



Teknoloji Fark Etme Sürecini Nasıl Şekillendirir: Modelleme Sürecine Yeni Bir Bakış

Gizem Ünsal ^π, Yasemin Sağlam Kaya ^ζ

Öz

Matematik eğitiminde teknolojinin rolü giderek artmakta ve bu durum öğretmen adaylarının sınıf içi fark etme becerilerini yeniden değerlendirmeyi gerektirmektedir. Bu araştırma, matematik öğretmen adaylarının fark etme becerilerini teknoloji destekli ve teknoloji destekli olmayan matematiksel modelleme ortamlarında karşılaştırmalı olarak incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, nitel karşılaştırmalı durum çalışması deseninde yürütülmüştür. İki farklı durum, modelleme sürecinde teknolojinin kullanımına göre tanımlanmıştır: (1) GeoGebra dinamik geometri yazılımının kullanıldığı teknoloji destekli modelleme ortamı ve (2) yalnızca kâğıt-kalemle yürütülen geleneksel modelleme ortamı. Araştırmada, literatürde tanımlanan modelleme süreci aşamalarında öğretmen adaylarının sergilediği fark etme davranışları derinlemesine analiz edilmiştir. Araştırmanın katılımcıları, matematiksel modelleme deneyimine sahip olma ve grup çalışmalarına katılımında istekli olma kriterlerini karşılayan ilköğretim matematik öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Bu doğrultuda, dördüncü sınıfta öğrenim gören bir öğretmen adayı gözlemci/rehber olarak görev alırken, henüz modelleme üzerine dersini almamış altı ikinci sınıf öğretmen adayı iki grup hâlinde modelleme etkinliklerine katılmıştır. Bu düzenleme, deneyimli öğretmen adayının her iki ortamda da rehberlik ederek fark etme becerilerini sergilemesine olanak sağlamıştır. Çalışma sonucunda; GeoGebra ortamında öğretmen adayı, öğrencilerin düşünme süreçlerini anlık olarak izleyebilmiş, modeldeki hataların kaynağını kolaylıkla belirleyebilmiş ve gerektiğinde anında yönlendirme yapabilmıştır. Ayrıca, teknoloji desteği öğrencilerin de kendi hatalarını fark etmelerini kolaylaştırmış, böylece modelin gerektirdiği ilişkileri daha doğru yorumlamalarına katkı sağlamıştır. Öğretmen eğitimi programlarında teknoloji destekli matematiksel modelleme etkinliklerine daha geniş yer verilmesinin, öğretmen adaylarının fark etme becerilerinin gelişimini destekleyebileceği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, fark etme, teknoloji, öğretmen adayları.

Gönderim: 07.11.2025

Kabul: 12.12.2025

Yayın: 30.01.2026

Referans: Ünsal, G., ve Sağlam Kaya, Y., (2026). Teknoloji Fark Etme Sürecini Nasıl Şekillendirir: Modelleme Sürecine Yeni Bir Bakış. *International Journal of Mathematics Teaching and Interdisciplinary Practices*, 1(1), 102–117

^π Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, gizemunsal06@gmail.com, ORCID:0000-0002-4379-423X

^ζ Hacettepe Üniversitesi, ysaglam@hacettepe.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1615-0041



How Technology Shapes the Perception Process: A New Perspective on Modeling

Abstract

The role of technology in mathematics education is increasingly growing, necessitating a reassessment of pre-service teachers' classroom observation skills. This study aims to examine pre-service mathematics teachers' observation skills comparatively in technology-supported and non-technology-supported mathematical modeling environments. The study used a qualitative comparative case study design. Two different contexts were defined based on the use of technology in the modeling process: (1) a technology-supported modeling environment using GeoGebra dynamic geometry software and (2) a traditional modeling environment conducted only with paper and pencil. In the study, the awareness behaviors exhibited by teacher candidates in the stages of the modeling process defined in the literature were analyzed in depth. The participants in the study were elementary mathematics teacher candidates who met the criteria of having experience with mathematical modeling and being willing to participate in group work. Accordingly, a fourth-year teacher candidate served as an observer/guide. In contrast, six second-year teacher candidates who had not yet taken a modeling course participated in modeling activities in two groups. This arrangement allowed the experienced teacher candidate to demonstrate their observation skills by guiding in both environments. As a result of the study, the teacher candidate in the GeoGebra environment was able to monitor the students' thinking processes in real time, easily identify the source of errors in the model, and provide immediate guidance when necessary. Furthermore, the technology support facilitated students' recognition of their own errors, thereby contributing to a more accurate interpretation of the relationships required by the model. Incorporating technology-supported mathematical modeling activities more extensively into teacher education programs could strengthen teacher candidates' observation skills.

Keywords: Mathematical modeling, perception, technology, teacher candidates.

GİRİŞ

Matematik eğitimindeki temel hedeflerden biri, öğrencilerin matematiği gündelik yaşam problemlerine uygulayabilmesini sağlamaktır (Irvine, 2017). Bu doğrultuda matematiksel modelleme becerilerinin kazandırılması dünya genelinde öncelikli görülmektedir (Tong et al., 2019). Nitekim öğrencilerin matematiksel olarak gerçek yaşam durumlarını ifade edebilmesi, modelleme etkinlikleri yoluyla mümkün olmaktadır. Bu sayede aslında matematik ile günlük hayat arasında bir köprü kurulmaktadır (Konus ve Yenmez, 2024). Bu nedenle geleceğin matematik öğretmenlerinin modelleme konusunda yetkin olmaları beklenmektedir (Kaiser et al., 2014; Shahbari & Tabach, 2018). Modelleme süreci, öğretmenin öğrencinin nasıl



düşündüğünü anlamasını sağlayan bir sistemdir (Konusu ve Yenmez, 2024). Sınıf ortamında matematiksel modellemenin kullanımı kadar bu süreç esnasında öğrencileri fark etmek de temel ve vazgeçilmez bir unsurdur (Konusu ve Yenmez, 2024). Araştırmalar öğretmen adaylarının modelleme becerilerini etkili bir şekilde edinmeleri için matematiksel modellemeyi sınıf ortamında ilk elden deneyimlemelerinin çok önemli olduğunu vurgulamaktadır (Blum, 2009; Çiltaş, 2013). Dolayısıyla öğretmen eğitimi programlarında modelleme etkinliklerine yer vermek, öğretmen adaylarının bu alandaki yeterliklerini ve pedagojik farkındalıklarını geliştirmek için gereklidir (Viseu et al., 2020).

