

Yazılım Geliştirme Öğreniminde Beceri Derinliği ve Dil Yeterliliğinin Yapay Zekâ ile Entegrasyonu

Integration of Skill Depth and Language Proficiency into Artificial Intelligence in Software Development Learning

Selçuk Yazar^{1*} , Tülay Demiralay² , Tolga Demirhan³ 

¹Kırklareli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yazılım Mühendisliği, Kırklareli, Türkiye

²Trakya Üniversitesi, HakkıYörük Sağlık MYO, Trakya, Türkiye

³Trakya Üniversitesi Tunca Meslek Yüksekokulu, Trakya, Türkiye

Özet: Üretici yapa zekâ modelleri günümüzde birçok alanda oldukça etkilidir. Yazılım geliştirme ve programlama alanında büyük bir etkiye sahip olduğu da son zamanlarda sıkça tartışılmaktadır. Bu çalışmada lisans ve ön lisans düzeyinde yazılım, bilgisayar ve programlama eğitimi alan bireyle gelişen ve hızla güçlenen bu teknoloji karşısındaki düşüncelerini öğrenmek amacıyla anket uygulanmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, 2023-2024 eğitim-öğretim yılı bahar yarıyılında Trakya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği (n=64), Bilgisayar Programcılığı (n=23), Web Tasarımı ve Kodlama (n=12) ve Kırklareli Üniversitesi Yazılım Mühendisliği (n=142) tüm sınıflar düzeyinde toplam 241 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırma, nicel yaklaşımın kullanıldığı korelasyonel, kesitsel ve deneysel olmayan karma araştırma yöntemiyle anket uygulanarak yürütülmüştür. Anket soruları araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Anket sonuçları literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırılarak yazılım geliştirme/programla eğitimi ve iş gücüne yönelik bazı çıkarımlar tartışılmıştır. Katılımcıların görüşlerine göre, yazılım mühendisliği ve geliştirme alanında yapay zekâ uygulamalarının artan kullanımının gelecekteki profesyonel ihtiyaçları, iş güvenliğini ve kişisel gelişim gereksinimlerini önemli ölçüde etkileyeceği öne çıkmıştır. Ayrıca, yazılım ve uygulama geliştirme alanlarındaki yeteneklerin yanı sıra siber güvenliğin de önemli bir ilgi odağı olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda yazılım geliştirme ve ilgili alanlarda öğrencilerin yeteneklerini ve yeterliliklerini artırmaya yönelik çeşitli öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yazılım geliştirme eğitimi, Yapay Zekâ, İnsan-Bilgisayar Etkileşimi, Beceri derinliği, Bilim ve Teknoloji

Abstract: Generative artificial intelligence models are very effective in many fields today. Recently, it has been frequently discussed that it has a great impact on software development and programming. In this study, a questionnaire was applied to individuals studying software, computer and programming at undergraduate and associate degree level in order to learn their thoughts about this rapidly developing and rapidly strengthening technology. The study group of the research consists of a total of 241 students from Trakya University Computer Engineering (n=64), Computer Programming (n=23), Web Design and Coding (n=12) and Kırklareli University Software Engineering (n=142) in the spring semester of the 2023-2024 academic year. The research was conducted by applying a questionnaire with a correlational, cross-sectional and non-experimental mixed research method using a quantitative approach. The survey questions were prepared by the researchers. The survey results were compared with similar studies in the literature and some implications for software development/programming education and workforce were discussed. According to the views of the participants, the increasing use of artificial intelligence applications in software engineering and development will significantly affect future professional needs, job security and personal development requirements. In addition to skills in software and application development, cybersecurity was also identified as an important focus of interest. In this context, various suggestions are presented to increase students' skills and competencies in software development and related fields.

Keywords: Software development education, Artificial Intelligence, Human-Computer Interaction, Skill depth, Science and Technology

1. Giriş

Yapay zekâ (YZ) alanındaki hızlı gelişmeler, eğitim ve yazılım geliştirme de dahil olmak üzere çeşitli alanlarda

devrim yaratmıştır. YZ, bilgisayarların insan benzeri zekâ özellikleri gösterebilmesi amacıyla geliştirilen teknolojiler bütünü olarak tanımlanabilir. YZ, öğrenme, problem çözme, mantık yürütme gibi insan zihnine özgü yetenek-

* İletişim Yazarı / Corresponding author.

✉ selcukyazar@klu.edu.tr

Geliş Tarihi / Received Date: 20.07.2024

Revizyon Talebi Tarihi / Revision Request Date: 13.08.2024

Son Revizyonun Geliş Tarihi / Last Revised Version Received Date: 30.08.2024

Revizyon Sonrası Kabul Tarihi / Accepted After Revision Date: 25.09.2024



leri taklit edebilir. Günümüzde YZ, tıp, finans, eğitim gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Derin öğrenme, yapay zekânın bir alt dalıdır ve büyük veri kümeleri üzerinden öğrenme yeteneği olan yapay sinir ağları kullanır. Bu yöntem, görüntü tanıma, ses işleme ve doğal dil işleme gibi karmaşık görevlerde insan performansını aşabilen sonuçlar üretir. YZ tabanlı araçlar ve teknikler öğrenme süreçlerine giderek daha fazla entegre edildiğinden, bunların öğrencilerin algıladıkları yeterlilik ve beceri kazanımı üzerindeki etkilerini anlamak çok önemlidir. Yazılım geliştirme eğitimi bağlamında, YZ'nin sürece dahil edilmesi, öğrencilerin programlama platformları ve dillerinde bilgi edinme ve uzmanlık geliştirme biçimlerini dönüştürme potansiyeline sahiptir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, otomatik geri bildirim oluşturma (Keuning vd., 2018; Lin et al., 2024), program sentezi (Gulwani vd., 2017; Morales-Chan vd., 2024) ve yazılım geliştirmede YZ tabanlı sistemlerin değerlendirilmesi (Le ve Huse, 2016; Almeida vd., 2024) gibi alanlara odaklanarak programlama eğitiminde YZ uygulamasını araştırmıştır.

Platform veya dil yeterliliği, bir kişinin belirli bir programlama dili (örneğin Python, Java) veya yazılım geliştirme platformu (örneğin Android, iOS) üzerindeki bilgi ve beceri düzeyini ifade eder. Bu yeterlilik, yazılım geliştirme ve programlama süreçlerinde ne kadar etkili olunabileceğini belirler. Yaşanan gelişmelerle yapay zekânın yazılım geliştirme eğitimine entegrasyonu, öğrencilerin yetkinliklerine ilişkin algılarında değişikliklere yol açmıştır. Japonya'daki uluslararası mühendislik kurslarındaki öğrenciler, yazılım mühendisliği faktörlerinin önemini fark etmiş ve kurstaki başarılarını, mücadelelerini ve eleştirilerini vurgulamışlardır (Marutschke vd., 2021). Çalışma, öğrencilerin belirli yazılım mühendisliği faktörlerini önemli olarak algıladıklarını, proje yönetimi teknikleri ve kültürlerarası iletişim becerilerinin öne çıktığını ortaya koymuştur. Japonya'daki uluslararası bir lisans mühendislik dersinden 28 öğrenciyle yapılan anket, bu faktörlerin yazılım geliştirme ortamında etkili iş birliği için çok önemli olduğunu göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin metinsel verileri üzerinde Word2Vec doğal dil işleme metodu kullanılarak eğitilen dil modeli, bu yazılım mühendisliği faktörlerinin algılanan önemine ilişkin sonuçları desteklemiştir. Nijeryalı lise öğrencileri arasında yapılan bir çalışmada ise (Monteiro vd., 2015), kültürel yeterlilik ve etişin öğrencilerin YZ içeriğini anlamalarını önemli ölçüde etkilediği ve etişin özellikle önemli bir rol oynadığı bulunmuştur. Çalışma, katılımcıların bilimsel bilgilerini pratik bilgilerinden veya çapraz yetkinliklerinden daha yüksek puanladıklarını, en düşük puanların ise istihdam edilebilirlik yetkinliklerine ve pratik becerilere atfedildiğini ortaya koymuştur. Katılımcıların işgücü piyasasına geçiş için hazırlıklarına ilişkin öz değerlendirmeleri, işgücü piyasasına geçişte başarı beklentilerinden biraz daha yüksektir. Veri

analizi, iş deneyiminin algıları etkilediğini ve iş deneyimi süresine bağlı olarak üç farklı grubun eğitimleri ve işgücü piyasasına geçişlerine ilişkin farklı değerlendirmeler yaptığını göstermiştir. Daha fazla iş deneyimine sahip olanlar, yetkinliklerini ve işe geçişe hazır olma durumlarını daha olumlu değerlendirme eğilimindedir.

Bilgiye erişmenin nispeten kolaylaştığı ve neredeyse sınırsız seçenek olarak sunduğu günümüzde, bilginin yanında beceri kazanımı da önemli bir konu haline gelmiştir. Ancak becerilerin de niteliğinin artırılması gerekmektedir. Beceri derinliği, belirli bir alanda sahip olunan bilgi ve yeteneklerin ne kadar derinlemesine ve kapsamlı olduğunu ifade eder. Bu kavram, özellikle mesleki uzmanlık gerektiren alanlarda, bir kişinin ne kadar derin ve geniş bir bilgiye sahip olduğunu değerlendirir.

Öğrencilerin YZ kavramlarını keşfetmenin, bilgisayar bilimleri eğitiminde YZ öğrenmeye ve öğretmeye fayda sağladığı gösterilmiştir (Yasin, 2022). Çalışma, gençlerin YZ ile algoritmik bilgisayar programları arasındaki farkları net bir şekilde anlamadıklarını ortaya koymuştur. YZ'yi kullanma konusundaki pratik becerileri iyi gelişmiştir, ancak YZ'yi anlama ve kavramsallaştırma düzeyleri düşük kalmaktadır. Gençler, YZ'yi hem "faydalı hem de tehlikeli" olarak algılamaktadır; faydalar genellikle belirli ayrıntılar olmadan kabul edilirken, tehditler popüler medya söylemi ve edebi olay örgülerine göre değerlendirilmektedir. Bu durum, gençler arasında daha incelikli bir anlayışı teşvik etmek için YZ konusunda daha iyi bir eğitime ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Bu bulgular, YZ'nin eğitime entegrasyonunun, öğrencilerin yazılım geliştirmedeki yetkinliklerine ilişkin algılarını etkilediğini ve kültürlerarası iletişim becerileri, etik hususlar ve YZ kavramlarının daha derinlemesine anlaşılması gibi faktörlerin önemini vurguladığını göstermektedir. Bununla birlikte, YZ entegrasyonu ile öğrencilerin yazılım geliştirmedeki yeterliliklerine ilişkin algıları arasındaki ilişkinin daha fazla araştırılmasına ihtiyaç vardır.

2. Literatür Taraması

Programlamaya giriş eğitiminin (CS1) zorlukları literatürde teknik gelişmelere bağlı olarak uzun süredir incelenmektedir. Bu yaklaşımlarla birlikte bu konudaki eğitim beklentileri ve gelişmeler aktif olarak tartışılmaktadır. Watson & Li (2014) ve; Pardosi vd., (2024) çalışmaları, CS1 başarısızlık oranlarının detaylı bir nicel analizini sunarak, bu derslerde sık sık dile getirilen yüksek yıpranma endişesini doğrulamaktadır.

Sistematik bir inceleme yürüten ve dünya genelinde ne-

redeyse aynı olan ve ortalama %67,7'lik bir başarı oranı sunan çalışma (Watson & Li, 2014), karşılaştırmalı analiz için bir veri seti sunarak ilgili çalışmaların bulgularını pekiştirmektedir. Sınıf düzeyi, ülke ve sınıf büyüklüğü gibi önemli faktörlerin belirlenmesi, programlama derslerinde öğrenci başarısını etkileyen değişkenlerin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır. Bu makale, yalnızca önceki iddiaları doğrulamakla kalmayıp aynı zamanda küçük grup eğitimi ve eşli programlama kullanımını içerebilecek pedagojik stratejiler için bir temel sağladığından literatür taraması için çok önemlidir. Çalışma kapsamı, 15 ülke ve 51 kurumdaki 161 kursu inceleyerek dünya çapındaki CS1 kurslarından elde edilen geçme oranı verilerinin sistematik bir incelemesini ve istatistiksel analizini içermektedir. Ele alınan sorunlar, programlamaya giriş eğitiminde karşılaşılan zorluklara ilişkin nicel kanıtlara duyulan ihtiyaçla ilgilidir. Makalenin ana odak noktası, dünya çapında çeşitli kurumlardan elde edilen geçme oranı verilerinin sistematik bir incelemesini ve istatistiksel analizini yaparak programlamaya giriş derslerinin (CS1) başarısızlık oranları hakkında önemli kanıtlar sağlamaktır.

