleri ile ilgili bilgi edinilmiştir. Daha sonra bu bilgiler, bilgisayar ortamına aktarılarak analiz edilmiş ve benzer yüzeylemeler belirlenmiştir. Daha sonra da araştırmanın sonuçları sahadan alınmış olan verilerle desteklenmiştir. Günümüzde maden ve enerji kaynakları ile ilgili Manisa Somadaki linyit kömürünün çıkarıldığı maden sahasında yapay sinir ağlarının kullanıldığı bir çalışma dikkat çekmektedir. Bu çalışmada, Landsat uydu görüntüleri kullanılarak bu bölgedeki maden sahasının diğer arazi örtüleri ile kıyaslanarak daha fazla yüzey sıcaklığına sahip olduğu belirlenmiştir (Narin vd., 2019).

Madencilik çalışmalarında, maden arama sahaslarındaki galerileri haritalama çalışmaları öncelikle güvenlik açısından önemli bir yere sahiptir. Madencilik çalışmaları ile ilgili olarak diğer bir örnek ise, Carnegie Mellon Üniversitesi'nde maden sahaslarındaki galerileri haritalamada Lidar sensör kullanabilen bir otonom robot geliştirilmiştir. Bu robot, ABD'de terkedilmiş bir maden sahasında kullanılmıştır. Konuyla ilgili maden sahaslarını haritalama özelliğine sahip Groundhog adlı otonom araç Şekil 6' da gösterilmiştir (Baker vd., 2004).

Şekil 6

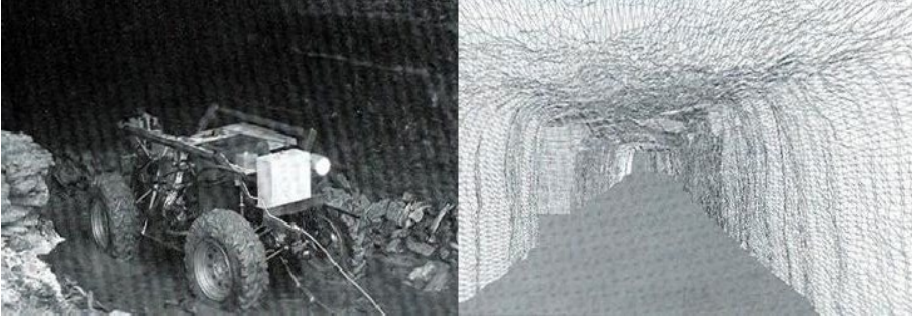
Maden Sahalarını Haritalama Özelliğine Sahip Groundhog Adlı Otonom Araç (Baker vd. 2004)



Madencilik aramalarında, eski, terkedilmiş veya kullanılmayan bölgelerdeki madenlerde gaz birikme problemleri yaşanabilmektedir. Bu tür maden bölgelerinde, iş sağlığı ve iş güvenliği ile ilgili bütün kurallara uygun olmak şartıyla giriş veya çıkış işlemleri için gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bu tür tehlikeli bölgelerde çalışan kişilere zarar gelmemesi ve haritalama işlemlerinin yapılabilmesi için uzaktan kontrol edilebilen bir robot kullanılmıştır. Bu robotun elde ettiği verilerden hazırlanmış olan üç boyutlu maden haritası Şekil 7’de görülmektedir. Robotun benzeri, uzay çalışmalarında Mars yüzeyinde araştırma amaçlı kullanılmıştır (Russell & Norvig, 2003).

Şekil 7

Maden Aramalarında Kullanılan Robot ve Bu Robotun Ulaşabildiği veya Toplayabildiği Verilerle Hazırlanan Üç Boyutlu Maden Haritası (Russell & Norvig, 2003)



Madencilikle uğraşan bazı firmalar ve madenlerde kullanılan makinaların üretimini yapan firmalar hem verimlilik amacıyla hem de madenlerdeki iş güvenliğini artırmak amacıyla bazı yeraltında kullanılan araçların üzerinde değişiklik yaparak veya yaptırarak bu araçları robotik hale getirmekte ve gerektiğinde kullanılmaktadırlar (Özfirat, 2009). Bu bilgilerden, gelecek dönemlerde maden sahalarında otonom araçlarla yapılan çalışmaların artabileceği beklenmektedir. Bu çalışmalarda en çok merak edilen konulardan birisi de bu otonom araçların engebeli arazilerde nasıl bir performans göstereceğidir. Beklenen performansı gösterebildiği takdirde gelecek dönemler için arazi çalışmalarında vazgeçilmez bir yardımcı olacağı düşünülmektedir.

