

YAPAY ZEKA ÖRNEĞİ OLARAK BLACK MIRROR DİZİSİ METAL KAFA BÖLÜMÜNÜN İNCELENMESİ

Alay ONAY

İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye

alayonay@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3427-9260>

Ayten ÖVÜR

İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye

aytenovur@aydin.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0003-2497-9703>

ÖZ

Teknolojinin gelişmesine paralel olarak sürekli dönüşüm yaşayan medya kavramı küreselleşen dünyada etkisini artırmıştır. Medya'nın dönüşerek boyut değiştirmesi kitleler arasındaki iletişim sürecini de hızlandırmıştır. Savaş haberciliği olgusu; kitle iletişim araçlarının da gelişimiyle birlikte geçmişten günümüze önemini hissettirmektedir. Kitle iletişim araçlarının teknik gelişmeler ışığında gelişmeye başladığı ilk dönemde genellikle gazeteler, bildiriler ve radyolardan aktarılan cephedeki olaylar zaman ile televizyonun gelişmesine bağlı olarak ekranlara taşınmıştır. Aynı süreç teknolojik yeniliklerle birlikte televizyon haberciliğine ve yeni medyada ki paylaşımlar aktarılmıştır. Teknoloji ile birlikte dijitalleşmenin artması ve yapılan her işlemin otomatik olarak kayıt altına alınması beraberinde ciddi bir veri tabanının oluşmasını sağlamıştır. Böyle bir veri tabanının oluştuğu ortamda insan dokunuşuna, veri girişine ihtiyaç olmaksızın cihazların, makinelerin kendi aralarında veri iletişimi yaptığı ve oluşturduğu yapının meydana gerçekleşmesi kaçınılmazdır. Bu makalede yapay zeka bağlamında Black Mirror dizisinin Metal Kafa (Metal Head) bölümünün insan ve robotun olduğu sahneler incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: dijital dönüşüm, robot, yapay zeka, black mirror

BLACK MIRROR SERIES AS METHOD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE METAL HEAD DEPARTMENTS

ABSTRACT

In parallel with the development of technology, the concept of media, which is experiencing continuous transformation, has increased its influence in the globalizing world. The transformation of the size of the media has accelerated the communication process between the masses. War reporting is a phenomenon; the mass media also feel the importance of the past with the development of the day. In the first period when mass media began to develop in the light of technical developments, the events on the front, usually transmitted from newspapers, notices and radios, were moved to the screens depending on the development of the television over time. The same process, with technological innovations, was shared with television news and new media. With the increase of digitalization together with technology and the automatic recording of every process made, a serious database is formed. In the environment where such a database is formed, it is inevitable that the devices communicate with each other without data input, human beings communicate with each other and data communication occurs between them. In this article, in the context of artificial intelligence, the scenes of the Metal Head (Metal Head) section of the Black Mirror series will be examined.

Keywords: digital conversion, robot, artificial intelligence, black mirror

GİRİŞ

İletişim kavramı çok farklı alanlarda kullanıldığı için iletişim kavramına kullanıldığı alana göre anlamlar verilmektedir. Bu sebeple iletişim kavramının herkes tarafından doğrulanması bir tanım yapmak neredeyse mümkün değildir, ancak iletişim denince akla genellikle insanlar arası iletişim ve bu amaçla kullanılan araçlar gelmektedir (Açıköğretim Fakültesi Yayını, 2012: 4). Basit olarak verinin değiş tokuşu olarak ifade edilen iletişim kavramı için birçok tanım yapılmıştır. Türk Dil Kurumuna göre iletişim: *Duygu, düşünce veya bilgilerin akla gelebilecek her türlü yolla başkalarına aktarılması, bildirişim, haberleşme, iletişim, komünikasyon şeklindedir* (2018). İletişim olgusu; iletinin belirli bir kaynaktan hedefe, kanal (ortam) aracılığıyla aktarılması durumudur. Teknolojik gelişmeler ve gereksinimin başlangıcı ile ilgili güzel bir örnek sayılabilecek Ezop masalı vardır. *“Evvel zaman içinde susuzluktan ölmek üzere olan bir karga, dibinde biraz su bulunan bir ibriğe rastlamış. Öne doğru eğilerek boynunu zorla ibriğin ağzından içeri sokan karga defalarca ibriğin dibinden kalan suyu içmeyi denemiş. Ama karganın gagası, öylesine kısalmış ki suya bir türlü ulaşamıyormuş. Bunun üzerine karga ibriği devirip suyu yere dökmeye çalışmış, ibrik ağır olduğu için bunu da başaramayan karga sonunda umudunu yitirmiş. Derken aklına parlak bir fikir gelmiş ve etrafta bulunduğu küçük çakıl taşlarını ibriğin içine atmaya başlamış. İbriğin dibinde biriken çakıl taşları suyun seviyesinin artmasını sağlamış. Böylece karga da suyu içerek ölmekten kurtulmuş”*. İhtiyaçlar icadın anasıdır. İnsanlar içerisinde bulunduğu çıkmayacak durumlar içerisinde ümitsizliğe kapılmayıp çıkmazlıklarını aşmak için çözüm üretmek ve icat etmek için zekâlarını, yaratıcılıklarını kullanırlar. Bu şekilde hem temel ihtiyaçlarını karşılayacaklardır ve hem de teknolojik ve toplumsal ilerlemeye katkıda bulunacaklardır (Basalla, 1988:17-18). Whitney’in icat ettiği pamuk çırçırının toplumca kabul edilmesi, ülkede ucuz pamuğa git gide daha fazla ihtiyaç olmasına ve ana maddenin elle işlenmesi için gerekli köle ve iş gücünün sınırlı oluşuna bağlıydı. Yünlü ve keten giysilerin çoğunlukla tüketildiği ya da maliyetsiz iş gücünün kolay elde edildiği bir ülkede Whitney’in makine icadı, daha güçlü ve verimli çırçırınların birden bire akın etmesi için bir ilk örnek işlevi görmeyecekti. Pamuk çırçırını, bahsedilen örneğe alternatif olarak toplumların herhangi birinde bile ancak toplumsal, ekonomik ve teknolojik etkiye sahip olmayan ilginç bir mekanik buluş olarak kalacaktı. Bir icadın önemi yalnızca teknolojik özellikleri ile belirlenemez; başka bir deyişle, bir icat sadece kendisine özgü bir metaymişçesine değerlendirilemez. Bir icat ancak bir kültür kendisine büyük bir değer atfetmeyi seçtiğinde büyük bir icat olur. Aynı şekilde bir mucidin ünü de kültürel değerlere bağlı olmaktadır. Teknolojik bir icat kültürel değerlerle de senkronize olduğu takdirde toplumca icat olarak kabul görmektedir (Basalla, 1988:60-61). İnsanoğlu doğuştan gelen hak ve sorumlulukları ile birlikte toplumsal bir varlıktır. Bu bağlamda, insanlar tarih boyunca çeşitli yollarla birbirleri arasında iletişim kurma zorunluluğu hissetmiştir. Uzun yıllar boyunca yüz yüze iletişim tercih edilmiştir. Tarihsel süreç içerisinde ilerleyen teknolojik araçlarla yüz yüze iletişimin yansısı teknolojiye aracılanmış iletişim tarzlarını da geliştirmişlerdir. Bunlar, yazılan bir mektuptan çekilen bir telgraf ya da faksa izlenen bir filme kadar değişir. İletişim teknolojik araçlara göre gelişmiş ve farklılaşmıştır (Yaylagül, 2016:17). Hızla gelişen dijital teknoloji yeni medyayı sürekli yeni imkanlarla donatırken içerik üretim ve tüketim süreçleri de geleneksel medyadaki formlarından bambaşka formlara dönüşmektedir (Karadağ, 2017: 88). Yapay zekâ ise bireylerin başka bir birey ya da nesneye ihtiyacı olmadan akıl yürütme ile ilişkilendirilmektedir. Us ile ilgili net bir tanım yapmak zor olsa da kabaca usu, insanın çevresini algılaması, soyutlayarak kavramsallaştırması ya da daha önce öğrenme süreçleri sonucunda edindiği yaşamışlıklar çerçevesinde yorumlayarak tepki vermesidir (Akt: Baştan, 2003:2). Big data ile birlikte elde edilen veriler birbirleriyle haberleşerek yani iletişimde bulunarak ve bu iletişim sonucu eş zamanlı olarak öğrendiğini yorumlayarak elektrik bir beyinle işleme geçmesinin en güzel örneği robotlardır.

