



Article Info/Makale Bilgisi

✓Received/Geliş: 06.03.2018 ✓Accepted/Kabul: 19. 11. 2018

DOI: 10.30794/pausbed.402424

Araştırma Makalesi/ Research Article

Doğrucan, M.F. ve Hazar, Z. (2019). "Yapay Zekâçalışmalarında Dilsel Arka Plan ve Felsefe" *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, sayı 34, Denizli, s.159-167.

## YAPAY ZEKÂÇALIŞMALARINDA DİLSEL ARKA PLAN VE FELSEFE

Mehmet Fatih DOĞRUCAN\*, Zuhâl HAZAR\*\*

### Özet

Yapay zekâ girişimi, yirminci yüzyılın ikinci yarısından sonra bilgiyi işleyerek sentezlenmiş olasılıklar zinciri yakalamak ve bilgi sistemlerine dayalı tercihler elde edebilmek için gerçekleşmiş bir çalışma türüdür. Yapay zekâ kavramının içeriğinde oluşan dilsel arka plan, tarihsel süreç içerisinde mantık, matematik, felsefe, linguistik sahalarının temel argümanlarını veri olarak kabul etmiştir. Yapay zekâ çalışmaları, laboratuvar imkanı olmayan formel ve bazen de sosyal bilimsel bu disiplinlerin laboratuvar imkanı yakalamalarını sağlamıştır. Makalemiz bu disiplinlerin ışığında yapay zekâ ve dilsel süreçler arasındaki ilişkiye, mantık, matematik, felsefe ve linguistik bağlamında bir göz atma amacı gütmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Yapay Zekâ, Dil Felsefesi, İletişim Felsefesi, Dilsel Teoriler, Bilim Felsefesi, Epistemoloji, Mantık, Matematik.*

## LINGUISTIC BACKGROUND AND PHILOSOPHY IN AI STUDY

### Abstract

The artificial intelligence initiative is a type of work that has been carried out after the second half of the twentieth century in order to attain to probabilities chain synthesized by data processing and to obtain options based on data systems. In the historical process, the linguistic background of the concept of artificial intelligence has accepted the basic arguments of logic, mathematics, philosophy, and linguistic fields. Artificial intelligence studies have provided lab facilities for formal and sometimes social scientific disciplines which have not had it so far. In the light of these disciplines, our essay aims to take a closer look at the relationship between artificial intelligence and linguistic processes in the context of logic, mathematics, philosophy and linguistic.

**Key Words:** *Artificial Intelligence, The Philosophy of Language, The Philosophy of Communication, Linguistic Theories, The Philosophy of Science, Epistemology, Logic, Mathematics.*

\* Dr. Öğr. Üyesi, Akdeniz Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Felsefe Bölümü, ANTALYA.  
e-posta:mehmetfatihd@gmail.com (orcid.org/ 0000-0003-4578-7671)

\*\*Doktora Öğrencisi,Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Felsefe Anabilimdalı, ANTALYA.  
e-posta:zuhalakcicek@hotmail.com (orcid.org/0000-0002-0278-772X)

## **GİRİŞ**

Bu zamana kadar, bilgi ve türleri arasında yapılan kategorizasyon sürecinin en önemli boyutu, şüphesiz ki insan merkezli düşünüş biçimi olmuştur. Ancak insan akli kadar tasnifleyici bir mantık yürütme biçiminin, insan aklından bağımsız olarak var olup olamayacağı sorunu kategorik bilgi türleri açısından bilginin gideceği nokta, imkânı, kaynağı ve sınırları meselesidir. Başka bir deyişle epistemolojinin yeniden retro-perspektif biçimde ele alınıp alınamayacağı sorunudur. İnsan aklının dışında bir akıl silsilesi mümkün olabilir mi? İnsan aklından daha hızlı ve kuşatıcı bir bilgi ağı inşa edildiğinde, bu ağ, felsefe disiplininin yüzyıllar harcadığı epistemoloji kuramlarının üstüne çıkabilir mi? Şüphesiz ki insanlık âleminin ürettiği ve hafızaya aldığı bilgi türü, tecrübenin bedensel sensörler vasıtasıyla aklın işlemcisine yatırılması, orada depolanan ve işlenen bilgilerin bir araya gelerek tecrübeye dahi ihtiyaç duymaksızın, salt-mantıksal akıl yürütme biçimleriyle yeni bilgiler üretebilme safhasına geçişidir. Buna bağlı olarak bilgi edinme şeklimiz, epistemolojik açıdan insana ait bir sosyal bilimler sahasını, insansız düşünebileceğimiz yeni ilişkiler ağı içerisinde ele almamıza sebebiyet verecek kadar gelişmiştir. İnsan ve ortaya koyduğu bilgi türlerine bağlı olarak gelişen, hukuk, ahlak, sosyoloji, antropoloji, kültür vs. ne varsa olasıdır ki yapay zekâ, beşeri tüm ilimlerin benzerini inceleme sahasında zamanla kendilerine has yeni bilgi sistemleri ve alanları inşa edebilecektir. Öyle ki makinelerin doğasından kaynaklanan ve kendi aralarında oluşacak ilişki ağını inceleyecek olan insansız dijital bir sosyoloji ve onlara ait yepyeni bir kültür araştırmaları silsilesi mümkün hale gelebilir. Yapay zekâ, işin içine girdiği ve yaşamın temel ilkesi olan devamlılığını sağlama prensiplerini bir kod olarak hücrelerine işlediği anda, insan tarafından belirlenmiş pragmatizm sınırlarını, insanı devreden çıkartarak kendi başına belirleyebilir mi? Bu sınırları yeni bir dijital yararlılık ilkesi açısından çizebilir mi? İnsanlık âleminin bilgi türlerine açıklığını zaman zaman dizginleyen bilim ethosu, varlık olma iddiasını ortaya koyabilecek bir yapay zekâ karşısında nasıl bir hal alacak? En önemlisi varlık olmanın en belirgin tariflerinden birisi akısal melekelerle dayalı reflektir. Bu reflektif tavır ise her hal karşısında varlığın kendi devamlılığını sağlamaya yönelik evrim prensiplerine dayanmaktadır. Yapay zekânın geçireceği evrim ile birlikte kendi kendine öğrenme yoluyla elde edeceği bilgi birikimini, kendi varlığını korumak adına ele alıp almaması, buna dayalı reflektif geliştirip geliştirmeyeceği şimdilik bir bilim-kurgu meselesi gibi görünmektedir. Ama yine de skeptik insan doğasını meşgul edecek bir mesele olarak kaygı çekince gibi bir içtepi zihnimizi meşgul edecektir. Mesela bir yapay zekânın bilimsel ethos gereğince ortaya koyması gereken objektivizm ilkesi, onda, ürettiği bilgi türünün kendi devamlılığı açısından bir aidiyet bilinci inşa etmek zorunda kalmasıyla çelişecek mi? Örneğin insanın siyasal ethosu gereğince sahip çıkmak istediği maneviyatı ve kültürel inançları, alakasız şekilde bilimsel ethosu ve onun dayanağı olan objektivizmi, zaman zaman sakatlayabilmektedir (Merton, 2016, s.146). Bu türde bir sapmaya, yapay zekâ ve üreteceği bilgi türleri sebebiyet verebilecek mi? Aslında bu sorunun cevabı bilim dünyasının modellemeleri içerisinde yapay zekâ kavramına insani bir bakış atmakla mümkündür. İnsan ve sürat arasındaki ilişki, insanın zamana hükmetme çabası, en az tanrı kadar başı ve sonu hakkında fikri olmadığı bir sınırsızlık kavramını kontrol altına almaya ve ona hükmetmeye çalışma meselesidir. Şüphesiz ki insan kendi bedeninin ötesinde araçlar yaratarak süratini arttırdığı gibi, hızlı düşünme açısından da yaratacağı yeni makineler ile zamanı çoğaltma amacı gütmektedir. Elbette yukarıdaki sorulara cevap vermek şu an oldukça zordur. Ancak makalemiz, felsefe disiplinin temel kaygılarından olan anlam sorunuyla işe başlayarak, yapay zekâ ve anlamlandırma ilişkisini irdelemek ve bunun için dilsel süreçlere bakmak mecburiyetindedir. Yukarıda bahis konusu olan epistemik kaygılar dahi öncelikle dilsel durumu anlamakla vücut kazanacak ve belki de daha sonraki makalelerin konusunu felsefe disiplini açısından teşkil edebilecektir.

