T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ

MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ TÜREV KONUSUNA YÖNELİK PROBLEM KURMA BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

EMİRHAN ÇAKIR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PROF. DR. ABDULLAH ÇAĞRI BİBER

HAZİRAN - 2025
KASTAMONU

TEZ ONAYI

Emirhan ÇAKIR tarafından hazırlanan "**MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ TÜREV KONUSUNA YÖNELİK PROBLEM KURMA BECERİLERİNİN İNCELENMESİ**" adlı tez çalışmasının savunma sınavı **16.06.2025** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Prof. Dr. Abdullah Çağrı BİBER Kastamonu Üniversitesi	....
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Rezan YILMAZ Ondokuz Mayıs Üniversitesi	....
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Gülten TORUN Kastamonu Üniversitesi	....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü	Doç. Dr. Selçuk MEMİŞ	....

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Emirhan ÇAKIR

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ TÜREV KONUSUNA YÖNELİK PROBLEM KURMA BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

EMİRHAN ÇAKIR

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ
DANIŞMAN: PROF. DR. ABDULLAH ÇAĞRI BİBER

Bu araştırmanın amacı matematik öğretmen adaylarının türev konusuyla ilgili problem kurma becerilerini incelemek ve problem kurma ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çalışma grubunu Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim gören 36 ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından oluşturulan 7 soruluk problem kurma testi kullanılmıştır. Problem kurma testi oluşturulurken Stoyanova ve Ellerton’un (1996) serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma stratejilerinden yararlanılmıştır. Araştırmada oluşturulan problemlerin veri analizinde ise içerik analizi kullanılmıştır.

Araştırmanın sonuçları incelendiğinde, öğretmen adaylarının serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma stratejilerine yönelik türev ile ilgili oluşturdukları problemlerde genel olarak başarısız oldukları belirlenmiştir. Ancak yapılandırılmış problem kurma stratejisinde diğer iki stratejiye göre başarı düzeyinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Adayları problem oluştururken en çok serbest problem kurma stratejisinde zorlandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca adayların problem oluştururken en fazla problem metni kategorisinde hata yaptıkları belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Problem Kurma, Türev, Öğretmen Adayları

Haziran 2025, 109 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

INVESTIGATION OF MATHEMATICS TEACHER CANDIDATES' PROBLEM POSING SKILLS REGARDING THE TOPIC OF DERIVATIVES

EMİRHAN ÇAKIR

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION
MATHEMATİCS EDUCATİON
SUPERVISOR:PROF. DR. ABDULLAH ÇAĞRI BİBER

The purpose of this study is to examine the problem-posing skills of pre-service mathematics teachers regarding the topic of derivatives and to reveal their views on problem-posing. To this end, the case study method, one of the qualitative research methods, was employed. The study group consisted of 36 pre-service primary school mathematics teachers studying at Kastamonu University Faculty of Education. A 7-question problem-posing test developed by the researcher was used as the data collection tool. The problem-posing test was designed based on Stoyanova and Ellerton's (1996) free, semi-structured, and structured problem-posing strategies. Descriptive and content analysis were used in the data analysis of the problems created in the study.

Upon examining the results of the study, it was determined that the pre-service teachers were generally unsuccessful in creating problems related to derivatives using free, semi-structured, and structured problem-posing strategies. However, the success level was found to be higher in the structured problem-posing strategy compared to the other two strategies. It was identified that the pre-service teachers faced the most difficulty in the free problem-posing strategy. Additionally, it was determined that the pre-service teachers made the most errors in the problem text category while creating problems.

KEYWORDS: Problem Posing, Derivative, Teacher Candidates

June 2025, 109 Page

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim boyunca her türlü bilgi birikimiyle desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, değerli görüş ve önerileriyle bana yol gösteren danışman hocam Prof. Dr. Abdullah Çağrı Biber'e teşekkürü bir borç bilirim.

Araştırmanın gerçekleştirilmesinde önemli rol oynayan 2023-2024 eğitim-öğretim yılı 4. Sınıf matematik öğretmen adaylarına katkılarından dolayı çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca beni yalnız bırakmayan ve desteklerini her zaman hissettiren kardeşlerim Burcu ÇAKIR ve Sümeyye ÇAKIR'a çok teşekkür ederim.

EMİHAN ÇAKIR

Kastamonu, 2024

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

1. GİRİŞ

Matematik, insanlık tarihinin en eski ve en temel bilim dallarından biri olarak, günlük yaşamın her alanında karşımıza çıkan bir disiplindir. Genel olarak matematiksel düşünme sürecini geliştirme amacı güden matematiğin diğer amaçlarından biri de öğrencilerin iletişim kurabilme, genelleme, ilişkilendirebilme, analitik düşünme, akıl yürütme gibi becerilerinin geliştirilmesi ve bu becerileri günlük hayata entegre ederek kullanabilmesini sağlamaktır (MEB, 2013). Matematiksel düşünme becerileri, bireylerin çevrelerini anlamalarına, sorunları çözmelerine ve mantıklı kararlar almalarına ve karmaşık durumları daha basit parçalara ayırmalarına yardımcı olur (Boyer ve Merzbach, 2011). Bu sayede matematik bireylerin bu becerileri kullanarak günlük hayatta karşılaşılan sorunları, olayları veya problemleri çözebilme süreçlerine yardımcı olur. Bu bağlamda, matematiğin sadece soyut bir bilim dalı değil, aynı zamanda pratik bir araç olduğu gerçeği ön plana çıkar.

Günlük hayatta karşılaşılan matematiksel problemler, genellikle alışveriş, bütçe yönetimi, zaman planlaması ve çeşitli hesaplamalar gibi konular etrafında şekillenir. Örneğin, bir bireyin markette alışveriş yaparken karşılaştığı fiyatlar, indirimler ve toplam maliyet hesaplamaları, matematiksel işlemler gerektirir. Bu tür durumlarda, bireylerin matematiksel bilgi ve becerilerini kullanarak en uygun seçeneği belirlemeleri beklenir (Abbas, 2023). Matematiksel problem kurma süreci, bireylerin karşılaştıkları durumları analiz etmeleri ve bu durumları matematiksel ifadelerle modellemeleri anlamına gelir. Örneğin, bir birey bir yolculuk planlarken, mesafe, hız ve zaman gibi değişkenleri dikkate alarak bir problem kurması, bir iş yerinde çalışanların maaşlarının hesaplanması, bir işletmenin mali durumunu değerlendirmek veya bir yatırım yaparken, getiri oranlarını, riskleri ve maliyetleri dikkate alınması gibi konularda yeni problemler oluşturabilir. Bu süreç, genellikle bir problemi tanımlamak, gerekli verileri toplamak, uygun matematiksel yöntemleri seçmek ve sonuçları yorumlamak aşamalarını içerir (Gonda vd., 2022). Ayrıca bu tür problemler, matematiksel formüller ve hesaplamalar kullanılarak çözülebilir. Bu tür durumlarda, bireylerin matematiksel kavramları ve yöntemleri kullanarak doğru sonuçlara ulaşmaları beklenir. Ayrıca, matematiksel problemler, bireylerin karar verme süreçlerini etkileyen faktörleri anlamalarına yardımcı olur (Benavides-Varela vd., 2016). Bu nedenle, matematiksel problem kurma, bireylerin günlük yaşamlarında daha bilinçli ve mantıklı kararlar almalarına katkıda bulunur (Seebut vd., 2022). Dolayısıyla, matematiksel problem kurma, bireylerin analitik düşünme yeteneklerini geliştirmelerine ve pratik yaşam becerilerini artırmalarına yardımcı olur (Zaenal ve Heriyana, 2021).

Problem kurma öğretmenlerin öğrenciler ve müfredat hakkında bilgi sağlaması açısından önemli bir konudur. Çünkü problem kurma öğretmenlere öğrencilerin önemli kavramları doğru öğrenme gibi durumların yanı sıra matematiksel becerileri doğru kazanılması konusunda da bilgi vermektedir (Silver ve cai, 2005). Bunun yanı sıra problem kurma öğrencilerin kendi başarı durumlarını ve matematik anlayışlarını görebilme konusunda bir ayna görevi üstlenir ve öğretmenlere öğretim programlarının kalitesini anlaması açısından yardımcı olabilecek bir konudur (Silver, 1994). Problem kurma bu açıdan incelendiğinde öğrenciler, öğretmenler ve öğretim programlarını değerlendirme açısından önemli bir araç olduğu düşünülmektedir.

Özetle, matematik günlük yaşamın ayrılmaz bir parçasıdır ve bireylerin karşılaştıkları problemleri çözmelerine yardımcı olan bir araçtır (Srinivasa, 2023). Matematiksel problem kurma becerisi, bireylerin analitik düşünme yeteneklerini geliştirmelerine ve pratik yaşam becerilerini artırmalarına olanak tanır (Jaenal, 2023). Bu bağlamda, matematiğin günlük hayattaki rolü, bireylerin yaşam kalitelerini artırmalarına ve daha bilinçli kararlar almalarına katkıda bulunur (Abdurahman, 2024). Matematiksel düşünme, bireylerin çevrelerini anlamalarına ve karmaşık durumları daha basit parçalara ayırmalarına yardımcı olur (Yustinah, 2023). Bu nedenle, matematiksel problem kurma, bireylerin yaşamlarında önemli bir yer tutar ve bu becerinin geliştirilmesi, bireylerin genel gelişimlerine katkıda bulunur (Jannah, 2023). Sonuç olarak bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, girişimci bireyler yetiştirmek için problem kurma durumuna önem vermek gerektirmektedir (MEB, 2018).

Matematiğin günlük hayata yansımalarından birisi de türev konusudur. Türev, matematikte bir fonksiyonun değişim oranını belirleyen temel bir kavramdır ve günlük hayatta birçok alanda karşımıza çıkar. Türev, bir fonksiyonun belirli bir noktadaki eğimini veya değişim hızını ifade eder (Doruk vd., 2018). Örneğin, bir aracın hızını hesaplamak için zamanla değişen konumunu kullanarak türev alırız. Bu tür uygulamalar, matematiğin günlük yaşamla olan bağlantısını gösterir ve bireylerin matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına yardımcı olur (Kayan ve Aydurmuş, 2022). Ayrıca, matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerin gerçek dünya problemlerini çözmek için türev gibi kavramları kullanmalarını teşvik eder (Canbazoğlu ve Tarım, 2021). Bu bağlamda, türev kavramı, yalnızca akademik bir konu olmanın ötesinde, bireylerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları birçok durumu anlamalarına yardımcı olur.

Türev, fiziksel olayların yanı sıra sosyal bilimlerde de önemli bir rol oynar. Örneğin, bir ürünün fiyatındaki değişim oranını belirlemek, ekonomik analizlerde türev kullanımı gerektirir. Ekonomik modellerde, bir malın talep ve arzındaki değişimlerin analizi için türevler kullanılır. Bu tür hesaplamalar, bireylerin ekonomik kararlarını etkileyen faktörleri anlamalarına yardımcı olur. Ancak, bu konuda literatürde farklı görüşler bulunmaktadır; bazı araştırmalar, bireylerin matematiksel kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme konusunda zorluklar yaşadıklarını göstermektedir (Canpolat vd., 2019). Bu nedenle, türev gibi matematiksel kavramların günlük yaşamla ilişkilendirilmesi, bireylerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmelerine katkıda bulunur.

Türev kavramının bir diğer önemli uygulama alanı, mühendislik ve fizik gibi teknik disiplinlerdir. Mühendisler, yapıların dayanıklılığını ve güvenliğini sağlamak için türevleri kullanarak malzeme özelliklerini analiz ederler. Ayrıca, fiziksel olayların modellenmesi, türevlerin kullanımıyla daha anlaşılır hale gelir. Örneğin, bir cismin hareketinin analizi, hız ve ivme gibi kavramların türevleri ile gerçekleştirilir. Bu tür uygulamalar, türevlerin günlük yaşamda ne kadar önemli olduğunu ve bireylerin bu kavramları nasıl kullanabileceklerini gösterir (Canbazoğlu ve Tarım, 2021). Dolayısıyla, türev, yalnızca matematiksel bir kavram değil, aynı zamanda bireylerin çevrelerini daha iyi anlamalarına yardımcı olan bir araçtır.

Günlük hayatta türev kavramının bir diğer önemli yönü, sağlık ve rehabilitasyon alanında karşımıza çıkmasıdır. Örneğin, fiziksel terapi uygulamalarında, hastaların günlük yaşam aktivitelerini etkileyen faktörlerin analizi için türevler kullanılabilir (Demirci vd., 2023). Bu tür analizler, bireylerin fiziksel durumlarını iyileştirmek için gerekli olan müdahalelerin belirlenmesine yardımcı olur. Ayrıca, sağlık alanında yapılan araştırmalar, bireylerin günlük yaşam aktiviteleri ile sağlık durumları arasındaki ilişkiyi anlamak için türevsel analizlerin kullanıldığını göstermektedir (Çınar vd., 2017). Bu bağlamda, türev, bireylerin sağlıklarını korumalarına ve yaşam kalitelerini artırmalarına katkıda bulunur.

Türev kavramı, günlük yaşamda birçok farklı alanda karşımıza çıkan önemli bir matematiksel araçtır. Matematiksel modelleme, ekonomik analizler, mühendislik uygulamaları ve sağlık alanındaki analizler, türevlerin günlük yaşamla olan bağlantısını göstermektedir. Bu nedenle, bireylerin türev gibi matematiksel kavramları anlamaları, sadece akademik başarıları için değil, aynı zamanda günlük yaşamlarını daha iyi yönetebilmeleri için de kritik öneme sahiptir (Canbazoğlu ve Tarım, 2021; Çınar vd., 2017; Demirci, 2023; Kayan vd., 2022).

1.1 Problem Durumu

Türev, matematiksel analizde değişim oranlarını inceleyen bir kavramdır ve öğretmen adaylarının bu kavramı anlamaları, öğrencilerine etkili bir şekilde öğretim yapabilmeleri için kritik öneme sahiptir (Gökçek ve Açıkyıldız, 2016). Türev konusuyla ilgili alanyazın incelendiğinde; türevle ilgili yapılan hataları (Açıkyıldız ve Gökçek, 2015; Gür ve Barak, 2007), pedagojik alan bilgisini (Akkaya, 2009; Ergene, 2011; Nayir, 2013), kavram yanılgılarını (Arıkan, vd., 2014), yeterlilikleri (Doğan vd., 2002), karşılaşılan zorlukları (Duru, 2006), kavram imajını (Erdoğan, 2017; Kertil, 2014), öğretimi (Sağırlı vd., 2010; Ubuz, 2007; Zengin ve Tatar, 2014) inceleyen araştırmalar yapıldığı görülmüştür. Ancak, türev konusunda problem kurma ile ilgili çalışmalar literatürde kısıtlı sayıda bulunmaktadır.

Problem kurma ise öğrencinin geçmişten gelen bilgi birikimlerini ve becerilerini bir araya getirerek belirtilen duruma dair yeni problem yaratma sürecidir (Ev Çimen ve

Yıldız, 2017). Bu süreç, öğrencilerin matematiksel kavramları ve ilkeleri uygulamalarını sağlayarak, soyut bilgilerin somut problemlere dönüştürülmesini mümkün kılar. Problem kurma, aynı zamanda öğrencilerin analitik düşünme, yaratıcı çözüm üretme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirir ve onları çeşitli çözüm yolları geliştirmeye teşvik eder (English, 1997). Öğretmenler için ise, öğrencilerin hem problem çözme ve akıl yürütme gibi matematik amaçlarına ulaşmak hem de matematik anlayışını geliştirmek adına önemli bir araçtır (Silver, 2013). Ancak matematik öğretimi için bir araç olarak kullanılan ve matematik eğitimi için önemli bir yeri olan problem kurma konusunda öğretmen adaylarının güçlük yaşadığı ve problem kurma becerilerinin yeterli olmadığı belirlenmiştir (Crespo ve Sinclair, 2008; Kılıç, 2013; Leavy ve Hourigan, 2019; Leung ve Silver, 1997).

1.2 Amaç

Bu çalışmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının türev konusuna yönelik problem kurma becerilerini incelemektir. Türev, matematiksel analizde önemli bir kavram olmasının yanı sıra, öğretim süreçlerinde de kritik bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının türev konusunu anlama ve öğretme becerilerinin geliştirilmesi, gelecekteki öğrencilerin matematiksel düşünme yeteneklerini artırmak için önemlidir.

1.3 Araştırmanın Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problem cümlesi, "Matematik öğretmen adaylarının türev konusundaki problem kurma becerileri nasıldır?" şeklindedir. Bu tezde ele alınan ana problem çerçevesinde aşağıda verilen alt problemlere cevap aranacaktır.

1.3.1 Alt Problemler

1) Matematik öğretmen adaylarının türev için serbest problem kurma stratejisine yönelik matematiksel problem kurma becerisi nasıldır?

2) Matematik öğretmen adaylarının türev için yarı yapılandırılmış problem kurma stratejisine yönelik matematiksel problem kurma becerisi nasıldır?

3) Matematik öğretmen adaylarının türev için yapılandırılmış problem kurma stratejisine yönelik matematiksel problem kurma becerisi nasıldır?

4) Matematik öğretmen adaylarının problem kurma hakkındaki görüşleri ve problem kurma sürecinde karşılaştıkları güçlükler nelerdir?

1.4 Önem

Problem kurma bireylerin matematik ile günlük hayat arasında ilişki kurma, düşünme, akıl yürütme ve iletişim becerilerini geliştirme, problem çözme yaratıcılık becerilerini geliştirme gibi birçok konuda gelişimini destekleyen bir konudur (Abu-Elwan, 2002; Kılıç, 2013; Tekin Sitrava ve Işık, 2018). Yapılan çalışmalar incelendiğinde ulusal ve uluslararası alanda problem kurma ile alakalı çalışmaların öğrenci ve öğretmen adaylarına birçok konuda yararlı olduğu görülmektedir (Cai ve Hwang, 2020; English, 1997; Karaaslan, 2018; Karadeniz, 2021; Özdemir Yıldız, 2019). Bu sebeple bu çalışmada problem kurma üzerine çalışılacaktır.

Literatürde son zamanlarda problem kurma çalışmalarının artış gösterdiği görülmektedir. Ancak bu çalışmaların genellikle kesirler, denklemler, veri işleme, cebir gibi ilköğretim matematik konuları ile alakalı olduğu ve bu konularda genellikle yaratıcılık, mantıksal düşünme becerileri, orantısal akıl yürütme gibi konular üzerinde durulduğu belirlenmiştir. (Akay, 2006; Balkan, 2022; Boyraz, 2019; Kanbur, 2017; Örnek, 2020). Bu sebeple problem kurma konusunda limit, türev, integral gibi analiz konularıyla yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Bu çalışmalardan Karadeniz (2021) ortaokul ve lise matematik öğretmen adaylarıyla yürüttüğü çalışmada adayların analiz konusuna yönelik problem kurma becerilerini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda adayların analiz konusundaki problem kurma becerilerinin istenen düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca adaylar aldıkları problem kurma derslerinin yeterli olmadığını fakat yürütülen problem kurma çalışmalarını yararlı gördüklerini belirtmişlerdir. Türev, matematiksel analizde değişim oranlarını inceleyen bir kavram olarak, birçok bilim dalında ve günlük yaşamda karşımıza çıkan durumları anlamamıza yardımcı olur. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının türev konusunu derinlemesine anlamaları, gelecekteki öğrencilerine etkili bir şekilde öğretim yapabilmeleri için kritik öneme sahiptir. Dolayısıyla, öğretmen adaylarının bu konudaki bilgi ve becerileri, öğrencilerin matematiksel düşünme yeteneklerini geliştirmek açısından büyük bir öneme sahiptir (Kayan ve Aydurmuş, 2022). Bu sebeple bu çalışmada türev konusu ele alınmış ve türeve yönelik problem kurma becerisi üzerine durulması gerektiği belirlenmiştir. Literatürde matematik öğretmen adaylarının türevle ilgili problem kurma becerilerinin incelendiği araştırmaya rastlanmaması bu çalışmaya özgün bir değer katmakla birlikte literatüre de katkı vereceği düşünülmektedir

Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin türev konusuna yönelik geliştirilmesi, matematik eğitiminin kalitesini artırmak için gereklidir. Problem kurma, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olurken, aynı zamanda öğretmen adaylarının kendi kavram imajlarını oluşturmalarına olanak tanır (Grundmeier, 2003; Örnek, 2020). Araştırmalar, öğretmen adaylarının matematiksel kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme konusunda zorluklar yaşadıklarını göstermektedir (Bulut, 2018). Bu durum, türev gibi soyut kavramların öğretiminde karşılaşılan güçlükleri artırmakta ve öğretim süreçlerinin etkinliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle, öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini geliştirmek, onların matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına ve öğretim süreçlerinde daha etkili olmalarına katkı vermesi beklenmektedir.

Bu araştırmada, matematik öğretmen adaylarının türevle ilgili problem kurma becerileri incelenecektir. Elde edilen bulguların matematik öğretmen adaylarının türevle ilgili problem kurarken yaşadıkları zorlukları belirlemelerine yardımcı olacağı, türevle ilgili problem kurma becerilerini geliştirmelerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1 Kuramsal Çerçeve

2.1.1 Türev

Analiz, matematiğin temel çalışma alanlarından biridir ve en büyük amaçlarından biri değişen nicelikleri, olguları ve durumları anlamak, yorumlamak, geleceğe yönelik tahminler ve hesaplamalar yapmaktır. Bu hedeflere ulaşmak için kullanılan en önemli bileşen ise analiz alanının temel kavramlarından biri olan türev kavramıdır. Türev kavramı, türemek fiilinden oluşturulmuş bir kavramdır. Türk Dil Kurumu (TDK), türev kavramını “türemiş veya üretilmiş şey” olarak tanımlamaktadır. Farklı bir tanımda ise türev kavramı, bir madde üzerinde yapılan kimyasal işlemler yoluyla yeni bir madde oluşturulması olarak ifade edilmektedir (TDK, 2022). Türev kavramı, matematik başta olmak üzere biyoloji, kimya, fizik, sosyoloji, ekonomi ve farklı mühendislik dallarında kullanılan bir konudur (Özturan Sağırlı, 2010). Türev, değişen bir niceliğin hangi hızda ve nasıl değiştiğini belirlememize ve belirli bir andaki değişim hızının ne olduğunu anlamamıza yardımcı olan bir kavramdır (Çetinkaya, 2015). Bu kavram, bir fonksiyonun belirli bir noktadaki teğetinin eğimini belirlemek için kullanılır ve matematiksel analizde önemli bir yer tutar (Mumcu, 2018). İçerisinde farklı matematiksel kavramları bulunduran türev kavramı kullanılarak artan, azalan veya değişen durumları içeren günlük yaşam problemleri incelenebileceği gibi eğrilerin ve fonksiyonların davranışları da incelenebilir. Genel olarak anlık değişim hızı (ortalama değişim oranının limiti) ya da bir fonksiyonun bir noktasından çizilen teğet doğrusunun eğimi şeklinde anlamlara sahiptir.

Birden fazla anlamı ve yorumu bulunan çoklu temsil açısından zengin olan türev kavramının öğretimi üç farklı ifadeyle sergilenmektedir. Bunlar sayısal/ fiziksel, grafiksel ve cebirsel ifadeler şeklinde sunulmaktadır (Bingölbali, 2013; Çetinkaya vd., 2013). Türevi Zandieh (2000), farkların oranının limiti, eğriye bir noktadan çizilen teğetin eğimi ve anlık değişim oranı alarak ifade etmiştir. Bu tanıma göre türev; cebirsel, grafiksel ve sayısal yaklaşım şekillerini işaret etmektedir. Sayısal olarak türevin gösterimi basit şeklide bir fonksiyonun bağlı olduğu değişkendeki küçük bir değişimle bu değişime bağlı olarak fonksiyonda meydana gelen değişimin birbirine oranlaması şeklinde yorumlanmaktadır (Çetinkaya vd., 2013). Yani burada oluşan anlık değişim oranı "Bir fonksiyondaki bağımlı değişkende oluşan değişimin bağımsız değişkende oluşturduğu değişime oranının limit durumu" olarak tanımlanmaktadır (Çakımcı ve Kabasakal, 2016). Türevin öğretiminde kullanılan bir diğer yaklaşımlardan olan geometrik yaklaşım; türevin sayısal gösteriminde yapılan fonksiyon grafiğinin çizilmesi olarak yer almaktadır (Altun, 2014). Cebirsel yaklaşımda türev formel olarak tanımlanmaktadır. Türev cebirsel yaklaşıma göre farkların oranının limiti (Bingölbali, 2013; Ergene, 2011), değişim oranlarının limiti (Ergene, 2011) ve teğet eğimi ile anlık hız şeklinde yorumlamaktadır (Akkaya, 2009).

Lisans seviyesinde analiz derslerinde öğretimi yapılan türev kavramı, öğrenim görülen bölüme göre içeriği ve odağı incelendiğinde değişkenlik göstermektedir (Bingölbali ve Monaghan, 2008). Yüksek Öğretim Kurumu tarafından hazırlanan Analiz dersi içeriği ve ders için kullanılan kitaplar (Kadıoğlu ve Kamali, 2003; Musayev vd., 2007) ile lise matematik ders kitabı incelendiğinde, lise türev öğretimi ile lisans düzeyi türev öğretimi büyük oranda örtüşmektedir. Ancak uygulama ve içerik bakımından bazı farklılıkların olduğu da tespit edilmiştir. Lisans düzeyinde lise öğretiminden farklı olarak türev kavramı sezgisel değil formel olarak tanıtılmaktadır (Balcı, 1999; Çakımcı ve Kabasakal, 2016; Kadıoğlu ve Kamali, 2003; Musayev vd., 2007). Türev ile ilgili hazırlanan tüm kural ve teoremler ispatları ile sunulmaktadır. Konu içindeki matematiksel kavramlar formel bir şekilde tanıtılmaktadır. Böylece türev öğretiminde genellikle cebirsel gösterim kısmen geometrik gösterimin kullanıldığı görülmektedir. Duru (2006) lisans seviyesinde türev öğretiminin cebirsel gösteriminin ön planda tutulduğunu belirtmiştir. Ayrıca lisans öğrencilerinin türevin daha çok cebirsel gösterimini yaptığı, ancak öğrencilerin türevin tanımını anlamakta zorluk çektikleri yapılan çalışmalarda raporlaştırılmıştır (Açıkyıldız, 2013; Akkaya, 2009; Bingölbali, 2013; Habre ve Abbloud, 2006). Bu araştırmalar öğrencilerin cebirsel gösterimde türevin formel tanımının altında yatan sezgisel anlamada farkların oranının limiti fikrini anlayamadıkları ortaya çıkmıştır (Bingölbali, 2013). Ayrıca öğrencilerin türev ile alakalı bazı kavramları anlamakta zorlandıkları (Akkaya, 2009) ve bilmedikleri (Duru, 2006) gibi tanımları özümseyemedikleri anlaşılmıştır (Açıkyıldız, 2013). Bu durum sonucu öğrencilerin tanımlanan rolleri matematiksel bilgi düzeyinde içselleştiremedikleri ve türevde bulunan sembolleri anlamakta sorun yaşadıklarını göstermiştir (Santos ve Thomas, 2019).

Bunun yanı sıra yapılan çalışmalarda öğrencilerin prosedürel ve işlemsel tarzda hareket ettikleri görülmüştür (Kertil, 2014). Öğrenciler türev kavramını süreç- nesne ikilisi şeklinde kavramsallaştırmada sorun yaşarken (Habre ve Abboud, 2006), sınırlı veya uygun olmayan kavram imajları geliştirdikleri görülmüştür (Aspinwall ve Miller, 2001). Bu açıdan incelendiğinde türev tanımında belirtilen kavramın farklı anlayışları geliştirilebildiği ve yanlış kavram imajlarının benimsenebildiği söylenebilir.

2.1.2 Türev Kavramı ile İlgili Öğrencilerin Sahip Oldukları Bazı Hatalar

Türevin öğreniminde karşılaşılan bazı hatalar, Açıkyıldız ve Gökçek (2015) tarafından şu şekilde belirlenmiştir:

(i) Bir noktadaki türev, fonksiyonun tamamının türevini ifade eder.

(ii) Türev fonksiyonu, tanjantın denklemi olarak algılanır.

(iii) Bir noktadaki türev, tanjant denklemi olarak düşünülür.

(iv) Bir noktadaki türev, o noktadaki tanjant denkleminin değerine eşittir.

Melis (2004), bileşke fonksiyonların türevinde yapılan hata türlerini sekiz ana başlık altında incelemiştir. Bunlar arasında; türev kavramını anlamada yaşanan sıkıntılar, bileşke fonksiyonlarla ilgili yanlış anlamalar, bileşke fonksiyonlarla ilgili varsayımsal hatalar, türev kurallarını hatalı uygulama, değişkenlere dair yanlış kavrayışlar, temel bilgileri unutma, hesaplama hataları ve aritmetiksel ya da cebirsel hatalar yer almaktadır.

Bu tür hataları düzeltmek veya önlemek için öğretmenlere büyük sorumluluk düşmektedir. Öğretmen, dersin içerdiği aşamalı yapıyı dikkate alarak dersleri bu aşamaları gözden kaçırmadan dikkatli bir şekilde işlemelidir. Gerektiğinde, öğrencilerden düzenli olarak sözlü veya yazılı dönüt alarak oluşabilecek yanlış anlamaları erkenden fark edebilir ve dersi buna göre şekillendirebilir. Özellikle ezbere bilgiler ve kalıp soru-cevaplardan kaçınmak adına dersleri çeşitli etkinliklerle zenginleştirerek öğrencilerin zihninde sorular oluşturarak konuyu onlar için anlamlı bir ihtiyaç haline getirmeli, böylece kalıcı bir öğrenme ortamı sağlamaya çalışmalıdır (Gür ve Barak, 2007).

2.1.3 Problem

Türk Dil Kurumu (2015) sözlüğüne göre problem: “Teoremler veya kurallar yardımıyla çözülmesi istenen soru; mesele.” olarak tanımlanmıştır. Bu kelime aslen latince kökenli olan “Problema” kelimesinden gelmektedir. Kelimenin Osmanlıca karşılığı “mesele” ve Türkçe karşılığı da “sorun” olarak karşımıza çıkmıştır. Günlük hayatta ve matematik derslerinde sıkça karşılaştığımız bu kavram matematik eğitiminde önemli bir yer kapsamaktadır (Çanakçı, 2008).

Baykul (2022)’a göre problemin zihni karıştırması hatta zihne meydan okuması gerekmektedir. Bunun yanında problemin ilk defa karşılaşılan bir durum olması gerekir, aynı durumla ikinci veya üçüncü defa karşılaşıldığında o durum artık problem olmaktan çıkacaktır. Olkun ve Toluk (2004)’a göre de problem bireyde çözme isteği oluşturan ve çözümü daha önceden bilinmeyen, fakat bireyin geçmişten gelen tecrübeleri ile çözüme ulaşabileceği durumlardır. Bu anlamda baktığımızda problemler her gün karşılaştığımız, bir kısmını çözdüğümüz bir kısmını yarım bıraktığımız bir kısmı ile de hiç uğraşmadığımız yapılardır. İnsanlığın varlığından hatta daha da öncesinden problemler hep vardır. Özellikle Polya’nın “Nasıl Çözülür” (How to Solve İt) kitabından bu yana eğitimde de özellikle matematik eğitiminde problem ve problem çözmenin önemi artmıştır. MEB’in 2018 yılı öğretim programında problem çözme ile ilgili kazanımların neredeyse bütün sınıf kademelerinde yer aldığı görülmektedir. 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu’nda açıklanan matematik dersi öğretim programının ulaşmaya çalıştığı genel amaçlarda “Matematiği öğrenmede deneyimleriyle matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirerek matematiksel problemlere öz güvenli bir yaklaşım geliştirecektir.” ifadesi ile problemin matematik öğrenmedeki önemine vurgu yapılmıştır.

Problem denilince genel olarak matematik ders kitaplarında yer alan alıştırma türündeki dört işleme dayalı sorular anlaşılmaktadır (Jonassen, 2000). Problem kelimesinin daha geniş bir anlamı olmakla birlikte bir problemin matematikle ilgili olması da gerekmez (Kanar, 2022). Polya (1957) problemi dolaylı olarak ulaşılabilir bir amaç için çözüme ulaşma yolunda yapılan bilinçli eylemi içinde barındıran durum olarak tanımlamıştır. Cai ve Hwang (2020) ise bir problemi büyük yaratıcılık ve olası çözüm yollarının araştırılmasını gerektiren bir görev olarak tanımlamışlardır. Reys vd., (2017) ise bir problem durumunda bir kişinin hemen bir şey yapmak isteyip de ne yapacağını bilememesini içerdiğini belirtmiştir.

Jonassen (2000) bir problemde iki önemli unsur olduğunu belirtmiştir. Bunlardan ilki problem durumunda bilinmeyen bir faktörün olması gerekliliğidir. Diğeri ise problemde var olan bilinmeyenin bulunmaya değer olup olmamasıdır. Mayer (2002) ise bir problemde verilenler, amaç ve engeller gibi belli başlı unsurların olması gerektiğinden bahsetmiştir. Starko (2010) problemin çeşitli şekil, boyut ve biçimlerde gelebileceğini belirterek her problemin zor olmasının gerekmediğinin altını çizmiştir. Getzels (1979) problemleri ya da problem durumlarını sunulan problem durumları, keşfedilen problem durumları ve üretilen problem durumları olarak üç kategoriye ayırmıştır. Sunulan problem durumunda problemin üç ögesi olan formülasyon, çözüm yöntemi ve çözümün bilgisi henüz problem çözücü tarafından bilinmese de öncesinde gerekli bilgiler öğrenciye verilmiş ve formülasyon, çözüm yöntemi ve çözümün bilgisi problemin yapısında mevcuttur. Sınıf ortamında çözülen pek çok problem bu türdendir. Keşfedilen problem durumunda problem durumu başkası tarafından ortaya atılmak yerine zaten var olan bir problem çözücünün kendisi tarafından tasavvur edilmektedir. Burada problemin bilinen bir formülasyonu, çözüm yöntemi ve çözümü olabilir veya olmayabilir. Günlük hayatta karşılaştığımız problem durumları bu kategoriye girmektedir. Üretilen problem durumunda ise sunulan bir problem durumu birisi onu icat edene kadar yoktur ve birisinin problemi yaratması gerekir. Matematiksel ispat problemlerinin bir kısmının üretilen problem durumuna girdiği söylenebilir.

Problem konusuyla alakalı yapılan çalışmalar incelendiğinde problemlerin iki farklı yaklaşımla ele alındığı görülmektedir.

Bunlardan ilkinde (Akay, 2006; Jonassen, 1997; Kalaycı, 2001; Semenoğlu, 2001) çalışmalarında problemleri iyi yapılandırılmış problemler ve iyi yapılandırılmamış problemler olmak üzere ikiye ayırmaktadırlar. İyi yapılandırılmış problemler birden fazla çözümü olmayan ve önceden verilen konuya bağlı bir çözüm içeren problemlerdir. İyi yapılandırılmamış problemler ise günlük hayatta daha çok karşımıza çıkan, içerisinde birden çok çözüm barındıran ve öğrenenlere daha anlamlı gelen problemlerdir. Amaç, verilenler ve uygulanacak işlemler gibi tüm unsurları içeren iyi yapılandırılmış problemlerin çözümü sırasında sınırlı sayıda kural ve ilke öngörülebilir biçimde uygulanır. Ayrıca doğru ve tahmin edilebilir cevapları vardır. Öte yandan iyi yapılandırılmamış problemler daha çok çözüme sahiptir ve cevap için hangi kavramın kurallarının gerektiği konusunda belirsizlik vardır (Jonassen, 2000).

Altun (2005) ise problemleri rutin problemler ve rutin olmayan problemler olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Rutin olan problemler günlük yaşamda karşılaştığımız kar-zarar hesabı, yol-zaman ilişkisi gibi matematik derslerinde karşımıza çıkan ve dört işlem becerisinin doğru kullanılmasıyla çözüme gidilebilen problemlerdir. Rutin olmayan problemler ise dört işlem becerisinin kullanımından ziyade daha çok belli ilişkileri görebilme, verileri sınıflandırabilme ve organize etme gibi becerilerin kullanılarak gerçek hayatta karşılaşılabilecek durumlarda çözüme gidebilmeyi içerir. Rutin olmayan problemler öğrenciler için alışılmadık türden problemler olup onları daha fazla muhakeme etmeye sevk etmektedir.

2.1.4 Problem Çözme

Problem çözme, bir problem durumunun çözüme kavuşması için bilinçli ve sistemli olarak zihinsel becerilerin kullanıldığı her türlü eylemdir. Jonassen (2000) problem çözmeyi bilinmeyeni bulma süreci olarak tanımlamış ve problem çözmenin gerçek dünyadaki durumların zihinsel temsillerini gerektirdiğini belirtmiştir. Polya (1957) "Nasıl çözmeli?" (How to solve it?) isimli kitabında problem çözmenin problemi anlama, plan hazırlama, planın uygulanması ve geriye bakma olmak üzere dört ana evresi olduğunu belirtmiştir. Polya (1957) bu bakış açısıyla problem çözmeyi verilen bir problemle ilgili bir sonuca ulaşmak için takip edilmesi gereken süreç olarak tanımlamıştır. Altun (2014)'e göre problem çözme ne yapılacağının bilinmediği durumlarda yapılması gerekeni bilmektir. Aynı zamanda problem çözmeyi bir süreç olarak görmekte ve net olarak tasarlanan fakat hemen ulaşılamayan bir hedefe varmak için kontrollü etkinliklerle araştırma yapma olarak açıklamaktadır.

Bir durum problem olarak tanımlandığında bu durumun çeşitli bilgi ve becerileri devreye koyması ve dolaylı çözüm stratejilerine sahip olması gerekmektedir. Altun (2014) problem çözme sürecinde kullanılabilen başlıca stratejileri sistematik liste yapma, tahmin ve kontrol, diyagram çizme, bağıntı bulma (veriler arasında ilişki arama), eşitlik yazma, tahmin etme, benzer problemlerin çözümünden faydalanma, geriye doğru çalışma, tablo yapma ve muhakeme etme olarak sıralamıştır. Problemlerin çözümlerini de somut, yarı soyut ve soyut olmak üzere üç farklı çözüm stratejisi altında sınıflandırmıştır. Buna göre somut çözüm stratejisine sahip öğrenciler problemde istenilenleri liste yaparak, resim çizerek veya tahmin edip kontrol ederek bulmaktadır. Yarı soyut çözüm stratejisine sahip öğrenciler doğru çözümü ulaşmak için birkaç adım işlem yapmaktadır. Soyut çözüm stratejisine sahip öğrenciler ise çözüme ulaşmak için genel bir kural üretip bu kuralı kullanmaktadır.

Problem çözme konusu ile ilgili önemli bir diğer husus da öğrencilerin çözümlerini ifade ediş biçimleri yani temsil sistemleridir. Villegas vd., (2009) problem çözme için sözel, resimli (görsel) ve sembolik olmak üzere üç tür temsil sisteminin varlığından bahsetmiştir. Sözel temsil bir problemin çözümünün sözel bir dil ve kelimeler yardımıyla yazarak ya da konuşarak ifade edilmesidir. Resimli (görsel) temsil problemin çözümü esnasında temsil, çizim, grafik ve diyagramların kullanılmasıdır. Sembolik temsil ise problemin çözümünün sayılar, işlem işaretleri ve cebirsel semboller kullanılarak ifade edilmesidir. Benzer olarak başka araştırmalarında kullandıkları nokta probleminin çözümü için öğrencilerin sözel, aritmetik ve görsel çizim olmak üzere üç farklı temsil biçimini tercih ettiklerini gözlemlemişlerdir. Bu temsil biçimlerinin isimlerinden de anlaşılacağı üzere sözel temsil biçiminde öğrenciler çözümü sözel bir ifadeyle, aritmetik temsil biçiminde öğrenciler çözümü aritmetik işlemlerle, görsel çizim temsil biçiminde ise öğrenciler çözümü bir görsel çizerek açıklamaktadır.

2.1.5 Problem Kurma

Problem kurma, problem çözme sürecine kıyasla oldukça yeni, önemsenen ve üzerine düşülen bir yöntemdir. Altun (2011)'e göre problem kurma, problem çözmeye olan bakış açısını değiştirerek farklı açılardan bakmaktır. Silver (1994) ise problem kurmayı yeni problemlerin oluşturulmasının yanında, var olan problemlerin yeniden düzenlenmesi olarak açıklamaktadır.