Günümüzde birçok makine alet ya da cihaz robot olarak adlandırılmaktadır. Mutfak aletlerinden tarım makinelerine, elektronik eşyalardan oyuncaklara, baskı makinelerinden iş makinelerine kadar birçok makine ve alet robot olarak nitelendirilse de bir makinenin robot olabilmesi için bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir. Dijital ya da mekanik olan her cihaz robot değildir. Bir robot için bunlardan en önemlisi algılama özelliğidir. Ses, renk, ışık, konum gibi dış dünyadan bazı algılamaları yapabilmesi gerekir. Algılama sonucu elde ettiği verileri bağımsız olarak yorumlayabilmesi ve bunun sonucuna göre davranış geliştirebilmesi gerekir. Robotların bağımsız olarak davranış geliştirebilmeleri için sahip

olmaları gereken bazı sistemler mevcuttur. Bu sistemlerden biri alıcılar, yani sensörlerdir. Alıcılar robotun ortamdan anlık olarak bilgi edinmesini sağlar. Bir diğeri efektörlerdir. Efektörler ise, robotun amacına yönelik işlemleri gerçekleştirmesine olanak sağlar. Ayrıca robotun bir hareket sistemine ve kontrolü sağlayacak olan elektronik bir beyne de sahip olması gerekir (Aslan, 2014:2).

YAPAY ZEKA VE ROBOTLAR

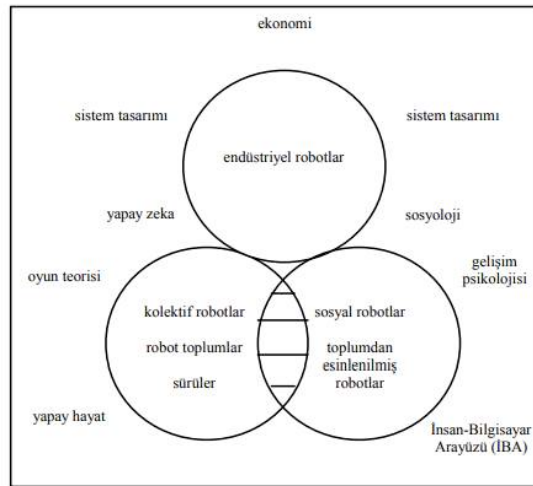
Yapay zekâ teknolojinin gelişmesi ile elde edilen bilgi birikiminden meydana gelen teknolojik bir daldır. Yapay zekayı ele almadan önce teknolojiyi ele almamız gerekmektedir (Beşli, 2007:16) 1900'lü yıllarla birlikte teknik buluşlar giderek artmıştır. Elektrik, ışık, telgraf, telefon gibi teknik araçların insan hayatına iştirak etmesiyle birlikte yazılı dönem yerini elektrikli ya da elektronik döneme bırakmıştır. Teknik konuların araştırmaları özellikle elektriğin bulunmasıyla daha da çoğalmış ve çeşitlenmiştir (Yengin, 2014:78). 'Teknik' ve 'teknoloji' kavram ikilisi sık sık birbirinin yerine kullanılıyor ya da karıştırılıyor. Bu durum çoğu zaman yanlış anlaşılmalara yol açmaktadır ve işi zorlaştırmaktadır. Konu üzerine eğilmiş bilim insanlarına baktığımızda yine aynı durumu anlatmak için bazılarının 'teknik', bazılarının ise 'teknoloji' kavramını tercih ettiğini görüyoruz. Teknik, bilgi elde etmenin ve bu kapsamda üretebilmenin bilgisidir. Teknoloji ise elde edilen üretme bilgisinin toplumsallaşması, toplumsal anlam kazanması anlamına gelmektedir (Akt: Yengin, 2014:49). Hiçbir toplum kullandığı teknoloji ile kendine en azından bazı kısımları için yeterli değildir. Normal iletişim biçimlerine dâhil olan insanlar yeni teknikler ve yeni icatlar ile ilgili bilgileri birbirlerine iletmekle sorumlu oldukları için, genel kültürel temaslar, teknoloji ile teknik bilgilerin bir kültürden diğerine iletilmesini sağlayan en eski araçlardır (Basalla, 1988:124).

