

## TPAB MODELİ TEMELLİ BİR DERSİN ETKİSİ: ÖĞRETMEN ADAYLARININ TEKNOLOJİ ÖZ YETERLİLİKLERİ VE ÜRETKENLİK BECERİLERİNDEKİ GELİŞİM

### THE IMPACT OF A TPACK-BASED COURSE: DEVELOPMENT IN TECHNOLOGY SELF-EFFICIENCY AND PRODUCTIVITY SKILLS OF TEACHER CANDIDATES

Zeynep TAÇGIN<sup>1</sup>

**ÖZ:** Bu çalışmada Teknoloji, Pedagoji ve Alan Bilgisini harmanlayarak öğretim kazanımlarını artırmayı hedefleyen TPAB modeli referans alınarak geliştirilen 14 haftalık bir ders müfredatının öğretmen adayları üzerindeki etkileri ölçümlenmiştir. Öğrenci merkezli olacak şekilde uygulama ve aktiviteler içeren dersin değerlendirilmesinde proje, sunum, portfolyo gibi performansa dayalı değerlendirme araçları kullanılmıştır. Tek gruplu öntest-sontest deseni kullanılarak yürütülen yarı bu deneysel çalışmada, Web destekli matematik öğretimi isimli seçmeli bir ders kapsamında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada 10 dördüncü sınıf öğretmen adayına ilişkin, TPAB'a uygun olarak hazırlanan ve müdahale olarak uygulanan dersi aldıktan sonraki eğitim teknoloji standartlarına göre öz yeterlilikleri, üretkenlik ve profesyonel uygulama ile öğrenme ortamı ve aktivitelerini planlama ve tasarlama becerilerindeki değişim incelenmiştir. Veriler, 5'li Likert ölçeği kullanılarak toplanmış ve non-parametrik istatistiksel analizlerden Wilcoxon İşaretlenmiş Mertebeler testi uygulanarak değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları, TPAB temel alınarak hazırlanan ve 14 hafta süresince uygulanan derse katılan öğrencilerin eğitim teknoloji öz yeterliliklerinin, teknoloji kullanmaya yönelik üretkenlik ve becerilerinin arttığını göstermektedir.

**Anahtar sözcükler:** TPAB, müfredat, öğretmen yetiştirme.

#### *Bu makaleye atf vermek için:*

Taçgin, Zeynep. (2024). TPAB modeli temelli bir dersin etkisi: Öğretmen adaylarının teknoloji öz yeterlilikleri ve üretkenlik becerilerindeki gelişim, *Trakya Eğitim Dergisi*, 14(2), 552-566.

#### *Cite this article as:*

Taçgin, Zeynep. (2024). The impact of a TPACK-based course: Development in technology self-efficiency and productivity skills of teacher candidates. *Trakya Journal of Education*, 14(2), 552-566.

**ABSTRACT:** This research measured the effects of a 14-week curriculum developed based on the TPACK model, which aims to enhance teaching outcomes by integrating Technology, Pedagogy, and Content Knowledge on teacher candidates. The curriculum included student-centred applications and activities and was evaluated using performance-based assessment tools such as projects, presentations, and portfolios. This quasi-experimental study used a single-group pretest-posttest design within the scope of an elective course titled "Web-supported Mathematics Instruction". The study examined changes in the self-efficacy, productivity, and professional practice of 10 fourth-grade teacher candidates who participated in the course prepared and implemented following TPACK and their abilities to plan and design learning environments and activities. Data were collected using a 5-point Likert scale and evaluated using the Wilcoxon Signed-Rank non-parametric statistical analysis. The research findings indicate that participants who attended the course prepared and implemented based on TPACK over 14 weeks demonstrated an increase in their educational technology self-efficacy, as well as in their productivity and skills related to technology use.

**Keywords:** TPACK, curriculum, teacher education.

### EXTENDED ABSTRACT

<sup>1</sup> Doç. Dr., Marmara Üniversitesi, İstanbul / Türkiye; Adjunct Associate Researcher, Charles Sturt Üniversitesi, Wagga Wagga / Avustralya, e-mail: [zeynep.tacgin@marmara.edu.tr](mailto:zeynep.tacgin@marmara.edu.tr), ORCID: 0000-0001-7827-8238

## Introduction

Due to the widespread use of technological devices and their integration into our daily lives, individuals are increasingly becoming digitally oriented. The effective utilisation of appropriate technological tools has become an obligation in various professional fields. Among all professions, teachers have a unique responsibility in shaping the future of society. They should be able to utilise and adapt these technologies to enhance the learning experience. Moreover, teachers should be lifelong learners to meet the expectations of their students. While in-service programs can offer learning opportunities for teachers, it would be more advantageous to structure the curriculum of education faculties to address this issue effectively.

Teacher training programs typically include lectures on instructional technologies, material development, and information technologies to foster the technological proficiency of teacher candidates. However, despite exposure to these relevant subjects, research indicates that teacher candidates often struggle to apply educational technologies effectively. While they may be familiar with these technologies in their personal lives, they still face challenges in utilising them to enhance their teaching practices.

## Method

This study aims to identify effective learning strategies by applying instructional design models to enhance technology usage skills by utilising pedagogical approaches of teacher candidates. A bachelor's degree elective course titled Web Supported Mathematics Training was designed using student-centred learning strategies. Over 14 weeks, a lecturer developed a syllabus based on the TPACK model. Performance-based and formative evaluation techniques and tools were employed to encourage active student participation.

During the initial four weeks, the lecturer delivered theoretical knowledge and introduced the fundamentals of web-based learning environments. Subsequently, students engaged in performance tasks, which included two presentations, a project, and the development of an electronic portfolio. The group project involved presenting a single web-based platform and teaching it to other students in a computer lab. As an individual project, students designed and developed learning materials using the web tools they learned in the course. At the end of the semester, they prepared an electronic portfolio to showcase their completed work.

To assess the effectiveness of the planned course, we employed a single-group pre-test/post-test technique, one of the experimental research methodologies. At the beginning of the semester, ten fourth-year Mathematics Teaching students enrolled on this course. However, one student withdrew from the course during the add-drop period, so we conducted pre-tests with ten students and post-tests with nine students. Data were collected using a Likert scale with five dimensions, evaluating educational technology standards self-efficacy, along with subscales focusing on productivity and professional application, and planning and designing learning environments and activities. The educational technology standards self-efficacy scale consisted of 40 items covering sub-dimensions, such as facilitating and inspiring student learning and creativity, designing and developing digital-age learning experiences and assessments, modelling digital-age work and learning, promoting and modelling digital citizenship and responsibility, and engaging in professional growth and leadership. Additionally, 12 items were utilised for the productivity and professional application subscale, and eight items for the planning and designing learning environments and activities subscale. Statistical analysis was conducted using the non-parametric Wilcoxon test to examine the relationship between the pre-tests and post-tests.

## Findings

The students enthusiastically volunteered for this elective course and actively engaged in all learning activities, diligently completing their assigned tasks throughout the semester. The lecturer's observations and the findings of this study indicated that, upon completing this designed course, the student's educational technology self-efficacy experienced a significant boost. Statistical analysis revealed a noteworthy difference favouring the post-tests ( $p \leq .05$ ). The overall educational technology standards self-efficacy scale exhibited a calculated statistical significance of .008. The subscales of productivity and professional application showed significance levels of .008 while planning and designing learning environments and activities had a significance level of .011. Additionally, the students expressed increased confidence in their capacity to be effective teachers after completing the course and acknowledged a heightened awareness of platforms for mathematics education.

## Discussion and Conclusion

Implementing a student-centred and performance-based course presented significant challenges for the lecturers. Although this course plan and applying multiple evaluation techniques may have been time-consuming for the lecturers, it was made possible by the smaller class size of an elective course. However, educational faculties often face overcrowded classrooms, making it cumbersome to implement student-centred learning activities. Teaching technological pedagogical knowledge also requires access to computer labs for immediate platform application. Typically, computer labs are equipped with only 20 computers to support classroom activities, limiting the opportunities for students to engage in practical applications.

Increasing students' technological knowledge is not always enough to effectively implement these technologies into their professional lives. Using these technologies for teaching requires exposure to different scenarios and becoming familiar with their application in instructional and learning activities. Therefore, merely imparting theoretical knowledge about educational technologies is inadequate to attain the desired learning outcomes. Educational faculties should incorporate practical experience and teaching methods alongside theoretical instruction.

Every educator should have the capability to utilise educational technologies effectively. Teacher candidates can acquire the desired qualifications through well-designed, student-centred courses. Lecturers should dedicate additional effort to the implementation of such courses. Performance-based and informative assessment techniques may prove more effective in evaluating students' practical applications. These courses should simulate real-world classroom scenarios to enhance the usage of relevant technologies in education. As a result, upcoming teachers should be adept at creating their teaching materials and playing a role in fostering an information society by efficiently utilising online environments.

