T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİKSEL MUHAKEME ÖZ-YETERLİKLERİ İLE PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

SEMANUR CAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri : **Dr. Öğr. Üyesi Emine ÖZDEMİR (Tez Danışmanı)**
Doç. Dr. Filiz Tuba DİKKARTIN ÖVEZ
Dr. Öğr. Üyesi Emine Nur ÜNVEREN BİLGİÇ

BALIKESİR, TEMMUZ- 2023

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımca hazırlanan "**İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Muhakeme Öz-Yeterlikleri İle Problem Çözme Becerilerinin İncelenmesi**" başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Semanur CAN

ÖZET

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİKSEL MUHAKEME ÖZ-YETERLİKLERİ İLE PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNİN İNCELENMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
SEMANUR CAN
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ EMİNE ÖZDEMİR)
BALIKESİR, TEMMUZ - 2023

Bu çalışmanın amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ile problem çözme başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi ve problem çözerken tercih ettikleri stratejileri kullanma eğilimlerinin ortaya çıkarılmasıdır. Açıklayıcı ardışık desenin nicel kısmında ilişkisel araştırma, nitel kısmında ise durum çalışması deseni kullanılmıştır. Çalışma grubu 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Marmara bölgesinde bulunan bir eğitim fakültesi ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan 3. sınıflardan 35, 4. sınıflardan 57 öğretmen adayından oluşmaktadır. Katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterliklerinin belirlenmesi için Yavuz Mumcu (2019) tarafından geliştirilen Matematiksel Muhakeme Öz-Yeterlik Ölçeği ve problem çözme başarılarını belirlenmesi için araştırmacılar tarafından Liselere Giriş Sınavında çıkmış sorulardan hazırlanan "Problem Çözme Başarı Testi ve Problem Çözme Stratejilerini Belirleme Formu" kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterliklerinin sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı farklılığın oluşturmadığı ancak cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılığın olduğu; problem çözme başarılarının sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. 3. ve 4. sınıf öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ile problem çözme başarılarının arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının genellikle belli stratejileri kullanma eğilimi gösterdikleri ve 3. sınıf öğretmen adaylarının daha ayrıntılı çözümler gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Matematiksel muhakeme öz-yeterliği, problem çözme başarısı, problem çözme stratejileri, ilköğretim matematik öğretmen adayları

Bilim Kod / Kodları : 11404 Sayfa Sayısı : 136

ABSTRACT

INVESTIGATION OF MATHEMATICAL REASONING SELF-EFFICACY AND PROBLEM SOLVING SKILLS OF PROSPECTIVE MATHEMATICS TEACHERS
MSC THESIS
SEMANUR CAN
BALIKESIR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION
ELEMENTARY MATHEMATICS EDUCATION
(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. EMİNE ÖZDEMİR)
BALIKESİR, JULY - 2023

The aim of this study is to examine the relationship between mathematical reasoning self-efficacy and problem solving success of primary school mathematics teacher candidates and to reveal their tendency to use the strategies they prefer while solving problems. Relational research design was used in the quantitative part of the explanatory sequential design, and case study design was used in the qualitative part. The study group consists of 35 3rd grade and 57 4th grade teacher candidates studying at an education faculty in the Marmara region in the 2021-2022 academic year. Participants were selected by the criterion sampling method, one of the purposive sampling methods. The Mathematical Reasoning Self-Efficacy Scale developed by Yavuz Mumcu (2019) was used to determine pre-service teachers' mathematical reasoning self-efficacy, and the "Problem Solving Achievement Test and Problem Solving Strategies Form" prepared by the researchers from the questions in the High School Entrance Exam, to determine their problem solving success. Mathematical reasoning self-efficacy of prospective teachers did not make a significant difference according to the grade level variable, but there was a significant difference according to the gender variable; It was determined that problem solving achievements did not make a significant difference according to grade level and gender variable. It has been determined that there is a positive and significant relationship between the mathematical reasoning self-efficacy and problem solving success of the 3rd and 4th grade teacher candidates. It has been determined that teacher candidates generally tend to use certain strategies and 3rd grade teacher candidates perform more detailed solutions.