Teknoloji üzerine yapılan araştırmalardan bazıları ise şu şekilde:

Teknoloji, günümüzdeki çağrışımı ile daha çok yüksek nitelikte bilimsel bilgi ve teknik içeren ürünler olarak algılanmaktadır. Günlük dilde, yazılı ve görsel basında karşımıza bu şekilde çıkmakta olsa da, teknoloji teknik bilginin yaşama geçirilmesini öngören tüm toplumsal ve ekonomik etkinlikler ve örgütlenmeleri de kapsayan bir alandır (Akt: Aksoy, 2003:2). Teknoloji yıllardır pozitif bir kavram olarak bireylere aktarılmıştır. Bu kavram sorgulanmadan benimsenmekte ve kullanılmaktadır. Şeyleşmenin bir taşıyıcısı olarak teknoloji hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olmayı başarmıştır. Hayatımızın bir parçası olan teknoloji toplumu bu sıkı ilişkiden dolayı etkileyecek güçtedir (Sosyal Medya Araştırmaları, 2015: 191). Daha kavramsal bir tanımlama yaparsak, teknoloji; üretim sürecinde bulunurken insanların kullandığı yol ve yöntemler ya da insanın çevresini değiştirmek için sahip olduğu ve kullandığı tekniklerin tümüdür (Akt: Öztürk, 2006:1).

Geleceğin bilgi sistemlerinin kendi kendine karar verebilen akıllı uygulamalara dönüşeceği öngörüsü, bilgi ve iletişim teknolojilerinin bugünkü gelişim hızı ile artık bilimkurgu filmleri olmaktan çıkmıştır. Ancak hiç şüphesiz geçmişte izlediğimiz bilim kurgu filmlerindeki birçok şey bugün de yürürlüktedir. Bugün izlediğimiz bilim kurgu filmleri ise geleceğe ışık tutmaktadır. Düşünebilen bir makine gerçekleştirmek için Yirminci Yüzyılın ilk yarısında başlayan teorik çalışmalar, günümüzde robot tasarım alanında somut sonuçların başlangıcını yapmıştır. Çekoslovak yazar Karel Čapek yazdığı "Rossum'un Evrensel Robotları" isimli eserde Çekçe "zorunlu hizmet" anlamına gelen "robot" kelimesini ilk defa kullandı (Bilimteknik, 2015: 565). Köken olarak robot kelimesi eski Çek dilinde ve günümüz Slovak dilinde kölelerin zorunlu çalışması anlamına gelen robota kelimesinden türetilmiştir (Akt: Aslan, 2014:2). *Robot, çeşitli görevlerin gerçekleştirilmesi için, malzeme, parça, takım ya da değişken programlanmış hareketler aracılığıyla, özel parçaları hareket ettirmek amaçlı tasarlanmış, çok fonksiyonlu, yemden programlanabilir manipulatördür* (Yumurtacı, Mert, 2003: 33). Bilgi enformasyonunun hızına yetişemeyen insan, bu yükü sırtlamamak için robotların kendi kendine hareket edebilir, kararlar verebilir hale gelmesi için çalışmakta ve otonomiye arttırmak için uğraşmakta olsa da bu otonominin dünyaya ve içinde yaşayan varlıklara zarar vermeden kullanılabilmesine yapay zeka denilen başka bir unsurun da varlığı gerekmektedir. (Ersoy, 2017: 28). Yapay zekanın dünyanın önde gelen robotik bilimcilerinden biri tarafından kabul edilen bir tanımı Stanford Üniversitesi Yapay Zeka bölümü müdürü Sebastian Thrun tarafından yapılmıştır. Thrun'a göre yapay zeka, karmaşık bir şeyi algılama ve uygun kararlar vermedir. Bu tanımlama ile farklı zeka tiplerinin olduğunu da ortaya

koymuştur (Akt: Ersoy, 2017:29). *ISO 8373 (robotlar ve robotik cihazlar) kapsamında yapılan tanıma göre robot, iki veya daha fazla eksenle programlanabilen, belirli bir otonomi seviyesine sahip, amaçlanan görevleri yerine getirebilmek için çevresi içinde hareket eden hareketli mekanizma olarak kabul edilir* (Akt: Ersoy, İSO). Robot fiziksel ve zihinsel kapsamda kendine özgü nitelikler taşıyan fakat biyolojik anlamda hayatta olmayan bir sistemdir (Ersoy, 2017:35). Zekayı ölçmenin en önemli iki yolu iletişim ve öğrenmedir. Kaliteli bir iletişim alınan mesajların iyi bir şekilde analizi ve sentezi yapmalıdır. Akıllı bir sistemin belirli bir konuda karar verebilmesi için konuyu iyi bir şekilde öğrenmesi gereklidir. Yapay zekada birçok öğrenme tekniği bulunmaktadır. Öğrenme biçimlerinden birisi, klasik şartlanma üzerinedir Pavlov'un köpeklere yaptığı sindirim sistemi çalışmaları en bilindik örneğidir. Daha önceden tükürük salgılamasına neden olmayan bir zil sesi yani uyarı bir süre sonra salgılamaya neden olabilmektedir. Zil sesini duyduktan sonra yemek verilen köpek, bir süre sonra tekrarlanması sonucunda yemek verilmeden zil sesini duyduğunda tükürük salgısında artış olur. Zil sesi şartlı uyaran, yemek şartsız uyaran zil karşısında oluşan tükürük salgısı şartlı reflektir. Şartlı refleksin oluşması için şartlı şartsız uyaranların belli belli sayıda tekrar etmesi gerekmektedir (Doğan, 2002:56). İnsanın dış dünyayı sayılarla değil de sembollerle anladığını ve hafızasında bu şekilde sakladığı bilinmektedir. Beyindeki sembolik görüntüler bir bütün olarak depolanan ve orada okunan gerçekler kümesi ve bu kümlere arasındaki ilişkiyi birleştiren çanklar mevcuttur. Çanklar kendi aralarındaki çanklarla ilişkilidir. İnsanlar dört ile yedi çankı işleyebilirler. Konu ile ilgili bir test yapacak olursak eğer aşağıdaki cümleleri okuduktan sonra makaleye bakmadan boş bir kâğıda yazmayı deneyelim. Genetik ve yapay zekâ 21. yüzyıl için gelecek vadeden en önemli ilim alanlarıdır. Aynı şekilde aşağıdaki cümleyi de yazmayı deneyelim. Asıl ne kimse olduğunu önemli hayatta bilmez olanın en. Birinci cümlede 13 çank olmasına rağmen büyük ihtimalle doğru yazdınız ancak ikinci cümlede de 9 çank olmasına rağmen büyük ihtimalle yanlış yazdınız. İlk cümle ile ikinci cümle arasındaki fark cümlelerin arasında bir ilişki ve devamlılık olmasıydı. İlk cümle ilişkili ve devamlılığı sağlayan bir cümleydi ancak ikinci cümlede aynı şeyler söz konusu değildi. Zihin bu aşamalarla hafızasında depolama yapabiliyor. Yapay zeka uygulamaları da beynin bu yönünü modelleyerek uygulamaya koymalıdır (Doğan, 2002:58).



