

Araştırma Makalesi / Research Article

ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİLERİNİN YAZILIM GELİŞTİRİCİ İSTİHDAMI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

The Impact of Generative Artificial Intelligence Technologies on Software Developer Employment

Uğur Yavuz*

Özet

Bu çalışmada, üretken yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin yazılım geliştirici istihdamı üzerindeki etkileri kapsamlı bir biçimde incelenmektedir. Son dönemde ChatGPT gibi büyük dil modelleri ve GitHub Copilot gibi kod üretme araçları, yazılım geliştirme süreçlerinde hızla yaygınlaşmıştır. Nitekim araştırmalar, YZ araçları kullanan yazılım ekiplerinin belirli görevleri geleneksel yöntemlere kıyasla %55'e varan oranda daha hızlı tamamladığını ortaya koymaktadır. Ancak elde edilen bulgular, bu teknolojilerin tek başına toplu işsizliğe yol açmadığını, aksine işin niteliğini dönüştürdüğünü ve yeni beceri gereksinimleri doğurduğunu göstermektedir. Geliştiricilerin büyük bölümü, YZ araçlarını benimsemekte ve iş süreçlerine entegre etmektedir. Aynı zamanda, geliştiricilerin sadece %12'si YZ'nin mevcut işlerini ellerinden alacağı yönünde endişe taşımaktadır. Bu durum, üretken YZ'nin yaygın bir "teknolojik işsizlik" dalgasından ziyade insan-yapay zekâ işbirliği temelinde bir dönüşüm süreci getirdiğine işaret etmektedir. Bununla birlikte, özellikle rutin ve giriş seviyesi yazılım görevlerinde otomasyonun artması, mesleğe yeni başlayan geliştiriciler için fırsatların azalabileceğine dair bazı endişeleri de beraberinde getirmektedir. Çalışmada kuramsal çerçeve ve güncel veriler eşliğinde bu ikili etki tartışılmakta; üretken yapay zekânın işgücü piyasasında beceri kutuplaşması, teknolojik işsizlik modelleri ve yaratıcı yıkım kavramları bağlamında nasıl konumlandığı analiz edilmektedir. Literatür taraması ve güncel istatistiksel veriler ışığında yapılan analiz, üretken YZ'nin yazılım sektöründe işgücü dönüşümüne yol açtığını göstermektedir. Son olarak, elde edilen bulgular doğrultusunda eğitim politikaları, müfredat güncellemeleri, istihdam stratejileri ve sosyal güvenlik önlemleri gibi alanlarda politika önerileri sunulurken, üretken YZ çağında yazılım geliştirici istihdamının sürdürülebilirliğini sağlamaya yönelik yol haritası çizilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Üretken Yapay Zekâ, İstihdam, Teknolojik İşsizlik, Otomasyon, İşgücü Dönüşümü.

Abstract

This study comprehensively examines the effects of generative artificial intelligence (AI) technologies on software developer employment. In recent years, large language models such as ChatGPT and code generation tools like GitHub Copilot have rapidly gained traction in software development processes. Indeed, research shows that software teams using AI tools complete certain tasks up to 55% faster than traditional methods. However, the findings indicate that these technologies do not lead to mass unemployment on their own, but rather transform the nature of work and create new skill requirements. The majority of developers are adopting AI tools and integrating them into their work processes. At the same time, only 12% of developers express concern that AI will take away their current jobs. This suggests that productive AI is bringing about a transformation process based on human-AI collaboration rather than a widespread wave of "technological unemployment." However, the increase in automation, especially in routine and entry-level software tasks, raises some concerns that opportunities for new developers may decrease. The study discusses this dual impact alongside a theoretical framework and current data, analyzing how productive AI is positioned in the labor market in terms of skill polarization, technological unemployment models, and the concept of creative destruction. The analysis, conducted through a literature review and current statistical data, demonstrates that generative AI is driving labor force transformation in the software industry. Finally, based on the findings, policy recommendations are presented in areas such as education policies, curriculum updates, employment strategies, and

* Prof. Dr. Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, ugur@atauni.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6550-6235.

social security measures, outlining a roadmap to ensure the sustainability of software developer employment in the era of productive AI.

Keywords: *Productive Artificial Intelligence, Employment, Technological Unemployment, Automation, Labor Force Transformation.*

GİRİŞ

Yapay zekâ alanındaki hızlı ilerlemeler, işgücü piyasasında köklü değişimlere yol açmaktadır. Özellikle üretken yapay zekâ teknolojileri, büyük dil modelleri (örn. GPT-4 tabanlı uygulamalar) ve yapay kod üreticileri aracılığıyla pek çok entelektüel ve yaratıcı işi otomatikleştirme potansiyeli sunmaktadır. 2022 sonunda kamuoyuna tanıtılan ChatGPT modelinin kısa sürede milyonlarca kullanıcıya ulaşması ve 2023 yılı itibariyle yazılım geliştiricilerin iş akışlarına dahil edilmesi, bu dönüşümün bir göstergesidir. Geleneksel olarak otomasyon teknolojilerinin etkisi daha çok imalat sektörü ve rutin fiziksel işlerde hissedilirken, üretken YZ'nin bilişsel ve karmaşık görevleri de kapsama alanına alması dikkat çekicidir. Özellikle yazılım geliştirme gibi yüksek vasıf gerektiren ve “insan zekâsı” ile özdeşleştirilen bir alanda, yapay zekânın kod yazma, hata ayıklama, veya sistem tasarımı gibi konularda belli ölçüde yardımcı ya da rakip konumuna gelmesi, hem fırsatlar hem de belirsizlikler yaratmaktadır.

Bu belirsizliklerin başında, üretken YZ'nin yazılım geliştirici istihdamına olumlu mu yoksa olumsuz mu etki edeceği sorusu gelmektedir. Tarihsel olarak her yeni teknoloji dalgasında benzer endişeler gözlemlenmiştir. Örneğin, 19. yüzyılda sanayi devrimi sırasında mekanizasyonun işçileri işsiz bırakacağı korkusu (“Luddite” hareketi) yaşanmış, ancak uzun vadede yeni endüstrilerin ve istihdam alanlarının doğduğu görülmüştür. Benzer şekilde, 20. yüzyılda bilgisayarların ve robotların yükselişiyle “teknolojik işsizlik” kavramı gündeme gelmiş, ancak makroekonomik veriler yeni mesleklerin yaratılması sayesinde toplam istihdamda net bir düşüş olmadığını ortaya koymuştur. Günümüzde üretken YZ, bu tartışmayı bilişim sektörü özelinde yeniden alevlendirmektedir. Bir yandan, bazı ekonomistler üretken YZ'nin ofis ve bilişim işlerini ciddi oranda otomatize edebileceğini öngörmekte, örneğin Goldman Sachs (Goldman Sachs, 2023)'ın 2023 raporu ABD ve Avrupa'daki “mühendislik” işlerinin %37'sinin YZ ile ikame edilebileceğini tahmin etmektedir. Öte yandan, iyimser bakış açısı ise YZ'nin geliştiricilere yardımcı bir araç olarak verimliliği artıracığını, böylece daha fazla yazılım projesinin gerçekleştirilip yeni iş fırsatları doğacağını savunmaktadır.

Yazılım geliştirici istihdamına yönelik mevcut veriler, aslında teknolojik gelişmelerle paralel biçimde artan bir talebe işaret etmektedir. Avrupa Birliği'nde bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) alanında çalışan kişi sayısı son on yılda hızla artmış; 2023 itibariyle AB'de

9,8 milyon kişi BİT uzmanı olarak istihdam edilmiştir ve bu rakam toplam istihdamın %4,8'ine karşılık gelmektedir. Bu oran 2013 yılında %3,3 civarında olup on yılda belirgin bir yükseliş göstermiştir. Türkiye'de de benzer şekilde BİT sektörü istihdamı düzenli artış trendine sahiptir. 2012 yılında yaklaşık 167 bin olan Türkiye BİT sektörü istihdamı, 2019'da 212 bine, 2022'de ise 282 bin kişiye ulaşmıştır. Bu veriler, yazılım geliştirici ve ilişkili mesleklerin dijital dönüşüm sürecinde giderek önem kazandığını göstermektedir. Dolayısıyla, üretken yapay zekâ teknolojilerinin bu büyüyen istihdam kitlesi üzerindeki etkisini incelemek kritik bir gerekliliktir.

Girişimlerin bu yeni teknolojilere uyum sağlama düzeyi de dikkat çekicidir. Türkiye özelinde 2023 yılında, en az 10 çalışanı olan işletmelerin %5,5'i herhangi bir yapay zekâ teknolojisi kullandığını belirtmiştir; bu oran 2022'de %3,5 idi ve bir yıl içinde önemli bir artış meydana gelmiştir. Büyük ölçekli işletmelerde YZ kullanma oranı daha yüksektir (%18,5). Üstelik yapay zekâ kullanan işletmelerin %41,5'i, yazılı veya sözlü dil üreten (doğal dil işleme temelli) YZ teknolojilerini kullandığını ifade etmiştir. Bu, üretken yapay zekânın (ör. metin ve kod üreten modeller) iş dünyasında kayda değer bir kullanım alanı bulduğuna işaret etmektedir. Böylece, hem küresel ölçekte hem ulusal ölçekte, üretken YZ'nin yazılım geliştirme pratiğinde hızla benimsendiği ve geliştirici ekosisteminin ayrılmaz bir parçası haline gelmeye başladığı gözlenmektedir.

Mevcut eğilimler, üretken YZ'nin yazılımcıların çalışma şeklini değiştirmekte olduğunu gösterirken, istihdamın nicel boyutuna etkisi konusunda net bir resim ortaya koymak için detaylı bir analiz gerekmektedir. Bu makalenin amacı, literatürdeki kuramsal yaklaşımlar ile güncel verileri harmanlayarak, üretken yapay zekâ teknolojilerinin yazılım geliştirici istihdamına etkilerini çok yönlü olarak değerlendirmektir. Bu kapsamda, öncelikle konuyla ilgili kuramsal çerçeve sunulacak, ardından nitel içerik analizi yöntemiyle literatürdeki bulgular ve ulusal/uluslararası istatistikler bir arada yorumlanacaktır. Bulgular ışığında, söz konusu teknolojilerin yazılım işgücü piyasasında yol açtığı fırsatlar ve riskler tartışılacak; son olarak bu dönüşüme uyum sağlamak ve olumsuz etkileri en aza indirmek üzere politika önerileri geliştirilecektir.