Benzer biçimde (Pardosi vd., 2024) 2014-2020 yılları arasında yayınlanan 147 çalışmanın analiz edildiği sistematik bir literatür taraması yoluyla mevcut eğilimleri araştırmıştır. Çalışmada bir eğitim ortamında YZ teknolojisinin büyük ölçekli bir uygulamasını test ederek, uyarlanabilir öğrenme yönetiminde YZ'nin pratik uygulamasına ilişkin boşluğu ele almaktadır. Ayrıca, öğrencilerin CS1 uygulamalarında öğrenme ihtiyaçlarını tespit etmede hem duyarlı hem de proaktif olan ve eğitim materyallerini buna göre uyarlayarak kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunan gelişmiş bir YZ modeli tanıtmaktadır. Araştırma, gerçekten kişiselleştirilmiş bir öğrenme ortamı yaratmak için gelişmiş makine öğrenimi tekniklerini ve tahmin algoritmalarını kullanarak yapay zekânın daha geniş bir ölçekte entegrasyonu ve uygulanması açısından konuya değinmiştir. Sonuçta çalışma ile, yapay zekâ tabanlı öğrenme yönetim sisteminin öğrenci katılımını ve öğrenmenin kişiselleştirilmesini önemli ölçüde artırdığını ve özellikle öğrencilerin daha önce zorlandıkları alanlarda notlarda ve anlamada ölçülebilir iyileşmelere yol açtığı gösterilmiştir.

Yapay zekânın (YZ) yazılım geliştirme öğrenme süreçlerine entegrasyonu, öğrencilerin çeşitli programlama platformlarında ve dillerinde algılanan yeterlilikleri üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Bilgisayar destekli işbirlikçi öğrenmeyi (CSCL) yapay zekâ teknikleriyle birleştirerek, öğrenciler öğrenme sürecini geliştiren yenilikçi stratejilerden ve araçlardan yararlanabilirler (Ozkaya, 2023). Bahsi geçen çalışmada, üretken yapay zekânın yazılım geliştirme süreçleri üzerindeki dönüştürücü etkisi vur-

gulanmış, yazılım geliştirme topluluğunun zorlukların üstesinden gelmek ve üretkenliği artırmak için hedefli otomasyon zihniyetini benimsemesi gerektiği gösterilmiştir. Yazılım geliştirme metodolojilerinin, şelale yazılım geliştirme yönteminden çevik yazılım geliştirme yöntemine doğru evrimini ve yeni nesil araçların bu değişiklikleri desteklemedeki rolünü yansıtmaktadır. Çalışma, büyük dil modelleri gibi üretken yapay zekânın yazılım mühendisliğinde daha fazla devrim yaratma potansiyeli üzerine bir tartışma için zemin hazırlarken, bu alandaki doğal belirsizlikleri ve başarısızlıkları da kabul etmektedir. Çalışmada aynı zamanda, yazılım mühendisliğinde araştırma ve uygulama arasındaki boşluğu doldurmayı amaçlayan yazılım başarısızlığı ve açık kaynak yazılım toplulukları gibi konular ele alınmıştır.

Yapay zekânın sıkça kullanıldığı yazılım geliştirme ve eğitim araçları arasında otomatik kod değerlendirme, profil tanımlama, kod analizi, öğretmen simülasyonu, aktif öğrenme etkinlikleri ve etkileşimli ortamlar için sanal jüri bulunmakta (Hidalgo Suarez vd., 2023). İncelenen çalışma, iş birliği ve bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT'ler) aracılığıyla programlama kurslarındaki öğrenme sürecini geliştirmek için CSCL'nin yapay zekâ ile entegrasyonunu araştırmaktadır. Programlama eğitiminde CSCL ve YZ kullanımını inceleyen, 2009-2021 yıllarını kapsayan sistematik bir haritalama çalışması da sunulmuştur. Metodoloji, Scopus, Web of Science, ScienceDirect ve GitHub'dan elde edilen verilerin incelenmesini ve programlama dilleri, CSCL yazılım teknolojisi, YZ evrimi ve Bilgi-İşlem Birliği(ACM)'nin müfredat sınıflandırmaları gibi çeşitli yönleri gösteren teknolojik haritalar oluşturmak için nicel bir yaklaşım kullanılmasını içermektedir. Çalışma, programlama kurslarını geliştirebilecek stratejileri ve araçlarını tanımlamış, sistem evrimini ve öğrenci öğrenme ilerlemesini gözlemlemek ve analiz etmek için CSCL'yi YZ teknikleriyle tam olarak bütünleştiren bir modelin eksikliğini vurgulamıştır.

Yazılım geliştirme eğitiminde üretken yapay zekâ asistanlarının kullanımı da mevcut uygulamaları iyileştirme ve sektördeki zorlukları ele alma konusunda umut vaat etmektedir (Bull & Kharrufa, 2023; Liubchenko, 2022). Bu çalışmalarda, yazılım geliştirme endüstrisinde GitHub Copilot ve ChatGPT gibi üretken yapay zekâ (GAI) teknolojilerinin kullanımına doğru devam eden değişim ve Microsoft ve Google gibi büyük şirketlerin eylemleriyle kanıtlandığı üzere endüstrinin bunları ana akım kullanıma entegre etme niyeti açıklanırken, aynı zamanda problem çözme yetenekleri nedeniyle çeşitli endüstrilerde yapay zekâ/ML tabanlı yazılım sistemlerinin yaygınlaşması vurgulanmaktadır. Yazılım geliştirme sürecinde ortaya çıkardıkları zorluklara rağmen, ek faaliyetler ve ekip üyeleri arasında farklı beceri setleri-

nin entegrasyonunu gerektirdiğidir. Pedagojik öneriler de dahil olmak üzere yazılım geliştirme eğitiminin geleceği için bir vizyon sağlayan endüstri profesyonelleriyle yapılan keşif görüşmelerinden bahsedilmektedir.

Bununla birlikte, hala açık araştırma soruları ve bu alanda yeni teknolojilerin daha fazla araştırılması ve geliştirilmesi ihtiyacı vardır (Yılmaz & Karaoglan Yılmaz, 2023). Çalışmada, programlama eğitiminde üretken yapay zekânın, özellikle de ChatGPT'nin kullanılmasının öğrencilerin bilişimsel düşünme becerileri, programlama öz yeterliliği ve motivasyonu üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Çalışmanın kapsamı, üniversite düzeyinde bir programlama dersinde 45 lisans öğrencisini içeren öntest-sontest kontrol gruplu deneysel bir tasarımı kapsamaktadır. Analiz edilen parametreler, deney grubunda yapay zekâ aracı kullanımının kontrol grubundaki geleneksel yöntemlerle karşılaştırmalı etkinliğini ve konuyla ilişkisi, programlama eğitiminde yapay zekâ entegrasyonu yoluyla eğitim çıktılarının potansiyel olarak geliştirilmesini içermektedir. Çalışma üç temel parametreyi incelemektedir: bilgisayar programlama derslerinde bilişimsel düşünme becerileri, programlama öz yeterliliği ve öğrenme motivasyonu. İncelenen durumlar, kontrol grubunun geleneksel öğrenme yaklaşımının aksine, deney grubu için ChatGPT'nin haftalık programlama uygulamalarına entegrasyonunu içermektedir. Ele alınan sorunlar arasında ChatGPT'nin programlama eğitimi çıktıları üzerindeki bilinmeyen etkileri yer alırken, çalışma deney grubunun becerilerinde ve programlama öğrenimine yönelik tutumlarında önemli gelişmeler olduğuna dair kanıtlar sunmaktadır.

Özel Eurobarometre olarak bilinen ve 2017 yılında gerçekleştirilen araştırmada (Eurobarometer, 2017), dijital teknolojinin toplum, ekonomi ve yaşam kalitesi üzerindeki etkisinin yanı sıra halkın yapay zekâ, robotlar ve bunların yeteneklerine ilişkin algısı da incelenmiştir. Avrupa nüfusunun %61'i yapay zekâ ve robotlara karşı heyecan duyarken, %30'u olumsuz görüş bildirmiştir. Robotlara veya yapay zekâyâ maruz kalmanın tutumları olumlu yönde etkileyebileceği de öne sürülmüştür. Ayrıca, katılımcıların %68'i YZ ve robotların ev işlerine yardımcı olarak topluma faydalı olabileceği konusunda hemfikirlerdir. Bununla birlikte, katılımcıların %90'ından fazlasının vurguladığı gibi, potansiyel riskleri ve güvenlik endişelerini ele almak için ihtiyatlı bir yaklaşım gerekmektedir. Katılımcıların %70'i YZ ve robotların kullanımı nedeniyle iş kaybı konusunda endişelerini dile getirmiştir. Ayrıca, bireylerin küçük bir yüzdesi, sürücüsüz araba kullanma (%22), ameliyat yapma (%26) ve robotlar veya dronlar aracılığıyla ürün teslim etme (%35) gibi görevleri yerine getiren YZ veya robotlar konusunda kendilerini rahat hissetmektedir. YZ yönetişiminin artan önemi göz önüne alındığında, kamuoyunun görüşlerini ve bakış açılarını

anlamak çok önemli hale gelmiştir. YZ uygulamaları ve yönetişimine yönelik Amerikan tutumları hakkında bilgi edinmek için, YZ Yönetişim Merkezi, Eurobarometer çalışmasına benzer bir metodoloji izleyerek 2000 Amerikalı yetişkinle bir anket gerçekleştirmiştir. Yapay zekâ gelişimine yönelik gelecekteki destek konusunda sonuçlar, katılımcıların %41'inin desteklediği, %22'sinin ise bir dereceye kadar karşı çıktığı karışık bir tutum sergilemiştir. Bununla birlikte, Amerikalıların sadece %23'ü YZ uygulamaları hakkında olumsuz bir görüşe sahipken, %77'si YZ'nin önümüzdeki on yıl içinde iş piyasasında ve bireylerin günlük yaşamlarında olumlu bir etkisi olacağına veya bir şekilde yararlı olacağına inanmaktadır (Zhang & Dafoe, 2019).

3. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırma ile Trakya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği (n=64), Bilgisayar Programcılığı (n=23), Web Tasarımı ve Kodlama (n=12) ve Kırklareli Üniversitesi Yazılım Mühendisliği (n=142) bölümlerinde eğitim gören toplam 241 öğrencinin, bilgisayar, yazılım ve programlama konularında üretici yapay zekâ ve büyük dil modeli uygulamalarının etkisiyle gelecekte hangi alanlarda yetkinlik kazanmaları hususunda beklentilerinin anlaşılması amaçlanmaktadır. Ayrıca araştırma, bu kişilerin teknoloji alanındaki gelişmeleri nasıl değerlendirdiklerini ve bu değerlendirmelerin gelecekteki mesleki hedeflerine nasıl yansıdığını ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu çerçevede, teknolojiye hâkimiyetin mesleki başarı ve kariyer gelişimi üzerindeki potansiyel etkileri değerlendirilmektedir. Araştırmanın bir diğer amacı ise, üretici yapay zekâ ve büyük dil modeli uygulamalarının, programlama ve yazılım geliştirme süreçlerinde derinleşme gerekliliğinin, işsizlik riski ya da ücretlerde düşüş gibi olumsuz sonuçlar doğurup doğurmayacağını incelemektedir. Bu bağlamda, yeterli derinliğe sahip olmayan bireylerin iş piyasasında karşılaşabilecekleri zorluklar ve bu durumun mesleki geleceklerini nasıl etkileyebileceği ele alınmaktadır. Araştırma, derinleşmenin mesleki sürdürülebilirlik açısından ne kadar kritik olduğunu ve bu gerekliliğin karşılanmaması durumunda ortaya çıkabilecek riskleri değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Çalışmada uygulanan anket çalışma grubunun sayısının çokluğu sayesinde özellikle bu konulardaki beklentileri göstermek adına önemli bir sonuç vereceği düşünülmektedir. Buradaki sonuçlardan hareketle, eğitim program içeriklerinin yeniden tasarlanması veya güncellenmesi gerekebilecektir. Araştırmanın problem cümlesi yapay zekâ ve büyük dil modeli uygulamalarının programlama eğitimi gören bireylerin gelecekteki mesleki yetkinlikleri üzerindeki etkisi ve beklentileri nelerdir? olmuştur

4. Yöntem

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın modeli, çalışma grubu, araştırmadaki veri toplama araçları, veri toplama süreci ve verilerin analizi hakkında bilgiler ve açıklamalara yer verilecektir.