METAL ENDÜSTRİSİNDE YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI

Metal endüstrisinde yapay zekâ uygulamaları, metal üretiminde, metal işleme aşamalarında, görüntü işleme alanlarında, kontrol süreçlerinde vb. alanlarda kullanılmaktadır. Metal endüstrisinin; karakterin okunması ve adlandırılmasında, inşaat demir çubuk kontrolünde, fren balatalarının kontrolünde, slab boyut kontrolünde, demir yolu profili yüzey kontrolünde vb. alanlarda yapay zekâ teknolojilerinden ve yapay zekâ tekniklerinden aktif olarak yararlanılmaktadır. Teknolojik gelişmelere bağlı olarak değişen ve gelişen algoritmalar ve yapay zekâ teknikleri, üretim teknolojisinde üretim hatlarında meydana gelebilecek kalite ile ilgili problemlerin önceden belirlenmesinde, üretim proseslerinin izlenmesinde, üretimdeki verimliliğin artırılması ile ilgili çalışmalarda ve metal kontrol sistemlerinde kullanılmaktadır. Bu sistem, son kullanıcı olan müşteriler ile üreticiler arasında bir bağ kurulmasına, üretici firmaların gerekli kaliteli standartlarında üretim yapmalarına ve müşteri memnuniyetinin artmasına sebep olmaktadır.

Metal endüstrisinde karakterin okunması ve adlandırılmasında, Doğrudan Parça Markalama (DPM) işlemi uygulanmaktadır. Bu işlem, gerekli olan kodu parçanın üzerine yapıştırma işlemi yerine kodu, doğrudan parçaya yazdırılmasında kullanılmaktadır. DPM karakterlerinin okunması ve adlandırılmasında yapay zekâ tabanlı işleme alt yapısından ve özel çözümlerden faydalanılmaktadır. Şekil 8'de Damga okuma (Karakter okuma) teknolojisi ile ilgili bir görsel paylaşılmıştır. Bu görselde, gerekli olan kodun doğrudan parçanın üzerine yazdırıldığı görülmektedir. Böylelikle gerekli olan bilgilere kod üzerinden erişilebilecektir.

Şekil 8

Damga Okuma (Karakter Okuma) Teknolojisi (Novelty, 2024)



Tüm sektörlerde ürün miktarında meydana gelebilecek hatalar firmalar için büyük bir problem oluşturmaktadır. Örnek olarak, demir çelik sektöründe üretim prosesi hızlı bir şekilde ilerlediğinden dolayı insan kaynaklı üretimlerde hatalar oluşabilmektedir. İnşaat sektöründe kullanılan inşaat demir çubuklarının firmalara doğru miktarda gönderilmesi, inşaat demir çubuklarının boyutları ile ilgili problemlerin olmaması ve form kontrollerinin görüntü işleme teknolojileri kullanılarak yapılması gerekmektedir. Bu durum ise, insana olan bağımlılığın ve insan kaynaklı hataların azalmasına yardımcı olacaktır. Yapay zekâ teknolojileri ve teknikleri bu tür konularda da birçok sektörde kullanılmaktadır.

Fren balata kontrol işlemlerinde, görüntü işleme teknolojileri sayesinde fren balatalarının özelliklerini belirten detaylı bir görsel analiz gerçekleştirilmektedir. Bu analizle, fren balataları ile ilgili olumsuz durumların (deformasyon, aşınma vb.) önceden belirlenebilmektedir. Şekil 9'da fren balata kalite kontrolü ile ilgili bir görsel paylaşılmıştır.