1- Var olan Problemin Yeniden Oluşturulması

2- Yeni Bir Problemin Meydana Getirilmesi

İlk durum çözüm sürecini temele alırken, ikinci durum var olan problemden yeni problemler oluşturmaya odaklanır.

Çözümden hareketle problem kurulduğunda öğrenci, çözümü ve yapılan işlemleri bildiğinden ne yapacağını anlamasını kolaylaşır. Bunun yanında var olan problemden yeni bir problem oluşturma durumu, anlaşılması zor gelen bir problemi kolaylaştırarak anlaşılmasını destekler. Böylece problem kurmaya karşı aşinalığı artan, anlayan ve kolay gören bir öğrencinin bakış açısı olumlu yönde gelişir. Korkuları ve olumsuz inançları silikleşerek yerini ilgi ve yakınlık alır. Zor ve yabancı yerine kolay ve tanıdık olarak algılamaya başlarlar. Bununda başarıyı arttırması kaçınılmazdır (Altun, 2014).

Canlıların çoğu gereksinimlerini karşılamak amacıyla karşılaştıkları problemleri çözüme ulaştırmaktadır. Bu noktada insanların diğer canlılardan farkı ise problem çözmenin yanında yeni problemler oluşturabilmeleridir. Bilimsel buluşlara dikkat edildiğinde bilim adamlarının başkalarının oluştuğu problemleri çözmek yerine kendi problemlerini oluşturup çözdüğü görülmektedir. Bu durum problem kurmanın önemini ve eğitimde yer alma gerekliğini ortaya koymaktadır (Altun, 2014).

Silver (1994) aslında problem kurma bir problem çözme çalışması olup, kurulmuş her problemin bir çözümü oluşturduğunu belirtmektedir. Ayrıca problem kurmanın üç farklı şekli olduğunu ifade etmiştir. Bunlar:

- Verilen bir problemi çözmeden önce ondan yola çıkarak yeni problemler oluşturma.

- Çözülen bir problemden hareket ederek yeni problemler ortaya koyma.

- Çözümüyle birlikte verilen bir problemden hareket ederek yeni problemler ortaya koyma.

Problem kurma çalışmaları öğrenci ve öğretmenlere pek çok fayda sağlamaktadır. Öğrencilerin öğrenme deneyimlerini güçlendirici ve niteliğini arttırıcı faaliyetleri de içermektedir. Bunun yanında problem kurma çalışmaları öğrencilerin zorlandığı noktaları belirlememize katkı sağlamakta ve değerlendirme aracı olarak önemli bir yer edinmektedir.

Problem kurma çalışmalarının öğretmen ve öğrencilere sağladığı kazanımları şu şekilde sıralayabiliriz:

- Merak uyandırarak, düşünme süreçlerini çeşitlendirip değişken bir yapıya sahip olmasına destek olur.

- Öğrencileri eğitim sürecindeki mesuliyeti üstlenmeye güdüler.

- Öğretmenleri ve öğrencileri peşin hükümlü olmaya ve yanlış yorumlarda bulunmaya karşı ikaz eder.

- Problem çözme becerisi gelişimini arttırmanın yanında temel kavramları sağlamlaştırıp çeşitlendirmektedir.

- Matematiğin doğası ile ilgili yanlış fikirleri yok edebilir.

- Matematik öğrenimi hakkında oluşan genel korkuları ve kaygıları giderebilir.

Balkan (2022) tarafından yapılan çalışmada mantıksal düşünme becerisinin gelişmesi ve problem çözme başarısının yükselmesinin problem kurma başarısını yükselttiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sonuçları, farklı yöntemlerin ele alınmasının problem kurma becerisini geliştirdiğini desteklemektedir. Problem kurma becerisi, bireylerin belirli bir olayı veya deneyimi kullanarak yeni problem oluşturma yeteneğidir. Bu beceri, matematik öğretiminde önemli bir rol oynamakta olup, öğretmen adaylarının eğitim sürecinde matematiksel performans ve matematiği anlama becerilerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır (Stoyanova, 2003).

2.1.6 Matematiksel Problem Kurma Durumları

Matematik öğretmenleri bir veya daha fazla stratejiyi; yeni problem kurup üretmek, öğrencilerinin problem çözüp kurmalarını teşvik etmek için kullanabilirler. Bu stratejiler koşulların uygunluğuna göre kullanılabilir (Zehir, 2013). Problem kurma aşamasında izlenen yol ve yöntem problem kurma stratejisi olarak adlandırılmaktadır. İlgili literatür incelendiğinde problem kurma etkinliklerini sınıflandırılması konusunda birçok strateji bulunmaktadır.

Stoyanova ve Ellerton (1996) problem kurmayı serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma olarak üç farklı kategoride sunmuşlardır.

1- Serbest Problem Kurma: Öğrencilere hazırlanmış herhangi bir problem durumu verilmeden günlük yaşamlarından bir durum üzerine problem oluşturmaları istenmektedir. “Zor bir problem oluşturun.”, “Matematik sınavına uygun bir problem kurun.” şeklindeki ifadeler serbest problem kurma etkinliklerine örnek gösterilebilir (Stoyanova, 2003).

2- Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma: Öğrencilerden verilen bir tablo, şekil, hikaye, resim, durum veya sonuca göre problem oluşturmaları istenmektedir. Böylece bireyler geçmişten gelen tecrübelerini kullanarak ve verilen açık uçlu durumdan yola çıkarak problem kurarlar (Kazak, 2012; Stoyanova, 2003). Verilen problemin benzeri bir problem, kuramlarla ilgili bir problem, kelime problemi ya da verilen görsellerden elde edilen bir problem örnek olarak gösterilebilir (Akay, 2006).

3- Yapılandırılmış Problem Kurma: Öğrencilerden verilen problem durumlarında değişiklik yaparak yeni problem kurması istenir. Problem durumunda verilenin sabit tutulup istenenin değiştirilmesi veya istenenin sabit tutulup verilenin değiştirilmesi gibi durumlar istenebilir (Akay, 2006). "Dün kuzeninin evinde bir balo vardı ve kapı zili 10 kere çaldı. Zil ilk çaldığında iki konuk geldi. Ardından zil her çaldığında önceki zil sesine göre beş konuk daha geldi. Verilen problemle alakalı olabildiğince çok problem kurun." soru ifadesi yapılandırılmış problem durumuna örnek gösterilebilir.

Silver ve Cai (1996) problem kurma stratejilerini çözüm öncesi, çözüm esnası ve çözüm sonrası problem kurma olarak sınıflandırmıştır.

Çözüm Öncesi Problem Kurma: Bu durumda verilen problem durumundan farklı ve yeni problemler oluşturulması beklenmektedir.

Çözüm Esnasında Problem Kurma: Daha önce çözülen bir problem yeniden oluşturulmasıdır.

Çözüm Sonrası Problem Kurma: Daha önceden çözülen bir problemin amaçlarının yeni problemler oluşturabilmek için değiştirilmesidir (Silver ve Cai, 1996).

Brown ve Walter (1990), "Olmaz ise ne olur? (what- İf- Not)" şeklinde geliştirdikleri problem kurma stratejisinde; öncelikle bir problem çözülür daha sonra çözülen bu problemdeki sayılar değiştirilerek " nasıl olurdu? ve problemin koşulları değişirse nasıl olurdu?" sorularını sorarak yeni problemler oluşturabilmelerine yardımcı olunur. Böylece öğrenciler esnek ve farklı yolları olan öğrenim süreçlerini yaşayarak problem çözme ile başlayan sürecin problem kurmaya doğru ilerlediğini fark ederler (Lavy ve Shriki, 2007). Sürecin her bir aşaması başka bir aşamayı etkileyerek yeni sorularrın oluşmasını sağlar. Bu durum ise sürecin doğrusal olmak zorunda olmadığının göstergesidir (Brown ve Walter, 1990).

Cankay ve Darbaz (2010) geliştirdikleri problem kurma stratejileri; yapboz şeklinde problem kurma, verilen yönergeler şeklinde problem kurma, sözcük ekleyerek problem kurma ve somut nesne veya resimlerden yararlanarak problem kurma etkinliği olmak üzere dört farklı problem kurma etkinliğinden oluşmaktadır.

Yapboz Şeklinde Problem Kurma; hazırlanan büyük karton levhalara etkinlik öncesi bir problemde bulunan sözcük ve sayılar yazılır. Ardından bu levhalar herhangi bir yere asılır ve öğrencilerden tartışarak levhaları doğru biçimde sıralayıp problem cümlesi oluşturması istenir. Öğrencilerin etkinliği yaparken dilbilgisi kurallarından yararlanması gerektiği belirtilir.

Verilen Yönergeler Doğrultusunda Problem Kurma: İlk olarak öğrenciler gruplara ayrılır ve her gruptan verilen yönergelere uygun matematik problemi kurmaları istenir. Daha sonra her grup oluşturduğu problemi tahtada gösterir ve diğer gruplar problemin yönergelere uygun olup olmadığını eleştiriler.

Sözcük Ekleyerek Problem Kurma: Herhangi bir problemin başlangıç kısmını oluşturan bir veya birkaç kelime tahtaya yazılır. Ardından sözcüklerin bir problem olacak şekilde tamamlanması istenir. Sözcükler eklendikçe problemin çözülebilecek durumda olup olmadığı sınıf tartışması ile yürütülür. Sınıfça fikir birliğine varıldığında problem çözülür.

Somut Nesne ve Problemlerden Yararlanarak Problem Kurma: Gruplara ayrılan öğrencilere nesne ve resim gibi eşyalar verilir ve bir problem oluşturmaları istenir. Gruplar hazırladıkları problemleri sınıfta sunarlar ve diğer gruplar eleştiride bulunurlar.

Christou vd., (2005) ile Phittolis vd., (2004) yapılan çalışmalardan yararlanarak problem kurmanın bilişsel süreçleri için sınıflandırma hazırlamışlardır. Geliştirdikleri sınıflandırmada problemde kullanılan düşünme süreçleri ile problem kurmanın nicel bilgisi ele alınmıştır. Buradan yola çıkarak problem kurma; nicel bilgiyi düzenleme, seçme, kavrama ve dönüştürme şeklinde sınıflandırılmıştır.

Nicel bilgiyi düzenleme; herhangi bir kısıtlama yapılmadan verilen bilgi, hikaye yada resimlerden bir problem kurulmasıdır. Nicel bilgiyi seçme; sonucu verilen bir durum için problem yazılması istenir. Nicel bilgiyi kavrama; verilen matematik denklem ya da hesaplamaya uygun problem kurulması istenir. Nicel bilgiyi dönüştürme; verilen tablo, grafik ya da diyagram için uygun bir problem kurulması istenir (Christou vd., 2005).

Problem kurma çeşitlerine bakıldığında aralarında benzerlik ve farklılıkları olduğu anlaşılmaktadır. En belirgin farkları sunulma şekilleri ve içerikleridir. Ortak yanları ise problemi oluşturan bireylerin bilgi, kabiliyet ve tecrübelerinin dikkate alınmasıdır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde problem oluşturma etkinliğinin kapsamının, formatının ve şartlarının öğrenci başarısına büyük etkisi olduğu görülmektedir. Bu nedenle problem kurma başarısına bakılırken veya ders etkinlikleri oluşturulurken kullanılan çalışma türü dikkate alınmalıdır (Kılıç, 2023)

Bu araştırmada öğretmen adaylarının türeve yönelik problem kurma becerilerinin belirlenmesi için Stoyanova ve Ellerton (1996) tarafından geliştirilen serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma stratejilerine uygun "Problem Kurma Testi (PKT)" hazırlanmıştır. Bu durum için ayrıntılı bilgi "Üçüncü Bölüm" de bulunmaktadır.

2.1.7 Kurulan Problemlerin Değerlendirilmesi

Problem kurma ile ilgili yapılan çalışmalarda kurulan problemlerin derinlemesine incelenebilmesi için öğrencilerin veya öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin ve sürecin değerlendirilmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde kurulan problemlerin değerlendirilmesiyle alakalı net bir değerlendirme türüne rastlanılmamışken araştırmalarda birbirinden farklı birçok değerlendirme türü kullanıldığı belirlenmiştir (Yalçın, 2017). Bu sebeple öğretmen adaylarıyla ve öğrencilerle yapılan çalışmalarda bazı araştırmacılar kendi kriterlerine uygun değerlendirme yöntemi oluştururken bazıları ise konuyla alakalı çalışmaları inceleyip oluşturulmuş değerlendirme yöntemlerini kullandıkları görülmüştür. Oluşturulan değerlendirme yöntemlerinin konuya, çalışma grubuna, kullanılan stratejiye ve yaklaşımlara göre farklılaştığı belirlenmiştir (Çat, 2020). Yapılan bu araştırmada da çalışmanın konusuna uygun yeni bir değerlendirme rubriği oluşturulmuştur. Aşağıda problem kurma ile alakalı kullanılan değerlendirme türlerine yer verilmiştir.

Kurulan problemlerin değerlendirilmesi hususunda bazı araştırmacılar genel sınıflama kategorileri oluşturarak değerlendirme yöntemine başvurmuşlardır. Kurulan problemleri değerlendirirken kullanılan bazı araştırmalar ve kategorileri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 2.1 Literatürde yer alan genel sınıflama kategorileri

Araştırma	Genel Sınıflama Kategorileri
Karaarslan (2018)	Problemin anlaşılırlığı
	Problemin özgünlüğü
	Matematiksel açıdan doğruluğu
	Problemin karmaşıklık düzeyi
	Problemin koşullara uygunluğu
Katrancı (2014)	Problem metni
	Matematik ilkeleriyle uyumu
	Problemin türü
	Problemin çözülebilirliği
Yıldız (2014)	Matematiksellik
	Veri miktarı ve niteliği
	Dil bilgisi
	Seviyeye uygunluk
	Yönergeler
	Çözülebilirlik
	Genel değerlendirme

Karaarslan (2018) ise oluşturduğu değerlendirme rubriğinde problemleri 5 aşamada puanlayarak incelemiştir. İlk aşamada problemin anlaşılırlığını ele almıştır. Bu aşamada problemin dilsel ve mantıksal anlamda anlaşılır olup olmaması incelenmiştir. İkinci aşamada problemin özgünlüğünü incelemeyi amaçlamıştır. Problemde özgünlüğün genellikle esnek akıcı ve orijinallik durumuna göre incelendiği yapılan çalışmalarda görülmektedir. Fakat konusu gereği sadece problemin orijinallik durumunu göz önünde bulundurmuştur. Üçüncü aşamada problemin matematiksel açıdan çözüme gidilebilmesi için yeterli ve doğru verilere sahip olma durumunu incelemiştir. Dördüncü aşamada problemin karmaşıklık düzeyini bilgiyi hatırlama, tek aşamalı çözüm ve çok aşamalı çözüm kriterlerine göre değerlendirmiştir. Son aşamada ise problemlerin verilen koşullara uygun olup olmadığını incelemiştir. Değerlendirme aşamasından sonra alınan puanlara göre oluşturulan problemlerin başarı durumunu ortaya çıkarmıştır.

Katrancı (2014) öğrenciler ile yürüttüğü çalışmada oluşturulan problemleri 4 kategoriye ayırarak her kategoriyi de kendi içinde 4 farklı bölümde incelemiştir. Bölümlerin her birinde puanlama sistemi kullanılmış ve her problemin 100 puan üzerinden değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Problem metni ve problemin yapısı kategorilerinde en başarısız çalışma 1 puanla değerlendirilirken en başarılı çalışma 4 puanla değerlendirilmiştir. Problemin matematik ilkeleriyle uyumu ve problemin çözülebilirliği kategorilerinde ise en başarısız çalışma 0 puanla değerlendirilmiş ve en başarılı çalışma 3 puanla değerlendirilmiştir. Çalışmaların toplam 100 puan ile değerlendirilmesi için kategoriler katsayı ile çarpılmıştır. Problem metni kategorisine 7, problemin matematik ilkeleriyle uyumu kategorisine 8, problemin yapısı kategorisine 6 ve problemin çözülebilirliği kategorisine 8 puan katsayısı uygulamıştır. Araştırmacı problem metni kategorisinde oluşturulan problemin dil ve anlatım açısından uygun olma ve açık, anlaşılır ve net olma durumunu incelemiştir. Problemin matematik ilkeleriyle uyumu kategorisinde matematiksel kavramların doğru kullanılması, günlük hayatla ilişki durumu ve verilen tablo grafik gibi şekillerle verilerin, metnin uyumu gibi faktörler açısından incelemiştir. Problemin yapısı kategorisinde oluşturulan problemin basitlik durumu ve matematiksel ifade olup olmama durumlarını incelemiştir. Son kategori olan problemin çözülebilirliği kategorisinde ise verilen bilgilerin eksikliğini ve metne uygunluğunu incelemiştir.

Yıldız (2014) kurulan problemleri 7 farklı kategoriye göre değerlendirmiştir. Bu kategorilerden ilki olan matematiksellik kategorisine göre soruda kullanılan sembol, şekil, birim gibi matematiksel ifadelerin doğru ifade edilmesi ve bu ifadelerin metne doğru aktarılabilmesi incelemiştir. Veri miktarı ve niteliği kategorisinde problemde yer alan verinin çözüm için yeterliliği ve mantık-işlem uyumluluğu incelemiştir. Dil bilgisi kategorisinde anlatım bozukluğu ya da yazım yanlışı içerip içermemesi ve dil bilgisi kurallarına uygunluğunu incelemiştir. Seviyeye uygunluk kategorisinde ortaokul kazanımlarına ve zorluk derecesine uygunluğu incelenmiştir. Problemin yönergeleri kategorisinde çözüme gitmek için verilen talimatlar ve koşulan şartların kazanımlara uygunluğunu incelemiştir. Çözülebilirlik kategorisinde problemin sonuca ulaşılabilirliğini incelemiştir. Orijinallik kategorisinde problemin günlük hayata uygun olması ve işlemsel basamaklar açısından özgün olmasını incelemiştir. Son basamakta ise kurulan problemin ortaokul öğretim sürecinde kullanılabilirliği açısından genel bir değerlendirme yapmıştır. Bu değerlendirmeler yapılırken kurulan problemin kategorideki karşılıklarını belirlemek için "evet" ve "hayır" sözcükleriyle değerlendirme yapılması düşünülmüş fakat bazı kategorilerde bu durumun yetersiz olduğu belirlenerek "kısmen" sözcüğü de eklenmiştir.

Bazı araştırmacılar ise kurulan problemleri değerlendirirken birden fazla aşamadan oluşan değerlendirme yöntemlerini ele almışlardır (Baştürk vd., 2013; Bonotto ve Dal Santo, 2015; Cai ve Hwang, 2002; Grundmeier, 2003; Leung ve Silver 1997; Örnek ve Soylu 2017; Silver ve Cai, 1996).

Silver ve Cai (1996) ilk aşamada verilen yanıtı matematiksel olmayan soru, matematiksel soru ve matematiksel ifade olarak üçe ayırmıştır. Ardından matematiksel olmayan sorular ve matematiksel ifade olarak değerlendirdiği yanıtlarda bir inceleme yapmazken matematiksel olan soruları ikinci aşamada çözülebilirliği açısından değerlendirmiştir. Son aşamada ise çözülebilen soruları matematiksel karmaşıklık ve dilsel karmaşıklık açısından incelerken, çözülemeyen soruları ise yalnızca dilsel karmaşıklık açısından inceleyerek değerlendirmeyi üç aşamada gerçekleştirmiştir. Ayrıca Silver ve Cai'nin (1996) veri analiz şemasının sonraki dönemlerde birçok araştırmacı tarafından değerlendirme aracı olarak kullanıldığı görülmüştür.

Örnek ve Soylu (2017) ise kurulan problemleri ilk aşamada boş, problem değil ve problem şeklinde değerlendirmeye almıştır. Ardından problem olarak değerlendirdiği yanıtları çözülebilir ve çözülemez olarak değerlendirmiştir. Üçüncü aşamada çözülebilir olarak değerlendirdiği yanıtları kavramsal olarak çözülebilen ve biçimsel olarak çözülebilen problemler şeklinde ikiye ayırmış ve son aşamada hem kavramsal olarak çözülebilen problemleri hem de biçimsel olarak çözülebilen problemleri verilen işleme uygunluğu açısından inceleyip değerlendirmeyi tamamlamıştır.

Bu araştırmada öğretmen adaylarının problem kurma testine verdikleri cevapların değerlendirilmesi için problem kurma değerlendirme rubriği oluşturulmuştur.

Oluşturulan problem kurma değerlendirme rubriği ile ilgili detaylı açıklamaya "Üçüncü Bölüm" de yer verilmiştir.

2.2 İlgili Araştırmalar

2.2.1 Türev ile İlgili Araştırmalar

Doğan vd. (2002), araştırmalarındaki amaç, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının lisede okudukları özel fonksiyonlar, limit ve türev konularında sahip oldukları hazırbulunuşluklarını belirlemektir. Çalışma grubunu ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 189 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak üniversiteye giriş sınavı sorularından oluşan 18 soruluk bir test kullanılmıştır. Elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin; özel fonksiyonlar konusundaki sorulara % 20 sinin doğru, % 39 unun yanlış cevap verdiği, % 41 inin boş bıraktığı; fonksiyonlarda limit konusundaki sorulara % 19 unun doğru, % 13 ünün yanlış cevap verdiği, % 68 inin boş bıraktığı; fonksiyonlarda türev konusundaki sorulara % 6 sının doğru, % 18 inin yanlış cevap verdiği, % 76 sının boş bıraktığı; fonksiyonlarda türev uygulamaları konusundaki sorulara da % 6 sının doğru, % 25 inin yanlış cevap verdiği ve % 69 unun da boş bıraktığı tespit edilmiştir.

Duru (2006) çalışmasında, ilköğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin fonksiyonlar ve türevleri arasındaki mevcut ilişkiler ağının yanı sıra fonksiyonların sürekliliği ve türevlenebilirliğini belirlemede karşılaştıkları zorlukları ortaya çıkarmayı amaçlamış ve analitik geometri dersini alan birinci sınıf ilköğretim matematik öğretmeni adayları ile çalışmıştır. Durum çalışması desenine dayalı çalışmada, veri toplama aracı olarak fonksiyon ve türev kavramalarına yönelik başarılarını belirlemeye yönelik işlemsel bilgi testi ve bilgi kavrama testi kullanılmıştır. Bunun yanında öğrencilerin yaşadığı zorlukları belirlemek için görüşmelerden de yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlar öğrencilerin fonksiyonlar, süreklilik ve türevlenebilirlik arasındaki ilişkileri belirlemede yetersiz kaldıkları ve bu ilişkileri öğrenmede güçlük yaşadıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin bu zorluklarla karşılaşmasının temel sebepleri; fonksiyon ve limit gibi eksik veya yanlış öğrenilmesi, türevlerin çoklu gösterimleri arasında yeterli bağlantıların kurulamaması ve kavramların formüllerin ardındaki anlamlarının özümsenmemesi, şeklinde ifade edilmiştir. Duru (2006) öğrencilerin yaşadıkları zorluklardan yola çıkarak şu öneride bulunmuştur: Analiz dersi veren öğretmenlerin derslerinde mümkün olduğunca farklı öğretim yöntemleri kullanmaları, çoğunlukla öğretilen konuları teoremlerin soyut yapısına odaklanmak yerine somut hale getirmeleri gerekmektedir. Fonksiyon ve türevlerinin grafikleri tek bir durumda bütün olarak verilmeli ve bu grafikler arasındaki farklar öğrenciler tarafından belirlenmeli, çoklu gösterimler arasındaki bağlantılar dikkatle vurgulanmalı, çoklu gösterimler arasındaki bağlantılar dikkatle vurgulanmalıdır.

Gür ve Barak (2007) çalışmalarında öğrencilerin türev konusundaki hatalarını incelemeyi amaçlamışlardır. Tarama türünde yürütülen çalışmanın örneklemini, 53 tane 11. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Veriler üniversiteye giriş sınavında türev konusunda çıkmış açık uçlu sorulardan oluşan bir test yardımıyla toplanmıştır. Elde edilen veriler bir rubrik yardımıyla analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar öğrencilerin türevlerle ilgili hata ve kavram yanılgılarına sahip olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin türevde sahip oldukları bu yanılgıların bir nedeni limit ve fonksiyonlar konularındaki öğrenme eksikliklerine bağlanmaktadır. Bunun yanında araştırmada öğrencilerin teğet-eğim, normal-eğim, bileşik ve ters fonksiyonların türevlerini hesaplamada da hata yaptıkları ifade edilmektedir. Bu bağlamda incelenen bu çalışma türev konusunda lise öğrencilerinin kavram yanılgılarının belirlenmesi ve öğrencilerin türevleri öğrenmekte zorlandıkları bileşenlerin tespit edilmesi açısından alan yazına katkı sağladığı düşünülmektedir.

Ubuz (2007), çalışmasında mühendislik bölümü öğrencilerinin türev grafiklerini nasıl yorumladığını incelemiştir. Bu bağlamda dört üniversiteden 147 birinci sınıf mühendislik öğrencisine fonksiyonlar ile türevlerinin grafiklerinden oluşan açık uçlu sorular sormuştur. Daha sonra bu öğrenciler arasından 18 öğrenciyle mülakat yapmıştır. Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin grafiksel bilgileri kullanmakta zorlandıklarını, sembolik gösterimlerde hata yaptıklarını ve limit-türev ilişkisini yeterince anlayamadıklarını göstermektedir.

Akkaya (2009) tarafından yapılan çalışmada analiz dersi alan matematik lisans ikinci sınıf öğrencilerinin teknolojik pedagojik alan bilgileri öğrenme güçlükleri bağlamında incelenmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin sıklıkla anlamakta zorlandıkları türevin limit, eğim ve değişim hızı anlamları üzerine etkinlikler uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçları, lisans öğrencileriyle yapılan etkinliklerin onların teknolojik pedagojik alan bilgilerini önemli ölçüde geliştiğini göstermiştir. Uygulama sonrasında tüm öğrencilerin bir grafikte bir noktadaki fonksiyonun türevinin o noktadaki teğet doğrusunun eğimi olduğunu belirleyebildikleri ifade edilmiştir. Böylece öğrencilerin uygulama sonrasında türev-eğim ilişkisini tam olarak açıkladıkları belirlenmiştir. Bunun yanında türevin değişim oranı anlamını uygulama öncesinde anlayamayan öğrencilerin uygulama sonrasında türevler ile değişim oranları arasındaki ilişki konusunda yeterli bilgiye sahip olmasalar da bu ilişkinin belirlenmesinde ve yorumlanmasında herhangi bir zorluk yaşamadıkları ifade edilmiştir.

Sağırlı vd. (2010) tarafından yapılan bu çalışmanın amacı matematiksel modelleme öğretimindeki türev konularının öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki etkisini incelemektir. Yarı deneysel bir yöntemin kullanıldığı araştırmanın örneklemi 37 fen lisesi öğrencisinden oluşmaktadır. Deney grubu ve kontrol grubuna ön test ve son test uygulanmış ve veriler Mann-Whitney U testi ve SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Bu testin amacı herhangi bir eğitim ya da öğretimin etkisini ölçmek amacıyla kullanılmaktadır. Ön test, iki grup arasında akademik performans açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Son test sonuçları iki grup arasında önemli farklılıklar göstermiştir. Araştırmacılar bu sonuca bakarak, matematiksel modellemenin tüm derslerde yer alması gerektiğini ve üniversiteye giriş sınavında matematiksel modelleme sorularının yer almasını önermektedir.

Ergene (2011) tarafından yapılan çalışmada lise matematik lisans öğrencilerinin teknolojik pedagojik alan bilgileri çoklu gösterimler bağlamında incelenmiştir. Geliştirilen program kapsamında öğrenciler türevlerin çoklu gösterimlerine yönelik bir uygulama gerçekleştirmişlerdir. Araştırmaya katılan 41 öğrencinin teknolojik pedagojik alan bilgileri incelenirken, ders planları ve ders notları hazırlanmış, beş öğrenciyle çoklu gösterimlere ilişkin bakış açılarını daha derinlemesine ortaya çıkarmak için görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, teknoloji destekli pedagojik alan bilgisi programı uygulandıktan sonra türevlerin çoklu temsillerinin ne olduğu ve bu temsillerin tanımlanması konusunda sonuçların daha olumlu olduğu sonucu elde edilmiştir. Teknoloji destekli pedagojik alan bilgisi programının uygulaması sonunda öğrenciler, çoklu temsillerin matematik öğretimindeki yeri konusunda uygulama öncesine göre daha olumlu yanıtlar vererek, çoklu temsillerin kavram öğrenmeyi kolaylaştırdığını, konunun daha iyi anlaşılmasına, hata ve yanlış anlamaların önlenmesine katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin çoklu gösterimlere ilişkin kavramsal bilgi düzeylerine ilişkin motivasyonlarının çoklu gösterim kullanımına yansıyıp yansımadığını belirlemek amacıyla öğrenciler tarafından hazırlanan ders planları ayrıntılı olarak incelenmiştir. Dolayısıyla uygulama öncesi ve sonrası değerlendirildiğinde sayısal ve grafiksel (geometrik) çoklu gösterimleri kullanan öğrenci sayısında artış olduğu ancak cebirsel çoklu gösterimi kullanan öğrenci sayısında anlamlı bir artış olmadığı belirlenmiştir. Çoklu gösterimler arasındaki ilişkilere ilişkin kullanımlar incelendiğinde, uygulama öncesinde birbiriyle ilişkilendirilen kullanımlara sahip tek bir gösterim çifti bulunurken, uygulama sonunda her üç gösterim çiftinin de birbiriyle ilişkilendirildiği kullanım sayısı artmıştır. Türevlerin çoklu gösterimleri arasındaki ilişkilerin öğrencilerin artan kullanımı göz önüne alındığında bu çalışma, müfredatta bilgisayar destekli türev öğretiminin öğrenci başarısı ve anlamlı öğrenme için etkili olacağını belirtmektedir.

Konyalıoğlu vd. (2012), ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören lisans öğrencilerinin türev konusundaki bilgilerini belirlemiştir. Araştırmacılar öğrencilerden yanlış çözülmüş açık uçlu sorulardan oluşan bir testi cevaplamalarını istemiştir. Test, öğrencilerin türev problemlerinin yanlış çözümlerini belirleme, hata tespiti ve hata kaynaklarını belirleme becerilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin türev kavramına ilişkin aritmetik problemleri başarılı bir şekilde çözerken, konu bilgisi bağlamında yanlış açıklamalara sahip olduklarını göstermiştir. Öğrencilerin konu bilgisi bağlamında hataları doğru tespit etme becerisine sahip olmalarına rağmen, hataların nedenlerini yeterince belirleyemedikleri tespit edilmiştir. Bu ise öğrencilerin türev konusundaki bilgi düzeylerinin yetersiz olduğunu göstermektedir. Araştırmacılar, öğrencilerin konu alanındaki hata kaynaklarını tespit etmekte zorlandıklarını ve bu durumun ileride kariyerlerinde ölçme ve değerlendirme boyutlarında sorunlara yol açabileceğini ifade etmişlerdir.

Açıkyıldız (2013), ilköğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin türev kavramına ilişkin anlayışlarını ve öğrenme güçlüklerini incelediği araştırması bir özel durum çalışmasıdır. Çalışmada veriler yazılı sınavlar ve mülakatlar yardımıyla toplanmıştır. Yazılı testte türevin limit, değişim oranı ve tanjant/eğim anlamlarına yönelik sorulara yer verilmiştir. Araştırma sonuçları, öğrencilerin türev konusunda daha çok işlemsel bir anlayışa sahip olduklarını ortaya koymuştur. Öğrencilerin, özellikle cebirsel formdaki türev problemlerinde daha başarılı iken türevin limit, değişim hızı ve teğet/eğim anlamları arasındaki ilişkileri kurmakta zorlandıkları tespit edilmiştir.

Nayir (2013) çalışmasında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının türev kavramını ve türevin sözel temsillerini nasıl anladıklarını belirlemeyi amaçlamıştır. Nitel araştırma deseninin kullanıldığı çalışmada öğretmen adaylarının grup, sınıf ve bireysel tartışmalarını incelenmiş ve türev kavramıyla ilgili sözel ifadelerini incelemek için iletişimsel bilişsel bir yaklaşım kullanılmıştır. Veriler test sonuçlarından, grup ve sınıf tartışmalarının transkriptlerinden ve mülakat transkriptlerinden elde edilmiştir. Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının türev kavramını anlamada çeşitli zorluklarla ve eksikliklerle karşılaştıklarını ortaya çıkarmıştır. Türevin eğim ya da eğimin limiti olarak ele alınması gibi yanılgılarının olduğu tespit edilmiştir. Anlık değişim hızı, ortalama değişim hızı, bir fonksiyonun birinci türevi, ikinci türevi, birinci ve ikinci türevleri arasındaki ilişkiyi anlamakta zorlandıkları belirlenmiştir. Genel olarak türev kurallarına uyma eğiliminde olan öğretmen adaylarının bir temsilden diğerine geçişte zorlandıkları tespit edilmiştir. Araştırma sonucu, grup tartışmalarının öğretmen adaylarının fonksiyonların değişim hızına ilişkin anlamalarını geliştirdiği gözlemlenmiştir

Özgen ve Alkan (2014) tarafından yapılan çalışma amacı, öğrencilerin öğrenme stillerine uygun öğrenme etkinliklerinin akademik başarı ve tutuma etkilerini görmektir. Araştırma yarı deneysel bir çalışma olup kontrol gruplu ön test-son test modeli kullanılmıştır. Bu çalışmanın araştırma ekibini 2010-2011 eğitim-öğretim yılında bir devlet lisesinde öğrenim gören 36 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmacılar, fonksiyon ve türev kavramlarının öğrenilmesi sürecinde McCarthy’nin 8 aşamalı 4MAT sisteminin benimsendiğini, öğrencilerin öğrenme stillerine uygun öğrenme etkinliklerinin geliştirilip uygulandığını belirtmişlerdir. Veriler kişisel bilgi formları, rutin olmayan sorular ve Matematik Tutum Ölçeği aracılığıyla toplanmıştır. Özgen ve Alkan (2014)'a göre öğrencilerin öğrenme stillerine uygun etkinliklerle öğrenme süreci, öğrencilerin akademik başarılarını artırıp problem çözme becerilerini geliştirmektedir ancak bunun öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Kertil (2014) çalışmasında geleceğin öğretmenlerinin türev kavramının altında yatan matematiksel fikirleri nasıl anladıklarını ortaya koyduklarını belirlemeye çalışmıştır. Çalışmanın araştırma grubunu ilkokul matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 20 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmacı verileri toplarken bir model geliştirme ünitesi tasarlamıştır. Araştırma 8 hafta sürmüştür. Elde edilen sonuçlar, öğretmen adaylarının değişim hızı, değişim oranları ve bir fonksiyon ile türevleri arasındaki grafiksel ilişkiler konusunda yetersiz anlayışa sahip olduklarını, göstermektedir.

Açıkyıldız ve Gökçek (2015) tarafından yapılan araştırmanın amacı matematik öğretmeni adaylarının türev kavramını anlama ve anlama sürecindeki karşılaştıkları zorlukları ortaya çıkarmaktır. Araştırma 45 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırma kapsamında veriler bir yazılı sınav ve bu yazılı sınava göre düşük, orta ve yüksek alan ikişer öğretmen adayı ile yapılan klinik mülakatlardan elde edilmiştir. Araştırmaya göre öğretmen adaylarının türev teğet ilişkisi hakkında yüzeysel bilgiye sahip oldukları, bu kavramlar arasındaki ilişkiyi tam bilmedikleri ve yanlış bilgilere sahip oldukları sonuçları elde edilmiştir. Araştırmaya göre öğretmen adaylarının cebirsel formda soruların çözümünde, grafiksel ve tablo gösterimlerine oranla daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Erdoğan (2017) tarafından yapılan araştırmada lise matematik öğretmenlerinin türev ve türev fonksiyonu kavramlarına ilişkin görüşleri belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak öğretmenlerin türev ve türev fonksiyonu kavramlarına ilişkin tanımlarını ortaya koyan sorulardan oluşan bir test kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler öğretmenlerin çoğunun türev kavramının cebirsel tanımını zihinden ifade ettikleri ve türevlerle ilgili klişe ifadeleri sıklıkla kullandıklarını göstermektedir. Araştırma sonuçlarına göre öğretmenlerin türev ve türev fonksiyonlarına ilişkin kavramsal bilgilerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Ayrıca türev kavramı konusunda yeterli bilgiye sahip olmayan öğretmenlerin, türevleri ifade ederken daha çok türev formlarını kullanma eğiliminde oldukları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin türev-teğet/eğim ilişkisini açıklarken belirli bir noktadaki türevin aritmetik ortalamayla hesaplanabileceğini ve türev ve değişim oranları arasındaki ilişkiyi açıklarken ise anlık hız, ivme gibi fiziksel anlamlara yönelik örnekleri verdikleri belirlenmiştir. Birçok öğretmen yeterli türev bilgisi olmasına karşın türevin değişim oranı anlamını doğru olarak açıklayamadıkları belirlenmiştir. Bunun yanında birçok öğretmenin türev kavramının limit ve süreklilik kavramlarıyla eşdeğer olduğu yönünde bir anlamaya sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin cevapları türeve ilişkin daha çok işlemsel bilgiye sahip olduklarını göstermektedir.

2.2.2 Problem Kurma ile İlgili Araştırmalar

Grundmeier (2003) çalışmasında öğretmen adaylarının matematik kursuna katılmalarını sağlamıştır. Öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin niteliklerini, matematiği öğrenme ve öğretme inançlarını tespit etmek için geliştirilen anketler kursun başında ve sonunda uygulanmıştır. Adayların derse katılımları ve görüşleri nitel olarak değerlendirilirken kurdukları problemler nitel analiz edilmiştir. Sonuç olarak adayların problem kurma durumlarında artış gözlenmiştir. Ayrıca adaylar ilk başlarda tek basamaklı problemler oluştururken son aşamada daha fazla çok basamaklı problem kurdukları ve ileri düzey formülleştirme teknikleri kullanabildikleri belirlenmiştir.

Leung (2013), çalışmasını 1 akademisyen, 2 araştırma görevlisi ve 60 matematik öğretmen adayıyla gerçekleştirmiştir. Çalışmada öğrencilerin problem kurma sürecinde kullanılacak problem kurma envanteri öğretmenlerle birlikte oluşturulmuştur. Araştırmada amaç öğretmenlerin bilgiyi nasıl paylaştıklarının belirlenmesidir. Bu doğrultuda öğretmenler üç sınıfa ayrılmıştır. Birinci sınıfta öğretmenler yardımcı görevinde, ikinci sınıfta öğretmenler sürecin bir parçası ve üçüncü sınıfta öğretmenler araştırmacı rolündedir. Çalışma değerlendirildiğinde öğretmenlerin genelde birinci sınıfta olduğu ve problem oluştururken bilgiyi paylaşıp öneride bulunarak öğretim programına uygun problem oluşturmaya çalışmıştır. Ayrıca öğretmenlerin bu süreçte oluşturulan problemlerin zorluk düzeylerini belirleyebildikleri ve problemin verilen konuya uygunluğunu tespit edebildikleri görülmüştür.

Zehir (2013) çalışmasında öğretmen adaylarının kesirlerle alakalı problem kurma becerilerini incelemiştir. Veri toplamak için kesirlerle alakalı dört işlem içeren problem kurma testini kullanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarına görüşlerini belirlemek amacıyla iki adet açık uçlu soru sorulmuştur. Değerlendirme yapılırken ilk aşamada oluşturulan problemler "problem, problem değil ve boş" olarak ayrılmıştır. Ardından problem olarak değerlendirilen cevaplar kesirlerle alakalı hatalara göre sınıflandırılmıştır. Öğretmen adaylarının karşılaştıkları zorlukları belirlemek için bazıları ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının problem kurma durumu ile çok karşılaşmadıkları ve problem kurarken zorlandıkları tespit edilmiştir.

Kar ve Işık (2015) kesirlerde toplama ve çıkarma işlemi ile ilgili problem kurma çalışmasında matematik öğretmenlerinin kurdukları problemlerin güçlük düzeylerini belirlerken hangi ölçütleri kullandıklarını incelemiştir. Bunun yanı sıra matematik öğretmenlerinin kurdukları problemleri kavramsal olarak incelemiş ve yapılan hataları da tespit etmiştir. Sonuç olarak öğretmenlerin problemin zorluğunu arttırmak için çözümde kullanılacak olan işlem yapısına odaklandıkları tespit edilmiştir.