## GİRİŞ

Özellikle pandeminin etkisi ile yaşam ve çalışma alışkanlıklarımız beklenenden daha hızlı ve zorunlu olarak dijitalleşmek zorunda kalmıştır (Taçgın, 2023). Uzaktan çalışmanın benimsenmesi, sanal toplantıların yaygın kullanımı ve hatta formal öğrenme ortamlarının acil bir şekilde çevirim içi ortamlara taşınması ile karşılaşılan teknik problemlerin yerinde çözülmesi ile çevrimiçi araçların bireylerin ihtiyaçlarına uygun biçimde evrilmeye süreci de hızlanmıştır. Nitekim teknik dönüşüme uyumda öncelikle altyapı sonrasında ise bireysel alışkanlıklara bağlı olarak sayısız güçlüklerle karşılaşılması ise değişime olağanüstü bir hızla adaptasyon sağlamayı gerektirmiştir.

Bahsi geçen gelişim ve dönüşüm süreci eğitim-öğretim uygulamaları çerçevesinden incelendiğinde, öğretim ortamlarına teknoloji entegrasyonunu konu alan “eğitim teknolojisi” kavramının daha sık tartışılarak önem ve kapsamının genişlediği söylenebilir. Her ne kadar inovatif teknolojiler çoğunlukla savunma veya sağlık gibi alanları desteklemek için üretilmekte olsa da eğitim ve öğretim faaliyetlerini desteklemek için yenilikçi öğretim ortamlarının tasarlanması ve okulların adaptasyonu kritik bir hal almıştır. Mevcut dijital araçların öğretim amacıyla kullanılması için yeniden tasarlanmasını konu alan ve bu kapsamda geliştirilen sistemlerin bütünü eğitim teknolojisi olarak adlandırılabilir.

Eğitim teknolojisi formal veya informal eğitim bir parçası olarak bütüncül öğretim aracı veya pekiştirici olarak kullanılabilir. Ülkemizde öğretmen, öğrenci ve velilerin kullandığı EBA, lise ve üniversitelerin uzaktan öğrenme sistemleri, tematik eğitsel bloglar, wikiler, öğretim amaçlı geliştirilmiş e-öğrenme, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik materyalleri, hatta e-kitapların tümü çeşitli eğitim teknolojisi örneği olarak gösterilebilir.

Günümüzde eğitim öğretim çağında olan çocuk ve gençlerimizin büyük bir kısmı dijital yerliler (Prensky, 2009) olarak adlandırılan Z kuşağı olarak karşımıza çıkmakta olsalar da, “dijital yerli” olmak yalnızca yaş veya kişinin doğduğu dönemle ilgili değildir. Dijital yerli olmak için teknolojik bileşenler ile harmanlanmış dijital bir ortama erişim ve ulaşım kısıtları bulunmaması gerekmektedir. Böylece dijital materyallere erişimde fırsat eşitliği bulunan bireylerin ilgili ortamları etkin ve verimli bir biçimde kullanarak içerik üreten bireyler olması beklenmektedir. Yapılan araştırmalar ülkemizdeki bireylerin %83,4'ünün aktif internet kullanıcısı, %95,4'ünün mobil cihaz kullanıcısı ve %73,1'inin ise sosyal medya kullanıcısı olduğunu göstermektedir (Kemp, 2023). Diğer yandan, zorunlu eğitim kapsamında okullarda bilgisayar okuryazarlığını desteklemek için müfredatta ilgili dersler verilmekte, üniversitelerde ise birinci sınıfta zorunlu olarak Bilgi Teknolojileri dersi bulunmaktadır.

Madalyonun öteki yüzüne bakıldığında ise K12 ve üniversite düzeyine öğretim veren eğitimcilerin dijital araçları kullanmaya yönelik adaptasyonlarını desteklemek için bir takım hizmet içi eğitim programları düzenleniyor olsa da beklenen niteliklere sahip olma düzeyleri çeşitli mercilerde

tartışılmaktadır. Bu kapsamda, özellikle gelecek nesilleri yetiştirecek olan öğretmen adaylarının teknolojik araç ve gereçleri öğretim kazanımlarını artırmak için tasarladıkları öğrenme ortamlarına entegre edebilen, teknolojik adaptasyonu yüksek birer eğitimci olabilmesi gerekmektedir. Dijital yerliler olan öğrenenlerin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için çoklu medya ve etkileşim türlerinin ön planda tutulduğu çoklu ortam materyallerini tasarlama ve üretme becerisine sahip olmaları beklenmektedir. Bu kazanımları edindirebilmek için öğretmen adaylarının güncel teknoloji ve sistemlere erişebilmesi, alanları hakkında güncel destekleyici dijital araçların farkında olması ve gerekli niteliklere sahip olmak için üniversite eğitimleri boyunca çeşitli müfredat, donanım ve uygulamalar ile desteklenmeleri gerekmektedir.

Bu araştırmada eğitim fakültesi son sınıf öğrencisi olan öğretmen adaylarının alanlarına ilişkin dijital araçların farkında olması, bu araçları öğrenme ve öğretme amacıyla kullanabilmesi amacıyla, 14 haftalık bir ders planı öğrenci merkezli olacak şekilde hazırlanmış ve uygulanmıştır. Böylece, eğitimcilerin teknoloji, pedagoji ve içerik bilgisini sistematik bir şekilde harmanlayarak öğretim ortamlarına teknolojiyi entegre ederken hedeflenen öğrenme kazanımlarını artırmak için TPAB modeli (Pamuk, Ergun, Çakır, Yılmaz, ve Ayas, 2015) referans alınarak hazırlanan dersin, öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi öz yeterlilikleri üzerindeki etkileri açıklanmıştır.

### **Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının öğretim kazanımları ve öğrenmenin niteliğini artıracak teknolojik bileşenleri uygulayabilecekleri bilgi, beceri ve öz yeterlilik düzeylerini artırmak için TPAB (Teknoloji, Pedagoji ve İçerik Bilgisi Birleşimi) modeli referans alınarak tasarlanmış bir dersin etkililiğini incelemektir. Bu bağlamda, dersin öğrencilerin eğitim teknolojisi standartlarına uygun öz yeterlilik düzeylerini arttırmada, öğrenme ortamlarını düzenleme ve tasarlama becerilerini geliştirmede ve profesyonel uygulamalardaki üretkenliklerini arttırmada ne ölçüde etkili olduğu araştırılmıştır.

Geliştirilen ders, öğretmen adaylarının profesyonel hayata başladıklarında gerekli dijital araçları öğretim aktiviteleri için aktif kullanabilecek yeterliliklere sahip olmalarını sağlayacak biçimde yapılandırılmıştır. Belirtilenler doğrultusunda TPAB modeli referans alınarak tasarlanan derse ilişkin sunulan hipotezler şu şekildedir:

1. Öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standartlarına göre öz yeterliliğini arttırmada olumlu bir role sahiptir.
2. Öğretmen adaylarının öğrenme ortamlarını düzenleme ve tasarlama becerisi kazanmada olumlu bir role sahiptir.
3. Öğretmen adaylarının profesyonel uygulamalarda daha üretken olmasını olumlu yönde etkilemektedir.

### **Araştırmanın Önemi**

Öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi alanındaki bilgi ve becerilerinin artırılması, onların çağın gereksinimlerine uygun şekilde donanımlı bir şekilde profesyonel hayata atılmalarını sağlar. Öğretim amaçlı geliştirilen dijital araçları etkin bir şekilde kullanabilme becerisine sahip öğretmenler, öğrencilerinin öğrenme deneyimlerini daha etkili ve çeşitli hale getirebilir ve öğrenenlerin başarısını artırmaya katkı sağlayabilirler.

TPAB modeli gibi pedagojik içerik bilgisi, teknoloji bilgisi ve pedagojik teknoloji bilgisini entegre eden modellerin etkililiğinin araştırılması, bu modellerin eğitimdeki rolünü daha iyi anlamamıza ve öğretmen yetiştirme programlarının geliştirilmesine katkı sağlar. Bu çalışmanın, öğretmen adaylarının öz yeterliliklerini arttırarak onların öğretim süreçlerini daha verimli ve etkili hale getirmelerine olanak sağlayarak, genel olarak eğitim kalitesinin artmasına katkıda bulunması beklenmektedir.

### **Alanyazın**

#### **Teknoloji, Pedagoji ve Alan Bilgisi Modeli (TPAB)**

TPAB modeli, eğitimci veya akademik personelin öğretim ve öğrenme sürecinde bilgisayar teknolojisi ve dijital araçları entegre etme zorluklarına odaklanmaktadır. Rodríguez Moreno, Agreda Montoro ve Ortiz Colon (2019) tarafından yapılan çalışmalar TPAB modelinin, öğretmenlerin teknolojik, pedagojik ve içerik bilgisi konularında yüksek etkili bir ilerleme elde etmeye odaklandığını

vurgulamaktadır. Lye (2013) araştırmasında, TPAB modelinin merkezinde, akademik personelin temel doğası olan bu bilgi biçimlerinin karmaşık kesişiminin bulunduğunu savunmaktadır.