KEYWORDS: Mathematical reasoning self-efficacy, problem-solving achievement, problem-solving strategies, prospective primary school mathematics teachers

Science Code / Codes : 11404 Page Number : 136

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

TABLO LİSTESİ

Sayfa

SEMBOL LİSTESİ

MEB	**:** Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	**:** National Council of Teachers of Mathematics
OECD	**:** Organisation for Economic Co-operation and Development
PISA	**:** Programme for International Student Assessment
TIMSS	**:** Trends in International Mathematics and Science Study
MMÖÖ	**:** Matematiksel Muhakeme Öz-yeterlik Ölçeği
PÇBT	**:** Problem Çözme Başarı Testi
PÇSBF	**:** Problem Çözme Stratejilerini Belirleme Formu
KGO	**:** Kapsam Geçerlik İndeksi
f	**:** Frekans

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam sürecinde bana bilgileriyle ve tecrübeleriyle yol gösteren, sorduğum her soruyla samimiyetle cevap veren, desteğini hiç esirgemeyen çok kıymetli danışman hocam sayın Dr.Öğr.Üyesi Emine ÖZDEMİR'e her türlü desteğinden dolayı çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimimiz sürecinde birbirimize yardımcı olduğumuz ve birlikte bu yolu yürüdüğümüz sevgili arkadaşlarım Ebru KILIÇ ve İrem Gizem ACAR’a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca desteği ve arkamda dik duruşuyla bana güven veren anneme, babama ve desteğini üzerimden hiç esirgemeyen abim Kaymakam Ferit CAN’a sonsuz teşekkür ederim.

Son olarak her koşulda beni destekleyen, motive eden ve hep yanımda olan sevgili eşim Yusuf ALFAT’a sonsuz teşekkür ederim.

Balıkesir, 2023 **Semanur CAN**

1. GİRİŞ

1.1 Problem Durumu

21. yüzyıl şartlarında hızlı değişime yön verebilmek ve gelişen dünya koşullarına uyum sağlayabilmek için; yaşadığı çağı anlayabilen, yenilikçi fikirlere sahip olan, toplumun ihtiyaçlarının farkında olan, doğru bilgiye ulaşabilen ve en önemlisi yaşam tarzını hayat boyu öğrenmeye adamış, çağın ihtiyaçlarına karşı çözümler üretebilecek niteliklere sahip bireyler yetiştirmek gerekmektedir (Çiftçi, Sağlam ve Yayla, 2021). Bu da eğitim sisteminin şüphesiz 21. yüzyıl becerilerini kazandırmaya uygun hâle getirilmesiyle olmaktadır (Uçak ve Erdem, 2020). 21. yüzyıl becerileri öğrencilerin yaşadığı sosyal çevreye uyum sağlayan, yaşadığı çağın ihtiyaçlarını analiz edebilen, bilgiyi araştıran, eleştirel gözle bakabilen, kendini sürekli geliştirmeye odaklı, çağın gerektirdiği teknoloji koşullarında teknolojiyi etkin bir şekilde kullanabilen, dijital donanıma sahip, mesleki ve sosyal yaşamında kendini geliştirebilen kısacası daha kaliteli bir hayat sürmesi için gerekli olan tüm becerilerdir. Günümüzde 21. yüzyıl öğrenme becerilerinin eğitim açısından hayati bir işleve sahip olduğu (Çiftçi, Sağlam ve Yayla, 2021), bu öğrenme becerilerinin ise 21. yüzyıl becerilerinin kazanılması açısından önem arz etmektedir (Louis, 2012). Öğrencilere özellikle kazandırılması gereken aynı zamanda 4C olarak nitelenen beceriler yaratıcılık (creativity), iletişim (communication), işbirliği (partnership), eleştirel düşünme (critical thinking) ve problem çözme becerileri (problem solving skills) ülkemizde ilk ve orta okulların matematik öğretim programları ile kazandırılması amaçlanan beceriler olarak açıklanmaktadır.