Şekil 1: Robot Sistemleri Etkileyen Temel Alanlar (Şabanoviç, A., Yannier, 2003: 2).
Şekil 1'de belirtilen konulardan yapay zeka üzerinde durulacaktır.

Yapay zeka, insan gibi davranma; turing test, insan gibi düşünme; bilişsel modelleme, rasyonel düşünme; mantık ve Rasyonel davranma alt birimleri, insanlar gibi düşünen sistemler yapmak, insanlar gibi düşünen sistemler yapmak kapsamında, disiplinler arası bir kavram olarak ele alınabilir (Tektaş, 2010:35). Yapay zeka teknolojisi her geçen gün daha fazla gelişmektedir ve gelişmeyle birlikte yavaş yavaş günlük hayatımızda da yer edinmeye başlamıştır. Otomasyon sistemlerinde de kullanılarak bilgisayarların karar verme yetisinden faydalanılmaktadır. Her geçen gün yeni bir ticari sistemlerin ortaya çıkması ile sistemlerin fonksiyonel özellikleri de artmaktadır. Yapay zekanın ve

robotların yaygınlaşması rekabetin artması gitgide ucuzlaşacak ve hayal bile edilemeyen robotlar maddi geliri yüksek olmayan bireylerin de hizmetinde olacaktır (Öztemel, 2012:13). Yapay zeka teknolojilerini belirli maddelerle sıralayabiliriz. Bilgi tabanlı uzman sistem yaklaşımı, yapay sinir ağları yaklaşımı, bulanık mantık yaklaşımı, geleneksel olmayan optimizasyon teknikleri alt birimleri, genetik algoritma, nenzetilmiş tavlama (Simulated Annealing) ve Hyprid algoritmalar, nesne tabanlı (Object-Oriented) programlama, coğrafi bilgi sistemleri (GIS), karar destek sistemlerinin gelişimi ve esnek programlama (Soft Computing) (Tektaş, Akbaş, Topuz, 2016:2).

Yapay zeka ile robotların akıllanması yani insan usuna benzemesi ve bu temellerin içine indikçe yalnızca teknoloji, veri ve iletişim değil felsefi konulara da girmek mümkündür. Teorik fizik problemleri üzerine çalışan matematikçi Roger Penrose, usun ne olduğunu keşfetmek için bu felsefi tartışmaların başlangıç sorularını öyle sıralamaktadır: Düşünmek ve hissetmek nedir? Us nedir? Us gerçekten var mıdır? Varsa, ilişkili olduğu fiziksel yapılara fonksiyonel olarak ne ölçüde bağımlıdır? Şeklinde sorulara cevap aramıştır (Akt: Baştan, 1998: 3). Bilgisayar beyninin yapısı insan beyninden farklıdır. Bilgisayarların işlem yapan mekanizmaları, 1940'lı yıllarda katı hal fiziğindeki ilerlemelere paralel olarak geliştirilen yarı iletken teknolojisine dayanmaktadır. İşlemci ünitelerini oluşturan silikon çipler, kendisine verilen elektrik akımını belirli bir voltaj değerinin altında iken yalıtkan, bu voltaj değerinin üzerinde iken de iletken davranışı göstermektedir. Bu davranış biçimine yarı iletkenlik denilmektedir. Bilginin mantığının bu şekilde oluşturulmasına kodlama denilmektedir (Akt: Baştan, 1998: 190). Yapay zeka, insanlarca yapılabildiği zeka gerektirdiğine inandığımız bazı işlerin insanlar tarafından bilgisayar ya da robotlara yüklenmesi ve onların programlanmasıdır. Yapay zeka bilgiyi elde etme, algılama, tepki verme, karar verme ve düşünme gibi insan ait zihinsel durumlarla bilgisayarların ya da makinelerin donatılması ile ilgilenen bilgisayar bilimi dalı olarak da ifade edilir (Güzeldere, 1998:27). Yapay zeka, insan zekasının tüm süreçlerinin incelenip kodlanıp bilgisayar ve makinelerde uygulanabilir hale getirilmesini hedefler. *Beyin yaklaşık bir buçuk kilo ağırlığındadır. Bu ceviz görüntüsündeki organ, 60 yıllık bir ömürde saniyede 600 birimlik hafızada kaydedip, işleyip programlamak kapasitesine sahiptir. Bu, dakikada 3,600, saatte 2,160,000 günde 51,840,000 bitlik bilgi demektir* (Pirim, 2006:2). Dr. V. Grey Walter'in incelemelerine göre insan beynine benzer bir robotun üretilebilmesi için 300 trilyon dolardan fazla bütçe gerekmektedir. Böyle bir robotun işlevini yerine getirebilmesi için de 1 trilyon wattlık elektrik enerjisine ihtiyaç duyulur (Pirim, 2006:2).

BLACK MIRROR DİZİSİ

Black Mirror dizisi ilk olarak İngiliz Channel 4 kanalında yayın hayatına 2011 yılında başlamıştır. Elde ettiği popülerlikten sonra 2015 yılında Amerikan dizi izleme platformu Netflix tarafından bütün yayın hakları satın alınmıştır. 2016 yılından beri Netflix internet sitesi üzerinden yayınlanmaktadır. Netflix Original kategorisi altında ilk dizi satırında yer almaktadır. Dizinin yapımcılığını Barney Reisz, yönetici yapımcı görevlerini ise Charlie Brooker ve Annabel Jones yürütmektedir. Black Mirror dizisi San Junipero adlı bölümü, Emmy Ödülleri'nde En İyi TV Filmi ve En İyi Senaryo ödülleri kazanmıştır (Netflix: 2018). Black Mirror dizisi yayınlanmış olduğu platform olan Netflix'te akıllı olmaz, tüyler ürpertici, sürükleyici, korkutucu ve tehditkâr olarak nitelendirilmektedir. Ayrıca seslendirme olarak Türkçe, İngilizce (Orijinal dili) ve İngilizce - Sesli Betimleme seçenekleri mevcuttur. Alt yazı olarak İngilizce, Bulgarca, Yunanca, Arapça, Türkçe olarak sunulmaktadır.