Şengül ve Katrancı (2015) tarafından yapılan çalışmada Öğretmen adaylarının oran-orantı ile alakalı problem oluşturdukları süreçte karşılaştıkları güçlükler incelenmiştir. Ortaya çıkan veriler sorunun yapısı, çözülebilirliği, problem metni ve matematiksel dile uygunluk kriterlerine göre incelenmiştir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının verilen kriterlere uygun açık ve anlaşılır problem oluşturabildikleri anlaşılmıştır. Fakat öğretmen adaylarının problem kurma sürecinde deneyim ve müfredat bilgisi açısından eksiklikler yaşadıkları belirlenmiştir. Bu doğrultuda problem kurmanın matematik açısından önemi ve desteklenmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Çarkçı (2016)'nın çalışmasının sonucunda serbest problem kurmaları istenilen öğrencilerin başarılı oldukları ve oluşturdukları problemlerin büyük kısmının sözel alıştırma konusunda olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında yarı-yapılandırılmış problem kurma konusunda başarının düştüğü, öğrencilerin yarısından biraz fazlasının başarılı olduğu ve bu kategoride problem kurmada zorlandıkları görülmüştür. Yanlış kurulan problemlerde ifadenin yetersizliği, istenenin belirtilmediği, birimin unutulduğu ve anlaşılmayan ifadelerin olduğu durumlar görülmüştür. Neticede öğrencilerin farklı kategorilerde problem oluştururken zorlandıkları kanısına varılmıştır.

Bayazitt ve Kırnap Dönmez (2017) tarafından matematik öğretmen adayları ile yürüttükleri çalışmada ilk aşamada 162 öğretmen adayına sınav şeklinde test uygulanırken ardından 8 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Araştırma incelenirken örnek olay metoduna ve söylem analizi tekniğine başvurulmuştur. Sonuç olarak öğretmen adaylarının bir örnekle karşılaştıkları yapılandırılmış problem kurma durumlarında başarılı oldukları belirlenirken yarı yapılandırılmış ve serbest problem kurma durumlarında başarılarının düşük olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının genel olarak rutin problemler oluşturdukları belirlenmiştir. Araştırmacı bu eksikliklerin bazı pedagojik alan bilgisi temelli olabileceğini söylemiş ve lisans eğitiminde daha fazla problem kurma etkinlikleri yapılması gerektiğini vurgulamıştır.

Bulut (2018)'un çalışmasının sonucunda ise orta seviyede manalı bir bağlamın var olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında hikâye yazma alanlarının tümünde ve problem oluşturmada kız öğrencilere ait ortalama puanlarının erkek öğrencilere ait ortalama puanlardan anlamlı seviyede farklılık göstererek kızların başarı gösterdiği saptanmıştır.

Balkan (2022)'ın çalışmasında ise öğrencilerin yarı yapılandırılmış ve serbest problem oluşturmaya kıyasla yapılandırılmış problem oluşturmada daha başarılı oldukları belirlenmiş olup öğrencilerin en çok yarı yapılandırılmış problemleri çözmekte zorlandıkları görülmüştür. Bunun yanında öğrencilerin mantıksal düşünme becerileri ve problem çözme başarıları arttıkça problem kurma becerilerinin de artmakta olduğu saptanmıştır.

Örnek (2020) çalışmasında problem kurma becerilerinin geliştirilmesi amacıyla Problem Kurma Öğrenme Modeli (PKÖM) tasarlamış ve matematik öğretmen adaylarının kesirlerde toplama ve çıkarma işlemi konusunda kurdukları problemleri kullanarak değerlendirmiştir. Uygulama için deney ve kontrol grubu oluşturmuştur. Deney grubuna PKÖM'e göre eğitim verilip problem kurdurulurken kontrol grubuna Polya'nın problem çözme basamağına ek olarak problem kurma basamağına göre eğitim verilip problem kurdurulmuştur. Sonuç olarak bulgulara göre deney grubundaki öğretmen adaylarının problem kurma becerileri olumlu yönde geliştiği görülmüştür. Ayrıca PKÖM'nin matematiksel dil becerisini problemin çözülebilirliğini olumlu yönde geliştirdiği, kavramsal öğrenmeye de olumlu yönde etki ettiği görülmüştür. Bu sebeplerden dolayı problem kurma eğitiminde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Keskin (2022) yaptığı çalışmada serbest problem kurma durumlarında öğretmen adaylarının kullandıkları basamakları incelemiştir. Araştırmaya 12 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının kurulacak olan problemi ilk olarak planladıkları belirlenmiştir. Ardından plana uygun olarak problemi oluşturma ve çözümünü belirleme basamaklarını uygulamışlardır. Son olarak da genel bir değerlendirme sürecini uyguladıkları görülmüştür.

3. YÖNTEM

3.1 Araştırma Modeli

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının türev konusuna yönelik problem kurma becerilerini inceleyen bu araştırmada, adayların farklı problem kurma stratejileri kullanarak kurdukları problemleri analiz etmek ve kurulan problemlerde yapılan hataları belirlemek amaçlanmıştır. Dolayısıyla yapılan bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasının araştırma için daha uygun olduğu kararına varılmıştır. Durum çalışması, bir ya da daha fazla olgu hakkında detaylı bilgi elde edebilmek amacıyla, araştırmanın doğal ortamında birden fazla veri kaynağının katılımcı gözüyle ve ortam, birey, süreç gibi bileşenlerin bütüncül bir yaklaşımla incelendiği araştırma yöntemidir (Büyüköztürk, 2020). Araştırmalarda durum çalışmaları bir olayı meydana getiren ayrıntıları tanımlamak ve görmek, olaya ilişkin olası açıklamaları geliştirmek ve olayı değerlendirmek amacıyla kullanılır (Gall vd., 1996). Durum çalışmasının amaçları göz önünde bulundurulduğunda problem kurma süreçleri ile ilgili derinlemesine ve bütüncül bir analiz yapmaya imkân tanıdığından bu araştırmaya uygun olduğuna karar verilmiştir.

3.2 Çalışma Grubu

Araştırma, 2023-2024 eğitim öğretim yılı içerisinde Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesinde 4. Sınıfta öğrenim gören 36 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırma yakınlık, ulaşılabilirliği kolay olması ve ekonomik açıdan kolaylık sağlaması amacıyla Kastamonu Üniversitesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın örneklemi amaçlı örnekleme yöntemlerinden olan ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmiştir. Ölçüt örnekleme, araştırma ile ilgili önceden belirlenmiş olan ölçütlere uygun kişi veya durumlardan oluşan örnekleme yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu araştırma için belirlenen ölçütler önceki dönemlerde analiz ve problem kurma dersini almış olmaktır. Veri toplama sürecinde ilerleyen zamanlarda öğretmen adayları ile görüşme yapabilmek için isimleri kullanılmıştır. Daha sonra veri analizinde öğretmen adaylarının isimleri yerine ÖA1, ÖA2, … şeklinde rumuzlar kullanılmıştır.

3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında veriler türev konusuna yönelik serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma stratejilerine uygun toplam 7 sorunun ilköğretim matematik öğretmen adaylarına uygulanması sonucu elde edilmiştir. Elde edilen veriler sonucunda ilköğretim matematik öğretmen adaylarıyla görüşmeler gerçekleştirilerek yeni veriler elde edilmiştir. Veri toplama sürecinde kullanılan problem kurma testi ve görüş formu özellikleriyle birlikte aşağıda açıklanmıştır.

3.3.1 Problem Kurma Testi

Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından oluşturulan problem kurma testi kullanılmıştır. Problem kurma testi oluşturulmadan önce türev ile ilgili konu başlıkları belirlenmiştir. Ardından problem kurma ile ilgili yapılan araştırmalarda kullanılan soru sayıları incelenmiş ve problem kurma testinde 12 adet soru olması kararlaştırılmıştır. Türev ile ilgili belirlenen konu başlıklarına göre soru sayıları eşit olarak paylaştırılmış ve problem kurma testi oluşturulmuştur. Oluşturulan problem kurma testi veri toplama aracının geçerliği, soruların amaca uygunluğu açısından iki matematik öğretmeni ve problem kurma ile birlikte analiz dersleri veren bir akademisyen tarafından incelenmiştir. Seçilen problem kurma senaryolarının amaca uygun olduğu değerlendirilmiş, ancak soru sayısının fazla olduğuna karar verilmiştir. Sonuç olarak problem kurma testinde soru sayısı 8'e düşürülmüştür. Oluşturulan problem kurma testinin pilot çalışması problem kurma dersi almakta olan, analiz dersi almış olan ve 3. Sınıfta öğrenim gören 10 öğretmen adayına uygulanmıştır. Pilot çalışma sonucunda, sorulardan bir tanesinin öğretmen adayları tarafından anlaşılmadığı ve bu soruda çok fazla hata yapıldığı anlaşılmıştır. Sonuç olarak soru problem kurma testinden çıkarılmış ve problem kurma testi 7 soru olarak son halini almıştır. Problem kurma testi hazırlanırken Tablo 3.1'deki konular dikkate alınmıştır.

Tablo 3.1 Problem kurma testi konu dağılımı

SORU	Problem Kurma Stili	KONU
➢ Soru 1	Serbest	Türevin Limit Tanımı
➢ Soru 2	Serbest	Türev ve Süreklilik
➢ Soru 3	Yarı Yapılandırılmış	Kapalı Fonksiyonların Türevi
➢ Soru 4	Yarı Yapılandırılmış	Türevin Geometrik Yorumu
➢ Soru 5	Yapılandırılmış	Türev Uygulaması
➢ Soru 6	Yapılandırılmış	Türev Uygulaması
➢ Soru 7	Yapılandırılmış	Fonksiyonda Ekstremum Noktaların Tespiti

Problem kurma testi Stoyanova ve Ellerton (1996)'un tanımladığı serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma türlerine göre hazırlanmıştır. Test 2 adet serbest, 2 adet yarı yapılandırılmış ve 3 adet yapılandırılmış olmak üzere toplam 7 sorudan oluşmaktadır. Veri toplama sürecinde kullanılan sorular aşağıdaki gibidir.

Soru 1: Tanım: f, (a,b) açık aralığında tanımlı bir fonksiyon ve $x_0 \in (a, b)$ olsun. Eğer

$$\lim_{h \to 0} \frac{f(x_0+h)-f(x_0)}{h} \tag{3.1}$$

limiti varsa, f fonksiyonu $\boldsymbol{x_0}$ noktasında türevlenebilir denir. Bu limitin değeri $\boldsymbol{f(x_0)}$ veya $\frac{df}{dx}(x_0)$ ile gösterilir ve buna f(x) fonksiyonunun x_0 noktasındaki türevi adı verilir.

Tanıma göre, eğer f'(x_0) varsa bu

$$f'(x_0) = \lim_{h \to 0} \frac{f(x_0+h)-f(x_0)}{h} \tag{3.2}$$

olarak yazılır.

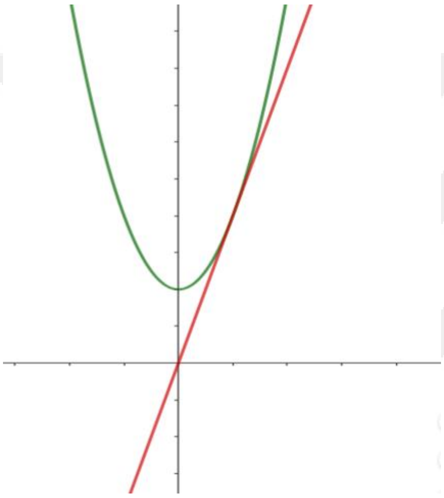
Bu duruma uygun problem cümlesi kurunuz. Kurduğunuz problemi çözünüz.

Soru 2: Teorem: $\boldsymbol{f(x)}$ fonksiyonu, bir $\boldsymbol{x_0}$ noktasında türevlenebilirse bu noktada süreklidir.

Bu duruma uygun problem cümlesi kurunuz. Kurduğunuz problemi çözünüz.

Soru 3: $x^2 + y^2 = 25$ çemberini kullanarak **türev ile ilgili** bir problem cümlesi kurunuz. **Kurduğunuz problemi çözünüz.**

Soru 4:



Yanda verilen grafiği kullanarak türev ile ilgili problem cümlesi kurunuz. Kurduğunuz problemi çözünüz.

Soru 5: $f(x) = 3x^2$ fonksiyonunun $x_0 = -1$ noktasında türevini bulunuz. Verilen probleme benzer yapıda başka bir problem kurunuz. Kurduğunuz problemi çözünüz.

Soru 6: $g(x) = |x|$, $x_0 = 0$ fonksiyonunun karşısında verilen noktada türevli olup olmadığını bulunuz. Verilen probleme benzer yapıda başka bir problem kurunuz. Kurduğunuz problemi çözünüz.

Soru 7: $f(x) = x^2 - 2ax + 11$ fonksiyonunun minimum değerinin 2 olması için a'nın pozitif değeri nedir? Verilen probleme benzer yapıda başka bir problem kurunuz. Kurduğunuz problemi çözünüz.

Serbest problem kurma stratejisine göre oluşturulmuş 1. Soruda türevin tanımı konusuyla alakalı bir tanım verilmiş ve öğretmen adaylarının bu tanıma uygun bir problem cümlesi kurmaları istenmiştir. 2. Soruda ise konu türev süreklilik ilişkisi olup bu konuyla ilgili bir teorem verilmiş ve öğretmen adaylarının bu teoreme uygun bir problem cümlesi kurmaları istenmiştir.

Yarı yapılandırılmış problem kurma stratejisine göre oluşturulmuş 3. Soruda türevin herhangi bir konusu ile ilgili verilen çember denklemini kullanarak öğretmen adaylarının bir problem cümlesi kurmaları istenmiştir. 4. Soruda ise öğretmen adaylarına türevin geometrik yorumunda geçen teğet ve normalin denklemi konusuna uygun bir grafik verilmiş ve türev ile ilgili bir problem cümlesi kurmaları istenmiştir.

Yapılandırılmış problem kurma sorusu ile oluşturulmuş 5. Soruda türev alma kurallarına uygun bir problem durumu verilmiş ve öğretmen adaylarından bu probleme benzer bir problem cümlesi kurmaları istenmiştir. 6. Soruda öğretmen adaylarına verilen bir noktada türevin var olup olmadığı konusu ile ilgili bir problem durumu verilmiş ve öğretmen adaylarının bu probleme benzer bir problem cümlesi kurmaları istenmiştir. 7. Soruda ise öğretmen adaylarına extremum noktaları bilinen bir fonksiyonun bilinmeyeninin bulunması şeklinde problem durumu verilmiş ve öğretmen adaylarından bu probleme benzer bir problem cümlesi kurmaları istenmiştir.

3.3.2 Görüş Formu

Araştırmada problem testi uygulandıktan sonra öğretmen adaylarının problem kurma konusu ile alakalı fikirlerini ve problem kurma konusundaki düşüncelerini anlamak için araştırmacı tarafından açık uçlu sorulardan oluşan bir form oluşturulmuştur. Oluşturulan form alanında uzman iki akademisyen tarafından incelendikten sonra gerekli ekleme çıkarmalar yapılmış ve görüş formu son halini almıştır. Gerekli incelemeler yapılan görüş formu toplam 8 sorudan oluşmaktadır. Ayrıca 7. soru iki alt madde daha içermektedir. Oluşturulan görüş formunun pilot çalışması problem kurma testi pilot çalışmasına katılan aynı 10 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre görüş formunda yer alan soruların tamamının öğretmen adayları tarafından doğru anlaşıldığı ve amaca uygun cevaplar verildiği gözlemlenmiştir. Dolayısıyla görüş formunda yer alan sorular aşağıda belirtilmiştir.

Soru 1: Problem kurma testinde zorlandığınız soru/sorular oldu mu? Olduysa hangi soruda/sorularda nasıl zorlandığınızı anlatabilir misiniz?

Soru 2: Problem kurarken nasıl bir yol izlediğinizi verilen sorulardan herhangi biri ile anlatabilir misiniz?

Soru 3: Kurduğunuz problemi çözmeye çalıştınız mı? Doğruluğunu kontrol ettiniz mi? Neden?

Soru 4: Problem kurma ile problem çözme arasında bir ilişki olduğunu düşünüyor musunuz? Nedenleriyle birlikte yazınız.

Soru 5: Üniversitede aldığınız derslerin problem kurma çalışmalarında size faydası olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınız evet ise hangi derslerden faydalandığınızı yazınız.

Soru 6: Kendinizi problem kurma çalışmaları yapabilecek kadar yeterli hissediyor musunuz? Açıklayınız.

Soru 7: Matematik alan dersleri kapsamında sizden bir problem kurmanız isteniyor.

1. Bu problem hangi konu ya da kavramla ilişkili olurdu?

2. Niçin bu konu ya da kavramı tercih ettiniz?

Soru 8: Sizce problem kurma dersleri ilkokul, ortaokul ve liselerde de olmalı mıdır? Neden?

3.4 Veri Toplama Süreci

Araştırmaya başlamak adına ilk adım olarak araştırma-uygulama için etik kurul iznine başvurulmuştur. Gerekli araştırma izinleri alındıktan sonra araştırmanın yapılacağı kuruma gidilip araştırma için uygun zaman ve katılacak öğretmen adayları belirlenmiştir.

Araştırma sonucu elde edilen veriler 2023-2024 eğitim öğretim yılının birinci döneminde toplanmıştır. Veri toplama süreci 2 haftada tamamlanmıştır. Birinci haftada problem kurma testi uygulanmıştır. İkinci haftada ise görüş formu uygulanmıştır. Öğretmen adaylarına ölçme araçları uygulanmadan önce yapılan uygulamanın notlandırma amaçlı yapılmadığı ve uygulamaya gönüllü olarak katılabilecekleri belirtilmiştir. Öğretmen adaylarına problem kurma testi için iki ders saati verilmiştir. Uygulama sırasında öğretmen adaylarına hiçbir müdahalede bulunulmamıştır. Ardından bir hafta sonra problem kurma testi uygulanan gönüllü 14 öğretmen adayına görüş formu uygulanmıştır.

3.5 Veri Analizi

Araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının türev konusuna yönelik problem kurma becerilerini incelemek ve bu süreç içerisinde yaptıkları hataları belirlemek amacıyla betimsel analiz ve görüş formundan elde edilen veriler için de içerik analizinden faydalanılmıştır. Betimsel analizde veri toplama sürecinde elde edilen veriler önceki süreçte oluşturulmuş bir çerçeve veya temaya göre yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). İçerik analizinde ise insan davranışlarını ve doğasını belirlemek amacıyla toplanan verileri açıklayacak kavram ve ilişkilere ulaşılır (Büyüköztürk, 2020). Dolayısıyla problem kurma testinin veri analizi sürecinde betimsel analiz kullanılırken öğretmen adaylarının cevapladıkları görüşme formunun analizi için içerik analizi kullanılmıştır.

3.5.1 Problem Kurma Testi Veri Analizi

Öğretmen adaylarının Problem kurma testine verdiği cevaplar analiz edilirken araştırmacı tarafından oluşturulan problem kurma testi değerlendirme rubriği kullanılmıştır. Rubrik oluşturulurken ilk olarak öğretmen adaylarından toplanan veriler incelenmiş, ardından verilere uygun kategoriler ve kodlar oluşturulmuştur. Ardından oluşturulan rubrik alanında uzman iki akademisyen tarafından incelenmiş ve uzman görüşleri doğrultusunda düzenlenmiştir. Oluşturulan problem kurma testi değerlendirme rubriği Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2 Problem kurma testi değerlendirme rubriği

Kategoriler	Kodlar	Açıklamalar
➢ Problem Durumu	Var	Problemde matematiksel soru ifadesi var.
	Yok	Problemde matematiksel bir soru ifadesi yok veya boş bırakılmış.
➢ Problemin Çözülebilirliği	Çözülebilir	Problemde kullanılan veriler tam ve bilgiler uygundur.
	Çözülemez	Problemde kullanılan veriler ve bilgiler çözüm için yeterli değildir.
➢ Verilen amaca uygunluk	Uygun	Problem kurulurken verilen tanım, teorem, konu, problem gibi durumlar dikkate alınarak kurulmuştur.
	Uygun Değil	Problem kurulurken verilen tanım, teorem, konu, problem gibi durumlar dikkate alınmayarak amaç dışı problem kurulmuştur.
➢ Problem Metni (Dil ve Anlatım)	Uygun	Yazım imla ve anlatım bozukluğu yok. Açık, anlaşılır ve net yazılmış.
	Uygun Değil	Yazım imla ve anlatım bozukluğu var veya açık, anlaşılır ve net yazılmamış.

Öğretmen adaylarının kurduğu problemler ilk olarak problem durumu kategorisine göre incelenmiştir. Adayların yazdığı problemlerde matematiksel soru ifadesi var ise problem durumu olarak değerlendirilmiştir. Yazılan problemlerin çözümlerinde ezbere dayalı bilgi, grafik yorumu gibi matematiksel işlem içermeyen durumların söz konusu olduğu problemler ve boş bırakılan sorular problem durumu yok olarak değerlendirilmiştir.

Problemlerin incelendiği ikinci kategoride oluşturulan problemlerin çözülebilirliği iki farklı kodla incelenmiştir. Oluşturulan problemlerde veriler eksiksiz ve verilen bilgi doğrudan sonuca götürüyorsa problem durumu çözülebilir olarak değerlendirilmiştir. Verilen verilerin ve bilgilerin problem durumunun çözümü için yetersiz olduğu durumlar çözülemez olarak değerlendirilmiştir.

Kurulan problemlerin incelendiği üçüncü kategoride kurulan problemin verilen amaca uygunluğu incelenmiştir. Problem kurmaları için verilen tanım, teorem, problem gibi durumların baz aldığı konulara ve problem kurma stratejilerine uygun bir şekilde oluşturulmuş problemler uygun olarak değerlendirilmiş, bunun dışında yazılmış problemler uygun değil olarak değerlendirilmiştir.

Değerlendirmenin son aşamasında problem durumları dil ve anlatım yönünden üç farklı kodla değerlendirilmiştir. Yazım, imla ve anlatım bozukluğu olmadan, açık anlaşılır ve net bir şekilde kişiyi doğrudan çözüme yönlendirebilen problem durumları uygun olarak değerlendirilmiştir. Gerek anlatım bozukluğu gerekse imla kurallarının ve sözcüklerin yanlış kullanılması sonucu problem durumunun anlaşılamadığı, okuyucunun anlamlandıramadığı problem durumları ise uygun değil olarak değerlendirilmiştir.

Ayrıca problem durumu veya verilen amaca uygunluk kategorilerinde başarısız olan problemler tüm kategorilerde başarısız olarak değerlendirilmiştir.

3.5.2 Görüş Formundan Elde Edilen Verilerin Analizi

Araştırmanın son aşamasında öğretmen adaylarına problem kurma görüş formu uygulanmıştır. Görüş formunun analizi sürecinde içerik analizi kullanılmıştır. Analiz sürecinde ilk olarak görüş formu uygulanan öğretmen adaylarının problem kurma testindeki rumuzları (ÖA 1, ÖA 2 …) belirlenmiştir. Ardından sorulara verilen cevaplar her soru için ayrı ayrı incelenerek anlamsal olarak birbirine yakın olan cevaplar not alınmış ve cevaplara karşılık gelen kategoriler oluşturulmuştur. Son olarak bulgularda açıklanan şekilde yorumlanmıştır. Ayrıca her soru için önemli ve ilginç bulunan cevaplar ayrılmış ve bulgularda yer verilmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölümde problem kurma testi ile elde edilen verilerin analiz bulguları araştırmanın dört alt problemi göz önüne alınarak örneklerle sunulmuştur. Birinci alt problemde serbest problem kurma stratejisine ait bulgulara, ikinci alt problemde yarı yapılandırılmış problem kurma stratejisine ait bulgulara, üçüncü alt problemde yapılandırılmış problem kurma stratejisine ait bulgulara ve dördüncü alt problemde öğretmen adaylarının problem kurma ile ilgili görüşlerine ait bulgulara yer verilmiştir.

4.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Bu bölümde öğretmen adaylarının serbest problem durumuna göre oluşturdukları iki farklı probleme ait bulgular ayrı ayrı sunulmuştur.

4.1.1 Birinci Serbest Problem Kurma Durumuna Ait Bulgular

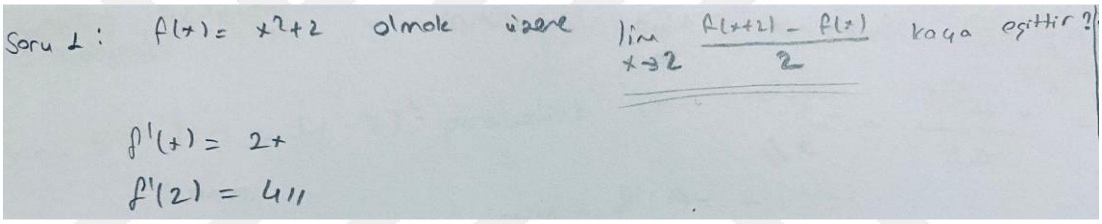
Konusu türevin limit tanımı olan birinci serbest problem kurma durumuna ait öğretmen adaylarının kurdukları problemler, problem kurma testi değerlendirme rubriğinde oluşturulan kategorilere göre değerlendirilmiş ve analiz sonuçları Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1 1. Serbest probleme ilişkin başarı durumları

Kategori	**Frekans**	**Yüzde**	**Öğretmen Adayları**
Problem durumu	26	72,22	ÖA 1; ÖA 10; ÖA 11; ÖA 12; ÖA 14; ÖA 17; ÖA 19; ÖA 2; ÖA 20; ÖA 22; ÖA 23; ÖA 24; ÖA 27; ÖA 29; ÖA 3; ÖA 30; ÖA 31; ÖA 33; ÖA 34; ÖA 35; ÖA 36; ÖA 4; ÖA 5; ÖA 6; ÖA 7; ÖA 9
Problemin Çözülebilirliği	20	55,55	ÖA 1; ÖA 10; ÖA 11; ÖA 12; ÖA 14; ÖA 17; ÖA 19; ÖA 2; ÖA 20; ÖA 22; ÖA 27; ÖA 29; ÖA 3; ÖA 31; ÖA 33; ÖA 34; ÖA 35; ÖA 36; ÖA 4; ÖA 7
Amaca Uygunluk	25	69,44	ÖA 1; ÖA 10; ÖA 11; ÖA 12; ÖA 14; ÖA 17; ÖA 19; ÖA 2; ÖA 20; ÖA 22; ÖA 23; ÖA 27; ÖA 29; ÖA 3; ÖA 30; ÖA 31; ÖA 33; ÖA 34; ÖA 35; ÖA 36; ÖA 4; ÖA 5; ÖA 6; ÖA 7; ÖA 9
Problem Metni	12	33,33	ÖA 11; ÖA 12; ÖA 14; ÖA 17; ÖA 27; ÖA 29; ÖA 30; ÖA 31; ÖA 34; ÖA 35; ÖA 36; ÖA 4
Tüm Kategoriler	11	30,55	ÖA 11; ÖA 12; ÖA 14; ÖA 17; ÖA 27; ÖA 29; ÖA 30; ÖA 31; ÖA 34; ÖA 35; ÖA 36

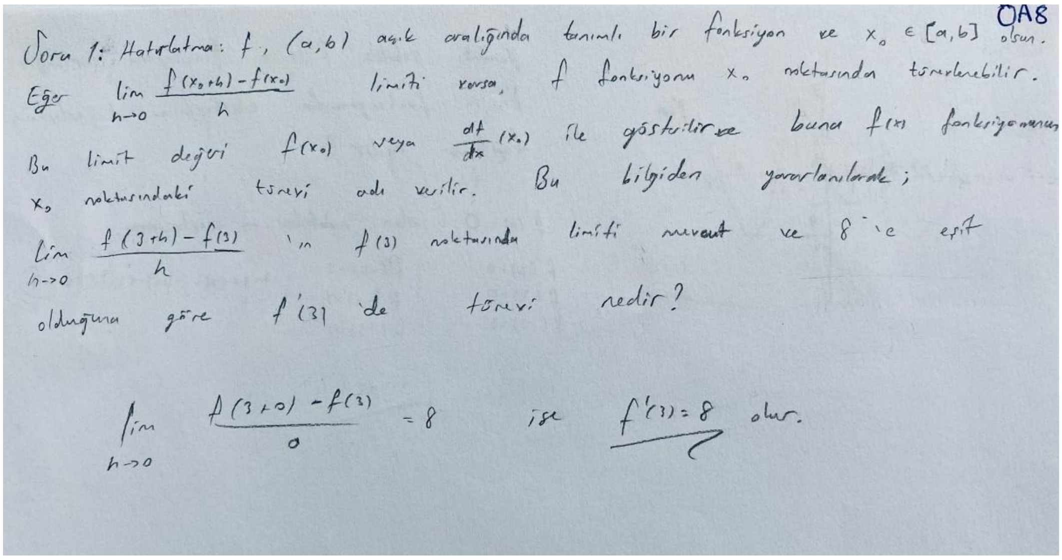
Tablo 4.1’de değerlendirme rubriğinde oluşturulan kategorilere göre başarılı problem sayıları ve yüzdelik dağılımları ile her bir kategoride başarılı olarak değerlendirilen öğretmen adaylarının kodları yer almaktadır. Tablo 4.1’e göre problemlerin büyük bir kısmının (%72,22) problem durumlarının uygun olduğu, yaklaşık yarısında (%55,55) problemlerin çözülebilir olduğu, büyük bir kısmında (%69,44) problemlerin amaca uygun olduğu ancak sadece küçük bir kısmında (%33,33) ise uygun bir problem metni olduğu tespit edilmiştir. Tablo 4.1’e göre 11 öğretmen adayının (ÖA 11; ÖA 12; ÖA 14; ÖA 17; ÖA 27; ÖA 29; ÖA 30; ÖA 31; ÖA 34; ÖA 35; ÖA 36) problemleri dört kategoride de uygun bulunmuştur.

Örneğin ÖA 5’in kurduğu problemin “çözülebilir olmadığı” ancak “Problem Durumu, Amaca Uygunluk ve Problem Metni” kategorilerinde başarılı olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.1 ÖA 5’in kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.1’de verilen ÖA 5’in kurduğu problem incelendiğinde verilen konuya uygun ve anlaşılabilir bir problem durumu oluşturabildiği için soru “Problem Durumu, Amaca Uygunluk ve Problem Metni” kategorisine göre “uygun” olarak değerlendirilmiştir. Ancak soruda verilen limit işleminin türevin limit tanımına uygun olabilmesi için $\lim_{x\to 2}\frac{f(x)-f(2)}{x-2}$ şeklinde sunulmalıdır. Bu sebeple soru “Problemin Çözülebilirliği” kategorisine göre “çözülemez” olarak değerlendirilmiştir.



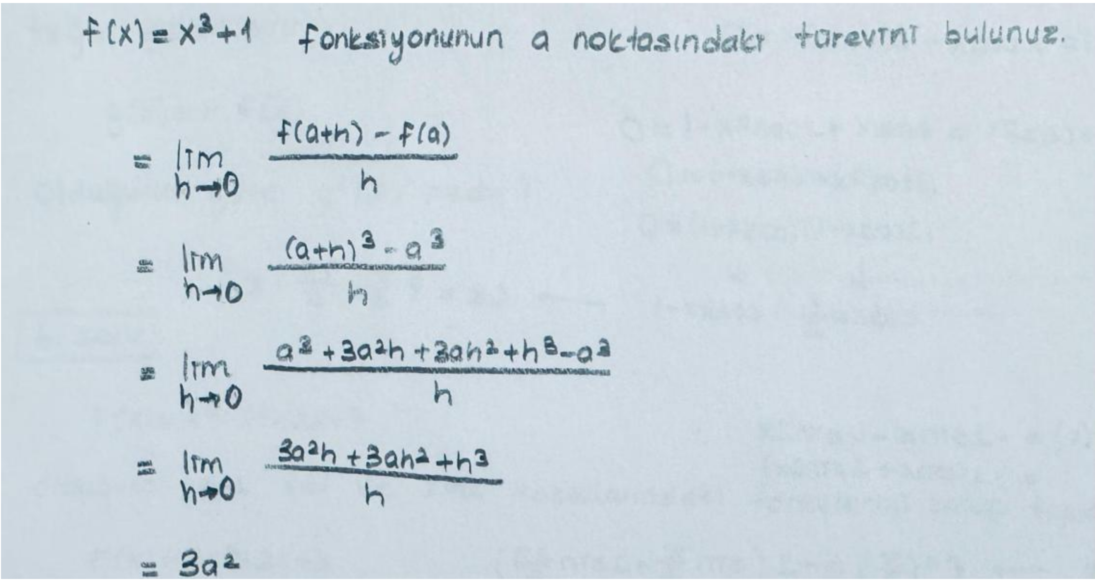
ÖA8

Soru 1: Hatırlatma: f, (a,b) açık aralığında tanımlı bir fonksiyon ve $x_0 \in [a,b]$ olsun.
Eğer $\lim_{h\to 0} \frac{f(x_0+h)-f(x_0)}{h}$ limiti varsa, f fonksiyonu x_0 noktasında türevlenebilir.
Bu limit değeri $f(x_0)$ veya $\frac{df}{dx}(x_0)$ ile gösterilir ve buna $f(x)$ fonksiyonunun x_0 noktasındaki türevi adı verilir. Bu bilgiden yararlanarak;
$\lim_{h\to 0} \frac{f(3+h)-f(3)}{h}$ 'ın $f(3)$ noktasında limiti mevcut ve 8'e eşit olduğuna göre $f'(3)$ 'de türevi nedir?

$\lim_{h\to 0} \frac{f(3+0)-f(3)}{0} = 8$ ise $f'(3)=8$ olur.

Şekil 4.2 ÖA 8’in kurduğu, bir problem örneği

Şekil 4.2’de verilen ÖA 8’in kurduğu problem incelendiğinde fonksiyonun limit tanımı ile 3 noktasında türevli olduğu ve değerinin de 8’e eşit olduğu problem metninin içinde verilmiş. Ardından fonksiyonun 3 noktasındaki türevinin kaça eşit olduğu sorulmak istenmiş ancak “$f'(3)$ de türevi nedir?” ifadesi ile soru kökünün hatalı olduğu görülmüştür. Bu sebeple “Problem Durumu” kategorisine göre “uygun değil” olarak değerlendirilmiştir. Sadece “$f'(3)$ nedir?” ya da “fonksiyonun $x = 3$ deki türevi nedir?” şeklinde sorması gerekirdi.



$f(x) = x^3+1$ fonksiyonunun a noktasındakı türevını bulunuz.

$$= \lim_{h\to 0} \frac{f(a+h)-f(a)}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0} \frac{(a+h)^3-a^3}{h}$$

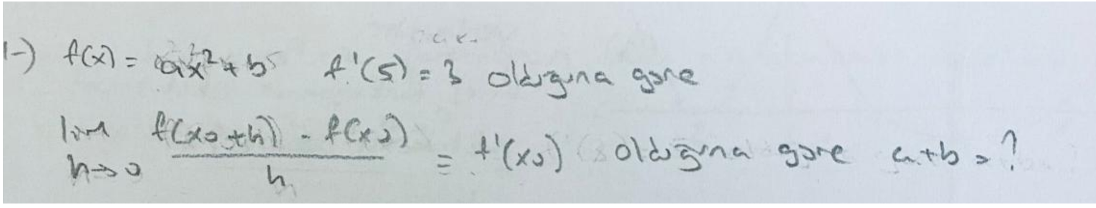
$$= \lim_{h\to 0} \frac{a^3+3a^2h+3ah^2+h^3-a^3}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0} \frac{3a^2h+3ah^2+h^3}{h}$$

$$= 3a^2$$

Şekil 4.3 ÖA 31’in kurduğu, bir problem örneği

Şekil 4.3'te verilen ÖA 31'in kurduğu problem incelendiğinde ise verilen bir fonksiyonun a noktasındaki türevi sorulmuş. Bu yüzden soru "Problem Durumu" kategorisinde "uygun" olarak değerlendirilmiştir.



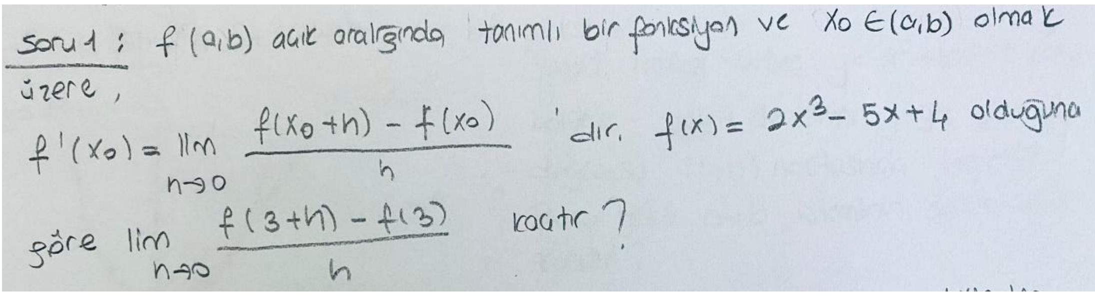
1-) $f(x) = ax^2 + b$ $f'(5) = 3$ olduğuna göre

$\lim_{h \to 0} \frac{f(x_0+h) - f(x_0)}{h} = f'(x_0)$ olduğuna göre $a+b = ?$

Şekil 4.4 ÖA 23'ün kurduğu, bir problem örneği

Şekil 4.4'te verilen ÖA 23'ün kurduğu problem incelendiğinde ikinci dereceden polinom tipi bir fonksiyon verilmiş fakat verilenlerden yola çıkarak sadece a değişkeni bulunabildiği için bu soru "çözülemez" olarak değerlendirilmiştir.

Problemde çözüme gidilebilmesi için daha fazla veriye ihtiyaç olduğu görülmektedir. Bununla birlikte soruda $f'(5) = 3$ bilgisini verdikten sonra ayrıca türevin limit tanımının verilmesi gereksiz görülmektedir. Dolayısıyla problem, içerdiği gereksiz veriler nedeniyle amaca uygun değildir.



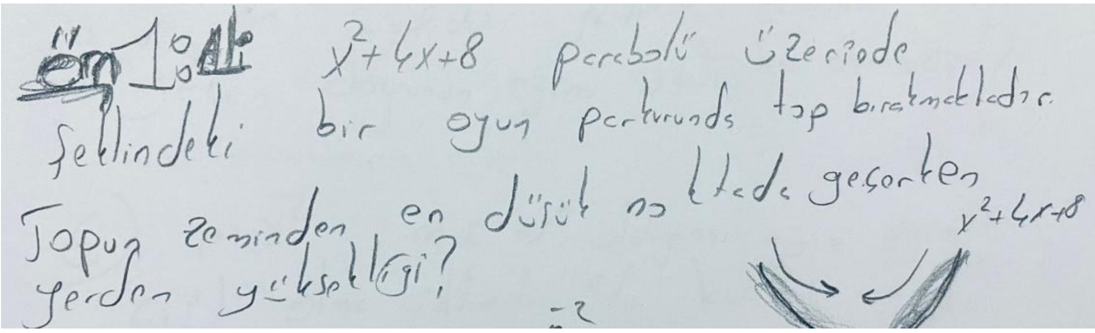
Soru 1 : f (a,b) açık aralığında tanımlı bir fonksiyon ve $x_0 \in (a,b)$ olmak üzere,

$f'(x_0) = \lim_{h \to 0} \frac{f(x_0+h) - f(x_0)}{h}$ 'dır. $f(x) = 2x^3 - 5x + 4$ olduğuna

göre $\lim_{h \to 0} \frac{f(3+h) - f(3)}{h}$ kaçtır?

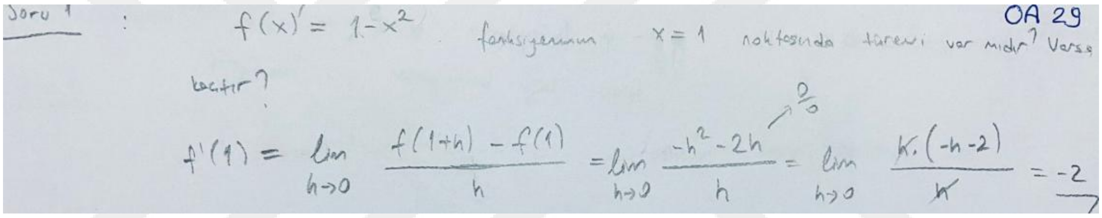
Şekil 4.5 ÖA 17'nin kurduğu, bir problem örneği

Şekil 4.5'te verilen ÖA 17'nin kurduğu problem incelendiğinde verilen fonksiyon kullanılarak türevin limit tanımı ile çözüme gidilebilmektedir. Bu yüzden soru "çözülebilir" olarak değerlendirilmiştir.