Jang ve Tsai (2013) ve Rodríguez Moreno vd. (2019) gibi araştırmacılar, içerik, pedagoji ve teknoloji ile ilişkili karmaşık bir okuryazarlık anlayışını incelemek için TPAB modeli için kategorileri birleştirdikleri teorik bir çerçeve kullanmışlardır. Bu çerçevenin bileşenleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- İçerik Bilgisi (IB): Öğretmenin, öğrencilere öğretilmesi gereken belirli konularda veya alanlarda sahip olduğu içerik bilgisidir.
- Pedagojik Bilgi (PB): Öğretme ve öğrenme sürecinde kullanılan pedagojik etkinlikler, süreçler, uygulamalar, öğretme ve öğrenme yöntemleri konusundaki öğretmenin bilgisini ifade eder.
- Teknolojik Bilgi (TB): Öğretmenin, öğretim ortamını tasarlamak ve geliştirmek için gerekebilecek çeşitli dijital araçlar hakkındaki bilgisidir.
- Pedagojik İçerik Bilgisi (PİB): Bir içerik alanını öğrencilere dahCKa etkili bir biçimde öğretebilmek için gerekli olan didaktik bilgiye işaret eder.
- Teknolojik İçerik Bilgisi (TİB): Belirli kavramları teknolojik dijital araçları kullanarak temsil edebilme bilgisidir.
- Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB): Dijital araçlar sayesinde geliştirilebilecek materyallerin pedagojik stratejiler ile uyumluluğunu ifade eder.
- Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB): Bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak farklı konularda özgün öğretme ve öğrenme stratejileri geliştirme bilgisidir.

Jang ve Tsai (2013) çalışmasında, ortaokul fen bilgisi öğretmenlerinin TPAB'ın cinsiyet olarak erkeklerin lehine ve öğretim deneyimine düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı olduğunu sonucuna ulaşmıştır. Ammade, Mahmud, Jabu ve Tahmir (2020)'in anket çalışması ise öğretim elemanlarının teknoloji, pedagoji, içerik bilgisini ifade eden TPAB seviyelerinin orta düzeyde olduğunu göstermekte, daha iyi sonuçlar elde etmek için uygulama veya öğrenme atölyesi gibi öğrenme aktivitelerinin artırılması gerektiğini önermiştir.

Aldemir Engin, Karakuş ve Niess (2023) ile Garrido Abia, García Lázaro ve Marcos Calvo (2023) tarafından yapılan çalışmalar ise öğretmen eğitimi için uygun kavramsal modellerin eksikliğini ele alarak, yalnızca teknoloji ve kullanımının değil, aynı zamanda ilgili dijital araçların nasıl etkili bir şekilde uygulanacağına dair bilgi, beceri ve yetenekleri içeren kanıta dayalı veriler sunmaktadır.

## **Eğitim teknolojisi**

Bazı uzmanlara göre kara tahtayla beyaz tebeşir dahi eğitim teknolojisi olarak adlandırılrsa da, son yıllarda dönüşen teknolojik sistemlerle birlikte eğitim teknolojisi kavramı çok daha farklı ve zengin öğeler içeren bir alanı ifade etmektedir (Bulun, Gülnar, ve Güran, 2004). Eğitim sistemimiz her geçen gün teknolojiye uyumlu hale gelmesi için ülke çapında birtakım girişimler bulunsa da, çeşitli eğitim politikaları ve kısıtlı bütçeler gibi sebeplerle mevcut teknolojilerin etkin ve etkili bir biçimde öğretim ortamlarına entegre edilerek istenilen ölçüde yaygınlaşamadığı gözlemlenmektedir. Nitekim yapılan çalışmalar okullarda teknoloji entegrasyonunun düşük düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır (Dönmez, 2022; Kaya, 2019). Global anlamda gelişen yapay zeka araçları ile birlikte sensör teknolojileri, dijital ikizler, artırılmış ve sanal gerçeklik sistemlerinin, dönüşümcü bir liderlikle öğretim ortamlarına daha hızlı entegre edildiğini (Ruloff ve Petko, 2022) söylemek mümkündür. Öyle ki, 2023 yılında Harvard Üniversitesi ilk defa AI profesör ile derslerin yürütülmesini denemiş (Donlevy, 2023) ve çıktılarını henüz kamuoyu ile paylaşmamıştır.

Teknoloji ve eğitimin bir araya getirilmesi yalnızca öğrencilerin sahip oldukları yaşam tecrübeleri arasındaki farklılıklara bakılmaksızın, onları öğrenme konusunda motive ederek, öğrenmeye engel imkânsızlıkları en aza indirgeyecek potansiyele sahip (Parlar, 2012) olmakla kalmaz; aynı zamanda, arzulanmış öğretim kazanımlarının edinilmesi için elverişli bileşenlerin bir araya getirilerek öğrenenin desteklenmesine yardımcı olur.. Bu sebeple, öğretim ortamlarının hedef kitlesi olan öğrenen özelliklerinin kapsamlı bir analizi yapıldıktan sonra, öğrenme ihtiyacını karşılayacak uygun dijital araçların seçilerek öğretilecek bilginin özelliklerinin değerlendirilmesi ve ortamların bu bağlamda yapılandırılması gerekmektedir. Öğretim tasarımı gereklilikleri yerine getirilerek bilimsel bulgular eşliğinde hazırlanan öğretim ortamları tasarlanması durumunda, teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamları sayesinde öğrenciler bireysel ve hayat boyu öğrenen bireyler haline gelebilirler (Demirel, 2009).

Eğitim teknolojisi çeşitli teknolojilerin öğretim ortamına entegre edilmesi ile öğrenen ihtiyaçlarını karşılayabilecek ve öğretim kazanımlarını sağlayabilecek ortamlar tasarlama sanatıdır. İnternet

sistemlerinin yaygın kullanımına bağlı olarak, pandeminin de zorunlu ortam transferinin de bir sonucu olarak e-öğrenme uygulamalarının en yaygın kullanılan eğitim teknolojisi olduğu söylenebilir. E-öğrenme olarak bilinen veya tele-öğrenme, çevrimiçi öğrenme, uzaktan öğrenme, açık öğrenme, web destekli öğrenme, bilgisayar destekli öğrenme gibi tüm bu ifadeler esnek öğrenme kavramı ile yakından ilgilidir. Tüm bu ifadelerin ortak amacı öğrenenlere eğitim olanakları sağlamak ve bireyleri geliştirmek için etkileşimli ve zenginleştirilmiş öğretim ortamları sunmaktır (Campbell, 2004).

Web 2.0 araçlarını kullanan öğretim yönetim sistemleri, bloglar, wikiler, ve sosyal ağ gibi araçların öğrenme ve öğretme amacıyla kullanılması sayesinde kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları erişilebilir hale gelmiştir. Bu ortamlarda bulunan içerik, uzmanlar tarafından oluşturulabileceği gibi öğrenenlerce de oluşturulabilir. Öğrenmenin çevrimiçi elektronik ortama aktarılması dijitalleştirilmesine dayanan e-öğrenmenin, öğrencilerin öğrenme ve öğretmenlerin öğretme yollarını değiştiren, gelişen üçüncü bir endüstri alanı haline geldiğini söylenebilir (Xu, 2011). E-öğrenme pandemi ile birlikte eğitim ortamlarının yeni ve vazgeçilmez varyansı haline gelmiştir (Kalaç ve Erönel, 2020). Ancak, öğrenmeyi daha ilginç ve çekici hale getirerek farklı kesimlerin öğrenme sürecine daha çok katılmasını sağlamada önemli bir alternatif olan bu ortamların etkin ve verimli kullanılmaması sebebiyle beklenen kazanımların edindirilmesinde yüz-yüze eğitim kadar etkili olmadığı görülmüştür. Diğer yandan, özellikle yetişkin eğitimini destekleyen çeşitli sertifika programlarının, lisansüstü programların e-öğrenme platformları ile sağlanması gibi uygulamalar, yaşam boyu öğrenmenin önünü açmada ciddi olanaklar sunmaktadır (Gökdaş ve Kayri, 2005).

Bilgisayar, akıllı telefon, tablet, sanal ve artırılmış gerçeklik gözlükleri ve son bir yılda iş ve öğrenme hayatında önemli etkileri bulunacağını gösteren ChatGPT gibi yapay zeka araçlarının sunduğu teknolojik gelişmeler, öğrenme ile dijital araçlar arasındaki bağı güçlendirmektedir (Sharples, Taylor, ve Vavoula, 2005). Böylece gelişen dijital araçların öğretim ortamlarına entegrasyonu ile yapılandırılan çağdaş ve inovatif öğrenme ortamlarına daha hızlı bir şekilde uyum sağlamayı da gerektirmektedir. Bu denklemde uyum sağlaması gerekenler yalnızca hali hazırda teknolojik araçların kullanımına yatkın olduğu düşünülen öğrenenler değil, aynı zamanda yeni nesilleri yetiştirecek olan öğretmenlerdir. Mevcut teknolojik donanıma erişilmesi ve verimli kullanılması için öğretmenlerin gerekli yeterliliklere sahip olması gerekmektedir.

