

Bilimsel Araştırmalarda Yapay Zeka Kullanımı

Yapay zekanın bilimsel araştırmaya entegrasyonu, yalnızca bir araçsal dönüşümü değil; bilginin nasıl üretildiğine, nasıl doğrulandığına ve nasıl uygulamaya aktarıldığına dair köklü bir paradigma değişimini temsil etmektedir. Geleneksel bilim anlayışı, geçmiş gözlemleri sistematik biçimde biriktirip yorumlamaya dayalı reaktif bir metodoloji üzerine inşa edilmişken; veri yoğun bilim çağı olarak tanımlanabilecek yeni paradigma, algoritmik modeller aracılığıyla henüz gerçekleşmemiş olanı öngörmeyi merkeze almaktadır. Bu dönüşümün tıp ve sağlık araştırmaları alanındaki yansımaları hem keşif süreçlerini hem de klinik uygulamaları derinden etkilemektedir.

Geleneksel araştırma yönteminin temel sınırlılığı, analizin odak noktası olarak “olanı gözlemlemeye”, yani geçmişin verisinden anlam çıkarmaya dayanmasıdır; bu süreç çoğunlukla yıllar, hatta on yıllar gerektirmektedir. Veri biliminin sunduğu araçlarla birlikte bilimin merkezine artık “olabilecek olanı öngörmek” yerleşmekte; analiz süresinin yıllardan saniyelere inmesi ise yalnızca bir hız kazanımı değil, araştırma süreçlerini temelden dönüştüren paradigmatik bir değişimi temsil etmektedir. Bu dönüşümün omurgasını üç temel yapay zeka teknolojisi oluşturmaktadır. Makine öğrenmesi, büyük veri setlerinden sınıflandırma ve segmentasyon örüntüleri çıkarmak amacıyla istatistiksel yöntemleri kullanmaktadır. Derin öğrenme ise çok daha karmaşık ve hacimli verilerin işlenmesi için yapay sinir ağlarına başvurarak görüntü işleme gibi yüksek boyutlu analizleri mümkün kılmaktadır. Doğal dil işleme, milyonlarca akademik yayından ve dijital metinden anlamsal ilişkiler kurmayı sağlayan bir kapasite sunmaktadır. Bu üç motor, tıp araştırmalarının birbirinden farklı aşamalarında işlevsel biçimde devreye girerek hem keşif hem de uygulama süreçlerini hızlandırmaktadır.

Söz konusu teknolojik altyapının tıp alanındaki en çarpıcı yansımalarından biri ilaç keşfi süreçlerinde kendini göstermektedir. Geleneksel ilaç geliştirme süreçleri, bir molekülün keşfinden klinik onayına uzanan yolda 10 ile 12 yıllık bir zaman dilimi ve milyarlarca dolarlık yatırım gerektirmekte; üstelik bu yatırımların yalnızca yüzde yirmisi başarıyla sonuçlanmaktadır. Yapay zekanın sunduğu moleküler simülasyon yaklaşımı, fiziksel testlerden önce moleküllerin bağlanma davranışlarını sanal ortamda modelleyerek bu süreci köklü biçimde kısaltmaktadır. 2024 Nobel Kimya Ödülü’nün, antikör ve protein dizaynı alanında yapay zeka algoritmalarını kullanan ekibe verilmesi, bu alandaki dönüşümün bilim tarihindeki ağırlığını simgelemektedir. AlphaFold projesiyle birlikte biyolojinin en zorlu sorunlarından biri sayılan protein katlama problemi, artık

deneysel yöntemlere gerek kalmaksızın üç boyutlu simülasyonlarla çözümler hale gelmiştir. Tıbbi görüntüleme alanında derin öğrenme algoritmaları, radyoloji, patoloji ve dermatoloji gibi görsel tanı disiplinlerinde insan gözünün sınırlarını aşmaktadır. Tümör sınırlarının milimetrik hassasiyetle belirlenmesi ve bazı tanısal testlerde uzman hekimlerin performansının geride bırakılması, bu teknolojinin klinik pratiğe entegrasyonunu kaçınılmaz bir tartışma gündemine taşımaktadır. Hassas tıp alanında ise büyük genomik veri setlerinin işlenmesiyle her hasta için “en yüksek etki, en az yan etki” ilkesine dayalı bireyselleştirilmiş tedavi protokollerinin oluşturulması mümkün hale gelmektedir. CRISPR gibi gen düzenleme teknolojilerinde en güvenli müdahale noktalarının hesaplanması da algoritmik modellere dayanmaktadır. Klinik araştırmalar cephesinde ise dijital ikizler kavramı giderek daha fazla önem kazanmaktadır: gerçek hastaların biyolojik özelliklerini simüle eden bu dijital modeller, kontrol gruplarında gerçek katılımcıların yerine kullanılarak araştırma süreçlerini hem hızlandırmakta hem de etik açıdan daha sürdürülebilir kılmaktadır. Otonom laboratuvarlar ise hipotez kurulumundan deney tasarımına, robotik uygulamadan analize uzanan sürecin bütününe kapalı döngü sistemler aracılığıyla bütünleştirilerek araştırmada insan müdahalesinin sınırlarını yeniden tartışmaya açmaktadır.