Bu durum hem ürünün kalitesine etki etmekte hem de ürünü kullanacak kişi veya kişilerin araç güvenliğinin de sağlanmasında önemli bir etkiye sahiptir. Görüntü işleme teknolojisi, yapay zekâ teknolojisinin ve tekniklerinin aktif olarak kullanıldığında ürünün veya ürünlerin bakım işlemlerinde ve müşterilerin memnuniyetinde olumlu etki sağlayabildiğinin bir kanıtıdır.

Şekil 9

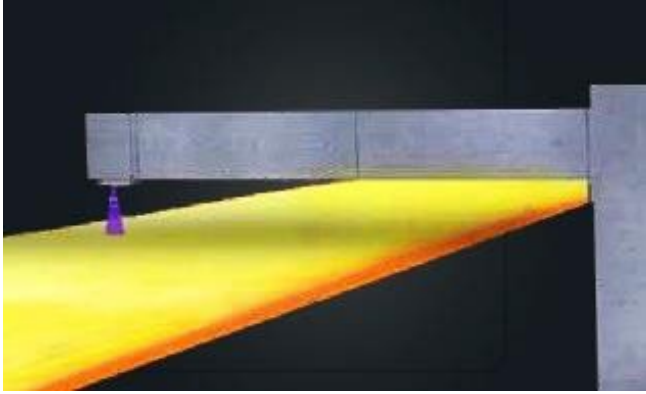
Fren Balata Kalite Kontrolü (Novelty, 2024)



Günümüzde slab üretiminde görüntü işleme teknolojisi sayesinde, slab boyutunun kontrolü, iç yapılarında ve yüzeylerde oluşabilecek hatalar ve diğer problemlerin tespiti sağlanabilmektedir. Üretim sürecinde gerekli kalite standartlarının sağlanıp sağlanamadığı da yapay zekâ teknolojileri ve teknikleri ile kontrol edilebilmektedir. Şekil 10'da haddehanelerde slab malzeme ölçümleri ile ilgili bir görsel paylaşılmıştır. Slab malzemelerin kalınlıkları, uzunluğu ve genişliği ile ilgili ölçümlerin daha net sonuçlar verebilmesi için bu tür görüntü işleme teknolojilerinin kullanılması gerekmektedir.

Şekil 10

Haddehanelerde Slab Malzeme Kalınlıklarının, Uzunluğunun ve Genişliğinin Ölçümü (Novelty, 2024)



Günümüz teknolojisinde raylı sistemler özellikle büyükşehirlerde yoğun olarak kullanılmaktadır. Yoğun kullanımdan kaynaklanan kazalar ve oluşabilecek diğer problemlerin belirlenmesinde raylı sistemlerin ve bu sistemleri oluşturan rayların denetimlerinin düzenli bir şekilde yapılması gerekmektedir. Bu denetim işlemleri çoğunlukla çalışan kişiler tarafından yapılmakta olduğu için insan kaynaklı hataların meydana gelmesi de doğal olmaktadır.

Oluşabilecek bu insan kaynaklı problemlerin ortadan kaldırılabilmesinde yapay zekâ destekli görüntü işleme altyapısının üretim yapan firmalarda bulunması ve bu altyapının zamanla geliştirilmesi gerekmektedir. Bu sistemde, görüntü işleme sistemine aktarılan hata bilgilerinin sisteme yüklenmesi ile hata taraması yapılarak gerekli olan dönüşlerin elde edilmesi sağlanmaktadır (Novelty, 2024).

Metal endüstrisindeki sektörel değişimler, yapay zekâ uygulamalarının da

zamanla değişmesini ve gelişmesini sağlayacaktır. Metal sektöründe yaşanan iş kazalarının sayısının azaltılması ile ilgili çalışmalarda yapay zekâ uygulamalarından da faydalanılması gerekmektedir. Bu sektörde yaşanan iş kazalarının cinsiyet faktöründen etkilendiği, sektörün, erkek egemen olduğu ve çalışma şartlarının zor olduğu düşünüldüğünde, toplumsal baskıların meslek tercihinde kadınları etkilediği yadsınamaz bir gerçektir. Bu durum, bu sektörde yaşanan iş kazalarında cinsiyet faktörünün değerlendirilmesinin önemini belirtmektedir (Bozkurt & Naycı, 2021). Görüldüğü üzere, metal sektöründe yaşanan bu tür temel ve özel problemler belirlendikçe yapay zekâ uygulamaları gibi teknolojik çözümler daha belirgin bir şekilde kullanılacak ve bu tür problemlerin çözülebilmesi ve değerlendirilebilmesi daha kolay bir hale dönüşecektir.