## Öğretmen yetiştirme

Ülkemizde öğretmen ve öğretmen yetiştirme konusuna projeksiyon tutabilmek için mevcut nicel bulguları incelemek gerekmektedir. Eğitimsen'in verilerine göre (2022), Türkiye'de 2022-2023 eğitim-öğretim yılı itibarı ile resmi ve özel kurumlarda görev yapan yaklaşık 1 milyon 139 bin 673 öğretmen görev yapmakta ve okullaşma oranı ilk kademedeki %98,86'dan yüzde 93,16'ya, ikinci kademedeki ise %93,09'dan yüzde 89,84'e gerilemiştir. Mevcut veriler okullaşma oranlarında bir düşüşe işaret etmektedir ki, bu veriler derinlemesine inceleme gerektiren ayrı bir araştırma alanı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Öğretmenlerin yaş ortalamaları ise MEB tarafından 2018 yılında 37,4 olarak belirtilirken son yıllara ilişkin bir veriye rastlanmamıştır. Mevcutta görev yapan öğretmenlerin teknolojik yeterliliklerini arttırmak için çeşitli hizmet içi programlarının önemi yine MEB tarafından vurgulanmaktadır. Diğer yandan, görece genç öğretmen popülasyonuna sahip olduğu düşünülen ülkemizde, gerek okullarda gerekli teknolojik altyapının bulunmaması, gerekse öğretmen yetiştirme sürecinde teknoloji kullanımına yönelik uygulamaların sınırlı kalması sebebiyle okullarda teknoloji entegrasyonu konusunda istenilen düzeye gelineemediği görülmektedir (Akman, Akman, ve Çelik, 2024; Ertuğ ve Nikolayidis, 2023; Özdoğru, 2020).

Hedeflenen bilgi toplumuna birey yetiştiren öğretmenlerin, gereken mesleki ve kişisel donanıma sahip olmaları gerekmektedir (Yılmaz, 2007). Günümüz öğretmenlerinin yalnızca sınıf içinde değil, aynı zamanda tüm okul çevresi ve programı kapsamında artan sorumlulukları bulunmaktadır (Niyazi, 2006). Nitelikli öğretmen kavramı, tek bir model veya bakış açısı ile tanımlanamamalıdır (Zehra ve Yılayaz, 2013). Öğretmenlik mesleki olduğu kadar sosyal anlamda da özel beceriler gerektiren bir meslektir ve ihtiyaç duyulan dijital araçları kullanabilecek teknolojik yeterliliklere sahip olunması da gereken bu yetkinliklerden biridir. Uçar (1999)'a göre öğretmenlerin büyük bir kısmının hizmet öncesi eğitimlerinde öğretim teknolojileri konusunda yeterli bilgi ve becerilerle donatılmamakta ve öğretim süreçlerinde dijital araçları kullanma konusunda sıkıntılar yaşamaktadır. Son yıllarda Amerika ve Avrupa ülkelerindeki birçok üniversitenin eğitim fakülteleri ve öğretmen yetiştirme programları Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) üzerine yeniden şekillenmiştir (Mishra ve Koehler, 2008). Ülkemizde ise eğitim fakülteleri programı müfredatında yer alan Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme dersi ile eğitim teknolojisi, materyal tasarımı ve öğretim tasarımı gibi konularda öğretmen adaylarının yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Ancak dersin varlığı hedeflenen kazanımların edindirilebildiği manasına gelmemektedir.

Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme (Yiğit, Alev, Özmen, Altun, ve Akyıldız, 2007) dersi kapsamında öğretmen adayları e-posta kullanma, web sayfası hazırlama, uydular, telekonferans sistemleri, elektronik ilan tahtalarından yararlanma yolları ve bunların günlük hayatta kullanımları hakkında bilgilendirilmektedir (Arslan ve Özpınar, 2008). Sorulması gereken diğer bir soru ise mevcut sistemleri ve teorik altyapısını bilmek ve hatta ilgili beceriyi kazanmak, söz konusu dijital araçların öğretim amacıyla kullanma becerisini beraberinde getirip getirmediğidir.

Yapılan çalışmalarda öğretmen yetiştiren kurumlarda yer alan bazı programlara pedagoji ve teknolojik bilginin entegrasyonu sağlanmış ve bu alanda yapılan çalışmaların özellikle 2018 yılında hızla arttığı tespit edilmiştir (Saykal ve Sağır, 2021). Öğretmen adayı olan öğrencilerin gerekli olabilecek dijital araçları kullanmak için çeşitli bilgi ve becerileri kazanması sağlanmış ve bu araçları öğretim amacıyla aktif kullanabilecek öğretmenler olmaları hedeflenmiştir (Chigona, 2015; Zhao, Pugh, Sheldon, ve Byers, 2002). Diğer yandan geçmişte yapılan çalışmalarda mevcut dersleri alan öğrencilerin pedagojik temellere dayanmadan aktarılan derslerden edindikleri bilgiler sayesinde dijital araçları kullanma becerisi kazansalar da söz konusu bilgileri öğrenme ortama uyarlayamadıkları belirlenmiştir (Moursund ve Bielefeldt, 1999). Günümüzde yapılan çalışmalar ise çok farklı sonuçlara işaret etmemektedir. Öyle ki, Aydın and Sipahi (2023) çalışmasında beş üniversitede yer alan yedi öğretmen yetiştirme programını inceleyen bir betimsel analiz çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışmanın bulguları alan ve pedagojik bilgi üzerine yoğunlaşan bir müfredat uygulanmasına rağmen STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) alanında öğrencileri aktif ve uygulayan birer öğrenen haline dönüştürebilecek uygulamalar ve girişimcilik faaliyetleri bağlamında eksik kaldığını ortaya koymaktadır.

Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme veya ilişkili dersleri alan öğretmen adayları da benzer şekilde alanlarına özgü teknolojileri derslerinde nasıl kullanabilecekleri konusunda yeterli bilgiye sahip olması beklenmektedir. Çeşitli öğretmen yetiştirme programlarında yapılan çalışmaların daha çok öğretmen adaylarının algı, tutum ve motivasyonları üzerine odaklandığını, ancak öğrenilen bilgilerin mesleki olarak uygulanmasına ilişkin raporlamaların yetersiz kaldığını göstermektedir. Öyle ki, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisine ilişkin pozitif bir tutuma sahip oldukları ve mesleki olarak bir fırsat olarak değerlendirdikleri belirtilse de, hizmet içi eğitimlerde yeterli uygulama imkanlarına sahip olmadıkları raporlanmıştır (Görmüş ve Semiz, 2023). Diğer yandan, ilgili entegrasyonun sağlanması ve mesleki olarak uygulanabildiği Güven ve Kosa (2008) tarafından yapılan çalışmada yenilebilir enerji eğitiminde kullanılan destekleyici materyaller sayesinde öğrenenlerin bilişsel, duyuşsal ve davranışsal olarak istenilen öğretim kazanımlarını elde etme düzeyleri artarak akademik başarılarında gelişme elde ettikleri belirtilmektedir. Dersin kazanımının elde edilmesinin önündeki engellerden bazılarının ders saati, uygulama proje ve imkanlarının yetersizliği, müfredatların güncel olmayışı gibi sebepler gösterilebilir (Bilici, Yamak, Kavak, ve Guzey, 2013). Hizmet içi eğitimlerin ders içerikleri incelendiğinde ise öğretmenlerin dijital araçları kullanmaya yönelik ihtiyaçlarının göz ardı edildiği ortaya çıkmaktadır (Baran ve Canbazoğlu Bilici, 2015).

Maurer ve Davidson'a göre yükseköğretim kurumlarında etkili bir planlama yapmadan, dijital araçları kullanmak sorunları çözmekten ziyade yeni sorunlara kapı açacaktır (Sibel ve diğerleri, 2008). Bu sebeple öğretmen yetiştirme programlarında sunulan derslerin akademik personel tarafından bilimsel yöntemler kullanılarak yapılandırılması ve okul uygulamaları ile uyumlu hale getirilmesi (Atıla ve Sözbilir, 2016) gerekmektedir.

## YÖNTEM

### Araştırmanın Modeli

Bu araştırma TPAB modeli referans alınarak ilköğretim matematik öğretmenliği öğretmen adaylarının teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi becerilerini teorik ve uygulamaları olarak artırmalarını hazırlayan bir ders müfredatı yapılandırmaktadır. 14 haftalık ders planı öğrenci merkezli olacak şekilde hazırlanmış ve uygulama projeleri üzerine yapılandırılmıştır. Yöntemin birinci fazında Şekil 1'de görüldüğü gibi ilgili ders planının müdahale olarak uygulanmasından önce öğretmen adayı olan katılımcıların eğitim teknoloji standartlarına göre öz yeterlilikleri, üretkenlik ve profesyonel uygulama ile öğrenme ortam ve aktivitelerini planlama ve tasarlama becerilerinin ölçülmüştür. Ardından 14 hafta boyunca öğrenci merkezli olarak tasarlanan ve her hafta öğrencilerin Canva, Kahoot, Quizze, Geogebra, Storybird gibi çeşitli web tabanlı içerik üretme araçlarını kullanarak ders materyalleri hazırladıkları müdahale aşaması gerçekleşmiştir. Araştırmanın ikinci fazında ise son test olarak tüm çalışmalara aktif katılan öğretmen adaylarına son test uygulaması yapılmıştır.