MEB’e (2018) göre ilk ve orta okul matematik dersi öğretim programında matematiksel çıkarımları doğru kullanarak matematiksel düşünceyi mantıklı bir şekilde açıklama ve öğrenme ortamlarında paylaşma, problem çözme süreçlerinde kendi fikirlerini ve çözüm yollarını belirtme ve matematiksel akıl yürütmedeki eksiklikleri görebilmede yetkin öğrenciler yetiştirilmesi hedef alınmaktadır. Günlük hayatta karşılaşılan problemlerin üstesinden gelmek için bireye matematiksel becerilerin kazandırılması matematiğin temel amaçlarındandır (Fitriana, Musdi ve Anhar, 2018). Ayrıca üst düzey düşünme becerilerini içeren; muhakeme etme, eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcı düşünme gibi beceriler matematiksel becerilerin içinde yer alır (Kutluca ve Kum, 2021). Günümüz dünyasında, matematik eğitimine ilişkin çağdaş yaklaşımlar matematik öğrenmeyi; matematiği bilme değil, öğrendiği bilgileri uygulama, derinlemesine düşünüp anlamlandırma, düşünme becerilerinden en uygun şekilde faydalanma ve matematikte problem çözebilme olarak ele almaktadır (Gür ve Korkmaz, 2003; Karakoca, 2011).

Problem çözme NTCM'ye (2000) göre matematiğin temel yapısı olup matematiksel düşünmeyi etkilemekte ve matematiksel öğrenmeyi kolaylaştırmada etkin rol üstlenmektedir (Temel, 2018). Problem çözme becerisi gerçek hayatta karşılaşılan sorunları anlama, çözüm yolları belirleme, bilgi ve becerilerin geliştirilmesi ve aktarılması gibi bir dizi önemli süreci destekler. Bu becerilerin geliştirilmesi, bireylerin daha etkili bir şekilde sorunları çözebilmesini ve karşılaştıkları zorluklarla başa çıkabilmesini sağlar. Öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesindeki en önemli etken rutin olmayan problemlerin kullanımıdır (Stanic ve Kilpatrick, 1988). Rutin ve rutin olmayan problemlerin çözümlerinde George Polya'nın (1887-1985) dört aşamalı süreci kullanılmaktadır. Polya'nın problem çözme süreci; problemin anlaşılmasını, gerekirse alt problemlerin bulunmasını, problemi çözmek için planlama yapmayı ve stratejinin seçilmesini, seçilen stratejilerin ve planların çözüm için uygun olmadığında değiştirilmesini, yöntemlerin sınanmasını, çözüm sürecinde elde edilen bilgi ve veri kaynaklarının değerlendirilmesini, çözümün işe yararlılığının ve doğruluğunun değerlendirilmesini ve yeni problemlerin fark edilmesini içerir (Akyol, 2011). Rutin olmayan problemlerin çözüm yöntemlerinin açıkça görülmemesi, problemlerin çözümünde yaratıcı düşünme, üst düzey düşünme ve matematiksel muhakeme etme becerilerini kullanmayı gerektirmektedir (Akt. Temel ve Altun, 2020). Öğrencilerin rutin olmayan problemlerin çözümüne giden yolu bulması için en uygun problem çözme stratejisini kullanması gerekmektedir. Bu bağlamda rutin olmayan problem çözme becerilerinin kazandırılmasını sağlayan temel etkenlerden biri problem çözme stratejilerin öğretimidir (Altun ve Memnun, 2008; Artut ve Tarım, 2006; Çelebioğlu ve Yazgan 2009; Yazgan, 2007). Problem çözme stratejilerinin kullanımı, problem çözme becerilerini ve rutin olmayan problemlerin çözümündeki başarıyı artırmaktadır (Cai, 2003). Öğrencilerin matematik başarılarını arttırmak için öğretmenlerin rutin olmayan problemleri ders sürecine dahil ederek problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik fırsatlar sunulmalıdır (MEB, 2013).