Bu makalede yapay zekânın dilsel olarak günümüzden felsefi anlamda yakın geçmişe doğru bir analizi yapılacaktır. Bu doğrultuda yapay zekâ üzerine psikoloji, matematik, neuroscience, etik, zihin felsefesi, mühendislik adına uzmanlarınca söylenecek çok şey olmasının yanı sıra bizim önceliğimiz yapay zekânın dilbilim, mantık, matematik bağlamında felsefi köklerine inmek olacaktır. Somut veriler üzerinden konuya giriş yapmak için zaman zaman Google Translate örneği üzerinden hareket edilecektir.

## **KISACA YAPAY ZEKÂ**

Bilim dünyası inanılmaz bir hızla oluşturulan yeni modellemeler sayesinde her gün yeni keşiflere uyanırken artık hesap yığınları arasında kaybolmamak için insan zekâsının ötesinde bir zekâyâ ihtiyaç duymaktadır. Günümüzde bu ihtiyaca yanıt verebilecek en büyük yardımcı ise yapay zekâ olmuştur. İyi bir çevirmenle yarışabilecek; iyi bir satranç ustasını elimine edebilecek ve hatta hesap ve olasılık alanında sekizyüz tane paralel işlemciyle aralıksız iki gün süren matematiksel işlemler sonucunda tam ikiyüz terabaytlık matematik ispatını yapabilecek kapasitede, görünürde bir “yeni zekâ” figürü kullanılır hale gelmiştir. Bilimde ve özelde, hayatın kendisinde yaşanan gelişmeler dikkate alındığında, günümüzde hemen her şeyin içine yardımcı rol alarak sirayet etmiş olan yapay zekânın, hızlı bir gelişim süreci yaşayan bilim dünyasının en büyük yardımcısı olduğu ve bu

yardımı özellikle en zeki insan topluluğunun zaman, deha ve dikkat gibi önemli unsurları bir arada tutsa bile yine de sonucuna ulaşmakta güçlük çekeceği türden sorunlarına çözüm getirebildiği gözlemlenmektedir. IBM'in insan beyni modellemesi kullanarak ürettiği "Watson" isimli yapay zekâsı "bilişsel bilgi işleme tekniği"ni kullanarak yeni bilgiler ile eski bilgiler arasında köprüler kurmak suretiyle sürekli kendini geliştirmektedir. Bu yolla ("machine learning" natural language processing", "natural language understanding" ve "deep learning" esaslarına dayalı) gerçekten de bir insanın karar verme aşamasında iken geçtiği süreçleri taklit ederek yani önce gözlem yaparak, sonra da yaptığı gözlemleri yorumlayarak verdiği kararın doğruluk olasılığını belirlemekte ve sonuçta ilgili durum için doğru kararını ileterek sürecini tamamlamaktadır.