Modern toplum yapısının ve bireylerinin sorunlarını insan hayatına yerleşen yeni teknolojilerin ve dünya üzerindeki siyaset, sanat, medya, sanat ilişkilerini zaman zaman eleştirirken zaman da bilim kurgu öğeleri ile ele almaktadır. Dizinin ortalama süresi 45 dakikadır. Her bölüm farklı oyuncu kadrosu, farklı mekan ve hatta farklı gerçeklik kurgusuna sahiptir. Günümüzde yaşayabileceğimiz birçok teknolojik problemlere değinirken gelecekte olabilecek sorunlara da ışık tutmaktadır.

BLACK MIRROR 4 SEZON 5. BÖLÜM METAL KAFA BÖLÜMÜ

Birkaç kişi hasta ya da ölmeye yakın bir arkadaşlarını mutlu etmek için terk edilmiş bir ambara girmiştir. Orada karşılaştıkları robotun kendilerini öldürmeye çalışması ile dizinin bölümü

başlamaktadır. Metalhead, Black Mirror'ın bugüne kadar çekilmiş ilk siyah beyaz bölümüdür. Siyah beyaz tercihi hem yaşanan gerilimi hem de çaresizliği gözler önüne sermiştir. Bu makalede baş rol oyuncusu ile köpek şeklindeki robotun olduğu sahneler ele alınıp yapay zeka kapsamında incelenecektir.



Sahne 1: Black Mirror 4. Sezon 5. Bölüm / Metal Kafa (Metal Head) 07. Dakika 37. Saniye

Başrol oyuncusu ambarda robot köpeğin bir kişiyi öldürmesi sonucu hemen dışarıya çıkıp arabaya binmiştir. Yapay zeka ürünü olan robot köpek hedefine odaklanarak arabanın peşinden gitmektedir. Manevra yapan aracın hızına göre oldukça hızlı bir şekilde toz çıkartarak koşmaktadır.



Sahne 2: Black Mirror 4. Sezon 5. Bölüm / Metal Kafa (Metal Head) 08. Dakika 57. Saniye

Köpek robot hızla giden aracın peşinden giderken başka bir aracın içindeki diğer karakteri öldürür. Öldürdüğü karakterin aracını kullanır. Normal bir birey gibi kullanmanın yanı sıra aracı durdurmak ya da kaza ettirmek için çarpmayı dener. Ve bütün bu yaşananları çok hızlı ve pratik bir şekilde düşünür. Gerçek bir insandan neredeyse farksız bir araçlar arasında çekişme gerçekleşmiştir.



Sahne 3: Black Mirror 4. Sezon 5. Bölüm / Metal Kafa (Metal Head) 10. Dakika 27. Saniye

Bariyerlere çarparak uçurumun kenarında duran aracın peşinde giden robot köpek pencerenin önüne gelip camı kırılması gerektiğini bilmektedir. Bacağını çekiç gibi kullanmak için cama yaklaştırmıştır. Camı kırıp başrol oyuncusuna ulaşmak için. Başrol oyuncusu korku ve panik halinde aracın içindedir.



Sahne 4: Black Mirror 4. Sezon 5. Bölüm / Metal Kafa (Metal Head) 10. Dakika 30. Saniye

Köpek robot camı kırıp tıpkı bir insan gibi kayıp düşmemek için ön iki bacağı ile tutunmaktadır. Kayıp düşmemesi gerektiğini bilmektedir. Refleksif olarak davranışları bu görüntüden de belli olmaktadır.



Sahne 5: Black Mirror 4. Sezon 5. Bölüm / Metal Kafa (Metal Head) 10. Dakika 31. Saniye

İçeri giren robot köpeğe kadın korku ve panik içerisinde küfür ederek ayakları ile vurup etkisiz hale getirmeye çalışıyor. Robot köpek konumunu sabitleyip saldırıda bulunmayı hedefliyor.



Sahne 6: Black Mirror 4. Sezon 5. Bölüm / Metal Kafa (Metal Head) 18. Dakika 25. Saniye

Robot köpekten kaçan kadın korku ve panik halinde ormanlık alanda büyükçe bir ağaca tırmanmaktadır. Robot köpek ise daha sonra gelip ortamı sensör gibi bir uygulaması ile taramaktadır. Hedefini yani kadını bulmak için sağa sola ve yukarı bakmaktadır.



Sahne 7: Black Mirror 4. Sezon 5. Bölüm / Metal Kafa (Metal Head) 19. Dakika 45. Saniye

Ağaca çıkmayan köpek robot ağacın altında adeta pusu kurmaktadır. Kadın ağacın üzerinde uyuya kalır ve kayıp düşme tehlikesi geçirir. Dala sarkılı olarak kalan kadın son anda kendisini dalın üzerine çekerek kurtartır. Bu sırada köpek robot kendisini uyku moduna aldığı için çıkan seslerden dolayı ayaklanır.



Sahne 8: Black Mirror 4. Sezon 5. Bölüm / Metal Kafa (Metal Head) 20. Dakika 56. Saniye

Kadın robot köpeğin kendini uyku moduna sokarak şarj tasarrufu yaptığının farkına varıyor. Bunun üzerine cebindeki şekeri üzerine atıyor. Köpek her çıkan seste ya da üzerine düşen cisimde ayağa kalkıyor sağa sola bakıyor ve şarj harcıyor. Kadın, robotun şarjının bitmesi için dal parçası gibi eline geçen çalı çırpıyı belirli periyodlarla sayı sayarak robotun üzerine atıyor.



Sahne 9: Black Mirror 4. Sezon 5. Bölüm / Metal Kafa (Metal Head) 22. Dakika 25. Saniye

Kadın robotun şarjının bitmesini sağlıyor ve bittiğine tamamen emin olunca tedirginlikle ağaçtan atlayıp koşu koşu kaçıyor. Robotun şarjı bittiği için hareketsiz bir şekilde alanda kalıyor.



Sahne 10: Black Mirror 4. Sezon 5. Bölüm / Metal Kafa (Metal Head) 32. Dakika 30. Saniye

Kadın içeride cesetlerin olduğu bir evin bir odasında tüfekte birlikte kendini korumak için saklanıyor ve robot kadını bulmak için evi bulup odalarını kontrol etmeye başlıyor.