Grup	Öntest	Müdahale	Sontest
------	--------	----------	---------

	<i>O1</i>	<i>X</i>	<i>O2</i>
G	Eğitim teknolojileri standartlarına göre öz yeterlilik ölçeği	14 haftalık dersin uygulanması (Müdahale)	Eğitim teknolojileri standartlarına göre öz yeterlilik ölçeği
	<i>P1</i>	<i>X</i>	<i>P2</i>
	Üretkenlik ve Profesyonel Uygulama alt ölçeği	14 haftalık dersin uygulanması (Müdahale)	Üretkenlik ve Profesyonel Uygulama alt ölçeği
	<i>R1</i>	<i>X</i>	<i>R2</i>
	Öğrenme ortam ve aktivitelerini planlama ve tasarlama alt ölçeği	14 haftalık dersin uygulanması (Müdahale)	Öğrenme ortam ve aktivitelerini planlama ve tasarlama alt ölçeği

Şekil 1. Araştırmanın öntest-sontest deneysel deseni

Nitel ve nicel veri toplama araçlarının bir arada kullanıldığı karma desenli bir araştırma olan bu çalışmada öğretmen adayı olan katılımcıların dönem içi değerlendirmeleri ile öğrenme sürecinin desteklenmesinde süreç değerlendirmesi yapılmış, hem yazılı ve hem de performansa dayalı portfolyo gibi değerlendirme araçları kullanılmıştır. Söz konusu değerlendirmeler ise hem öğretim elemanı hem de akran değerlendirmesi gibi çoklu yöntemler kullanılarak puanlandırılmıştır.

Araştırmanın hipotezlerini test etmek üzere toplanan nicel verilerin değerlendirilmesi yarı deneysel araştırma yöntemlerinden tek gruplu öntest-sontest desen kullanılmıştır. Eğitim politika ve uygulamalarının değerlendirilmesinde, eğitsel katkıların ölçülmesinde tercih edilen bu model (Marsden ve Torgerson, 2012) önerilen çalışmaya benzer çalışmalarda en çok tercih edilen ve karma yöntemlerin uygulanabildiği önerilen bir olan modeldir (Creswell, 2012).

### Çalışma Grubu

Tek gruplu öntest-sontest deneysel deseninde seçkisiz örneklem kullanılması önerildiğinden (Yılmaz, 2013), bu araştırma kapsamında seçkisiz örnekleme türlerinden kolay ulaşılabılır örnekleme kullanılmıştır. Araştırmanın seçmeli ders kapsamında yürütülmesi sebebiyle ve öğretmen adaylarının meslek öncesi eğitim teknolojilerine karşı olan tutum ve kullanılabilirlik düzeylerinin artması amaçlandığından dördüncü sınıf öğretmen adaylarının aldığı “Web Destekli Matematik Öğretimi” dersini alan öğrenciler araştırmanın çalışma grubunu oluşturmaktadır.

Tasarlanan ders dönem başında 9 kadın ve 1 erkek olmak üzere 10 öğrenci tarafından seçilmiştir. Ön test bu 10 öğrenciye uygulanmıştır. Kadın öğrencilerden bir tanesi öğretimin ikinci haftası olan ders ekleme çıkartma döneminde dersi bırakmıştır. Bu sebeple araştırmanın devamı 9 öğrenci ile yürütülmüştür.

### Veri toplama araçları

Araştırmada öğrencilerin dönem boyunca ve sonunda değerlendirilmesinde akran değerlendirmesi, öğretim elemanı değerlendirmesi, proje, grup çalışmaları ve derse devamları göz önünde bulundurulmuştur. Katılımcılara ilişkin örnek değerlendirme tablosu EK 2’de yer almaktadır.

Çalışmanın hipotezlerini test etmek amacıyla kullanılan nicel veri toplama araçlarında araştırmacıların kullanımına açık ölçekler seçilmiş olup, ek kullanım izni alınmamıştır.

**Eğitim teknolojileri standartlarına göre öz yeterlilik ölçeği (ETSÖYÖ):** Şimşek ve Yazar (2016) tarafından geliştirilen ve 5’li Likert olarak yapılandırılan bu ölçek 40 maddeden ve beş alt faktörden oluşmaktadır. Alt faktörler sırasıyla (1) öğrenme ve yaratıcılığın kolaylaştırılması ve özendirilmesi = ,72 (2) dijital çağ öğrenme aktivite ve değerlendirmelerinin tasarlanması ve geliştirilmesi = ,91 (3) dijital çağ iş ve öğrenmenin modellenmesi= ,97 (4) dijital vatandaşlık ve sorumluluğun yansıtılması ve modellenmesi= ,84 ve (5) profesyonel gelişim ve liderliğin desteklenmesi=,85 şeklindedir. Tüm ölçeğin Cronbach Alpha katsayısı alt faktörler için ,77 ile 0,87 arasında değişmektedir.

**Üretkenlik ve Profesyonel Uygulama alt ölçeği:** Çoklar ve Odabaşı (2009) tarafından geliştirilen Eğitim Teknolojileri Standartları ölçeğinin 12 maddeden oluşan alt faktörünün Cronbach Alpha katsayısı 0.919 olarak hesaplanmıştır.

**Öğrenme ortam ve aktivitelerini planlama ve tasarlama alt ölçeği:** Çoklar ve Odabaşı (2009) tarafından geliştirilen Eğitim Teknolojileri Standartları ölçeğinin 8 maddeden oluşan alt faktörünün Cronbach Alpha katsayısı 0.886 olarak hesaplanmış ve bu çalışmada öntest-sontest verilerinin toplanılmasında kullanılmıştır.



## Verilerin analizi ve değerlendirilmesi

**ETSÖYÖ:** 40 maddeden ve beş alt faktörden oluşan bu ölçekte yer alan alt faktörler sırasıyla 9, 10, 5, 7 ve 9 madde içermektedir. 5’li Likert olarak tasarlanan bu ölçek çalışma grubuna öntest-sontest olarak uygulanmıştır. Bu ölçekten alınabilecek maksimum puan 200 minimum puan 40’tır. Çalışma grubunun sayısının düşüklüğü göz önünde bulundurularak normal dağılım testi yapılmamış, non-parametrik istatistiksel analizlerden Wilcoxon İşaretlenmiş Mertebeler Testi uygulanmıştır.

**Üretkenlik ve Profesyonel Uygulama alt ölçeği:** 5’li Likert olarak uygulanan 12 maddeden oluşan alt faktör, çalışma grubuna öntest-sontest olarak uygulanmıştır. Bu ölçekten alınabilecek maksimum puan 60 minimum puan 12’dir. Öntest-sontest arası değişimin analiz edilmesinde non-parametrik istatistiksel analizlerden Wilcoxon İşaretlenmiş Mertebeler Testi uygulanmıştır.

**Öğrenme ortam ve aktivitelerini planlama ve tasarlama alt ölçeği:** 5’li Likert olarak geliştirilen 8 maddeden oluşan alt faktör çalışma grubuna öntest-sontest olarak uygulanmıştır. Bu ölçekten alınabilecek maksimum puan 40 minimum puan 8’dir. Öntest-sontest arası değişimin analiz edilmesinde non-parametrik analizlerden Wilcoxon İşaretlenmiş Mertebeler Testi uygulanmıştır.

## Müdahale süreci ve özellikleri

### *Dersin tanımı, hedefleri ve beklenen öğretim kazanımları*

Bu araştırma Eğitim Fakültesi dördüncü sınıf öğrencilerine seçmeli olarak sunulan “Web Destekli Matematik Öğretimi” dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın ilk aşamasında ders izlencesi ve içeriği, dört hafta içinde araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Ders içeriğinin oluşturulmasında uluslararası bağlamda öncü üniversiteler arasında yer alan Harvard, Stanford, Oxford Üniversiteleri başta olmak üzere 10 üniversitenin ilgili ders müfredatları analiz edilmiş ve sentezlenmiştir. İncelenen müfredatlarda öğrenci proje ve portfolyoların ön plana çıktığı ve öğrenenlerin öğretim materyali geliştirmeye yönelik projelerine yer verildiği dikkat çekmiştir.