KURAMSAL ÇERÇEVE

Teknolojik değişimin istihdam üzerindeki etkilerini anlamak için çeşitli kuramsal yaklaşımlardan yararlanmak gerekir. Yazılım geliştirici istihdamının üretken YZ ile etkileşimini değerlendirmeden önce, işgücü dönüşüm teorileri, teknolojik işsizlik modelleri,

beceri kutuplaşması ve yaratıcı yıkım kavramları gibi temel kuramsal çerçeveleri özetlemek yararlı olacaktır. Bu kavramlar, yeni bir genel amaçlı teknoloji dalgası olarak görülen yapay zekânın iş piyasasında yaratabileceği dinamiklerin anlaşılması için zemin hazırlar.

İşgücü Dönüşüm Teorileri: Tarihsel perspektiften bakıldığında, büyük teknolojik yeniliklerin işgücü kompozisyonunu değiştirdiği, bazı meslekleri ortadan kaldırırken yeni meslekler yarattığı sıklıkla gözlenmiştir. Örneğin Sanayi Devrimi, el tezgâhı dokumacıların işini makinelerle devrederek tarım ve zanaat istihdamını azaltmış; ancak sanayi üretiminin genişlemesiyle fabrika işçiliği, makine bakımcılığı gibi yeni iş alanları ortaya çıkmıştır. Joseph Schumpeter'in yaratıcı yıkım kavramı, teknolojik ilerlemenin ekonomik yapıyı sürekli olarak yeniden şekillendirdiğini, eskiyi yıkarak yeniyi yarattığını vurgular. Bu bağlamda, her teknolojik dönüşüm dalgası kaçınılmaz olarak bir uyum süreci gerektirir; bazı çalışanlar eski becerilerinin geçersiz hale gelmesiyle zorluk yaşarken, diğerleri yeni beceriler edinerek ortaya çıkan fırsatlardan faydalanır. Dolayısıyla işgücünün sektörel dağılımı ve mesleki yapısı zamanla dönüşür. Üretken yapay zekâ da dördüncü sanayi devrimi bağlamında ortaya çıkan ve genel amaçlı teknoloji niteliği taşıyan bir yenilik olarak değerlendirilebilir; etkilerinin de benzer şekilde çok boyutlu ve sektörel dönüşüm şeklinde tezahür etmesi beklenir.

Teknolojik İşsizliğe İlişkin Modeller: Teknolojik işsizlik, teknoloji ilerledikçe insan emeğine olan talebin azalacağı ve yaygın işsizliğin görüleceği endişesini tanımlayan kavramdır. John Maynard Keynes tarafından 1930'larda dile getirilen bu kavram, her dönemde farklı biçimde gündeme gelmiştir. Bu konuda iki uç görüş bulunmaktadır: pestimist senaryo ve optimist senaryo. Pessimist yaklaşıma göre yapay zekâ gibi gelişmeler, milyonlarca çalışanın yerini alarak yapısal işsizliğe yol açabilir; iyimser yaklaşıma göreyse yeni teknolojiler, çalışanları sıkıcı ve tekrarlı işlerden kurtarıp daha yaratıcı işlere yönlendirecek, verimlilik artışı sayesinde ekonomik büyümeyle birlikte yeni istihdam alanları yaratacaktır. Bu iki uç arasında realist diyebileceğimiz ara bir pozisyon ise, teknolojinin net etkisinin toplumların alacağı önlemlere bağlı olduğunu, uygun uyum ve yeniden eğitim politikalarıyla olumsuz sonuçların minimize edilip olumlu çıktılardan geniş kesimlerin faydalanabileceğini savunur. Realist perspektif, çoğu işin tamamen ortadan kalkmayacağını, zira yapay zekânın yeteneklerinin de sınırlı olduğunu, ancak bazı iş kayıplarının kaçınılmaz olduğunu teslim eder. Nitekim tarihsel tecrübeler de ani ve yaygın işsizlik dalgalarından ziyade geçiş dönemi zorlukları yaşandığını göstermektedir. Örneğin, ABD'de 20. yüzyıl boyunca otomasyon, tarım ve imalat istihdamını oransal olarak azaltmış olsa da, aynı dönemde hizmet sektöründe ve yeni meslek gruplarında büyük istihdam artışları gerçekleşmiş; genel işsizlik oranları uzun vadede düşük kalmıştır. Bu

nedenle, üretken YZ çağında da topyekûn işsizlikten ziyade işlerin yapısının ve gereken becerilerin değişmesi beklenir.

Beceri Kutuplaşması: Teknolojik gelişmelerin işgücü piyasasında yol açtığı önemli bir olgu da beceri veya işgücü kutuplaşmasıdır. David Autor ve meslektaşlarının çalışmalarıyla literatüre giren bu kavram, teknolojinin özellikle rutin ve orta beceri gerektiren işleri otomatikleştirerek bu segmentte istihdamı azalttığını, buna karşılık hem yüksek beceri gerektiren karmaşık işlerde hem de düşük beceri gerektiren hizmet işlerinde nispi bir artış yarattığını öne sürer. Bilgisayarlaşma ve basit yapay zekâ uygulamaları, hesap kitap, kayıt tutma, montaj hattı gibi yapılandırılmış ve tekrarlı görevlerde insanın yerini almış; buna karşın yöneticilik, yaratıcı tasarım, yazılım geliştirme gibi üst düzey bilişsel işler ile güvenlik, temizlik, bakım gibi alt düzey işler göreceli olarak büyüme göstermiştir. Bu süreç, orta gelirli rutin işlerde çalışanların ya daha üst beceriler edinerek terfi etmelerini ya da daha alt hizmet işlerine geçmelerini zorunlu kılmış, dolayısıyla gelir dağılımında ve mesleki yapıda kutuplaşma meydana getirmiştir. Üretken yapay zekâ teknolojileri ise bu çerçeveyi kısmen değiştirebilecek niteliktedir; zira rutin olmayan bilişsel görevlerde de etkili olabilmektedir. Özellikle yazılım geliştiriciliği gibi problem çözme ve yaratıcılık gerektiren bir meslekte, YZ'nin bazı görevleri (ör. kod yazma, kodun belirli kısımlarını tamamlama) devralabilmesi, daha önce “teknolojiye dayanıklı” kabul edilen beyaz yakalı işler için de otomasyon riskini gündeme getirmiştir. Bu durum, beceri kutuplaşmasının gelecekte sadece geleneksel orta beceri işlerini değil, daha yüksek beceri düzeyindeki bazı işleri de içerecek şekilde genişleyebileceği tartışmalarını doğurmuştur. Öte yandan, yapay zekâ halen karmaşık sistem tasarımı, yenilik yapma, bütüncül düşünme gibi alanlarda insana bağımlıdır ve yüksek becerili geliştiricilerin değerinin artması da muhtemeldir. Bu yüzden üretken YZ'nin net etkisinin, bazı alt seviye geliştirme görevlerini otomatikleştirirken üst seviye görevlerin önemini artırmak suretiyle, geliştirici meslek içinde bir içsel kutuplaşma yaratabileceği değerlendirilmektedir.

Yaratıcı Yıkım ve Yeni İş Alanları: Schumpeter'in yaratıcı yıkım prensibi uyarınca, üretken yapay zekâ bir yandan mevcut bazı iş fonksiyonlarını gereksiz hale getirirken, diğer yandan bizzat kendi varlığıyla ilişkili yeni iş kollarının doğmasına yol açmaktadır. Örneğin, makine öğrenimi mühendisliği, veri etik uzmanlığı, yapay zekâ ürün yöneticiliği, “prompter” (YZ'yi yönlendiren komut tasarımcısı) gibi meslekler son birkaç yıl içinde önem kazanmıştır. Yazılım geliştirme bağlamında da, YZ ile birlikte çalışma becerisine sahip geliştiricilere talep artmaktadır. Gartner (Gartner, 2023)'ın öngörüsüne göre 2027 yılına kadar yazılım geliştiricilerin %80'inin temel düzeyde YZ becerilerine sahip olması gerekecektir. Yani yakın

gelecekte hemen hemen tüm yazılımcıların, YZ araçlarını etkin kullanabilen ve onların ürettiği çıktıları denetleyip iyileştirebilen bir profil sergilemesi beklenecektir. Bu durum, eğitim kurumlarının ve müfredatın yeni beceri taleplerine göre şekillenmesini zorunlu kılar. Özetle, üretken YZ'nin geliştirici istihdamındaki etkilerini incelerken bir yandan işlerin ortadan kalkması riskini, diğer yandan yeni işlerin yaratılması ve mevcut işlerin evrilmesi olgusunu birlikte değerlendirmek gerekir.

Kuramsal çerçeve bize, teknolojik değişimin statik bir “iş azaltma” etkisi değil, daha dinamik bir dönüştürücü etki yarattığını anlatmaktadır. Üretken yapay zekânın da benzer şekilde bir dönüşüm dalgası olduğu, bunun kazananları ve kaybedenleri olabileceği anlaşılmaktadır. Bu çalışmanın devamında, literatürdeki somut bulgular ve istatistikler üzerinden yazılım geliştirici istihdamında bu dönüşümün ilk işaretleri ortaya konacak; ardından bu bulgular kuramsal beklentiler ışığında tartışılacaktır.