MALZEME TASARIMINDA YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI

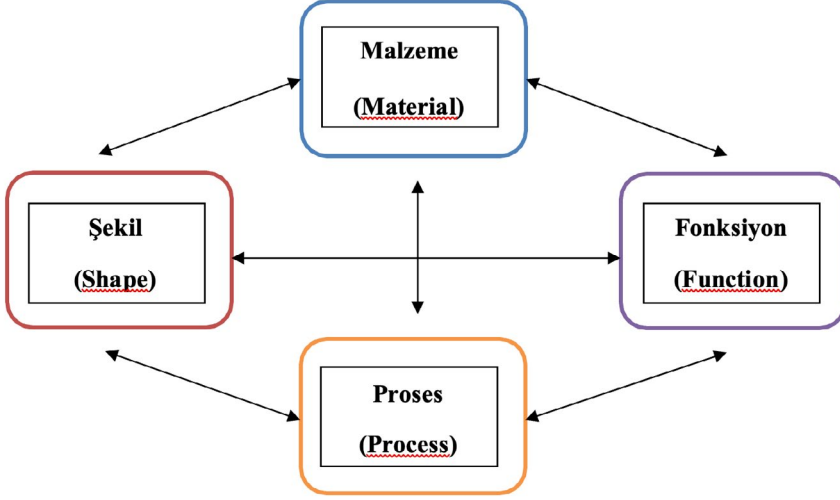
Malzeme seçimi, malzeme tasarımının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Her malzemenin, hazırlanmak istenen tasarımı sınırlayacak özellikleri bulunmaktadır. Başarılı bir tasarım için, kullanılacak malzeme ile ilgili gerekli bilgilerin ve analizlerin yapılmış olması gerekmektedir. Malzeme tasarımı kısaca; malzeme, şekil, proses ve fonksiyondan oluşmaktadır. Burada fonksiyon malzeme seçiminde etkili olmaktadır. Malzeme seçiminde; malzemenin dökülebilmesi, kaynaklanabilmesi, ısı işleme maruz kalabilmesi vb. malzemenin özelliklerine bağlı olarak prosesi etkilemektedir. Proses (süreç); şeklin, boyutun, hassasiyetin ve maliyetin nasıl olacağını açıklamaktadır. Proses, şekil ile etkileşim durumundadır. Proses, malzemedan etkilenmektedir. Şeklin özellikleri, malzeme seçimini ve prosesi sınırlamaktadır.

Aynı şekilde prosesin özellikleri de malzeme seçimini ve son şekli sınırlamaktadır. Malzeme seçimi ve proses, ürünün şekli ve fonksiyonu ile birlikte hareket etmektedir. Fonksiyon, malzeme ve şekil seçimini belirlemektedir. Şekil 11' de Malzeme (Material), Fonksiyon

(Function), Proses (Process) ve Şekil (Shape) ilişkisi gösterilmiştir.

Şekil 11

Malzeme, Fonksiyon, Proses ve Şekil İlişkisinin Şematik Gösterimi (Ankara Üniversitesi, 2022) (Callister & Rethwisch, 2011)



Malzeme seçimi ve malzeme tasarımı birlikte gelişen iki önemli aşamadır. Teknolojik değişim, malzeme seçimini de olumlu şekilde etkilemiştir. Teknolojinin gelişmesi ve değişimi ile birlikte malzeme tasarımında da birtakım değişiklikler meydana gelmiştir. Malzeme tasarımında, yapay zekâ ve makine öğrenimi gibi yeni teknolojilerin kullanılmasıyla yapay zekâ uygulamalarında ve tekniklerinde büyük bir ilerleme kaydedilmiştir.