Teknik olarak kullanılmaya başlandığı 2014 yılından bu yana, tıptan açılığa kadar her türlü konuda dünya üzerindeki dijital kütüphanelerden, kendisine sunulan tüm dijital sayfalardan ve diğer örneklerden yola çıkarak cümle çözümlenmeleri yapmakta (sentaktik ve semantik) ve benzer anlamlara sahip olabilecek farklı sözcükleri tarayarak aynı konuya tekabül eden her bilgiye kolaylıkla ulaşabilmektedir. Tıp alanından örnek vermek gerekirse, bir hastanın kanser olup olmadığı yönünde yapılan araştırmada elde edilen bulgular Watson'a verildikten sonra, Watson, verili bilgileri elindekilerle kıyaslama esnasında hastanın yaşı, cinsiyeti, kan değerleri, yaşadığı yer vb. bilgiler üzerinden kendi belleğinde kayıtlı olan diğer dillerde de olsa aynı semptomları ifade eden tümcelere göre yakın hikâye çözümlenmesi yapmakta; elde ettiği çıkarsamaları ve yaptığı olasılık hesaplamalarını, "doğal dil işleme" süreciyle sunmaktadır. Ancak semantik ve sentaktik açıdan doğal dil yasaları üzerinden işleyen sistem, insanın akıl varyantlarındaki kelime anlamlılığını dilsel açıdan dönüştüren ve kelimenin zamanla doğasını ve anlamını değiştirmeye, akıllar arası ilişki ve tecrübe ile muzaffer olan pragmatiks edimine henüz daha tam yeterliliğiyle sahip değil gibi görünmektedir. Zamanla kullanımsal açıdan anlam kaymasıyla değişim yaşayan kelimelere veya farklı kelime bileşimlerinden yeni bir anlam ile bambaşka kelimeler üretmeye yapay zekânın yetip yetmeyeceği, kendi tecrübe verilerini dijital öğrenme ve uygulama yoluyla başarıp başaramayacağı şimdilik muğlaktır. Ancak yine de hataya yer vermeyecek kadar iyi işleyen bu sistem, bu doğrultuda doktorlara yeni kanser türleri ve bunlara rastlanma ihtimalleri dâhil olmak üzere birçok faydalı bilgi sağlamaktadır. Sadece tıp değil, sigortacılık, açılılık, danışmanlık, hukuk vb. örneklerle arttırılabilecek birçok teknik ve yaşamsal alanda ciddi yardımlar alınabilmektedir bu sistemden. Watson örneği üzerinden gitmiş olsak da otonom araçlar dışında kullanılan diğer başka bir yapay zekâ sistemi de sürücünün aracı kullanma şekline bağlı olarak aracın gösterge ekranında "Yorgunluk belirtisi algılandı. Bir kahve molası vermelisiniz ve dinlenmelisiniz." uyarısında bulunabilecek kadar gündelik hayatımızın içine yerleşmiş durumdadır. Bilim dünyasının hız kesmeden sunduğu bu çalışmalar neticesinde teknolojide, özellikle savaşta ve sanayideki tüm gelişmeler artık birer yapay zekâ sistemi tarafından yönlendirilir duruma gelmiştir. Bunun yanı sıra gündelik hayatta sıklıkla çeviri yapmak için kullandığımız-ister bilimsel veya teknik, ister gündelik dil çevirisi olsun-özel bağlamda değerlendirmek gerekirse Google Translate, ilk kurulduğu zamandan bu yana yapay zekânın da katkılarıyla sürekli kendini geliştirmiştir. Çeviri hizmetinde, (Neural Machine Translation) nöralmakine çevirisi tekniği ile artık sözcük veya söz öbekleri değil, tüm cümlenin anlamına göre çeviri yapmaktadır (Aljazeera Turk, 2016). Büyük başarı olarak görülebilecek şey ise bu sistemde, şimdilik 104 dil içeren dilden dile çevirilerin bazılarında, ara yüz olmadan çevirilerin yapılabilmesidir. Yapay zekâ yukarıda bahsi geçen şekilde ele alındığında, oldukça iyi bir "yardımcı akıl" statüsünde değerlendirilebilir.

Yardımcı akıl statüsünde değerlendirilebilecek olan yapay zekânın bilgi işleme, değerlendirme, sonuç bildiriminde bulunma süreci, hangi alan olursa olsun, günümüz teknolojisinde "bilişsel bilgi işleme"ye dayalı olup, tek başına yapay zekâ diyemeyeceğimiz ve fakat yapay zekâyı oldukça ileriye taşıyan sistemler sayesinde geliştirilmiştir. Bu sistemler terimsel adlarıyla yani "machine learning" (ML), "natural language processing" (NLP), "natural language understanding" (NLU) ve "deep learning" (DL) olarak tanımlanacaktır bu makede. Adı geçen bu sistemler, kendi aralarında bağlantılı olmalarının yanı sıra, yapay zekânın daha iyi işleyebilmesi için gerekli birer altküme ya da alt-sistem olarak görülmektedir. "Yapay zekâ" zekice şeyler yapabilen sistem olarak tanımlanırken; "ML" deneyimlerden öğrenen sistem, "NLP" dili işleyebilen sistem "NLU" dili anlayabilen sistemdir (Bausch, 2017). "DL" ise insanlara doğal geldiği şekilde bilgisayarlara ne yapması gerektiğini öğreten bir ML tekniğidir (Deep Learning, 2017). Bütün bunları algılayabilmek açısından elimizde somut bir gelişim örneği olarak bulunan Google Translate uygulaması üzerinden açıklamada bulunmak, bizim anlam laboratuvarımız açısından faydalı olacaktır.

### **ÖRNEKLEM ÜZERİNDEN YAPAY ZEKÂ VE DİLSEL ÇALIŞMALAR**

Google Translate (makalenin devamında GT olarak anılacaktır), anlık çeviri esnasında kaynak metindeki cümlenin hem sentaktığıne hem de semantiğıne odaklanırken dilbilim ve dil felsefesinde "pragmatiks" olarak tanımlanan yaklaşımı da sergilemeye çalışmaktadır. Bunu yapabilmek için kullanıcı üzerinden güncelleme talep etmekte ve bu yolla oluşabilecek anlam kaymalarını, değişikliklerini hafızaya alma çabası gütmektedir. GT,

öncelikle, kaynak metindeki cümlelerin sözcüklerini matematiksel yollarla sentaktik olarak vektörel bileşenlerine ayırmakta, daha sonra da sistem vektörel olarak ayrılmış bu sözcüklerin cümledeki görevine göre “dikkat” oranı belirlemekte ve nihayetinde amaç metinde kurulacak olan cümlelerin sözcük dizimini (genelde yüklem baz alınarak) tamamlamaktadır (Aljazeera Turk, 2016).

Sadece istenen dilde yapılmış çeviri yüzeye çıkarken, buzdağının altında entegre devrelerin, matematiksel modellerin, olasılık teoremlerinin, sentaksta mantıksal çıkarımların, semantikte ise amaçlanan metnin çeviri dilinde, elde edilebilecek yaklaşık kültürel anlam çıkarsamalarının ortak becerisi, en mümkün haliyle hedeflenmektedir. “Bunlar arasında en iyi ayrıştırma ağacını seçmek, cümlelerin meydana geldiği ortak duyuya ait dünya bilgisini hesaba katan semantik ve pragmatik analizlere bağlıdır” (Nilsson, 2010, s.534). Mükemmel çeviri standardına, insan çevirmenin, çeviri yapacağı iki dilin kültürüne aşina olduğu durumlarda dahi ulaşması zor iken GT, şimdilik aynı aileden diller bağlamında, insan çeviri becerisine, tabanında yatan dil, mantık ve matematik sayesinde ne çevirdiğini ve neden çevirdiğini önemsemeden (öyle olduğunu düşünmekteyiz) oldukça yaklaşmış durumdadır. Lakin daha önce de işaret ettiğimiz üzere pragmatiks sahasının tamamıyla insan zekâsının yorumlanabilir ve değişebilir doğası sebebiyle keskinleşmeyen veya keşfedilemeyen yasaları sebebiyle, bu saha çalışması devam etmektedir.