YÖNTEM

Bu araştırma, nitel bir içerik analizi yaklaşımı ile yürütülmüş ve bulgular ulusal ve uluslararası istatistiksel verilerle desteklenmiştir. İlk aşamada, literatür taraması yöntemiyle üretken yapay zekânın istihdam etkilerine dair akademik çalışmalar, raporlar ve güncel analizler incelenmiştir. Bu taramada hem uluslararası kuruluşların (OECD, ILO, Dünya Ekonomik Forumu (Schwab, 2023) vb.) yayınları, hem de bilişim sektörüyle ilgili anket ve raporlar (Stack Overflow Geliştirici Anketleri, GitHub Octoverse Raporları gibi) dikkate alınmıştır. Literatürdeki kavramsal tartışmaları ve öngörülerini derinlemesine anlamak için ilgili teorik çalışmalar ve görüşler nitel içerik analizi ile kodlanmış, böylece üretken YZ ile yazılımcı istihdamı arasındaki ilişkiye dair temel temalar ve karşıt görüşler ortaya çıkarılmıştır.

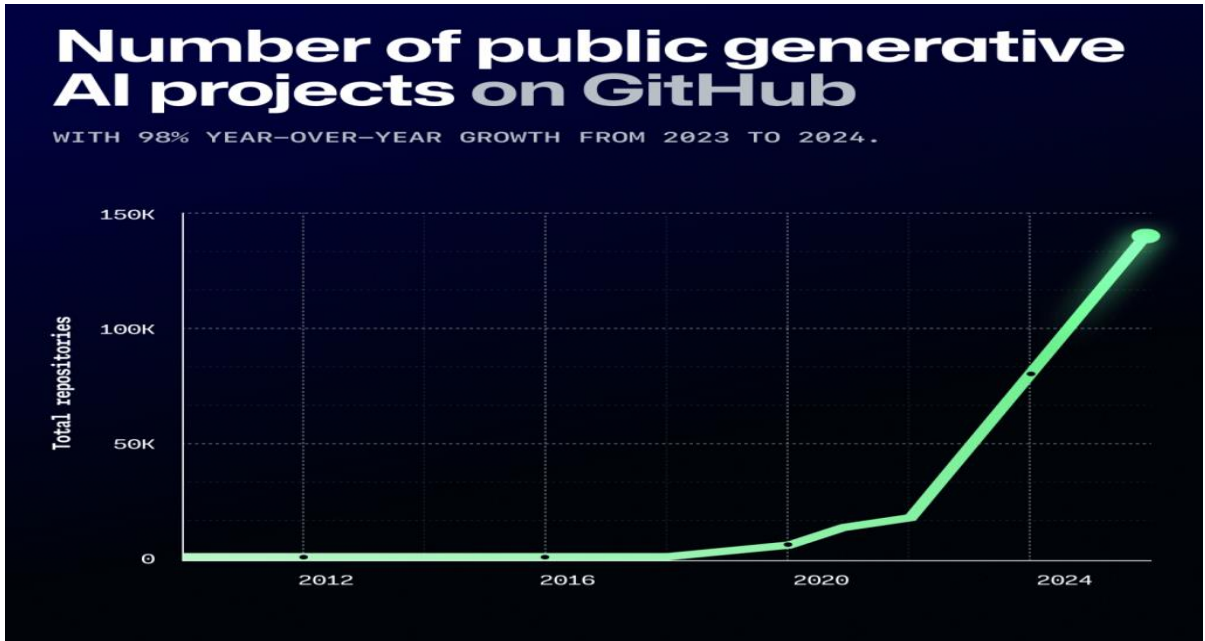
İkinci aşamada, istatistiksel veri analizi ile konunun nicel boyutu incelenmiştir. Bu kapsamda, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verileri ile OECD, Eurostat gibi kuruluşların yayımladığı işgücü istatistikleri kullanılmıştır. Özellikle yazılım ve genel olarak BİT sektöründeki istihdam trendlerini yansıtan veriler derlenmiş; üretken YZ'nin yaygınlaşmaya başlamasıyla eşzamanlı olarak bu verilerde bir değişim emaresi olup olmadığı değerlendirilmiştir. Ayrıca, geliştiricilerin YZ araçlarını kullanım oranları ve bu araçlara yönelik tutumlarını gösteren anket sonuçları (örn. Stack Overflow 2023 ve 2024 geliştirici anketleri) incelenerek, sektördeki dönüşümün algısal yönü analiz edilmiştir. Bu anketlerden elde edilen bulgular, yazılımcıların YZ'ye bakışını ve kendi kariyerlerine etkisine dair beklentilerini ortaya koyması açısından önemlidir.

Araştırmada nitel ve nicel yaklaşımların bir arada kullanılması, konunun çok boyutlu yapısını daha iyi kavramayı sağlamıştır. Literatür taraması, kavramsal çerçevede belirtilen olası etki mekanizmalarının hangi ölçüde gerçekleşmekte olduğunu gözlemlemeye imkân tanırken; istatistiksel veriler ve anket sonuçları, bu etkilerin gerçek dünyadaki yansımalarını somut olarak ortaya koymaktadır. Elde edilen veriler, içerik analizi ile birlikte yorumlanmış, böylece üretken YZ'nin yazılım geliştirici istihdamı üzerindeki etkileri hakkında güncel ve kanıta dayalı bir değerlendirme yapılmıştır.

Bu yöntemin sınırlılıkları da bulunmaktadır. Öncelikle, üretken yapay zekâ oldukça yeni bir olgudur ve uzun vadeli etkilerine dair istatistiksel veriler henüz kısıtlıdır. Bu nedenle çalışmada daha çok kısa dönemli eğilimler ve mevcut durum tespiti yapılabilmektedir. Ayrıca, korelasyon tespit edilen alanlarda nedenselliğin yönü her zaman açık olmayabilir; örneğin geliştirici işsizlik oranlarındaki bir değişimin ne kadarının YZ'ye atfedilebileceği, ne kadarının genel ekonomik koşullardan kaynaklandığı ayrıştırılamaz. Bu nedenle, çalışmadaki nicel bulgular, kuramsal bilgiler ve sektörel dinamikler ışığında temkinli bir şekilde yorumlanmıştır.

Araştırma etik ilkelerine uygun şekilde yürütülmüş; kullanılan tüm kaynaklar APA 7 formatında kaynakçada belirtilmiştir. Sonuç olarak, bu yönetsel yaklaşım sayesinde üretken yapay zekânın yazılım geliştirici istihdamına etkileri konusunda kapsamlı ve disiplinlerarası bir bakış açısı elde edilmiştir.

BULGULAR



Şekil 1. Github Platformunda Üretken Yapay Zekâ ile İlgili Projelerin Küresel Düzeyde Yıllara Göre Artışı (2010–2024) (**Kaynak:** Github Octoverse 2023 Raporu)

Şekil 1 incelendiğinde 2022’den 2024’e geçerken projelerin sayısında keskin bir yükseliş görülmektedir. Yapılan analizler sonucunda, üretken yapay zekâ teknolojilerinin yazılım geliştirici istihdamında belirgin değişimlere yol açmaya başladığına dair çeşitli bulgular elde edilmiştir. Bu bulgular hem geliştiricilerin YZ araçlarını kullanım oranları ve bu konudaki tutumlarını, hem de sektörün istihdam ve verimlilik dinamiklerindeki somut değişimleri kapsamaktadır. Aşağıda, elde edilen başlıca bulgular alt başlıklar halinde sunulmaktadır.

Yapay Zeka Araçlarının Benimsenmesi ve Geliştirici Tutumları

Gerek uluslararası anketler gerekse sektör raporları, yazılım geliştiricilerin üretken yapay zekâ araçlarını hızla benimsediklerini göstermektedir. Stack Overflow’un 2023 Geliştirici Anketi sonuçlarına göre, tüm katılımcıların %70’i 2023 yılı itibariyle geliştirme süreçlerinde yapay zekâ destekli araçları kullandığını veya kullanmayı planladığını belirtmiştir. Bu oran, özellikle yeni başlayan programcılarda daha da yüksektir (%82), profesyonel geliştiricilerde ise %70 civarındadır. Benzer şekilde, GitHub’ın 2023 Octoverse raporu küresel ölçekte geliştiricilerin %92’sinin bir şekilde YZ kod yardımcılarını denediğini veya düzenli kullandığını ortaya koymuştur. Bu oranlar, üretken YZ’nin yazılım geliştirme topluluğunda kısa sürede ana akım haline geldiğine işaret etmektedir. Nitekim GitHub üzerindeki üretken YZ ile ilgili açık kaynak proje sayısı 2023 yılında adeta patlama yapmıştır. Şekil 1’de görüldüğü üzere, 2010’larda çok düşük seviyelerde olan üretken YZ proje sayısı, 2022’ye gelindiğinde belirgin bir artış trendine girmiş ve 2023’te bir önceki yılın toplamını aşarak iki kattan fazla artış göstermiştir. Bu büyüme, küresel geliştirici topluluğunun YZ’ye yönelimindeki ivmeyi çarpıcı biçimde ortaya koymaktadır.

Geliştiricilerin yapay zekâ araçlarına yönelik tutumları da genellikle olumludur. Stack Overflow 2024 anketi verilerine göre, geliştiricilerin %77’si YZ araçlarının iş akışlarına dahil olmasından memnuniyet duyduklarını (olumlu veya çok olumlu baktıklarını) belirtmiştir. Dahası, geliştiricilerin ezici çoğunluğu YZ araçlarını verimliliklerini artıran bir yardımcı olarak görmektedir. 2024 yılı anketinde, YZ araçlarını kullanan profesyonel geliştiriciler arasında “bu araçlar sayesinde üretkenliğimin arttığını düşünüyorum” diyenlerin oranı %81 gibi yüksek bir değere ulaşmıştır. Bu kişiler, YZ’nin en büyük faydasını daha hızlı kod yazma ve tekrar eden görevleri otomatik tamamlama olarak tanımlamaktadır. Ayrıca %62’si bu araçlar sayesinde yeni teknolojileri veya kodlama tekniklerini daha hızlı öğrendiklerini, %30’u ise kod doğruluğunun arttığını ifade etmiştir. Geliştiricilerin yalnızca %12 gibi küçük bir kesimi yapay zekâyı mevcut işlerine bir tehdit olarak görmektedir. Bu bulgu son derece önemlidir, çünkü kamuoyunda sıkça dile getirilen “YZ yazılımcıların yerini alacak” endişesinin, bizzat

yazılımcılar arasında yaygın olmadığını göstermektedir. Aksine, çoğu yazılımcı YZ'yi işini kolaylaştıran bir araç ve kendisine değer katan bir fırsat olarak değerlendirmektedir.