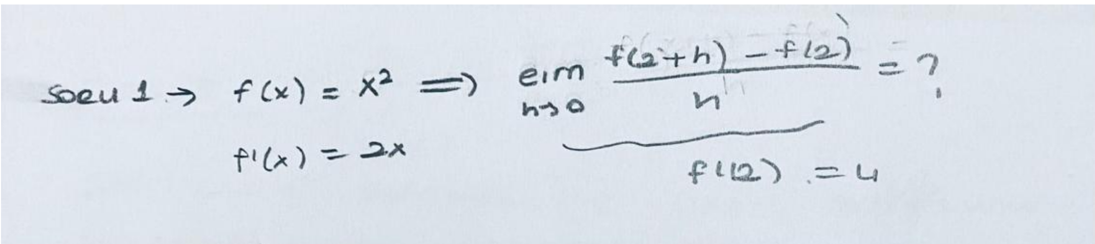
Şekil 4.6 ÖA 32’nin kurduğu, bir problem örneği

Şekil 4.6’da verilen ÖA 32’nin kurduğu problem incelendiğinde oluşturulan problem türevin limit tanımı ile alakalı değil, parabolün tepe noktası ya da türevin geometrik yorumu ile alakalı olduğu belirlenmiştir. Bu yüzden soru “Amaca Uygunluk” kategorisinde “uygun değil” olarak değerlendirilmiştir.



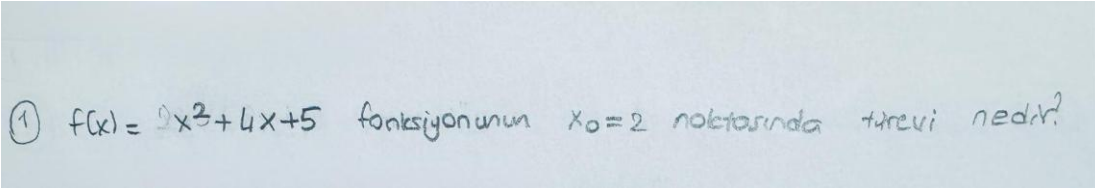
Şekil 4.7 ÖA 29’un kurduğu, bir problem örneği

Şekil 4.7’de verilen ÖA 29’un oluşturduğu problem incelendiğinde, sorunun türevin limit tanımı ile çözülebilir olduğu görülmektedir. Bu yüzden soru “Amaca Uygunluk” kategorisinde “uygun” olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.8 ÖA 7’nin kurduğu, bir problem örneği

Şekil 4.8’de verilen ÖA 7’nin oluşturduğu problem incelendiğinde sadece soru için gerekli verilerin olduğu görülmektedir. Problemde soru kökünün olmaması problemin anlaşılmamasına sebep olduğu için soru “Problem Metni” kategorisinde “uygun değil” olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.9 ÖA 27'nin kurduğu, bir problem örneği

Şekil 4.9'da verilen ÖA 27'nin oluşturduğu problem incelendiğinde problem metninin açık anlaşılır ve net bir şekilde oluşturulduğu görülmektedir. Ayrıca oluşturulan metin dil bilgisine de uygundur. Bu yüzden soru "Problem Metni" kategorisine göre "uygun" olarak değerlendirilmiştir.

4.1.2 İkinci Serbest Problem Kurma Durumuna Ait Bulgular

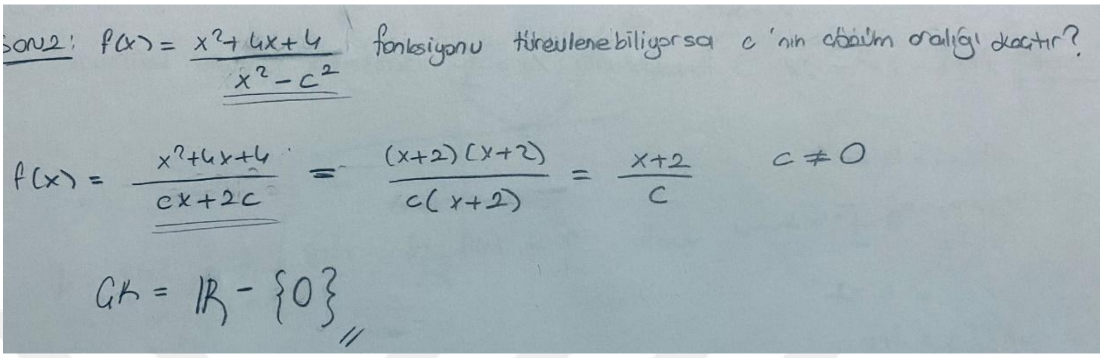
İkinci serbest problem kurma durumunda öğretmen adaylarından türev ve süreklilik ilişkisi ile ilgili verilen teoreme uygun çözülebilir bir problem durumu oluşturmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının ikinci serbest problem kurma durumuna ait verileri problem kurma testi değerlendirme rubriğinde oluşturulan kategorilere göre değerlendirilmiş ve analiz sonuçları Tablo 4.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.2 2. Serbest probleme ilişkin başarı durumu

Kategori	Frekans	Yüzde	Öğretmen Adayları
Problem durumu	21	58,33	ÖA 1; ÖA 11; ÖA 14; ÖA 16; ÖA 17; ÖA 19; ÖA 2; ÖA 21; ÖA 23; ÖA 24; ÖA 28; ÖA 3; ÖA 31; ÖA 34; ÖA 35; ÖA 4; ÖA 5; ÖA 6; ÖA 7; ÖA 8; ÖA 9
Problemin Çözülebilirliği	13	36,11	ÖA 1; ÖA 3; ÖA 5; ÖA 6; ÖA 7; ÖA 8; ÖA 11; ÖA 14; ÖA 19; ÖA 21; ÖA 23; ÖA 28; ÖA 34;
Amaca Uygunluk	22	61,11	ÖA 1; ÖA 11; ÖA 14; ÖA 16; ÖA 17; ÖA 19; ÖA 2; ÖA 21; ÖA 23; ÖA 24; ÖA 26; ÖA 28; ÖA 3; ÖA 31; ÖA 34; ÖA 35; ÖA 4; ÖA 5; ÖA 6; ÖA 7; ÖA 8; ÖA 9
Problem Metni	15	41,66	ÖA 1; ÖA 2; ÖA 3; ÖA 5; ÖA 8; ÖA 9; ÖA 11; ÖA 14; ÖA 16; ÖA 19; ÖA 21; ÖA 23; ÖA 28; ÖA 34; ÖA 35
Tüm Kategoriler	12	33,33	ÖA 1; ÖA 3; ÖA 5; ÖA 7; ÖA 8; ÖA 11; ÖA 14; ÖA 19; ÖA 21; ÖA 23; ÖA 28; ÖA 34;

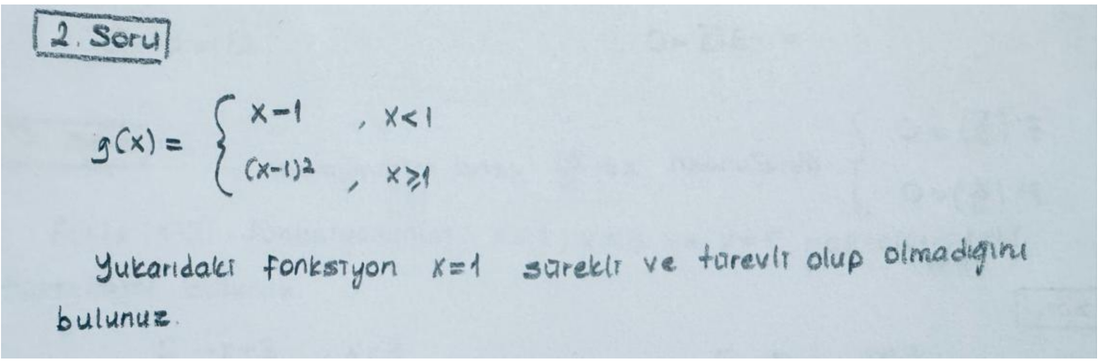
Tablo 4.2'ye göre problemlerin çoğunda (%58,33) problem durumlarının olduğu, yalnızca %36,11'nin problemlerinin çözülebilir olduğu, yine çoğunun (%61,11) amaca uygun olduğu ancak sadece bir kısmının ise (%41,66) uygun bir problem metnine

sahip olduğu tespit edilmiştir. İkinci serbest problem kurma durumunda 12 öğretmen adayı dört kategoride de hata yapmadan problem oluşturabildikleri için başarılı sayılmıştır. 24 öğretmen adayı ise en az bir kategoride hata yaparak başarısız sayılmıştır.



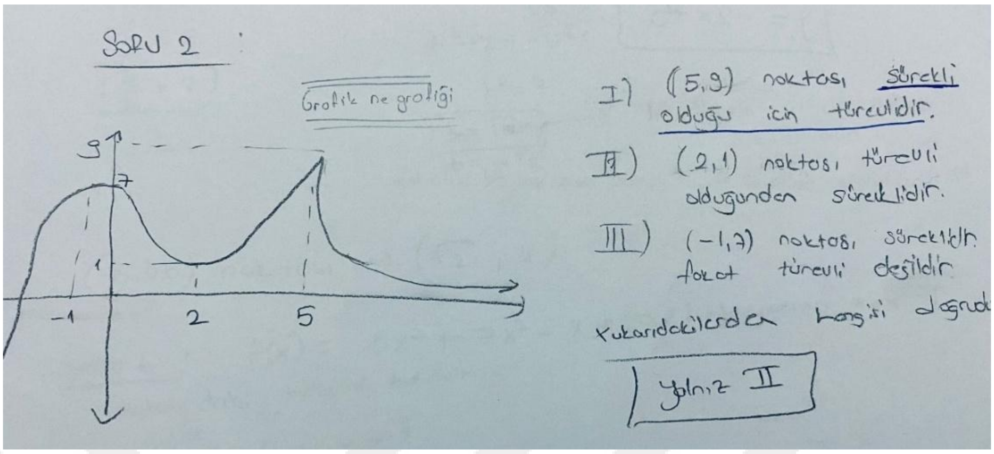
Şekil 4.10 ÖA 4'ün kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.10'da verilen ÖA 4'ün kurduğu problem incelendiğinde türev süreklilik ilişkisi ile ilgili açık ve anlaşılır bir şekilde problem durumu oluşturduğu belirlenmiştir. Bu sebeple ÖA 4'ün oluşturduğu soru, "Problem Durumu, Amaca Uygunluk ve Problem Metni" kategorilerine göre "uygun" olarak değerlendirilmiştir. Ancak soruda verilen fonksiyonun içinde bulunan c bilinmeyeninin çözüm aralığını bulmak için $f(x)$ fonksiyonunun çözümde gösterildiği üzere $f(x) = \frac{x^2+4x+4}{\mathrm{cx+2c}}$ şeklinde sunulması gerekmektedir. Soru kökünde verilen $f(x)$ fonksiyonu ile çözümde kullanılan $f(x)$ fonksiyonu arasında tutarsızlık söz konusu olduğu için soru, "Problemin Çözülebilirliği" kategorisine göre "çözülemez" olarak değerlendirilmiştir.



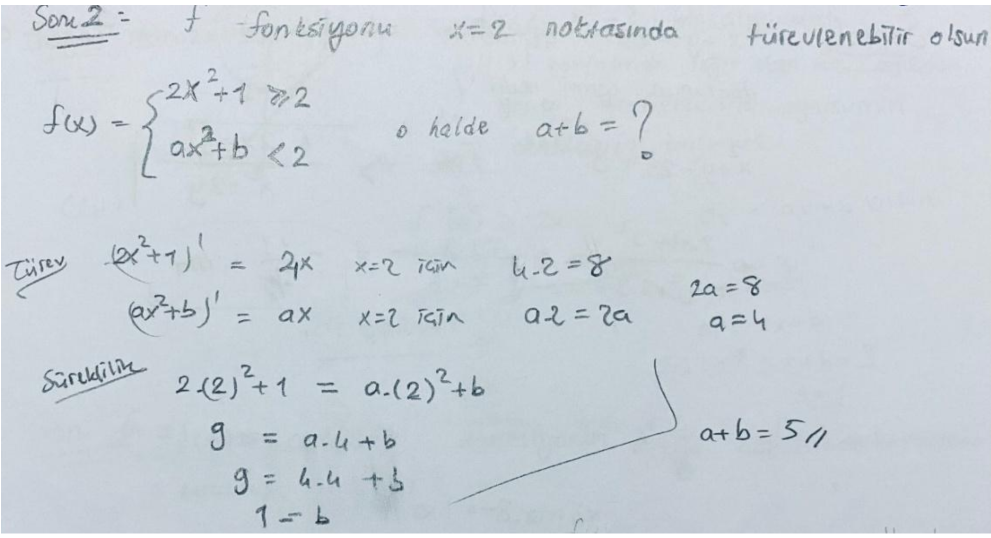
Şekil 4.11 ÖA 31'in kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.11'de verilen ÖA 31'in kurduğu problem incelendiğinde parçalı bir fonksiyon verilmiş ve soru kökünde "sürekli ve türevli olup olmadığını bulunuz" dediği için parçalı fonksiyona uygun bir problem durumu oluşturulmuştur. Bu yüzden soru “Problem Durumu” kategorisine göre “uygun” olarak değerlendirilmiştir.



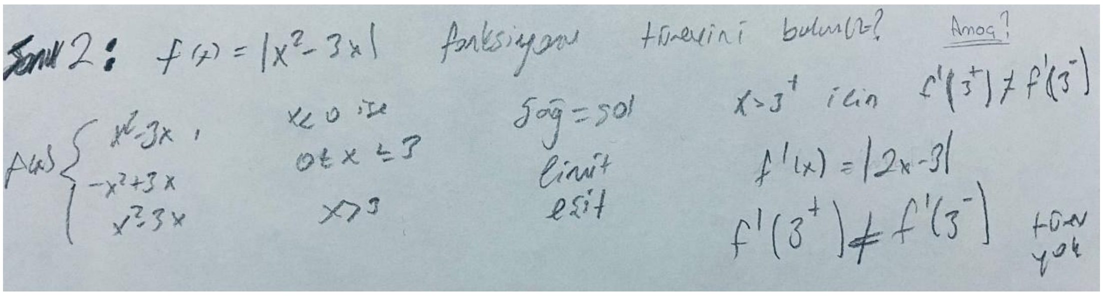
Şekil 4.12 ÖA 9’un kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.12’de verilen ÖA 9’un kurduğu problem incelendiğinde, problemde bir grafik verilmiş ve üç öncüllü bir problem durumu oluşturulmuştur. Fakat verilen grafiğin ne grafiği olduğu bilinmediği için öncüller hakkında yorum yapılamamaktadır. Ayrıca öncüllerde verilen “sürekli olduğu için türevlidir” gibi ifadeler “süreklidir ve türevlidir” şeklinde düzeltilmelidir. Çünkü bir fonksiyon sürekli olduğu için türevli olmaz. Bütün bunlar göz önünde bulundurulduğunda soru “Problem Metni” kategorilerine göre “uygun değil” olarak değerlendirilmiştir.



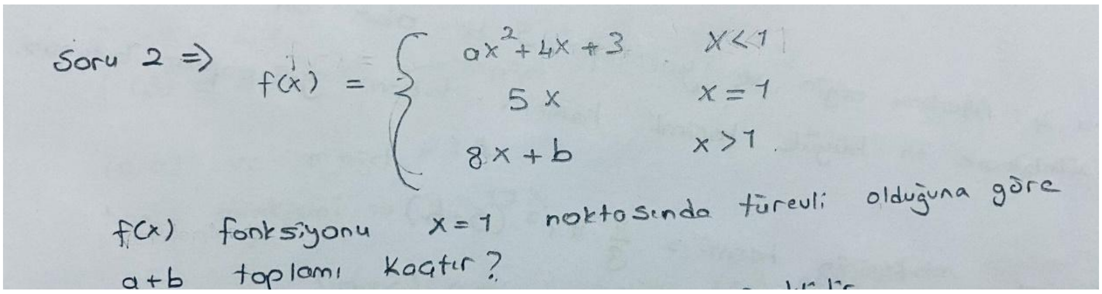
Şekil 4.13 ÖA 11’in kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.13'te verilen ÖA 11'in kurduğu problem incelendiğinde sunulan veriler türevlenebilirlik kullanılarak a değerinin, süreklilik kullanılarak da b değerinin bulunabilmesi için yeterlidir. Bu yüzden soru "Problemin Çözülebilirliği" kategorisine göre "çözülebilir" olarak değerlendirilmiştir.



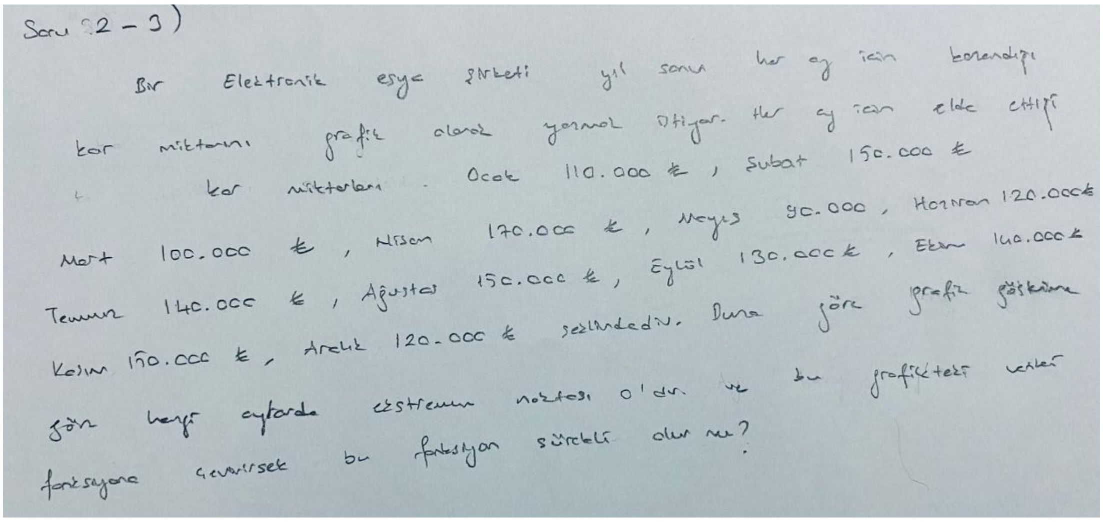
Şekil 4.14 ÖA 30'un kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.14'te verilen ÖA 30'un kurduğu problem incelendiğinde, problemde mutlak değerli bir fonksiyon oluşturulmuştur. Amacın türev süreklilik ilişkisi olduğu bu soruda, öğretmen adayı soru kökünde belirttiği gibi türev alma kurallarına ilişkin bir problem durumu oluşturmuştur. Bu problem durumunun çözümünde türev süreklilik ilişkisi olmadığı için soru "Amaca Uygunluk" kategorisinde "uygun değil" olarak değerlendirilmiştir.



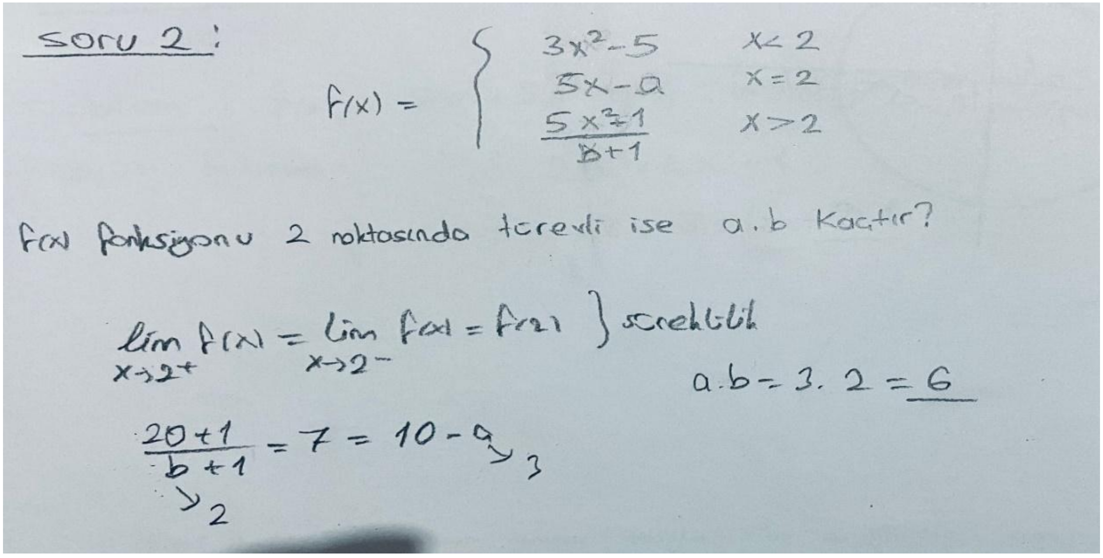
Şekil 4.15 ÖA 14'ün kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.15'te ÖA 14'ün kurduğu problem incelendiğinde, problemde bir parçalı fonksiyonun içinde a ve b olmak üzere iki adet bilinmeyen verilmiş ve $a + b$ değeri sorulmuştur. Oluşturulan problem durumunda fonksiyonun türevli olduğu için sürekli olarak kabul edilmiştir. Ardından sürekli fonksiyonun şartları gereği $f(1)^- = f(1) = f(1)^+$ olduğundan dolayı a ve b değerleri bulunabilmektedir. Sonuç olarak soru türev süreklilik ilişkisi kullanılarak çözüme gidebildiği için soru "Amaca Uygunluk" kategorisine göre "uygun" olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.16 ÖA 33’ün kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.16’da ÖA 33’ün kurduğu problem incelendiğinde 2. ve 3. Soruyu ortak bir soru olarak oluşturmaya çalıştığı görülmektedir. Bu yüzden problem metni iki soruyu da anlatmak için uzun yazılmış, dil bilgisi hataları yapılmış ve bu sebeple de problem metninde karmaşıklığa sebep olmuştur. Bütün bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda soru “Problem Metni” kategorisine göre “uygun değil” olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.17 ÖA 19’un kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.17’de verilen ÖA 19’un oluşturduğu problem incelendiğinde, problem metninin açık anlaşılır ve net bir şekilde oluşturulduğu görülmektedir. Ayrıca oluşturulan metin dil bilgisine de uygundur. Bu yüzden soru "Problem Metni" kategorisine göre "uygun" olarak değerlendirilmiştir.

4.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Bu bölümde araştırma kapsamında öğretmen adaylarına türev ile alakalı iki farklı yarı yapılandırılmış problem kurma durumunu cevaplayarak problem kurmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının yarı yapılandırılmış problem durumuna göre oluşturdukları iki farklı probleme ait bulgular ayrı ayrı sunulmuştur.

4.2.1 Birinci Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Durumuna Ait Bulgular

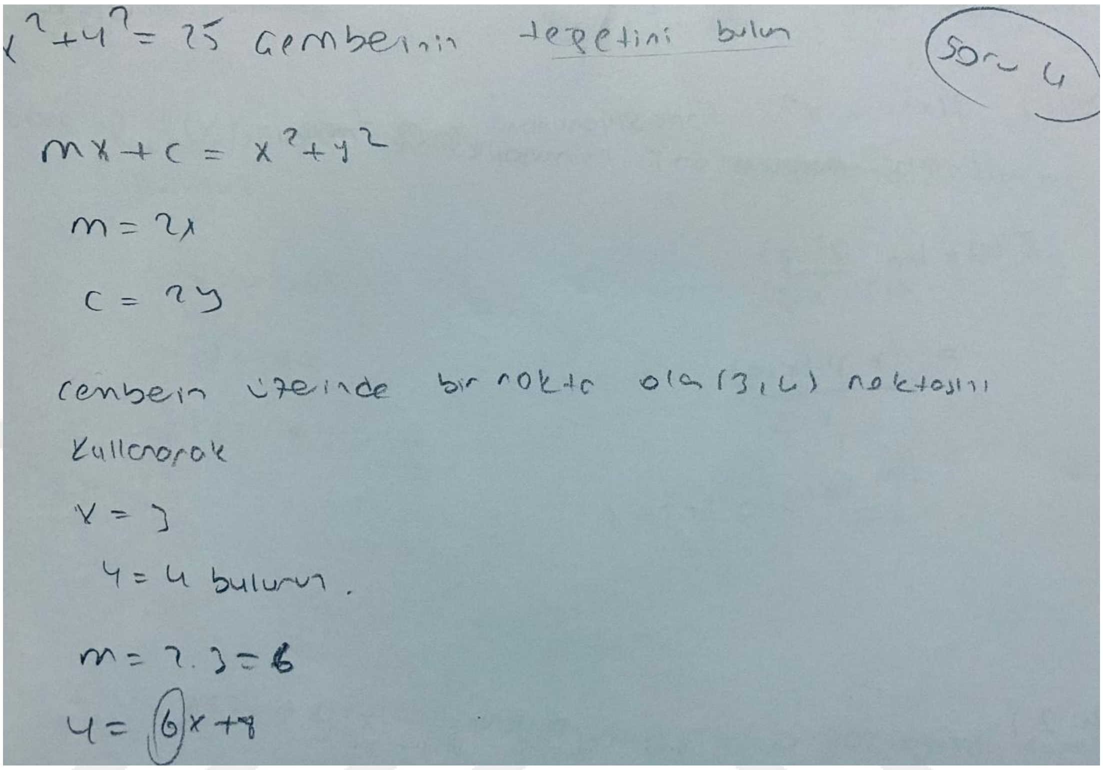
Konusu kapalı fonksiyonların türevi olan birinci yarı yapılandırılmış problem kurma durumuna ait öğretmen adaylarının kurdukları problemler problem kurma testi değerlendirme rubriğinde oluşturulan kategorilere göre değerlendirilmiş ve analiz sonuçları Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.3 1. Yarı yapılandırılmış probleme ilişkin başarı durumu

Kategori	**Frekans**	**Yüzde**	**Öğretmen Adayları**
Problem durumu	21	58,33	ÖA 10; ÖA 11; ÖA 12; ÖA 17; ÖA 19; ÖA 2; ÖA 25; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 28; ÖA 30; ÖA 31; ÖA 33; ÖA 34; ÖA 35; ÖA 36; ÖA 4; ÖA 6; ÖA 7; ÖA 8; ÖA 9
Problemin Çözülebilirliği	9	25	ÖA 10; ÖA 17; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 31; ÖA 34; ÖA 36; ÖA 4; ÖA 7
Amaca Uygunluk	21	58,33	ÖA 10; ÖA 11; ÖA 12; ÖA 17; ÖA 19; ÖA 2; ÖA 25; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 28; ÖA 30; ÖA 31; ÖA 33; ÖA 34; ÖA 35; ÖA 36; ÖA 4; ÖA 6; ÖA 7; ÖA 8; ÖA 9
Problem Metni	11	30,55	ÖA 10; ÖA 11; ÖA 19; ÖA 26; ÖA 31; ÖA 34; ÖA 36; ÖA 4; ÖA 6; ÖA 7; ÖA 8
Tüm Kategoriler	8	22,22	ÖA 10; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 31; ÖA 34; ÖA 36; ÖA 4; ÖA 7

Tablo 4.3'e göre birinci yarı yapılandırılmış problem kurma sorusuna yönelik olarak kurulan problemlerin çoğunda (%58,33) problem durumlarının olduğu, yalnızca %25'nin çözülebilir olduğu, yine çoğunun (%58,33) amaca uygun olduğu ancak az bir kısmının ise (%30,55) uygun bir problem metni olduğu tespit edilmiştir. Birinci yarı yapılandırılmış problem kurma durumunda sadece 8 öğretmen adayı 4 kategoride de

hata yapmadan problem oluşturabilmişlerdir. 28 öğretmen adayı ise en az bir kategoride hata yaparak başarısız sayılmıştır.


x²+y²= 25 çemberinin teğetini bulun

Soru 4

mx + c = x² + y²

m = 2x

c = 2y

çemberin üzerinde bir nokta olan (3,4) noktasını

kullanarak

x = 3

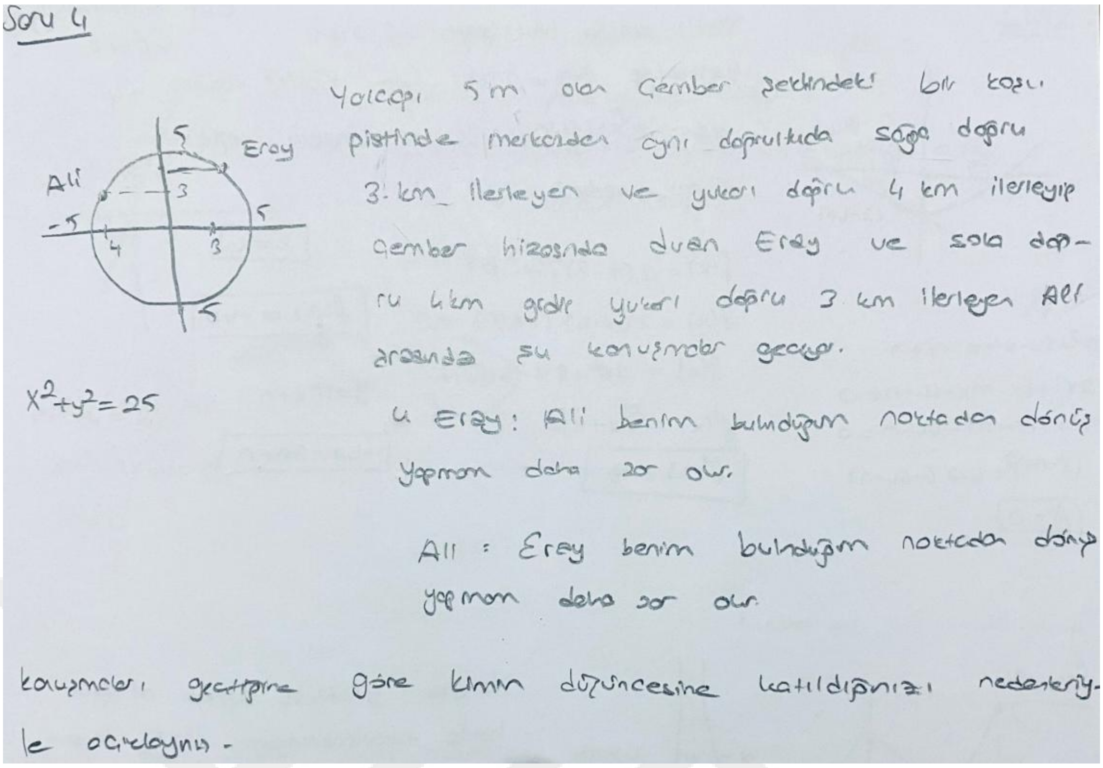
y = 4 bulunur.

m = 2.3 = 6

y = 6x + 8

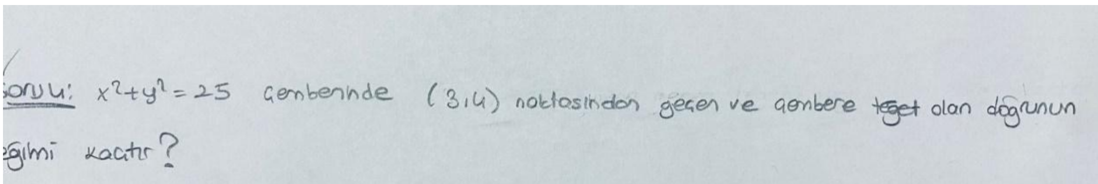
Şekil 4.18 ÖA 12’nin kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.18’de verilen ÖA 12’nin kurduğu problem incelendiğinde, problem türevin geometrik yorumu ile ilgili problem durumu oluşturduğu için “Problem Durumu ve Amaca Uygunluk” kategorisine göre “uygun” olarak değerlendirilmiştir. Ancak soru kökünde $x^2 + y^2 = 25$ denkleminin hangi noktasındaki teğetinin bulunacağı belli olmadığından sorunun çözümü için verilerin eksik olduğu belirlenmiş ve “Problemin Çözülebilirliği” kategorisine göre “çözülemez” olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca problem metninde çemberin teğetini bulun yerine bulunuz ifadesinin kullanılması ve noktalama işaretlerinin eklenmesi gerektiği için soru “Problem Metni” kategorisine göre “uygun değil” olarak değerlendirilmiştir.



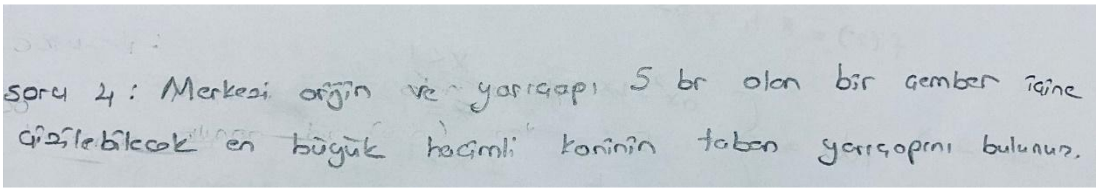
Şekil 4.19 ÖA 18'in kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.19'da verilen ÖA 18'in kurduğu problem incelendiğinde, soru kökünde "kimin düşüncesine katıldığınızı nedeniyle açıklayınız" ifadesi görülmektedir. Problem metninde verilen Ali ve Eray'ın konuşmalarındaki düşüncelere katılmak için işlem becerisine gerek duyulmamaktadır. Ayrıca verilen $x^2 + y^2 = 25$ eşitliği de yorum yapmak için kullanılmak zorunda değildir. Bütün bu sebeplerden dolayı soru "Problem Durumu" kategorisinde "uygun değil" olarak değerlendirilmiştir.



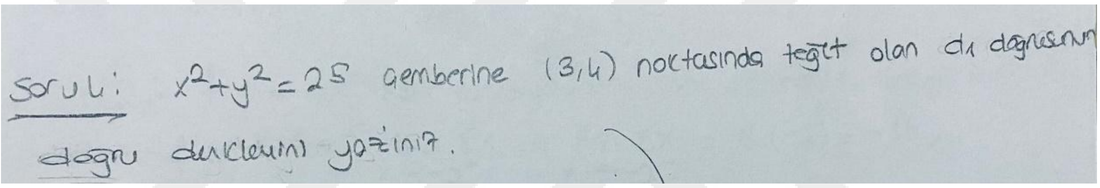
Şekil 4.20 ÖA 4'ün kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.20'de verilen ÖA 4'ün kurduğu problem incelendiğinde, problemde verilen çember denklemi kullanılmış ve soru kökünde bu çembere teğet olan doğrunun eğimi istenmiştir. Bu sebeple soru "Problem Durumu" kategorisinde "uygun" olarak değerlendirilmiştir.


soru 4 : Merkezi orjin ve yarıçapı 5 br olan bir çember içine çizilebilecek en büyük hacimli koninin taban yarıçapını bulunuz.

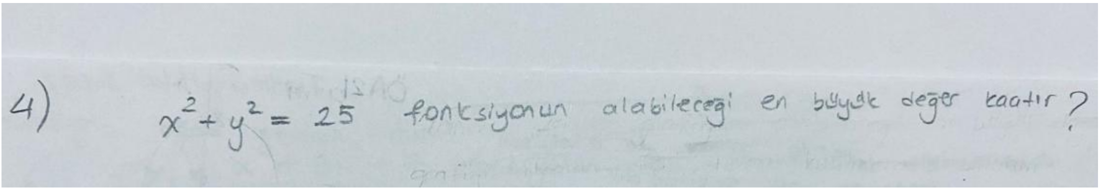
Şekil 4.21 ÖA 14’ün kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.21’de verilen ÖA 14’ün kurduğu problem incelendiğinde, problemde yarıçapı 5 birim olan bir çember verilmiş ve bu çemberin içine çizilebilecek en büyük koninin taban yarıçapı sorulmuştur. Çember iki boyutlu bir yapıdayken içine üç boyutlu bir yapı çizilmeye çalışılmış. İki boyutlu çemberin içine koni çizilemez. Koninin çizilebilmesi için küreye ihtiyaç vardır. Bu sebeple verilen bilgiler ile bu sorunun çözümüne gidilemediği için soru “çözülemez” olarak değerlendirilmiştir.


soru4: $x^2+y^2=25$ çemberine (3,4) noktasında teğet olan dı doğrusunun doğru denklemini yazınız.

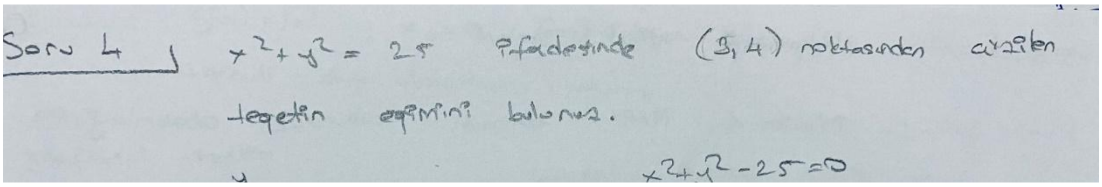
Şekil 4.22 ÖA 17’nin kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.22’de verilen ÖA 17’nin kurduğu problem durumu incelendiğinde, problemde yine çember denklemi verilmiş ve (3,4) noktasındaki teğetin denklemi istendiği görülmektedir. Verilen noktanın çember denkleminde yerine yazıldığında denklemi sağladığı belirlenmiştir. Bu yüzden soru eldeki verilerle “çözülebilir” olarak değerlendirilmiştir.


4) $x^2+y^2=25$ fonksiyonun alabileceği en büyük değer kaçtır?

Şekil 4.23 ÖA 21’in kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.23’te verilen ÖA 21’in kurduğu problem incelendiğinde, soruda $x^2 + y^2 = 25$ denkleminin alabileceği en büyük değer istenmiştir, ancak bu haliyle sorunun çözümü mümkün değildir. Bu soruda amaç verilen kapalı fonksiyonun türevine uygun bir soru oluşturmak olduğu için yazılan bu ifade “Amaca Uygunluk” kategorisine göre “uygun değil” olarak değerlendirilmiştir.

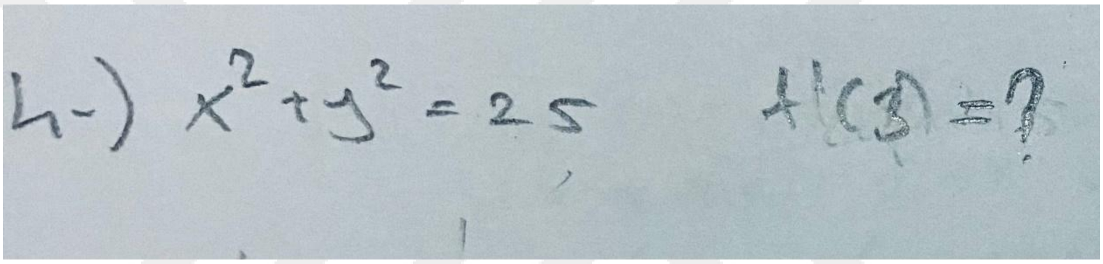


Soru 4) $x^2+y^2=25$ ifadesinde (3,4) noktasından çizilen teğetin eğimini bulunuz.

$x^2+y^2-25=0$

Şekil 4.24 ÖA 7’nin kurduğu bir problem örneği

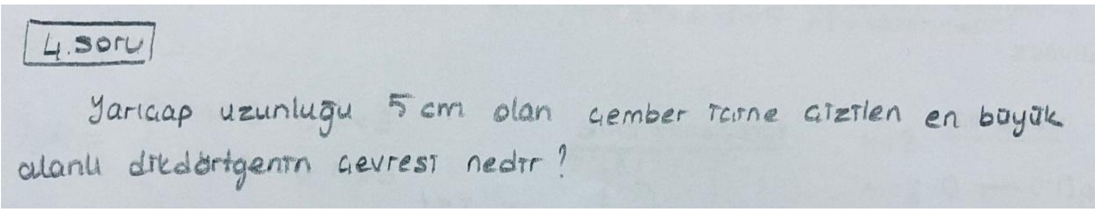
Şekil 4.24’te verilen ÖA 7’nin kurduğu problem incelendiğinde verilen çember denkleminin üzerinde olan (3,4) noktasından çizilen teğetin eğimi istendiği görülmektedir. Çembere (3,4) noktasından çizilen teğetin eğimi için çemberin türevi alınıp verilen noktadaki değeri bulunmalıdır. Bu sebeple soru “Amaca Uygunluk” kategorisine göre “uygun” olarak değerlendirilmiştir.



4-) $x^2+y^2=25$ $f'(3)=?$

Şekil 4.25 ÖA 23’ün kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.25’te verilen ÖA 23’ün kurduğu problem incelendiğinde çember denkleminin verildiği ve f’(3) değerinin sorulduğu belirlenmiştir. Soruda verilen kapalı fonksiyon için hangi değişkene göre türev alınması gerektiği de belirtilmediği için soru hatalı bir problem durumuna sahiptir, aynı zamanda çözülemez ve burada amaç da belirsizdir. Ayrıca soruda problem metnine dair hiçbir yazı verilmemiştir. Bu yüzden gerek anlam bütünlüğü gerekse dil bilgisi kurallarının ihlali sebebiyle soru “Problem Metni” kategorisine göre “uygun değil” olarak değerlendirilmiştir.