Öğretmenlerin mesleki yeterlilik olarak sahip olması gereken yetkinliklerden biri olan fark etme becerisi, öğretim sürecinde öğrenci ve öğretmen arasında köprü vazifesi görür (Konusu ve Yenmez, 2024). Öğretmen farkındalığı ölçüsünde öğrenciyi yönlendirebilir, öğrenciye erişebilir (Konusu ve Yenmez, 2024). Öğretmenlerin fark etme becerileri, etkili sınıf yönetimi ve anlık öğretimsel karar verme süreçlerinin merkezinde yer alan bir öğretmen yeterliğidir. Sınıf ortamı, özellikle matematiksel modelleme gibi karmaşık ve açık uçlu etkinliklerde, aynı anda birçok etkileşimin gerçekleştiği bir yapıya sahiptir (Brunetto et al., 2018). Bu bağlamda öğretmen, öğrencilerin düşüncelerini, ortaya koydukları stratejileri ve karşılaştıkları güçlükleri anında fark ederek bunlara uygun şekilde tepki vermelidir (Morbach, 2020).

Öğretmenlerin sınıfta fark etme (noticing) becerisi, öğrencilerin ne yaptıklarına dikkat etmeyi, bu gözlemleri anlamlandırmayı ve bunlara dayanarak kararlar almayı içeren kritik bir yetkinliktir (Lee, 2021). Alanyazında öğretmen fark etme becerisi, öğretmenin öğrencinin düşünme süreçlerine odaklanarak neye dikkat ettiğini, bunu nasıl yorumladığını ve nasıl karşılık verdiğini içeren üç bileşenli bir yapı olarak tanımlanmaktadır (Carter, 2016; Lusiana et al., 2024). Öğretmen adaylarında bu becerinin geliştirilmesi için alanyazında teknoloji desteği ile pek çok çalışma yapılmıştır (Bailey & McCulloch, 2022; Lee, 2021; Türker Biber ve Yetkin Özdemir, 2021; Zuo, 2024). Özellikle, sınıf etkileşimlerinin video kayıtları üzerinden analiz edilmesi, adalara öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini yakından gözlemleyip yüzeysel ayrıntılardan ziyade anlamlı öğrenci düşüncelerine odaklanma fırsatı sunan en yaygın yaklaşımlardan biridir (Zuo, 2024). Türker Biber ve Yetkin Özdemir (2021) matematiksel modelleme etkinlikleri sırasında öğretmenlerin öğrencilerin düşüncelerini fark etme stratejilerini incelemiş ve öğretmenlerin modelleme esnasında karşılaşılan öğrenci güçlüklerini fark edebilmek için öğrenci çizimleri, grup tartışmaları gibi çeşitli ipuçlarına dikkat kesildikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Matematiksel modelleme bağlamında öğretmen adaylarının fark etme becerileri üzerine yapılan araştırmalar giderek önem kazanmaktadır, zira modelleme etkinlikleri sırasında öğrencilerin karmaşık ve çeşitli düşünme yolları sergilediği bilinmektedir (Alwast & Vorhölter, 2022; Zuo, 2024). Zuo (2024) çalışmasında, matematiksel modelleme bağlamında video temelli bir öğretim süreciyle öğretmen adaylarının fark etme becerilerinde anlamlı gelişmeler gözlenmiştir. Özellikle öğretmen adaylarının dikkatlerini yönelttikleri konular modelleme düşüncesine kaymış ve açıklayıcı yorumları ile pedagojik bilgi kullanım oranlarında artış tespit edilmiştir. Alwast & Vorhölter (2022) çalışmasında matematiksel modelleme bağlamında öğretmenlerin fark etme yetkinliklerini ölçmek için video tabanlı bir araç geliştirilmiştir ve



matematiksel modelleme bağlamında video tabanlı aracın geçerliliğinin tatmin edici olduğunu bulmuşlardır.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, teknoloji destekli ortamların matematiksel modelleme öğretiminde önemli katkılar sağladığını göstermekle birlikte (Cevikbas vd., 2023), bu alandaki araştırmaların sınırlı olduğu ve teknolojinin modelleme sürecini nasıl etkilediğine dair daha fazla açıklamaya ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir (Aydoğan Yenmez, 2017; Saka ve Çelik, 2018). Örneğin, mevcut çalışmalar teknoloji kullanımının önemini vurgulasa da, dijital araçların matematiksel modellemeye nasıl entegre edileceği konusunda hala yanıtlanmamış sorular bulunmaktadır (Koyunkaya ve Dede, 2024). Ayrıca, teknoloji entegrasyonunun getirdiği zorluklar, yetersiz öğretmen yeterliliği ve dijital eşitsizlik gibi konular da literatürde ele alınmaktadır (Cevikbas vd., 2023).

Gelişen teknolojiyle birlikte GeoGebra ve Desmos gibi dinamik matematik yazılımları, modelleme etkinliklerinde öğrencilerin soyut kavramları görselleştirmesine ve hipotez test etmesine olanak tanıyarak yaygın bir şekilde benimsenmiştir (Dani & Ashok, 2025). Bu durum, öğretmen adaylarının sınıf içindeki gözlem ve fark etme pratiklerini etkileyebilir. Örneğin, dijital ortamda öğrencilerin yaptıkları anlık denemeler veya görsel geri bildirimler, öğretmenin dikkatini farklı noktalara çekebilir. Bu araştırmanın amacı, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecinde sergiledikleri fark etme becerilerinin, teknoloji destekli ve teknoloji destekli olmayan ortamlarda nasıl farklılaştığını Modelleme aşamaları bağlamında karşılaştırmalı olarak incelemektir. Bir başka deyişle, dijital araçların kullanıldığı bir modelleme etkinliğinde öğretmen adayının öğrencileri izlerken fark ettikleri ile geleneksel kâğıt-kalem ortamındaki farkındalıklarının karşılaştırılması hedeflenmektedir. Bu amaca yönelik araştırma soruları aşağıda sunulmuştur:

- A. Öğretmen adaylarının fark etme becerileri, teknoloji destekli ve teknoloji destekli olmayan modelleme etkinliklerinde nasıl farklılık göstermektedir?
 - i. Teknoloji destekli ortamda öğretmen aday, modelleme sürecinde ne tür fark etme davranışları sergilemektedir?
 - ii. Teknoloji destekli olmayan ortamda öğretmen aday, modelleme sürecinde ne tür fark etme davranışları sergilemektedir?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, nitel karşılaştırmalı durum çalışması deseniyle yapılandırılmıştır. Araştırmanın amacı, benzer özelliklere sahip ancak teknoloji kullanım düzeyi bakımından farklılaşan iki modelleme ortamında yürütülen etkinlikleri derinlemesine inceleyerek öğretmen adaylarının fark etme becerilerindeki farklılıkları ortaya koymaktır. Karşılaştırmalı durum çalışmaları, belirli bir olgunun farklı bağlamlarda nasıl ortaya çıktığını analiz etmek amacıyla çoklu durumu derinlemesine inceleme olanağı sunar (Yin, 2014). Bu bağlamda incelenen iki durum: (1) GeoGebra dinamik geometri yazılımı aracının kullanıldığı teknoloji destekli modelleme ortamı, (2) yalnızca kâğıt-kalem ile çalışılan teknoloji destekli olmayan (geleneksel) modelleme



ortamıdır. Hem teknoloji destekli ortamdaki bilgisayar ekranı video kaydına alınmıştır, hem de teknoloji destekli olmayan modelleme problemlerinin çözüm süreçleri kayıt altına alınmıştır.