Ancak, geliştirici tutumlarında bazı nüanslar da gözlenmektedir. Tecrübe seviyesine göre bakıldığında, kariyerinin ilk 5 yılında olan daha genç geliştiriciler YZ araçlarını kullanmaya daha hevesliyen (%71 kullanım oranı), 20+ yıllık deneyime sahip kıdemli geliştiricilerde kullanım oranı %49'da kalmaktadır. Bu durum, genç kuşağın yeni teknolojileri benimseme hızının daha yüksek olduğunu ve kariyer başlangıcında YZ araçlarını normal bir pratik olarak gördüklerini gösterir. Öte yandan kıdemli geliştiriciler bir miktar çekinceli davranabilmektedir; bunun sebepleri arasında alışkanlıklar, araçlara güven düzeyi veya mevcut iş yapış biçimlerini değiştirme isteksizliği sayılabilir. Nitekim 2023 anketinde profesyonel geliştiricilerin %17'si YZ araçlarına karşı nötr veya ilgisiz olduğunu belirtmiştir; bu oran öğrencilerde %15'tir. YZ araç çıktılarına duyulan güven de sınırlı kalabilmektedir: geliştiricilerin yalnızca %43'ü YZ'nin ürettiği kodun doğruluğuna yüksek düzeyde güvendiğini, %45'i ise YZ'nin karmaşık problemleri çözmede zorlandığını düşünmektedir. Bu veriler, YZ araçlarının yaygınlığının yüksek olmasına karşın halen insan denetimine ve eleştirel değerlendirmeye ihtiyaç duyulduğuna işaret etmektedir.

Sonuç olarak, bulgular geliştirici camiasının üretken YZ'yi hızla benimsediğini ve büyük ölçüde olumlu karşıladığını, ancak bu araçların bir ikame değil tamamlayıcı olarak görüldüğünü ortaya koymaktadır. Geliştiriciler üretken YZ'yi kendi yeteneklerini artıran bir “ortak” olarak konumlandırmakta; bu da istihdam etkilerinin değerlendirilmesinde kritik bir başlangıç noktasıdır.

Verimlilik Artışı ve İş Yapış Biçimlerinde Değişim

Üretken yapay zekânın en somut etkilerinden biri, yazılım geliştirme verimliliğini artırmasıdır. Kod öneri ve tamamlayıcı araçlar, geliştiricilerin belirli görevleri çok daha hızlı yapabilmesini sağlamaktadır. GitHub Copilot gibi bir YZ destekli kod tamamlama aracının etkilerini inceleyen bir deneysel çalışmada, aynı görevi yapan iki grup yazılımcı karşılaştırılmış ve Copilot kullanan grubun, kullanmayan gruba kıyasla %55 daha hızlı kodlama yaptığı tespit edilmiştir. Copilot kullanan geliştiriciler ortalama 1 saat 11 dakikada görevi tamamlarken, kontrol grubu 2 saat 41 dakikada tamamlamıştır. Bu, oldukça kayda değer bir süre tasarrufudur. Ayrıca YZ desteği alan grubun görevi başarıyla tamamlama oranı da biraz daha yüksek çıkmıştır (başarı oranı %78 vs. %70)github.blog. Bir başka çalışmada, Microsoft ve Accenture (Accenture, 2023)'da 2.000 geliştiricinin haftalık performansı incelenmiş ve YZ araçlarının

pull request (kod güncelleme talebi) sayısında %13–22 arası artış sağladığı görülmüştür. Yani YZ desteği, birim zamanda üretilen iş çıktısını artırmaktadır.

Bu verimlilik kazanımları sadece hız ile sınırlı değildir; kod kalitesi açısından da kazanımlar rapor edilmektedir. Bazı testlerde, YZ'nin yazdığı kod birim testlerinden geçme oranı, insan tarafından yazılan koda kıyasla %53 daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, yapay zekânın hataları azaltmada ve standartlara uygun kod üretmede yardımcı olabileceğini düşündürmektedir. Geliştiriciler, YZ araçlarının özellikle sintaks hatalarını en aza indirdiğini, tekrarlayan kod bloklarını otomatik üretip entegre ettiğini ve böylece daha tutarlı bir kod tabanı oluşmasına katkı sağladığını belirtmektedir. Dolayısıyla, üretken YZ bir yandan yazılım geliştirme süreçlerini hızlandırmakta, diğer yandan geliştirme yaşam döngüsünün bazı aşamalarında kaliteyi artırmaktadır.

Verimlilik artışının doğal bir sonucu olarak, aynı süre içinde daha fazla iş tamamlanabilmekte, bu da ekiplerin iş listelerinde bekleyen görevlere daha hızlı geçmesine imkân tanımaktadır. Şirketler perspektifinden bakıldığında, YZ araçları sayesinde bir projeyi tamamlamak için gereken insan-saat miktarı azalırsa, bunun iki olası sonucu olabilir: (1) Aynı sayıda geliştiriciyle daha fazla proje üstlenmek veya (2) daha az geliştirici istihdam ederek aynı projeleri yürütmek. İşte bu noktada şirketlerin stratejik tercihlerine bağlı olarak istihdam üzerindeki etki şekillenecektir. İyimser senaryoda, firmalar elde ettikleri verimlilik kazancını büyüme fırsatlarına dönüştürür ve yeni ürünler, özellikler geliştirmek için kullanır. Nitekim sektör gözlemleri, pratikte bu yönde olduğunu göstermektedir. Verimlilik artışı yaşayan ekipler, “artık işimiz yarıda kaldı, elemanların yarısına ihtiyaç yok” demek yerine, bekleyen işleri bitirmek ve yeni fikirleri hayata geçirmek üzere daha fazla işe girişmektedir. Bu durum, ekonomi literatüründe Jevons paradoksu veya telafi edici dinamizm olarak bilinen olguya benzemektedir: Bir girdi verimliliği arttığında (bu örnekte geliştirici emeğinin verimliliği), bunun beklenenin aksine toplam talebi azaltmayıp maliyetleri düşürerek talebi artırması söz konusu olabilir. Yani, kodlama daha verimli hale geldikçe, firmalar daha çok yazılım geliştirme işi yapmaya yönelebilir; bu da uzun vadede geliştirici talebini canlı tutabilir veya hatta artırabilir.

Öte yandan, daha temkinli bir bakış açısı, verimlilik artışının istihdam tasarrufuna dönüşebileceğini de dile getirmektedir. Özellikle kısa vadede şirketler maliyet kısıntısı yapmak istediklerinde, “aynı işi daha az kişiyle halledebiliriz” düşüncesine kapılabilirler. Bazı sektör uzmanları, yapay zekâ sayesinde “1 geliştiricinin yapacağı işi 3 geliştiriciye eşdeğer verimde yapabileceği” ve dolayısıyla işe alımların azalabileceği yorumunu yapmaktadır. Bu özellikle

rutin görevlerin yoğun olduğu ve çalışan verimliliğinin kolay ölçülebildiği alt segmentlerde mümkün olabilir. Örneğin, destek ve bakım yazılımlarında veya basit web uygulamaları geliştiren ekiplerde, YZ araçları deneyimli bir mühendisin çok sayıda junior (başlangıç seviyesindeki) geliştiricinin işini üstlenmesine olanak verebilir. Bu durumda şirketler ekip yapılarını yeniden düşünerek giriş seviyesi pozisyon sayısını düşürebilirler. Nitekim 2023-2024 döneminde teknoloji sektöründe görülen işe alım yavaşlaması ve bazı büyük ölçekli şirketlerde yaşanan işten çıkarmalar, kısmen ekonominin genel koşullarına bağlı olsa da, yapay zekâ kaynaklı verimlilik artışının da şirket planlamalarında rol oynayabileceğine dair sinyaller vermiştir. LinkedIn (LinkedIn, 2023)'in 2025 projeksiyonlarına göre, yapay zekâ özellikle basit kodlama ve hata ayıklama gibi başlangıç seviyesinde geliştiricilerin yaptığı görevleri otomatikleştirerek, bu pozisyonların sayısını azaltabilir; bu durum genç çalışanların kariyer gelişimi için yeni stratejiler gerektirebilir (örneğin staj ve junior rollerde daha fazla YZ araçları kullanımı, farklı becerilere yönelim vb.).

Bu bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, üretken YZ'nin yazılım geliştirme işinin doğasını değiştirmeye başladığı anlaşılmaktadır. Geliştirici iş tanımları dönüşmektedir: Artık bir yazılımcının sorumlulukları arasında sadece elle kod yazmak değil, YZ'den gelen kod önerilerini değerlendirme, doğrulama ve birleştirme gibi yeni görevler de vardır. Bir başka deyişle, yazılımcılar giderek “YZ ile birlikte çalışma” becerisini çekirdek yetkinliklerinden biri haline getirmektedir. Bu durum, geliştirici işinin daha stratejik ve problem çözme odaklı bir hale gelmesi potansiyelini taşımaktadır. Rutin kodlama yükünün bir kısmının YZ'ye devredilmesi, geliştiricilere daha yaratıcı veya kritik konulara eğilme fırsatı verebilir. Örneğin, yazılımcılar zamanlarının daha azını standart CRUD (Create, Read, Update, Delete) işlemlerinin kodlanmasına, daha fazlasını sistem mimarisi tasarımına veya kullanıcı deneyimi iyileştirmelerine ayırabilir hale gelebilirler.

Sonuç olarak, üretken yapay zekâ araçlarının geliştirici verimliliğini belirgin biçimde artırdığı ve bu sayede yazılım geliştirme süreçlerinde bir değişim yaşandığı açıktır. Kısa vadede bu değişim, mevcut geliştiricilerin daha yüksek çıktı üretmesi ve iş tanımlarının evrilmesi şeklinde görünmektedir. Uzun vadede ise verimlilik artışının toplam geliştirici istihdamına etkisi, firmaların bu kazanımı nasıl değerlendireceğine ve pazardaki yazılım talebinin ne oranda genişleyeceğine bağlı olacaktır.