Bu sebeple, görünen o ki gelinen seviye, makine çevirisi üzerine çalışan bilim insanları için yeterli değildir çünkü elde etmek istedikleri doğal dil seviyesine henüz ulaşabilmiş değillerdir. Özeldir çeviri robotları için bakılsa da durum tüm yapay zekâ alanı için bir sorunsal olmaya devam etmektedir. Onlara göre, gramatik olarak bire-bir çevrilen basit bir cümlede bile zaman zaman mantıksal çıkarımdaki eksiklikler nedeniyle semantik problemler ortaya çıkabilmekte ve insan zekâsının gelişmişlik düzeyinin yarattığı pragmatiks çok kısıtlı kalmaktadır. “Örneğin, “Renksiz yeşil fikirler öfkeyle uyuyor.” cümlesinin gramatik olduğu düşünülebilir fakat saçma bir cümledir. Bir cümlelerin anlamını (ya da anlamsızlığını) mantıksal analizler yoluyla semantik seviye belirler. Örneğin, semantik analiz sonucunda bir fikir, hem “renksiz” hem de “yeşil” olamaz” (Nilsson, 2010, s.142). Diğer yandan çoğu zaman simgeleştirme yoluyla yoğun istiareler ve mecazlar içeren pragmatiks ediminin çeviri üzerinde rol oynayan boyutu, tercih edilen eş anlamlılar açısından problem yaratabilmektedir. Örneğin “Kızılar yüzdü ve yetmedi sayıları” dendiğinde, kızılar kelimesinin çağrıştırması gereken “sosyalistler” yerine doğrudan renk algısı ile allar veya kırmızılar çevirisiyle karşılaşılabiliyorken, ismin –di’li geçmiş zamanı olan “yüzdü” kelimesi fiilin –di’li geçmiş zamanı olarak algılanabilmektedir.

Aslında tam da burada dilsel işlevin ve dilin anlama yetisinin doğuştan mı (apriori) olduğu sonradan mı edinildiği (aposteriori) meselesi yeniden bir tartışma fitili olarak belirlemektedir. Bu bir yeti ise, genetik kodlar ile aktarılıyor oluşu ve her genetiğin aktarım sırasında tecrübe yoluyla gelişimi sonucunda bir sonraki aktarımı daha da evrimsel boyutta geliştirdiği fikri, dilsel işlevin ve kullanabilme kabiliyetinin apriori olması gerektiği ile sonuçlanmıştır. Günümüzde NLU ve NLP yardımlarıyla çözüme kavuşturulmaya çalışılan dilbilim temelli problemin çözülebilmesi için, 1960’lı yıllarda Betram Raphael, “machine understanding” problemine odaklanmıştır (Nilsson, 2010, s.134). Bu yolla makine düşünerek, bilgileri toparlayarak, bu bilgileri hatırlayarak ve mantıklı yanıtları doğal dil formunda vererek işlemini sonuçlandırmış olacaktır. Günümüz yapay zekâ sistemleri üretilirken, Raphael’in 1960’lı yıllarda yaptığı çalışmalardan yararlanmış fakat aynı dönemlerde (yine 1960’lı yıllarda) yapay zekâ sistemleri için dilin çözülemez bir problem olarak kalacağını ünlü dilbilimci filozof Chomsky, görebilmiştir. “Chomsky’e göre dilbilimsel yetenek sonradan öğrenilebilir değildir, doğuştan olmak zorundadır. ... Chomsky, dili öğrenmek ve kullanmak için her insanın doğuştan “evrensel gramer”e sahip olduğunu (ya da bir tanesini yaratmak için gelişim mekanizmasına) iddia etmiştir” (Nilsson, 2010, s.40).

Chomsky gibi, dilsel problemin önüne geçilemeyeceğini iddia eden dilbilimcilerin haklılığını, yapay zekâ üzerine çalışanlar, henüz işin laboratuvarında iken zaten görebilmişlerdir ki dili en büyük sorunsallardan biri sayıp, 50’lerin sonundan itibaren bu düğümü çözmeye uğraş vermişlerdir. Makine yapımı doğal dili elde edebilmek için bilim insanlarının makine dili geliştirme çabaları, matematiksel fonksiyonlar (S-functions, recursive functions, S-expressions) ve mantık dilleri için kullanılan çıkarım kurallarına dayalı olarak iş gören sistemler üzerinde yoğunluk kazanmıştır. Özel olarak IBM 704 isimli bilgisayarda kurulu yapay zekâ için LISP programlama sistemi (dilbilim açısından önsel bir dil sayılmaktadır) Prof. J. McCarthy ve ekibi tarafından yazılmıştır. LISP programlama dili için hazırladıkları makalelerinde McCarthy ve ekibi bu dilin matematiksel ve mantıksal yolla açıklamasını yapmıştır: “S-fonksiyonların hesaba dayalı evrenselliği, temel fonksiyonlar ve kullanılan yüklemelerden ziyade çoklukla koşullu ifadelerle ve yinelemelere bağlıdır” (McCarthy vd.,1959, s.148).

Görünen o ki ilk yapay zekâ dili olan LISP, doğal dilden ziyade “evrensel dil” kapsamında ele alınmıştır. Bunun sebebi, 1950’li, 60’lı yıllara çok önceki dönemlerin “evrensel dil” arayışlarının sirayet etmiş olma olasılığında bulunabilir. Bilinmektedir ki tarih boyunca “evrensel dil” genel itibarıyla, matematik dili gibi evrensel karakteristiğe sahip olan bir dilin mantıksal çıkarımlarının doğal dilde yarattığı dönüşümler ile elde edilmeye çalışılmıştır. Birçok yerde evrensel dilin kusursuz olması gerektiği ima edilmektedir. Bu ima, tam yerini diller arası görev yürüten çeviri alanında bulur. İster LISP gibi bir sistemle, matematik dilinin mantıksal çıkarımlarından elde edilen İngilizce açılımlı bir bilgisayar (araç) dili olsun, ister iki doğal dil arasında yapılmış bir çeviri olsun; her hâlükârda amaçlanan metinde semantik sorunlarla karşılaşılabilir ve semantik sorunlar silsilesini aşmak isterken henüz pragmatiks sorunlar yumağıyla karşılaşmadan başarısız olabilir. Bilinmektedir ki insan çevirisi dışında kalan makine çevirileri (bilimsel temellere sahip) her dil için olmasa da birçok dilde çeviri yaparken ara dil kullanmaktadır. Bu ara dilin mükemmel olmadığı gerçekliğinden yola çıkarak diller arası çevirilerde bire bir eşdeğerliğin yakalanamayacağını tahmin etmek zor değildir dolayısıyla çevirilerde mükemmelliğe ulaşmak, elde edilen onca başarıya rağmen mümkün değildir. Pragmatiks sahası ise bu açıdan yasalarının olup olmadığı konusunda onlarca kültürel antropoloji çalışmasına maruz kalmakta ve dilsel bir üst-yapı ile belirlenip belirlenmediği hala daha araştırma konusu edilmektedir. Bu açıdan çeviri dilindeki mükemmellik, şimdilik çok da mümkün görünmemektedir. Aşağıdaki alıntıda, Walter Benjamin’in 1923’te yazdıklarından etkilenen Umberto Eco’nun çeviriler üzerine yaptığı yorum görülmektedir.