4.soru

Yarıcap uzunlugu 5 cm olan cember ıcıne cızılen en büyük alanlı dikdörtgenin cevresi nedir ?

Şekil 4.26 ÖA 31’nin kurduğu, bir problem örneği

Şekil 4.26’da verilen ÖA 31’in kurduğu problem incelendiğinde sorunun problem metninde dil bilgisi açısından uygun yazıldığı belirlenmiştir. Ayrıca metin anlaşılır ve bir bütün olarak oluşturulmuştur. Bu sebeple soru “Problem Metni” kategorisine göre “uygun” olarak değerlendirilmiştir.

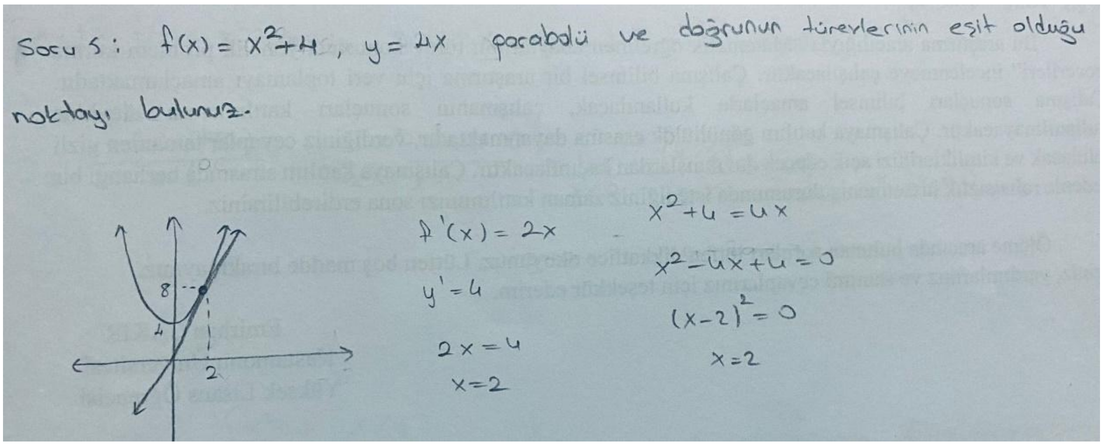
4.2.2 İkinci Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Durumuna Ait Bulgular

Konusu türevin geometrik yorumu olan ve öğretmen adaylarından koordinat düzleminde verilen bir adet parabol ve parabole 1. bölgede teğet olan bir adet doğru ile ilgili çözülebilir bir problem durumu oluşturmaları istenmiştir. Oluşturulan problemler problem kurma testi değerlendirme rubriğinde oluşturulan kategorilere göre değerlendirilmiş ve analiz sonuçları Tablo 4.4.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.4 2. Yarı yapılandırılmış probleme ilişkin başarı durumu

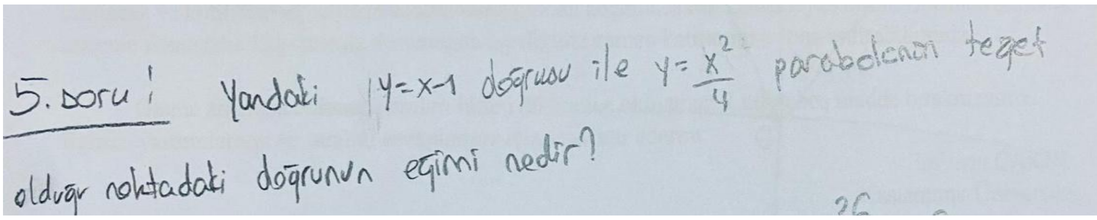
Kategori	**Frekans**	**Yüzde**	**Öğretmen Adayları**
Problem durumu	18	50	ÖA 1; ÖA 2; ÖA 3; ÖA 4; ÖA 5; ÖA 6; ÖA 9; ÖA 11; ÖA 14; ÖA 15; ÖA 16; ÖA 21; ÖA 22; ÖA 23; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 31; ÖA 34
Problemin Çözülebilirliği	14	38,88	ÖA 1; ÖA 2; ÖA 5; ÖA 6; ÖA 9; ÖA 11; ÖA 14; ÖA 15; ÖA 16; ÖA 21; ÖA 23; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 34
Amaca Uygunluk	18	50	ÖA 1; ÖA 2; ÖA 3; ÖA 4; ÖA 5; ÖA 6; ÖA 9; ÖA 11; ÖA 14; ÖA 15; ÖA 16; ÖA 21; ÖA 22; ÖA 23; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 31; ÖA 34
Problem Metni	16	44,44	ÖA 1; ÖA 2; ÖA 4; ÖA 5; ÖA 6; ÖA 9; ÖA 11; ÖA 14; ÖA 15; ÖA 16; ÖA 21; ÖA 23; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 31; ÖA 34
Tüm Kategoriler	14	38,88	ÖA 1; ÖA 2; ÖA 4; ÖA 5; ÖA 6; ÖA 9; ÖA 11; ÖA 14; ÖA 15; ÖA 16; ÖA 21; ÖA 23; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 31; ÖA 34

Tablo 4.4’e göre problemlerin yarısında (%50) problem durumlarının olduğu, yalnızca %38,88’inin çözülebilir olduğu, yine yarısının (%50) amaca uygun olduğu ancak az bir kısmının ise (%44,44) uygun bir problem metnine sahip olduğu tespit edilmiştir. İkinci yarı yapılandırılmış problem kurma durumunda 14 öğretmen adayı 4 kategoride de hata yapmadan problem oluşturabilmişlerdir.



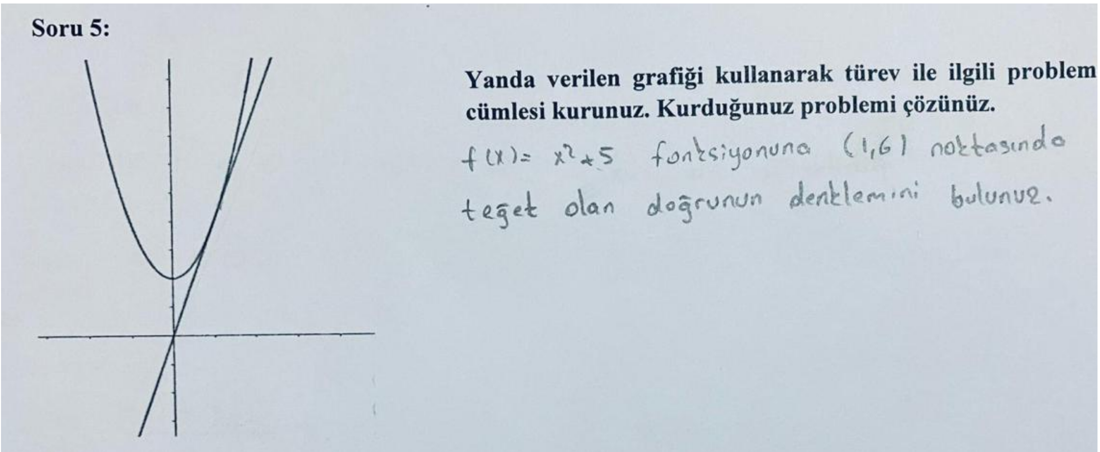
Şekil 4.27 ÖA 3'ün kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.27'de verilen ÖA 3'ün kurduğu problem incelendiğinde problem durumu "$f(x) = x^2 + 4$ fonksiyonu ile $y = 4x$ doğrusunun türevlerinin eşit olduğu noktayı bulunuz." şeklinde oluşturulduğu görülmektedir. Oluşturulan problem durumunun yarı yapılandırılmış problem durumuna uygun biçimde oluşturulabilmesi için verilen grafikteki şekiller kullanılmalıdır. Bu sebeple oluşturulan problem durumunda doğru ile eğrinin kesişiminin kullanılmaması ve oluşturulan problemin konu olarak türevin geometrik yorumu yerine türev uygulaması konusuna uygun olması sonucu soru "Amaca Uygunluk" kategorisine göre "uygun değil" olarak değerlendirilmiştir. ÖA 3'ün kurduğu problemde "Amaca Uygunluk ve Problem Metni" kategorilerine göre hata yaptığı belirlenmiştir. Ayrıca ÖA 3'ün oluşturduğu soru "Problem Durumu ve Problemin Çözülebilirliği" kategorilerinde başarılı olduğu belirlenmiştir. Fakat problem durumu oluşturmadan ve amaca uygun olmadan oluşturulan problemler her ne kadar diğer kategorilere uygun olsalar da oluşturulan rubriğe göre tüm kategorilerde başarısız olarak değerlendirilmişlerdir. Bu sebeple ÖA 3'ün oluşturduğu soru tüm kategorilerde başarısız olarak değerlendirilmiştir.



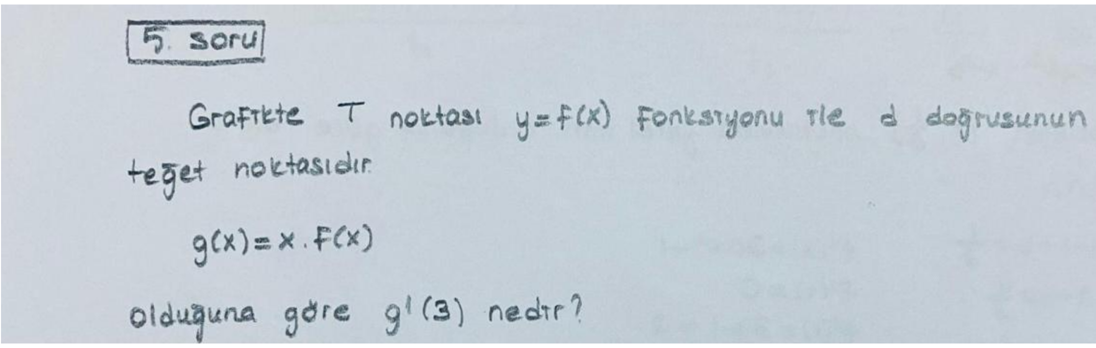
Şekil 4.28 ÖA 19'un kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.28'de verilen ÖA 19'un kurduğu problem durumu incelendiğinde verilen parabol ve doğrunun teğet olduğu noktadaki eğimin bulunması istenmiştir. Verilen parabol ve doğru $x - 1 = \frac{x^2}{4}$ şeklinde eşitlenerek ortak kök 2 olarak bulunmuştur. Ardından parabolün $\frac{2x}{4}$ şeklinde türevi alınıp ortak kök yerine yazıldığında teğet doğrusunun eğiminin 1 olduğu belirlenmiştir. Eğim aynı zamanda parabole teğet olan doğrunun denkleminde bulunan x değerinin katsayısı olduğu için verilen teğet denklemi incelendiğinde eğimin 1 olduğu görülmektedir. Dolayısıyla soruda çözüme gidilmeden cevaba ulaşılabildiği için soru “Problem Durumu” kategorisine göre “uygun değil” olarak değerlendirilmiştir.



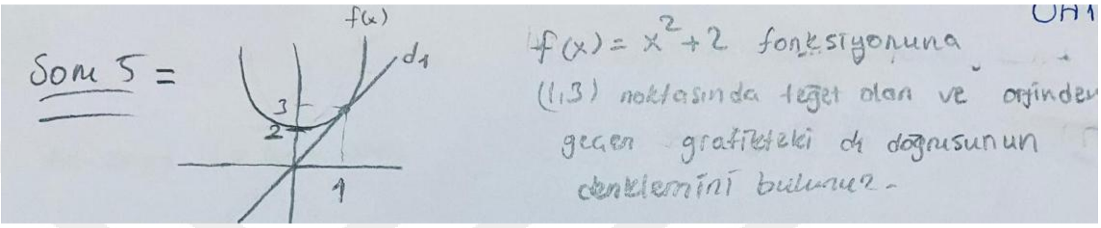
Şekil 4.29 ÖA 2’nin kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.29’da verilen ÖA 2’nin kurduğu problem durumu incelendiğinde $x^2 + 5$ parabolü ve parabolün doğruya teğet olduğu (1,6) noktası verilmiştir. Ardından verilen parabole teğet olan doğrunun denklemi istenmiştir. Eldeki veriler kullanılarak doğru çözüme gidilebildiği için soru “Problem Durumu” kategorisine göre “uygun” olarak değerlendirilmiştir.



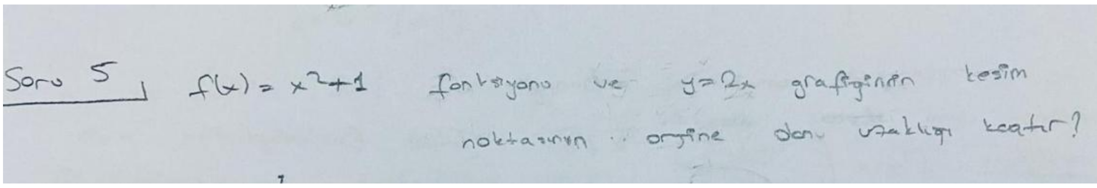
Şekil 4.30 ÖA 31’in kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.30’da verilen ÖA 31’in kurduğu problem durumu incelendiğinde g(x) doğrusu ile f(x) fonksiyonunun T noktasında teğet olduğu ve $g(x) = x.f(x)$ eşitliği verilmiştir. $g(x) = x.f(x)$ eşitliği yalnızca teğet noktasının $x = 1$ olmasıyla sağlanabilir. Bu durumda T noktasının x değeri 1 olarak bulunsa bile eldeki veriler yetersiz olduğu için g’(3) değerine ulaşılamaz. Bu nedenle problemin çözümüne gidilemediği için soru “Problemin Çözülebilirliği” kategorisine göre “çözülemez” olarak değerlendirilmiştir.



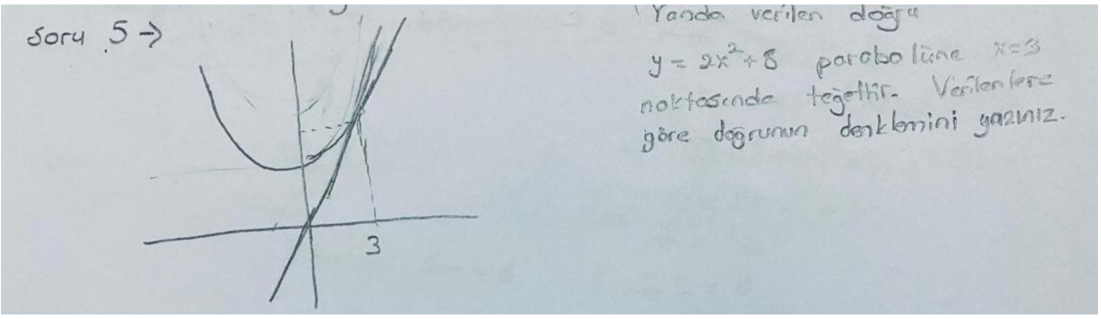
Şekil 4.31 ÖA 11’in kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.31’de verilen ÖA 11’in kurduğu problem incelendiğinde yine $x^2 + 2$ fonksiyonu verilmiş olup eğriye (1,3) noktasında teğet olan ve orjinden geçen doğrunun denklemi istenmiştir. Şekil 35’de verilen ÖA 4’ün kurduğu problem durumuna benzer bir problem kurulmuş fakat verilen nokta eğriyi sağladığı için oluşturulan problem durumunda çözüme gidilebilmektedir. Bu sebeple soru “Problemin Çözülebilirliği” kategorisine göre “çözülebilir” olarak değerlendirilmiştir.



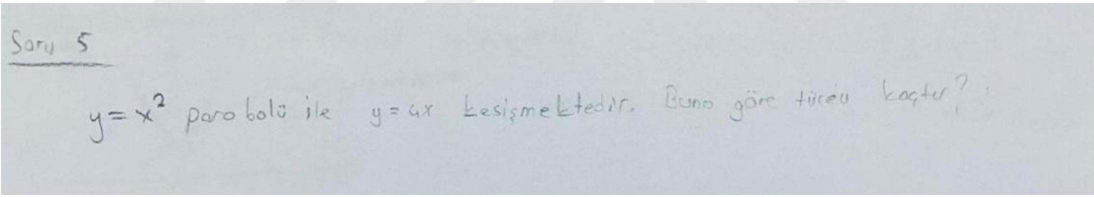
Şekil 4.32 ÖA 7’nin kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.32’de verilen ÖA 7’nin kurduğu problem durumu incelendiğinde $x^2 + 1$ eğrisi ve $2x$ doğrusu verilmiş olup verilen eğri ve doğrunun kesim noktalarının orjine olan uzaklığı istenmiştir. Çözüm için $x^2 + 1 = 2x$ eşitsizliği kurulduğunda eğri ve doğrunun (1,2) noktasında kesiştiği belirlenmiştir. Ardından iki nokta arası uzaklık formülünden cevaba ulaşılabilir. Bu sebeple oluşturulan problemin çözümü için türev uygulaması kullanılmadığından soru “Amaca Uygunluk” kategorisine göre “uygun değil” olarak değerlendirilmiştir.



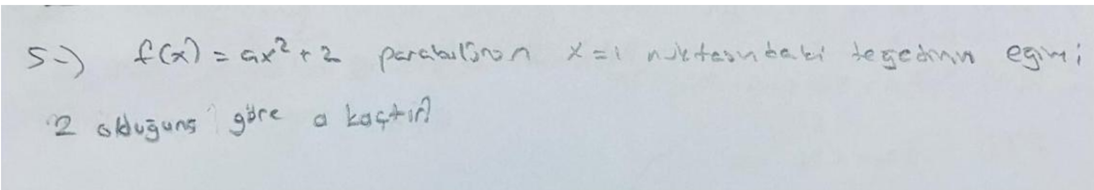
Şekil 4.33 ÖA 14’ün kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.33’te verilen ÖA 14’ün kurduğu problem durumu incelendiğinde $2x^2 + 8$ eğrisi verilmiş olup $x = 3$ noktasındaki teğet denkleminin istendiği görülmektedir. Verilen eğrinin türevi alınıp $x = 3$ noktası yerine yazıldığında eğim 12 bulunmaktadır. Ardından bulunan eğim ve verilen nokta kullanılarak teğetin denklemi oluşturulabilir. Bu sebeple oluşturulan problemin çözümüne gidilirken türev uygulamaları kullanıldığı için soru “Amaca Uygunluk” kategorisine göre “uygun” olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.34 ÖA 29’un kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.34’te verilen ÖA 29’un kurduğu problem incelendiğinde problem metninin istenen durumu açıklayamadığı belirlenmiştir. Verilen parabol ile doğrunun kesiştiği söylenmiş ve “türev kaçtır” şeklinde problem durumu oluşturulmuştur, fakat hangi noktaya göre türev alınacağı ve doğru ile eğri arasında neye göre türev alınacağı belli olmadığı için problem metni açık değildir. Bu sebeple soru “Problem Metni” kategorisine göre “uygun değil” olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.35 ÖA 23’ün kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.35’te verilen ÖA 23’ün oluşturduğu problem incelendiğinde dil bilgisi açısından uygun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca metin anlaşılır ve bir bütün olarak oluşturulmuştur. Bu sebeple soru “Problem Metni” kategorisine göre “uygun” olarak değerlendirilmiştir.

4.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Bu bölümde araştırma kapsamında öğretmen adaylarına türev ile alakalı üç farklı yapılandırılmış problem kurma durumunu cevaplayarak problem kurmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının yapılandırılmış problem durumuna göre oluşturdukları üç farklı probleme ait bulgular ayrı ayrı sunulmuştur.

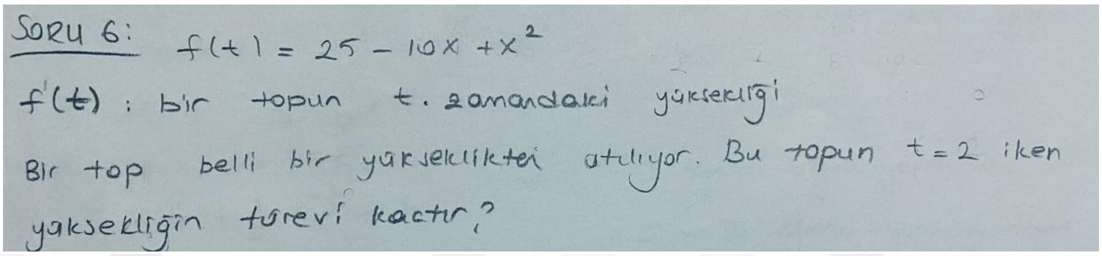
4.3.1 Birinci Yapılandırılmış Problem Kurma Durumuna Ait Bulgular

Konusu türev uygulaması olan ve öğretmen adaylarına verilen fonksiyon ile ilgili kurdukları problemler problem kurma testi değerlendirme rubriğinde oluşturulan kategorilere göre değerlendirilmiş ve analiz sonuçları Tablo 4.5’te sunulmuştur.

Tablo 4.5 1. Yapılandırılmış probleme ilişkin başarı durumu

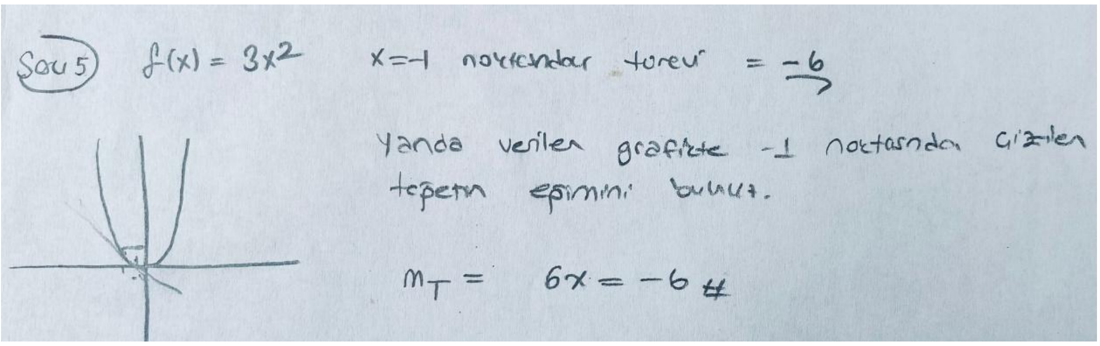
Kategori	**Frekans**	**Yüzde**	**Öğretmen Adayları**
Problem durumu	31	86,11	ÖA 1; ÖA 2; ÖA 3; ÖA 4; ÖA 5; ÖA 6; ÖA 7; ÖA 8; ÖA 9; ÖA 10; ÖA 11; ÖA 12; ÖA 13; ÖA 14; ÖA 15; ÖA 16; ÖA 17; ÖA 19; ÖA 20; ÖA 21; ÖA 22; ÖA 23; ÖA 24; ÖA 25; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 29; ÖA 31; ÖA 33; ÖA 34; ÖA 36
Problemin Çözülebilirliği	30	83,33	ÖA 1; ÖA 2; ÖA 3; ÖA 4; ÖA 5; ÖA 6; ÖA 7; ÖA 8; ÖA 9; ÖA 10; ÖA 11; ÖA 12; ÖA 13; ÖA 14; ÖA 15; ÖA 16; ÖA 17; ÖA 19; ÖA 20; ÖA 21; ÖA 22; ÖA 23; ÖA 24; ÖA 25; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 29; ÖA 31; ÖA 33; ÖA 34; ÖA 36
Amaca Uygunluk	31	86,11	ÖA 1; ÖA 2; ÖA 3; ÖA 4; ÖA 5; ÖA 6; ÖA 7; ÖA 8; ÖA 9; ÖA 10; ÖA 11; ÖA 12; ÖA 13; ÖA 14; ÖA 15; ÖA 16; ÖA 17; ÖA 19; ÖA 20; ÖA 21; ÖA 22; ÖA 23; ÖA 24; ÖA 25; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 29; ÖA 31; ÖA 33; ÖA 34; ÖA 36
Problem Metni	28	77,77	ÖA 1; ÖA 2; ÖA 3; ÖA 4; ÖA 5; ÖA 7; ÖA 8; ÖA 9; ÖA 10; ÖA 11; ÖA 12; ÖA 13; ÖA 14; ÖA 15; ÖA 16; ÖA 17; ÖA 19; ÖA 20; ÖA 21; ÖA 22; ÖA 23; ÖA 24; ÖA 25; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 29; ÖA 31; ÖA 33
Tüm Kategoriler	28	77,77	ÖA 1; ÖA 2; ÖA 3; ÖA 4; ÖA 5; ÖA 7; ÖA 8; ÖA 9; ÖA 10; ÖA 11; ÖA 12; ÖA 13; ÖA 14; ÖA 15; ÖA 16; ÖA 17; ÖA 19; ÖA 20; ÖA 21; ÖA 22; ÖA 23; ÖA 24; ÖA 25; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 29; ÖA 31; ÖA 33

Tablo 4.5'e göre problemlerin çoğunda (%86,11) problem durumlarının olduğu, problemlerinin çözülebilir olduğu (%83,33), amaca uygun olduğu (%86,11) ve uygun bir problem metnine sahip oldukları (%77,77) tespit edilmiştir. Birinci yapılandırılmış problem kurma durumunda 28 öğretmen adayı 4 kategoride de hata yapmadan problem oluşturabildikleri için başarılı sayılmıştır.



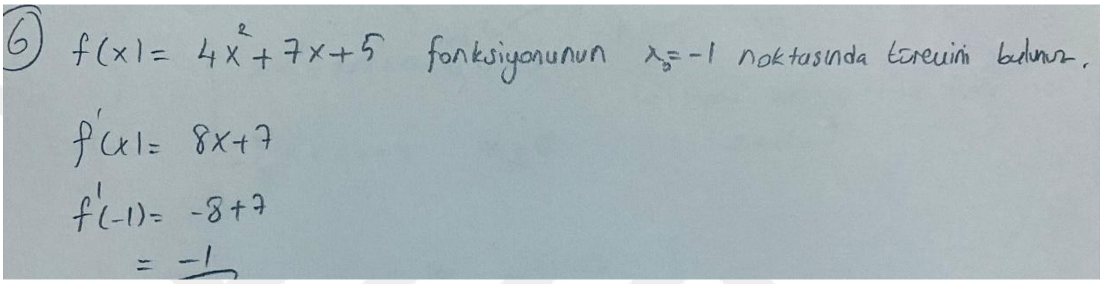
Şekil 4.36 ÖA 36'nın kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.36'da verilen ÖA 36'nın kurduğu problem incelendiğinde $f(t) = 25 - 10x + x^2$ fonksiyonunda $f(t)$ 'nin x'li bilinmeyen ile belirtildiği görülmektedir. Fonksiyonun problem metni açısından $f(t) = 25 - 10t + t^2$ şeklinde düzeltilmesi gerekmektedir. Ayrıca $f(t)$: bir topun t zamandaki yüksekliği cümlesi tamamlanmalıdır. Bu iki sebepten ötürü soru "Problem Metni" kategorisine göre "uygun değil" olarak değerlendirilmiştir. Problemin çözülebilirliği konusunda ise topun yüksekten aşağıya atıldığı belirtilmesine rağmen zaman ilerledikçe yüksekliğin artması günlük hayata uygun bir durum olarak değerlendirilemez. Ayrıca verilen fonksiyonun türevine t=1, t=2 ve t=3 zamanları uygulandığında değerlerin eksi çıktığı belirlenmiştir. Yüksekten bırakılan bir topun yüksekliği eksi değer alamaz. Bütün bu sebeplerden ötürü soru "Problemin Çözülebilirliği" kategorisine göre "çözülemez" olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca ÖA 36'nın kurduğu problemde "Problem Durumu ve Amaca Uygunluk" kategorilerinde başarılı olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.37 ÖA 18'in kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.37'de verilen ÖA 18'in kurduğu problem incelendiğinde öğretmen adaylarının yapılandırılmış problem oluşturması için " $f(x) = 3x^2$ fonksiyonunun x_0 = -1 noktasında türevini bulunuz." sorusunda verilen $f(x) = 3x^2$ fonksiyonu ve x_0 = -1 noktasının oluşturulan problemde değiştirilmeden kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca oluşturulan problemin türev uygulaması konusuna değil, türevin geometrik yorumu konusuna uygun olduğu belirlenmiştir. Bu sebeple verilen veriler değiştirilmeden kullanıldığı için soru "Problem Durumu" kategorisine göre "uygun değil" olarak değerlendirilmiştir.



6) $f(x) = 4x^2 + 7x + 5$ fonksiyonunun $x_0 = -1$ noktasında türevini bulunuz.

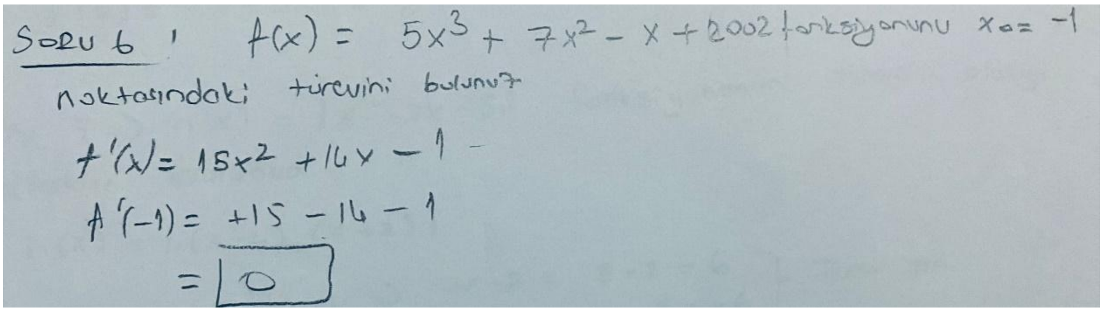
$f'(x) = 8x + 7$

$f'(-1) = -8 + 7$

$= -1$

Şekil 4.38 ÖA 1'in kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.38'de verilen ÖA 1'in kurduğu problem incelendiğinde $4x^2 + 7x + 5$ fonksiyonunun -1 noktasındaki türevinin sorulduğu görülmektedir. Soru kökü problem durumu belirttiği için soru "Problem Durumu" kategorisine göre "uygun" olarak değerlendirilmiştir.



Soru 6: $f(x) = 5x^3 + 7x^2 - x + 2002$ fonksiyonunu $x_0 = -1$ noktasındaki türevini bulunuz

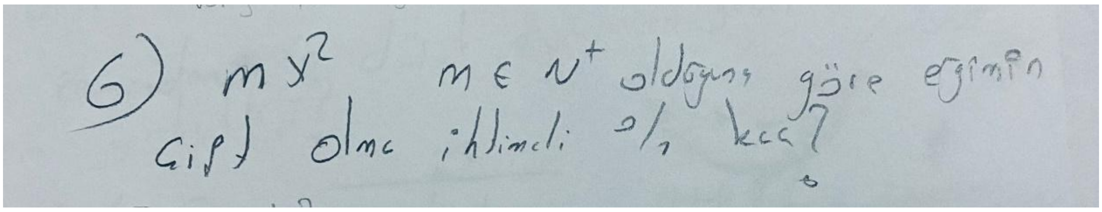
$f'(x) = 15x^2 + 14x - 1$

$f'(-1) = +15 - 14 - 1$

$= \boxed{0}$

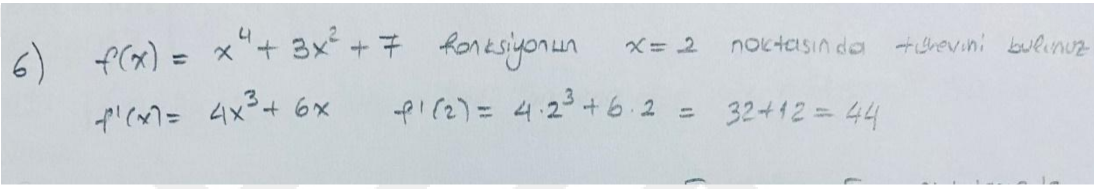
Şekil 4.39 ÖA 9'un kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.39'da verilen ÖA 9'un kurduğu problem incelendiğinde $f(x) = 5x^3 + 7x^2 - x + 2002$ fonksiyonunun $x = -1$ noktasındaki türevinin sorulduğu görülmektedir. Problemin çözülebililirliği kategorisine göre verilerin yeterli ve çözüm için uygun olduğu belirlenmiştir. Bu sebeple soru "Problemin Çözülebilirliği" kategorisine göre "çözülebilir" olarak değerlendirilmiştir.


6) mx^2 $m \in N^+$ olduğuna göre eğrinin çift olma ihtimali %, kaç?

Şekil 4.40 ÖA 32’nin kurduğu bir problem örneği

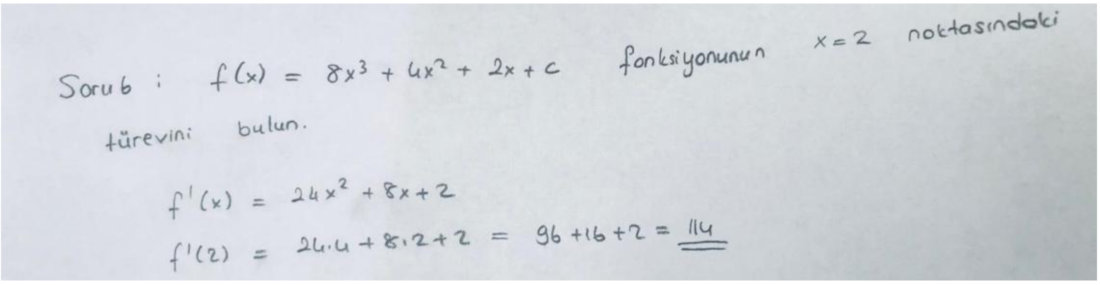
Şekil 4.40’ta verilen ÖA 32’nin kurduğu problem incelendiğinde oluşturulan problemin çözümü için türev kullanılmadığından türev uygulaması ile alakalı olmadığı belirlenmiştir. Bu sebeple soru “Amaca Uygunluk” kategorisine göre “uygun değil” olarak belirlenmiştir.


6) $f(x) = x^4 + 3x^2 + 7$ fonksiyonun $x = 2$ noktasında türevini bulunuz

$f'(x) = 4x^3 + 6x$ $f'(2) = 4 \cdot 2^3 + 6 \cdot 2 = 32 + 12 = 44$

Şekil 4.41 ÖA 21’in kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.41’de verilen ÖA 21’in kurduğu problem incelendiğinde $f(x) = x^4 + 3x^2 + 7$ fonksiyonunun $x = 2$ noktasındaki türevinin istendiği belirlenmiştir. Sorunun çözümünde türev alma işlemi kullanıldığı için soru “Amaca Uygunluk” kategorisine göre “uygun” olarak değerlendirilmiştir.


Soru 6 : $f(x) = 8x^3 + 4x^2 + 2x + c$ fonksiyonunun $x = 2$ noktasındaki türevini bulun.

$f'(x) = 24x^2 + 8x + 2$

$f'(2) = 24 \cdot 4 + 8 \cdot 2 + 2 = 96 + 16 + 2 = \underline{114}$

Şekil 4.42 ÖA 24’ün kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.42’de verilen ÖA 24’ün kurduğu problem incelendiğinde problem metninin açık, anlaşılır ve dil ve anlatım açısından uygun olduğu belirlenmiştir. Bu sebeple soru “Problem Metni” kategorisine göre “uygun” olarak değerlendirilmiştir.

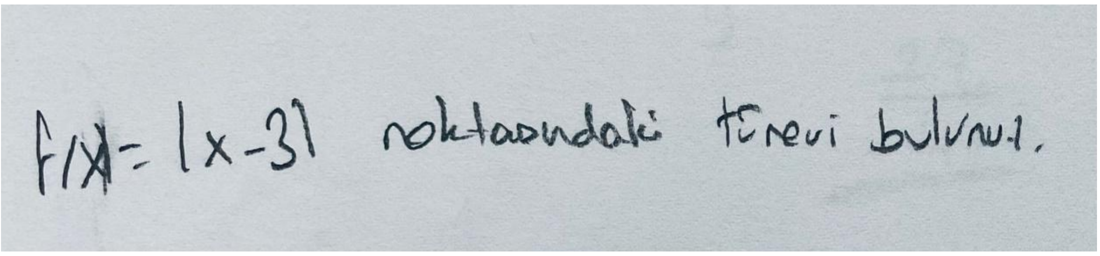
4.3.2 İkinci Yapılandırılmış Problem Kurma Durumuna Ait Bulgular

Konusu türev uygulaması olan ve verilen fonksiyonun belirtilen noktada türevli olup olmadığının cevabını isteyen problem durumunda öğretmen adaylarının kurdukları problemler problem kurma testi değerlendirme rubriğinde oluşturulan kategorilere göre değerlendirilmiş ve analiz sonuçları Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4.6 2. Yapılandırılmış probleme ilişkin başarı durumu

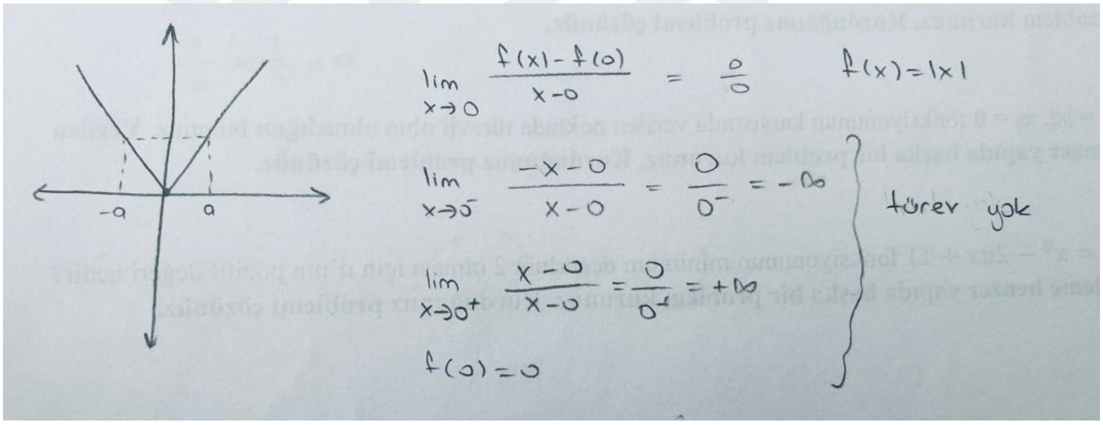
Kategori	Frekans	Yüzde	Öğretmen Adayları
Problem durumu	23	63,88	ÖA 1; ÖA 2; ÖA 5; ÖA 7; ÖA 8; ÖA 9; ÖA 11; ÖA 13; ÖA 14; ÖA 15; ÖA 17; ÖA 20; ÖA 21; ÖA 22; ÖA 23; ÖA 24; ÖA 25; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 29; ÖA 31; ÖA 33; ÖA 36
Problemin Çözülebilirliği	22	61,11	ÖA 1; ÖA 2; ÖA 5; ÖA 7; ÖA 9; ÖA 11; ÖA 13; ÖA 14; ÖA 15; ÖA 17; ÖA 20; ÖA 21; ÖA 22; ÖA 23; ÖA 24; ÖA 25; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 29; ÖA 31; ÖA 33; ÖA 36
Amaca Uygunluk	23	63,88	ÖA 1; ÖA 2; ÖA 5; ÖA 7; ÖA 8; ÖA 9; ÖA 11; ÖA 13; ÖA 14; ÖA 15; ÖA 17; ÖA 20; ÖA 21; ÖA 22; ÖA 23; ÖA 24; ÖA 25; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 29; ÖA 31; ÖA 33; ÖA 36
Problem Metni	18	50	ÖA 1; ÖA 2; ÖA 7; ÖA 9; ÖA 11; ÖA 14; ÖA 17; ÖA 20; ÖA 21; ÖA 23; ÖA 24; ÖA 25; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 29; ÖA 31; ÖA 36
Tüm Kategoriler	16	44,44	ÖA 1; ÖA 2; ÖA 7; ÖA 9; ÖA 11; ÖA 14; ÖA 17; ÖA 20; ÖA 21; ÖA 23; ÖA 24; ÖA 25; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 29; ÖA 31; ÖA 36

Tablo 4.6'ya göre problemlerin çoğunda (%63,88) problem durumlarının olduğu, problemlerinin çözülebilir olduğu (%61,11), amaca uygun olduğu (%63,88) ve yarısının (%50) uygun bir problem metnine sahip olduğu tespit edilmiştir. İkinci yapılandırılmış problem kurma durumunda 16 öğretmen adayı 4 kategoride de hata yapmadan problem oluşturabilmişlerdir.