Sahne 11: Black Mirror 4. Sezon 5. Bölüm / Metal Kafa (Metal Head) 32. Dakika 49. Saniye

Kadın saklanmaya devam ediyor ve köpek robot kadının üzerine doğru orada olduğunu biliyormuş gibi ilerliyor. Gerçek bir insan gibi kontrol etmeye gidiyor.



Sahne 12: Black Mirror 4. Sezon 5. Bölüm / Metal Kafa (Metal Head) 32. Dakika 52. Saniye

Kadın odadaki koltuğun arkasına saklanırken robot üzerine doğru geliyordu tam o sırada bulduğu boyayı robotun üzerine döküyor ve bu şekilde robotun görmesini engelliyor. Robotun kafa kısmı boyanınca sadece ses gelen yere doğru gidip elindeki kesici ile delmeye başlıyor. Kadın bu sırada koşarak dışarıya çıkıyor.



Sahne 13: Black Mirror 4. Sezon 5. Bölüm / Metal Kafa (Metal Head) 34. Dakika 34. Saniye

Kadın dışarı çıktığında içerideki cesetlerin üzerinden aldığı anahtarları alıp arabayı çalıştırmayı deniyor başarısız olunca radyoyu açıyor. Aracın tüm kapılarını da açınca elindeki tüfekle aracın arkasında pusuda bekliyor. Köpek robot sese doğru gelip aracın müzik çalan kolonlarını elindeki kesici ile bozuyor. En son diğer kapıdan çıkarken kadın tam kafa kısmından tüfekle robotu vuruyor ve robot yere düşüyor.



Sahne 14: Black Mirror 4. Sezon 5. Bölüm / Metal Kafa (Metal Head) 34. Dakika 54. Saniye

Hasar gören köpek robot yere düşüyor ancak hala çalışır durumdadır. Kadın elindeki tüfeğe tekrar mermi doldurmaya çalışırken robot elindeki kesici ile kadına doğru ilerleyip bacağına yaralıyor. Ardından kadın robotu tekrar vuruyor ve robot yere düşüyor.



Sahne 15: Black Mirror 4. Sezon 5. Bölüm / Metal Kafa (Metal Head) 35. Dakika 22. Saniye

Yerde hasarlı bir şekilde bulunan köpek robot içinden açılan bir bölmeden çıkan metal bir parçanın patlaması ile takip ya da haberleşmeyi sağlayan parçacıkları etrafa saçıyor. Bazıları kadının vücudunun çeşitli yerlerine de sağlanıyor.

Tablo 1. Black Mirror 4. Sezon 5. Bölüm / Metal Kafa (Metal Head) dizisi kadın ve robot köpeğin bulunduğu sahnelerin mekan, zaman, kişi, eylem ve yapay zeka analizi.

	Uzam (mekan)	Sürem (zaman)	Kişi- İnsan	İnsan- Eylem	Kişi-YZ	YZ-Eylem
1. Sahne	Fabrika önü	07:37	Kadın	Araç ile kaçıyor	Köpek Robot	Aracın peşinden gidiyor.
2. Sahne	Orman içi Asfalt yol	08.57	Kadın	Araç ile minibüsten kaçıyor.	Köpek Robot	Minibüs ile araca çarparak kaza yaptırmaya çalışıyor.

3. Sahne	Araç içi	10.27	Kadın	Araç içinde oturup kendini savunmaya çalışıyor. Panik halinde.	Köpek Robot	Araç içinde kadını tespit edip camı fark ederek kırmak için ön ayaklarını çekiç gibi kullanmak üzere.
4. Sahne	Araç içi	10.30	Kadın	Araç içinde oturup kendini savunmaya çalışıyor. Korku halinde.	Köpek Robot	Camı kırdıktan sonra düşmemek için ön iki ayağı ile refleksif olarak tutunuyor.
5. Sahne	Araç içi	10.31	Kadın	Köpek robota küfür ederek ayağı ile basıyor. Pasif hale getirmeyi deniyor.	Köpek Robot	Konumunu sabitleyip saldırıyı hedefliyor.
6. Sahne	Orman	18.25	Kadın	Ağaca tırmanıyor.	Köpek Robot	Ortamı tarayarak kadının yerini tespit etmeye çalışıyor.
7. Sahne	Ağaç üstü ve Ağaç dibi	19.45	Kadın	Uyuya kalıp aşağı düşmekten dala sarkılarak kıl payı kurtuluyor.	Köpek Robot	Her an düşebilir diye tetikte bir ileri bir geri bekliyor yukarı doğru bakıyor. Hareketi algılıyor.
8. Sahne	Ağaç üstü ve Ağaç dibi	20.56	Kadın	Ulaşabildiği küçük cisimleri (Cebindeki şeker, çalı vs.) köpek robotun üstüne atıyor. Uyku modundan çıkıp şarjı bitsin diye.	Köpek Robot	Üzerine düşen cisimlerden dolayı uyku modundan çıkıp hareketleri tarayıp tekrar uyku moduna geçiyor şarjı bitmesin diye.
9. Sahne	Ağaç üstü ve Ağaç dibi	22.25	Kadın	Ağaçtan atlayıp hızlıca kaçıyor.	Köpek Robot	Gece boyunca şarjı bittiği için hareketsiz kalıyor.
10. Sahne	Terk edilmiş ev	32.30	Kadın	Tüfekte saklanıyor.	Köpek Robot	Odaları arıyor. Tespit etmeye çalışıyor.

11. Sahne	Terk edilmiş ev	32.49	Kadın	Tüfekle saklanıyor.	Köpek Robot	Odaları arıyor. Kadının olduğu yere doğru ilerliyor.
12. Sahne	Terk edilmiş ev	32.52	Kadın	Bulduğu boyayı köpek robotun üstüne döküyor.	Köpek Robot	Kadını buluyor.
13. Sahne	Açık alan. Arabanın yanı	34.34	Kadın	Tüfekle robotu kafasından vuruyor.	Köpek Robot	Köpek robot yere düşüyor.
14. Sahne	Açık alan. Arabanın yanı	34.54	Kadın	Tekrar tüfekle vurmaya çalışırken bacağından bıçaklanıyor.	Köpek Robot	Tamamen devre dışı kalmayan robot kadını bıçaklıyor.
15. Sahne	Açık alan. Arabanın yanı	35.22	Kadın	Köpek robotun patlattığı takibi sağlayan parçacıklar üzerine sağlanıyor.	Köpek Robot	Patlattığı parçacıklarla takibi sağlıyor ve diğer robotlara mesaj iletiyor. Bıraktığı işi tamamlamaları için...