İstihdam Trendleri: İşgücü Piyasasında İlk Göstergeler

Üretken YZ'nin ortaya çıkışıyla birlikte yazılım geliştirici işgücü piyasasında şu ana kadar gözlenen somut değişimler sınırlı olmakla birlikte bazı ilk göstergeler tespit edilmiştir.

Öncelikle, genel işsizlik oranlarına bakıldığında, yazılım geliştiricilerin işsiz kalma oranının halen oldukça düşük olduğu anlaşılmaktadır. Stack Overflow'un 2024 geliştirici anketi verilerine göre, küresel çapta tam zamanlı geliştiriciler arasında işsizlik oranı %4,4 olarak rapor edilmiştir. Bu oran, 2019'daki seviyesinin yaklaşık iki katı olsa da halen genel işsizlik oranlarının çok altındadır ve "iş gücü açığı" şeklinde yorumlanabilecek bir düzeydedir. 2019-2023 arasında teknoloji sektöründe yaşanan dalgalanmalar (COVID-19 sonrası hızlı işe alımlar ve 2022-2023'te bazı büyük teknoloji şirketlerindeki işten çıkarmalar) göz önünde bulundurulduğunda, %4,4'lük işsizlik oranı piyasada genel bir durgunluktan ziyade dengelenme sinyali olarak görülebilir. Bu nedenle, mevcut veriler üretken YZ'nin geliştirici işsizliğinde bir sıçramaya yol açtığı tezini desteklememektedir – en azından şimdilik böyle bir eğilim görünmemektedir.

Bununla birlikte, istihdamın yapısında ve talep edilen becerilerde değişim işaretleri vardır. İş ilanları analiz edildiğinde, 2023 itibariyle şirketlerin geliştiriciler için aradığı nitelikler arasına yapay zekâ bilgisi ve makine öğrenimi deneyimi gibi kriterlerin daha sık girmeye başladığı gözlenmektedir. Özellikle bulut hizmeti sağlayıcıları, fintech şirketleri ve veri yoğun çalışan kurumlardaki ilanlarda "AI ile proje deneyimi", "Python ile makine öğrenimi kütüphanelerine aşinalık" gibi becereler tercih sebebi olarak belirtilmektedir. Bu da geliştirici istihdamında niteliksel bir kayma olduğuna işaret etmektedir: Klasik anlamda sadece bir programlama diline hakim olmanın ötesinde, yapay zekâyı anlayan ve kullanabilen geliştirmecilere talep artmaktadır. Gartner (Gartner, 2023)'ın öngördüğü üzere, birkaç yıl içinde geliştiricilerin büyük bölümü temel bir YZ yetkinliğiyle işe alınacaktır; günümüzde bunun tohumları atılmaktadır.

İş gücü piyasasındaki bir diğer olgu, junior (başlangıç düzeyi) pozisyonların durumudur. Sektörden gelen anekdotlar, bazı şirketlerin artık en basit kodlama görevlerinde bile YZ araçlarından faydalanarak işi kıdemli çalışanlarla halletmeyi tercih ettiğini, bu nedenle eskisi kadar junior geliştirici istihdam etmediğini öne sürmektedir. Eğer bu eğilim yaygınlaşırsa, uzun vadede bir yetişmiş eleman açığı riskine yol açabilir; zira her geliştirici kariyerine junior olarak başlar ve deneyim kazanarak uzmanlaşır. Eğer giriş pozisyonları azalır, yeni mezunların sektöre girmesi zorlaşabilir ve bir kısır döngü oluşabilir. Bu konuda henüz sistematik veri bulunmamakla birlikte, LinkedIn (LinkedIn, 2023) ve diğer profesyonel platformlarda genç yazılımcıların iş bulma zorluklarına dair tartışmaların arttığı dikkat çekmektedir. Bazı büyük şirketler ise bu sorunu aşmak için genç yetenekleri tamamen dışlamaktansa onlara YZ araçlarıyla iş yapmayı öğreterek entegre etme yoluna gitmektedir. Örneğin, staj programlarında

klasik kodlama projeleri yerine YZ destekli mini projeler verilerek yeni nesil geliştiricilerin bu araçlarla birlikte düşünme becerisini erkenden kazanmaları amaçlanmaktadır.

Makro düzeyde incelendiğinde, BİT sektörü istihdamındaki büyüme eğilimi sürmektedir. Avrupa Birliği genelinde BİT uzmanlarının toplam istihdam içindeki payı 2022’de %4,6 iken 2023’te %4,8’e yükselmiştir. Bu, sayısal olarak yaklaşık 9,8 milyon BİT çalışanına tekabül etmektedir. Türkiye’de de BİT sektörü istihdamı 2022’de 282 bin kişi ile zirve yapmıştır. Bu veriler, henüz üretken YZ’nin istihdamı azaltıcı etkilerinin makro ölçekte hissedilmediğini göstermektedir. Hatta tam tersine, dijital dönüşümün getirdiği yazılımcı talebi halen artış yönündedir. OECD’nin 2024 yılındaki bölgesel işgücü raporu, üretken YZ’nin etkilerinin coğrafi dağılımına odaklanmış ve ilginç bir şekilde geçmişte otomasyon dalgalarından nispeten az etkilenmiş olan büyük şehirlerdeki yüksek becerili işlerin, bu kez daha fazla etkileneceğini öngörmüştür. Bu, yazılım geliştiriciliği gibi şehirli ve yüksek beceri gerektiren mesleklerin üretken YZ dalgasında belli bir dönüşüm yaşayacağı beklentisini desteklemektedir. Ancak OECD raporu aynı zamanda “etkilenecek” olmanın işin yok olacağı anlamına gelmediğini, bu durumun daha çok işlerin yapısında değişim ve verimlilik artışı şeklinde tezahür edeceğini vurgulamıştır. Nitekim 2010’larda yüksek otomasyon riski taşıyan bölgelerde istihdamın düşmediği, aksine verimlilik arttıkça ekonomik büyümenin daha fazla iş imkânı yarattığı tespit edilmiştir. Bu bulgu, üretken YZ için de iyimser bir senaryonun mümkün olduğunu, doğru politikalarla verimlilik artışının istihdam artışına dönüşebileceğini göstermektedir.

Özetle, güncel istatistikler ve araştırmalar ışığında üretken yapay zekânın yazılım geliştirici istihdamındaki etkileri henüz ılık bir rüzgâr şeklinde hissedilmekte, bir fırtına boyutuna ulaşmamıştır. Yazılımcı talebi genel olarak güçlü kalmaya devam etmekte, özellikle üst düzey becerilere sahip geliştiriciler için iş fırsatları bolluğunu korumaktadır. Ancak işlerin doğası değişmeye başlamış, bazı rutin görevler geri planda kalırken YZ ile çalışma becerisi ön plana çıkmıştır. Junior seviyesindeki dinamikler ise dikkatle izlenmesi gereken bir alan olarak ortaya çıkmaktadır. Bu bulgular ışığında, bir sonraki bölümde bu dönüşümün ne anlama geldiği, literatürde öngörülen modellerle nasıl örtüştüğü ve geleceğe yönelik nasıl yorumlanabileceği tartışılacaktır.

TARTIŞMA

Yukarıda sunulan bulgular, üretken yapay zekâ teknolojilerinin yazılım geliştirici istihdamı üzerinde çift yönlü ve karmaşık etkileri olduğunu göstermektedir. Bu bölümde, elde edilen veriler kuramsal çerçevede ele alınarak daha derinlemesine tartışılacak; olumlu ve

olumsuz etkilerin dengesi, uzun vadeli senaryolar ve literatürdeki öngörüler ışığında değerlendirilecektir.

Öncelikle, üretken YZ'nin teknolojik işsizlik bağlamındaki yeri ele alınmalıdır. Bulgular, geliştiricilerin büyük çoğunluğunun YZ'yi bir tehditten ziyade yardımcı olarak gördüğünü ortaya koydu. Bu, optimist senaryonun geliştirme camiasında karşılık bulduğunu göstermektedir. Tarihsel olarak teknolojik işsizlik endişelerinin çoğu zaman gerçekleşmediği, yeni teknolojilerin uzun vadede daha fazla iş yarattığı hatırlanırsa, üretken YZ'nin de benzer bir kaderi paylaşması olasıdır. Boston Consulting Group ekonomistlerinin Dünya Ekonomik Forumu (Schwab, 2023)'nda belirttiği gibi, teknoloji makroekonomik düzeyde üretkenliği ve geliri artırarak yeni talep yaratır; bu da ilk etapta kaybolan işleri telafi edecek yeni istihdam alanları oluşturur. Nitekim son 80 yılda ABD ekonomisi teknolojik ilerleme ile defalarca dönüşmesine rağmen toplam istihdam sürekli artmıştır. Bu perspektiften bakıldığında, üretken YZ'nin yaratacağı verimlilik artışı, yazılım sektöründe yeni ürün ve hizmetlerin ortaya çıkmasını, dolayısıyla uzun vadede daha fazla geliştiriciye ihtiyaç duyulmasını beraberinde getirebilir. Örneğin yapay zekâ sayesinde geliştirmenin ucuzlaması, girişimcilik ekosistemini canlandırarak pek çok yeni yazılım projesinin başlamasına yol açabilir; büyük şirketler daha önce fizibil bulmadıkları projelere yatırım yapmaya başlayabilir. Böyle bir domino etkisi, optimist görüşün somutlaşması anlamına gelir ve geliştirici istihdamında net pozitif etki doğurabilir.