Problem çözme sürecinin her basamağında matematiksel muhakeme becerilerinin kullanılması PISA projesinde matematiği kullanma becerilerinden birisi olarak ortaya konmaktadır (OECD, 2004, s.158). Günhan (2014) problem çözme becerisi ile matematiksel muhakeme arasında güçlü bir ilişki olduğunu vurgulamıştır. Muhakeme becerisi matematiksel hesaplamaların ve ifadelerinin bir bütünü olarak, problem çözmedeki stratejilerin belirlenmesi ve sonuçların nedenini ortaya çıkarmada önemli bir yapıya sahip olduğu vurgulanmaktadır (Brodie, 2010). Matematiksel muhakeme ise, bireylerin matematiksel kavram ve semboller yardımıyla bir sonuca ulaşmayı, matematiksel düşünme süreçlerini kullanarak olaylar ve ilişkiler arasında bağlantılar kurmayı ve sonuçları anlamlandırmaya yardımcı olacak bir muhakeme yapma becerisidir (Erdem, 2015; MEB, 2013). Yapılan çalışmalarda muhakeme becerisinin (Kutluca ve Tum, 2021) ve öz-yeterliğin (Miller, 1994) matematik başarısını etkilediğini ve iyi bir şekilde muhakeme becerisini kullanan bireylerin problemleri çözme sırasında farklı çözüm yolları geliştirerek daha başarılı olduğu ifade edilmiştir (Kutluca ve Tum, 2021).

Öğrencilerin problem çözme becerilerinin istenilen düzeyde olmaması Türkiye'deki ilkokul öğrencileriyle yapılan araştırmalarda görülmektedir (Karataş ve Güven, 2004; Soylu ve Soylu, 2006). Matematik derslerinde uygun öğretim yöntem ve teknikleri uygulandığı takdirde problem çözme stratejileri ve becerilerinin öğrencilere kazandırılabileceği belirtilmiştir (Yazgan ve Bintaş, 2005). Öğretmenlerin, öğrencilere ders içerisinde problem çözme becerisini kazandırmalarına ve problemleri çözerken strateji kullanımını gerçekleştirmeleri için rehberlik etmesi gerekir. Öğretmenlerin problem çözme becerileri ile öğretim yeterlikleri arasındaki ilişkinin yüksek olduğu fakat öğretmenlerin öğretim yeterliklerinin iyi derecede olmadığı görülmüştür (Gürer, 2021). Geleceğin öğretmenlerini yetiştirmek öğretmen adaylarına nitelikli eğitim vermekten geçmektedir. Pehlivan (2011) tarafından yapılan çalışmada, matematik öğretmen adaylarının problem çözerken tercih tercih ettikleri çözüm yolları ve bu çözüm yollarında kullandıkları bilgi, strateji ve gösterim şekilleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının problemlere birden farklı çözüm üretebilme becerilerinin farklı bilgi türlerini kullanabildiği ile ilgili olduğu görülmüştür. Yani, çeşitli bilgi kaynaklarına ve stratejilere başvurabilen öğretmen adayları daha zengin ve çeşitli çözüm yolları bulma eğilimindedir. Bunun yanı sıra, öğretmen adaylarının PISA tarafından tanımlanan problem çözme becerilerinin üniversite düzeyinde öğrenim görülen sınıf düzeyinden bağımsız olduğu, öğretmen adaylarının problem çözme becerileri, üniversite eğitimi sürecindeki öğrenim düzeyinden ziyade, karşılaştıkları problemlerin yapısına bağlıdır. Öğretmen adaylarının, problemin yapısını anlamaları ve problem çözme stratejilerini etkili bir şekilde kullanabilmeleri, problem çözme becerilerini geliştirmelerini sağlar. Ayrıca, 2005 ilköğretim matematik öğretim programının 1998 programına göre öğretmen adaylarının üniversite eğitimlerine kadar süreçte problem çözme becerisi kazanma konusundaki görüşlerini olumlu etkilediği belirlenmiştir (Yavuz, 2014). Bu doğrultuda matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin geliştirilmesi için çeşitli bilgi kaynaklarına başvurmayı teşvik etmenin ve güncel matematik öğretim programlarının problem çözme odaklı bir yaklaşım benimsemesinin önemini vurgulanmaktadır. Ayrıca, üniversite eğitimi sürecinde problem çözme becerisi kazanma fırsatlarının sunulması ve öğretmen adaylarının problem çözme konusunda pozitif bir tutum geliştirmeleri desteklenmelidir.