Black Mirror 4. Sezon 5. Bölüm / Metal Kafa (Metal Head) dizisi kadın ve robot köpeğin bulunduğu sahnelerin mekân, zaman, kişi, eylem ve yapay zeka analizi on beş sahnede detaylı olarak saniye saniye belirtildi. Tabloda dizide yar alan sadece kadın ve robot köpeğin olduğu ve birbirine benzemeyen on beş sahne ele alındı. Ele alınan sahnelerin hepsi saniye saniye objektif olarak belirtildi. Tablodan elde edilen veriler doğrultusunda yapay zekâyı futuristik olarak ele alan Black Mirror dizisi yapay zekânın hangi aşamalara gelebileceğini vurgulamıştır. Yapay zekânın gelebileceği aşamalar gözler önündeyken bu gelişmişliğin altında insanoğlunun çaresizliği ve acizliği gözler önündedir.

SONUÇ

Zaman ilerledikçe teknik açıdan ister istemez dünya da ilerlemektedir. Teknoloji sürekli elde edilen bilgilerle birlikte ilerlemekte ve gelişmektedir. Potansiyel arttıkça teknolojik ihtiyaçlar da çeşitlenmektedir. Geçmişten günümüze baktığımızda tekerleğin icadından hava ulaşımına kadar teknolojideki değişim ve gelişimi görülmektedir. Gerçekleştirilen birçok teknoloji tabiattaki canlılardan örnek alınarak yapılmaktadır. Skorsky helikopterlerin esin kaynağı yusuçuk böceği olmuştur. Bazı kameralarda titreşimin önlenmesi ve sabit tutulması için tavukların boyunlarından ilham alınmıştır. Bu ve buna benzer olarak tabiattan birçok örnek çıkartılabilir. Yapay zekâ şuanda insanoğlu için insanoğluna gerek kalmadan işlem yapabilen bir teknoloji ve bu nedenle çok daha dikkat çekici olmuştur. Yapay zekâyı yalnızca mekanik olarak robot ya da dijital olarak düşünmemek gerekir. Yapay zekânın felsefi boyutu da mevcuttur bu teknolojinin gelişmesi için öncelikle temel yapının iyi kavranmış olunması gerekir. Yapay zekâ, sanal dünyanın gerçek dünyayı taklit etmesi gibi insan zihnini zekasını taklit etmektedir. Günümüzdeki uygulamaları yüzde yüz başarılı olmasa da bir sonraki örnek çalışmalar yüzde yüze yakın başarı gösterecektir. Bu çalışmalar çok ciddi maliyet ve zaman gerektiren ARGE çalışmaları ile mümkündür. Bu yatırımı yapan ülkeler askeri, savunma ve sanayi gibi birçok alanda önde olacaklardır.

Bu makalede Black Mirror dizisi metal kafa bölümü yapay zeka kapsamında ele alındı. Yapay zeka ürünü olan robot köpek, aslında günümüzde Google'ın Softbank'a sattığı [Boston Dynamics](#) firmasının robotlarına benzemektedir (Bostondynamics Spotmini: 2018). Günümüz teknolojisi ile topluma açık olarak paylaşılan robotlar Black Mirror dizisi metal kafa bölümündeki kadar gelişmiş durumda değil. Black Mirror dizisi bütün bölümlerinde konuya futuristik olarak bakmaktadır. Bu nedenle ele aldığı konularda teknoloji ileri derecede ve dolayısı ile sıkça karşılaşılmadık şekildedir. Siyah beyaz olarak yaşanan gerilim ve çaresizliğini gözler önüne sermektedir. Metal kafa bölümü dizinin en kısa süreli bölümlerinden biridir. Yapay zekânın ürünü olan robot köpeğin neler yapabileceğini ve insanın karşındaki acizliğini göstermektedir. Bu bölüm çok daha kısa olabilirdi çünkü köpek robot aslında kullandığı birçok özelliği ile hedefine ulaşabilirdi. Senaryo belki de oluşabilecek diğer durumları yansıtmak için bu kadar uzun sürdü. İlk etapta aynı araçta yakalamış olduğu kadını kısa bir sürede öldürebilirdi. Bir metal parçası patlatarak takip kodu yerleştirmesi, aracı takip etmesi, bir başka aracın içine girip tıpkı bir insan gibi çekişmeli olarak kullanabilmesi, ağacın altında beklemesi, şarjının azaldığını anlayıp uyku moduna girmesi, şarjı bitince güneş enerjisi ile sabahın ışıklarında şarj olması, sensör gibi bir teknoloji ile ortamı tarayıp ısıyı ölçebilmesi ve bu şekilde takip edebilmesi, kapıyı anahtarı olmadan açabilmesi, kırılan eline bıçak yerleştirmeyi bilmesi ve bunu becermesi, pes etmemesi hedefe odaklanması ve en sonunda bozulacağını anladığında tekrar içinden bir şeyler patlatıp diğer robotlara mesaj vermesi ve karşısındaki insana da takip için parçacıklar yerleştirmesi tamamen yapay zekanın bir ürünüdür. Yapay zeka ürünlerinin görevlerini yerine getirmesinden daha zor olan yaşadığı sorunlarda ne yapması gerektiğini bilmesidir (Raibert: 2017).

Yapay zeka, Black Mirror dizisi kapsamında olumsuz olarak ele alınmıştır. Ancak olumsuzluğunun yanı sıra birçok alanda hayatımıza kolaylık da getirecektir. İnsanoğlunun müdahalesi olmadan kolaylık getirecek olan yapay zeka ilk etapta başlıca olarak: Sanal asistanlar, oyunlar, akıllı arabalar, satın alma tahminçileri, dolandırıcılığı önleme, sohbet ve destek botları, güvenlik sistemleri, müzik ve seyir öneri robotları, akıllı ev sistemlerinde yaşamımızı kolaylaştıracaktır. Olumlu olarak bakıldığında çok ciddi insanoğluna faydalı olacaktır. Teknolojinin her geçen gün ilerlemesi ile de bugün imkansız gibi görülen teknolojiler herkesin evinde kullanılacaktır. Sağlanan bu kolaylıklar nesnelere haberleşmesi ağ toplumunun oluşması, tek tipleşme, sürekli bir takip edilme ve gizlice yönlendirilme yalnızca sosyal medya ile bile yapılabilirken yapay zeka ile başka bir boyuta taşınacaktır. Bu nedenle her ne kadar olumlu kısımlarına değinilmek istesek de yapay zeka potansiyeli gereği toplumca tedbir akıllara gelen il ifade olmaktadır. Yapay zekayı kullanmadan önce tıpkı bir ilaç gibi prospektüsü ülke olarak toplum olarak iyi okunmalıdır. Nasıl ki medya, yeni medya gibi mecralar için eğitim önemli ise yapay zeka için de eğitim önemlidir.