4.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmanın araştırma yaklaşımı korelasyonel, kesitsel ve deneysel olmayan karma bir ankettir. Korelasyonel anketler, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlayan araştırma çalışmalarıdır. Bu araştırmalar ilgilenilen değişkenler hakkında veri toplar ve aralarındaki ilişkinin gücünü ve yönünü analiz eder. Bunlar, deneysel araştırma tasarımlarında olduğu gibi değişkenleri manipüle etmek yerine, öncelikle “Olaylar nasıl ilişkilidir?” sorusunu yanıtlamak için kullanılır. Korelasyonel araştırmalarda veri toplamak için yaygın olarak anket ve gözlem yöntemleri kullanılır. Anketler bireylerin deneyimleri, inançları ve tutumları hakkında bilgi toplamak için etkiliyken, gözlem çeşitli durumlarda davranışların gözlemlenmesini ve analiz edilmesini içerir. Olası sorunlardan ve hatalardan kaçınmak için korelasyonel araştırmanın tasarımını, analizini ve yorumunu dikkate almak önemlidir (Miksza vd., 2023).

Kesitsel anketler zaman içinde belirli bir noktada gerçekleştirilir ve bir birey veya grup örneklemeden veri toplar. Bu anketler, katılımcıların o andaki özellikleri, görüşleri veya davranışları hakkında bilgi toplamayı amaçlar. Kesitsel anket yöntemleri, mevcut tutumlar, görüşler veya inançlar hakkında bilgi edinmek için kullanışlıdır. Bu çalışmalar genellikle bir popülasyondaki olguların veya tutumların yaygınlığını değerlendirmek için kullanılır (Taha & Nawaiseh, 2023). Zamanın belirli bir noktasında bireylerin algı ve tutumlarının anlık bir görüntüsünü sağlayarak araştırmacıların belirli bir konunun mevcut durumunu anlamalarına olanak tanırırlar. Kesitsel çalışmaların yürütülmesi nispeten hızlı ve ucuzdur, bu da onları daha gelişmiş çalışmalar planlamadan önce ön kanıt toplamak için pratik bir seçim haline getirir (Setia, 2023). Bununla birlikte, kesitsel çalışmaların örneklemeden kaynaklanan yanlılıklar ve nedensel ilişkiler kuramama gibi sınırlamaları olduğunu unutmamak önemlidir.

Deneysel olmayan anketler, değişkenlerin manipülasyonunu veya koşulların kontrolünü içermeyen araştırma çalışmalarıdır. Bu anketler genellikle öz bildirim ölçümleri yoluyla insanların görüşleri, tutumları veya davranışları hakkında bilgi toplamak için kullanılır. Değerli bilgiler sağlarlar ancak nedensellik ilişkisi kurmazlar. Deneysel olmayan tasarımlar, örnekleme katılımcılar

arasındaki varyansı incelemek için özel olarak tasarlanmıştır. Bu tasarımlar, değişkenler arasındaki ilişkilerin analizini kolaylaştırır. (McMillan & Schumacher, 2010), eğitim araştırmalarında bu bağlantıların önemini desteklemek için çok sayıda gerekçe sunar. Bu ilişkiler, araştırmacıların ilk aşamalarda önemli eğitim sonuçlarının potansiyel nedenlerini belirlemelerine olanak tanır. Ayrıca, bu çalışmada korelasyonel bir tasarım kullanılmıştır. Creswell (2019)'e göre, çalışmanın amacı iki veya daha fazla değişken arasında bağlantı kurmak ve bunların karşılıklı etkilerini incelemek olduğunda korelasyonel bir tasarım uygun görülmektedir. Korelasyonel desenleri iki kategoriye ayırmaktadırlar: tahminlerde bulunmada etkili olan tahmin desenleri ve değişkenler arasındaki korelasyonları açıklamak için kullanılan açıklayıcı desenleri.

4.2. Çalışma Grubu

Bu çalışma için Trakya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği (n=64), Bilgisayar Programcılığı (n=23), Web Tasarımı ve Kodlama (n=12) ve Kırklareli Üniversitesi Yazılım Mühendisliği (n=142) bölümlerinden uygulanan ankete toplamda 241 kişi katılmıştır.

Yapılan anket uygulamasında toplam 241 yanıtın eksiksiz olduğu tespit edilmiş ve bunlar araştırma için örneklem büyüklüğü olarak alınmıştır. 241 yanıtın %72,5'i erkek, %27,5'i ise kadındır. Bölüm bazında anket katılım oranları sırasıyla Yazılım Mühendisliği %59, Bilgisayar Mühendisliği %26,5, Bilgisayar Programcılığı %9 ve Web Tasarım Kodlama bölümü %5 olarak ölçülmüştür. Anket çalışmasına katılan kişilerin ön lisans eğitimi alanları uzaktan eğitim programlarına dahildir.

Ankete katılan kişilerin yaş ortalaması 21,67 olarak ölçülmüştür. Genelde 1. ve 2. sınıf ağırlıklı olmak üzere 21 yaşında 61 katılımcı bulunmaktadır. Bu da Programlama/Mühendislik eğitimine yeni başlamış ve adaptasyon sürecine yeni girmiş katılımcı profili olarak değerlendirilebilir.

4.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada; katılımcıların demografik özelliklerine ilişkin anket soruları sorulmuştur. YZ teknolojileri hakkında genel bilgilerini ölçmeye ve yazılım geliştirme süreçlerine yönelik olarak beceri geliştirme beklentilerine anlamaya yönelik sorular sorulmuştur. Bunlarla birlikte iş hayatına dair beklentileri için de sorular sorulmuştur. Ankette (Ek A) 5'li Likert Ölçeğine göre kaydedilmiş sekiz soru ve AHP uygulaması için de bir soru bulunmaktadır. Ayrıca bazı demografik bilgileri ölçen yedi soru bulunmaktadır. Ankette diğer yedi soru ise bazı yazılım geliştirme metotları ve bunlarla ilintili görülen alanlarla

ilgilidir. Bu sorular, demografik bilgiler dışında iki grupta toplanabilir. İlk gruptaki sorular katılımcıların yapay zekâ teknolojileri farkındalığını anlamak için kullanılmıştır. İkinci gruptaki sorular ise mesleki ve öğrenim anlamında algılarını ölçmek içindir. Çalışma için uygulanan anket çevrimiçi olarak gerçekleştirilmiştir.

4.4. Veri Toplama Süreci

Bu çalışma 2023-2024 eğitim-öğretim yılı bahar yarısında Trakya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği (n=64), Bilgisayar Programcılığı (n=23), Web Tasarımı ve Kodlama (n=12) ve Kırklareli Üniversitesi Yazılım Mühendisliği (n=142) tüm sınıflar düzeyinde toplam 241 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunda yer alan öğrencilere çalışma hakkında bilgi verilmiş ve katılımcıların onayları alındıktan sonra yeterli süre tanınarak anket uygulaması yapılmıştır.

4.5. Veri Analiz Yöntemleri

Araştırmada kullanılan ölçüm aracında katılımcıların yapay zekâ ve yazılım geliştirmeye yönelik algı ve düşüncelerinin mevcut durumunu belirlemek amacıyla 9 (dokuz) adet soru bulunmaktadır. Soru ifadelerinden 5 (beş) adedi yapay zekâ uygulamaları çerçevesinde yazılım geliştirme sürecini değerlendirmeye yönelik ifadelerdir. Diğer 4 (dört) adedi de yazılım geliştirmede yapay zekânın rolüne yönelik algıların ortaya konulmasına yönelik hazırlanmıştır. Araştırmacılar tarafından hazırlanan ve Likert tipli olarak ölçeklendirilen her bir soru ifadesi araştırma hipotezlerine temel oluşturacak şekilde tasarlanmıştır. Soru ifadelerinin oluşturulmasında teorik bilginin yanı sıra yapay zekâ ve yazılım geliştirme alanında çalışmalar yapan uzmanlardan destek alınmıştır. Ölçüm aracında yer alan bu ifadeler bir ölçek oluşturmamakla birlikte güvenilirlik katsayısı Cronbach Alfa ile değerlendirilmiştir. Cronbach Alfa değerleri 0.154 ile 0.280 arasında değişmektedir. Kullanılan soru ifadelerinde her ne kadar güvenilirlik sorunları söz konusu olsa da gelecekte daha iyi ölçekler ve ölçümler geliştirilmesi için bir temel oluşturacaktır. Bu çerçevede her bir soru ifadesi araştırma hipotezleri ile doğrudan ilişkili olup yazılım geliştirmede yapay zekâ kullanımına yönelik temel algıları kapsamaktadır. Ölçüm aracında yer alan araştırmanın keşifsel nitelikte olması ve elde edilecek bulguların gelecekte yapılması planlanan nitel araştırma ve ölçek geliştirme çalışmasına rehberlik etmesi amacıyla modelde yer verilmiştir.

Çalışma hızla gelişmekte olan yapay zekâ kavramı ile ilgili algı ve düşünceleri ortaya koyacak yönlerin belirlenmesi ve ölçeklendirilmesine yönelik öncü bir araştırma

olarak tasarlanmıştır. Bu kapsamda keşifsel araştırma niteliği taşımaktadır. Keşifsel araştırmalar genellikle hipotez oluşturmaya, potansiyel değişkenleri ve ilişkileri belirlemeye yönelik ilk adımlardır. Bu nedenle, düşük güvenilirlik seviyesine sahip olsa bile, ölçüm aracındaki sorular hipotezlerin ve teorik çerçevelerin geliştirilmesi için önemli bilgiler sağlayabilmektedir. Yapısal eşitlik modellemesi, çoğu zaman keşifsel araştırmalar için de kullanılır. Yapısal eşitlik modeli, birden fazla değişken arasındaki ilişkileri test etmeye ve bu ilişkilerin ne kadar anlamlı olduğunu değerlendirmeye olanak tanıması nedeniyle daha önce araştırılmamış veya az araştırılmış bir alanda hipotez oluşturma sürecine yardımcı olmaktadır.

4.5.1. Yapısal Eşitlik Modeli

Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM), gözlenen veya gizli değişkenler arasındaki nedensel etkiler hakkındaki hipotezleri test etmek için kullanılan istatistiksel bir tekniktir. Araştırmacıların aynı anda birden fazla değişkeni analiz etmesine olanak tanıyan esnek bir modelleme tekniğidir. YEM, psikoloji, eğitim, tıp, yönetim ve ekoloji gibi çeşitli disiplinlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Değişkenler arasında bir ilişkiler ağının temsil edilmesini, tahmin edilmesini ve test edilmesini içerir. Metodoloji, gözlenen ve gizli değişkenler arasındaki ilişkiyi tanımlamak için bir ölçüm modeli ve gizli değişkenler arasındaki ilişkiyi tanımlamak için bir yapısal model oluşturmaya içerir. Önerilen modelin geçerliliğini belirlemek için model uyumu değerlendirilir. YEM, geleneksel istatistiksel yöntemlere göre avantajlara sahiptir, ancak aynı zamanda sınırlamaları da vardır ve teorik varsayımların ve çalışma tasarımının dikkatli bir şekilde değerlendirilmesini gerektirir (Cao, 2023; Kline, 2023; Pagadala vd., 2023; Perdana vd., 2023). Genel olarak YEM, varsayılan ilişkilerin modellenmesi ve test edilmesine yönelik kapsamlı ve entegre bir yaklaşım sunarak araştırmacılara karmaşık verilerin analiz edilmesi ve anlamlı sonuçlara ulaşılması için güçlü bir araç sağlamaktadır.

YEM modeline ait gizli ve gözlemlenen değişkenleri oluşturmadan önce anket sonucunda test edilen hipotezler ►**Tablo 1**'de belirtilmiştir. Daha sonra bu tabloda ki hipotezlere göre değişken belirlemesi yapılmıştır.