1.2 Çalışmanın Amacı ve Önemi

Toplumsal veya bireysel olarak karşılaştığımız problemleri çözebilme yeteneği, içinde bulunduğumuz çağda başarılı olmamızı etkileyen faktörlerdendir (Taşpınar, 2011). Günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözmek için akıl yürütüp, muhakeme becerisini kullanarak çözüme ulaşmaya çalışılır. Matematik dersinde karşılaşılan problemleri çözmek için ise hesaplama becerisinin yanı sıra matematiksel muhakeme becerisinin kullanılması gerekmektedir. Aynı zamanda matematik eğitiminde problem çözme ile matematik okuryazarlığı arasında bir ilişki bulunmaktadır (Temel, 2018). 2018 ortaokul öğretim programında belirtilen temel yeterliklerden biri olan matematik okuryazarlığı öğrencilerin matematiğe yatkınlıklarının artırılması için önem arz etmektedir. Matematik okuryazarlığının doğrudan ölçüldüğü PISA sınavının sonuçlarında başarının düşük seviyede olması nedeniyle beceri temelli soruların matematik öğretimine entegre edilmesi ve öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Altun ve Akkaya'nın (2014) çalışmasında, PISA ve TIMSS gibi uluslararası yapılan sınavlarda Türkiye'nin sürekli olarak düşük başarılar elde ettiği ve eğitim açısından sistemsel olarak eksikliklerin yer aldığı vurgulanmıştır. Bu çalışmada öğretmenlerin görüşlerine dayanarak, öğrencilerin başarı düzeyinin düşük kalmasının nedenleri arasında eğitim sisteminin gereken becerileri kazandıramaması olduğu ifade edilmiştir. Çalışma içerisinde öğretmenlerin, PISA sınavına yönelik matematik başarısının düşük olma sebepleri hakkında görüşleri alınmıştır. Bu sebepler arasında eğitim sistemindeki ve matematik öğretim programındaki eksiklikler, öğretmenler, aile, öğrencilerin fiziksel koşulları ve bireysel özellikleri gibi faktörler yer almaktadır. PISA sınavında gerekli olan başarının sağlanması için eğitim sisteminin, öğretim programının, öğretmen yetiştirme politikalarının, fiziksel koşulların ve sınav sisteminin gözden geçirilmesi ve değiştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Araştırmanın sonuçlarına göre Türkiye açısından uluslararası sınavların içeriklerine benzer olacak nitelikte soruların hazırlanması ve uygulanması önerilmektedir. Bu sonuç doğrultusunda PISA sorularına benzer nitelikte olan beceri temelli ve yeni nesil sorulara ağırlık verilmesinin önemi dikkat çekmektedir.

Öğrencilerin uluslararası sınavlardaki başarısının artırılması için matematiksel beceriler olan problem çözme ve matematiksel muhakeme becerilerine sahip olmaları gerekmektedir (Altun ve Akkaya, 2014). O halde öğretmen adaylarının da mesleki gelişimlerinin tamamlanması için bu becerilerle donanımlı olarak yetiştirilmeleri gerekmektedir. Ortaokul öğrencilerinin karşılaştığı yeni nesil matematik sorularının geleceğin öğretmenleri olan ilköğretim matematik öğretmen adayları tarafından çözülebilme düzeylerinin ve çözümde kullandıkları stratejileri doğru belirleme ve açıklama bakımından yeterliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca 2017-2018 eğitim öğretim yılı itibaren LGS sorularının problem çözme becerileri bağlamında incelendiği bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu doğrultuda çalışmanın amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ile problem çözme başarılarının sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine göre farklılık gösterip göstermediğini, 3. ve 4. sınıf düzeylerinde matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ile problem çözme başarıları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığınıve problem çözme stratejilerini kullanma eğilimlerini ortaya çıkarmaktır. Ayrıca günümüz ihtiyaçlarına cevap vermesinin yanı sıra nitelikli öğretmenler yetiştirebilmek için çalışmamızın matematik öğretimine ışık tutması beklenmektedir.

1.3 Araştırma Problemi ve Alt Problemler

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ile problem çözme başarıları sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine göre farklılık göstermekte midir, 3. ve 4. sınıf düzeylerinde matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ile problem çözme başarıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır ve problem çözme stratejilerini kullanma eğilimleri nasıldır?

Bu probleme yanıt aramak amacıyla aşağıda belirtilen alt problemler oluşturulmuştur.

1. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
2. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme başarıları sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
3. 3. sınıf ve 4. sınıf matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ile problem çözme başarıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

4. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözerken tercih ettikleri stratejileri kullanma eğilimleri nasıldır?