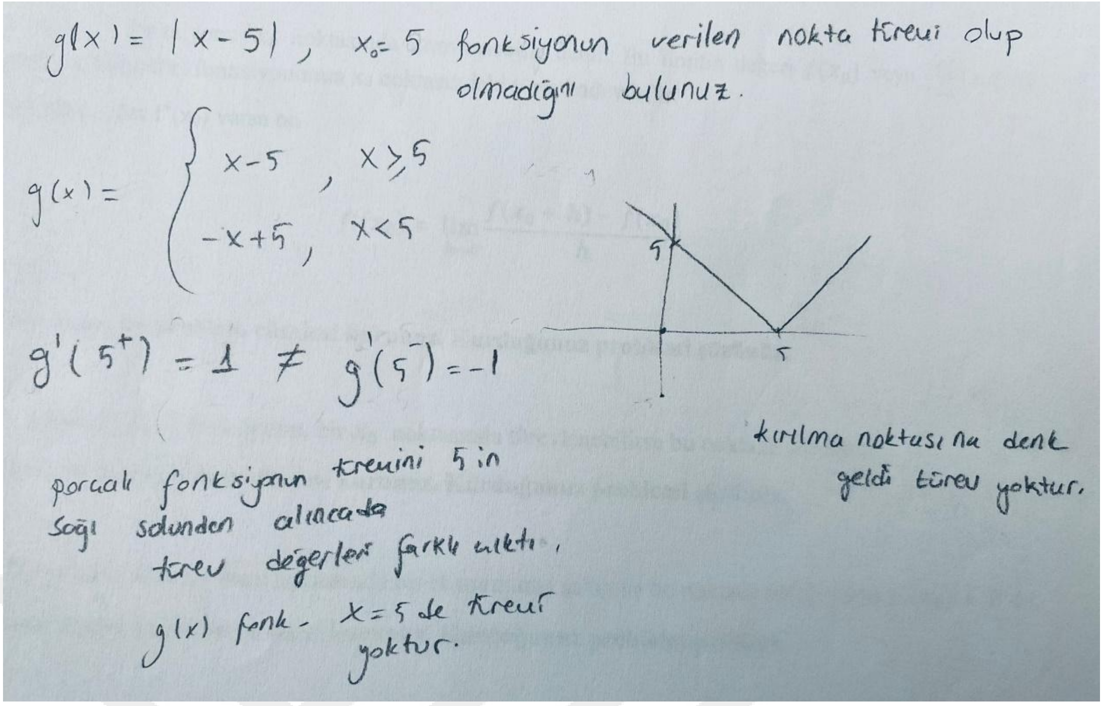
Şekil 4.43 ÖA 19'un kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.43’te verilen ÖA 19’un kurduğu problem incelendiğinde problem metnindeki “noktasındaki” ifadesinden dolayı soruda da noktanın verilmemesi sebebiyle “Problem Durumu” kategorisinde “uygun değil” olarak değerlendirilmiştir. Türevi araştırılacak noktanın bilinmemesi sebebiyle çözüme de gidilememektedir. Bu sebeple “Problemin Çözülebilirliği” kategorisinde “çözülemez” olarak değerlendirilmiştir. Amaca uygunluk kategorisine göre oluşturulacak problemin yapılandırılmış olması ve verilen problem durumunda türevinin olup olmaması sorulduğundan dolayı “Amaca Uygunluk” kategorisine göre “uygun değil” olarak değerlendirilmiştir. Son kategoride ise $f(x) = |x - 3|$ fonksiyonu verilmiş ve soru kökünde “noktasındaki türevini bulunuz?” sorusu yöneltilmiştir. Soru kökünde fonksiyonun hangi noktasında türevinin araştırılması gerektiğinin belirtilmemesi problem durumunun anlaşılırlığını ortadan kaldırmaktadır. Bu sebeple soru “Problem Metni” kategorisinde “uygun değil” olarak değerlendirilmiştir.



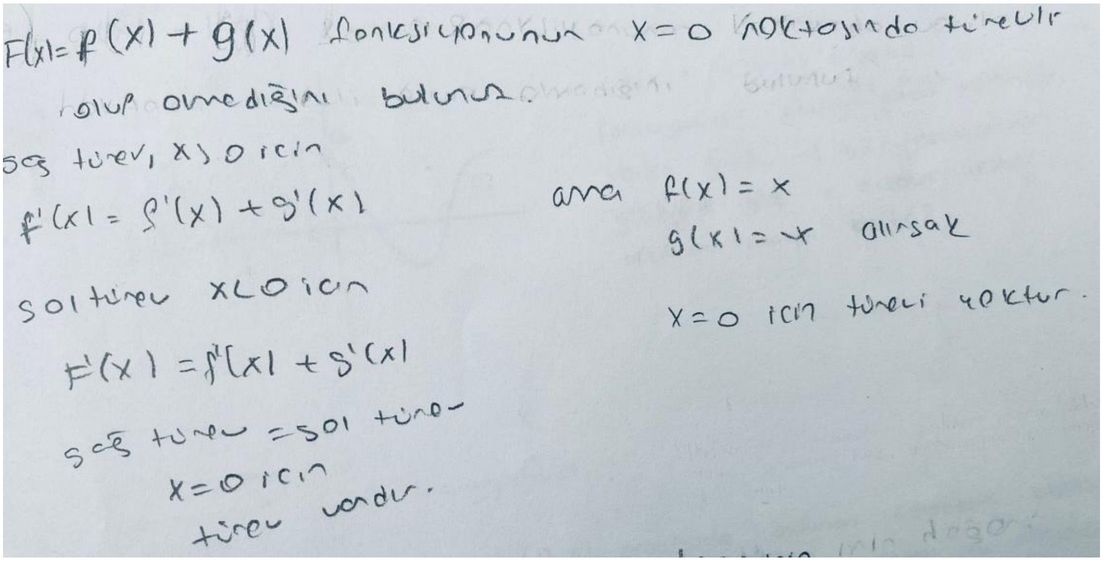
Şekil 4.44 ÖA 3’ün kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.44 incelendiğinde ÖA 3’ün sadece verilen soruyu aynı şekilde kullanarak çözdüğü görülmektedir. Bu durumda ÖA 3’ün yeni bir problem durumu oluşturmadığı saptanmıştır. Sonuç olarak soru “Problem Durumu” kategorisine göre “uygun değil” olarak değerlendirilmiştir.



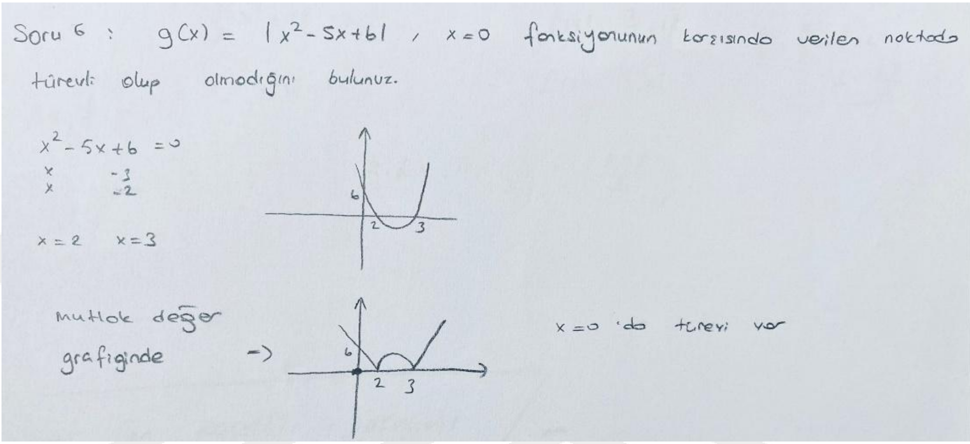
Şekil 4.45 ÖA 1’in kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.45’te verilen ÖA 1’in kurduğu problem incelendiğinde $f(x) = |x - 5|$ fonksiyonunun $x_0 = 5$ noktasında türevinin olup olmadığı sorulmuştur. Yeni verilerle yapılandırılmış problem durumuna uygun bir soru oluşturulduğu için ÖA 1’in oluşturduğu soru “Problem Durumu” kategorisine göre “uygun” olarak değerlendirilmiştir.



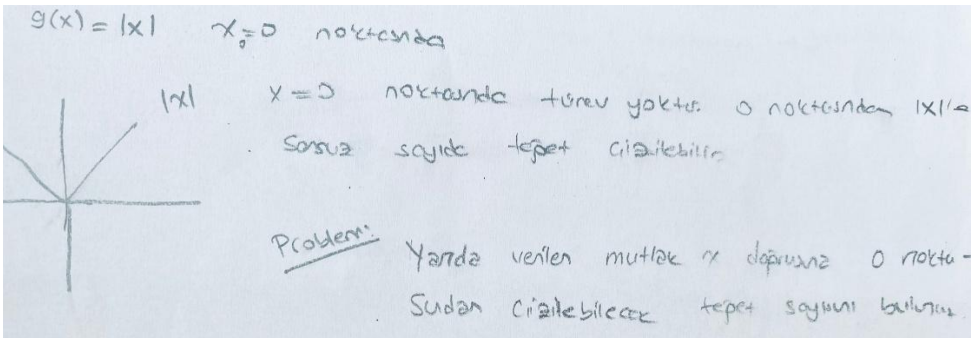
Şekil 4.46 ÖA 12’nin kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.46'da verilen ÖA 12'nin kurduğu problem incelendiğinde $f(x) + g(x)$ fonksiyonunun $x = 0$ noktasında türevli olup olmadığı sorulmuştur. Ancak $f(x)$ ve $g(x)$ fonksiyonlarının denklemlerinin verilmediği görülmektedir. ÖA 12'nin çözümünde de görüldüğü gibi sonuç $f(x)$ ve $g(x)$ 'e verilen denkleme göre değişmektedir. Bu sebeple oluşturulan problem farklı denklemlere göre değiştiğinden "Problemin Çözülebilirliği" kategorisine göre "çözülemez" olarak değerlendirilmiştir.



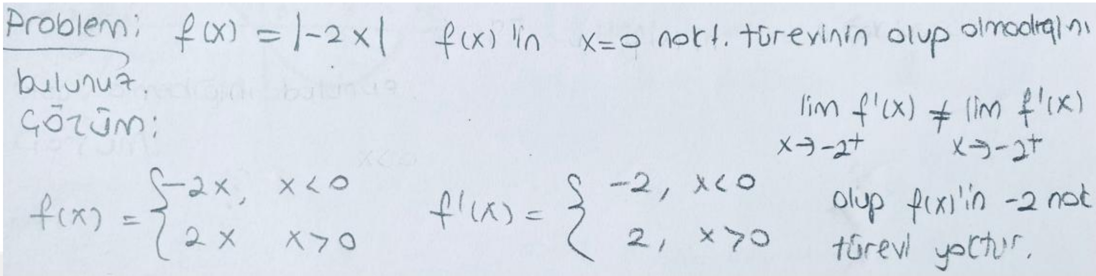
Şekil 4.47 ÖA 24'ün kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.47'de verilen ÖA 24'ün kurduğu problem incelendiğinde $g = |x^2 - 5x + 6|$ fonksiyonunun $x = 0$ noktasında türevli olup olmadığını sormuştur. Çözüm için soru kökünde yeterli veri olduğu ÖA 24'ün çözümünde de görülmektedir. Ayrıca çözümdeki grafikte de görüldüğü gibi $x \leq 2$ değeri için denklem $x^2 - 5x + 6$ şeklinde mutlak değerden çıktığı için $x = 0$ noktasında sağdan ve soldan türevler birbirine eşittir. Bu sebeple ÖA 24'ün oluşturduğu problemde çözüme gidilebildiği için soru "Problemin Çözülebilirliği" kategorisine göre "çözülebilir" olarak değerlendirilmiştir.



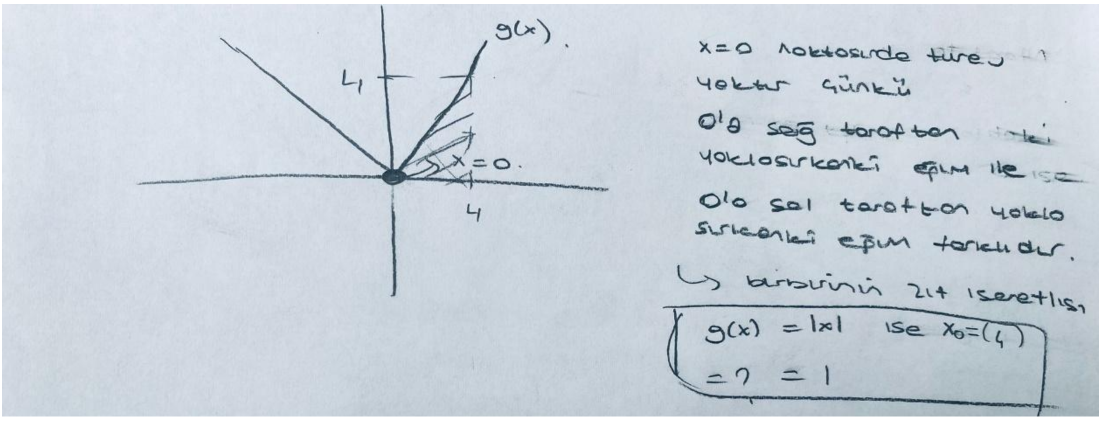
Şekil 4.48 ÖA 18'in kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.48’de verilen ÖA 18’in kurduğu problem incelendiğinde problem metninde |x| ile veilen fonksiyonun grafiğine çizilebilecek teğet sayısının sorulduğu görülmektedir. Oluşturulan problem durumu göz önüne alındığında çözümünde türev kullanılmayan ve soru kökünün dışında bir problem yazıldığı görülmektedir. Bu sebeple soru “Amaca Uygunluk” kategorisine göre “uygun değil” olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.49 ÖA 17’nin kurduğu bir problem örneği

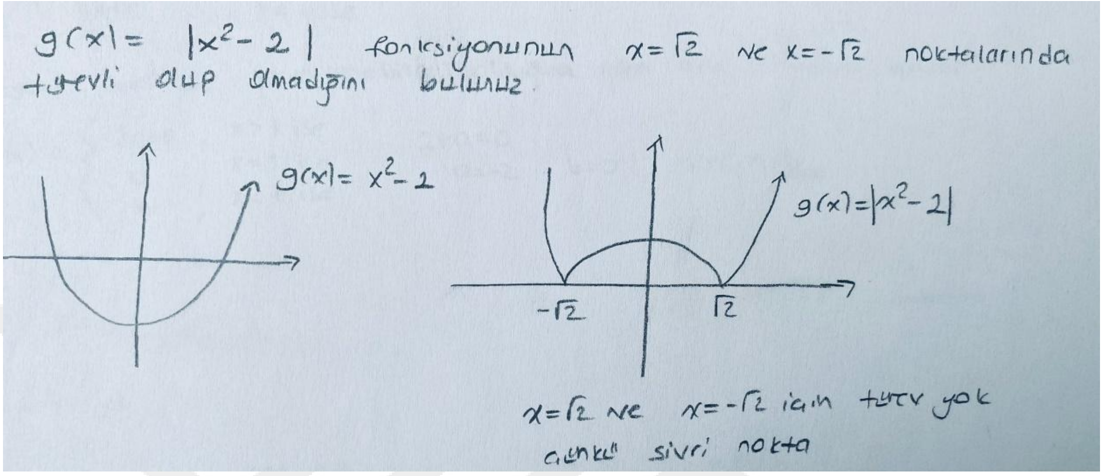
Şekil 4.49’da verilen ÖA 17’nin kurduğu problem incelendiğinde yazılan sorunun şekilde de görüldüğü gibi çözüme gidilebilen, ikinci yapılandırılmış problem durumuna uygun ve türev uygulaması konusuyla ilgili oluşturulduğu görülmektedir. Bu sebeple soru “Amaca Uygunluk” kategorisine göre “uygun” olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.50 ÖA 10’un kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.50’de verilen ÖA 10’un kurduğu problem incelendiğinde önce yapılandırılmış problem durumlarından ikincisine yönelik verilen problem durumunun çözüldüğü, ardından şeklin sağ alt tarafında dikdörtgen içine belirtilen problem durumunun oluşturulduğu görülmektedir. Oluşturulan problemde ise kelimesi dışında başka bir kelime kullanılmamıştır. Bu durum problemin anlaşılmasını zorlaştırmaktadır.

Problem durumunun “ $g(x) = |x|$ fonksiyonunun $x_0 = 4$ noktasına göre türevinin olup olmadığının inceleyiniz.” gibi bir metinle oluşturulması gerekmektedir. Bu sebeple soru “Problem Metni” kategorisine göre “uygun değil” olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.51 ÖA 21’in kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.51’de verilen ÖA 21’in kurduğu problem incelendiğinde verilerin yeterli şekilde yazıldığı ve soru kökünün açık, anlamlı ve anlaşılır bir şekilde oluşturulduğu görülmektedir. Ayrıca noktalama işaretleri de uygun bir şekilde kullanılmıştır. Bu sebeple soru “Problem Metni” kategorisine göre “uygun” olarak değerlendirilmiştir.

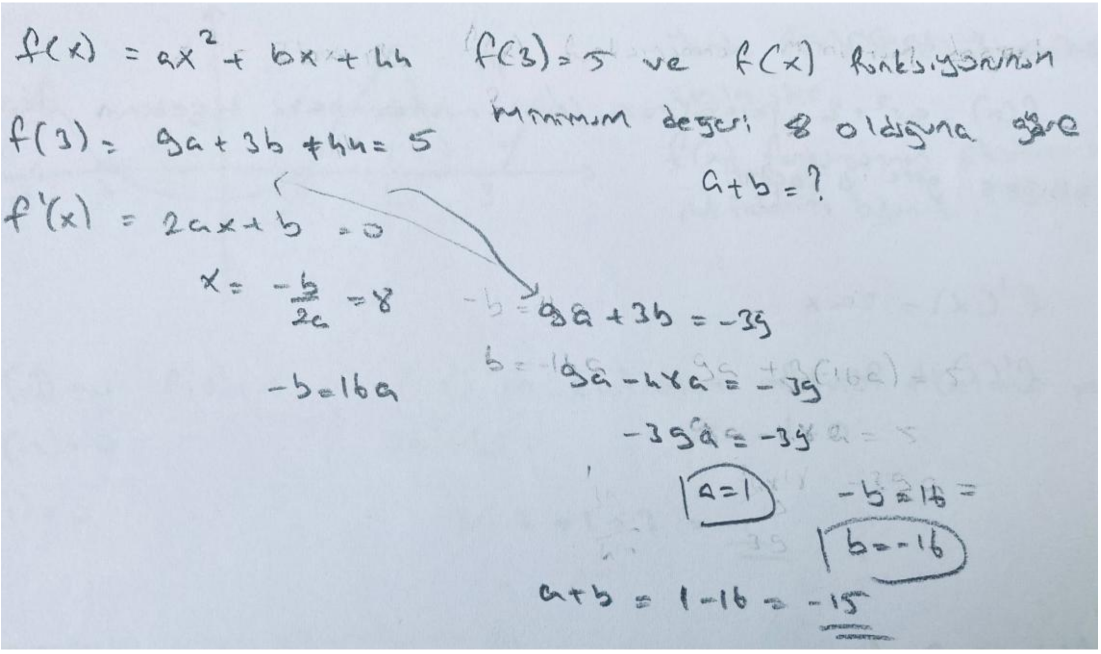
4.3.3 Üçüncü Yapılandırılmış Problem Kurma Durumuna Ait Bulgular

Üçüncü yapılandırılmış problem kurma durumunda konusu extremum noktaları bilinen bir fonksiyonun bilinmeyen değerinin bulunmasını isteyen problem durumunda öğretmen adaylarının kurdukları problemler problem kurma testi değerlendirme rubriğinde oluşturulan kategorilere göre değerlendirilmiş ve analiz sonuçları Tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo 4.7 3. Yapılandırılmış probleme ilişkin başarı durumu

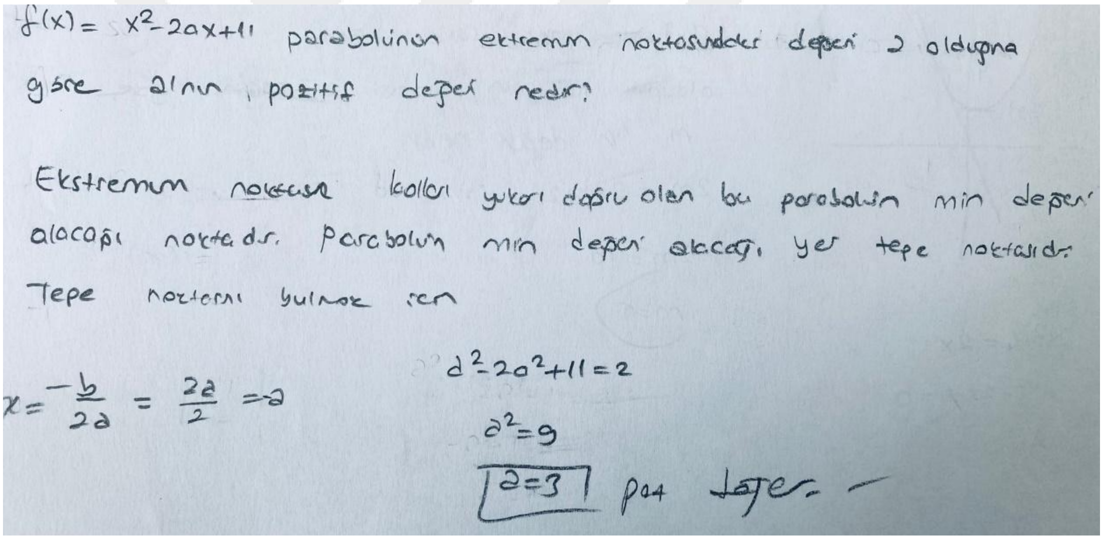
Kategori	Frekans	Yüzde	Öğretmen Adayları
Problem durumu	26	72,22	ÖA 1; ÖA 3; ÖA 5; ÖA 6; ÖA 7; ÖA 8; ÖA 9; ÖA 12; ÖA 13; ÖA 14; ÖA 15; ÖA 16; ÖA 17; ÖA 19; ÖA 20; ÖA 21; ÖA 22; ÖA 23; ÖA 25; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 29; ÖA 31; ÖA 32; ÖA 33; ÖA 36
Problemin Çözülebilirliği	19	52,77	ÖA 1; ÖA 3; ÖA 5; ÖA 6; ÖA 7; ÖA 9; ÖA 12; ÖA 16; ÖA 17; ÖA 19; ÖA 20; ÖA 25; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 29; ÖA 31; ÖA 32; ÖA 33; ÖA 36
Amaca Uygunluk	26	72,22	ÖA 1; ÖA 3; ÖA 5; ÖA 6; ÖA 7; ÖA 8; ÖA 9; ÖA 12; ÖA 13; ÖA 14; ÖA 15; ÖA 16; ÖA 17; ÖA 19; ÖA 20; ÖA 21; ÖA 22; ÖA 23; ÖA 25; ÖA 26; ÖA 27; ÖA 29; ÖA 31; ÖA 32; ÖA 33; ÖA 36
Problem Metni	20	55,55	ÖA 1; ÖA 3; ÖA 5; ÖA 7; ÖA 9; ÖA 12; ÖA 13; ÖA 14; ÖA 15; ÖA 16; ÖA 17; ÖA 19; ÖA 20; ÖA 21; ÖA 25; ÖA 26; ÖA 29; ÖA 31; ÖA 32; ÖA 36
Tüm Kategoriler	16	44,44	

Tablo 4.7'ye göre problemlerin çoğunda (%72,22) problem durumlarının olduğu, problemlerinin çözülebilir olduğu (%52,77), amaca uygun olduğu (%72,22) ve yaklaşık yarısının (%55,55) uygun bir problem metnine sahip oldukları tespit edilmiştir. Üçüncü yapılandırılmış problem kurma durumunda 16 öğretmen adayı 4 kategoride de hata yapmadan problem oluşturabilmişlerdir.



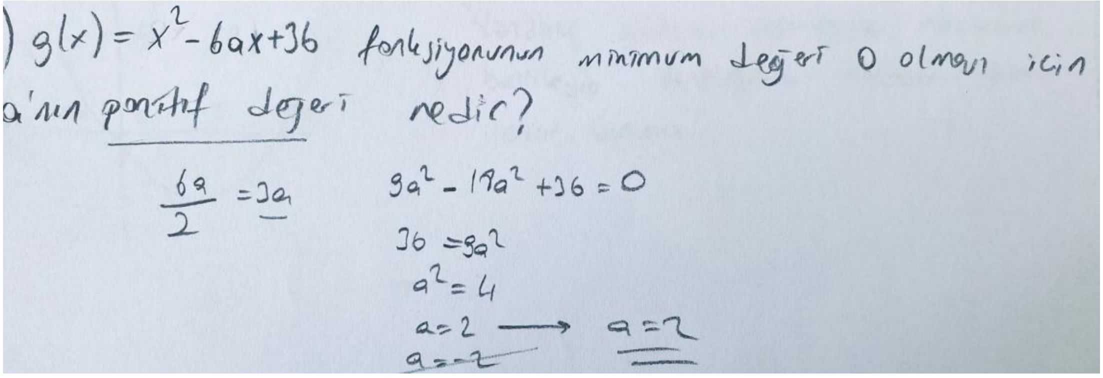
Şekil 4.52 ÖA 23'ün kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.52'de verilen ÖA 23'ün kurduğu problem incelendiğinde $f(x) = ax^2 + bx + 44$ fonksiyonunun minimum değerinin 8 olduğu ve $f(3)$ değerinin 5 olduğu verildiği ve $a + b$ değerinin istendiği görülmektedir. Çözüm incelendiğinde $f(x)$ fonksiyonunun türevi olan $2ax + b$ değerinden x değerinin $\frac{-b}{2a}$ olduğu ve bu değerin sekize eşit olarak gösterildiği saptanmıştır. Bu durumda öğretmen adayının minimum değer ile minimum noktayı karıştırdığı belirlenmiştir. Oluşturulan problemin gerçek çözümüne gidilebilmesi için x değerini $\frac{-b}{2a}$ bulduktan sonra fonksiyonda $f\left(\frac{-b}{2a}\right) = a(\frac{-b}{2a})^2 + b\frac{-b}{2a} + 44$ şeklinde yerine yazılmalı ve minimum değer olan 8'e eşitlenmelidir. Bu işlem yapıldığında iki bilinmeyen olduğu için çözüme gidilememektedir. Bu sebeple soru "Problemin Çözülebilirliği" kategorisine göre "çözülemez" olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.53 ÖA 18'in kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.53'te verilen ÖA 18'in kurduğu problem incelendiğinde yapılandırılmış problem durumlarından üçüncüsüne ilişkin verilen problemde yer alan $f(x) = x^2 - 2a + 11$ fonksiyonunun ve minimum değer olan 2 değerinin değiştirilmeden kullanıldığı belirlenmiştir. Ayrıca problem metninde de sadece minimum yerine ekstremum değer kelimesinin kullanıldığı tespit edilmiş ve problem metninde de bir değişiklik olmadığına karar verilmiştir. Bu sebeple soru "Problem Durumu" kategorisine göre "uygun değil" olarak değerlendirilmiştir.


) $g(x) = x^2 - 6ax + 36$ fonksiyonunun minimum değeri 0 olması için a'nın pozitif değeri nedir?

$\frac{6a}{2} = 3a$

$9a^2 - 18a^2 + 36 = 0$

$36 = 9a^2$

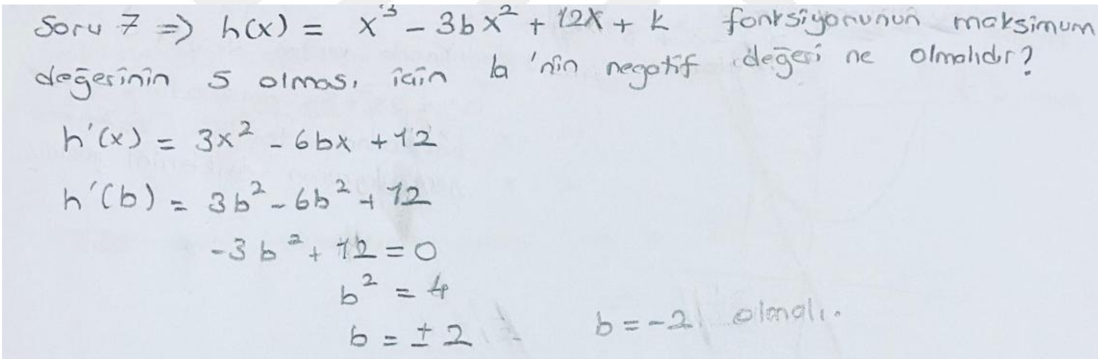
$a^2 = 4$

$a = 2 \longrightarrow a = 2$

$a = -2$

Şekil 4.54 ÖA 25’in kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.54’te verilen ÖA 25’in oluşturduğu problem incelendiğinde yapılandırılmış problem durumlarından üçüncüsünde verilen problemin fonksiyonunun ve minimum değerinin değiştirilmesiyle benzer bir problem durumu oluşturulduğu görülmektedir. Bu sebeple soru “Problem Durumu” kategorisine göre “uygun” olarak değerlendirilmiştir.


Soru 7 => $h(x) = x^3 - 3bx^2 + 12x + k$ fonksiyonunun maksimum değerinin 5 olması için b'nin negatif değeri ne olmalıdır?

$h'(x) = 3x^2 - 6bx + 12$

$h'(b) = 3b^2 - 6b^2 + 12$

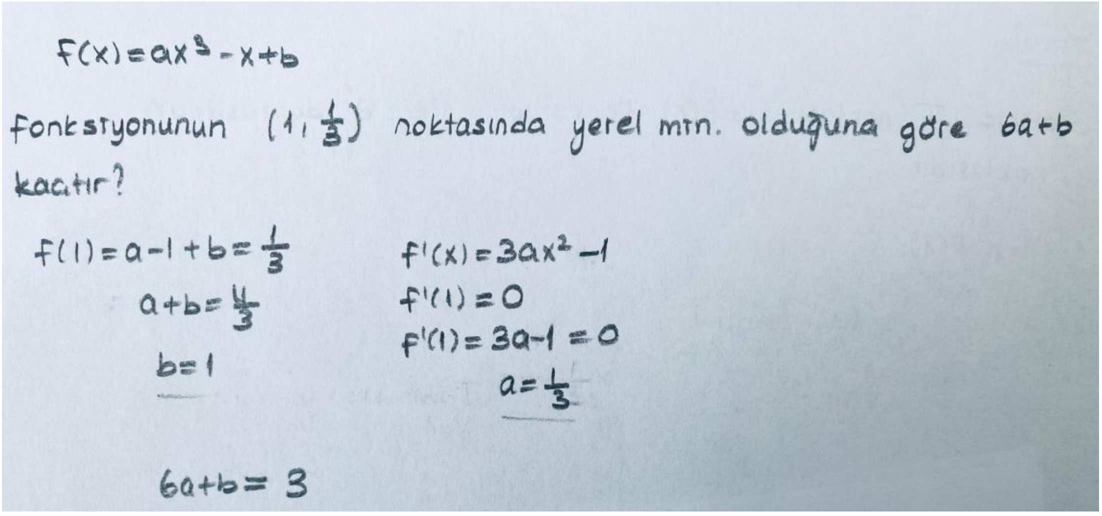
$-3b^2 + 12 = 0$

$b^2 = 4$

$b = \pm 2$ $b = -2$ olmalı.

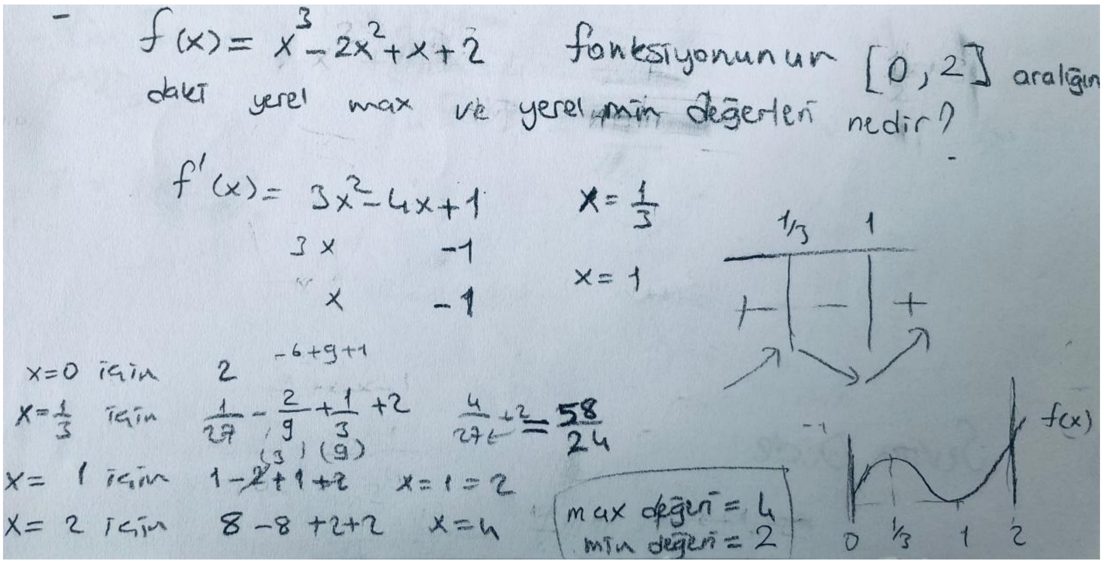
Şekil 4.55 ÖA 14’ün kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.55’te verilen ÖA 14’ün kurduğu problem incelendiğinde fonksiyonun $h(x) = x^3 - 3bx^2 + 12x + k$ olarak verildiği görülmektedir. Çözümde fonksiyonun türevi alındığında $h'(x) = 3x^2 - 6bx + 12$ olduğu için ekstremum noktalar bulunamaz. Çünkü çarpanlarına ayırabilmek için b değerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu sebeple $h(x)$ fonksiyonunun maksimum değerine ulaşabilmek için x yerine yazılacak değere ulaşılamamaktadır. Ayrıca k değerini bulabilmek için de yeni bir veriye ihtiyaç vardır. Bu sebeple oluşturulan problemde çözüme gidilememektedir. Dolayısıyla soru “Problemin Çözülebilirliği” kategorisine göre “çözülemez” olarak değerlendirilmiştir.



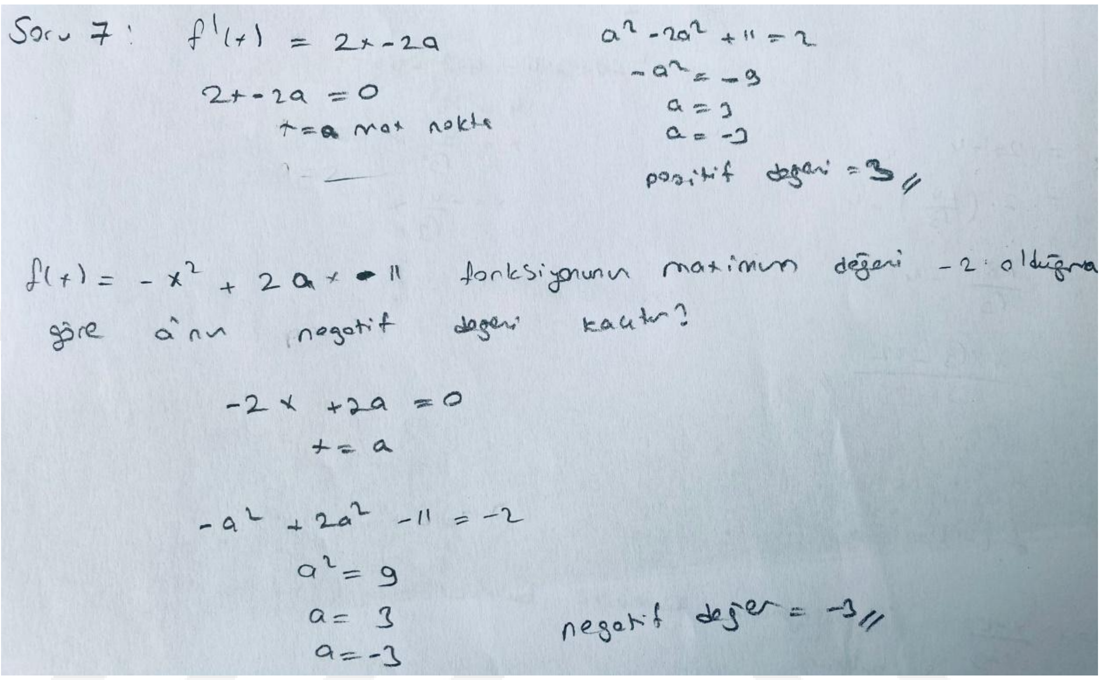
Şekil 4.56 ÖA 31'in kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.56'da verilen ÖA 31'in kurduğu problem incelendiğinde $f(1) = \frac{1}{3}$ ve $f'(1) = 0$ olduğu görülmektedir. Bu durumda $a + b = \frac{4}{3}$ ve $3a = 1$ sonuçlarına ulaşılır. Sonuç olarak $a = \frac{1}{3}$ ve $b = 1$ olarak bulunur. ÖA 31'in kurduğu problemde sonuca ulaşılabildiği için soru "Problemin Çözülebilirliği" kategorisine göre "çözülebilir" olarak değerlendirilmiştir.



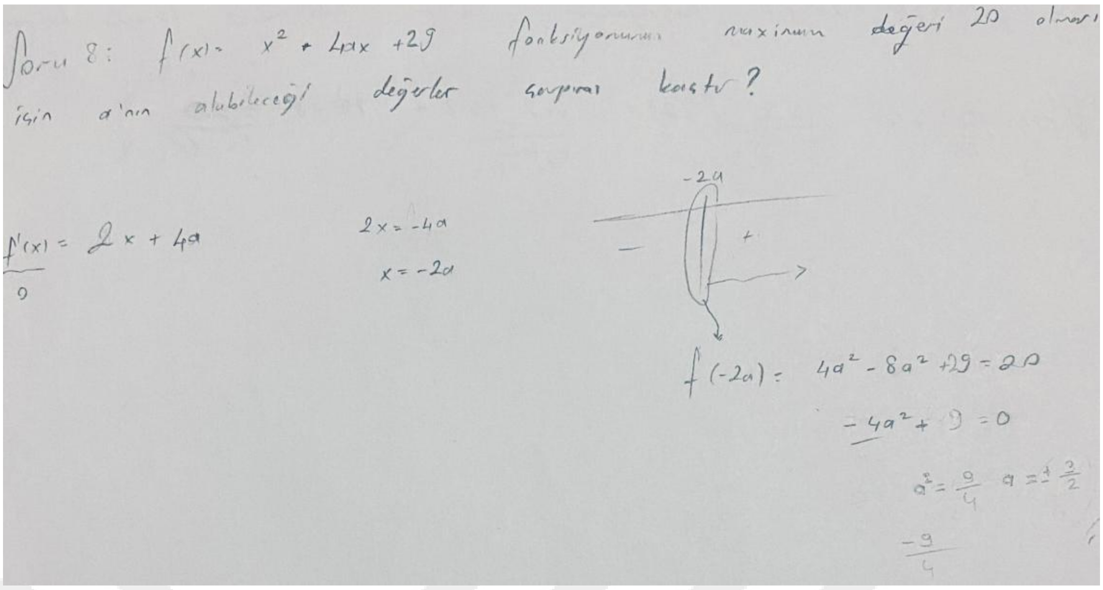
Şekil 4.57 ÖA 11'in kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.57'de verilen ÖA 11'in kurduğu problem incelendiğinde yapılandırılmış problem durumunun üçüncüsüne ilişkin verilen problemin hem metninin hem de verilerinin değiştirilmesi ve bilinmeyen değerin kullanılmaması sonucunda fonksiyonun ekstremum değerleri ile ilgili serbest problem durumuna uygun bir problem oluşturulduğu görülmektedir. Oluşturulan problemin sadece konunun değişmediği bir problem durumu olduğu belirlendiği için soru "Amaca Uygunluk" kategorisine göre "uygun değil" olarak değerlendirilmiştir.