Buraya kadarki kısımda yapay zeka ve Black Mirror dizisi metal kafa bölümünden bahsedildi. Genel kapsam içerisine yapay zeka için yaşanabilecek sorunlar ve ön görümler üzerine: Her şeyi makinelerin yaptığı bir dünyada insanoğlunun ihtiyaçları ve beklentileri değişecektir. Birçok alanda da hayat kolaylaşacak. Yeni iş alanları çıkacak ve birçok iş alanında istihdama gerek kalmayacaktır. Birçok şeyin başkaları tarafından gerçekleştirildiği dünyada insanın ne kadar mutlu olarak kalacağı konusu şimdiden sezilmektedir. Bu konu sosyolojik olarak araştırılmalıdır. Yapay zeka için genel bir kurul oluşturulmalı, yapay zekanın kategorileri belirlenmeli ve yapılan çalışmaların gizliliği sorgulanmalı. Bu teknoloji üzerine herkes çalışma yapamamalı belli bir izin dâhilinde uygulamaya geçilmeli. Yapay zeka teknolojisi için etik kurallar madde madde belirtilmeli. Art niyetli olabilecek kurum ya da kuruluşların eline geçebilecek yapay zeka teknolojisi insanlık için ciddi sorunları beraberinden getirebilmektedir. Bu gibi oluşabilecek durumlardan dolayı ülkelerce komisyonlar oluşturulmalı ve yapay zeka üzerine kontrollü olunmalı. Yapay zeka teknolojisi insanlığın sonunu getirmeden insanlığın yapay zeka için keskin çizgiler getirmesi gerekmektedir.

Bu makalede dizi incelemesi üzerinden yapay zekaya değinilmiştir. Oluşabilecek sorunlar, tedbir önerileri ve buna benzer ön görümler belirtilmiştir. Ancak sosyolojik olarak çıkabilecek sorunlar üzerine değinilmemiştir. Bu kapsamda yapay zeka suskunluk sarmalı kuramına örnek oluşturabilecek

durumlar sergiler mi? İçerik kültürünün oluşumu, toplumun bu durumdan nasıl etkilenebileceği ve ne gibi sonuçlar doğurabileceği gibi sosyolojik konular da ele alınabilir.

KAYNAKLAR

- Aksoy, Hüseyin, H. (2003). "Eğitim Kurumlarında Teknoloji Kullanımı ve Etkilerine İlişkin Bir Çözümleme. Eğitim Bilim Toplum" (Goetsch, 1984)
Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını, 2012: 4
Aslan, Erdinç. (2014) Horákowá ve Kelemen, Sf: 123.
Aslan, Erdinç. (2014). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi
Basalla, George (1988). "Teknolojinin Evrimi" Çeviri: Cem Soydemir. Doğubatu Yayınları
Basalla, George. (1988). "Teknolojinin Evrimi" Çeviri: C. Soydemir. Doğubatu Yayınları
Beşli, Zühal. (2007) "İstanbul: Teknoloji ve Toplum: Ortaöğretim Öğrencilerinde Teknoloji Kullanımı ve Etkileri".
Bilimteknik Dergisi. (2015). Sayı 565 Aralık.
Bostondynamics, (2018). <https://www.bostondynamics.com/spot-mini>
Baştan Serhat. (1998). Yapay Zeka, Yeni İletişim Teknolojileri Ve Örgütsel, Değişim: Akıllı Örgüte Doğru. Sf. 190. Atabek, 2001: 32-38
Baştan Serhat. (1998). "Yapay Zeka, Yeni İletişim Teknolojileri Ve Örgütsel, Değişim: Akıllı Örgüte Doğru"
Doğan, Abdullah. (2002). "Yapay Zeka. İstanbul" Kariyer Yayıncılık
Ersoy, Çağlar. (2017). "Robotlar, Yapay Zeka ve Hukuk" Onikilevha Yayınları
Güzeldere, Güven (2016). Yüüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi ISSN: 1302-6879 - Sayı: 30
Karadağ, Gökmen Hakan. (2017). Reporting and Interviewing Styles of Professional and Citizen Reporters on Periscope. COMMUNICATION AND TECHNOLOGY CONGRESS (CTC 2017), 88-104., Doi: 10.7456/ctc_2017_07
Netflix.com: Erişim 2.03. 2018
Pirim, Harun. (2006). "Yapay Zeka. Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Mimarlık Fakültesi", Yaşar Üniversitesi.
Öztemel, Ercan. (2012). "Yapay Sinir Ağları" Papatya Yayıncılık.
Yengin, Deniz. (editor) (2005). Sosyal Medya Araştırmaları, "Teknoloji, Tekniyum ve Nesnelerin İnterneti" Paloma Yayınevi.
Ted:https://www.ted.com/talks/marc_raibert_meet_spot_the_robot_dog_that_can_run_hop_and_open_doors?language=en Erişim: 18.04.2018
Tektaş, Mehmet., Akbaş, Ahmet., & Topuz, Vedat. (2006). "Yapay Zeka Tekniklerinin Trafik Kontrolünde Kullanılması Üzerine Bir İnceleme".
Türk Dil Kurumu. (2018).
Yaylagül, Levent (1988). Kitle İletişim Kuramları, 2016:17
Yengin, Deniz. (2014) "Yeni Medya ve Dokunmatik Toplum". İstanbul, Derin Yayınları
Serhat BAŞTAN. (2003) "Yapay Zeka, Yeni İletişim Teknolojileri ve Örgütsel Değişim: Akıllı Örgüte Doğru", Adlassnig, 2002
Tektaş, Mehmet. (2010). "Web Tabanlı Yapay Zeka Teknikleri Eğitim Simülatorlerinin Hazırlanması"
Yumurtaçı, Sefahattin. Mert, Tolga. (2003) "Robotik Kaynak Sistemleri ve Gelişme İstikametleri, Mühendis ve Makina"
Öztürk, Evren. (2000). "Teknolojik Yenilik Süreci V Teknolojik Yenilik Yeterliklerinin Firma Performansı Üzerine Etkisi" Khalil
TÜBİTAK Bilim Teknik Dergisi.