Bu bağlamda, öğrenci merkezli olarak tasarlanan bu derste, web tabanlı öğretim teknoloji türleri ve kullanım alanlarına ilişkin temel teorik bilgi araştırmacı tarafından 14 haftalık ders döneminin yalnızca ilk iki haftasında sunulmuş, sonrasında, öğrencilerin ilgili konulara yönelik araştırma ve geliştirme yaparak çeşitli öğretim materyalleri geliştirmesi planlanmıştır. İlgili ders planı EK’te sunulmuştur. Bu ders kapsamında teorik bilgi işbirlikli öğrenme ortamları, öğretim yönetim sistemleri, öğretim materyali geliştirme platformları, web tabanlı öğrenme materyali oluşturma araçları ve mobil uygulamalara ilişkin özellik ve fonksiyonları açıklamıştır.

Bu ders ile öğrencilerin öğretim teknolojilerine yönelik öz yeterliliklerini artırmak ve öğrenme ortamlarını planlama, tasarlama ve deneyimleme becerilerini geliştirmeleri amaçlanmaktadır. Öğrencilerin profesyonel uygulama ve üretkenlik düzeylerini yükseltmek, web destekli teknolojiler ve eğitimde kullanımları konusunda farkındalık kazanmalarını ve matematik öğretiminde web tabanlı araçları etkili bir şekilde kullanabilmelerini sağlaması da hedeflenmektedir. Dersi alan öğrencilerin görsel ve sesli medyaları düzenleyebilme, blog ve wiki gibi çeşitli web tabanlı öğrenme ortamlarını oluşturma ve yönetme becerilerini kazanmaları, ayrıca öğretim yönetim sistemlerini aktif olarak kullanabilmeleri beklenmektedir.

Anlaşılabacağı üzere TPAB’a uygun şekilde tasarlanan ders kapsamında yalnızca ilgili dijital araçlara ilişkin ekran eğitimi veya teorik bilgi verilmesi yerine her bir öğrencinin yeni öğrenilen dijital aracı kullanarak bir öğretim materyali tasarlaması beklenilmiştir. Böylece öğrenilen dijital aracı, pedagoji ve alan bilgilerine entegre edebilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda çalışma grubunun İlköğretim Matematik Bölümü Öğrencileri olması sebebiyle özellikle GeoGebra gibi araçlara yönelik ilgisinin yüksek olduğu da gözlemlenmiştir.

### *Ders aktiviteleri, ölçme ve değerlendirme yöntemleri*

Öğrenci merkezli olarak tasarlanan ders süresince öğrencilerin ölçme ve değerlendirmesinde devam ve sınıf içi katılım (%10), 2-3 kişilik gruplarla hazırlanan sunumlar, proje (%30) ve dönem sonu portfolyo kullanılmıştır. Sunumlar tanıtılan platformun amacı (%1), türü (%1), kullanım alanı (%2), örnek uygulamalarının tanıtılması (%4) ve sunum sonrasında sınıf içi örnek uygulama senaryosu ve uygulaması ile (%7) değerlendirilmiştir. Dönem projesi öğrencilerin derste öğrendikleri web destekli öğretim platformlarını kullanarak örnek bir ders materyali, web tabanlı öğrenme ortamı, öğretim senaryosu veya ders tasarımı (%20) ve projenin sunulmasını (%10) içermektedir. Portfolyo ise dönem boyunca yapılan tüm uygulamaların yer aldığı ve ders kapsamında öğrenilen web tabanlı platformlar kullanılarak geliştirilen e-portfolyonun içeriğinde yer alan özelliklere göre puanlandırılmıştır.

## Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada araştırma etiği ilkeleri gözetilmiş olup gerekli etik kurul izinleri alınmıştır. Etik kurul izni kapsamında; Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırma Etik Kurulu, 03/11/2022 tarihli, 2022-83 sayılı belge alınmıştır.

## BULGULAR

Bu kısımda çalışma grubunda yer alan öğrencilere 14 haftalık ders uygulaması öncesinde uygulanan öntestler ve müdahale olarak dersin tamamlanmasının ardından uygulanan son testten elde edilen verilerin karşılaştırılması amacıyla yapılan analizler yer almaktadır.

Tablo 1.

*Katılımcıların eğitim teknolojileri standartlarına göre öz yeterliliklerindeki değişimi belirlemek amacıyla yapılan Wilcoxon analizi sonuçları*

Puan	Gruplar	<i>N</i>	$\bar{x}_{sıra}$	$\sum sıra$	<i>z</i>	<i>p</i>
Eğitim teknolojileri özyeterlilik	Azalanlar	0	.00	.00	-2.666	.008
	Artanlar	9	5.00	45.00		
	Eşit	0				
	Toplam	9				

Tablo 1'den anlaşılacağı üzere, çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarının ETSÖYÖ'den aldıkları öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla yapılan Wilcoxon İşaretlenmiş Mertebeler Testi sonucunda sıralama ortalamaları arasındaki istatistiksel olarak  $p < .05$  düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Söz konusu farklılık sontest lehine gerçekleşmiştir. Buradan hareketle, dersi alan öğrencilerin, dönem sonunda eğitim teknolojilerine yönelik öz yeterlilikleri anlamlı biçimde arttığı söylenebilir.

Tablo 2.

*ETSÖYÖ ölçeğinin alt faktörlerine göre öntest-sontest arası değişimi belirlemek amacıyla yapılan Wilcoxon testi sonuçları*

Puan	Gruplar	<i>N</i>	$\bar{x}_{sıra}$	$\sum sıra$	<i>z</i>	<i>p</i>
Öğrenme ve yaratıcılığın kolaylaştırılması ve özendirilmesi	Azalanlar	1	4.00	4.00	-2.194	.028
	Artanlar	8	5.13	41.00		
	Eşit	0				
	Toplam	9				
Dijital çağ öğrenme aktivite ve değerlendirmelerinin tasarlanması ve geliştirilmesi	Azalanlar	1	1.00	1.00	-2.549	.011
	Artanlar	8	5.50	44.00		
	Eşit	0				
	Toplam	9				
Dijital çağ iş ve öğrenmenin modellenmesi	Azalanlar	0	.00	.00	-2.549	.011
	Artanlar	8	4.50	36.00		
	Eşit	1				
	Toplam	9				
Dijital vatandaşlık ve sorumluluğun yansıtılması ve modellenmesi	Azalanlar	1	4.00	4.00	-1.970	.049
	Artanlar	7	4.57	32.00		
	Eşit	1				
	Toplam	9				
Profesyonel gelişim ve liderliğin desteklenmesi	Azalanlar	1	1.00	1.00	-2.201	.028
	Artanlar	6	4.50	27.00		
	Eşit	2				
	Toplam	9				

Çalışma grubunun ETSÖYÖ'nün her bir alt faktörüne yönelik öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla yapılan non-parametrik Wilcoxon Testi sonucunda istatistiksel olarak  $p < .05$  düzeyinde değerlendirilmiştir. Tablo 2'de görüldüğü gibi, her bir alt faktör için sontest lehine anlamlı farklılık hesaplanmıştır.

Tablo 3.

*Üretkenlik ve profesyonel uygulama alt ölçeğine göre öntest-sontest arası değişimi belirlemek üzere yapılan Wilcoxon testi sonuçları*

Puan	Gruplar	N	$\bar{x}_{sıra}$	$\sum_{sıra}$	z	p
Üretkenlik ve profesyonel uygulama	Azalanlar	0	.00	.00	-2.668	.008
	Artanlar	9	5.00	45.00		
	Eşit	0				
	Toplam	9				

Tasarlanan 14 haftalık ders planının uygulanması sonucunda çalışma grubunun eğitim teknolojisi konusunda üretkenlik ve profesyonel uygulama yapabileceklerine yönelik algıları Tablo 3'te görüldüğü üzere her katılımcı için olumlu yönde etkilenmiştir.

Tablo 4.

*Öğrenme ortam ve aktivitelerini planlama ve tasarlama alt ölçeğine göre öntest-sontest arası değişimi belirlemek üzere yapılan Wilcoxon testi sonuçları*

Puan	Gruplar	N	$\bar{x}_{sıra}$	$\sum_{sıra}$	z	p
Öğrenme ortam ve aktivitelerini planlama ve tasarlama	Azalanlar	1	1.00	.00	-2.558	.011
	Artanlar	8	5.50	44.00		
	Eşit	0				
	Toplam	9				

Tablo 4'ten anlaşılacağı üzere ders uygulanmasının ardından katılımcıların eğitim teknolojisini kullanarak öğrenme aktivitelerini planlama ve tasarlama yönelik algıları  $p < .05$  düzeyinde son test lehine olumlu etkilenmiştir.

## TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırma öğretmen yetiştirme programları kapsamında alan bilgisi ve pedagojik yöntemleri etkili teknolojik bileşenler harmanlayarak öğretim kazanımlarını artırmayı amaçlayan TPAB modelini referans alarak geliştirilen bir ders müfredatının çeşitli bağlamlarda etkililiğini ölçmektedir. TPAB'a uygun olarak geliştirilen, öğrenci merkezli ve uygulama ağırlıklı bir ders planının uygulanması sonucunda öğretmen adaylarının eğitim teknoloji standartlarına göre öz yeterlilikleri, üretkenlik ve profesyonel uygulama ile öğrenme ortam ve aktivitelerini planlama ve tasarlama becerilerinde gelişim elde edilebileceği ortaya konulmuştur.