Çalışma için Likert ölçeğinde hazırlanan sorulardan hareketle YEM için ölçülecek örtük değişkenler belirlenmiştir. Örtük değişkenler katılımcıların belirlenmesi beklenen algılarını tayin etmekte kullanılmıştır. Bu örtük değerlerin her birine ait ölçülen yapılar tanımlanmıştır. İlk aşamada çalışma esnasında elde edilen örtük değişken tanımları aşağıdaki gibidir:

1. Yapay Zekânın Meslek Üzerindeki Etkisi (AIP)

2. Yazılım Geliştirmede Yapay Zekâdan Yararlanma (AIUSD)

Burada belirlenen örtük değişkenlere ait ölçülen değişkenler ise aşağıdaki gibidir:

(AIP):

- AIP1: Profesyoneller için gelecekte algılanan ihtiyaç
- AIP2: Algılanan iş güvencesi
- AIP3: Ortalamanın üzerinde kişisel gelişim için algılanan ihtiyaç
- AIP4: Algılanan verimlilik
- AIP5: Alanda gelecekte algılanan değişiklikler

(AIUSD):

- AIUSD1: Platform/Dil yeterliliğini derinleştirmek için algılanan ihtiyaç
- AIUSD2: Yenilikçi çözümlerin algılanan önemi
- AIUSD3: Yazılım geliştirme ve test için ayrılan algılanan zaman
- AIUSD4: Yazılım/Programcı piyasasında algılanan ücretler

Bu modellerle birlikte, “Yapay Zekânın Mesleğe Etkisi” (AIP) örtük değişkeninin “Yazılım Geliştirmede Yapay Zekâ Kullanımı” (AIUSD) örtük değişkeni üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olup olmadığı konusunda bir sonuç elde edilmiştir. YEM uygulamasında, verileri toplandıktan sonra, model parametrelerini tahmin etmek ve model uyumunu değerlendirmek için semopy python kütüphanesi kullanılmıştır.

4.5.2. Analitik Hiyerarşi Süreci

Ayrıca burada öne sürülen bu değişkenler ile yukarıda

yabloda tanımlanan hipotezlere yönelik olarak bir çıkarım yapmak için Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi uygulanmıştır. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Saaty, (1987) tarafından geliştirilen çok kriterli bir karar verme yöntemidir. Karmaşık problemleri hiyerarşik bir yapıya ayırarak karar vericilerin ikili karşılaştırmalar yapmasına ve birden fazla kritere dayalı olarak alternatifler için öncelik ağırlıkları türetmesine olanak tanır. AHP, mühendislik, yönetim ve sosyal bilimlerde de dahil olmak üzere çeşitli alanlarda yaygın olarak uygulanmaktadır (Ho, 2008; Vaidya & Kumar, 2006). AHP metodolojisi aşağıdaki adımları içerir:

1. Problemin tanımlanması ve hedefin belirlenmesi.
2. En üstte amaç, ardından kriterler ve alt kriterler ve en altta alternatifler olmak üzere hiyerarşik bir yapı oluşturulması.
3. Hiyerarşinin her bir seviyesindeki unsurların ikili karşılaştırmalarını bir göreceli önem ölçeği (örneğin Saaty'nin 1-9 ölçeği) kullanarak gerçekleştirilmesi.
4. $A = (a_{ij})$ ikili karşılaştırma matrislerini oluşturulması. (Burada a_{ij} , i öğesinin j öğesine kıyasla göreceli önemi temsil etmektedir.)
5. İkili karşılaştırma matrislerinin normalleştirilmesi ve özvektör yöntemini veya geometrik ortalama yöntemini kullanarak öncelik ağırlıklarını hesaplanması.
6. Tutarlılık oranını (CR) kullanarak ikili karşılaştırmaların tutarlılığını kontrol edilmesi. ($CR < 0,1$ ise, yargıların tutarlı olduğu kabul edilir; aksi takdirde, revizyonlar gerekli olabilir.)
7. Alternatiflerin genel önceliklerini elde etmek için ön-

Tablo 1. Hipotez yapısı

Hipotez No	Boş Hipotez	Alternatif Hipotez
1	Yazılım mühendisliği ve geliştirme alanında yapay zekâ uygulamalarının artan kullanımı, yazılım mühendisliği ve geliştirme profesyonelleri arasında algılanan gelecekteki profesyonel ihtiyacı, iş güvenliği ve ortalamanın üzerinde kişisel gelişim ihtiyacını önemli ölçüde etkileyecektir.	Yazılım mühendisliği ve geliştirme alanında yapay zekâ uygulamalarının artan kullanımı, yazılım mühendisliği ve geliştirme profesyonelleri arasında gelecekte algılanan profesyonellere duyulan ihtiyacı, iş güvenliği ve ortalamanın üzerinde kendini geliştirme ihtiyacını önemli ölçüde etkilemeyecektir.
2	Yazılım mühendisliği ve geliştirme profesyonellerinin algılanan üretkenliği, yapay zekâ uygulamalarının sahada kullanımının artmasından önemli ölçüde etkilenmeyecektir.	Yazılım mühendisliği ve geliştirme profesyonellerinin algılanan üretkenliği, yapay zekâ uygulamalarının sahada kullanımının artmasından önemli ölçüde etkilenmeyecektir.
3	Yazılım geliştirme sürecinde yapay zekâ kullanımının, algılanan Platform/Dil yeterliliğinin derinleştirilmesi ihtiyacı ve yazılım mühendisliği ve geliştirme mesleğinin geleceğinde yenilikçi çözümlerin önemi ile anlamlı bir ilişkisi olacaktır.	Yazılım geliştirme sürecinde yapay zekâ kullanımının, algılanan Platform/Dil yeterliliğinin derinleştirilmesi ihtiyacı ve yazılım mühendisliği ve geliştirme mesleğinin geleceğinde yenilikçi çözümlerin önemi ile anlamlı bir ilişkisi olmayacaktır.
4	Yazılım geliştirme ve test için ayrılan algılanan zaman ve Yazılım/Programcı piyasasındaki ücretler, yazılım geliştirme sürecinde yapay zekâ kullanımı ile anlamlı bir şekilde ilişkili olacaktır.	Yazılım geliştirme ve test için ayrılan algılanan zaman ve Yazılım/Programcı piyasasındaki ücretler, yazılım geliştirme sürecinde yapay zekâ kullanımı ile anlamlı bir şekilde ilişkili olmayacaktır.

celik ağırlıkların sentezlenmesi.

8. Sonuçların sağlamlığını değerlendirmek için duyarlılık analizinin yapılması.

Bu yöntemde kullanılan İkili karşılaştırma matrisi A aşağıdaki gibi oluşturulmaktadır.

$$A = (1 \ a_{12} \ \dots \ a_{1n} \ a_{21} \ 1 \ \dots \ a_{2n} \ \dots \ a_{n1} \ a_{n2} \ \dots \ 1)$$

Burada tüm $i, j = 1, 2, \dots, n$ için $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$ ve $a_{ii} = 1$ 'dir. Bu matris kullanılarak bileşenlerin öncelik ağırlıkları hesaplanır. Öncelik ağırlıkları özvektör yöntemi kullanılarak hesaplanabilir:

$$Aw = \lambda_{maks} w$$

w burada A'nın temel özvektörü ve λ_{maks} maksimum özdeğerdir. Bu aşamadan sonra belirtildiği gibi Tutarlılık oranı hesaplanmalıdır. Tutarlılık oranı (TO), AHS'de karar vericiler tarafından yapılan ikili karşılaştırmaların güvenilirliğini değerlendirmek için kullanılan bir ölçüdür. AHS karşılaştırma matrislerinin tutarlılığını değerlendirmek için yaygın olarak kullanılır. TO, bir matrisin tutarlılık endeksinin bir eşik değeri ile karşılaştırılmasıyla hesaplanır. TO eşik değerini aşarsa, matrisin tutarsız olduğu kabul edilir. Tutarlılık oranı (TO) şu şekilde hesaplanır:

$$TO = \frac{CI}{RI}$$

Burada $CI = (\lambda_{maks} - n)/(n-1)$ tutarlılık indeksi ve RI matrisin boyutuna bağlı olan rastgele indekstir. Birçok çalışmada farklı farklı rastgele index(RI) değerleri önerilmektedir. Genel olarak çeşitli boyutlardaki ikili karşılaştırma matrisleri için Rastgele İndeks (RI) değerleri aşağıdaki formül kullanılarak belirlenir:

$$RI(x) = \frac{\lambda_{maks} - x}{x - 1}$$

Bu çalışmada AHS yöntemiyle birlikte Bulanık AHS denen ikinci bir yöntem de analiz için kullanılmıştır. Bulanık AHS, insan yargılarındaki doğal belirsizlik ve muğlaklığı ele almak için bulanık küme teorisini içeren geleneksel AHS'nin bir uzantısıdır (Buckley, 1985; Chang, 1996). Karar vericilerin tercihlerini dilsel terimler kullanarak ifade etmelerine olanak tanır ve bu terimler daha sonra bulanık sayılara dönüştürülür. Bulanık AHS'de yer alan adımlar, bulanık aritmetik işlemlerin eklenmesiyle AHS'dekilere benzer.

AHS ve bulanık AHS yöntemi aynı zamanda, karar verme problemlerinde önceliklendirme için yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. AHP, göreceli önemlerine göre faktörlerin veya kriterlerin belirlenmesine ve önceliklendirilmesine yardımcı olur. Yöntem, farklı alternatiflere veya

seçeneklere birden fazla kritere göre performanslarına dayalı olarak öncelik atamak için bir çerçeve sağlamaktadır. AHS, bir eğitim ortamında öğrenci motivasyonunu etkileyen faktörleri önceliklendirmek için kullanılabilir ve bu da motivasyonu artırmaya yönelik müdahalelerin tasarlanmasıyla ilgili kararları bilgilendirebilir (Thakkar, 2021). Çeşitli çalışmalar AHP ve Bulanık AHP'yi yazılım mühendisliği ve YZ'nin benimsenmesi bağlamında uygulamıştır. Khan et al., (2014) yazılım geliştirme yaşam döngüsü modellerinin uygunluğunu değerlendirmek için AHP'yi kullanmıştır. Farklı çalışmalarda yazılım geliştirme projelerinin performansını değerlendirmek için Bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır (Dalal et al., 2020; Jasra & Dubey, 2019; Yaghoobi, 2018).

5. Uygulama, Bulgular ve Sonuçlar

Bu çalışmada hipotez değişkenlerinin birleşimleri aynı zamanda YEM modelinin kurulmasında kullanılmıştır. Ölçülen değerler ve modelin sonuçları bu bölümde irdelenmiştir.

Tablo 2. Hipotezler ve değişkenleri

Hipotez	Hipotez Değişkenleri
H1	AIP2, AIP3, AIUSD4
H2	AIP1, AIUSD1, AIP5, AIUSD3
H3	AIP4, AIUSD2, AIUSD3, AIP5
H4	AIUSD1, AIP4, AIUSD2

► **Tablo 2'**de bu araştırma için veri analizinde kullanılacak YEM modeline ait hipotezler ve bu hipotezlerin örtük değişkenleri gösterilmiştir. Bu çalışmada uygulanan anket içerisinde Likert ölçeği dışında katılımcılara yazılım geliştirmede hangi teknoloji ya da disiplinlere hazır olmaları gerektiği sorulmuştur. Burada amaç belirtilen başlıklardan ve oluşturulan hipotezden yola çıkarak akademik öğrenim sürecinde öğrenciler için belirlenecek bir yön hakkında fikir üretilebilmektedir. Türkiye yüksek öğretim Çerçevesi temel alanlarda genel kazanımları belirlenmiştir. Fakat beliren ihtiyaçlar ve gelişmeler neticesinde bunların özellikle yapay zekâ ile yeniden gözden geçirilmesi gerekebilir.