Çeviri sorununun kusursuz bir dili ima ettiği Walter Benjamin’in sezgisiydi: Amaç dilde kaynak dilin anlamları asla yeniden üretilmeyeceğinden, tüm diller arasında bir örtüşmenin var olduğu kabul edilmelidir. ... Bir A dili anlatımından bir B dili anlatımına geçmemizi sağlayacak (her ikisinin de bir üstdilsel C anlatımına eşdeğer olduklarına karar vererek) bir *tertium comparationis* olmalıdır. Ancak bu *tertium* olsa, kusursuz dil olurdu; bu dil yok ise demek ki her şey çeviri etkinliğinin bir koyutudur (Eco, 1995, s.341).

Bu açıdan yapay zekânın çeviri faaliyetinde yetkin olmasını sağlayacak olan akıl yürütme biçimleri, bir takım prensiplerin veya düşünme faaliyetini belirleyen yasaların üzerine oturtulmak zorundadır ki dilsel olarak düşünce sahasının yasalarının akıl veya madde kaynaklı olup olmadığı, apriori veya aposteriori olup olmadığı bugün bile tartışma konusuysen, bu faaliyete öncül yasaları koymak, felsefi bir sistemi örneklem alıp seçmekle mümkündür.

#### YAPAY ZEKÂDA DİLSEL ARKA PLAN

Kronolojik olarak çok geriye gitmeden önce, her ne kadar konuya, çeviri sorunu bağlamında yaklaşılsa da üretilmeye çalışılan veya ortak geçiş noktası olarak tasarlanan, doğal diller, evrensel diller, mükemmel diller bağlamında yapay zekânın bugün ulaştığı başarı, büyük mantıkçı, matematikçi ve dilbilimci filozofların kümülatif çabalarının eseri olarak görülebilir. Bugününü referans aldığımız yapay zekânın dünü için tarihsel açılımlar yapmaya, bu icadı biçimlendiren öncülleri belirginleştirmeye ihtiyaç vardır. Bugün makine dillerinde, birlikte kullanılan tüm mantık, matematik, linguistik ve felsefe gibi disiplinler üzerine çalışan bilim insanları, yapay zekâdan bağımsız veya sonucunda bunun ortaya çıkacağını düşünmeksizin akıl yürütme faaliyetlerinde bulunmuştur. Bilimlerin felsefeden ayrıştığı yıllarda, özellikle ondokuzuncu yüzyılın tamamı ile yirminci yüzyılın ilk yarısı dolaylarında, mantık, matematik, linguistik ve felsefe ya iç içe geçmiş ya da birbirine paralel olarak ivme kazanmış olup, nihayetinde aralarındaki bağ ayrılmaz bir hale gelmiştir.

Russell (*The Philosophy of Logical Atomism, 1918-1919*), mantıksal olarak kusursuz bir dilde, bir sözcenin sözcüklerinin tek tek, karşılık geldikleri olguların bileşenlerine karşılık gelmeleri gerektiğini animsatiyordu (birleştirme sözcükleri dışında). Russel’in Whitehead’le birlikte yazdığı *Principia Mathematica*’nın dili yalnızca bir sözdizim içeriyordu; ancak Russell, bir sözlüğün eklenmesiyle bu dilin mantıksal açıdan kusursuz olacağını belirtiyordu. ...Carnap (*De logische Aufbauder Welt, 1922-25*), bütün kavramların tek bir temel fikirler çekirdeğinden türetilebileceği bir nesnel ve kavramlar mantık sistemi kurmayı öneriyordu (Eco, 1995, s.308).

Carnap ve Wittgenstein’dan farklı olarak Russell ve Whitehead’in *Principia Mathematica* da ürettikleri dilin sözdizimsel durumu, matematik dilinin kendine has açılımları ile mantıksal argümantasyonun mükemmel uyumu sayesinde göze çarpmakta ve hatta yapay zekâ için yazılmış ilk dil olan LISP vb. programlama dillerinde de aynı sözdizimine rastlanabilmektedir. Bunun yanı sıra destekleyici olarak Russell’in *if...then* tarzı mantık gereçleri de kullanılmıştır. Öyleyse, adı geçen ve geçmeyen (makalenin özünden kopmamak için-mesela Frege ve Peano) filozoflar, pozitivist mantıkçılar, dilbilimciler ve matematikçiler hep birlikte tek bir amaca hizmet etmiş gibi görünmektedir: Evrensel karakteristiğe sahip bir bilimsel dil yaratmak...

Carnap ve Wittgenstein'in ideal dil hayaline oldukça yaklaşmış olan "Esperanto" dili "bilimsel dil" karakteristiğinden uzak, 1887 yılında L. L. Zamenhof tarafından "yapay ikinci uluslararası dil" olarak kurulmuştur. Bu dilin çalışma sistemi kavramlar üzerinden değil, kelime kökünden türetmeler üzerinden yürümekte olup, aynı aileden olan dilleri konuşanların ve yazarların bu şekilde net anlaşabilmesini sağlama amacını gütmüştür.

Doğal dillerde her içerik için, birbirine hiçbir biçimde benzemeyen sözlük birimler vardır. Bir rnek vermek gerekirse, İtalyanca ğrenen kişi dört değişik anlam için, *padre* (baba), *madre*(anne), *suocero* (kayınpeder), *genitori* (ebeveyn) gibi dört değişik sözcük ezberlemek zorundadır; Esperantoda *patr* kökünden (sözlük yardımı olmaksızın) *patro*, *patrino*, *bonpatro*, *gepatro*'u türetmek mümkündür (Eco, 1995, s.324).