Çalışmanın Katılımcıları

Araştırmanın katılımcıları, bir eğitim fakültesinin ilköğretim matematik öğretmenliği programından seçilmiştir. Bu çalışma kapsamında amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme tekniği kullanılmıştır. Bu teknik araştırmacılar tarafından önceden belirlenmiş ölçütleri karşılayan durumların çalışılmasıdır ve öğrencilerin belirlenmesinde genel olarak araştırma konusu ile ilgisi olan ve bilgi sahibi bireylerden yararlanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Birinci katılımcı, dördüncü sınıfta okuyan ve daha önce “Matematiksel Modelleme” dersi almış bir öğretmen adayıdır. Bu kişi araştırmada gözlemci/rehber öğretmen adayı rolünü üstlenecektir. Diğer katılımcılar ise ikinci sınıfta okuyan ve henüz modelleme konusunda formal bir ders almamış altı öğretmen adayıdır. İkinci sınıf öğrencileri, üçer kişilik iki ayrı çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Her grup, modelleme etkinliklerini gerçekleştiren öğrenci grubu işlevi görecektir. Dördüncü sınıf öğretmen adayı, her iki grup ile birer modelleme etkinliği gerçekleştirecek ve gerektiğinde rehberlik yapacaktır. Bu seçimin nedeni, modelleme konusunda deneyimli bir öğretmen adayının hem teknoloji destekli hem de desteklenmemiş ortamlarda gözlem yapıp müdahalede bulunabileceği bir düzenek oluşturmaktır. İkinci sınıf öğrencilerinin modelleme deneyimi olmaması ise, gerçekçi bir öğrenme durumu yaratmak ve 4. sınıf adayının rehberlik ihtiyacını artırarak fark etme becerisini gözlemleyebilmek amacıyla hizmet etmektedir.

Araştırmacının Rolü

Araştırmacı, uygulamalardan önce aşağıdaki görevleri üstlenmiştir;

- Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması için modelleme problemlerinin belirlenmesi, uygulama sürecinin detaylı planlanması, elde edilen verilerin toplanması,
- Video kamerasının, ses kayıt cihazlarının, teknoloji destekli matematiksel modelleme problemi için bilgisayar ekran video kaydının alınması, uygulama için gerekli ölçme araçlarının ayarlanması görevlerini almıştır.

Araştırmacı uygulama sırasında

- 2. Sınıf öğretmen adayları ile yapılan görüşme sürecinde ise 4. Sınıf öğrencisinin öğretmen adayları ile olan uygulama sürecini gözlemci rolü ile bulunmuştur. Araştırma sürecindeki asıl uygulayıcı 4. Sınıf öğrencisi olup araştırmacı sadece gözlemci konumundadır. öğrencisi süreci yönlendiren ve soruları soran kişidir. Uygulama sırasında uygulama sürecine doğrudan müdahalede bulunmamıştır.

Araştırmacı uygulama sonrasında

- Araştırmada, teknoloji destekli ve teknoloji destekli olmayan modelleme etkinliklerinin tamamı video kaydı altına alınmıştır. Uygulama süreci tamamlandıktan sonra, araştırmacı ve rehber öğretmen adayı (4. sınıf öğrencisi), bu video kayıtlarını bağımsız olarak izleyip her biri kendi kodlamasını gerçekleştirmiştir. 4. Sınıf öğretmen adayı ile



ZOOM uygulaması üzerinden online görüşme yapmıştır. Bu görüşmede öğretmen adayına 2. Sınıf öğretmen adaylarının hem teknoloji destekli ortamdaki bilgisayar ekran video kayıtları hem de teknoloji destekli olan ve olmayan modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinde kayıt altına alınan video kayıtlarından kesitler izletilmiştir.

Video kayıtlarında önemli ve öğretmen ile görüşülmesi gereken noktalar kesitler halinde düzenlenmiş ve öğretmene sıralı olarak izletebilecek kısa kesitler haline getirmiştir.

Geçerlik ve Güvenirlik

Bu çalışmada verilerin geçerlik ve güvenilirliğini artırmak amacıyla çoklu veri toplama, uzman görüşü alma ve kodlayıcılar arası tutarlılık stratejileri kullanılmıştır. Araştırma süreci boyunca öğretmen adaylarının teknoloji destekli ve teknoloji destekli olmayan modelleme etkinlikleri ses ve video kaydı altına alınmıştır. Ek olarak, teknoloji destekli ortamda katılımcıların oluşturduğu GeoGebra dosyaları; geleneksel ortamda ise kağıt üzerindeki yazılı yanıtları toplanmıştır. Böylece video kesitleri, ses transkriptleri, dijital ve yazılı ürünler bir arada değerlendirilerek veri çeşitliliği sağlanmıştır. Araştırmada araştırmacı ve rehber öğretmen adayı bağımsız kodlama yaparak kodlayıcılar arası tutarlılık sağlanmıştır. Kodlayıcılar arası tutarlılığı sağlamak amacıyla Miles ve Huberman'ın (1994) formülü kullanılmıştır. İlk analiz sonucunda kodlayıcılar arası tutarlılık oranı %80 olarak hesaplanmıştır. Görüş ayrılığı yaşanan öğrenme çıktılarına ilişkin kodlamalar, her iki araştırmacının katılımıyla gözden geçirilmiş ve bütünüyle uzlaşa sağlanarak nihai hale getirilmiştir. Modelleme problemleri yazılırken iki matematik eğitimi uzmanından uzman görüşü alınmıştır.

Modelleme Etkinlikleri ve Ortamlar

Çalışmada iki farklı modelleme problemi kullanılmıştır: “Buca Arena Problemi” ve “Park Yeri Problemi”. Buca Arena Problemi, teknoloji destekli ortamda kullanılan, GeoGebra veya Desmos üzerinden çözülebilecek bir modelleme etkinliğidir. Bu problem kapsamında öğrenciler, gerçek bir arena/stadyum ile ilgili (örneğin tribün kapasitesi, görüş açısı veya pist uzunluğu gibi) bir durumu modelleyerek çözmeye çalışırlar. Dijital ortam, öğrencilerin geometrik şekiller çizmesine, ölçümler yapmasına ve anlık geri bildirim almasına imkân tanımaktadır. Park Yeri Problemi ise kağıt-kalem kullanılarak çözülen, günlük yaşamdan bir park alanı ile ilgili (örneğin araçların yerleşimi veya otopark kapasitesi) bir modelleme problemidir. Bu ikinci problemde öğrenciler, tamamen kendi çizimleri, tabloları veya hesaplamalarıyla sonuca ulaşmaya çalışacaktır. Her iki problem, açık uçlu yapıları ve birden fazla çözüm stratejisi barındırmaları nedeniyle Estapa ve arkadaşları (2018) tarafından tanımlanan modelleme aşamalarını (problemi anlama, matematiksel model oluşturma, çözüm üretme, sonuçları yorumlama vb.) gözlemleyebilmek için uygundur. Problemler, öğretmen adaylarının fark etme becerilerini sergileyebilecekleri düşünme süreçlerini tetikleyecek şekilde yapılandırılmıştır. Ayrıca problemler, öğretmen adaylarının önceki düzeyleriyle uyumlu zorluk derecesine sahiptir; dördüncü sınıf öğretmen adayı daha önce “Matematiksel Modelleme” dersi almışken, ikinci sınıf öğretmen adayları bu tür problemlerle ilk kez karşılaşmaktadır. Bu