Diğer yandan, pessimist senaryoyu tamamen göz ardı etmek de mümkün değildir. Üretken YZ'nin doğrudan doğruya belirli görevleri otomatikleştirebildiği bir gerçektir. Özellikle beceri kutuplaşması perspektifinden, YZ'nin geliştirici mesleğinin “orta düzey” beceri kısmını aşındırma ihtimali dikkat çekmektedir. Bu meslekte orta düzey becerilerden kast edilen, görece tekrarlı veya yapılandırılmış kodlama görevleridir (örneğin CRUD operasyonları yazmak, basit algoritmaları uygulamak, arayüz tasarımında temel komponentleri yerleştirmek vb.). Bu tür görevler geleneksel olarak junior geliştiriciler veya bazen outsource edilen pozisyonlar tarafından yerine getirilirdi. Üretken YZ işte bu alanı hedef almaktadır. YZ araçları, örneğin bir web formunun arka plan CRUD kodunu veya belirli bir fonksiyonun iskeletini saniyeler içinde üretebilmektedir. Sonuç olarak, insan emeğinin değeri daha çok karmaşık ve yaratıcı kısımlarda yoğunlaşacak, rutine dayalı kısımlarda ise azalacaktır. Bu, beceri kutuplaşmasının meslek içi bir örneğidir: Üst düzey sistem mimarileri tasarlayabilen, müşteri ihtiyaçlarını yenilikçi yazılım çözümlerine dönüştürebilen üst beceri grubundaki geliştiricilere talep yüksek kalacak veya artacak; buna karşın standart görevleri yapan alt beceri grubuna talep

azalabilecektir. Bu durumun bir yansıması olarak, istihdam yapısının piramit formu değişime uğrayabilir. Klasik olarak bir yazılım ekibinde birkaç kıdemli uzmanın altında çok sayıda junior ve orta düzey geliştirici bulunurken, gelecekte daha “yuvarlak” veya ters piramit bir yapı mümkün olabilir – yani az sayıda junior, daha fazla sayıda üst seviye uzman.

Bu dönüşüm, işgücü piyasasına giriş bariyerlerini yükseltebilir. Geliştirici olabilmek için artık sadece kod yazmayı bilmek yetmeyip, aynı zamanda YZ ile efektif bir şekilde etkileşebilecek, onun çıktısını denetleyip yönlendirebilecek kişiler aranacaktır. Belki de ileride “junior geliştirici” kavramı, bugünkünden farklı bir beceri setini tanımlayacaktır. Junior geliştiriciler ilk günden itibaren YZ araçlarını kullanarak işe başlayacak ve klasik anlamda bir kıdemli yanında eğitim alarak değil, doğrudan YZ geri bildirimleriyle öğreniyor olacaklardır. Bu, eğitim kurumları ve şirket içi mentorluk modelleri için yeni bir paradigma anlamına gelir. Potansiyel risk ise, YZ’nin her soruya bir yanıt vermesi, ancak bu yanıtların her zaman doğru olmaması nedeniyle, deneyimsiz geliştiricilerin hatalarını fark edemeden yanlış yönlendirilebilmesidir. Kıdemli rehberliğinin azalması, bir öğrenme açığı doğurabilir. Bu nedenle sektör, YZ destekli öğrenme yöntemlerini geliştirmek ve genç çalışanların sağlıklı bir şekilde yetişmesini güvence altına almak durumundadır.

Yaratıcı yıkım bağlamında, üretken YZ’nin getirdiği yıkım kadar yaratıcılığı da görmek gerekir. Yazılım geliştirici rolü dönüşürken, bir yandan da yepyeni rol ve iş alanları belirmektedir. Örneğin, “YZ doğrulama mühendisi” diye adlandırılabilir bir işlev ortaya çıkmaktadır: Bu kişi, YZ’nin ürettiği kodu test eden, güvenlik açıkları veya hatalar için tarayan, YZ’yi optimize eden bir uzman olabilir. Büyük şirketler şimdiden kod güvenliği ve etik konusunda YZ’ye özel pozisyonlar ihdas etmeye başlamıştır. Aynı şekilde, yapay zekânın ürettiği çıktıları açıklamak ve onları karar vericilere sunmak için AI iletişim uzmanları gerekli olabilecektir. Bu roller, klasik yazılım geliştirici rollerinden farklı ama onlarla ilişkili yeni kariyer patikaları anlamına gelir. Bu tür yeni işleri, Schumpeterci anlamda yaratıcı yıkımın “yaratıcı” tarafı olarak görmeliyiz. Tarihsel olarak bakılırsa, teknolojinin yok ettiği işlerden ziyade yarattığı işler uzun vadede daha baskındır. Üretken YZ alanında da örneğin makine öğrenimi uzmanları, veri bilimciler, YZ model eğiticileri gibi meslekler son yılların en fazla talep gören meslekleri arasında yerini almıştır. Dolayısıyla, genel yazılım istihdamı içinde belki klasik uygulama geliştiricisi pozisyonları biraz azalırken, YZ ile ilgili pozisyonlar bunu dengeleyebilir veya aşabilir.

Bir diğer önemli tartışma noktası, cinsiyet ve fırsat eşitliği boyutudur. ILO’nun çalışmalarına göre, üretken YZ’nin otomatize edebileceği işler arasında ofis ve idari destek

rolleri yüksek paya sahiptir ve bu roller çoğunlukla kadın istihdamının yoğun olduğu alanlardır. Yazılım geliştiriciliği mesleği cinsiyet dağılımı itibariyle halen erkek egemen bir alan olmakla birlikte, son yıllarda kadınların teknoloji alanına katılımı teşvik edilmektedir. Eğer üretken YZ ofis destek işlerini azaltırken teknoloji alanında yeni işler yaratırsa, kadın istihdamının daha fazla teknoloji sektörüne kayması hem bir fırsat hem de bir gereklilik olacaktır. Eurostat verileri, 2023 itibariyle AB’de BİT uzmanı olarak çalışanların sadece %19,4’ünün kadın olduğunu gösterirken bu oranın yavaş da olsa arttığını ortaya koymaktadır. Türkiye’de de benzer şekilde BİT sektöründe kadın oranı düşük seyretmektedir. Üretken YZ’nin getireceği dönüşümde, kadınların mevcut işlerinden ayrılmak zorunda kalmaları riskine karşılık, teknoloji alanındaki yetkinliklerini artırarak bu yeni ortaya çıkan YZ odaklı işlerde yer almalarını sağlamak önemlidir. Bu, eğitim ve yeniden eğitim politikalarının hedef kitlesine kadınların da özellikle dahil edilmesi gerektiği anlamına gelir. Aksi takdirde, YZ dalgası mevcut toplumsal cinsiyet eşitsizliklerini derinleştirebilir.

Tartışmanın belki de en kritik boyutu, kısa vadeli etki ile uzun vadeli etkinin farkıdır. Kısa vadede bazı işten çıkarmalar veya işe alım azalmaları görülebilir; şirketler yeni duruma uyum sağlarken “teknolojik işsizliğin” izleri hissedilebilir. Örneğin, ILO’nun hesaplamaları üretken YZ nedeniyle küresel istihdamın %2,3’ünün yüksek risk altında olduğunu, yüksek gelirli ülkelerde bu oranın %5,1’e çıktığını göstermektedir. Bu, dünya çapında yaklaşık 75 milyon, gelişmiş ekonomilerde 30 milyon civarında işin dönüşüm sürecinden doğrudan etkileneceğine işaret eder. Bu ölçekte bir etki elbette ki küçümsenemez, fakat “risk altında olmak” tüm bu işlerin yok olacağı anlamına gelmemektedir. Bu işler büyük ölçüde dönüşecektir. ILO da bu noktaya dikkat çekerek, işlerin tamamen ortadan kalkmasından ziyade iş içeriğinin değişeceğini ve YZ’nin işi devraldığı ölçüde yeni iş modellerinin ortaya çıkacağını vurgulamaktadır. Uzun vadede ise ekonominin uyum mekanizmaları devreye girecektir. Artan verimlilikle düşen maliyetler, ürün ve hizmet fiyatlarını düşürebilir; bu da tüketici talebini ve dolayısıyla istihdamı olumlu etkileyebilir. Üretken YZ’nin yaygınlaşmasıyla yazılım ürünleri ucuzlar ve her sektör dijitalleşmesini hızlandırırsa, yazılımcılara duyulan ihtiyaç farklı alanlarda katlanarak artabilir. Örneğin sağlık, eğitim, tarım gibi sektörler daha fazla yazılım talep edebilir ve buralarda istihdam genişleyebilir.

Sonuç itibariyle, tartışma kısmının özeti şudur: Üretken yapay zekâ, yazılım geliştirici istihdamını topyekûn yok etmekten ziyade dönüştürmektedir. Bu dönüşüm; görev kompozisyonunun değişmesi, gereken becerilerin evrilmesi, verimlilik artışıyla yeni iş fırsatlarının yaratılması şeklinde çok boyutlu gerçekleşmektedir. Kısa vadede bazı zorluklar

(özellikle belirli alt pozisyonların daralması gibi) ortaya çıksa da, uzun vadede doğru politikalarla desteklendiğinde üretken YZ'nin yarattığı değer, istihdam açısından da pozitif sonuçlar doğurma potansiyeline sahiptir. Ne tamamen iyimser “her şey mükemmel olacak” görüşü, ne de tamamen karamsar “işsizlik kaçınılmaz” görüşü tek başına gerçeği yansıtmaktadır. Realist bir bakışla, riskler yönetilip fırsatlar değerlendirildiği takdirde, üretken YZ çağında yazılım geliştiriciler daha yaratıcı, daha üretken roller üstlenerek ekonomiye katkı sunmaya devam edeceklerdir.

Bu noktada, kritik soru şudur: Söz konusu riskleri yönetmek ve fırsatları maksimize etmek için ne gibi önlemler alınmalıdır? Son bölümde, bu amaçla eğitimden istihdam politikalarına, sosyal güvenlikle müfredat reformuna dek uzanan çeşitli politika önerileri sunulacaktır.

Politika Önerileri

Üretken yapay zekâ teknolojilerinin yazılım geliştirici istihdamı üzerindeki etkilerini yönlendirmek ve olumsuz sonuçları en aza indirmek amacıyla politika yapıcılarının ve sektör paydaşlarının atması gereken çeşitli adımlar bulunmaktadır. Bu bölümde, eğitim, istihdam, müfredat ve sosyal güvenlik başlıkları altında somut politika önerileri sıralanmaktadır. Amaç, yapay zekâ ile dönüşen işgücü yapısına proaktif bir biçimde uyum sağlamak ve ortaya çıkabilecek mağduriyetleri önlemektir.