Yapay zekâ ve makine öğrenimi; malzeme keşfinde, eldeki malzemelerin iyileştirilmesinde ve malzeme performansının tahmini gibi alanlarda malzeme tasarımına önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Yeni malzemelerin keşfinde yapay zekâ ve makine öğrenimi, geniş veri kütlelerinin analiz edilmesinde yardımcı olmaktadır. Bu sayede, yeni malzemelerin tasarımları daha hızlı bir şekilde hazırlanabilmektedir. Elde olan malzemeler ile üretim sistemlerin en iyi duruma getirilebilmesinde yapay zekâ teknolojileri ve teknikleri kullanılmaktadır. Böylelikle malzemelerin maliyetlerinde, dayanıklılıklarında ve malzemelerin diğer özelliklerinde istenilen sonuçlara ulaşılabilmektedir. Eldeki malzemelerin iyileştirilmesi firmaların hem ekonomik yönden hem de teknolojik yönden daha rahat

edebilmelerini sağlamaktadır. Malzeme performansının tahmin edilmesinde yapay zekâ ve makine öğrenimi karmaşık modeller meydana getirebilmektedir. Bu şekilde, malzeme performansının tahmin edilebilmesi, malzeme tasarımı yapan kişilerin malzemeler hakkında daha detaylı bilgilere ulaşabilmelerini sağlamaktadır. Bu kişiler, malzemelerle ilgili bilgileri önceden tahmin edebilmeleri sayesinde önemli bir avantaja sahip olmaktadır.

Gelecek dönemlerde, malzeme tasarımı ile ilgili yapılacak çalışmalarda yapay zekâ ve makine öğrenimi gibi teknolojilerin çok daha önemli bir yerde olacağı beklenmektedir. Örnek olarak, hızlı tasarım ve prototipleme gibi çalışmalarda yapay zekâ ve makine öğrenimi ile malzeme tasarımının çok daha hızlı olacağı, bu tür çalışmaların da daha verimli bir şekilde yapılabileceği düşünülmektedir. Bu tür etkenlerin endüstriyel prosesleri hızlandırabileceği belirtilmektedir. Malzeme tasarımı ile ilgili çalışmalarda yapay zekanın çevre dostu olabilecek malzemelerin üretiminde ve geliştirilmesinde faydasının olabileceği düşünülmektedir. Bu durum, birçok üretim yapan firmanın sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda ilerlemesinde önemli bir rol alacağı anlamına gelmektedir. Malzemenin tasarım, üretim ve diğer aşamalarında meydana gelebilecek iş kazalarının azaltılması ile ilgili çalışmalarda da yapay zekâ uygulamalarından faydalanılması beklenmektedir. İş güvenliği kültürünün hem tasarım ve üretim aşamalarına hem de diğer aşamalara olumlu bir şekilde etki edeceği düşünülmektedir.

Yapay zekâ ve makine öğrenimi gibi teknolojilerin kullanılması ile birlikte kişiselleştirilmiş malzemeler için malzeme tasarımında bir değişim beklenmektedir. Bu değişimin tüm uygulamalarda en uygun şekilde malzemelerin üretilmesini sağlayacağı düşünülmektedir. Yapay zekâ ve makine öğrenimi gibi teknolojilerin, malzeme tasarımında geniş bir kitleye hitap etmesi, malzeme tasarımının bu konudaki potansiyel gücünü göstermektedir. Bu tür yeni teknolojiler, yeni malzemelerin keşfi, eldeki malzemelerin iyileştirilmesi ve daha iyi malzeme performansının tahmin edilmesi gibi alanlarda büyük fayda sağlayabileceği düşünülmektedir. Gelecek dönemlerde, bu tür yeni teknolojilerin daha da geliştirileceği düşünüldüğünde malzeme tasarımının çok daha hızlı, daha verimli ve daha sürdürülebilir olması beklenmektedir (MUMMES, 2024).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüz teknolojisinde madencilik alanı, metal endüstrisi ve malzeme tasarımı sektörler arası benzersiz bir üçlü dayanışmaya sahne olmaktadır. Madencilik sektöründe jeolojik ortamlardan ve maden sahalarından çıkarılan hammaddelerin, metal endüstrisinde üretim safhasında hammadde olarak kullanılması önemli bir gelir kaynağının oluşmasını sağlamaktadır. Ülkemizin ihracat ve ithalat değerleri göz önüne alındığında madencilik sektörünün ve metal sektörünün ilerlemesinde yapay zekanın ve makine öğrenimi teknolojilerinin büyük bir etkisinin olduğu net bir şekilde görülmektedir. Özellikle madenlerden çıkarılan hammaddelerin, doğal malzeme olarak kullanılması da bu sürece pozitif yönde destek olmaktadır. Çıkarılan bu hammaddelerin metal sektöründe işlenmesi ile malzeme tasarımcıları tarafından şekillendirilerek toplum yararına kullanılabilir hale getirilmesi ülkemiz açısından sektörler arası başarıların bir sonucudur. Bu süreçler içerisinde, madencilik alanı, metal endüstrisi ve malzeme tasarımı adeta üçlü bir sac ayağı olarak nitelendirilebilmektedir. Ülkemizin bu üçlü sac ayağından elde ettiği ve elde edebileceği ekonomik karın seviyesi gün geçtikçe artmaktadır. Madenlerimizin ne kadar zengin maden yataklarına sahip olduğu gerçeği düşünüldüğünde, bu madenlerimizden elde edilecek hammadde çeşitlerinin ve hammadde miktarının metal sektörünü ne kadar ileri seviyelere çıkarabileceği ve diğer sektörlerle olumlu bir etki yapabileceği açık bir şekilde görülebilmektedir. Bu durumun, malzeme tasarımına da pozitif yönde etki edeceği beklenmektedir.