1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma 2021- 2022 eğitim-öğretim yılı II. Döneminde,
2. Çalışma grubu olarak Marmara Bölgesindeki bir eğitim fakültesinde öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmenliği 4. sınıf öğrencilerinden 57 ve 3. sınıf öğrencilerinden 35 kişi ile,
3. Araştırma modeli olarak karma araştırma yöntemlerinden açıklayıcı ardışık desen modeli ile,
4. Veri toplama araçları olarak Matematiksel Muhakeme Öz-Yeterlik Ölçeği, Problem Çözme Başarı Testi ve Problem Çözme Stratejilerini Belirleme Formu ile
5. Araştırmanın nitel verileri Problem Çözme Başarı Testinde yer alan 1,2,4,10,11,14,17 numaralı problemlere ilişkin çözüm stratejileri ile
6. Araştırmanın nicel verilerinin analizi ilişkisiz örneklemler için t-testi ve korelasyon analizi ile nitel verilerinin analizi betimsel analiz ile sınırlandırılmıştır.

1.5 Araştırmanın Sayıltıları

Bu araştırma;

- Yöneltilen soruların öğretmen adayları tarafından içtenlikle cevaplandığı,
- Kullanılan ölçme araçlarının tesadüfi hatadan arınık olduğu,
- Alan uzmanlarının ölçme aracına yönelik görüşünün geçerlik ve güvenirlik açısından yeterli olduğu,
- Temele alınan araştırma modelinin çalışmanın amacına uygun olduğu,
- LGS sınavında yer alan soruların problem çözme becerilerini karşıladığı

varsayımlarına dayanmaktadır.

2. KURUMSAL ÇERÇEVE

2.1 Problem ve Problem Çözme

Problem kelimesi kullanıldığında ilk akla gelen matematik ders kitaplarında konu ve ünite sonralarında yer alan temel işlemlerle (toplama, çıkarma, çarpma ve bölme) çözülebilen sorular düşünülmektedir (Heddens ve Speer, 1997). Problem kavramı burada kullanılandan daha kapsamlı ve daha geniş bir anlama sahiptir (Altun, 2016). Oysaki problem kavramının matematik ile ilgisi olması şart değildir. Literatür incelendiğinde problemin farklı tanımlarına rastlanılmaktadır.

Tablo 2.1: Problem kavramının farklı tanımları.

Literatür	**Tanım**
Dewey	"İnsanların zihinlerinde karmaşaya neden olan veya inançlarını sarsan her şeydir" (Akt. Baykul, 2014, s. 53).
Schoenfled (1985)	Cevaplanması kolay olmayan, çözümü apaçık görünmeyen yada kafa karışıklığına neden olan ve düşünmeyi gerektiren sorulardır.
Bloom ve Niss (1991)	"Bir kişinin belirli bir soru hakkında yeterli algoritma ve yöntem bilgisine sahip olmadığı ve o soruların ilgisini çektiği durumdur" (Akt. Altun, 2016).
Başaran (1993)	Kişiye rahatsızlık veren bir durum veya çözüm bekleyen her şeydir.
Olkun ve Toluk (2004)	Bireyde çözme isteği uyandıran ve doğrudan çözümünü göremediği fakat bireyin geçmişteki bilgi ve deneyimlerini kullanarak çözüme ulaşabileceği durumlardır.
Lester (1983)	Bir grubun veya kişinin, çözümü net ve kesin bir şekilde kolayca erişilemeyen ve kendisi için ihtiyaç duyduğu ve çözüm bulmak istediği bir görev olarak tanımlanmıştır.
Polya (1962)	Problem çözüme mantıklı bir şekilde ulaşılmasını gerektiren yapılacakların araştırılmasıdır, zihinde var olan bir problemin çözümü için ne yapılacağının bilinmemesi bir problem durumunun söz konusudur ancak problem hiç güçlük çekilmeden ortadan kaldırılabiliyor ise bu problem olmaktan çıkmıştır demektir.