Bu bağlamda ele alındığında özellikle Avrupa dilleri arasında optimum çevirideki başarisının yanı sıra, bu dil üzerine biraz çalışanın hemen zebileceđi (oldukça tanidik gelen) bir yapıya sahip olduğundan çok kolay yayılmıştır. "Esperanto, yapay uluslararası dillerin muhtemelen en başarılısıdır. Esperanto konuşanların sayısı 100.000'den fazladır. ... 30.000'den fazla kitap, Esperanto dilinde basılmıştır" (Encyclopædia Britannica, 2017). Esperantonun elde ettiği büyük başarıya rağmen hem ondan önceki yüzyıllar hem de günümüz dünyasında niyetler tamamen farklı olsa da sonuçta bu yapay diller üzerine uğraşanlar bir "evrensel karakteristik"e tutunarak mükemmelle dil arayışı içerisinde olmuşlardır.

İlk bakışta Esperanto için göze çarpan özellik, aşağıdaki alıntıdan da görüleceği üzere dile ait terimlerin, kıyaslandığı diğer dillerin terimleriyle ortak köken üzerinden kolaylıkla kategorize edilebilmesi, bağdaştırılabilmesidir. Bir yapay zekâ ürünü eviri robotunun da dillerdeki terimler arasında kategorizasyon yaptıktan sonra ML ile baştan öğrenilmesi gereken terimleri öğrenerek kendini geliştirdiğini hesaba katarsak bu durumda Esperanto ile yakın duruş sergilediği iddia edilebilir.

(...) Esperanto'nun bir sözcükler listesi incelendiğinde herhangi bir Avrupa dilini konuşan kişinin şunu görecek olmasındı: (i) kendi dilinin terimleriyle özdeş ya da benzer oldukları için tanınabilir birçok terim; (ii) bir biçimde zaten bildiği öteki, yabancı terimler; (iii) ilk bakışta anlaşılmaz görünen ancak anlamı öğrenildikten sonra tanınabilir hale gelen bazı terimler ve son olarak (iv) *exnovo* (baştan, sıfırdan) ğrenilmesi gereken, bilinmeyen terimlerin sayısının önemli lde azalmış olması (Eco, 1995, s.323).

Esperanto'dan önce, 1837 dolaylarında George Boole, Leibniz'in "characteristica universalis"inin bilmeden n ayak olduğu "nermeler mantığını" geliştirmiş, mantık ve olasılıklar alanında sağlam eserler vermiştir. Yapay zekâda ve bilgisayar bilimleri dünyasında (tabii ki matematikte) ok özel bir yere sahip olan bu mantık dili, bilgisayar dilinin anladığı şekle kolaylıkla dönüşebilmektedir. Bilgisayarın şimdilik en iyi anladığı dil (0,1) olan ikili sisteme, olasılık ve önermeler mantığı temelinde yardımları dokunmaya devam etmektedir. Daha ileri giderek denilebilir ki matematik genel itibarıyla tüm evrenin ortak dili sayılmakta ve bu yüzden her yapay ve önsel dil tabanı ister doğal dil arayışı, ister köken dil arayışı, ister evrensel dil arayışı olsun ya da ister BASIC, FORTRAN, LISP, C++ gibi bilgisayar programlama dilleri olsun; matematikselidir. Bu iddiaya rağmen, zihinlerimizin hangi mantıksal yürütmelerle bunu yaptığı henüz açıklanamamıştır.

1845'te George Boole, *Investigations of the Laws of Thought*'u yayınlıyor ve bu incelemesinin amacının, uslamlamanın gerçekleştirildiği temel yasaları irdelemek olduğunu belirtiyordu; ayrıca, hepsi aynı zihin yasalarından köklerini almasalar, yeryüzündeki sayısız dilin nasıl olup da yüzyıllar boyunca birçok ortak özelliği koruduğunu kolaylıkla anlayamayacağımızı ortaya koyuyordu (II, 1) (Eco, 1995, s.308).

Bugünkü düzeyde yapay zekâ, ML ve DL ile tüm dillere yapay sinir ağları üzerinden ulaşarak ve insan zihninin çalışma prensiplerine yakın tekniklerle, ortak kavramlarımızdan yola çıkarak, sensrel bir tecrübe ediminin beslemesi yoluyla, hepimizin zihninde bulunan mantıksal eşdeğerlik tabanında belki de bizim bulamadığımız ama sezgisel olarak doğruluğunu algılayabildiğimiz dil gerçekliğini bulmamıza yarar sağlayabilir. "Doğal bir dilin terimlerinin bütün anlamlarının tanımlanabileceği ve insan ile makine arasında "anamlı" konuşmalar ya da makinelerin doğal dillere özgü ıkarırsamalar geliştirmelerine elverecek kusursuz bir dil dş, ağdaş yapay zekâ araştırmalarında geri dönmektedir" (Eco, 1995, s.306).

Bir şekilde Rönesans'ta başlamış olan mükemmelle dil arayışlarından etkilenen Leibniz'in, her ne kadar niyeti insanların aynılaşabileceğinden hareketle, bir din kalıbının eğer mükemmelle ise tüm insanları bağlayabileceği düşüncesiyle, misyonerlik faaliyeti sayesinde dinin yayılmasını kolaylaştırmak olsa da onun *characteristica universalis* i, tamamen başka bir alana, hem de ağlar sonrası linguistik teorilere hizmet etmek için üretilmiş gibidir. Leibniz'in kavram göstergeleri yazısı da ayrıca kişiye kr bir hesaplama yönlendirmekte olup, Boole

mantığını incelemektedir. Leibniz'in "kör düşünce"si yine matematik temellidir. Bu yüzden ki bilgisayar bilimleri alanında hizmet verenler için tıpkı Boole gibi Leibniz de apayrı bir yere sahiptir.

Leibniz'in amacı, işlemsel kuralların kullanılan simgelere uygulanması aracılığıyla bizi bilinenden bilinmeyene götürebilecek cebir gibi bir mantık dili yaratmaktır. Nasıl bir denklemi çözerken bir alfabe harfinin hangi niceliği temsil ettiğini bilmek bizi ilgilendirmiyorsa, bu dilde de her aşamada simgenin neye gönderme yaptığını bilmek gerekli değildir. Leibniz'de mantık dilinin simgeleri bir fikri *göstermez, fikrin yerine geçer* (Eco, 1995, s.279).