Anket uygulamasında, eğitimden gelecekteki beklentiler şeklinde tanımlanan değişkenle beraber (FEE) buna ait değerler aşağıdaki gibidir:

FEE1 : Algoritma Tasarımı

FEE2 : Teorik/Matematiksel Konular

FEE3 : Uygulama/Otomasyon Geliştirme

- FEE4 : Görsel Tasarım/Front End Programlama
FEE5 : Yapay Kişisel/Kurumsal Asistan Üretimi
FEE6 : Yapay Öğrenme/Makine Öğrenmesi
FEE7 : Makine İletişimi
FEE8 : Oyun Geliştirme
FEE9 : Veri Bilimi/Madenciliği
FEE10 : Siber Güvenlik
FEE11 : BlokZincir
FEE12: Nesnelerin İnterneti
FEE13 : Sanal/Arttırılmış Gerçeklik

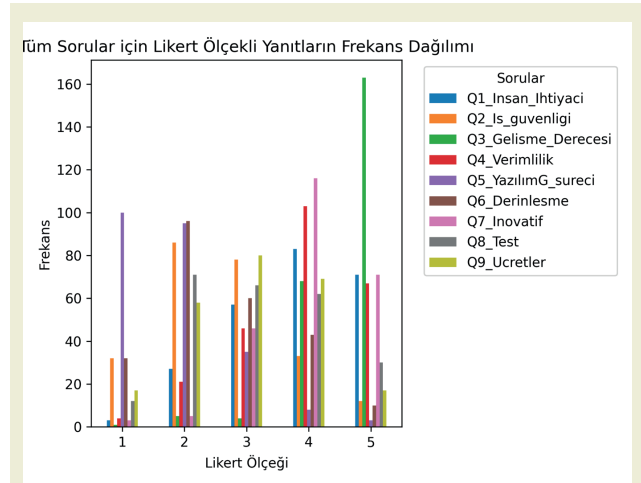
Burada elde edilen katılımcıların değerlendirmeleri AHS yöntemiyle incelenmiştir.

Anket katılımcıları sayısı göz önüne alınarak ilk önce toplamda verilen Likert ölçeğindeki soru cevaplarının dağılım ve frekans analizleri yapılmıştır. EK-A da belirtilen anket formunda yer alan dokuz adet soru için kısaca soruları tanımlayan ifadeler oluşturulmuştur. Bunlar sırasıyla, 'Q1_İnsan_İhtiyacı', 'Q2_Is_guvenligi', 'Q3_Gelisme_Derecesi', 'Q4_Verimlilik', 'Q5_YazılımG_sureci', 'Q6_Derinlesme', 'Q7_Inovatif', 'Q8_Test', 'Q9_Ucretler' şeklindedir. Bu soru başlıkları daha önceden belirtildiği şekilde hem değişkenlerin hem de hipotezlerin oluşturulmasında faydalanılmıştır. Sorulara verilen cevaplar için oluşan frekans dağılımı ►Şekil 1'deki gibidir.

Frekans dağılımı ile birlikte anket sorularına verilen cevapların belirleyici istatistik bilgileri ►Tablo 3'de gösterilmiştir.

►Tablo 3'e göre katılımcıların bazı konularda belirgin görüşlere sahip olduklarını söylemek mümkündür. Örneğin, "Gelişme Derecesi" ve "İnovatif" gibi konular genellikle olumlu değerlendirilirken, "Yazılım Geliştirme Süreci" ve "Ücretler" gibi konular daha olumsuz bir algıya sahip olduğu görülmektedir. Q5_YazılımG_Sureci sorusunda hem ortalama hem de medyan değerleri düşüktür. Bu da katılımcıların yazılım geliştirme sürecine yönelik olumsuz bir algıya sahip olduğunu gösterir. Standart sapmanın düşük olması, bu konuda katılımcıların arasında genel bir fikir birliği içinde olduğunu ifade eder. Benzer şekilde, katılımcıların ücretler konusunda genel olarak olumsuz bir görüşe sahip olduğunu görülmektedir. Medyan değerinin 3 olması, katılımcıların bu konuda kararsız olduğunu, ancak çoğunluğun olumsuz bir tutum sergilediğini gösterir.

Bu çalışmada YEM modeli ile belli başlı algı grupları ile ilgili bir model oluşturulmuştur. Örneğin iş güvenliği algısıyla, ücretlerin düşüp düşmeyeceği, işsiz kalıp kalmayacağı ve bu durumda rekabetçi ortam ve insanlara duyulan ihtiyacın azalacağı beklentisi ile kişilerin kendi-



Şekil 1. Likert ölçeğindeki sorular için cevapların frekans dağılımı.

Tablo 3. Likert ölçeğindeki soruların belirleyici istatistikleri.

Soru	Mean	Median	STD
Q1_İnsan_İhtiyacı	3.796680	4.0000	1.026802
'Q2_Is_guvenligi'	2.614108	3.0000	1.039054
'Q3_Gelisme_Derecesi'	4.605809	5.0000	0.669427
'Q4_Verimlilik'	3.863071	4.0000	0.975708
'Q5_YazılımG_sureci'	1.834025	2.0000	0.883556
'Q6_Derinlesme'	2.597510	2.0000	1.056643
'Q7_Inovatif'	4.024896	4.0000	0.826263
'Q8_Test'	3.112033	3.0000	1.114254
'Q9_Ucretler'	1.114254	3.0000	1.045821

lerini normalden daha fazla geliştirme ihtiyacı doğacağı sonucuna göre model bileşeni kurulmuştur. YEM modeli ile ortaya çıkan sonuçlar ►Tablo 4'teki gibidir.

►Tablo 4 incelendiğinde, bu sonuçlar, düşük RMSEA ile görece yüksek CFI, GFI, NFI ve TLI ile iyi uyum sağlayan bir modele işaret ettiği söylenebilir.

Genel olarak uygulamada, sonuçların kabul edilebilir uyumu için en yaygın kullanılan sınır RMSEA 0.06 değeridir (Hu & Bentler, 1999). Yapılan anket çalışması dikkate alındığında (n = 241) bazı yönlerden elde edilen sonuçların iyi bir modele işaret ettiği sonucuna varılmıştır. Ki-kare testi ve p-değerinin de gösterdiği gibi, modelin verilere iyi uyum sağladığını göstermektedir. Katılımcı sayısına duyarlı bu verilerle modelin mükemmel uyumdan biraz uzaklaştığı kabul edilebilir (Brosseau-Liard & Savalei, 2014; Cortina vd., 2017; Mai vd., 2021; Mulaik vd., 1989; Savalei, 2021).

YEM modelinin genel yapısı ►Şekil 2'de gösterilmiştir. YEM model ile elde edilen değişkenlere ve hipotezlere

Tablo 4. YEM Modeli ile elde edilen değerler.

İndeks	Değer	Referans Aralık
Degrees of Freedom (DoF)	16	> -1
Baseline DoF	36	-
Chi-square (χ^2)	33.116854	-
Chi-square p-value	0.007131	< 0.05
Comparative Fit Index (CFI)	0.831393	0.70 -0.90
Goodness of Fit Index (GFI)	0.759184	> 0.90
Adjusted GFI (AGFI)	0.458164	0.70 -0.90
Normed Fit Index (NFI)	0.759184	> 0.90
Tucker-Lewis Index (TLI)	0.620634	0.70 -0.90
Root Mean Square Error of of Approximation (RMSEA)	0.066765	< 0.06
Log-Likelihood	0.840203	~1

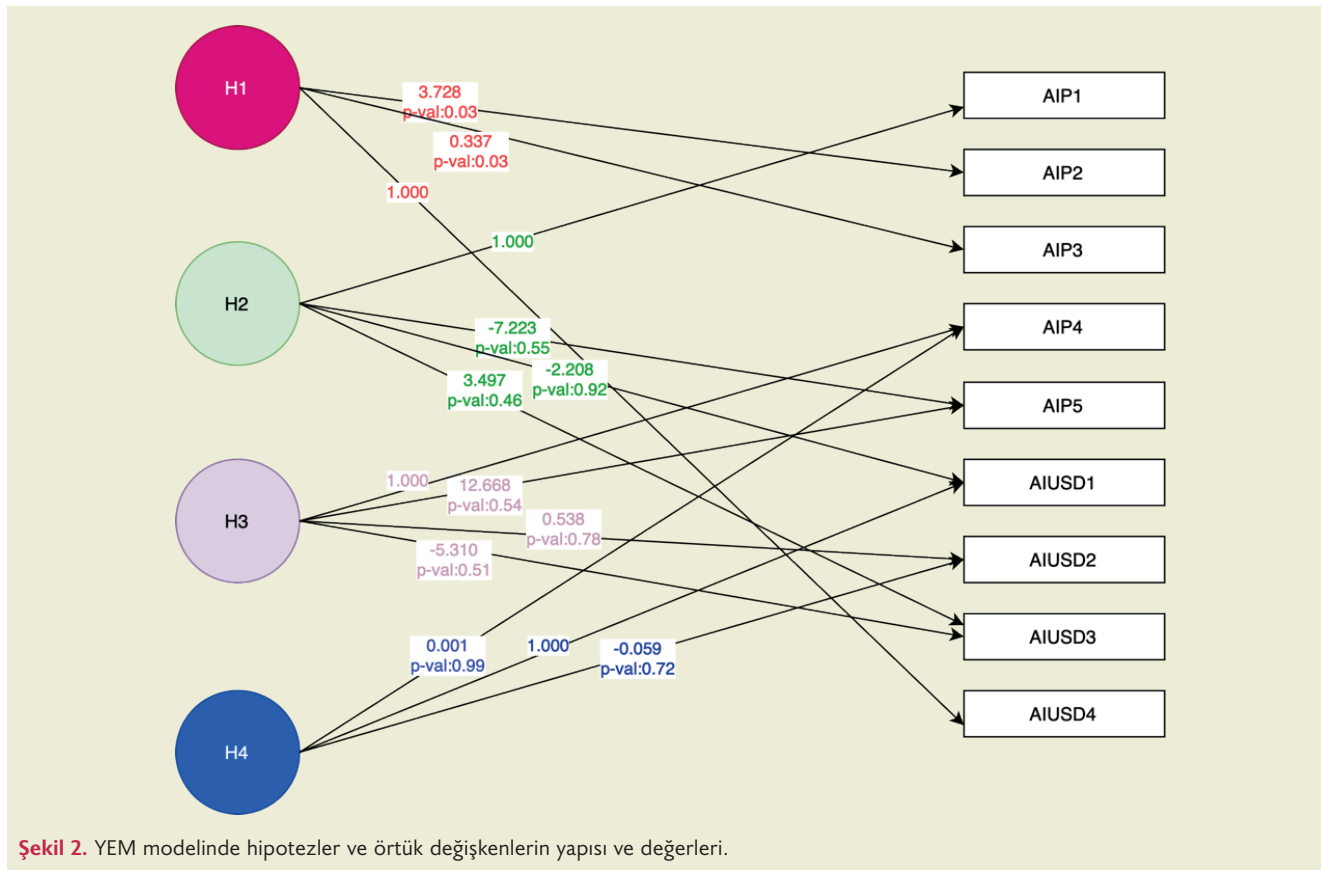
ait değerler standardize edilmemiş değerlerdir.

YEM modelinden elde edilen sonuçlarda birinci hipotezde yer alan bileşenlerden AIP2 ve AIP3 ile belirtilen sorulara verilen değerlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir. Bu da katılımcıların gelecekte yazılım geliştirme alanında derinleşme zorunluluğunun artacağını ve bu koşulu sağlamayanların ücret ve iş sıklığına yaşayacakları fikrine katıldıklarını göstermektedir.

Ayrıca YEM modelinin gösterdiği sonuçlardan biri de birinci ve ikinci hipotezin birbiriyle bağlantılı olduğu ve yine yazılım geliştirme alanında ortalamanın üzerinde bir gelişim gösterilmesi gerektiği bunun da iş bulma ya da ücretler konusunda ilişkili olduğunu göstermektedir. Genel olarak sonuçlar değerlendirildiğinde birinci hipotezin doğrulandığı söylenebilir. Ancak diğer hipotezler için katılımcıların sonuçlarında anlamlı bir ifade ortaya çıkmadığı görülmüştür.

Bu değerlerle birlikte anket çalışmasında katılımcılara gelecekte hangi konulara hazır olmaları gerektiği konusunda seçenekler de sunulmuştur. Burada belirtilen FEE başlığındaki alanlar bugün çok rağbet gören ve bilgisayar biliminde temel uygulama alanlarını ifade etmektedir. Ankette verilen cevaplara göre elde edilen AHP ve FAHP ağırlık değerleri ►Şekil 3'te gösterilmiştir.