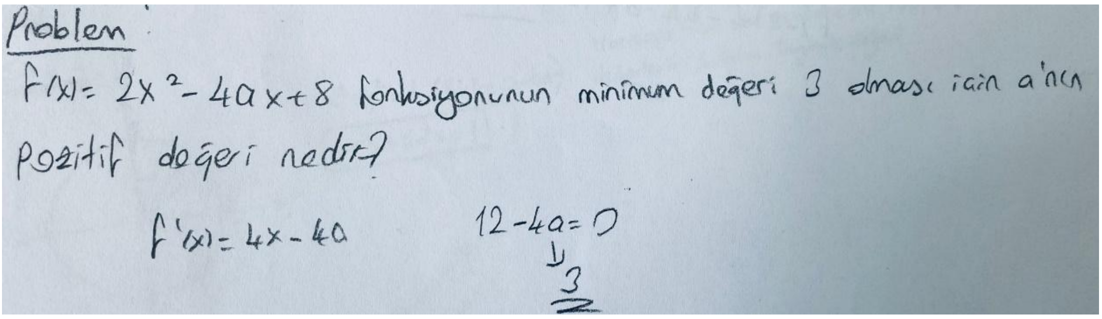
Şekil 4.58 ÖA 5'in kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.58'de verilen ÖA 5'in oluşturduğu problem incelendiğinde fonksiyonlarda ekstremum noktalar ile alakalı bir problem oluşturulduğu görülmektedir. Ayrıca problem durumu öğretmen adaylarına verilen yapılandırılmış problem kurma durumlarından üçüncüsüne benzer bir yapıda oluşturulmuştur. Veriler değiştirilmiş ve minimum değer yerine maksimum değer verilmiştir. Bu değişiklikler sonucunda çözüme de gidilebilmektedir. Bu sebeple soru "Amaca Uygunluk" kategorisine göre "uygun" olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.59 ÖA 8'in kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.59'da verilen ÖA 8'in kurduğu problem incelendiğinde problem metninin açık ve anlaşılır olduğu görülmektedir. Ayrıca dil ve anlatım açısından da uygun olarak oluşturulmuştur. Fakat metinde maksimum değerin 20 olduğu belirtilmiştir. Verilen $f(x) = x^2 + 4ax + 29$ fonksiyonunun kolları yukarı yönde olduğundan dolayı $f(x)$ fonksiyonunun maksimum değil minimum değeri olmalıdır. Çözümde oluşturulan $-2a$ tablosunda da $f(x)$ fonksiyonunun yalnızca minimum değerinin olduğu anlaşılmaktadır. Sonuç olarak oluşturulan problem metni ile verilen verilerin uyuşmadığı görülmektedir. Bu sebeple soru "Problem Metni" kategorisine göre "uygun değil" olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.60 ÖA 19'un kurduğu bir problem örneği

Şekil 4.60'da verilen ÖA 19'un kurduğu problem durumu incelendiğinde problem metninin açık anlaşılır ve net bir şekilde oluşturulduğu görülmektedir. Ayrıca dil ve anlatım açısından da uygun olduğu belirlenmiştir. Bu sebeple soru “Problem Metni” kategorisine göre “uygun” olarak değerlendirilmiştir.

4.4 Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular

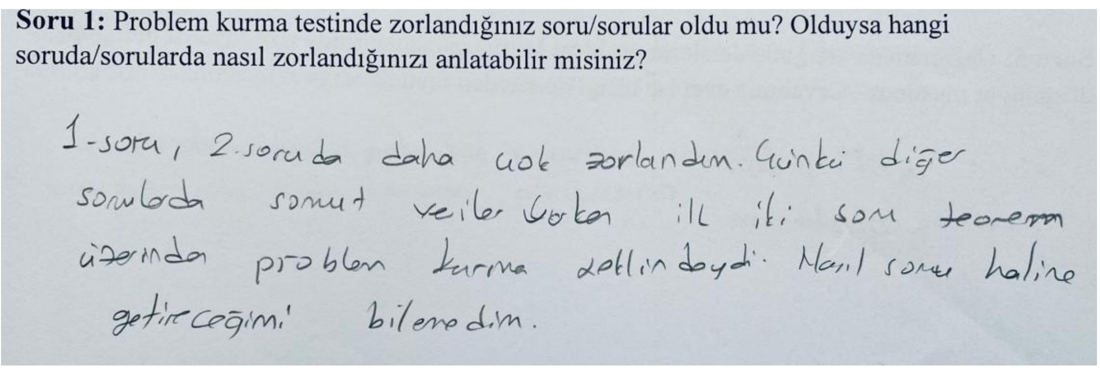
Öğretmen adaylarına problem kurma testi uygulandıktan sonra 14 öğretmen adayına araştırmacı tarafından oluşturulan 8 soruluk görüş formu uygulanmıştır. Bu bölümde öğretmen adaylarına uygulanan problem kurma görüş formundan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Oluşturulan görüş formunun ilk sorusunda Öğretmen adaylarına “Problem kurma testinde zorlandığınız soru veya sorular oldu mu? Olduysa hangi soruda veya sorularda nasıl zorlandığınızı anlatabilir misiniz” sorusu yöneltilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8 Görüş formu birinci soruya verilen cevaplar

Kategori	Frekans
Serbest	6
Yarı yapılandırılmış	7
Yapılandırılmış	1
Toplam	14

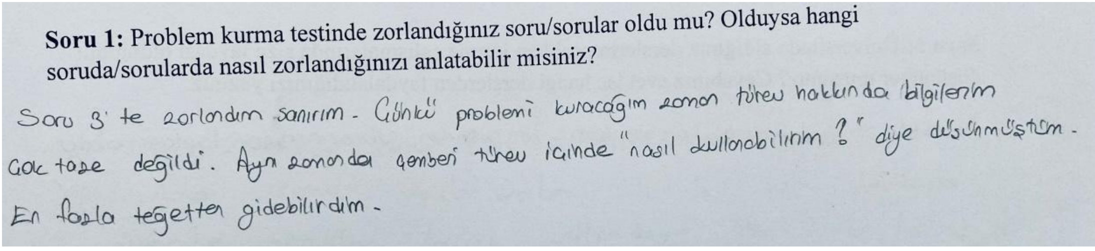
Tablo 4.8’e göre 14 öğretmen adayından 6’sı serbest problem kurma durumlarında, 7’si yarı yapılandırılmış problem kurma durumlarında ve kalan 1’i de yapılandırılmış problem kurma durumlarında zorlandıklarını belirtmişlerdir.


Soru 1: Problem kurma testinde zorlandığınız soru/sorular oldu mu? Olduysa hangi soruda/sorularda nasıl zorlandığınızı anlatabilir misiniz?

1-soru, 2.soruda daha çok zorlandım. Çünkü diğer sorularda somut veriler varken ilk iki soru teorem üzerinden problem kurma şeklindeydi. Nasıl soru haline getireceğimi bilemedim.

Şekil 4.61 ÖA 16’nın görüş formu örneği

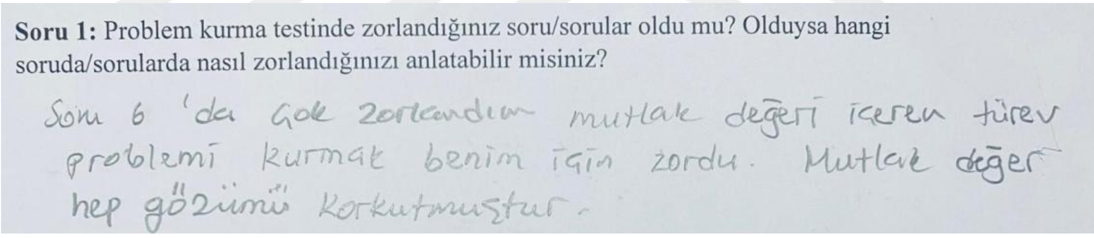
1. ve 2. sorularda öğretmen adaylarına somut bir örnek yerine konu ile alakalı tanım ve teorem verilmesi sonucunda ÖA 16’nın problem durumu oluşturmakta zorlandığı tespit edilmiştir. Serbest problem kurmada zorlanan diğer öğretmen adayları da bu konudan dolayı zorlandıklarını belirtmişlerdir.


Soru 1: Problem kurma testinde zorlandığınız soru/sorular oldu mu? Olduysa hangi soruda/sorularda nasıl zorlandığınızı anlatabilir misiniz?

Soru 3' te zorlandım sanırım. Çünkü problemi kuracağım zaman türev hakkında bilgilerim çok taze değildi. Aynı zamanda çemberi türev içinde "nasıl kullanabilirim?" diye düşünmüştüm. En fazla teğetten gidebilirdim.

Şekil 4.62 ÖA 4’ün görüş formu örneği

Yarı yapılandırılmış problem kurmaları için öğretmen adaylarına verilen 3. ve 4. sorularda verilen çember denklemi ve grafik hakkında yeterli bilgileri olmadığı için 7 öğretmen adayı da problem kurmakta zorlandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca verilen çember ve grafiği türev ile ilişkilendirmede de zorlandıklarını söylemişlerdir.


Soru 1: Problem kurma testinde zorlandığınız soru/sorular oldu mu? Olduysa hangi soruda/sorularda nasıl zorlandığınızı anlatabilir misiniz?

Soru 6 'da çok zorlandım mutlak değeri içeren türev problemi kurmak benim için zordu. Mutlak değer hep gözümü korkutmuştur.

Şekil 4.63 ÖA 11’in görüş formu örneği

ÖA 11 ise yapılandırılmış problem kurma durumlarından ikincisinde türev ile ilgili mutlak değer içeren problem kurmada zorlandığını belirtmiştir. Bunun sebebinin mutlak değerden dolayı olduğu görülmektedir.

Ayrıca öğretmen adaylarının hangi soruda zorlandıklarına bakılmaksızın hemen hemen hepsi de oluşturulan problem konusunun türev olmasından dolayı zorlandıklarını belirtmişlerdir. Görüş formları incelendiğinde türev konusunda problem oluşturabilecek kadar türev bilgisine sahip olmadıklarını düşünmektedirler.

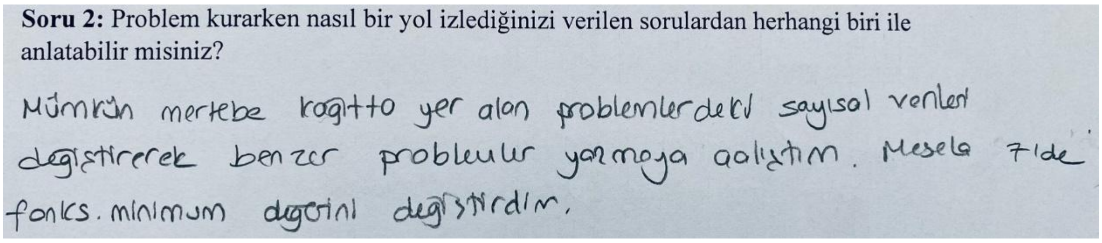
Oluşturulan görüş formunun ikinci sorusunda öğretmen adaylarına “Problem kurarken nasıl bir yol izlediğinizi verilen sorulardan herhangi biri ile anlatabilir misiniz?” sorusu yöneltilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9 Görüş formu ikinci soruya verilen cevaplar

Kategori	Frekans
Verileri değiştirerek benzer bir problem oluşturarak	7
Verilen problem durumunun muhtemel çözümüne uygun bir problem kurarak	6
Cevap yok	1
Toplam	14

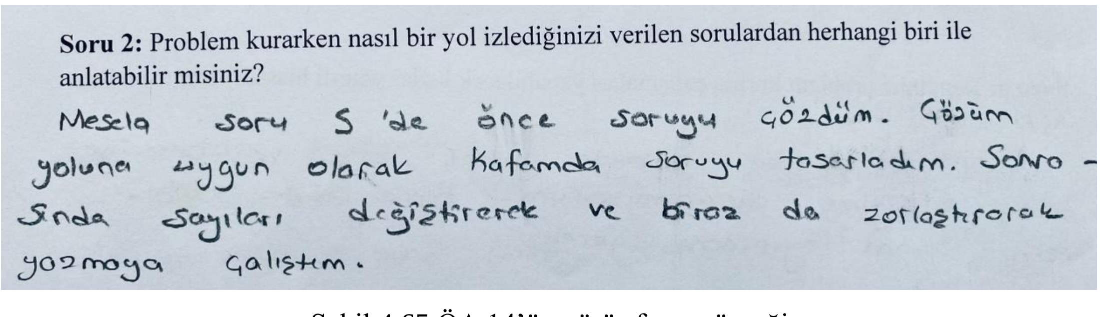
Tablo 4.9’da görüldüğü gibi 7 öğretmen adayı problem oluştururken önceden karşılaştıkları verilen konuya benzer soruları hatırlayarak problem oluşturmaya, problem oluştururken ilk olarak kağıttaki sayısal verileri değiştirdiğini ardından benzer bir problem oluşturmaya çalıştıklarını belirtmişlerdir.

6 öğretmen adayı problemi kurmadan önce verilen problemi çözdüğünü ardından çözüme uygun olan bir problem durumu oluşturmaya çalıştıklarını belirtmişlerdir. Bir öğretmen adayı ise bu soru hakkında bir beyanda bulunmamıştır.


Soru 2: Problem kurarken nasıl bir yol izlediğinizi verilen sorulardan herhangi biri ile anlatabilir misiniz?

Mümkün mertebe kağıtta yer alan problemlerdeki sayısal verileri değiştirerek benzer problemler yazmaya çalıştım. Mesela 7'de fonks. minimum değerini değiştirdim.

Şekil 4.64 ÖA 17’nin görüşme formu örneği


Soru 2: Problem kurarken nasıl bir yol izlediğinizi verilen sorulardan herhangi biri ile anlatabilir misiniz?

Mesela soru 5'de önce soruyu çözdüm. Çözüm yoluna uygun olarak kafamda soruyu tasarladım. Sonra-sında sayıları değiştirerek ve biraz da zorlaştırarak yazmaya çalıştım.

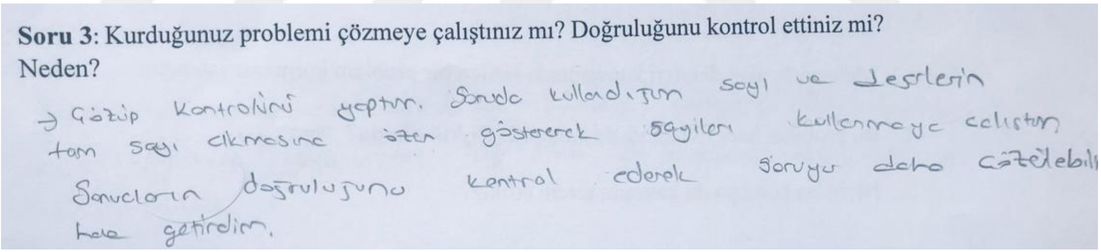
Şekil 4.65 ÖA 14’ün görüş formu örneği

Oluşturulan görüş formunun üçüncü sorusunda öğretmen adaylarına "Kurduğunuz problemi çözmeye çalıştınız mı? Doğruluğunu kontrol ettiniz mi? Neden?" sorusu yöneltilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.10'da verilmiştir.

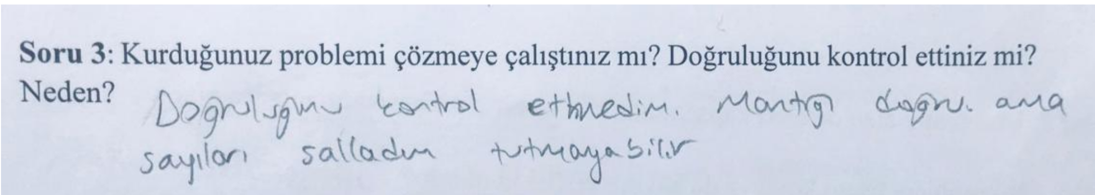
Tablo 4.10 Görüş formu üçüncü soruya verilen cevaplar

Kategori	Frekans
Çözmüş ve Kontrol Etmiş	9
Çözmemiş	7
Yapılandırılmış	1
Toplam	14

Tablo 4.10'a göre 14 öğretmen adayından 9 tanesi oluşturdukları problemi çözerek kontrol ettiklerini belirtmişlerdir. Bunu yapma nedenlerine bazıları cevabın tam sayı çıkmasına özen göstermesi olduğunu, bazıları ise çözümün doğruluğunu kontrol etmek olduğunu belirtmişlerdir. 7 öğretmen adayı ise kurduğu problemi çözmediklerini ve kontrol etmediklerini söylemiştir.

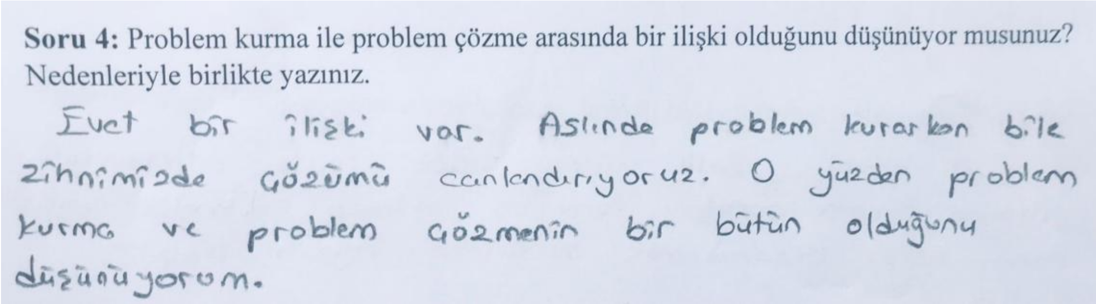

Soru 3: Kurduğunuz problemi çözmeye çalıştınız mı? Doğruluğunu kontrol ettiniz mi?
Neden?
→ Çözüp kontrolünü yaptım. Soruda kullandığım sayı ve değerlerin tam sayı çıkmasına özen göstererek sayıları kullanmaya çalıştım. Sonuçların doğruluğunu kontrol ederek soruyu daha çözülebilir hale getirdim.

Şekil 4.66 ÖA 9'un görüş formu örneği


Soru 3: Kurduğunuz problemi çözmeye çalıştınız mı? Doğruluğunu kontrol ettiniz mi?
Neden? Doğruluğunu kontrol etmedim. Mantığı doğru ama sayıları salladım tutmayabilir

Şekil 4.67 ÖA 15'in görüş formu örneği

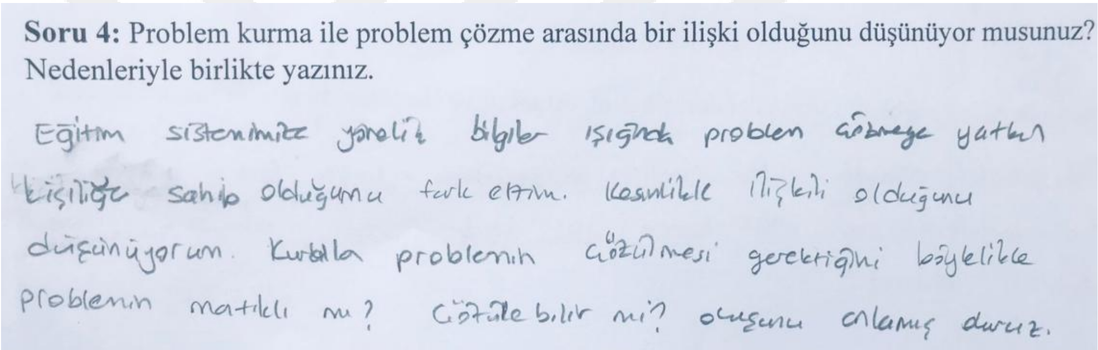
Oluşturulan görüş formunun dördüncü sorusunda öğretmen adaylarına "Problem kurma ile problem çözme arasında bir ilişki olduğunu düşünüyor musunuz? Nedenleriyle birlikte yazınız." sorusu yöneltilmiştir. Bu soruda tüm öğretmen adayları problem kurma ile problem çözme arasında bir ilişki olduğunu düşünmektedir.


Soru 4: Problem kurma ile problem çözme arasında bir ilişki olduğunu düşünüyor musunuz? Nedenleriyle birlikte yazınız.

Evet bir ilişki var. Aslında problem kurarken bile zihnimizde çözümü canlandırıyoruz. O yüzden problem kurma ve problem çözmenin bir bütün olduğunu düşünüyorum.

Şekil 4.68 ÖA 14'ün görüş formu örneği

Öğretmen adaylarından bazıları problem çözmenin problem kurmanın bir parçası olduğunu düşünmektedir. Şekil 4.68 incelendiğinde problem kurarken problemin çözümünün zihnimizde canlandırıldığı, bu sebeple problem kurma ile problem çözmenin bir bütün olduğu belirtilmiştir.


Soru 4: Problem kurma ile problem çözme arasında bir ilişki olduğunu düşünüyor musunuz? Nedenleriyle birlikte yazınız.

Eğitim sistemimize yönelik bilgiler ışığında problem çözmeye yatkın kişiliğe sahip olduğumu fark ettim. Kesinlikle ilişkili olduğunu düşünüyorum. Kurdukla problemin çözülmesi gerektiğini böylelikle problemin mantıklı mı? Çözülebilir mi? oluşunu anlamış oluruz.

Şekil 4.69 ÖA 27'nin görüş formu örneği

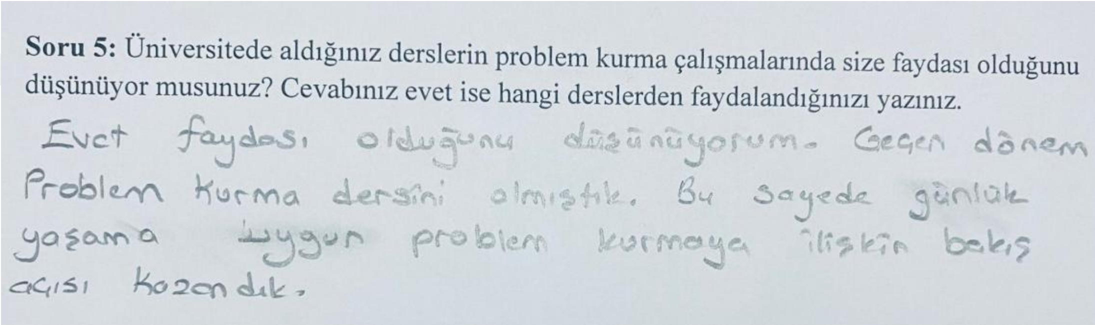
Diğer bir yandan bazı öğretmen adayları da kurulan problemin hatalarını tespit etmek ve eğer varsa hataları düzeltip oluşturulan problemin mantıklı bir hale gelmesi için oluşturulan problemin çözülmesi gerektiğini düşünmektedir. Bu sebeple problem kurma ile problem çözmenin birbirleriyle ilişkili olduğu belirtilmiştir.

Oluşturulan görüş formunun beşinci sorusunda öğretmen adaylarına "Üniversitede aldığınız derslerin problem kurma çalışmalarında size faydası olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınız evet ise hangi derslerden faydalandığınızı yazınız." sorusu yöneltilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.11 Görüş formu beşinci soruya verilen cevaplar

Kategori	Frekans
Faydalı	12
Etkisiz	2
Toplam	14

Tablo 4.11'e göre 12 öğretmen adayı üniversitede alınan derslerin problem kurma için fayda sağladığını düşünürken 2 öğretmen adayı ise üniversitede alınan derslerin bir fayda sağlamadığını belirtmektedir.

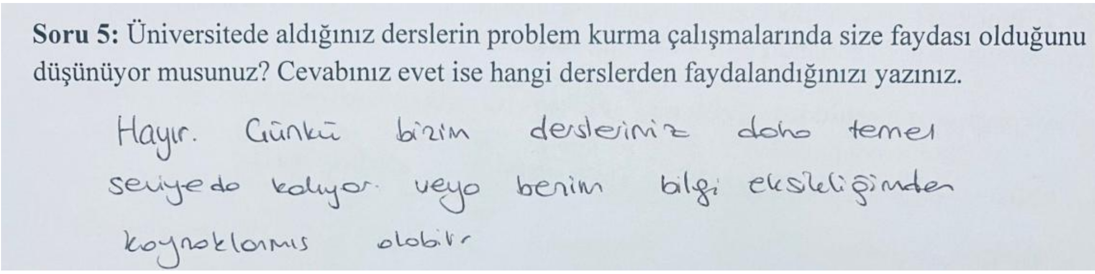


Soru 5: Üniversitede aldığınız derslerin problem kurma çalışmalarında size faydası olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınız evet ise hangi derslerden faydalandığınızı yazınız.

Evet faydası olduğunu düşünüyorum. Geçen dönem Problem kurma dersini almıştık. Bu sayede günlük yaşama uygun problem kurmaya ilişkin bakış açısı kazandık.

Şekil 4.70 ÖA 14'ün görüş formu örneği

Öğretmen adaylarından 12 tanesi üniversitelerde aldıkları derslerin problem kurma çalışmalarında faydalı olduğunu düşünmektedir. Hangi derslerden faydalandınız sorusuna ise problem kurma dersi çoğunluk olmak üzere problem çözme ve alan eğitimi dersleri cevapları verilmiştir. Alınan dersleri faydalı olarak düşünen öğretmen adayları genellikle problem kurma dersinin konuları günlük hayatla bağdaştırmada çok faydalı olduğunu düşünmektedirler.



Soru 5: Üniversitede aldığınız derslerin problem kurma çalışmalarında size faydası olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınız evet ise hangi derslerden faydalandığınızı yazınız.

Hayır. Çünkü bizim derslerimiz daha temel seviyede kalıyor veya benim bilgi eksikliğimden kaynaklanmış olabilir

Şekil 4.71 ÖA 24'ün görüş formu örneği

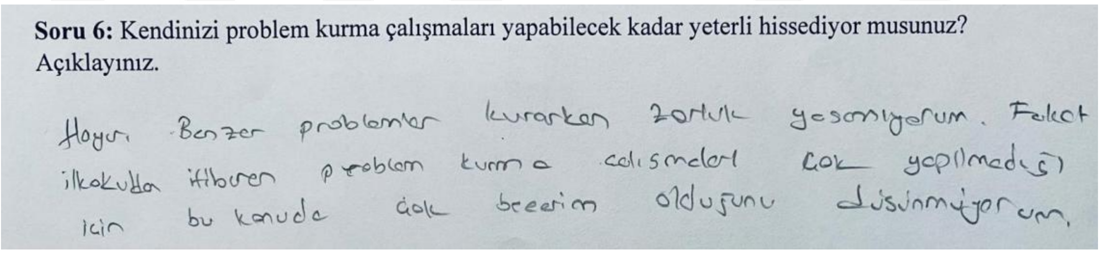
Üniversitede alınan dersleri 2 öğretmen adayı da problem kurma konusunda faydasız olarak görmektedirler. Sebep olarak da alınan derslerin çok temel seviyede kalması veya sadece derslerin geçilmesi için dinlenmesi olarak belirtmişlerdir.

Oluşturulan görüş formunun altıncı sorusunda Öğretmen adaylarına "Kendinizi problem kurma çalışmaları yapabilecek kadar yeterli hissediyor musunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.12 Görüş formu altıncı soruya verilen cevaplar

Kategori	Frekans
Yeterli	8
Yetersiz	6
Toplam	14

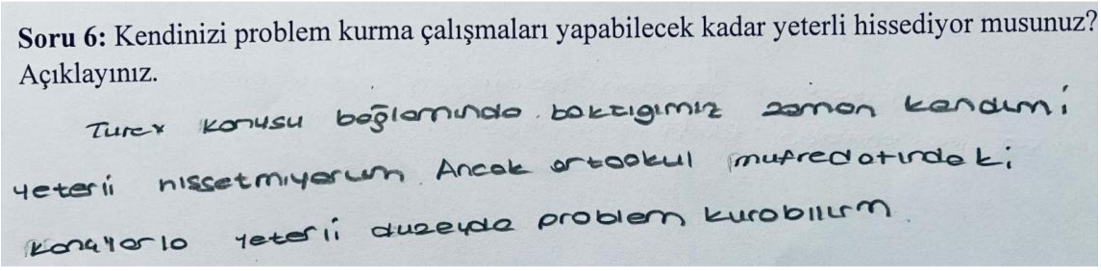
Öğretmen adaylarından 8 tanesi problem kurmak için kendilerini bazı konularda yeterli hissederken 6 tanesi yeterli bilgi ve beceriye sahip olmadıklarını düşünmektedirler.


Soru 6: Kendinizi problem kurma çalışmaları yapabilecek kadar yeterli hissediyor musunuz? Açıklayınız.

Hayır. Benzer problemler kurarken zorluk yaşamıyorum. Fakat ilkokuldan itibaren problem kurma çalışmaları çok yapılmadığı için bu konuda çok becerim olduğunu düşünmüyorum.

Şekil 4.72 ÖA 9'un görüş formu örneği

Öğretmen adaylarından 6 tanesi problem kurmak için yeterli bilgi ve beceriye sahip olmadıklarını düşünmektedirler. Bunun sebebinin üniversite yıllarına kadar sürekli problem çözme ile alakadar oldukları ve problem kurma ile alakalı eğitim almadıkları olarak açıklamaktadırlar. Fakat gerekli bilgi ve beceriye çalışarak yükselebileceklerini düşünmektedirler.


Soru 6: Kendinizi problem kurma çalışmaları yapabilecek kadar yeterli hissediyor musunuz? Açıklayınız.

Turev konusu bağlamında baktıgımız zaman kendimi yeterli hissetmiyorum. Ancak ortaokul mufredatındaki konularla yeterli duzeyde problem kurabilirim.

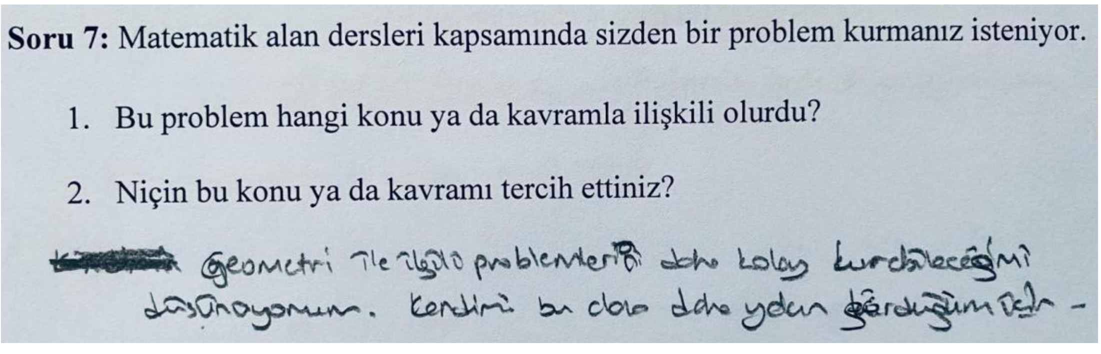
Şekil 4.73 ÖA 10'un görüş formu örneği

Kalan öğretmen adayları ise problem kurma konusunda limit, türev, integral gibi alan dersleri konularında yeterli hissetmemektedirler. Fakat ilkokul ve ortaokul konularında kendilerini yeterli hissettiklerini düşünmektedirler. Bunun sebebini ise alan dersleri konularında yeterli bilgi ve beceriye sahip olmadıkları şeklinde açıklamaktadırlar.

Oluşturulan görüş formunun yedinci sorusunda öğretmen adaylarına "Matematik alan dersleri kapsamında sizden bir problem kurmanız isteniyor. Bu problem hangi konu ya da kavramla ilişkili olurdu? Niçin bu konu ya da kavramı tercih ettiniz?" sorusu yöneltilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.13'de verilmiştir.

Tablo 4.13 Görüş formu yedinci soruya verilen cevaplar

Kategori	Frekans
Geometri	3
Türev-İntegral (Analiz)	3
Ortaokul Konuları (Tam Sayılar, Üslü Sayılar, Kesirlerle İşlemler, Oran Orantı vb.)	8
Toplam	14

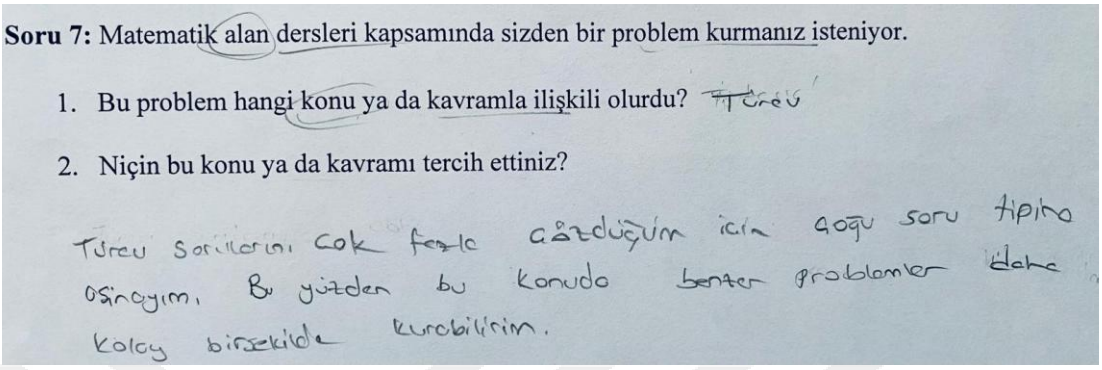

Soru 7: Matematik alan dersleri kapsamında sizden bir problem kurmanız isteniyor.

1. Bu problem hangi konu ya da kavramla ilişkili olurdu?
2. Niçin bu konu ya da kavramı tercih ettiniz?

[redacted] Geometri ile ilgili problemleri daha kolay kurabileceğimi düşünüyorum. Kendimi bu alana daha yakın gördüğüm için -

Şekil 4.74 ÖA 26'nın görüş formu örneği

Öğretmen adaylarından 3’ü geometri konusunda daha rahat problem kurabileceklerini düşünmektedirler. Bunun nedeni olarak da geometri konusunda problem kurma için kendilerini daha hazır hissettiklerini öne sürmektedirler.



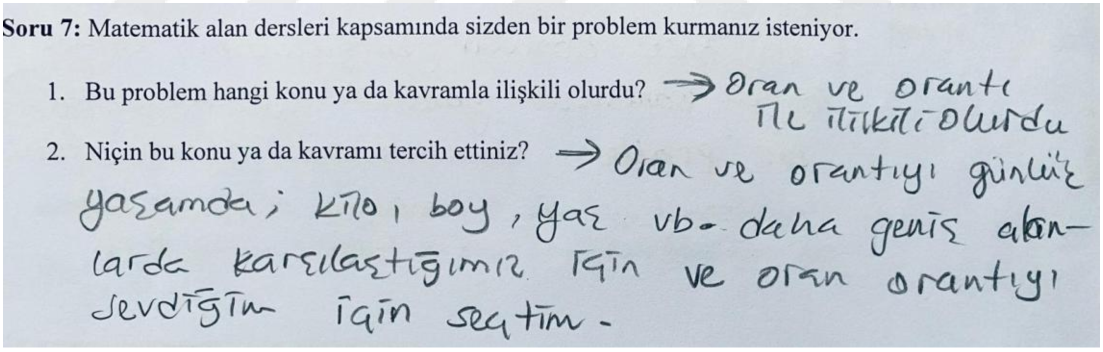
Soru 7: Matematik alan dersleri kapsamında sizden bir problem kurmanız isteniyor.

1. Bu problem hangi konu ya da kavramla ilişkili olurdu? Türev
2. Niçin bu konu ya da kavramı tercih ettiniz?

Türev sorularını cok fazla cözdüğüm icin coğu soru tipine asinayım, Bu yüzden bu konuda benzer problemler daha kolay birsekilde kurabilirim.

Şekil 4.75 ÖA 9’un görüş formu örneği

3 öğretmen adayı Türev ve integral konusunda problem kurma etkinliklerinde daha başarılı olabileceklerini düşünmektedirler. Çünkü bundan önceki süreçte en fazla karşılaştıkları konunun türev ve integral olduğunu söylemektedirler.



Soru 7: Matematik alan dersleri kapsamında sizden bir problem kurmanız isteniyor.

1. Bu problem hangi konu ya da kavramla ilişkili olurdu? → Oran ve orantı ile ilişkili olurdu
2. Niçin bu konu ya da kavramı tercih ettiniz? → Oran ve orantıyı günlük yaşamda; kilo, boy, yaş vb. daha geniş alanlarda karşılaştığımız için ve oran orantıyı sevdiğim için seçtim.

Şekil 4.76 ÖA 11’in görüş formu örneği

8 öğretmen adayı ise ortaokul konusu olan tam sayılar, üslü sayılar, kesirlerle işlemler ve oran orantı konularında problem kurabileceklerini belirtmektedirler. Bunun sebebi sorulduğunda hem konuların daha kolay olmasına, hem bu konularda kendilerini yeterli hissetmelerine, hem de bu konuların günlük hayatla daha kolay ilişkilendirilebileceğini öne sürmektedirler.

Oluşturulan görüş formunun son sorusunda öğretmen adaylarına “Sizce problem kurma dersleri ilkokul, ortaokul ve liselerde de olmalı mıdır? Neden?” sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının tümü ilkokul, ortaokul ve liselerde problem kurma derslerine yer verilmesi gerektiğini düşünmektedirler.

Soru 8: Sizce problem kurma dersleri ilkokul, ortaokul ve liselerde de olmalı mıdır? Neden?

Evet olmalı. Belki ağırlığı çok fazla olmamalı ama problem kurma soruları konulara entegre edilmeli. Çocuklara bakış açısı kazandırmak açısından faydalı olabilir.

Şekil 4.77 ÖA 14’ün görüş formu örneği

Öğretmen adaylarının tümü ilkokul, ortaokul ve lise dönemlerinde öğrencilere problem kurma derslerinin verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Nedeni sorulduğunda ise problem kurmanın öğrencilere farklı bakış açısı kazandırdığını, öğrencilerin bir konu hakkında problem kurarak konuyu daha iyi anlayabileceklerini ve problem kurmanın konuyu günlük hayatla veya farklı disiplinlerle bağdaştırmada etkili olabileceğini öne sürmüşlerdir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde Problem Kurma Testi ve Görüş Formundan elde edilen bulguların değerlendirilmesiyle ulaşılan sonuçlar üzerinde durulmuştur. Öğretmen adaylarının serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma stratejisine göre oluşturdukları problemlerden elde edilen sonuçlar araştırmanın alt problemlerine göre literatürdeki sonuçlar ile tartışılmıştır.

5.1 Serbest Problem Kurma Durumlarına ilişkin Sonuçlar ve Tartışma

Serbest problem kurma durumlarına yönelik oluşturulan problemler incelendiğinde, öğretmen adaylarının serbest problem kurma durumlarındaki problem kurma başarılarının düşük kaldığı söylenebilir.

Kurulan problemler kategorilere göre incelendiğinde, serbest problem kurma durumlarında öğretmen adaylarının büyük bir kısmı problem durumuna ve amaca uygunluğa göre uygun problem oluşturabilmişlerdir. Bunun sebebinin öğretmen adaylarının verilen teorem veya tanımı ile ilgili konuyu bilmeleri olarak değerlendirilmiştir. Fakat problemin çözülebilirliği ve problem metni kategorilerindeki başarı durumunun daha düşük olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları bunun sebebini ise görüş formunda verilen teorem veya tanımın bir soru olmaması, bu yüzden soru haline nasıl getirebileceklerini bilmedikleri ve zorlandıkları şeklinde açıklamışlardır. Karadeniz (2021) öğretmen adaylarıyla analiz konusuyla ilgili problem kurma çalışması sonucunda öğretmen adaylarının limit, türev, integral gibi konularda diğer konulara göre daha çok zorlandıklarını belirtmektedir. Öğretmen adaylarının kategorilere göre başarı oranları yüksekken tüm kategorilerde değerlendirildiğinde çoğunun en az bir kategoride hata yaptığı belirlenmiştir. Bu sebeple serbest problem kurma durumunda genel başarı oranı ortalamanın altında kalmıştır.

Öğretmen adaylarına uygulanan görüş formunda öğretmen adaylarına "Problem kurma testinde hangi sorularda zorlandınız?" sorusu yöneltilmiş ve 6 öğretmen adayı 1. ve 2. sorularda çok zorlandıklarını belirtmişlerdir. Sebebinin de bir soru yerine teorem verilmiş olması ve teoremden soruyu nasıl oluşturacaklarını bilemediklerini belirtmişlerdir. Bu sebeple öğretmen adaylarının önünde istenen sonuca dair net bir örnek olmamasının problem kurmada daha çok zorlanmalarına sebep olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının bazıları kendisini problem kurma konusunda yeterli bilgi ve beceriye sahip olmadığını belirtmektedir. Bu durum da serbest problem kurma durumunda başarı oranının neden düşük olduğunu kanıtlar niteliktedir.