Madencilik alanında çalışmalarına devam eden birçok büyük firmanın ve destek bekleyen daha mütevazı maden işletmelerinin hem maddi açıdan hem de teknik danışmanlık açısından yapay zekâ ve makine öğrenimi teknolojileri de düşünülecek desteklenmesi gerekmektedir. Bu tür firmaların teknik yönden geliştirilebilmesi için gerekli olan destekler firmaların ihtiyaçlarına göre belirlenmeli ve gerekli destekler sağlanmalıdır. Ayrıca unutulmaması gereken bir noktada Özellikle madencilik sektöründeki ve metal sektöründeki yaşanan iş kazalarının azaltılabilmesi için iş sağlığı ve iş güvenliği çalışmalarının daha dikkatli bir şekilde yapılması ve yapay zekâ teknolojileri kullanılarak iş kazası yaşanmaması için çalışmalarda bulunulması gerektiği de unutulmamalıdır.

Yapay zekâ teknolojileri kullanılarak hazırlanan yapay zekâ çözümlerine ihtiyaç duyan firmalarımızın hem kurulma aşamasında hem de gelişme aşama-

larında koordineli bir şekilde çalışmalarını takip edilebilmesi açısından bu teknolojilerin geliştirilebilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Her sektörün geliştirilebilmesinde yapay zekâ teknolojilerinin kullanılabilmesi için günümüzde tahmin edilenden daha büyük bir yapay zekâ teknoloji birikimine ve tecrübesine zaman içerisinde ihtiyaç duyulacağı düşünülmektedir. Bu teknolojilerin geliştirilebilmesinde yeterli eğitimin ve yetişmiş personelin gerekliliği de ayrı bir öneme sahiptir. Ülke olarak bu teknolojilerin geliştirilmesinde eğitimli yetişmiş personel ihtiyacının karşılanabilmesi için gerekli çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Teknoloji çağında geleceğe yönelik alınan kararların değeri, uygulanabilirliği, sürdürülebilirliği ve çağımızın ihtiyaçlarını karşılayabilmesi açısından son derece önemli ve gereklidir. Ülkemizde yapay zekâ teknolojilerinin kullanılmasında ve sonrasında oluşabilecek güvenlik açıklarının da ortaya çıkarılmasında, teknolojiyi gerçekten pozitif yönde kullanabilecek yetişmiş kişilere her türlü desteğin verilmesi gerekmektedir. Gerek hukuki açıdan gerekse teknik açıdan bu tür güvenlik açıklarının zamanında kapatılması, toplumumuzun yapay zekâ teknolojilerine bakış açısında olumlu yönde bir gelişme sağlayacaktır. Teknoloji değıştikçe ve geliştikçe hem günlük hayatımızda hem de iş hayatımızda farklı değışimler yaşanacaktır.