Ağırlıkların ortaya çıkardığı sonuçlar, genel olarak beklenen değerleri ya da görüşleri doğrular niteliktedir. Katılımcıların büyük çoğunluğu algoritma geliştirme ve tasarım konusunda ve yapay öğrenme konusunda kendilerini geleceğe hazırlanmaları gerektiğini düşünmektedirler. Fakat burada ortaya çıkan bir diğer sonuç siber güvenlik konusunda da gelecekte hazır olunması gerekmektedir. FEE10 seçeneği ile belirlenmiş bu alan, doğrudan seçeneklerin sayımının yanı sıra AHP

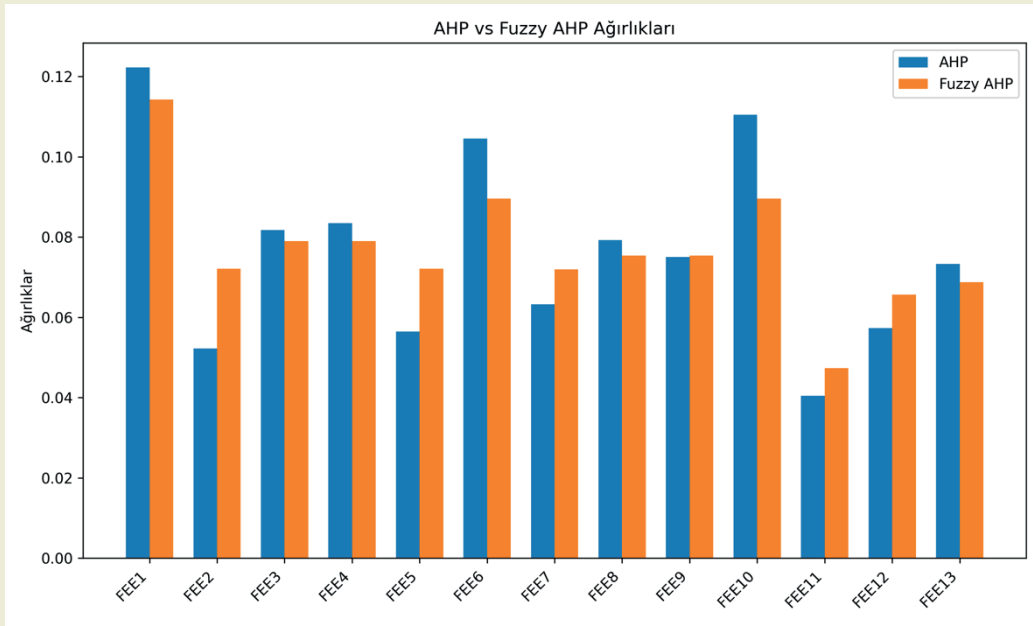


ve FAHP ile de doğrulanmış gözükmetedir. Özellikle FAHP sonuçlarında 0.027 tutarlılık oranı ile sağlanmış-
tır. Elde edilen sonuçlara ait Duyarlılık Analizi sonuçları da ►**Şekil 4**'teki gibidir. Burada FEE1, FEE6 ve FEE10 seçenekleri diğer seçeneklere göre öne çıkmaktadır.

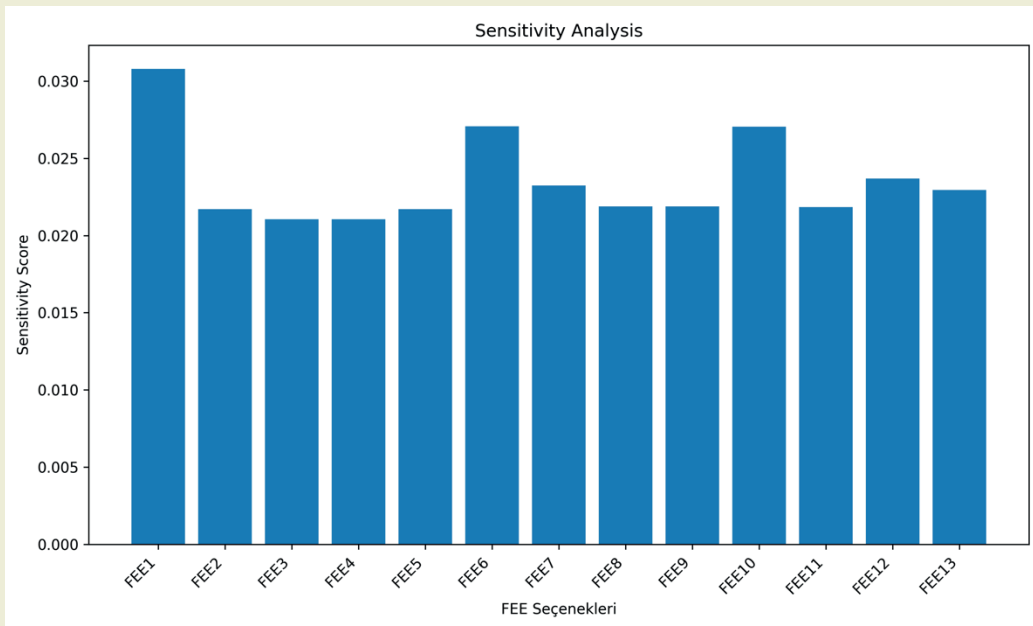
6. Sonuç

Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar, bir yönüyle beklenen sonuçları doğrular niteliktedir. Ölçülmeye çalı-

şılan beceri derinliği ve yeterlik algısının genel olarak katılımcılarda iş bulma/ işsiz kalma ya da ücret düşüklüğü gibi endişelerin tetiklediği bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Bu kanaati doğrulayan sayısal değerlerin yanında, katılımcılara sorulan “Gelecekte hazırlıklı olmaları gerekli alan” sorusu, yapay zekâ ve temel algoritma öğrenme üzerine yoğunlaşmaktadır. Burada beklenmeyen bir sonuç “siber güvenlik” konusunun da önemli olduğudur. Ancak siber güvenlik konusu genel olarak gizlilik ve kişisel verilerin korunması kaygılarından da kaynaklanabilir. Ancak gelecekte üretilecek verinin bo-



Şekil 3. Gelecekte hazır olunması beklenen alanların ölçülen ağırlıkları.



Şekil 4. Gelecekte hazır olunması beklenen alanlara ait sonuçların duyarlılık analizi.

yutu düşünüldüğünde bir yönüyle siber güvenlik konusunda olan profesyonellere ihtiyaç duyulması oldukça mantıklıdır.

Bu çalışmanın amaçlarında yer alan yapay zekâ araçlarının kullanımının yazılım geliştirme süreçlerindeki verimliliğe etkisine dair ilişkiye ait anlamlı bir değer elde edilmemiştir. Ancak katılımcıların çoğu halen gelecekte yazılım geliştirme/programlama süreçlerinde insan ihtiyacının olacağını ve verimin artacağını kabul etmektedir. Fakat burada dikkate alınan nokta bunun son kullanıcı kullanımı olarak değerlendirdikleridir.

Sonuçlarda ortaya çıkan ve ancak burada dikkat çeken bir başka konu katılımcıların ilerde çalışma hayatlarında “Hayatta kalmak” için yazılım geliştirme yetenekleri geliştirmeleri ve derinleşmeleri konusunda farkındalığa sahip olsalar da ChatGPT, Midjourney gibi popüler ve son kullanıcıya hitap eden teknolojileri bildikleri ancak bu uygulamanın arka planında yer alan, Büyük Dil Modellerini ve Transformers gibi yapay öğrenme metodlarını bilmedikleri görülmüştür. Katılımcıların büyük çoğunluğu YouTube ve Instagram gibi sosyal medya ortamlarını takip ettikleri göz önüne alındığında buradaki içeriklerin de bu konuda ne kadar etkili olduğu tartışmaya açıktır.

Araştırmanın amacını oluşturan soruların dışında bu bulgular anket çalışmasında katılımcılara yapay zekâ araçları ve bazı yapay öğrenme yöntemleri hakkında sorular sorulmuştur. Katılımcıların %92.5 gibi büyük bir bölümü ChatGPT uygulamasından haberi olduklarını belirtmişlerdir. Bu veriyi sırasıyla %28 oranında Midjourney ve %24 oranında Dall-E takip etmektedir. ChatGPT nin oldukça popüler olması ve yazılım konusundaki yüksek oranlı başarısı, yazılımcı/programcılar için hem kolaylık hem de kaygı kaynağı olduğu bilinmektedir. İnternet üzerinden ulaşılan bu uygulamaların yanında katılımcılara temel yapay öğrenme metodolojileri hakkında sahip oldukları bilgi de sorulmuştur. Katılımcıların büyük çoğunluğu %65 oranında bu teknolojiler veya metodlar hakkında bilgisi olmadığı görülmüştür. Ancak katılımcıların büyük oranda birinci ve ikinci sınıf öğrencileri olduğu göz önüne alındığında sonucun beklenebilir olduğu söylenebilir. %18 oranındaki katılımcılar “Evrışimli Sinir Ağları” kavramından haberdardır. %2 gibi bir orandaki katılımcı LLM(Büyük Dil Modeli) konusunda genel olarak bilgi sahibi olduğunu belirtmiştir. Fakat katılımcıların %6’sı üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencisi olduğu göz önüne alındığında %2 değeri yine de oldukça azdır.

Ayrıca katılımcıların kod geliştirme esnasında yapay zekâ araçlarını kullanıp kullanmadıkları sorulmuş ve %46 oranında katılımcı bu böyle bir araç kullanmadı-

ğını belirtmiştir. Bununla birlikte katılımcıların %68’i İstem Mühendisliği(Prompt Engineering) konusunda bir bilgisi bulunmadığını beyan etmişlerdir.

Çalışmanın yapıldığı sıralarda basında yer alan haber katılımcıların düşüncülerini etkileyen bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Yapay zekâ araçlarının hızla gelişen yetenekleri ve yazılım geliştirme/programlama alanında sağladığı imkanlar, yüksek öğretimde ilgili bölümleri tercih etmiş yeni öğrencilerin bu konuda kaygılarını arttırdığı varsayılabilir. Bu bakımdan yüksek öğrenim müfredatlarında eğitimin temel bileşenlerinin yanında gelecekte yapay zekâ uygulamalarını daha etkin ve verimli kullanabilecekleri yetenekler kazandırılması gerekebilir. Sonuçlardan görüldüğü gibi katılımcılar ChatGPT’yi iyi bilirken, İstem mühendisliği konusunda bilgi sahibi değildirler. Ayrıca temel teknolojilerle ilgili onları mühendis/programcı olarak ilgilendiren teknolojiler hakkında beklenen ölçüde bilgi sahibi değildirler.

Yapılan çalışma hızlı gelişen bu alanda eksiklerin görülmesi genel algıların tespiti için kısıtlı da olsa bir fikir ortaya koymaktadır. Ancak anket çalışmasının tamamlanmasından sonra, duyurulan yeni dil modelleri¹ şimdiden birbirleriyle rekabet doğuracağı oranda gelişme sağladıkları iddiasıyla gündeme gelmiştir. Bu durumun gösterdiği hızlı gelişen ve ürün olarak sunulan ortamların yanında yazılım geliştiricilerin yapay öğrenme konusunda teknik detaylara daha hızlı uyum sağlamaları gerektiğidir.