Yukarıda verilen alıntıdan da anlaşılacağı üzere gerçekten de makine çevirilerinde, kaynak metinlerdeki sözcüklerin tek tek vektörlerle eşleşmeleri bize temelde Leibniz'in "characteristica universalis"ini ve ayrıca onu yaratırken esinlendiği kör düşünce (cebirsal bazda) fikrinin sağlamlığını anımsatmaktadır. Bu eşleşmenin pür hali Leibniz'de görülebilir: En basit örnekle, elindeki bir tümceyi sözcüklerine; bu sözcükleri de atomik olarak mantıksal çıkarımlarının yapılabileceği en pür hale kadar indirgemekte (analiz), eşleştirmesinde belirlediği sayıya tekabül etmesini sağlayarak matematiksel bir çıkarım (sentez) elde etmiş olmaktadır. Bu cebirsal dilin ayrıca bir de ispat yöntemi mevcuttur. Tersten hareketle matematiksel sonucun kesirli bir sayıya tekabül etmesi durumunda ise bazı kavramların birbirlerini içermediği dolayısıyla düşüncenin tutarsız olduğuna kanaat getirilmiş olur.

İnsan kavramını, geleneğe bağlı kalarak, rasyonel hayvan şeklinde böler ve oluşturucu öğeleri ilk terimler olarak düşünür. Örneğin hayvana 2 sayısını, rasyonele ise 3 sayısını verir. İnsan kavramı,  $2 \times 3$  ya da 6 olarak dile getirilebilir. Bir önermenin doğru olması için şu gerekir: Özne-yüklem ilişkisi kesir ifadesiyle (S/P) dile getiriliyorsa, ilksellere ve bileşik terimlere tahsis edilen sayıların yeri değiştirilerek, öznenin sayısı yüklem sayısına tam olarak bölünebilmelidir. Örneğin, *bütün insanlar hayvandır* önermesi verildiğinde, bu önerme  $6/2$  kesrine indirgenir ve sonucun yani 3'ün bir tam sayı olduğu görülür. Dolayısıyla önerme doğrudur. (Eco, 1995, s.272).

Bu yüzden ki Leibniz, yarattığı dilin çıkarımsal olarak büyük fayda sağlayacağını düşünerek, bu dilin tüm dünya üzerinde mükemmel bir çıkarım (felsefeciler için) ve iletişim (ortak dil konuşamayan ama coğrafya tanımaz matematikten haberdar olanlar arasında) dili olabileceğini iddia etmiştir.

Gerçek matematiksel simgeciliğin bulunuşu evrensel bir dil, bir *characteristica universalis* sağlayacak ve değişik inceleme dallarında bu dilin kullanımıyla insan bilgisi sınırsız olarak öyle bir yolda geliştirilecekti ki karşıt kuramlar için arı matematikte olduğunda daha öte bir yer kalmayacaktı (Copleston, 1991, s.164).

Leibniz'in, tasım kurallarına oldukça yakışan matematik gibi bir disiplinden hareket etmesi, yarattığı dili sınırlı olsa da mantık temelli bir felsefi dile yaklaştırmıştır. "Universal characteristic, tasıma çok benzer bir şeymiş gibi görünmektedir" (Russell, 2017, s.194). Leibniz'den sonra mantıksal dil üretme yolunda büyük gelişmeler sağlanmasına yardımcı olmuş Frege ve Russell gibi Wittengenstein da böyle bir dilin üretilmesi halinde çok anlamlılıktan uzak pür düşünce açılımlarının daha kolay ortaya çıkabileceğini dile getirmiştir.

(...) öyle bir im dili kullanmalıyız ki aynı imi farklı simgelerde ve farklı tarzda imleyen imleri dışsal olarak aynı tarzda kullanmayarak, bu hataları dışarıda bırakabilirsin yani mantıksal dilbilgisine-mantıksal sözdizimine-boyun eğen bir im dili (3. 325). ... Tümce, gerçekliğin mantıksal biçimini gösterir. Onu serimler (4.121) (Wittgenstein, 1985, s.39-63).

Leibniz, "characteristica universalis" ile dil ve matematiksel mantık arasında bir köprü kurma çabasında iken, çağdaşı Locke (1634-1704), yine mantıksal kaygılarla dilde semantiğe yönelimi gerçekleştirmiştir.

Döneminin oldukça dar kapsamlı ve soğuk dilbilimsel çözümlerine karşın, Locke, dilbilimde mantıksal alt yapı arayışının tek başına eksik kalacağını görmüş, dolayısıyla "ide" yoluyla dilbilimde semantiğe, yani anlam-bilimsel analitik ve sentetik faaliyetine yönelmiştir. Bu ise eski ile yeni olanın uzlaşımında rol oynayan referans noktasının strüktürel sentaktik yerine, fonksiyonel semantik karşılığı anlamına gelmektedir (Doğrucan, Hazar, 2017, s.675)

Fonksiyonel semantik, günümüz yapay zekâ tabanlı dil çevirileri için oldukça önemli bir yere sahipmiş gibi görünmektedir. Yapay zekâ çeviri robotlarında, amaç metin odaklı, semantik doğruluk ve yerindelik, şu an aranan temel özelliklerden biridir. Locke'un sözcük atomculuğu düzeyinde kalan semantik kuramının yetersizliği, yapay zekânın dilsel gelişim sürecinde yarar sağlamıştır. Dilin kelimeler bazında bir araya gelerek, kelimenin semantik ve sentaktik yapısından taviz verdiği anlam kaymaları, aslında Locke döneminde de bir sorunsaldır ve Locke bunları

karmaşık ideler altında tasnifleme veya inşa etmeye çalışsa da karmaşık idelerin kategorizasyonu tümcesel olmaktan öteye gidememiştir. O sebeple pragmatiks Locke'un açıklayamadığı dilsel durumların açıklayıcısı olarak da düşünülebilir.