Yapılan araştırmalar TPAB uygulamasının benzer biçimde öğrenenlerin akademik başarı da dahil olmak üzere ölçülen tüm boyutlarda iyileşme gösterdiğini (Tai, Pan, ve Lee, 2015), özellikle öğretmen adayları için gerekli olduğunu (Wen ve Shinas, 2020) ve hatta günümüzde değişen öğretim ortamları doğrultusunda bulut sınıflara uygulanarak geribildirim ve işbirliğini merkez alan yeni modellerin de faydalı olabileceğini (Cheng, Molina, Lin, Liu, ve Chang, 2022) göstermektedir. Yapılan araştırmalar TPAB entegrasyonu konusunda cinsiyet bağlamında erkek öğretmenlerin kadın öğretmenlere göre, branş bağlamında bilişim teknolojileri, fen ve teknoloji, teknoloji tasarımı öğretmenlerin, eğitim düzeyi bağlamında ise lisansüstü eğitim mezunu olan öğretmenlerin lehine daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır (Cin, 2023). Ancak özel öğretim gibi çeşitli alanlara ilişkin yapılan TPAB yetkinlikleri incelendiğinde ise alan veya yaş gibi faktörlerin istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sebep olmadığına ilişkin bulgular da mevcuttur (Gül ve Sönmez, 2023).

Özellikle fen bilimleri veya teknoloji gibi alanlarda yetişmekte olan öğretmenler üzerine yapılan çalışmalar ele alındığında öğrenciyi merkeze alan hikaye anlatımı gibi materyal tasarlama uygulamalarının öğretmen adaylarının TPAB becerilerinde gelişme sağladıklarını göstermektedir (Ekici ve Dereli, 2023). Buradan hareketle, özellikle uygulamalı alanlar için okullarda öğrenci merkezli öğrenmenin uygulanması ve teknoloji entegrasyonu ile öğrenme ortamlarını zenginleştirmek için öğretmenlerin hem iş başında öğrenmesi hem de yaşam boyu kendilerini geliştirerek pedagojik ilkeler doğrultusunda teknolojik öğretim araçlarına ilişkin bilgi ve becerilerini sürekli güncelleyerek öğretim faaliyetlerine entegre etmeleri gerektiği önerilmektedir.

Bu araştırma kapsamında teorik temel bilginin öğretim elemanı tarafından sunulmasının ardından öğrenci performansını merkeze alan bir ders planı oluşturulmuştur. Son sınıfta olan öğretmen adaylarının kendi meslekleri ile ilgili web ortamlarının farkında olmaları sağlanmıştır. Pilot öğretmenlik uygulaması

niteliğinde ilgili platformları önce araştırarak öğrendikleri, sonrasında sınıf içinde grup performansları ile diğer öğrencilere öğrettikleri sunum ve projeler gerçekleştirilmişlerdir. TPAB modeli referans alınarak hazırlanan ve 14 hafta boyunca uygulanan ders sonucunda çalışma grubunun eğitim teknolojisini standartlarına göre öz yeterlilikleri, üretkenlik ve profesyonel uygulama ile öğrenme ortam ve aktivitelerini planlama ve tasarlama becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Dersin seçmeli olması ve sınıf mevcudunun az olması planlanan dersi uygulanabilir kılmıştır. Ancak, çalışma grubunun küçüklüğü araştırma bulgularının genellenmesi ile ilgili bir sınırlılık teşkil etmektedir. Ayrıca, araştırma kapsamında uygulanan müfredat alanda öncü çeşitli üniversitelerin müfredatları referans alınarak oluşturulsa da araştırmacı tarafından sentezlenmiştir. Hal böyle iken, geliştirilen müfredatın daha geniş çalışma grupları ile denenerek verimliliği ve öğretim kazanımlarını sağlama derecesinin gelecek çalışmalarda ölçümlenmesi faydalı olacaktır.

Son yıllarda zorunlu ve acil uzaktan öğretim birçok üniversitede olduğu gibi eğitim fakültelerinde de uygulanmıştır. Eğitim fakülteleri, temel pedagojik formasyon ve alan bilgisinin yanı sıra öğretmenlik uygulamasını da barındıran yoğun bir müfredat programının uygulanmasını gerekli kılmakla birlikte kontenjan sayıları göz önünde bulundurulduğunda kapsamlı uygulama derslerinin gerçekleştirilmesi için pek de elverişli olmayan kalabalık sınıf sorunları ile baş etmek durumunda kalmaktadır. Pedagojik bağlamda verilen teknoloji derslerinin öğrenilmesi için teorik bilginin yanında uygulamalı öğrenme aktivitelerine ihtiyaç vardır. Bu dersler doğası gereği bilgisayar laboratuvarı gibi çeşitli laboratuvar veya atölyelerde olmayı, ürün ve süreçlerin her bir öğrenen için itina ile değerlendirmesini gerektirmektedir. Benzer şekilde Yurdakal (2018) çalışmasında, eğitim fakültelerinde daha fazla uygulamalı laboratuvar dersi olması gerektiğini savunmaktadır. Kaldı ki, bilgisayar laboratuvarları genellikle 20-30 kişilik oturumlar için uygun olarak tasarlanması sebebiyle kalabalık sınıflarda uygulamalı derslerin verimli olarak yürütülmesinde aksaklıklar yaşanabilmekte ve istenilen öğretim kazanımları elde edilemeyebilmektedir.

Eğitim teknolojisini aktif kullanmak her öğretmenin sahip olması gereken bir yeterliliktir (Toker, Akgün, Cömert, ve Sultan, 2021). Öğrenci merkezli ve iyi tasarlanmış bir ders ile öğretmen adayları istenilen niteliğe sahip olabilirler. Ancak böyle bir dersin yürütülmesinde öğretim elemanlarının daha fazla çaba sarf etmesi gerekmektedir. Öğrenci değerlendirmeleri ise performans ve süreç temelli olmalı, sınıf içi uygulamalarla öğretmenlik uygulamasını canlandırılmalıdır. Böylece geleceğin öğretmenleri kendi öğretim materyallerini geliştirebilir, çevrimiçi ortamları etkili kullanarak bilgi toplumu oluşturmaya katkı sağlayabilirler.

## KAYNAKÇA

- Akman, Ö., Akman, S., & Çelik, E. (2024). Uzaktan Eğitim Sürecinde Karşılaşılan Yönetsel Sorunlar ve Çözüm Önerilerinin Belirlenmesi. *Spor, Sağlık ve Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 29-41.
- Aldemir Engin, R., Karakuş, D., & Niess, M. L. (2023). TPACK development model for pre-service mathematics teachers. *Education and Information Technologies*, 28(4), 4769-4794. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11381-1>
- Ammade, S., Mahmud, M., Jabu, B., & Tahmir, S. (2020). TPACK model based instruction in teaching writing: An analysis on TPACK literacy. *International Journal of Language Education*, 4(1), 129-140. <https://doi.org/10.26858/ijole.v4i2.12441>
- Arslan, S., & Özpınar, İ. (2008). Öğretmen nitelikleri: İlköğretim programlarının beklentileri ve eğitim fakültelerinin kazandırdıkları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(1), 38-63.
- Atila, M. E., & Sözbilir, M. (2016). Fen ve teknoloji dersi öğretim programındaki yapılandırmacılığa dayalı öğelerin öğretmenler tarafından uygulanışı: Nitel bir çalışma. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 1418-1457. <https://doi.org/10.17556/jef.45868>
- Aydın, F. İ. K., & Sipahi, H. (2023). Öğretmen Yetiştirme Lisans Programlarının STEM Okuryazarı ve Girişimci Öğretmenleri Yetiştirme Açısından İncelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*(58), 2830-2858. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1328629>
- Baran, E., & Canbazoğlu Bilici, S. (2015). Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) üzerine alanyazın incelemesi: Türkiye örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 15-32.
- Bilici, S. C., Yamak, H., Kavak, N., & Guzey, S. S. (2013). Technological Pedagogical Content Knowledge Self-Efficacy Scale (TPACK-SeS) for Pre-Service Science Teachers: Construction, Validation, and Reliability. *Eurasian Journal of Educational Research*, 52, 37-60.
- Bulun, M., Gülnar, B., & Güran, S. (2004). Eğitimde mobil teknolojiler. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(2), 165-169.