Bugün YZ, özellikle bazı karmaşık küresel sorunları ele almak için karar vermede güvenilir ve tarafsız bir araç olarak giderek daha fazla görülmektedir. Bu da YZ’nin gelişen rolünün daha geniş bir akademik ve toplumsal tartışma alanı içine yerleştirmektedir. Bu teknolojiye olan hızlı benimsemenin giderek çok daha fazla sonuçları olacağına işaret etmektedir. Yapay zekâ odaklı araçlar ve platformlar daha yaygın hale geldikçe, belirli programlama dilleri ve platformlarındaki yeterlilik algısı da değişmiştir. Bu algıların yazılım geliştiriciler tarafından kullanılan öğrenme süreçlerini ve beceri edinme stratejilerini etkileyeceği açıktır. Beceri ve bilgi gelişiminin bireysel üretkenlik ve ekonomik büyümenin kritik bir itici gücü olduğu kabul edilen insan sermayesi kavramından hareketle, yazılım geliştirme bağlamında, platform ve dil yeterliliğinin kazanılması, geliştiricilerin yapay zekâ araçlarından etkili bir şekilde yararlanmaları ve bunları iş akışlarına entegre etmeleri önemli bir faktör olarak görülebilir. Bu yeterliliklerin algılanan öneminin yazılım geliştiricilerin öğrenme süreçlerini ve beceri geliştirme önceliklerini nasıl şekillendirdiği yakın gelecekte tartışılan bir konu olmaya devam edecektir. Bunlarla birlikte eğitim kurumlarının ve eğitim programlarının,

¹ <https://tech.co/news/chatgpt-vs-claude-3>

sektörün değişen taleplerini karşılamak için müfredatlarını nasıl uyarladıkları veya adapte edecekleri de önemli bir konudur. Çalışma, elde ettiği bulgularla eğitim kurumlarındaki içerik tekliflerini yapay zekânın benimsenmesinden kaynaklanan beceri gereksinimleriyle uyumlu hale getirmenin önemini göstermektedir. Yazılım geliştiricilerin değişen teknolojik ortamda yer edinmek için iyi donanımlı olmaları önemli bir gereksinim haline gelecektir. Yazılım sektöründe faaliyet gösteren kuruluşlar, yapay zekâ entegrasyonu bağlamında yetişmiş insan günün algılarını araştırarak, hedefe yönelik eğitim programları ve beceri geliştirme girişimleri geliştirebilirler. Bunlar da sektörün ihtiyaç duyacağı beceri boşluklarını kapatmaya yardımcı olabilir ve yazılım geliştiricilerin YZ araçlarından etkili bir şekilde yararlanmasını sağlayarak üretkenliği ve yeniliği artırabilir. YZ, yazılım geliştirme de dahil olmak üzere çeşitli sektörleri dönüştürmeye devam ederken, beceri gereksinimlerinin nasıl geliştiğini ve bireylerin ve kuruluşların bu değişikliklere nasıl uyum sağlayabileceğini anlamak çok önemlidir. Yapılan çalışma ve benzerleri, politika yapıcılar, eğitim kurumları ve sektör paydaşları için yapay zekâ çağında insan sermayesi gelişimi için etkili stratejiler tasarlama konusunda değerli bilgiler sunacaktır.

7. Öneriler

YZ tabanlı sistemlerin yazılım geliştirme eğitimine entegrasyonu, bu teknolojilerin sunduğu fırsatların ve zorlukların dikkatle değerlendirilmesini gerektiren çok yönlü bir çabadır. Bazı araştırmalar, büyük dil modelleri ve GitHub Copilot ve ChatGPT gibi üretken yapay zekâ asistanları gibi yapay zekâ araçlarının, özellikle ürün geliştirmenin ilk aşamalarında kodlama görevlerini hızlandırarak ve metin oluşturmayı otomatikleştirerek eğitim deneyimini önemli ölçüde geliştirebileceğini göstermektedir. Kanımızca bu araçlar, yazılım geliştiricilerin yaratıcı ve karmaşık görevlere daha fazla odaklanmasını sağlayarak inovasyonu ve büyümeyi teşvik edeceği yönündedir.

Bununla birlikte, yapay zekânın eğitime entegrasyonunun zorlukları da oldukça fazla olduğu söylenebilir. İş güvenliği, etik hususlar ve YZ araçlarının gerçek dünyadaki etkinliği ile ilgili endişeler, şeffaflık ve eğitime öncelik veren dengeli bir yaklaşıma duyulan ihtiyacın altını çizmektedir. Ayrıca, YZ araçlarının özelleştirilmesi, doğruluğu ve şeffaflığı gibi konuların yanı sıra istihdam ve gizlilik üzerindeki potansiyel etkileri de ele alınmalıdır. Özellikle bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlarda siber güvenlik konusunun öne çıkmış olması bu görüşümüzü desteklemektedir.

YZ'yi yazılım geliştirme eğitimine etkin bir şekilde en-

tegre etmek için, araştırmadan birkaç öneri ortaya çıkmaktadır.

- İlk olarak, öğrenciler ve YZ teknolojileri arasındaki etkileşimleri optimize eden ve öğrencilerin bu araçları gerçek dünya senaryolarında etkili bir şekilde kullanabilmelerini sağlayan YZ ile geliştirilmiş öğretim yöntemlerine ihtiyaç vardır.
- Pedagojik öneriler arasında, sektör uygulamalarını ve zorluklarını yansıtmak için YZ araçlarının müfredata dahil edilmesi ve böylece öğrencilerin gelişen yazılım geliştirme ortamına hazırlanması yer almaktadır.
- Ayrıca, öğrenme deneyimlerini özelleştiren ve çeşitli öğrenci ihtiyaçlarını karşılayan YZ tabanlı bir müfredatın geliştirilmesi çok önemlidir. Bu, öğrenci katılımını ve motivasyonunu artırmak için kişiselleştirilmiş öğrenme algoritmalarının ve uyarlanabilir değerlendirme araçlarının kullanılmasını içermesini gerektirmektedir.

Sonuç olarak, YZ tabanlı sistemlerin yazılım geliştirme eğitimine entegrasyonu, teknolojik, pedagojik ve etik hususları birleştiren kapsamlı bir yaklaşım gerektirmektedir. Eğitim kurumları, bu hususları ele alarak, öğrencileri yazılım geliştirmenin geleceğine hazırlayan daha kapsayıcı, etkili ve ilgi çekici öğrenme ortamları oluşturabilir.

Araştırma Etikleri / Research Ethics

Bu araştırma, Trakya Üniversitesi Etik Kulunun 24.04.2024 tarih ve 2024.04.26 sayılı toplantısında alınan kararla etik kurallara uygun bir şekilde yürütülmüştür. Ayrıca Kırklareli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi dekanlığının 29.03.2024 tarih ve E-12203248-199-119159 sayılı evrak ile araştırmanın uygulanması uygun görülmüştür.

Ankete anonim olarak çevrimiçi erişmeden önce veya odak gruplarına başlamadan önce çalışmaya katılan tüm denekler bilgilendirilmiştir.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Kavramsallaştırma: Selçuk Yazar=%40, Tülay Demiralay=%40, Tolga Demirhan=%20. Metodoloji: Selçuk Yazar =%20, Tülay Demiralay =%60, Tolga Demirhan =%20. Formal Analiz: Selçuk Yazar =%33, Tülay Demiralay =%33, Tolga Demirhan =%33. Araştırma: Selçuk Yazar =%33, Tülay Demiralay =%33, Tolga Demirhan =%33. Kaynaklar: Selçuk Yazar =%60, Tülay Demiralay =%20, Tolga Demirhan =%20. Veri Düzenleme: Selçuk Yazar =%50, Tolga Demirhan =%50. Yazım - İlk Taslak Hazırlığı: Selçuk Yazar =%100. Yazım - Gözden Geçir-

me ve Düzenleme: Selçuk Yazar =%40, Tülay Demiralay =%50, Tolga Demirhan =%10. Görseleştirme: Selçuk Yazar =%100. Proje Yönetimi: Selçuk Yazar =%50, Tolga Demirhan =50.

Çıkar Çatışmaları / Competing Interests

Yazar çıkar çatışması olmadığını belirtmiştir.

Araştırma Fonlaması / Research Funding

Bildirilmedi.


Veri Erişilebilirliği / Data Availability

Veriler doğrudan yazar tarafından talep edilebilir.

Hakem Değerlendirmesi / Peer-review

Dış hakemler tarafından değerlendirildi.

Orcid

Selçuk Yazar  <https://orcid.org/0000-0001-6567-4995>

Tülay Demiralay  <https://orcid.org/0000-0001-8284-6699>

Tolga Demirhan  <https://orcid.org/0000-0001-9840-4457>

Kaynakça

- Brosseau-Liard, P. E., & Savalei, V. (2014). Adjusting incremental fit indices for nonnormality. *Multivariate Behavioral Research*, 49(5), 460-470. <https://doi.org/10.1080/00273171.2014.933697>
- Buckley, J. J. (1985). Fuzzy hierarchical analysis. *Fuzzy Sets and Systems*, 17(3), 233-247. [https://doi.org/10.1016/0165-0114\(85\)90090-9](https://doi.org/10.1016/0165-0114(85)90090-9)
- Bull, C., & Kharrufa, A. (2023). Generative AI assistants in software development education: A vision for integrating generative AI into educational practice, not instinctively defending against it. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.13936>
- Cao, X. (2023). The application of structural equation model in psychological research. *CNS Spectrums*, 28(S1), S17-S19. <https://doi.org/10.1017/S1092852923000858>
- Chang, D.-Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95(3), 649-655. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(95\)00300-2](https://doi.org/10.1016/0377-2217(95)00300-2)
- Cortina, J. M., Green, J. P., Keeler, K. R., & Vandenberg, R. J. (2017). Degrees of freedom in SEM: Are we testing the models that we claim to test? *Organizational Research Methods*, 20(3), 350-378. <https://doi.org/10.1177/1094428116676345>
- Creswell, J. W. (2019). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (6th ed.). Pearson.
- Dalal, S., Agrawal, A., Dahiya, N., & Verma, J. (2020). Software process improvement assessment for cloud application based on fuzzy analytical hierarchy process method. In O. Gervasi, B. Murgante, S. Misra, C. Garau, I. Blečić, D. Taniar, B. O. Apduhan, A. M. A. C. Rocha, E. Tarantino, C. M. Torre, & Y. Karaca (Eds.), *Computational science and its applications – ICCSA 2020* (Vol. 12252, pp. 989-1001). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58811-3_70
- Eurobarometer. (2017). *Eurobarometer*. <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2160>
- Hidalgo Suarez, C. G., Bucheli-Guerrero, V. A., & Ordóñez-Eraso, H. A. (2023). Artificial intelligence and computer-supported collaborative learning in programming: A systematic mapping study. *Tecnura*, 27(75), 175-206. <https://doi.org/10.14483/22487638.19637>
- Ho, W. (2008). Integrated analytic hierarchy process and its applications – A literature review. *European Journal of Operational Research*, 186(1), 211-228. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.01.004>
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55. <https://doi.org/10.1080/10705199909540118>
- Jasra, B., & Dubey, S. K. (2019). Reliability assessment of component-based software system using fuzzy-AHP. In M. N. Hoda, N. Chauhan, S. M. K. Quadri, & P. R. Srivastava (Eds.), *Software engineering* (Vol. 731, pp. 663-670). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-8848-3_64
- Jionghao, L., Eason, C., Gurung, A., & Koedinger, K. (2024). MuFIN: A framework for automating multimodal feedback generation using generative artificial intelligence. *OSF Preprints*. <https://doi.org/10.35542/osf.io/3asxz>
- Khan, M. A., Parveen, A., & Sadiq, M. (2014). A method for the selection of software development life cycle models using analytic hierarchy process. *2014 International Conference on Issues and Challenges in Intelligent Computing Techniques (ICICT)*, 534-540. <https://doi.org/10.1109/ICICT.2014.6781338>
- Kline, R. B. (2023). Structural equation modeling. In A. L. Nichols & J. Edlund (Eds.), *The Cambridge handbook of research methods and statistics for the social and behavioral sciences* (1st ed., pp. 535-558). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009010054.026>
- Liubchenko, V. (2022). Specific aspects of software development process for AI/ML-based systems. *2022 IEEE 17th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*, 470-473. <https://doi.org/10.1109/CSIT56902.2022.10000821>
- Mai, R., Niemand, T., & Kraus, S. (2021). A tailored-fit model evaluation strategy for better decisions about structural equation models. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 121142. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121142>
- Marutschke, D. M., White, J., & Serdult, U. (2021). Student perception of software engineering factors supported by machine learning. *2021 International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering (ICECCME)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/ICECCME52200.2021.9591101>
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry* (7th ed.). Pearson.
- Miksza, P., Shaw, J. T., Kapalka Richerme, L., Hash, P. M., Hodges, D. A., & Cassidy Parker, E. (2023). Quantitative descriptive and correlational research. In P. Miksza, J. T. Shaw, L. Kapalka Richerme, P. M. Hash, & D. A. Hodges (Eds.), *Music education research* (1st ed., pp. 241-C12P143). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780197639757.003.0012>
- Monteiro, S., Almeida, L. S., & García-Aracil, A. (2015). Students' perceptions of competencies by the end of a masters' degree. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 2(1), 41-46. <https://doi.org/10.17979/reipe.2015.2.1.932>
- Morales-Chan, M., Amado-Salvatierra, H. R., & Hernandez-Rizzardini, R. (2024). AI-driven content creation: Revolutionizing educational materials. *Proceedings of the Eleventh ACM Conference on Learning @ Scale*, 556-558. <https://doi.org/10.1145/3657604.3664640>
- Mulaik, S. A., James, L. R., Van Alstine, J., Bennett, N., Lind, S., & Stilwell, C. D. (1989). Evaluation of goodness-of-fit indices for structural equation models. *Psychological Bulletin*, 105(3), 430-445. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.105.3.430>
- Ozkaya, I. (2023). The next frontier in software development: AI-augmented software development processes. *IEEE Software*, 40(4), 4-9. <https://doi.org/10.1109/MS.2023.3278056>
- Pagadala, S. P., V. S., P. V., & Jha, G. K. (2023). An overview of structural equation modeling and its application in social sciences research. In C. A. Saliya (Ed.), *Advances in knowledge acquisition, transfer, and management* (pp. 145-163). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-6859-3.ch010>
- Perdana, P. N., Armeliza, D., Khairunnisa, H., & Nasution, H. (2023). Research data processing through structural equation model-partial least square (SEM-PLS) method. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Madani (JPMM)*, 7(1), 44-50. <https://doi.org/10.21009/JPMM.0071.05>
- Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process—What it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3-5), 161-176. [https://doi.org/10.1016/0270-0281\(87\)90033-9](https://doi.org/10.1016/0270-0281(87)90033-9)