Yapılan çalışmanın bulguları göz önünde bulundurulduğunda serbest problem kurma durumu ile ilgili literatüre benzer sonuçların ortaya çıktığı belirlenmiştir. Çomarlı (2018) yaptığı çalışmada öğretmenlerin serbest problem kurma durumunda çözülebilir problemler oluşturabildikleri, ancak bu problemlerin çoğunun ders kitaplarındaki gibi bilgi ve uygulama düzeyinde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Özdemir Yıldız (2019), öğretmen adaylarının yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış problem durumlarında serbest problem durumuna göre daha başarılı olduklarını belirlemişlerdir. Fakat adayların zihinlerinde kurguladıkları problemleri kağıda aktarmakta sorun yaşadıklarını belirtmiştir. Yine farklı bir çalışmada Bayazit ve Kırnap Dönmez (2017), serbest problem kurma durumlarında öğretmen adaylarının başarı düzeylerinin yapılandırılmış problem kurma durumuna göre daha düşük olduğunu belirlemiştir. Bunun yanı sıra kurulan problemlerin çoğunun rutin problemler olduğu ve genel olarak problem metnini oluştururken anlamsal bütünlük ile dil bilgisi konusunda oldukça fazla hata yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında Silber ve Cai (2017), öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada adayların serbest problem kurma durumunda diğer durumlara göre daha basit problemler oluşturdukları ve daha başarısız oldukları sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmaların yanı sıra literatürle çelişen çalışmalar da bulunmaktadır. Yalçın (2017) ve Boyraz (2019) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının serbest problem kurma durumunda diğer durumlara göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Fakat her iki çalışmada da en fazla hata yapılan kategorinin dil ve anlatım konusu olması yapılan çalışmayla benzerlik göstermektedir.

5.2 Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Durumlarına İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Yarı yapılandırılmış problem kurma durumlarına yönelik oluşturulan problemler incelendiğinde, öğretmen adaylarının yarı yapılandırılmış problem kurma durumlarındaki problem kurma başarılarının da düşük seviyede olduğu söylenebilir.

Kurulan problemler kategorilere göre incelendiğinde, yarı yapılandırılmış problem kurma durumunda problem durumu ve amaca uygunluk kategorisindeki başarı durumu çözülebilirlik ve problem metni kategorilerine göre daha yüksektir. Öğretmen adaylarının bazılarının verilen şekillere uygun denklemler kullanamadıkları ve şekil ile denklem arasındaki uyumu sağlayamadıkları belirlenmiştir. Bunun sebebini de öğretmen adayları görüş formunda verilen çember ve koordinat düzlemini bir soru içinde nasıl kullanacaklarını bilemedikleri olarak açıklamışlardır. Boyraz (2019) yaptığı çalışmasında, öğretmen adaylarının cebirsel ifadelerle problem kurma başarıları yüksek iken benzer ifadeleri kullanarak grafik ve koordinat düzlemiyle alakalı problem kurma durumlarında başarı oranlarının düştüğünü belirlemiştir. Ayrıca Crespo ve Sinclar (2008) öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada adaylara iki boyutlu şekiller vermiş ve bu şekillere uygun problem kurmalarını istemiştir. Çalışma sonucunda adayların çoğu sadece bilgiye dayalı formül uygulama ya da bilgi hatırlama gibi sorular yazdıklarını tespit etmiştir. Yani bu çalışmalarda da görüldüğü gibi öğretmen adayları verilen grafik ve koordinat düzlemini problem cümlesine dönüştürmede sorun yaşamaktadırlar. Yapılan çalışmanın görüş formunda öğretmen adaylarının verdiği cevaplar üzerine eğitim hayatları süresince denklemlerle alakalı problem kurma durumu ile daha fazla karşılaşmış olmaları bu duruma sebep olmuş olabilir. Bu yüzden yarı yapılandırılmış problem kurma durumundaki genel başarı durumu serbest problem kurma durumundaki gibi ortalamanın altında kalmıştır.

Yapılan çalışmanın görüş formunda öğretmen adaylarından 7 tanesi yarı yapılandırılmış sorularda problem kurarken zorlandıklarını belirtmişlerdir. Sebebi sorulduğunda örnek olarak somut bir problem durumu olmaması olarak açıklamışlardır. Verilen bu cevaba göre de öğretmen adaylarının problem kurarken bir örnek üzerinden hareket ettikleri sonucuna varılabilir. Ayrıca öğretmen adaylarından bazıları serbest problem kurma durumunda da görüldüğü gibi verilen konulara çok hâkim olmadıklarını belirtmişlerdir. Bu durum da başarının düşük olmasını açıklar niteliktedir.

Literatürdeki problem kurma çalışmaları incelendiğinde yarı yapılandırılmış problem kurma durumunda başarının yüksek olduğu çalışmalar olduğu belirlenmiştir. Bunlardan Kanbur (2017), öğretmen adaylarının öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımıyla problem kurma becerilerini incelemiş ve yarı yapılandırılmış problem kurma durumunda diğer iki duruma göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmıştır. Sebebinin de serbest problem kurmada konu kapsamının geniş olması ve yapılandırılmış problem kurmada konu kapsamının dar olması nedeniyle problem kurmada zorluklar yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Kiraz (2023), öğretmen adaylarının yarı yapılandırılmış problem kurma durumlarında oldukça başarılı oldukları sonucuna ulaşmıştır. Aynı şekilde yarı yapılandırılmış problem kurma durumunda başarının düşük olduğu çalışmalarda bulunmaktadır. Işık ve Kar (2012), çalışmalarında öğretmen adaylarının yarı yapılandırılmış problem kurma durumlarında başarılarının düşük olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca daha çok önceden görülmüş rutin problem oluşturmadan öteye geçemedikleri ve basit işlemlerle çözülebilecek problemler oluşturduklarını tespit etmişlerdir. Karadeniz (2021), öğretmen adaylarının yarı yapılandırılmış problem kurma durumlarında diğer durumlara göre başarı oranının daha düşük olduğunu belirtmektedir. Boyraz (2019), yarı yapılandırılmış problem kurma durumunda öğretmen adaylarının çok zorlandıklarını, kriterlere uygun olmayan durumlar yazdıklarını ve başarısız olduklarını belirtmişlerdir. Bu durumun sebebinin türev ve integral gibi konulardan ötürü olduğunu düşünmektedir. Bu tespitler araştırmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir.

5.3 Yapılandırılmış Problem Kurma Durumlarına İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Yapılandırılmış problem kurma durumlarından olan 5., 6. ve 7. Sorularda öğretmen adaylarının yapılandırılmış problem kurma durumlarındaki problem kurma başarılarının yüksek olduğu söylenebilir.

Kurulan problemler kategorilere göre incelendiğinde, öğretmen adaylarının kurdukları problemler için tüm bileşenlerde yüksek başarı elde ettikleri söylenebilir. Boyraz (2019) çalışmasında, yapılandırılmış problem kurma durumunda öğretmen adaylarının taklitçilikten uzak ve yeni hikayelerle problem durumu oluşturdukları sonucuna varmıştır. Ancak yapılan bu çalışmada soruların içerikleri incelendiğinde genel olarak çoğu öğretmen adayının verilen örnekteki sayıları değiştirerek bazılarının ise sadece metni değiştirerek yeni problem oluşturmaya çalıştıkları tespit edilmiştir. Araştırmanın problem kurma stillerine göre başarı durumu incelendiğinde yapılandırılmış problem kurma durumunun diğer iki problem kurma durumundan daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Fakat diğer stillere göre daha az olsa da yapılandırılmış problem kurma durumunda en çok hata yapılan kategorinin yine problem metni kategorisi olduğu görülmüştür.

Öğretmen adaylarının görüş formunda verdikleri cevaplar incelendiğinde 14 öğretmen adayından 12 tanesi serbest ve yarı yapılandırılmış problem kurma durumunda zorlandıklarını ifade ederken kalan 2 öğretmen adayı ise yapılandırılmış problem kurma sorusu olan 6. Soruda zorlandıklarını belirtmişlerdir. Ancak bu soruda zorlanma sebeplerini konunun mutlak değer olması ve yapılandırılmış problem kurma durumu ile alakası olmadığını belirtmişlerdir. Yapılandırılmış problem kurma durumunda zorlanmama sebebi olarak da sorunun metnini veya içinde bulunan denklemleri değiştirerek yeni problemler oluşturmaları olarak ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının 5, 6 ve 7. Sorulara verdikleri cevaplar görüş formunda verilen cevaplarla eşleşmektedir. Bu durum yapılandırılmış problem durumundaki başarıyı açıklar niteliktedir. Fakat oluşturulan problemler verilen örneğe benzer kalıp sorulardan oluşmaktadır.

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde Boyraz (2019) öğretmen adaylarının farklı problem kurma stratejilerine göre başarı durumunu incelediği çalışmasında yapılandırılmış problem kurma durumunda diğer iki problem kurmaya göre başarının daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Stickles (2006) çalışmasında öğretmen adaylarının verilen bir problem ile problem oluşturma konusunda diğer durumlardan daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Karadeniz (2021) yaptığı çalışmada, öğretmen adaylarının analiz, cebir ve geometri konusunda problem kurma becerilerini incelemeyi amaçlamıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının yapılandırılmış problem kurma durumlarında genel olarak başarılı oldukları sonucuna varmıştır. Rahat Semerci (2019), öğretmen adaylarının tüm stratejiler arasında yapılandırılmış problem kurma durumunda en yüksek başarıya ulaştıklarını belirtmiştir. Bayazit ve Kırnap Dönmez (2017)'de yapılandırılmış problem kurma durumunda öğretmen adaylarının başarılı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Dede ve Yaman (2005) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının verilen problemleri çözebildikleri ancak çözüme ve verilen probleme uygun problem oluşturmada başarısız olduklarını belirtmiştir. Yalçın (2017) yaptığı çalışma sonucunda, yapılandırılmış problem kurma durumunda serbest ve yarı yapılandırılmış problem kurma durumuna göre daha düşük başarıya sahip olduğunu belirlemiştir. Dede ve Yaman (2005) ve Yalçın (2017) çalışmaları her ne kadar yapılan çalışmayla çelişse de birçok çalışma yapılan araştırmayı destekler niteliktedir. Bu durumda araştırmanın sonuçlarının literatürle benzerlik gösterdiği söylenebilir.

5.4 Genel Sonuç ve Tartışma

Öğretmen adaylarının problem kurmadaki genel başarıları %46 olarak hesaplanmıştır. Bu durumda öğretmen adaylarının türev konusu ile alakalı problem kurmada zorluklar yaşadığı ve ortalamanın altında kalıp başarı düzeylerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebinin öğretmen adaylarının problem kurma ile ilgili az deneyim yaşamış olmaları, hiç deneyim yaşamamış olmaları veya öğretmen adaylarının türev konusunda yeterli bilgi ve beceriye sahip olmamaları şeklinde düşünülmektedir. Alan yazındaki çalışmalara bakıldığında bazı araştırmalarda da (Bayazit ve Kırnap Dönmez, 2017; Dede ve Yaman, 2004; Işık ve Kar, 2012; Kılıç, 2015; Sayın ve Orbay, 2023; Serin, 2019; Tekin Sitrava ve Işık, 2018) aynı sonuçlarla karşılaşıldığı görülmektedir. Dolayısıyla yapılan çalışmanın literatürle benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Öğretmen adaylarının yapılandırılmış problem kurma durumuna göre başarıları serbest ve yarı yapılandırılmış problem durumuna göre kıyasla daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Uygulanan görüş formunda öğretmen adayları serbest ve yarı yapılandırılmış problem durumlarında tanım, teorem veya şekiller verildiği için konu hakkında nasıl problem kuracaklarını bilmediklerini belirtmişlerdir. Yapılandırılmış problem kurmada ise verilen bilginin soru tarzında olması nedeniyle zorlanmadıklarını belirtmişlerdir. Bu sebeple öğretmen adaylarının soru dışında verilen bilgileri kullanarak problem kurmada zorlandıkları, somut örneklerle rutin problem oluşturmanın dışına çıkamadıkları söylenebilir. Silver ve Cai (1996) yaptıkları çalışmanın sonucunda öğrencilerin problem oluşturabildiklerini, fakat bu problemlerin çoğunun kitaplardaki rutin problemlere benzediği sonucuna ulaşmıştır. Bu durumda aradaki başarı farkını kanıtlar niteliktedir. Stickles (2011) de yaptığı çalışmada öğretmen ve öğretmen adaylarının oluşturduğu problemlerin alıştırma ve matematik problemi oladığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca yapılan araştırmalarda (Bayazit ve Kırnap Dönmez, 2017; Boyraz, 2019; Işık ve Kar, 2012; Karadeniz, 2021; Özdemir Yıldız, 2019; Rahat Semerci, 2019) öğretmen adaylarının yapılandırılmış problem kurma durumunda serbest ve yarı yapılandırılmış problem kurma durumlarına göre daha başarılı olduklarını tespit etmişlerdir. Yapılan bu araştırmanında literatür ile benzer sonuçlar gösterdiği söylenebilir.

Başarı durumu kategorilere göre ayrı ayrı incelendiğinde, tüm problem kurma durumlarında problem metni kategorisinde oldukça fazla hata yapıldığı tespit edilmiştir. Bazı öğretmen adayları problem metni yazmadan sadece formüller ve soru işareti kullanarak soru yazmaya çalışmışlardır. Bu sebeple öğretmen adaylarının problem oluştururken dil bilgisi kurallarında oldukça fazla hata yaptıkları ve sorunun anlamsal bütünlüğüne dikkat etmedikleri belirlenmiştir. Rahat Semerci (2019)'da kategorilerde en fazla hatanın dil ve anlatım konusunda yapıldığını belirlemiştir. Bu durum öğretmen adaylarının dil bilgisi konusunda eksikliklerinin olduğunu ve dil ve anlatım konularına hiç dikkat etmediklerini göstermektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının çoğunun oluşturdukları problemleri çözmedikleri tespit edilmiştir. Bu sebeple oluşturulan problemler her ne kadar problem durumu belirtse de öğretmen adayları problemi çözerek kontrol etmedikleri için yapılan hataların farkına varamamışlardır. Bu sebeple oluşturulan problemlerin çözülebilirlik açısından oldukça hata barındırdığı belirlenmiştir. Sebebinin ise öğretmen adaylarının konuya fazla hakim olmaması olarak düşünülmektedir. Çünkü yapılan görüşmelerde bazı öğretmen adayları türev konusunu hatırlamadıklarını belirtmişlerdir. Bu durum problemin çözülebilirliği açısından başarının düşük olmasını kanıtlar niteliktedir. Lin ve Leng (2008) yaptıkları çalışmada öğrencilerin kurdukları problemlerde açık olmayan ve karmaşık cebirsel ifade kullandıkları için çözülemeyen problem sayısının oldukça fazla olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Öğretmen adaylarına araştırmanın problem kurma testi ile ilgili uygulanan görüş formunun sonuçları incelendiğinde "Problem kurarken nasıl bir yol izlediğinizi verilen sorulardan herhangi biri ile anlatabilir misiniz?" sorusu yöneltilmiştir. İki öğretmen adayı sayısal verileri değiştirdiğini, beş öğretmen adayının verilen konuya veya soruya benzer soruları hatırlayarak aynı soruları oluşturmaya çalıştığını ve 6 öğretmen adayı da çözüme göre problem oluşturduklarını belirtmektedirler. Öğretmen adaylarının rutin veya birbirine benzer problem oluşturmalarının sebebi bu durumdan dolayı olabilir. Öte yandan öğretmen adaylarından beş tanesi kurdukları problemleri çözmediklerini belirtmişlerdir. Bu durumun kurulan problemlerdeki hataları arttıracağı düşünülmektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarına "Kendinizi problem kurma çalışmaları yapabilecek kadar yeterli hissediyor musunuz?" sorusu yöneltildiğinde sekiz öğretmen adayı kendisini ilkokul matematik problemleri kurma için yeterli hissettiğini ancak limit, türev ve integral gibi konularda yeterli olamadıklarını belirtirken altı öğretmen adayının ise problem kurma çalışmaları çok yapılmadığı için kendilerini yeterli hissetmediklerini belirtmişlerdir. Problem kurarken hataların çok olması bu yanıtlarla açıklanabilir.

Öğretmen adaylarına problem kurma ile ilgili uygulanan görüş formunun sonuçları incelendiğinde "Sizce problem kurma dersleri ilkokul, ortaokul ve liselerde de olmalı mıdır? Neden?" sorusu yöneltilmiş ve tüm öğretmen adayları "evet" cevabını vermiştir. Sebep olarak da öğrencilerin konuyu daha iyi anlayacakları, günlük hayatla ilişkilendirebilecekleri ve farklı disiplinlerle bağdaştırabileceklerini söylemişlerdir. Öte yandan "Üniversitede aldığınız derslerin problem kurma çalışmalarında size faydası olduğunu düşünüyor musunuz? sorusuna da on iki öğretmen adayı alınan derslerin fayda sağladığını belirtmişlerdir. Fakat problem kurma dersi almasına rağmen iki öğretmen adayı alınan dersin çok temel seviyede kaldığını ve derslerin geçilmesi için dinlendiğini belirtmiştir. Bu durumun öğrenci kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Bir diğer problem kurma sorusunda ise adaylara "Problem kurma ile problem çözme arasında bir ilişki olduğunu düşünüyor musunuz? Nedenleriyle birlikte yazınız.” sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının tümü problem kurma ile problem çözmenin ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

5.5 Öneriler

Yapılan çalışmada öğretmen adaylarının türev konusundaki problem kurma becerileri serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma stratejileri açısından değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda serbest ve yarı yapılandırılmış problem kurma durumlarında yapılan hataları daha fazla olduğu saptanmıştır. Bu durumun sebepleri incelenebilir ve konu hakkında neler yapılabileceği ele alınabilir.

Öğretmen adaylarıyla yürütülen çalışma sonuçlarına dayanarak türev konusunda eksikliklerinin olduğu düşünülmektedir. Lise ve üniversitede türev konusunda verilen eğitim detaylı olarak incelenebilir.

Öğretmen adaylarının problem kurarken “Problem metni” kategorisinde dil ve anlatım ile ilgili çok fazla hata yaptıkları belirlenmiştir. Bu durumda öğretmen adaylarına dil ve anlatım konusunda daha detaylı eğitim verilebilir.

Yapılan çalışma Kastamonu Üniversitesinde eğitim almakta olan 36 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Daha geniş bir çalışma grubu ile farklı bir konumda, farklı yöntemlerle yürütülebilir.

Yapılan görüş formu sonucunda öğretmen adaylarının sık sık rutin ve birbirine benzer problemler oluşturdukları belirtilmiştir. Durumun sebebinin ise tecrübe eksikliği olduğu düşünülmektedir. Ayrıca problem kurma dersinin tüm eğitim öğretim sürecinde olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle problem kurma çalışmalarının eğitim öğretim sürecine yayılarak daha çok yaptırılması gerekmektedir.

Öğretmen adaylarından bazıları derslerden geçmek için dinlediklerini bu sebeple alınan derslerin başarıya etki etmediğini belirtmişlerdir. Üniversitelerde öğretmen adaylarına sunulan problem kurma derslerinin içeriği arttırılarak daha kaliteli eğitimler verilmelidir.

KAYNAKÇA

Abbas, Q. (2023). Elementary teachers’ perceptions and practices of real-life application of mathematics: a case of a private school in karachi. *International Journal of Social Science & Entrepreneurship*, 3(3), 222-242. https://doi.org/10.58661/ijsse.v3i3.199

Abdurahman, L. (2024). Sixth grade students' misconceptions on decimal numbers through routine exercise questions. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 10(2), 282-295. https://doi.org/10.31949/jcp.v10i2.8617

Abu-Elwan, R. (2002). Effectiveness of Problem Posing Strategies on Prospective Mathematics Teachers' Problem Solving Permormance. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 25(1), 56-69.

Açıkyıldız, G. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının türev kavramını anlamaları veyaptıkları hatalar. Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.

Açıkyıldız, G. & Gökçek, T. (2015). Matematik Öğretmeni Adaylarının Türev Teğet İlişkisi İle İlgili Yaptıkları Hatalar. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 4 (2).

Akay, H. (2006). Problem kurma yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme becerisi ve yaratıcılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi. Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.*

Akkaya, E. (2009). Matematik Öğretmen Adaylarının Türev Kavramına İlişkin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Öğrenci Zorlukları Bağlamında İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Altun, M. (2005). *İlköğretim ikinci kademede (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi* (4. Baskı). Bursa: Alfa Akademi.

Altun, M. (2011). Eğitim fakülteleri ve lise matematik öğretmenleri için liselerde matematik öğretimi. *Alfa Aktüel, Bursa*.

Altun, M. (2014). *Eğitim fakülteleri ve matematik öğretmenleri için liselerde matematik öğretimi.* (6. baskı). Bursa: Aktüel Alfa Basım Yayın Dağıtım.

Arıkan, E. E., Özkan, E. M., & Ünal, H. (2014). L’hospıtal Kuralının Uygulamasında İncelenen Kavram Yanılgıları. *Journal Of Educational Science*, 2(3).

Aspinwall, L., & Miller, L.D. (2001). Diagnosing conflict factors in calculus through students’ writings: one teacher’s reflections. *Journal of Mathematical Behavior*, *20*(1), 89-107.

Balcı, M. (1999). *Matematik analiz I.* (6. Basım). Ankara: Balcı Yayınları.

Balkan, S. (2022). İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerileri ile mantıksal düşünme becerileri, matematiksel düşünme profilleri, problem çözme başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. Doktora Tezi. *İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, İstanbul.

Baştürk, B. N., Ergin, A. S., & Türnüklü, E. (2013). Investigating problem posing processes of preservice primary mathematics teachers. *PME, 37*(5), s. 14.

Bayazit İ. & Kırnap-Dönmez S. M. (2017). Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren durumlar bağlamında incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 8*(1), 130-160.

Baykul, Y. (2022). İlkokulda matematik öğretimi (17. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Benavides-Varela, S., Butterworth, B., Burgio, F., Arcara, G., Lucangeli, D., & Semenza, C. (2016). Numerical activities and information learned at home link to the exact numeracy skills in 5–6 years-old children. Frontiers in Psychology, 7. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00094

Bingolbali, E., & Monaghan, J. (2008). Concept image revisited. *Educational Studies in Mathematics, 68*(1), 19-35.

Bingölbali, E. (2013). Türev kavramına ilişkin öğrenme zorlukları ve kavramsal anlama için öneriler. M. F. Özmantar, E. Bingölbali ve H. Akkoç (Ed.), *Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri* (s. 223-252). Ankara: Pegem Akademi.

Bonotto, C., & Dal Santo, L. (2015). On the relationship between problem posing, problem solving, and creativity in the primary school. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing. From research to effective practice* (pp. 103-123). New York, NY: Springer. doi: 10.1007/978-1-4614-6258-3

Boyer, C. B., & Merzbach, U. C. (2011). *A history of mathematics*. John Wiley & Sons.

Boyraz, C. (2019). Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Denklemlere Yönelik Problem Kurma Becerilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Kayseri.

Brown, S., I. & Walter, M., I. (1990). The Art o f Problem Posing (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Bulut, F. (2018). İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Hikaye Yazma Becerileri ile Problem Kurma Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Kastamonu.

Büyüköztürk, Ş. (2020). Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı. Ankara: Pegem Akademi.

Cai, J., & Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in US and Chinese students' mathematical problem solving and problem posing. *The Journal of mathematical behavior, 21*(4), s. 401-421.

Cai, J., & Hwang, S. (2020). Learning the teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology and directions for future research. *International Journal of Educational Research*, 102.

Canbazoğlu, H. & Tarım, K. (2021). İlkokulda matematiksel modelleme için bir öğretim çerçevesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (51), 210-225. https://doi.org/10.53444/deubefd.825361

Cankoy, O., & Darbaz, S. (2010). Problem kurma temelli problem çözme öğretiminin problemi anlama başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 38*(38), s. 11-24.

Canpolat, E., Ateş, H., & Ayyıldız, K. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylari kimya bilgilerini günlük yaşamlariyla ne kadar ilişkilendirebiliyor?. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi,* (38), 66-84. https://doi.org/10.33418/ataunikkefd.558150

Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D. & Sriraman, B. (2005). An empirical taxonomy of problem posing processes. *ZDM Mathematics Education, 37*(3), 149-158.

Crespo, S., & Sinclair, N. (2008). What makes a problem mathematically interesting? Inviting prospective teachers to pose better problems. *Journal Mathematics Teacher Education, 11,* 395–415.

Çakımcı, T., & Kabasakal, V. (2016). *Ortaöğretim ileri düzey matematik 12*. Ankara: Nova Yayıncılık Ticaret Limited Şirketi.

Çanakçı, O. (2008). Matematik problemi çözme tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve değerlendirilmes. Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,* İstanbul.

Çarkçı, İ. (2016). İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Farklı Problem Kurma Durumlarına Yönelik Ortaya Koydukları Problemlerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Çat, D. (2020). İlköğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin problem kurma özyeterlik algılarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.

Çetinkaya, B. (2015). Matematik Kavramlarının Tanımlanması (2. Baskı). İ. Ö. Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Şandır, A. Delice (Edt.). *Tanımlar ve Tarihsel Gelişimleriyle Matematiksel Kavramlar*. Ankara: Pegem A Akademi Yayınları.

Çetinkaya, B., Erbaş, A.K., & Alacacı, C. (2013). Değişim oranı olarak türev ve tarihsel gelişimi. İ. Ö. Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Şandır ve A. Delice (Ed.), *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar* (s. 529-555). Ankara: Pegem Akademi.

Çınar, B., Kaya, Ş., Sjöstrand, A., Alpar, R., & Aksoy, S. (2017). Vestibüler bozukluklarda günlük yaşam aktiviteleri ölçeği türkçe geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*, 28(1),1-11. https://doi.org/10.21653/tfrd.330499

Çomarlı, S. K. (2018). Ortaokul matematik öğretmenlerinin veri işleme öğrenme alanına ilişkin problem kurma becerilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bartın.

Dede, Y. & Yaman, S. (2004). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem kurma ve çözme becerilerinin belirlenmesi. *Eğitim Araştırmaları Dergisi, 18,* 236-252.

Dede, Y., & Yaman, S. (2005). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem kurma ve problem çözme becerilerinin belirlenmesi. *Eurasian Journal of Educational Research, 18,* 236-252. http://ejer.com.tr/ adresinden edinilmiştir.

Demirci, N., Gül, G., & Demirdel, S. (2023). Investigation of musculoskeletal disorder of parents caring for person with disabilities. *Journal of Innovative Healthcare Practices*, 4(1), 54-63. https://doi.org/10.58770/joinihp.1250510

Doğan, A., Sulak, H., & Cihangir, A. (2002). İlköğretim matematik eğitimi anabilimdalı öğrencilerinin özel fonksiyonlar ile fonksiyonlarda limit, türev ve türev uygulamaları konularındaki yeterlikleri üzerine bir araştırma. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Doruk, M., Duran, M., & Kaplan, A. (2018). Lisans Öğrencilerinin Türev Tanımıyla İlgili Yorumları ve Türeve Yükledikleri Anlamlar. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 18(2), 834-856.

Duru, A. (2006). Bir fonksiyon ve onun türevi arasındaki ilişkiyi anlamada karşılaşılan zorluklar. Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.

English, L. D. (1997). The development of fifth grade children's problem-posing abilities. *Educational Studies in Mathematics*, 34 (3), 183–217.

Erdoğan, G. (2017). Lise matematik öğretmenlerinin noktada türev ve türev fonksiyonu hakkındaki kavram imajları. Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Konya.

Ergene, B. (2011). Matematik öğretmen adaylarının türev konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerinin çoklu temsiller bileşeninde incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Ev-Çimen, E., & Yıldız, Ş. (2017). Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen problem kurma etkinliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education,* 8(3), 378-407. DOI: 10.16949/turkbilmat.291814

Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (1996). Educational research an introducation (6. Baskı). USA: Longman Publisher.

Getzels, J.W. (1979). Problem finding: a theoretical note. *Cognitive Science,* 3, 167-172.

Gonda, D., Ďuriš, V., Tirpáková, A., & Pavlovičová, G. (2022). Teaching algorithms to develop the algorithmic thinking of informatics students. *Mathematics,* 10(20), 3857. https://doi.org/10.3390/math10203857

Gökçek, T. & Açıkyıldız, G. (2016). Matematik öğretmeni adaylarının türev kavramıyla ilgili yaptıkları hatalar. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 7*(1), 112-141.

Grundmeier, T. A. (2003). *The effects of providing mathematical problem posing experiences for K-8 preservice teachers: Investigating teachers' beliefs' and characteristics of posed problems* (Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertations & Theses (PQDT) Global. (3083732)

Gür, H., & Barak, B. (2007). Ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin türev konusundaki hata örnekleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi,* 7(1), 453-480.

Habre, S., & Abboud, M. (2006). Students' conceptual understanding of a function and its derivative in an experimental calculus course. *The Journal of Mathematical Behavior, 25*(1), 57-72.

Işık, C., & Kar, T. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının problem kurma becerileri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *1*(23), 190-214.

Jaenal, E. (2023). Analysis of vocational school students' error in solving linear program problems. *Journal of Innovative Mathematics Learning*, 6(3), 202-214. https://doi.org/10.22460/jiml.v6i3.17964

Jannah, P. (2023). Vocational high school students' ability to solve word problems in the topic of linear equations system with two variables. *Prima Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 69. https://doi.org/10.31000/prima.v7i2.8358

Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and ill structured problem-solving learning outcomes. *ETR&D*, *45*(1), 65 – 94.

Jonassen, D.H. (2000). Towards a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48 (4), 63-85.

Kadıoğlu, E., & Kamali, M. (2003). *Genel matematik*. (3. Basım). Erzurum: Bakanlar Matbaacılık.

Kalaycı, N. (2001). *Sosyal Bilgilerde Problem Çözme ve Uygulamalar*. Gazi Yayınevi.

Kanar, Ö. (2022). Investigation of the effects of problem solving instruction on fifth grade students' mathematical problem solving performance. Master Thesis,. *Ankara Middle East Technical University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences*, Ankara.

Kanbur, B. (2017). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Dinamik Geometri Yazılımı ile Desteklenmiş Ortamda Problem Kurma Durumlarının ve Görüşlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Kar, T. & Işık, C. (2015). İlköğretim matematik öğretmenlerinin öğrencilerin kurdukları problemlere yönelik görüşlerinin incelenmesi: kesirlerle toplama işlemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30*(1), 122-136.

Karaaslan, K. G. (2018). Problem kurma yaklaşımıyla desteklenen bir matematik sınıfında öğrencilerin cebir öğrenmelerinin ve problem kurma becerilerinin incelenmesi. Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,* Ankara.

Karadeniz, K. (2021). Ortaokul ve Lise Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Becerilerinin Incelenmesi ve Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Katrancı, Y. (2014). İşbirliğine dayalı öğrenme ortamlarında problem oluşturma çalışmalarının matematiksel anlamaya ve problem çözme başarısına etkisi. Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Kayan, A. K., & Aydurmuş, L. (2022). Türkiye'deki gerçekçi matematik eğitimi araştırmalarının eğilimleri: içerik analizi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, *11*(4), 787-802. https://doi.org/10.30703/cije.1163143

Kazak, V. (2012). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine yönelik sözel problem kurma ve problem çözme becerilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.

Kertil, M. (2014). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının bir model geliştirme ünitesi aracılığı ile türevi anlamaları*. Yayımlanmamış doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Keskin, S. (2022). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının serbest problem kurma süreçlerinde izledikleri basamakların ortaya koyulması. Yüksek Lisans Tezi. *Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Giresun.

Kılıç, Ç. (2013). Pre-Service primary teachers' free problem posing performances in the context of fractions: An example from Turkey. *The Asia-Pacific Education Researcher,* 22 (4), 677-686.

Kılıç, Ç. (2015). Türk öğretmen adaylarının kelime problemleri kurma eğilimleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi (TURCOMAT)*, *6* (2), 163-178.

Kılıç, Ç. (2023). *Matematikte problem çözme ve problem kurma*. (2. Baskı). Pegem.

Kiraz, M. (2023). Matematik öğretmeni adaylarının ters yüz öğrenme modeliyle yapılan öğretimde problem kurma etkinlikleri yoluyla matematiksel ilişkilendirme becerilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.

Konyalıoğlu, A. C., Özkaya, M., & Gedik, S. D. (2012). Matematik öğretmen adaylarının konu alan bilgilerinin hataya yaklaşımları açısından incelenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2, 27-32.

Lavy, I., & Shriki, A. (2007). Problem posing as a means for developing mathematical knowledge of prospective teachers. In J. H. Woo, H. C. Lew, K. S. Park and D. Y. Seo (Eds.). *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education,* 3, 129-136). Seoul: PME.

Leavy, A. & Hourigan, M. (2019). Posing mathematically worthwhile problems: developing the problem-posing skills of prospective teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education,* 1-21.

Leung, S. S. (2013). Teachers implementing mathematical problem posing in the classroom: Challenges and strategies. *Educational Studies in Mathematics, 83,* 103–116. doi: 10.1007/s10649-012-9436-4

Leung, S. S., & Silver, E. A. (1997). The role of task format, mathematics knowledge, and creative thinking on the arithmetic problem posing of prospective elementary school teachers. *Mathematics Education Research Journal, 9*(1), 5-24. doi: 10.1007/BF03217299

Lin, K. M., & Leng, L. W. (2008). *Using problem-posing as an assessment tool.* Paper presented at the 10th Asia-Pacific Conference on Giftedness, Singapore.

Mayer, R. E. (2002). Problem solving. *Encyclopedia of the human brain*, 4, 61- 66.

Melis, E. (2004). Matematikte Öğrenme Kaynağı Olarak Hatalı Örnekler. *CELDA*, 311-318.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı.* Ankara: MEB Yayınları.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Sınıflar).* Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Mumcu, H. Y. (2018). Matematiksel ilişkilendirme becerisinin kuramsal boyutta incelenmesi: Türev kavramı örneği. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *9*(2), 211-248.

Musayev B., Alp, M., & Mustafayev, N. (2007). *Teori ve çözümlü problemlerle analiz II* (2.Basım). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Nayir, Ö. (2013). İlköğretim matematik öğretmenliği adaylarının türevi kavrayışlarının bilişe iletişimsel yaklaşım açısından incelenmesi. Doktora Tezi. *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Olkun, S. ve Toluk, Z. (2004). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi.* Ankara: Anı Yayıncılık, Ertem Matbaacılık.

Örnek, T. (2020). Problem kurma becerisini geliştirmek için tasarlanan problem kurma öğrenme modelinin değerlendirilmesi. Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü,* Erzurum.

Örnek, T., & Soylu, Y. (2017). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kurdukları problemlerin çözülebilirliğinin değerlendirilmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozumu-3 (ss. 495-499). Afyon*, 17-19.

Özdemir Yıldız, Ö. (2019). Matematik öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin incelenmesi ve problem kurma hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Özgen, K., & Alkan, H. (2014). Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı Kapsamında, Öğrencilerin Öğrenme Stillerine Uygun Öğrenme Etkinliklerinin Akademik Başarı ve Tutuma Etkileri: Fonksiyon ve Türev Kavramı Örneklemesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 5(1), 1-38.

Özturan Sağırlı, M. (2010). *Türev konusunda matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları ve öz-düzenleme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.

Pittalis, M., Christou, C., Mousoulides, N., & Pitta-Pantazi, D. (2004). A structural model for problem posing. In M. J. Hoines & A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* 4, 49–56. Bergen, Norway: Bergen University College.

Polya, G. (1957). *How to solve it; a new aspect of mathematical method*. Garden City, NY: Doubleday.

Rahat Semerci, İ. (2019). Matematik öğretmen adaylarının bilgisayar destekli problem kurma becerilerinin ve sürece ilişkin görüşlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.

Reys, R. E., Rogers, A., Bennett, S., Cooke, A., Robson, K. & Ewing, B. (2017). *Helping children learn mathematics.* (Second edition). Australia: Wiley.

Sağırlı, M. Ö., Kırmacı, U., & Bulut, S. (2010). Türev Konusunda Uygulanan Matematiksel Modelleme Yönteminin Ortaöğretim Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Öz-Düzenleme Becerilerine Etkisi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 221-247.

Santos, A.G.D., & Thomas, M.O.J. (2001). Representational fluency and symbolisation of derivative. *Proceedings of the Sixth Asian Technology Conference in Mathematics* (pp. 282-291), Melbourne, Australia.

Sayın, V., & Orbay, K. (2023). Sınıf öğretmeni adaylarının serbest problem kurma durumları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *43*(2), 563-599.

Seebut, S., Wongsason, P., Kim, D., Putjuso, T., & Boonpok, C. (2022). Python-based simulations of the probabilistic behavior of random events for secondary school students. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 18(9), em2149. https://doi.org/10.29333/ejmste/12309

Senemoğlu, N. (2001). *Gelişim, öğrenme ve öğretim*. Gazi Yayınları.

Serin, M. K. (2019). Analysis of the problems posed by pre-service primary school teachers in terms of type, cognitive structure and content knowledge. *International Journal of Educational Methodology*, 5(4), 577-590. https://doi.org/10.12973/ijem.5.4.577

Silber, S., & Cai, J. (2017). Pre-service teachers' free and structured mathematical problem posing. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 48*(2), 163-184, doi: 10.1080/0020739X.2016.1232843

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the learning of mathematics*, 14 (1), 19-28.

Silver, E. A. (2013). Problem-posing research in mathematics education: looking back, looking around, and looking ahead. *Educational Studies in Mathematics, 83,* 157– 162. doi: 10.1007/s10649-013-9477-3

Silver, E. A., & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *National Council of Teachers of Mathematics, 27*(5), 521-539.

Silver, E. A., & Cai, J. (2005). Assessing students'mathematical problem posing. *Teaching Children Mathematics, 12(3),* 129-135. Retrieved from https://www.nctm.org/publications/teaching-children-mathematics/

Srinivasa, P. (2023). Development of hots problem oriented circle learning e-module to improve problem solving ability of class viii students. *Jurnal Pendidikan Mipa,* 24(1), 248-263. https://doi.org/10.23960/jpmipa/v24i1.pp248-263

Starko, A. J. (2010). *Creativity in the classroom.* (Fourth Edition). Routledge.

Stickles, P. R. (2011) An Analysis of Secondary and Middle School Teachers' Mathematical Problem Posing. *Investigations in Mathematics Learning*, 3(2), 1-34, DOI:10.1080/24727466.2011.11790301

Stickles, P. R., (2006). *An analysis of secondary and middle school teacher's mathematical problem posing*, Indiana University.

Stoyanova, E. (2003). Extending students' understanding of mathematics via problem-posing. *Australian Mathematics Teacher*, *59*(2), 32-40.

Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics, *Technology in Mathematics Education,* 4 (7), 518–525.

Şengül, S. & Katrancı, Y. (2015). Free problem posing cases of prospective mathematics teachers: difficulties and solutions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 174,* 1983–1990.

TDK (2022). Genel Türkçe Sözlük, Erişim Adresi: www.tdk.gov.tr , 01 Mart 2022.

TDK (2015). Genel Açıklamalı Sözlük. TDK Yayınları.

Tekin Sitrava, R., & Işık, A. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının serbest problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 38(3), 919- 947.

Ubuz, B. (2007). Interpreting a graph and constructing its derivative graph: stability and change in students' conceptions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38(5), 609-637.

Villegas, J. L., Castro, E., & Gutierrez, J. (2009). Representations in problem solving: a case study with optimisation problems. *Electronic Journal of Research in Educational Pscyhology,* 7 (1), 279-308.

Yalçın, A. İ. (2017). Matematiksel Problem Kurma Stratejilerinin 5. Sınıf Öğrencilerinin Problem Kurma Başarılarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü,* Ankara.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri.* Seçkin Yayıncılık.

Yıldız, Z. (2014). Matematikte problem kurma çalışmalarının öğretmen adaylarının problem kurma becerilerine ve üstbilişsel farkındalık düzeylerine etkisi. Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Yustinah, N. (2023). The effect of habits of mind on mathematical problem-solving ability of junior high school students. (Jiml) Journal of Innovative Mathematics Learning, 6(1), 12-19. https://doi.org/10.22460/jiml.v6i1.15259

Zaenal, R. & Heriyana, T. (2021). Students' mathematical communication skills in solving quadratic equation problems. *Indo-Mathedu Intellectuals Journal*, 2(2), 92-105. https://doi.org/10.54373/imeij.v2i2.24

Zandieh, M.J. (2000). A theoretical framework for analyzing student understanding of the concept of derivative. In E. Dubinsky, S. Schoenfeld & J. Kaput (Eds.), *CBMS Issues in Mathematics: Research in Collegiate Mathematics Education, 4*(8), 103-127.

Zehir, K. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesir işlemlerine yönelik problem kurma becerilerinin incelenmesi. Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.

Zengin, Y., & Tatar, E. (2014). Türev uygulamaları konusunun öğretiminde geogebra yazılımının kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(3), 1209.