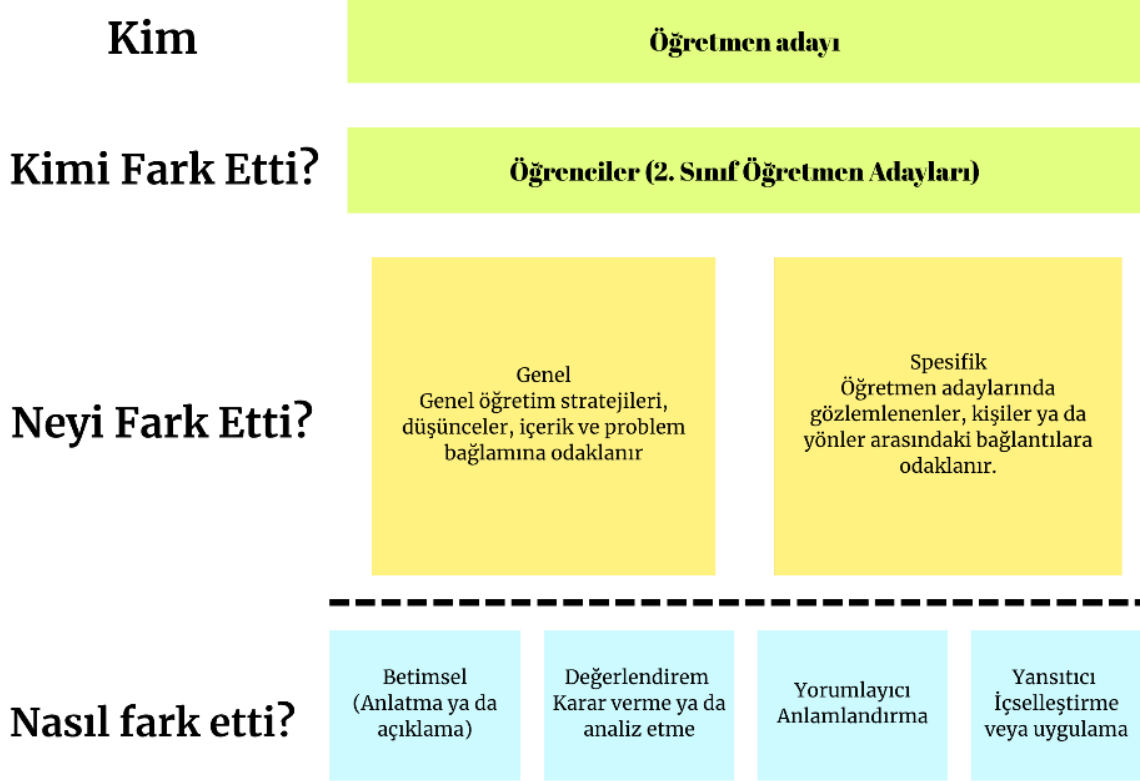


farklılık, rehberlik ve fark etme davranışlarının gözlenmesini kolaylaştırmış, karşılaştırmalı analiz açısından anlamlı bir yapı sunmuştur.

Veri Toplama ve Analiz

Bu çalışmada, matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliklerini uygulama sürecinde fark etme becerisi düzeylerindeki değişimi incelemek amacıyla veri çeşitliliğini sağlamak adına birden fazla veri toplama aracı kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama araçları olarak modelleme etkinlikleri, öğrenci grup çalışma kâğıtları, yarı yapılandırılmış görüşme formu, gözlem notları ve ekran video kayıtları ile ses kayıtları kullanılmıştır. Veri toplama süreci, modelleme etkinliklerinin uygulandığı her iki ortamda doğrudan gözlem yoluyla gerçekleştirilmiştir. Teknoloji destekli ortamda uygulama süresi yaklaşık 60 dakika sürmüştür; etkinlik, bir bilgisayar etrafında tüm öğretmen adaylarının ekranı görebileceği şekilde düzenlenmiştir. GeoGebra yazılımı kullanılarak yürütülen etkinlik boyunca, ekran görüntüsü ve ses kaydı alınmıştır. Teknoloji destekli olmayan ortamda ise uygulama yaklaşık 70 dakika sürmüştür; çalışma grubu A3 boyutunda çıktı alınmış bir otopark planı üzerinde, kâğıt-kalem araçlarıyla modelleme sürecini tamamlamıştır.

Bu çalışmada elde edilen nitel verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analizde elde edilen verilerin önceden belirlenen temalar doğrultusunda özetlenmesidir (Yıldırım ve Şimşek,2013). Estapa ve diğerleri (2018) araştırmalarında fark etmenin içeriğini Şekil 1'deki gibi oluşturmuşlardır. İki ana bileşen genel ve spesifik olarak ayrılmıştır. Genel bileşende öğretim stratejileri, genel düşünceleri, içerik ve problem bağlamı yer alırken spesifik bileşeninde konu olan kavrama özel durumları içermektedir. Video kesitlerinin analizinde, Estapa ve ark. (2018) tarafından geliştirilen fark etme çerçevesi doğrultusunda öğretmen adaylarının kimi fark ettikleri analiz edilmiştir. Bu kapsamda, öğretmen adaylarının izledikleri video kesitlerinde ikinci sınıf öğretmen adayları (ÖA1, ÖA2, ÖA3) ile ilgili dikkat ettikleri durumlar sistematik biçimde incelenmiştir. Kodlamalar, her bir öğretmen adayının hangi öğrenciye odaklandığını ve bu odaklanmanın niteliğini ortaya koyacak şekilde yapılandırılmıştır.



Şekil 1 İçerik ve Tutum Çerçevesi (Estepa ve diğerleri, 2018)

Şekil 1’de görüldüğü gibi çerçevede kim bileşeni bu çalışma için rehber öğretmen adayıdır. Kimi fark ettiği kategorisinde öğrenciler olarak isimlendirilip öğretmen adayları bu kategoride yer almaktadır. Çerçevenin ikinci bileşeni “neyi fark ettiği” kısmında fark edilenlerin derinleştirilmesi söz konusudur. Sol sütun (Genel) genel öğretim stratejileri, düşünceler, içerik ve problem bağlamına odaklanmaktadır. Sağdaki sütun (Spesifik) ise öğretmen adaylarında gözlemlenenler, kişiler ya da yönler arasındaki bağlantılara odaklanmaktadır. Çerçevenin son bileşeni ise “nasıl fark ettiği” olayların ve durumların nasıl fark edildiği ile ilgilidir. “Betimsel” bileşeni fark edilenlerin yeniden ifadesi ya da açıklanmasıdır. “Değerlendirme” bileşeni fark edilenler hakkında analiz etme ve karar verme süreçlerini içerir. Fark edilenlerin anlamlandırılması kısmında “yorumlayıcı” bileşeni ile ilgilidir. “Yansıtıcı” bileşeninde ise fark edilenlerin içselleştirilmesi ve uygulamayı içermektedir. Veri analizinde bir kesit Şekil 2’de verilmiştir.