- Campbell, N. (2004). The vintage years of elearning in New Zealand schools. *Journal of Open, Flexible, and Distance Learning*, 8(1), 17-24.
- Cheng, P.-H., Molina, J., Lin, M.-C., Liu, H.-H., & Chang, C.-Y. (2022). A new TPACK training model for tackling the ongoing challenges of COVID-19. *Applied System Innovation*, 5(2), 32. <https://doi.org/10.3390/asi5020032>
- Chigona, A. (2015). Pedagogical shift in the twenty-first century: Preparing teachers to teach with new technologies. *Africa Education Review*, 12(3), 478-492. <https://doi.org/10.1080/18146627.2015.1110912>
- Cin, A. (2023). Ortaokul öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgileri ile bilişim teknolojisi kullanım düzeylerinin incelenmesi Mersin İli Örneği. Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*: Pearson Education, Inc.
- Demirel, M. (2009). *Yaşam boyu öğrenme ve teknoloji*. Paper presented at the 9th International Educational Technology Conference (IETC2009), Ankara, Turkey.
- Donlevy, K. (2023, 30/06/2023). Harvard to roll out AI professors in flagship coding class for fall semester nypost. <https://nypost.com/2023/06/30/harvard-to-roll-out-ai-professors-in-flagship-coding-class-for-fall-semester/> (Erişim Tarihi: 04/07/2023).
- Dönmez, E. (2022). *Türkiye'de Okullarda Eğitim Teknolojileri Entegrasyonu Yönetimine İlişkin Bir Model Önerisi*. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- EğitimSen. (2022). 2022/2023 Eğitim Öğretim Yılı Başında Eğitimin Durumu. <https://egitimsen.org.tr/2022-2023-egitim-ogretim-yili-basinda-egitimin-durumu/> (Erişim Tarihi: 10/03/2023).
- Ekici, F. T., & Dereli, F. (2023). Dijital Öyküleme Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerine Etkisi. *Journal of Individual Differences in Education*, 5(2), 149-163. <https://doi.org/10.47156/jide.1231688>
- Ertuğ, C., & Nikolayidis, U. (2023). Kriz Durumlarında Okul Rehberlik Hizmetleri: Covid-19 Pandemisinin Yansımaları. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*(57), 1581-1606. <https://doi.org/10.53444/deubefd.3498037>
- Garrido Abia, R., García Lázaro, D., & Marcos Calvo, M. A. (2023). Virtual education in university teaching. Application of the TPACK model in quantitative subjects. *Intangible Capital*, 19(1), 55-68. <https://doi.org/10.3926/ic.2109>
- Gökdaş, İ., & Kayri, M. (2005). E-öğrenme ve Türkiye açısından sorunlar, çözüm önerileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2). <https://doi.org/10.47156/jide.1231688>
- Görmüş, C., & Semiz, K. (2023). Yeni Atanmış Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisinin İncelenmesi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 34(3), 135-150. <https://doi.org/10.17644/sbd.1324220>
- Gül, M. D., & Sönmez, S. (2023). Özel eğitim öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi-uygulama yetkinlik düzeylerinin incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 12(3), 701-714. <https://doi.org/10.30703/cije.1253727>
- Güven, B., & Kosa, T. (2008). The effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 7(4), 100-107.
- Jang, S.-J., & Tsai, M.-F. (2013). Exploring the TPACK of Taiwanese secondary school science teachers using a new contextualized TPACK model. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(4). <https://doi.org/10.14742/ajet.282>
- Kalaç, M. Ö., & Erönel, Y. (2020). Covid-19 mücadelesi kapsamında uzaktan eğitim sürecinde engelli öğrencilerin durumu sorunlar ve çözüm önerileri. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Rektörlük Basımevi.
- Kaya, M. F. (2019). İlkokul öğretim programlarının teknoloji entegrasyonu bakımından incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 1063-1091. <https://doi.org/10.17494/ogusbd.555122>
- Kemp, S. (2023). *Digital 2023: Turkey*. DATAREPORTAL: <https://datareportal.com/reports/digital-2023-turkey> (Erişim Tarihi: 07/08/2023).
- Lye, L. T. (2013). Opportunities and challenges faced by private higher education institution using the TPACK model in Malaysia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 91, 294-305. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.426>

- Marsden, E., & Torgerson, C. J. (2012). Single group, pre-and post-test research designs: Some methodological concerns. *Oxford Review of Education*, 38(5), 583-616. <https://doi.org/10.1080/03054985.2012.731208>
- Mishra, P., & Koehler, M. (2008). Introducing TPACK. AACTE Committee on Innovation and Technology. The Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for educators (pp. 3–29). In: Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Moursund, D., & Bielefeldt, T. (1999). Will new teachers be prepared to teach in a digital age? A national survey on information technology in teacher education. Milken Family Foundation, Beverly Hills, CA.
- Naci Çoklar, A., & Ferhan Odabaşı, H. (2009). Educational Technology Standards Scale (ETSS) a study of reliability and validity for Turkish preservice teachers. *Journal of Computing in Teacher Education*, 25(4), 135-142. <https://doi.org/10.1080/10402454.2009.10784622>
- Niyazi, C. (2006). Öğretmen liderliğinin geliştirilmesinde müdürün rol ve stratejileri. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(21), 349-363.
- Özdoğru, M. (2020). COVID-19 salgınında okul müdürlerinin okul yönetiminde karşılaştıkları sorunlar ve bu sorunlarla başa çıkma stratejileri. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 1-14.
- Pamuk, S., Ergun, M., Cakir, R., Yilmaz, H. B., & Ayas, C. (2015). Exploring relationships among TPACK components and development of the TPACK instrument. *Education and Information Technologies*, 20, 241-263. <https://doi.org/10.1007/s10639-013-9278-4>
- Parlar, H. (2012). Bilgi toplumu, değişim ve yeni eğitim paradigması. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(4).
- Prensky, M. (2009). H. sapiens digital: From digital immigrants and digital natives to digital wisdom. *Innovate: Journal of Online Education*, 5(3).
- Rodríguez Moreno, J., Agreda Montoro, M., & Ortiz Colon, A. M. (2019). Changes in teacher training within the TPACK model framework: A systematic review. *Sustainability*, 11(7), 1870. <https://doi.org/10.3390/su11071870>
- Ruloff, M., & Petko, D. (2022). School principals' educational goals and leadership styles for digital transformation: results from case studies in upper secondary schools. *International Journal of Leadership in Education*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/13603124.2021.2014979>
- Saykal, A., & Sağır, Ş. U. (2021). Türkiye'de öğretmen yeterlikleri ve teknolojik pedagojik alan bilgisi araştırmaları. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 115-137.
- Sharples, M., Taylor, J., & Vavoula, G. (2005). *Towards a theory of mobile learning*. Paper presented at the Proceedings of mLearn.
- Sibel, S., Şekerci, A., Kurban, B., Fatma, T., Demirel, T., Tosun, C., Demirci, T. & Göktaş, Y. (2008). Öğretmen eğitiminde teknolojinin etkin kullanımı: Öğretim elemanları ve öğretmen adaylarının görüşleri. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 1(3).
- Şimşek, O., & Yazar, T. (2016). Education Technology Standards Self-Efficacy (ETSSE) Scale: A Validity and Reliability Study. *Eurasian Journal of Educational Research*, 16(63).
- Taçgın, Z. (2023). Designing and Developing a Compacted Immersive Virtual Therapy Environment: RelaxRoom. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 14(3). <https://doi.org/10.31067/acusaglik.1084616>
- Tai, H.-C., Pan, M.-Y., & Lee, B.-O. (2015). Applying Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) model to develop an online English writing course for nursing students. *Nurse Education Today*, 35(6), 782-788. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2015.02.016>
- Toker, T., Akgün, E., Cömert, Z., & Sultan, E. (2021). Eğitimciler için dijital yeterlilik ölçeği: Uyarlama, geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(230), 301-328. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.801607>
- Uçar, M. (1999). İlköğretimde ders araç-gereçleri kullanımı konusunda öğretmen görüşlerinin değerlendirilmesi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(3).
- Wen, H., & Shinas, V. H. (2020). Using a multidimensional approach to examine TPACK among teacher candidates. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 37(1), 30-47. <https://doi.org/10.1080/21532974.2020.1804493>
- Xu, G. (2011). *Social networking sites, Web 2.0 technologies and e-learning*. Unitec Institute of Technology, Yüksek lisans tezi.
- Yiğit, N., Alev, N., Özmen, H., Altun, T., & Akyıldız, S. (2007). Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı. Editör: Yiğit, N. Geliştirilmiş, 3.
- Yılmaz, M. (2007). Sınıf öğretmeni yetiştirmede teknoloji eğitimi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 155-167.

- Yılmaz, S. (2013). Büyüköztürk, Ş.(2007). Deneysel Desenler: Öntest-Sontest Kontrol Grubu Desen ve Veri Analizi (2. baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık. In: Sinan OLKUN.
- Yurdakal, İ. H. (2018). Değişen sınıf öğretmenliği lisans program içeriğinin incelenmesi. *Ulakbilge Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(29), 1483-1499.
- Zehra, K., & Yılayaz, Ö. (2013). Öğretmen eğitime teknoloji entegrasyonu modelleri ve teknolojik pedagojik alan bilgisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(8), 57-83.
- Zhao, Y., Pugh, K., Sheldon, S., & Byers, J. L. (2002). Conditions for classroom technology innovations. *Teachers College Record*, 104(3), 482-515. <https://doi.org/10.1111/1467-9620.00170>