Tüm bu gelişmeler yalnızca temel araştırma süreçleriyle sınırlı kalmayıp araştırmacının günlük akademik üretim döngüsünü de köklü biçimde dönüştürmektedir. Yapay zeka destekli araçların bu döngüye entegrasyonu, anahtar kelime tabanlı aramadan semantik ilişki keşfine geçişle başlamaktadır. Geleneksel yöntemler yalnızca eşleşen kelimeleri tararken, yeni nesil araçlar kavramlar arasındaki anlamsal bağı modelleyerek araştırmacıya görünmez ilişkileri ortaya çıkarma kapasitesi sunmaktadır. Keşif ve haritalama aşamasında ResearchRabbit, tek bir makaleden yola çıkıp benzer çalışmaları görsel bir ağaç yapısında sunarak gözden kaçan referansları yakalamaktadır. Consensus ise araştırma sorularına ilişkin literatürdeki fikir birliği düzeyini ölçmekte; belirli bir klinik soruya çalışmaların yüzde kaçının olumlu yanıt verdiğini sayısal olarak raporlamaktadır. Sistemik derleme aşamasında Elicit, araştırma sorularını doğrudan tablolara dönüştürerek ilgili makalelerden metodolojileri, bulguları ve temel verileri otomatik biçimde özetlemektedir. Tıbbi araştırmalara özgü hassasiyet gerektiren çalışmalar için ScholarAI doğrudan PubMed'den gerçek zamanlı veri çekerken, PubTator gen-hastalık-kimyasal ilişkilerini otomatik olarak işaretlemekte; BioGPT ise tıbbi terminolojiye hakim bir dil modeliyle profesyonel vaka sunumları hazırlamaya olanak tanımaktadır. Veri analizi aşamasında Julius AI, kullanıcının Excel dosyalarını yükleyerek doğal dille sorular sormasına ve anında istatistiksel analiz ile görselleştirme

elde etmesine imkan tanımaktadır. Nitel araştırmalar için NVivo AI, mülakatları ve açık uçlu yanıtları tarayarak otomatik tema ve kodlar oluşturmakta; nitel analiz sürecini önemli ölçüde hızlandırmaktadır. Yazım aşamasında Paperpal, akademik veri setleriyle eğitilmiş bir dil düzeltme aracı olarak cümleleri daha bilimsel bir tona taşıırken; Writefull ise tıp, mühendislik ve sosyal bilimler gibi disiplinlere özgü dil düzeltmeleri sunmaktadır. Araştırma güvenilirliğinin korunması açısından Scite.ai, “akıllı atıf” işlevi üstlenerek kullanılan referansların başka çalışmalarca desteklenip desteklenmediğini ya da hatalı veya geri çekilmiş olup olmadığını denetlemektedir. Bu araç setlerinin ortak paydası, araştırmacının entelektüel süzgecinin yerini almak değil; onun verimliliğini artırarak özgün fikir üretimine odaklanmasına zemin hazırlamaktır.

Ne var ki bu araçların sunduğu imkanlar, beraberinde ciddi etik ve hukuki soruları da gündeme taşımaktadır. Yapay zekanın en temel sorunlarından biri, “kara kutu” problemidir; bir algoritmanın kararını hangi verilere ve hangi kurallara dayanarak verdiğini çoğunlukla açıklamak mümkün değildir. Açıklanabilir Yapay Zeka (XAI) alanındaki araştırmalar bu soruna çözüm üretmeye çalışmakla birlikte, henüz yeterli bir olgunluğa erişememiştir. Buna ek olarak, eğitim verisindeki çeşitlilik eksikliğinden kaynaklanan algoritmik önyargı (bias), modelin yalnızca belirli bir popülasyona özgü kararlar üretmesine ve farklı bir veri profiliyle karşılaştığında işlevsiz kalmasına yol açabilmektedir. Yapay zekanın yalnızca bilgi üretiminde değil, robotik cerrahi ve uzaktan tıbbi işlemler gibi doğrudan müdahaleci eylem alanlarında da hızla yaygınlaşması, sağlık hukukundaki köklü sorumluluk belirleme mekanizmalarını sarsmaktadır. Multidisipliner ekipler, algoritmalar ve donanımlar söz konusu olduğunda hukuki sorumluluğun kime ait olacağı sorusu, mevcut malpraktis çerçevelerinin çok ötesine geçmektedir. Güvenlik sistemlerinin masum bireyleri şüpheli olarak işaretlediği somut vakalar, yapay zeka hatalarının bireyler üzerindeki telafisi güç sonuçlarını gözler önüne sermekte; bu boşluğun kapatılabilmesi için yeni düzenleyici otorite çerçevelerinin tanımlanmasının zorunlu hale geldiğini ortaya koymaktadır.

Bilgisayarlardan hard disklere, internetin yaygınlaşmasından büyük dil modellerine uzanan süreç, veriyi bilgiye ve bilgiyi enformasyona dönüştürme kapasitesini adım adım makinelere devretmiştir. Bu hiyerarşide geriye kalan ve yalnızca insana özgü olan şey, bilgi hiyerarşisinin en üst basamağı olan “hikmet”tir. Yapay zekanın bir araştırmacının entelektüel süzgecinin, özgün yorumunun ve eleştirel ferasetinin yerini dolduramayacağı bu çerçevede açıkça ortaya çıkmaktadır. Sağlık politikası perspektifinden bakıldığında söz konusu dönüşüm; klinik araştırma altyapısının

geliştirilmesi, araştırmacı yetkinliklerinin güncellenmesi, algoritmik karar destek sistemlerinin düzenlenmesi ve yapay zeka kaynaklı tıbbi hatalarda sorumluluk mekanizmalarının netleştirilmesi gibi somut politika önceliklerini beraberinde getirmektedir.

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet KAPLAN

24.02.2026