TEŞEKKÜR

FYL-2024-11372 ID numaralı Yüksek Lisans projesi kapsamında sağladığı destekten dolayı Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne (BAPKO) şükranlarımızı sunarız.

Dipnot: İstanbul Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Güvenliği Ana Bilim Dalı İş Güvenliği Bölümü yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

KAYNAKÇA

Akın, E., Şahin, M. E. (2023). *Derin Öğrenme ve Yapay Sinir Ağı Modelleri Üzerine Bir İnceleme*, EMO Bilimsel Dergi 2024 Cilt:14 Sayı: 1. <https://dergi-park.org.tr/tr/download/article-file/3309608>

Alafi, B. (2019). Artificial Intelligence And Deep Learning Methodologies. *The Journal of Cognitive Systems*, 4 (2), 57.

Amazon Web Services, (2024). Sinir Ağı Nedir?. <https://aws.amazon.com/tr/what-is/neural-network/>

Ankara **Üniversitesi**, (2022). *Açık Ders Malzemeleri, Mühendislikte Malzeme Seçimi*,https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/196175/mod_resource/content/0/KMU%20345%20Yeni%20Malzemeler-Malzeme%20seçimi.pdf

Baker, C., Morris, A., Ferguson, D., Thayer, S., Whittaker, W., Omohundro, Z., ... ve Thrun, S. (2004). A campaign in autonomous mine mapping. *IEEE International Conference on Robotics and Automation* (Vol. 2, sayfa. 2004-2009).

Bozkurt, Y., Naycı, G. (2021). *Metal Sektöründe Meydana Gelen İş Kazalarında Cinsiyet*, Akademik Yaklaşımlar Dergisi /Journal of Academic Approaches, C: 12 S: 1 YIL: 2021 <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1594326>

Brent, E. (1989). Designing Social Science Research with Expert Systems. *Anthropological Quarterly* 62(3), 121-130.

Bridgwater, H. (2019). *Startups Leveraging Machine Learning to Improve Exploration Targeting*, Medium. <https://medium.com/unearthed-in-dustry/startups-leveraging-machine-learning-to-improve-exploration-targeting-42490ff6e5a0>

Callister, W. D., Rethwisch, D. G. (2011). *Materials Science and Engineering*, Eighth Edition, Wiley.

Cebesoy, T. (1995). Madencilikte Bilgisayara Dayalı Yapay Zekâ Teknikleri Uygulamaları, *Türkiye 14. Madencilik Kongresi/14th Mining Congress of Turkey*, 1995, ISBN 975-395-150-7. s.180.

Dipayan, D. (2017). *Deep Learning with Hadoop*. Packt Publishing.

Galbraith, J. K. (1967). *The New Industrial State*. Boston: Houghton Mifflin.

Goh, H. (2019). *What Can Machine Learning Do for Geoscience?* Australian IMM Bull., <https://www.ausimmbulletin.com/feature/can-machine-learning-geoscience/>

Hoban, C. F. (1965). *From theory to policy decision*. Aud.Vis. Common. Rev.13 (2):121-39.

Hsu, F. H. (1999). *IBM's deep blue chess grandmaster chips*. IEEE Micro, 19(2), 70-72.

İşman, A. (2014). *Teknolojinin Felsefi Temelleri*. Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (1).

Kotu, V., Deshpande, B. (2019). *Data Science: Concepts and Practice*. 2. Edition. Elsevier, USA.

Ležer, V., Semeryanova, N., Kopytova, A., Kvach, I. (2019). *Application of Artificial Intelligence in the Field of Geotechnics and Engineering Education*. E3S Web of Conferences 110, 02094, International Science Conference SPbWOSCE-2018 Business Technologies for Sustainable Urban Development, St Petersburg, https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2019/36/e3sconf_spbwosce2019_02094/e3sconf_spbwosce2019_02094.html

McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., Shannon, C. E. (1955). *A Proposal for The Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*.