Eğitim ve Yetkinlik Geliştirme: Yazılım eğitimine erken yaşlardan itibaren yapay zekâ farkındalığı entegre edilmelidir. Ortaöğretim ve yükseköğretimde bilgisayar bilimleri müfredatına makine öğrenimi, veri bilimi ve yapay zekâ ile birlikte çalışma konuları dahil edilmelidir. Üniversitelerin bilgisayar mühendisliği, yazılım mühendisliği gibi bölümleri, öğrencilerine sadece kodlama değil YZ araçlarını etkin kullanma becerisi de kazandırmalıdır. Örneğin derslerde GitHub Copilot veya benzeri kod tamamlayıcıları kullanmak teşvik edilebilir, böylece mezunlar iş hayatına atıldıklarında bu araçlara yabancı kalmayacaktır. Ayrıca yaşam boyu öğrenme ilkesiyle, halihazırda çalışan geliştiricilere yönelik sertifika programları ve kurslar düzenlenerek yeni YZ becerileri kazanmaları sağlanmalıdır. Gartner (Gartner, 2023)'ın öngördüğü gibi 2027'de geliştiricilerin %80'inin temel YZ bilgisine ihtiyaç duyacağı dikkate alınırsa, gerek üniversite mezunları gerek sektördeki mevcut profesyoneller için kapsamlı bir yeniden eğitim seferberliği gerekli görünmektedir.

Müfredat ve Üniversite-Sanayi İşbirliği: Üniversitelerin müfredatları hızla güncellenmeli ve yapay zekâ çağının gereksinimlerine uygun hale getirilmelidir. Bu kapsamda, yazılım mühendisliği müfredatlarına “YZ Etiği”, “Otomasyonun Ekonomik Etkileri”, “YZ ile Yazılım

Geliştirme Pratikleri” gibi multidisipliner dersler eklenebilir. Öğrencilerin sadece teknik becerilerini değil, aynı zamanda yapay zekânın toplumsal ve etik boyutlarını anlamalarını sağlamak uzun vadede daha bilinçli bir iş gücü oluşturacaktır. Ayrıca üniversite-sanayi işbirlikleri güçlendirilmelidir. Teknoloji şirketleri üniversitelere destek vererek, son sınıf öğrencilerine YZ projelerinde staj imkânı sunabilir. Bu sayede öğrenciler hem en yeni araçları kullanarak pratik yapmış olur, hem de şirketler nitelikli insan kaynağı havuzunu genişletir. Müfredat reformu kapsamında bir diğer önemli husus, problem çözme ve yaratıcılık gibi insana özgü becerilere daha fazla vurgu yapılmasıdır. Yapay zekânın otomatikleştiremeyeceği (veya daha zor otomatikleştireceği) beceriler, geleceğin güvencesi olacaktır. Eğitim sisteminde ezberci ve tekrara dayalı yöntemler yerine eleştirel düşünme, yaratıcılık, takım çalışması ve iletişim becerilerini geliştiren yöntemlere ağırlık verilmelidir.

İstihdam ve İşe Alım Stratejileri: Şirketler, üretken YZ’nin işgücü üzerindeki etkilerini yönetmek için insan kaynakları stratejilerini gözden geçirmelidir. Öncelikle, yeniden beceri kazandırma (reskilling) ve beceri geliştirme (upskilling) programları teşvik edilmelidir. Üretken YZ nedeniyle bazı görevleri azalan çalışanlar (örneğin test mühendisleri, teknik yazarlar veya rutin kodlamacılar), işten çıkarmak yerine farklı rollere kaydırılmak üzere eğitilebilir. ILO’nun tavsiye ettiği gibi, işverenler teknolojik dönüşüm nedeniyle riske giren çalışanlarına öncelikle kurum içinde başka pozisyonlar bulmaya çalışmalı, çalışma saatlerini ayarlayarak veya görev tanımlarını değiştirerek işten çıkarma yerine uyum politikaları uygulamalıdır. Bu hem sosyal sorumluluk açısından doğru bir adım olacak, hem de şirketlerin deneyimli personeli elde tutmasına yardımcı olacaktır. Çünkü unutulmamalıdır ki, yapay zekâ araçları ne kadar gelişirse gelişsin, alan bilgisi ve deneyim sahibi insanlara ihtiyaç devam edecektir.

İşe alım süreçlerinde de değişiklikler yapılabilir. Şirketler junior pozisyonları tamamen kaldırmak yerine, bu pozisyonları bir tür öğrenme ve yetişme programı olarak yeniden tanımlayabilir. Örneğin, genç yazılımcılara düşük riskli projelerde YZ araçlarıyla çalışma görevi verilip, yanlarında bir mentor geliştirici rehberlik edebilir. Böylece hem junior istihdamı devam eder, hem de YZ’nin verimlilik katkısından yararlanılır. Ayrıca şirketler işe alım kriterlerini güncelleyerek adayların yapay zekâ bilgisi ve adaptasyon yeteneğine daha fazla önem verebilir. Teknik mülakatlarda sadece algoritma soruları değil, aynı zamanda bir YZ kod önerisini değerlendirme senaryoları gibi yeni nesil sorular sorulabilir.

Sosyal Güvenlik ve Geçiş Dönemi Desteği: Her ne kadar üretken YZ’nin uzun vadede işsizliğe yol açması beklenmese de, kısa vadeli ve sektörel bazlı iş kayıpları yaşanabilir. Bu

durumda, etkilenen çalışanların korunması için sosyal güvenlik mekanizmaları güçlendirilmelidir. ILO araştırmaları, işsizlik durumunda sağlanan işsizlik maaşı ve benzeri transferlerin, çalışanların uzun vadeli “yara izi” (scarring) etkilerini azalttığını ve yeniden istihdam olanağı bulma şanslarını artırdığını göstermektedir. Dolayısıyla, teknoloji kaynaklı iş geçişlerinde işsizlik sigortasının kapsamı ve süresi artırılabilir, etkilenen çalışanların gelir kaybı geçici olarak telafi edilebilir. Özellikle serbest çalışan veya proje bazlı çalışan geliştiricilerin sayısı teknoloji sektöründe yüksek olduğundan, geleneksel sosyal güvenlik ağlarının bu kesimi de kapsayacak şekilde genişletilmesi önemlidir. Freelance çalışan geliştiriciler için fonlar oluşturulabilir veya kooperatif yapılarıyla sosyal koruma sağlanabilir.

Ayrıca, yeniden eğitim destekleri sosyal politikaların ayrılmaz bir parçası olmalıdır. İşini kaybeden bir yazılımcı veya benzeri bir çalışan, hızla talep gören yeni becerilere yönlendirilmelidir. Devlet kurumları ve sektör birlikleri işbirliğiyle ücretsiz veya düşük maliyetli eğitim programları sunulabilir. Bu programlar, yapay zekâ etiği, veri analitiği, siber güvenlik gibi alanlarda hızlandırılmış sertifika kursları şeklinde düzenlenebilir. İşverenler de bu programları tamamlayanları işe alırken teşvikler (vergi indirimi gibi) alabilir. Böylece iş kaybı yaşayan bireylerin başka alanlarda değerlendirilmeleri kolaylaştırılabilir.

Düzenleyici Çerçeve ve Teşvikler: Kamu otoriteleri, üretken YZ’nin sorumlu kullanımını teşvik eden ve istihdam üzerindeki olumsuz etkileri frenleyen düzenlemeler düşünebilir. Örneğin, Bill Gates’in bir dönem önerdiği “robot vergisi” benzeri bir uygulama, yapay zekâ kullanan şirketlerden ek bir vergi alıp bunu iş gücü dönüşüm fonlarına aktarma fikrini içeriyordu. Günümüzde doğrudan bir YZ vergisi tartışmalı olsa da, benzer prensiple büyük çaplı otomasyon yapan şirketlerin topluma geri katkı vermesini sağlamak adına politikalar üretilebilir. Bu fonlar özellikle mesleki eğitim ve Ar-Ge yatırımlarına yönlendirilebilir. Diğer yandan, YZ’nin tamamlayıcı kullanımı teşvik edilmelidir. Örneğin, şirketlerin YZ’yi insan çalışanlarla birlikte kullanacak şekilde projeler geliştirmesi durumunda Ar-Ge teşviklerinden yararlanması sağlanabilir. Bu, Acemoglu ve Johnson’ın vurguladığı, insan emeğini tamamlayan teknoloji geliştirme yaklaşımını destekler nitelikte olacaktır.

Düzenleyici çerçevede atılabilecek bir adım da standartların belirlenmesidir. Özellikle yazılım hatası veya güvenlik açığı gibi durumlarda, yapay zekâ tarafından üretilen kodun yol açtığı sorunlarda sorumluluğun kime ait olacağı hukuken netleştirilmelidir. Bu, geliştiricilerin ve şirketlerin YZ kullanımına dair belirsizliklerini azaltacak ve YZ’yi güvenle entegre etmelerini kolaylaştıracaktır. Örneğin, kritik sistemler geliştiren şirketlerin tamamen otonom YZ kodu kullanması yerine mutlaka insan denetim süreçleri eklemesi bir standart haline

gelebilir. Bu tür düzenlemeler, hem kaliteyi güvence altına alır hem de “insan faktörünün” süreçlerden dışlanmasını engeller.