Birbirlerinin çağdaşı olan bu iki filozof, sadece felsefelerinde değil, dile bakış ve dili hayata aktarış çabalarında da birbirlerinden oldukça farklıdır. Locke'u Bacon'dan, Leibniz'i ise Lull'dan etkilenmiş görmekteyiz. "Bacon'a göre söylemler "halk tabakasının anlayışına göre düzenlenmiş olup, böylesine yanlış ve uygunsuz bir düzenleme zihni olağanüstü ölçüde engellemektedir" (Novumorganum, I, 43) .... Şu halde bilimsel olarak konuşmak isteniyorsa, dili tedavi etmek gerekmektedir" (Eco, 1995, s.213). Bacon'da, dilde kusur gibi görünen doğal dillerin anlam belirsizliği veya çok anlamlılığı problemi, kendisinden sonra gelen mantıkçı-matematikçiler, dilbilimciler ve filozoflar tarafından, farklı yollar denenmek suretiyle (ideler, evrensel karakteristikler, mantıkçı pozitivistlerce kurulmaya çalışılan ideal diller gibi) çözüm bulma çabası içinde yüzyıllar boyunca çalışılmıştır. Günümüz için konuşmak gerekirse, kusursuz doğal dil edimi için elde edilmeye çalışılan *ideal dil*, yapay zekâ tarafından en doğru çevirilerin yapılabilmesi için bir laboratuvar çalışması ortamında ortaya çıkarılabilir gibi görünmektedir.

ML, DL, NLP ve NLU bazında çalışan ve günden güne daha çok gelişen yapay zekâ donanımlı çeviri robotlarının, geldikleri noktadan geçmişlerine bakıldığında birçok farklı mantık- matematik tabanlı dilden bugüne geldiği görülebilir.

Makale konusu olan dil bağlamı yapay zekâ, mantık, matematik, ortak akla uygun evrensellik bağdaşımı üzerinden ele alınmıştır. Aşağıdaki alıntıda da anlaşılacağı üzere, dil problematiğine aydınlanma çağı ve günümüz perspektifinden bakılması, dil felsefesine yeni bir yaklaşım alanı açabilir.

(...) bilgisayarlarla konuştuğumuz diller, önsel dillerdir; *Basic*'in ya da *Pascal*'ın sözdizimini düşünün. Bunlar basit ancak kesin bir sözdizimi sundukları için dil konumuna ulaşmayan sistemler olup, boş simgelerine ya da bağlantısız değişkenlerine atfedilen anlamlar açısından öteki dillerin asalakları olarak kalırlar ve büyük ölçüde, *if...then* gibi mantıksal bağlayıcılardan oluşurlar. Gene de değişik dillerin konuşucularınca eşit derecede anlaşılabilir olan evrensel sistemlerdir ve hatalara ya da çift anlamlılığa izin vermedikleri anlamında kusursuzdurlar. Doğal dillerin yüzeysel yapısına değil, olsa olsa bütün dillerde ortak varsayılan derin bir dilbilgisini dile getiren kurallara dayandıkları anlamında önseldirler. Felsefidirler çünkü mantığın kurallarına uygun olarak kurulan bu derin dilbilgisinin, gerek insanlarda gerek makinelerde ortak olan bir düşüncenin dilbilgisi olduğunu varsayarlar. Önsel felsefi dillerin iki temel sınırı bu diller için de geçerlidir: (i) kurallarını, birçoklarına göre, temellerini Hint-Avrupa dillerinin yapısı üzerine oturtan Batı uygarlığının geliştirdiği mantık üzerine kurarlar; (ii) dile getirebilecekleri şeyler sınırlıdır ve doğal bir dilin dile getirebileceği her şeyi dile getirmeye olanak vermezler (Eco, 1995, s.306).

## **SONUÇ VE DEĞERLENDİRME**

Dilsel manada arka plan gelişimini incelemek ve yapay zekâ çalışmalarının verileri sonucunda elde edilen bilginin kategorizasyon sürecine göz atmak, felsefe açısından yeni bir epistemoloji kuramı olduğu kadar, ontolojinin materyalistik veya idealistik süreçlerine yepyeni bir veri ortamını da katmak anlamına gelecektir. Bilim karşısında kendi sınırlarına aykırıymış gibi hapsedilen felsefe disiplini, yapay zekânın açtığı yeni sorgulamalar ve anlam arayışları sayesinde belki de pozitivistlerin arzuladığı türden bir bilim sınaması olarak kullanılmaktan daha fazla olarak, doğrudan bu sonuçların üzerinde spekülasyon yaparak kendi sınırlarının dışına tekrar ulaşabilir.



#### KAYNAKÇA

- Bausch, J. (2017). Artificial intelligence, machine learning, natural language processing — what’s the difference?.  
Erişim adresi: [https://www.electronicproducts.com/Robotics/AI/Artificial\\_intelligence\\_machine\\_learning\\_natural\\_language\\_processing\\_what\\_s\\_the\\_difference.aspx](https://www.electronicproducts.com/Robotics/AI/Artificial_intelligence_machine_learning_natural_language_processing_what_s_the_difference.aspx)
- Copleston, F. (1991) *Kıta Ussalcılığı Pascal, Spinoza, Leibniz*. Aziz Yardımlı (Çev.).istanbul: İdea.
- Deep Learning. (2017). Erişim adresi: <https://www.mathworks.com/discovery/deep-learning.html>
- Doğruca, M. F., Hazar, Z. (2017). Dilbilim, Yeni Mantık ve Kesinlik Anlayışı. *21.Yüzyılda Eğitim ve Toplum*, 6/18, 673-683.
- Eco, U.(1995). *The Search For The Perfect Language*. James Fentress (Trans.). Massachusetts, USA:Blackwell
- Esperanto. (2017) Encyclopædia Britannica online içinde. Erişim adresi: <https://www.britannica.com/topic/Esperanto>
- Google Çeviri Gelişti. (2016). Erişim adresi: <http://www.aljazeera.com.tr/haber/google-ceviri-gelisti>
- McCarthy, J., vd., (1959), RLE\_QPR\_053\_XIII, pdf format
- Merton, R.(2016). Bilim ve Toplumsal Düzen. Bekir Balkız, Vefa Saygın Ögütü (Ed.), *Bilim Sosyolojisi İncelemeleri* içinde (s. 142-156). Ankara: Doğu-Batı
- Nilsson, N. J. (2010). The Quest For AI- A History Of Ideas And Achievements. Erişim adresi: <http://ai.stanford.edu/~nilsson/> (Özgün eser 2009 tarihlidir)
- Russell, B. *A Critical Exposition Of The Philosophy Of Leibniz*, Erişim adresi: <http://www.archive.org/details/cu31924052172271>
- Wittgenstein, L. (1985). *Tractatus Logico-Philosophicus*, Oruç Aruoba, (Çev.).