- org/10.1016/0270-0255(87)90473-8
- Savalei, V. (2021). Improving fit indices in structural equation modeling with categorical data. *Multivariate Behavioral Research*, 56(3), 390-407. <https://doi.org/10.1080/00273171.2020.1717922>
- Setia, M. S. (2023). Cross-sectional studies. In A. L. Nichols & J. Edlund (Eds.), *The Cambridge handbook of research methods and statistics for the social and behavioral sciences* (1st ed., pp. 269-291). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009010054.014>
- Taha, H. A., & Nawaiseh, M. B. (2023). A response to "Patient's perceptions and attitudes towards medical student's involvement in their healthcare at a teaching hospital in Jordan: A cross sectional study" [Response to letter]. *Patient Preference and Adherence*, 17, 1159-1160. <https://doi.org/10.2147/PPA.S416850>
- Thakkar, J. J. (2021). Analytic hierarchy process (AHP). In J. J. Thakkar, *Multi-criteria decision making* (Vol. 336, pp. 33-62). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-33-4745-8_3
- Vaidya, O. S., & Kumar, S. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research*, 169(1), 1-29. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.04.028>
- Pardosi, A. B. V., Xu, S., Umurohmi, U., Nurdiana, N., & Sabur, F. (2024). Implementation of an artificial intelligence-based learning management system for adaptive learning. *Al Fikrah: Jurnal Manajemen Pendidikan*. <https://doi.org/10.31958/jaf.v12i1.12548>
- Watson, C., & Li, F. W. B. (2014). Failure rates in introductory programming revisited. *Proceedings of the 2014 Conference on Innovation & Technology in Computer Science Education (ITICSE '14)*, 39-44. <https://doi.org/10.1145/2591708.2591749>
- Yaghoobi, T. (2018). Prioritizing key success factors of software projects using fuzzy AHP. *Journal of Software: Evolution and Process*, 30(1), e1891. <https://doi.org/10.1002/smr.1891>
- Yasin, M. I. (2022). Youth perceptions and attitudes about artificial intelligence. *Izvestiya of Saratov University. Philosophy. Psychology. Pedagogy*, 22(2), 197-201. <https://doi.org/10.18500/1819-7671-2022-22-2-197-201>
- Yilmaz, R., & Karaoglan Yilmaz, F. G. (2023). The effect of generative artificial intelligence (AI)-based tool use on students' computational thinking skills, programming self-efficacy and motivation. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100147. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100147>
- Yonatha, A., Albuquerque, D., Dantas Filho, E., Muniz, F., Farias Santos, K. de, Perkusich, M., Almeida, H., & Perkusich, A. (2024). AICodeReview: Advancing code quality with AI-enhanced reviews. *SoftwareX*. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2024.101677>
- Zhang, B., & Dafoe, A. (2019). Artificial intelligence: American attitudes and trends. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3312874>

Ek-A (Anket Soruları)

Yapay Zeka Etkileri

B I U ↻ ✕

Bu soruların amacı, Yapay Zeka devriminin şafağında, **Bilgisayar ve Yazılım konusunda eğitim alan** kişilerin genel olarak beklentilerini ve kaygılarını ölçmeye çalışmaktır.

Değerli arkadaşlar, aşağıdaki soruları cevaplandırırken herhangi bir internet araması yapmadan cevap vererseniz, değerlendirme açısından daha sağlıklı sonuçlara ulaşmak mümkün olacaktır.

Anket formuna adınızı ve soyadınızı yazmayınız.

Araştırmaya katılmanız gönüllülük esasına dayalıdır. Bu form aracılığı ile elde edilecek bilgiler gizli kalacaktır ve sadece araştırma amacıyla (veya "bilimsel amaçlar için") kullanılacaktır. Çalışmaya katılmamayı tercih edebilirsiniz veya anketi doldururken istemezseniz son verebilirsiniz.

Sabrinız için teşekkürler.

Çalışmaya katılmayı kabul ediyorsanız aşağıdaki seçeneği uygun şekilde işaretleyip devam ediniz.

Kabul Ediyorum

Kabul Etmiyorum

Demografik ve genel sorular

Hangi Bölümde Okuyorsunuz?

- *Bilgisayar Programcılığı*
- *Web Tasarımı ve Kodlama*
- *Yazılım Mühendisliği*
- *Bilgisayar Mühendisliği*

Kaçıncı Sınıftasınız?

- *Hazırlık*
- *1*
- *2*
- *3*
- *4*
- *Uzattım*

Bir işte çalışıyor musunuz?

- *Çalışıyorum*
- *Çalışmıyorum*

Cinsiyetiniz nedir?

- *Kadın*
- *Erkek*

Medeni durumunuz nedir?

- *Evlü*
- *Bekar*

Doğum Yılıınız Nedir?

Hangi ilde ikamet ediyorsunuz?

Teknik bir içeriği okuyup anlayabilecek İngilizce seviyenizi nasıl değerlendirirsiniz?

- *Başlangıç*
- *Orta*
- *İyi*
- *Çok İyi*

Aşağıdaki sosyal medya ortamlarından hangilerini aktif olarak takip ediyorsunuz? (Birden Fazla Seçenek İşaretleyebilirsiniz)

- *Facebook*
- *Twitter*
- *YouTube*
- *Instagram*
- *TikTok*
- *Discord*
- *Reddit*
- *Snapchat*
- *Diğer*
- *Takip Etmiyorum*

Mesleki konularda Sosyal Medya, E-posta listesi gibi düzenli olarak takip ettiğiniz haber/bilgi kaynakları var mı?

- *Bir veya birden fazla var*
- *Yok*

Aşağıdaki teknolojilerden/uygulamalardan hangisi hakkında bilginiz vardır? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- *ChatGPT*
- *BERT-BARD*
- *Whisperer*
- *VALL-E*
- *StableDiffusion*
- *MidJourney*
- *Dall-E*
- *Gen-2*
- *Riffusion*
- *Hiçbiri*

Aşağıdaki kavramların hangisi hakkında genel bilginiz vardır? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- *Evrışimli Yapay Sinir Ağları-CNN*
- *Transformers*
- *Disentanglement*
- *Semantic*
- *LLM*
- *U-Net*
- *GAN*
- *Sec2Sec, LSTM*
- *Hiçbiri*

Yazılım geliştirme süreçlerinde aşağıdaki araçlardan hangisinden faydalandınız veya faydalanmayı düşünüyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- *Co-Pilot/Co-PilotX*
- *CodeWhisperer*
- *K.Explorer*
- *Ghostwriter*
- *Diğer*
- *Hiçbiri*

Prompt Engineering (İstem Mühendisliği) alanında kendinizi geliştirmek konusunu nasıl değerlendirirsiniz?

- *Fikrim Yok*
- *Zamanım Yok*
- *Kaynak Bulamıyorum*
- *Kendimi Geliştirmek için çalışıyorum*

Yazılım geliştirme ortamı (IDE Kurulumu, Kütüphaneler vs.) hazırlamak için ne kadar vakit harcadınız, nereden yardım aldınız? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- *Kendim uğraştım/Google araması*
- *Bir arkadaşımдан/Üst sınıftan yardım aldım*
- *Hazır Container v.b. kullandım*
- *Kullanmıyorum*

GPT teknolojisi özelinde düşündüğünüzde, bilgisayar/yazılım/programlama eğitiminden gelecekte beklentiniz nedir? Mezun olduğunuzda hangisine hazır olmalısınız? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

Algoritma Tasarımı

- *Teorik/Matematiksel Konular*
- *Uygulama/Otomasyon Geliştirme*
- *Görsel Tasarım/Front End Programlama*
- *Yapay Kişisel/Kurumsal Asistan Üretimi*
- *Yapay Öğrenme/Makine Öğrenmesi*
- *Makine İletişimi*
- *Oyun Geliştirme*
- *Veri Bilimi/Madenciliği*
- *Siber Güvenlik*
- *BlokZincir*
- *Nesnelerin İnterneti*
- *Sanal/Arttırılmış Gerçeklik*

Likert Ölçeğindeki Sorular

Yapay zekâ uygulamaları nedeniyle yazılım mühendisliği, yazılım geliştirme alanında gelecekte insanlara daha çok ihtiyaç olacağını düşünüyor musunuz?

- *Kesinlikle katılıyorum*
- *Katılıyorum*
- *Kararsızım*
- *Katılmıyorum*
- *Kesinlikle Katılmıyorum*

Yapay zekâ uygulamaları nedeniyle, yazılım mühendisliği, yazılım geliştirme alanında gelecekteki gelişmeler nedeniyle işsiz kalacağınızı düşünüyor musunuz?

- *Kesinlikle katılıyorum*
- *Katılıyorum*
- *Kararsızım*
- *Katılmıyorum*
- *Kesinlikle Katılmıyorum*

Yapay zekâ uygulamaları nedeniyle, yazılım mühendisliği, yazılım geliştirme alanında gelecekteki gelişmelerle birlikte, kendinizi ortalamanın üzerinde geliştirmeniz gerektiğini düşünüyor musunuz?

- *Kesinlikle katılıyorum*
- *Katılıyorum*
- *Kararsızım*
- *Katılmıyorum*
- *Kesinlikle Katılmıyorum*

Yapay zekâ uygulamaları nedeniyle, yazılım mühendisliği, yazılım geliştirme alanında gelecekte genel olarak insanların verimliliğinin artacağını düşünüyor musunuz?

- *Kesinlikle katılıyorum*
- *Katılıyorum*
- *Kararsızım*
- *Katılmıyorum*
- *Kesinlikle Katılmıyorum*

Yapay zekâ uygulamaları nedeniyle, yazılım mühendisliği, yazılım geliştirme alanında gelecekte herhangi bir değişiklik olmayacaktır/yaşanmayacaktır.

- *Kesinlikle katılıyorum*
- *Katılıyorum*
- *Kararsızım*
- *Katılmıyorum*
- *Kesinlikle Katılmıyorum*

Yazılım geliştirme sürecinde yapay zekâdan faydalanmanız durumunda, mesleğinizi yaparken Platform/Dil konusunda derinleşmeye gerek kalmayacağını düşünüyor musunuz?

- *Kesinlikle katılıyorum*
- *Katılıyorum*
- *Kararsızım*
- *Katılmıyorum*
- *Kesinlikle Katılmıyorum*

Yazılım geliştirme sürecinde yapay zekâdan faydalanmanız durumunda, mesleğinizin geleceğinde İnovatif çözümlerin öneminin artacağını düşünüyor musunuz?

- *Kesinlikle katılıyorum*
- *Katılıyorum*
- *Kararsızım*
- *Katılmıyorum*
- *Kesinlikle Katılmıyorum*

Yazılım geliştirme sürecinde yapay zekâdan faydalanmanız durumunda, Yazılım geliştirme ve test için ayrılan zamanın artacağını düşünüyor musunuz?

- *Kesinlikle katılıyorum*
- *Katılıyorum*
- *Kararsızım*
- *Katılmıyorum*
- *Kesinlikle Katılmıyorum*

Yazılım geliştirme sürecinde yapay zekâdan faydalanmanız durumunda, Yazılım/Programcı piyasasında ücretlerin düşeceğini düşünüyor musunuz?

- *Kesinlikle katılıyorum*
- *Katılıyorum*
- *Kararsızım*
- *Katılmıyorum*
- *Kesinlikle Katılmıyorum*