Toplumsal Farkındalık ve İş Kültürü: Son olarak, politika önerileri sadece teknik tedbirlerle sınırlı olmamalı, aynı zamanda toplumsal ve kültürel adaptasyonu da kapsamalıdır. İş dünyasında, yapay zekâ ile insanın birlikte çalışmasına yönelik olumlu bir kültür oluşturulmalıdır. İşverenler ve yöneticiler, çalışanlarına yapay zekâyı bir “tehdit” olarak değil “araç” olarak gördüklerini net bir şekilde iletmelidir. Bu, çalışan motivasyonu için önemlidir. Çalışanların sürekli kendini geliştirmeye teşvik edildiği, yapay zekâdan korkmak yerine onu öğrenmeye yönlendirildiği bir işyeri kültürü yaratılmalıdır. Sendikalar ve meslek örgütleri de proaktif bir tutum alarak üyelerine değişen teknoloji karşısında hangi adımları atmaları gerektiği konusunda rehberlik edebilir. Örneğin, yazılımcılar için meslek odaları veya dernekler, yapay zekâ çağında kariyer planlaması seminerleri, mentorluk programları düzenleyebilir.

Özetle, üretken yapay zekâ teknolojilerinin yazılım geliştirici istihdamı üzerindeki etkilerine yönelik politika önerileri, eğitimden istihdama, sosyal güvenlikle kültürel dönüşüme uzanan bütüncül bir yaklaşıma dayanmalıdır. Bu önerilerin başarılı olabilmesi için kamu, özel sektör, eğitim kurumları ve sivil toplumun işbirliği içerisinde hareket etmesi gerekmektedir. Doğru adımlar atıldığı takdirde, üretken YZ’nin yarattığı verimlilik artışı toplumsal refaha dönüşebilir ve yazılım geliştiriciler başta olmak üzere tüm işgücü bu dönüşümden güçlenerek çıkabilir.

SONUÇ

Bu çalışma, üretken yapay zekâ teknolojilerinin yazılım geliştirici istihdamı üzerindeki etkilerini kuramsal ve ampirik açıdan kapsamlı bir şekilde ele almıştır. Elde edilen bulgular ve yapılan tartışmalar ışığında varılan sonuçlar şöyledir:

Birincisi, üretken yapay zekâ teknolojileri yazılım geliştirme alanında köklü bir dönüşüm başlatmıştır. Geliştiricilerin iş yapma biçimleri YZ araçlarıyla birlikte çalışacak şekilde evrilmiştir. Kod tamamlama, otomatik hata düzeltme, metinden koda dönüşüm gibi imkanlar, geliştiricilerin verimliliğini önemli ölçüde artırmıştır. Bu durum, yazılım projelerinin daha kısa sürede tamamlanmasına ve aynı anda daha fazla projenin yürütülebilmesine imkan tanımaktadır. Geliştiricilerin büyük çoğunluğu YZ araçlarını benimsemiş ve bunlara olumlu bakmaktadır; bu da teknolojik adaptasyonun sektörde yüksek olduğunu göstermektedir.

İkincisi, üretken YZ'nin geliştirici istihdamını yok edeceğine dair yaygın kaygılar, şu anki veriler ışığında desteklenmemektedir. Aksine, küresel ve ulusal düzeyde BİT sektörü istihdamı artmaya devam etmektedir. İşsizlik oranları geliştiriciler için genel ortalamanın altında seyretmektedir. Bu bulgular, üretken YZ'nin kısa vadede kitlesel işsizliğe yol açmadığını göstermektedir. Tarihsel eğilimler ve literatür de teknolojik ilerlemelerin uzun vadede yeni iş kolları yaratarak dengeleyici etki yaptığını vurgulamaktadır. Üretken YZ'nin de yeni ürün ve hizmet alanları doğurarak istihdamı farklı sektörlerde genişletebileceği değerlendirilmektedir.

Üçüncüsü, her ne kadar toplu işsizlik görünürde olmasa da, istihdam yapısının bileşimi değişmektedir. Özellikle rutin ve tekrarlı kodlama görevleri otomasyona daha açık hale geldiğinden, giriş seviyesindeki ve standardize işlerdeki pozisyonlar baskı altındadır. Buna karşılık, yaratıcı, stratejik ve karmaşık problem çözme gerektiren pozisyonların önemi artmaktadır. Bu da yazılımcılar arasında bir beceri kutuplaşması riskini ortaya çıkarmaktadır. Genç ve deneyimsiz geliştiricilerin sektöre adım atma şekilleri değişecek; onları bekleyen görevler eskisine kıyasla daha fazla YZ etkileşimi içerecektir. Dolayısıyla, eğitim sisteminin ve işyeri eğitim programlarının bu yeni duruma göre adapte edilmesi kritik önem taşımaktadır.

Dördüncüsü, üretken YZ'nin ortaya çıkardığı verimlilik kazançlarının toplumsal faydaya dönüşebilmesi için politika müdahaleleri gereklidir. Eğitim alanında müfredat yenilikleri, sürekli öğrenme imkanları ve YZ okuryazarlığının artırılması elzemdir. İşgücü piyasası politikalarında yeniden eğitim ve beceri kazandırma programları, teknolojik dönüşümden etkilenen çalışanlar için bir güvence mekanizması oluşturacaktır. Sosyal güvenlik sistemlerinin bu geçiş sürecine uygun şekilde güçlendirilmesi ve gerektiğinde yaratıcı çözümler (örneğin YZ'den elde edilen kazançların vergilendirilmesi gibi) devreye sokulması gerekebilir. Ayrıca, işletmelerin YZ'yi insan emeğini tamamlayıcı yönde kullanmalarını teşvik eden uygulamalar (Ar-Ge teşvikleri, iyi örneklerin paylaşılması vb.) yaygınlaştırılmalıdır.

Beşincisi, etik ve düzenleyici çerçeve unutulmamalıdır. Yazılım alanında yapay zekâ kullanımının etik sınırları ve sorumlulukları belirlenmelidir. Geliştirici istihdamında çeşitlilik ve kapsayıcılık hedefleri, YZ çağında da takip edilmeli; kadınların ve dezavantajlı grupların teknolojik dönüşümden dışlanmaması için özel çaba sarf edilmelidir.

Sonuç olarak, üretken yapay zekâ teknolojileri yazılım geliştirici istihdamında yıkıcı ancak yönlendirilebilir etkiler yaratmaktadır. Bu etkiyi yönlendirmek, büyük ölçüde insan odaklı stratejiler geliştirmeye bağlıdır. Teknoloji kendi başına toplumsal sonuçları belirleyen taraf değildir; onun nasıl kullanıldığı ve değişime nasıl uyum sağlandığı belirleyici olacaktır.

Doğru eğitim politikaları, çalışan dostu dönüşüm stratejileri ve bilinçli bir toplumsal yaklaşım ile üretken yapay zekâ çağı, yazılım geliştiriciler için bir tehdit olmaktan çok bir fırsata dönüşebilir. Yazılımcılar, rutinin yükünden kurtulup daha yaratıcı işlere odaklanabilir; insani yaratıcılık ile yapay zekânın hesaplama gücü birleştiğinde ortaya çıkan sinerji, yeni bir inovasyon dalgasını ve beraberinde yeni istihdam imkanlarını getirebilir.

Elbette, bu sonuç iyimser bir perspektifi yansıtmakla birlikte, gerekli adımlar atılmadığı takdirde risklerin gerçekleşme olasılığı da göz ardı edilmemelidir. Bu çalışma kapsamında önerilen politika ve stratejilerin hayata geçirilmesi, üretken YZ'nin çalışma hayatına entegrasyonunu daha sağlıklı kılacaktır. Böylece, “yapay zekâ geliştiricilerin yerini alacak mı?” sorusu yerini “yapay zekâ ve geliştiriciler birlikte neler başarabilir?” sorusuna bırakabilir. İnsanın uyum sağlama yeteneği ve toplumsal kurumların proaktif çabası, üretken yapay zekâ çağında iş gücünün geleceğini şekillendirecek temel unsurlardır.

KAYNAKÇA

Alomaliye. (2023, 14 Eylül). Girişimlerde bilişim teknolojileri kullanım araştırması – 2023. Alomaliye.com.

Cao, S. (2023, 30 Mart). Generative A.I. may replace 300 million jobs: Goldman Sachs (Goldman Sachs, 2023) Study. Observer.

EditorDavid. (2024, 4 Ağustos). Coders don't fear AI, Reports Stack Overflow's Massive 2024 Survey. Slashdot.

Fintechtime. (2023, 7 Kasım). Türkiye’de bilgi ve iletişim teknolojileri pazarının büyüklüğü 400 milyar lirayı aştı. Fintechtime Teknoloji Haberleri.

GitHub. (2022). Research: quantifying GitHub Copilot’s impact on developer productivity and happiness. GitHub Blog (E. Kalliamvakou). github.blog

ILO. (2023, 21 Ağustos). Minimizing the negative effects of AI-induced technological unemployment. International Labour Organization (Yazan: S. Basu).

ILO. (2025, 20 Mayıs). Generative AI and Jobs: A refined global index of occupational exposure (Working Paper No. 140). International Labour Organization.

InfoWorld. (2023, 14 Haziran). AI will require more software developers, not fewer (M. Asay). InfoWorld Tech Watch.

Matt Asay. (2023, 14 Haziran). AI isn’t killing developer jobs – it’s changing them. InfoWorld.

OECD. (2024). Job creation and local economic development 2024: Generative AI's Impacts (Rapor Özeti). OECD Publishing.

Stack Overflow Blog. (2023, 13 Temmuz). Hype or not? AI's benefits for developers explored in the 2023 survey. StackOverflow Blog Labs.

Stack Overflow. (2023). Stack overflow developer survey 2023 Results. Stack Overflow Insights Survey.

Stack Overflow. (2024). Stack overflow developer survey 2024 (Beta) – Key Takeaways. Stack Overflow Insights Survey.

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu). (2023, 14 Eylül). Girişimlerde bilişim teknolojileri kullanım araştırması, 2023. (TÜİK Resmi Haber Bülteni).

Virtualization Review. (2023, 9 Kasım). GitHub Octoverse: AI Goes Mainstream Amid Cloud-Native Dev Surge (D. Ramel). VirtualizationReview.com.

World Economic Forum (Schwab, 2023). (2024, 15 Ağustos). Why AI will not lead to a world without work (P. Carlsson-Szlezak & P. Swartz). WEF Fourth Industrial Revolution.

World News Intel. (2024, 26 Mayıs). More people employed in ICT in the EU in 2023. Eurostat, WorldNewsIntel.com.