	Kimi Fark Etti?			Neyi Fark Etti?		Nasıl Fark Etti?			ÖA Anıtlar
	2. Sınıf OA 1	2. Sınıf OA 2	2. Sınıf OA 3	Genel	Spesifik	Betimsel (anlatma ya da açıklama)	Değerlendiren (karar verme ya da analiz etme)	Yorumlayıcı (anlamlandırma)	
ÖA 1 (Fatih)	X	X	X	X			X		<i>Kağıtlarından şey düşündüler, saha acaba ne kadar olur falan diye düşündüler. Bir tahmini bir şey mi çizerim diye düşündüler. Hatta şey yapıyor, soruda şüpheli mi var acaba falan diye düşündüler. Soruda neye vermiyor diye. Ben de modelleme sorularına alışkın olduğum için şey dedim, internetten araştırırsanız. Bu internetten araştırma içinin konuya çekmek değil onu göstermeye çalıştım.</i>
	X	X	X		X	X			<i>Yönelendirme ile teknoloji kullanımı gerçekleştirdiler. Orada benim yönlendirmemden sonra bilgisayar ve çizim kurma yöneldiler. Aslında onu yapmak istedim. Çünkü öncesinde çok istekli değillerdi.</i>
	X	X	X		X			X	<i>İhtisi arasında yani teknoloji destekli olarak olmayanda problemi anlama noktasında bence çok bir sıkıntı yok da, problemi modellemeye başlama noktasında çok büyük farklılıklar var. Çünkü problemi modellerken takipçiyolar mesela. İkinci problemde bilgisayar destekli kullanışlıydı mesela yolu takipçiyolar. Başta koydukları yerden farklı bir yere koymaya çalışabiliyorlardı ama kağıt üstünde olduğu için başladıkları gibi devam etmek veya sıfırdan başlamaları gerekiyordu. Bilgisayar destekli modelleme sorusunda geri alabiliyorlar, yaptıkları şeyi takipçiyolar. Tekrar başladıklarında öncekine geri dönebiliyorlar. Tekrardan ona bakabiliyorlar.</i>
	X	X	X		X			X	<i>Temsillerinde şöyle bir farklılık olabilir belki. Bilgisayar destekli de birkaç tane farklı çözüm yapabilmek için süreleri vardı. Çünkü çözümler o kadar çok süre gerektirmiyordu. Her bir çözüm için o kadar çok süre harcamıyorlardı. Daha optimal, daha içine sinen bir yanıtta gidebiliyorlar. Kağıt üstünde daha klasik değilse bir noktada şeye dönülür yani. Bunun üzerine bu kadar süre harcadık. O zaman bundan devam edelim. Yani tekrar bir şeye başlamayalım. Tekrar bir fikir üretmeyelim. Ben zaten bunu olabildiğince sonuca götürmeye çalıştım. Durumu döndü.</i>
	X	X	X		X			X	<i>Şöyle bir durum olabilir. Mesela ben bir ikinci soruda teknoloji desteği olmayanda. Klasik kağıt üstündeki olan soruda, ölçektirmeyi istese de soru ne olursa olsun elle çizildiği için bir noktada ölçektirme kavayılıyor.</i>

Şekil 2. Veri Analizinden Bir Kesit

Şekil 2 incelendiğinde rehber öğretmen adayının fark etme becerilerini Estapa ve ark. (2018) çerçevesine göre analiz etmektedir. Tablo satırlarında öğretmen adayının farklı durumlarda kime, neyi ve nasıl fark ettiği; açıklamalarının betimsel, değerlendiren, yorumlayıcı ya da yansıtıcı düzeyde olup olmadığı gösterilmiştir. Ayrıca, fark edilen durumlarla ilişkili doğrudan öğretmen adayı alıntılarında da sağ sütunda yer verilmiştir. Estapa ve diğerleri (2018) çerçevesi doğrultusunda, öğretmen adayının modelleme etkinlikleri sürecinde öğrencilerle gerçekleştirdikleri geri bildirim ve etkileşimler ile yarı yapılandırılmış görüşmelerde verdiği yanıtlar, belirlenen temalar altında analiz edilerek fark etme düzeyleri tanımlanmış ve yorumlanarak raporlanmıştır.

BULGULAR VE YORUM

Bu kısımda matematik öğretmeni adayının fark etme becerileri beş tema altında toplanmıştır. Bu temalar: (1) Problemi anlama ve belirsizlikle başa çıkma, (2) Teknoloji destekli görselleştirme ve hata fark etme, (3) Optimizasyon kavramı ve tek doğru yanıtı yönelim ve (4) Gerçek yaşam bağlantısı kurma şeklindedir. Aşağıda her bir tema, öğretmen adayının ifadelerinden doğrudan alıntılarla desteklenerek sunulmaktadır.

Problemi anlama ve belirsizlikle başa çıkma

Öğretmen adayının izledikleri video kesitlerinde kimi fark ettikleri incelendiğinde benimsenen teorik çerçeve kapsamında öğretmen adaylarını (ÖA,ÖA2,ÖA3) fark ettiğine odaklanılmıştır. Tablo 1 incelendiğinde öğretmen adaylarını fark ettiği 32 anlamlı durumdan 30'unda (%96)



öznenin tüm öğretmen adayları (öğrenciler) olduğu,1 durumda (%4) ise öznenin belirli bir öğrenci olduğu saptanmıştır.

Tablo 1. Öğretmen Adayının Fark Ettiği Kişiler

Kimi Fark Etti?	
Öğretmen Adayının Fark Ettikleri Durum Sayısı ve Yüzdesi	Tüm öğrenciler 30 (%96) Belirli öğrenciler 1 (%4)

Araştırmanın bu bulguları matematik öğretmeni adayının matematiksel modelleme video kesitlerinde tüm öğrencilere ilişkin olayları daha fazla fark ettiklerini göstermiştir.

Öğretmen adayı, modelleme problemlerini anlama aşamasında öğrencilerin belirsizlik yaşadığı durumları anında fark ettikleri görülmüştür. Özellikle eksik veri veya net olmayan koşullar içeren açık uçlu problemlerde öğrencilerin tereddütlerini sezmiştir. Örneğin öğretmen adayı *“Kafalarından şey düşündüler, saha acaba ne kadar olur falan diye düşündüler. Bir tahmini bir şey mi çizerim diye düşündüler. Hatta şey yaptılar, soruda eksik mi var acaba falan diye düşündüler. Soruda niye vermiyor diye. Ben de modelleme sorularına alışkın olduğum için şey dedim, internetten araştırırsanız. Bu internetten araştırma işinin kopya çekmek değil onu göstermeye çalıştım.”* Bu alıntıda öğretmen adayı, öğrencilerin problemin açık uçlu yapısına alışkın olmadığını sezerek onlara veri arama yönünde ipucu vermiştir. Böylece öğrencilerin belirsizlikle başa çıkmasına yardımcı olurken, modelleme problemlerinin doğası gereği bazı bilgilerin araştırılabileceğini de onlara göstermeye çalışmıştır.