MUMMES, (2024). *Malzeme Tasarımında Yapay Zekâ ve Makine Öğrenimi*. <https://mummesofficial.com/malzeme-tasariminda-yapay-zeka-ve-makine-ogrenimi/>

Narin, Ö. G., Yalçın, M., Akyol, M. (2019). *Landsat 8 Uydu Verilerinin Kömür Maden Sahası Araştırmalarında Kullanımı, Soma Örneği*, 10. Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği Teknik Sempozyumu, Aksaray, 25 Nisan, 150-153.

Novelty Yapay Zekâ Teknolojileri, (2024). *Metal Endüstrisinde Yapay Zekâ Çözümlerimiz*. https://noveltybilisim.com.tr/assets/pdf/metal_endustrisi_cozumleri.pdf

OpenAI, (2024). *Models*. <https://platform.openai.com/docs/models>

Oygür, A. V. (2020). *Yapay Zekânın Meslekleri Tehdidi Karşısında Jeolojinin Durumu*, Madencilik ve Yerbilimleri Dergisi, Yıl:11, Sayı:87, s.96.

Özfirat, M. K. (2009). Robotik Sistemler ve Madencilikte Kullanımının Araştırılması, *Türk Bilim Araştırma Vakfı*, Yıl: 2009, Cilt:2, Sayı:4, Sayfa:412-425. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/200898>

Öztemel E. (2020). *Yapay Zekâ ve İnsanlığın Geleceği*. Şeker M., Bulduklu Y., Korkut C., Doğrul M. (Ed.). *Bilişim Teknolojileri ve İletişim: Birey ve Toplum Güvenliği* içinde (s. 79) Ankara, Türkiye Bilimler Akademisi.

Samuel, A. L. (1959). *Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers*. IBM Journals. 211-229.

Pirim, H. (2006). *Yapay Zekâ*, Journal of Yaşar University, 1(1), 81-93.

Pistilli, M. (2019). *How Artificial Intelligence and Machine Learning are Revolutionizing Mineral Exploration*, Artificial Intelligence Investing News, Nov. 5th 2019, 656 <https://investingnews.com/innspired/machine-learning-revolutionizing-mineral-exploration/>

Press, G. (2016). *A Very Short History Of Artificial Intelligence (AI)*, <https://www.forbes.com/sites/gilpress/2016/12/30/a-very-short-history-of-artificial-intelligence-ai/>

Russell, S., Norvig, P. (2003). *Artificial Intelligence A Modern Approach*, Pearson Education Inc, ISBN:0-13080302-2, second edition, 1081 p., USA.

Savaş, G. (2022). Derin Öğrenme (Deep Learning) Nedir? Nasıl Çalışır?. <https://www.gulaysavas.com.tr/derin-ogrenme-deep-learning-nedir-nasil-calisir/#:~:text=Derin%20C3%B6%C4%9Frenme%2C%20verileri%20i%C5%9Flemede%20insan,karar%20verme%20gibi%20yetenekler%20kazand%C4%B1r%C4%B1r.>

Shahin, M. A., Jaksa, M. B., Maier, H. R. (2001). *Artificial Neural Network Applications in*

Geotechnical Engineering, Australian Geomechanics, March, sf. 49-62.

Süslü, A. (2019). *Doğa ve İnsan Bilimlerinde Yapay Zekâ Uygulamaları*, Akademia Doğa ve İnsan Bilimleri Dergisi/Academia Journal of Nature and

Human Sciences, 5(1), 2019: 1-10, e-ISSN: 2717-8528.

Tuncay, M. (1975). *Aristoteles: Politika*. Remzi Kitabevi Yayınları.

Wikipedia, (2024a). *OpenAI*. <https://en.wikipedia.org/wiki/OpenAI>

Wikipedia, (2024b). *Yapay zekâ*. https://tr.wikipedia.org/wiki/Yapay_zek%C3%A2

Yanjun, G., Mao, P., Jianbo, L. (2019). *Exploration and Realization of Several Key Problems of Geological Big Data*, Acta Geologica Sinica (English Edition), c. 93, Özel Sayı: Abstracts of Deep-time Digital Earth (DDE) Forum, sf.19-20.

Yasak, S. S. (2021). *Coğrafyada Yapay Zekâ Uygulamaları: Yolo V3 ile Gerçek Zamanlı Kayaç Tespit Uygulaması Örneği*. [Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi]. 26s.