Ayrıca, kağıt-kalemle yapılan modelleme sırasında çizimlerin ölçekli olmamasının da öğrencilerin zihninde belirsizliğe yol açtığı fark edilmiştir. Öğretmen adayı, bu durumu *“Sürekli, kağıt üzerinden ilerleyen süreçte belirsizlik yaşadıklarını düşünüyorum. Çünkü çizdiklerinde... oransız bir çizim olduğu için kafalarında kuramadılar... Çizdikleri şey istediklerini vermedi onlara. O yüzden belirsizlik yaşadılar.”* sözleriyle dile getirmiştir. Bu ifadeden, ölçek hatasının öğrencilerde kavramsal bir karışıklık yarattığı ve öğretmen adayının bunu sezerek belirsizliği azaltmak adına müdahalede bulunduğu anlaşılmaktadır.

Teknoloji destekli görselleştirme ve hata fark etme

GeoGebra kullanılan modelleme etkinliğinde öğretmen adayı, öğrencilerin çözüm sürecini anlık olarak izleme ve olası hataları hemen görme fırsatı bulmuştur. Bilgisayar ekranında oluşturulan şekil ve modeller, öğrencilerin düşüncelerini daha şeffaf hale getirdiği için öğretmen adayın hata tespitini kolaylıkla yapabildiği görülmüştür. Örneğin, GeoGebra ortamında öğrencilerin yaptıkları hataları kağıt-kaleme kıyasla çok daha rahat belirleyebildiğini vurgulamıştır: *“Ben bu bilgisayar destekli ortamda onların hatalarını çok daha rahat tanımlayabildim. Çünkü [GeoGebra 'da] çizenin ölçeklendirmesinden kaynaklı bir hata olmadığından emindim.”* Bu alıntı, dijital ortamda çizimlerin hassas ve ölçekli olmasının, öğretmen adayına hatanın öğrencinin çizim becerisinden mi yoksa yanlış matematiksel fikirden



mi kaynaklandığını ayırt etme imkânı verdiğiine işaret etmektedir. Gerçekten de görüşmelerde öğretmen adayı, GeoGebra sayesinde öğrencilerin modelinde oluşan boşlukları veya örtüşmeleri anında görüp bunlara dikkat çekebildiklerini belirtmiştir.

Öğretmen adayı ayrıca teknoloji kullanımının öğrencilerin de kendi hatalarını fark etmelerine yardımcı olduğunu gözlemlemiştir. Örneğin, GeoGebra ile çözülen problemde öğrenciler daire şeklindeki bölgelerin yerleşimi esnasında boşluk kaldığını görmüş ve bunun kendi çizim hatalarından değil, modelin gerektirdiği bir durum olduğunu daha net anlamıştır. Bu durumu şöyle ifade etmektedir: *“Kağıt kalem usulü çözümde... otoparkı modellerken kenardaki kısımlar kaldı. Biraz şey diye düşündüler, ‘bunu çizdiğimizden dolayı mı böyle yaptık, yoksa otoparklar burayı bu kadar mı dolduruyor’ diye kafalarında kuramadılar. Ama bilgisayar destekli modellemede... daireyi koydukları noktada boş kalan yerlerin gerçekten de boş kaldığını, kendilerinden kaynaklı bir durum olmadığını çok rahat anladılar.”*. Bu ifadeden, GeoGebra ortamında öğrencilerin modelin davranışını doğru algılayarak kendi çözümlerindeki eksiklikleri daha net ayırt edebildikleri anlaşılmaktadır. Teknoloji destekli görselleştirme, öğretmen adayına öğrencilerin düşünce süreçlerini “görünür” kıldığı için, adaylar anlık teşhis ve düzeltici yönlendirme yapabilmişlerdir. Nitekim, *“yönlendirmemden sonra bilgisayar ve çizim kısmına yöneldiler, öncesinde çok istekli değillerdi”* diyerek, uygun bir teknoloji müdahalesiyle başlangıçta isteksiz olan öğrencilerin modele odaklanmasını sağladığını aktarmıştır.

Öğretmen adayının izledikleri video kesitlerinde neyi fark ettikleri (konu) incelenmiştir. Yararlanılan teorik çerçeve kapsamında, öğretmen adaylarının fark ettikleri durumlar genel ve spesifik olarak iki kategoriye ayrılmıştır. Tablo 2 incelendiğinde öğretmen adayının 31 durumdan 5’inde (%17) genel konuları, 26 durumda (%83) spesifik konuları fark ettikleri belirlenmiştir.

Tablo 2. Öğretmeni Adayının Fark Ettiği Konular

Ne Fark Etti?	Genel	Spesifik
Öğretmen Adayının Fark Ettikleri Durum Sayısı ve Yüzdesi	5 (%17)	26 (%83)

Optimizasyon kavramı ve tek doğru yanıtı yönelim

Bulgular, öğretmen adayının öğrencilerin *optimum çözüm* arayışına yönelik tutumlarını fark ettiklerini göstermektedir. Geleneksel eğitimde tek bir doğru cevaba odaklanmaya alışkın olan öğrencilerin, modelleme problemlerinde birden fazla çözüm olasılığını kabullenmekte zorlandıkları öğretmen adayı tarafından gözlemlenmiştir. Örneğin, öğrencilerin deneme-yanılma yoluyla farklı çözümler üretme fikrine yeterince açık olmadığını şöyle ifade etmiştir: *“Şu zamana kadar daha çok çoktan seçmeli, tek doğru cevabı olan sorular gördükleri için matematiksel modelleme problemlerinde ‘birden fazla cevap olabilir’ kısmını çok oturtamadılar. Bunu sindiremedikleri için de denemekten kaçındılar diye düşünüyorum. Yine*



bu da alışkanlıktan kaynaklı oluyor.” .Bu sözler, öğrencilerin geleneksel eğitimden getirdikleri alışkanlıkların modelleme sürecindeki davranışlarına yansımalarını ve öğretmen adayının bu durumu açıkça fark ettiğini ortaya koymaktadır.

Öğretmen adayları, optimizasyon kavramının anlaşılmasındaki zorluğu da öğrencilerde fark etmişlerdir. Özellikle fiskeye yerleştirme gibi en uygun çözümü bulmayı gerektiren problemler için, öğrencilerin *“kafalarında sadece optimize etme kısmı oturmadı... Tek bir doğru cevaba gitmeye alıştıkları için ‘bu mu olsa yoksa bu mu olsa?’ sorusu yerine ‘hangisi olması gerekiyor’ sorusuna döndüler, bunun farkına varamadılar”* şeklinde görüş bildirmiştir. Bu durum, öğretmen adayının öğrencilerin en iyi çözümü ararken yaşadığı kavramsal tereddütleri sezdiğini ve bu tereddütlerin altında yatan tek-doğru-cevap alışkanlığını tespit ettiğini göstermektedir.

Öğretmen adayının nasıl fark ettikleri (analitik tutumları) incelendiğinde, yazılı yanıtlarında öğretmen adayının fark ettikleri durumlara yönelik yaptığı açıklamalar tanımlayıcı, değerlendirici, yorumlayıcı ve yansıtıcı olmak üzere 4 kategoride irdelenmiştir. Tablo 3 incelendiğinde öğretmen adayları 31 durumdan 5’inde (%16) betimsel, 12’sinde (%38) değerlendirici, 14’ünde (%46) yorumlayıcı olduğu belirlenmiştir. Yansıtıcı kategorisinde hiç durum belirtmediği görülmüştür.

Tablo 3. Öğretmen Adayının Fark Etmedeki Analitik Tutumu

Nasıl Fark Etti?	Betimsel	Değerlendirici	Yorumlayıcı
Öğretmen Adayının Fark Ettikleri Durum Sayısı ve Yüzdesi	5 (%16)	12 (%38)	14 (%46)

Gerçek yaşam bağlantısı kurma

Öğretmen adayları, modelleme problemlerinin gerçek yaşam bağlamına dayalı olmasının öğrencilerin motivasyonunu ve anlama düzeyini etkilediğini fark etmiştir. Görüşme verileri, öğretmen adayının öğrencilerin problemleri gerçek dünya ile ilişkilendirme düzeyine dikkat ettiklerini ortaya koymaktadır. Örneğin, GeoGebra destekli fiskeye yerleşimi probleminde öğrenciler kendi çevrelerindeki tarlaları ve sulama sistemlerini anımsamışlardır. Bu durumu gözlemleyen öğretmen adayları, *“GeoGebra’lı olan fiskeye probleminde mesela tarlaları düşündüler, gördükleri yerleri gerçek hayatla ilişkilendirdiler.”* diyerek, öğrencilerin gerçek yaşam deneyimlerinden yararlanmaya çalıştıklarını belirtmiştir. Benzer şekilde, okul bahçesinin otopark düzeni üzerine kurgulanmış ikinci problemde de öğrencilerin somut gözlemlerine başvurdukları görülmüştür. *“Otopark probleminde zaten önlerinde gerçek bir hayat örneği vardı... Aslında iki problem de gerçek hayatla doğrudan bağlantılıydı ve onlar da bu bağlantıyı kurabildiler yani.”* şeklinde konuşarak her iki senaryoda da öğrencilerin probleme gerçekçi bir çerçeveden yaklaştıklarını vurgulamıştır.



SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecindeki fark etme (noticing) becerilerinin, teknoloji destekli ve geleneksel ortamlarda nasıl farklılaştığını ortaya koymuştur. Bulgular, dijital araçların öğretmen adaylarının öğrenci düşünce süreçlerine dair daha hızlı ve detaylı farkındalık geliştirmelerine imkân tanıdığını göstermektedir. Özellikle teknoloji destekli ve desteksiz ortamlar arasındaki farklılıklar, öğretmen adaylarının pedagojik farkındalıkları ve sınıf içi yönlendirme kapasiteleri açısından dikkate değerdir. Öğretmen adayının problemi anlama aşamasında öğrencilerin yaşadığı belirsizlikleri hızla fark edebilmeleri, onların pedagojik duyarlılığına işaret etmektedir. Özellikle GeoGebra gibi etkileşimli ortamlarda, öğretmen adayları öğrencilerin geometrik temsillerdeki hatalarını anlık olarak izleyebilmiş, böylece pedagojik yönlendirme potansiyelleri artmıştır. Buna karşılık, kağıt-kalem temelli etkinliklerde çizimden kaynaklanan belirsizlikler, öğretmen adaylarının gerçek öğrenme zorluklarını tespit etmelerini güçleştirmiştir. Bu sonuç, Kosko ve diğerlerinin (2022) çalışmasına benzer şekilde uyumlu olarak, teknoloji destekli ortamların öğretmen adaylarının fark etme düzeyini artırma potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

GeoGebra gibi dinamik geometri yazılımları, öğrencilerin karmaşık düşünme süreçlerini gerçek zamanlı izleme, hataları anında teşhis etme ve matematiksel düşüncedeki eksikliklere odaklanma imkanı sunarak, öğretmen adaylarının fark etme becerilerini keskinleştiren zengin bilişsel ortamlar sağlamaktadır (Saka ve Çelik, 2018). Literatürde deneyimli öğretmenlerin de öğrencilerin kavram karmaşasını ve tereddütlerini daha hızlı sezebildikleri belirtilmektedir (Kosel vd., 2024). Bu çalışmada öğretmen adaylarının, henüz mesleki tecrübeleri sınırlı olmasına rağmen öğrencilerin problem metnini yorumlarken zorlandıkları noktaları tespit edebilmesi, modelleme etkinliklerinin bu beceriyi ortaya çıkarmada etkili olduğunu düşündürmektedir. Nitekim Konuş ve Yenmez (2024) çalışmasında da modelleme etkinliklerinin öğretmenlerin fark etme beceri düzeylerinde artışa katkı sağladığı bulunmuştur.

Teknoloji kullanımının fark etme becerilerine etkisi, bulgularımızda belirgin olarak ortaya çıkmıştır. GeoGebra gibi dinamik bir ortam, öğretmen adaylarının öğrencilerin düşünce süreçlerini gerçek zamanlı izlemesine ve hataları anında fark etmesine olanak tanımıştır. Bu bulgu, literatürde teknolojinin öğretmen farkındalığına katkısı konusundaki beklentilerle paraleldir. Dijital ortamda ölçek ve çizim kaynaklı hataların ortadan kalkması sayesinde öğretmen adayları doğrudan öğrencinin matematiksel düşüncesindeki eksikliklere odaklanabilmiştir oysa kağıt-kalem ortamındaki matematiksel modelleme süreci çizimden kaynaklanan belirsizlikler, öğretmenin fark etme sürecini etkilediği görülmüştür. Bu anlamda teknoloji, öğretmenin gerçek hatayı fark etme becerisini keskinleştiren bir araç işlevi görmüştür.

Bu sonuçlar doğrultusunda, öğretmen eğitimi programlarına yönelik çeşitli öneriler geliştirilebilir. Öncelikle, matematiksel modelleme etkinliklerine öğretmen eğitimi müfredatında daha fazla yer verilmesi, öğretmen adaylarının öğrencilerin düşünme süreçlerini gerçekçi problemler üzerinden gözlemleyip analiz etme becerilerini geliştirecektir. Modelleme deneyimleri, adayların sadece alan bilgisini değil, aynı zamanda pedagojik sezgilerini de



keskinleştiren otantik fırsatlar sunmaktadır. İkinci olarak, eğitim teknolojilerinin entegrasyonuna ağırlık verilmelidir. Özellikle GeoGebra gibi araçların öğretmen adaylarına erken dönemde öğretilmesi ve uygulama imkânları tanınması, onların bu araçları pedagojik amaçlarla kullanma becerisini artıracaktır. İleride yapılacak çalışmalar için öğretmen adaylarının matematiksel modelleme deneyimindeki farklılıklar ve metacognition becerilerinin fark etme üzerindeki etkisi gibi konuların daha detaylı ele alınmasının, mevcut literatürdeki boşlukları doldurmaya yardımcı olacağı düşünülmektedir.

REFERANSLAR

- Alwast, A. & Vorhölter, K. (2022). Measuring pre - service teachers ' noticing competencies within a mathematical modeling context – an analysis of an instrumentfile. *Educational Studies in Mathematics*, 263–285. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10102-8>
- Aydoğan Yenmez, A. (2017). Teknolojinin Matematiksel Modelleme Sürecine Etkileri. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(26), 602–646. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14520/adyusbd.306665>
- Bailey, N. G. & McCulloch, A. W. (2022). *Using a Framework to Develop Preservice Teacher Noticing of Students ' Mathematical Thinking Within Technology-Mediated Learning*. 22, 511–541.
- Blum, W. (2009). Mathematical Modelling : Can It Be Taught And Learnt ? Mathematical Modelling : Can It Be Taught And Learnt ? *Journal of mathematical modelling and application*, 1(1), 45-58.
- Brunetto, D., Parolini, N., & Verani, M. (2018). *Student interactions during class activities: A mathematical model*. December. <https://doi.org/10.2478/caim-2018-0011>
- Carter, I. (2016). Utilizing an Iterative Research-Based Lesson Study Approach to Support Preservice Teachers' Professional Noticing. *Electronic Journal of Science Education*, 20(8), 1-25.
- Cevikbas, M., Greefrath, G. & Sille, H.-S. (2023). Advantages and challenges of using digital technologies in mathematical modelling education – a descriptive systematic literature review. *Frontiersr Education*, April, 1–17. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1142556>
- Çiltaş, A. (2013). *The Effect of Instruction through Mathematical Modelling on Modelling Skills of Prospective Elementary Mathematics Teachers **. 13(2), 1187–1194.
- Dani, A. & Ashok, D. (2025). *Proceedings of the HCT International General Education Conference (HCTIGEC 2024)* (N.-J. Howard, A. Martin, & A. D. Samala (eds.); Vol. 32, Issue Hctigec 2024). Atlantis Press International BV. <https://doi.org/10.2991/978-94->



6463-660-4

- Estapa, A. T., Amador, J., Kosko, K. W., Weston, T., de Araujo, Z., & Aming-Attai, R. (2018). Preservice teachers' articulated noticing through pedagogies of practice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(4), 387–415. <https://doi.org/10.1007/s10857-017-9367-1>
- Irvine, J. (2017). *Problem Posing in Consumer Mathematics Classes : Not Just for Future Mathematicians* Let us know how access to this document benefits you . 14(1) <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1404>.
- Kaiser, G., Schwarz, B. & Tiedemann, S. (2014). *Future Teachers ' Professional Knowledge on Modeling Future teachers ' professional knowledge on modelling*. May. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0561-1>
- Konuş, B. K. & Yenmez, A. A. (2024). Examination of teachers ' noticing : the mathematical. *Journal of Innovative Research in Teacher*, 5(2), 111–129. <https://doi.org/10.29329/jirte.2024.667.2>
- Kosel, C., Bauer, E. & Seidel, T. (2024). Where experience makes a difference : teachers ' judgment accuracy and diagnostic reasoning regarding student learning characteristics. *Frontiers in Psychology*, March, 1–22. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1278472>
- Kosko, K. W., Zolfaghari, M. & Heisler, J. L. (2022). *Professional noticing as student-centered : Pre-service teachers ' attending to students ' mathematics in 360 video*. 18(9), <https://doi.org/10.29333/ejmste/12267>.
- Koyunkaya, M. Y. & Dede, A. T. (2024). Using different digital tools in designing and solving mathematical modelling problems. In *Education and Information Technologies* (Vol. 29, Issue 14). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12577-3>
- Lee, M. Y. (2021). Improving preservice teachers ' noticing skills through technology-aided interventions in mathematics pedagogy courses. *Teaching and Teacher Education*, 101, 103301. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103301>
- Lusiana, R., Sa, C., Subanji, S. & Chandra, T. D. (2024). *Elementary Teachers ' Noticing of Students ' : How to Stimulate Students ' Critical and Creative Thinking*. 13(2), 1319–1330. <https://doi.org/10.18421/TEM132>
- Morbach, A. A. (2020). Perception Of Learning Difficulties In Foreign Language Teaching: Strategies From Teachers To Teachers. *Revelli*, 12, 1–17. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0561-1>
- Saka, E. & Çelik, D. (2018). Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Sürecinde Bilgisayar Kullanımları Üzerine Bir İnceleme. *Turkish Journal of Computer*



- and *Mathematics Education*, 9(3), 581–617. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.409160>
- Shahbari, J. A. & Tabach, M. (2018). *Developing Prospective Mathematics Teachers ' Knowledge of the Modelling Approach Rozvoj znalostí o modelování u budoucích učitelů matematiky Theoretical background Modelling.* 9(2), 146–157. <https://doi.org/10.14712/18047106.1183>
- Tong, D. H., Loc, N. P. & Uyen, B. P. (2019). *Developing the Competency of Mathematical Modelling : A Case Study of Teaching the Cosine and Sine Theorems.* 18(11), 18–37. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.11.2>
- Turker Biber, B. & Yetkin Ozdemir, I. (2021). Teacher Awareness and Ways of Noticing Students' Mathematical Thinking Process. *Pamukkale University Journal of Education*, 521–554. <https://doi.org/10.9779/pauefd.761629>
- Viseu, F., Martins, P. M. & Leite, L. (2020). Prospective Primary School Teachers' Activities When Dealing With Mathematics Modelling Tasks. *Journal on Mathematics Education*, 11(2), 301–318. <https://doi.org/10.22342/jme.11.2.7946.301-318>
- Yin, R. K. (2014). *Case Study Research Design and Methods* (Vol. 1, Issue 2014). CA: Sage. <https://doi.org/10.3138/cjpe.30.1.108>
- Zuo, S. (2024). Using video to develop pre-service teachers ' noticing within a mathematical modelling context. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(5). <https://doi.org/https://doi.org/10.29333/ejmste/14466>

Etik Beyan:

Çalışmanın tüm etik kurallar gözetilerek gerçekleştirilmiştir, etik sorumluluk yazarlar aittir.

Yazar Katkısı:

Yazar 1 Giriş, bulgular, uygulama süreçlerini hazırlamıştır. Yazar 2 yöntem, veri analizi kısımlarını hazırlamıştır.

Destek: Destek alınmamıştır

Çıkar Çatışması: Çıkar çatışması bulunmamaktadır.