Tablo 2.1 (devam)

Literatür	**Tanım**
Aksu (1985)	Problem giderilmesi gereken zorluk veya cevabı aranan sorudur.
Gelbal (1991)	Kişilerin çıkmaza girdiği ve içinde bulunduğu karmaşık durumlar olarak tanımlayabiliriz.
Altun (2000)	Bir durumun problem olabilmesi için bireyin daha önce aynı durumla hiç karşılaşmamış olması, kişiye bir zorluk oluşturması, bireyde çözüme ulaşma isteği uyandırması ve sorunu çözmek için halihazırda bir çözümün bulunmamasıdır
Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı Kılavuz Kitabı (s.12)	Bir matematiksel problem, alıştırma veya basit bir soru olmaktan daha fazlasını gerektirir. Gerçek bir problem, farklı bilgi ve becerilerin birlikte kullanılmasını gerektirir ve alışagelmiş bir çözüm yolu sunmaz.

Bu tanımlara göre problem göreceli bir kavram olan ve kişiden kişiye değişebilen bir durumdur. Problem hakkında yapılan farklı tanımlar incelendiğinde genel olarak problemin verilen özellikleri ile karşılaşılmaktadır:

1. Problem,
   - kişiye rahatsızlık veren bir güçlük ve kafa karışıklığına sebep olan,
   - bireyin karşılaştığı zorluğu çözüme kavuşturma ihtiyacının hissettiği bir durumdur.
2. Bireyin, karşısına çıkan sorun veya problem durumunun doğrudan çözüme ulaştıracak hazırlığa sahip olmamasıdır.

Bu özellikler incelendiğinde bir sorun veya problem durumu bireyleri rahatsız eder ve çözüm bulma ihtiyacı doğurur. Ancak, her bireyin aynı durumu problem olarak algılaması veya aynı şekilde çözümlemesi beklenemez. Bir durumun bir kişi için problem olması, diğeri için problem olmayabilir veya farklı bir şekilde değerlendirilebilir (Bodner ve Domin, 2000; Kanadlı ve Sağlam, 2013). Örneğin "Manavdan 20 tane domates aldım, eve geldiğimde 4 tanesinin çürük olduğunu gördüm. Geriye kaç tane domates kalmıştır?" verdiğiniz domates örneğinde birinci sınıf öğrencileri için sayısal bir problem olarak görülebilir ve çözümlemek için resimler veya şekiller kullanabilirler. Ancak yedinci sınıf öğrencisi için zor olmayan bir çıkarma işlemi olarak algılanabilir ve onun için bu örnek problem değildir. Bireylerin matematiksel yetenekleri, deneyimleri ve kavrayış düzeyleri farklı olduğundan, aynı sorun farklı kişiler için farklı düzeylerde bir problem olabilir. Bu nedenle, problem kavramı göreceli bir kavramdır ve bireysel perspektiflere bağlıdır. Bir sorunun bir problem olarak algılanması, kişinin deneyimlerine, bilgi birikimine ve yeteneklerine dayanır. Bu da gösteriyor ki, problem çözme sürecinde bireylerin farklı yaklaşımlar ve çözüm stratejileri kullanabileceği ve her birinin farklı bir problem algısı olabileceği önemli bir noktadır.

Genel olarak problemler literatürde, rutin (sıradan) ve rutin olmayan (sıradışı) problemler olarak ele alınır (Altun, 2008). Rutin (sıradan) problemler günlük hayatta ve ders kitaplarında sıklıkla karşılaşılan yol-zaman, kar-zarar hesabı gibi daha basit ve genelde dört işlem becerilerini gerektiren ve formüllerin doğru kullanılmasıyla çözülen problemlerdir (Altun, 2016). Örneğin; "Tanesi 20 liradan, 14 cam şişe alınmıştır. Yolda gelirken 5 tanesi kırılmıştır. Kalan şişelerin tanesi 25 liradan satıldığına göre bu alışverişten kaç lira kar veya zara edilmiştir?" sorusu rutin bir problemdir (Altun, 2016). Bu tür problemler okullarda öğrencilerin temel işlem ve hesaplama becerilerinin gelişmesini sağlamak için kullanılan basit ve tek doğru cevabı olan problemlerdir.

Rutin olmayan problemlerin çözümü için dört işlem becerisinin yanısıra veriler arasındaki ilişkileri görüp organize etme ve sınıflandırma gibi becerilere sahip olmayı gerektiren problemler olarak ifade edilmektedir (Gök ve Sılay, 2009). Örneğin; "40 ineği, her ağaçta tek sayıda inek olacak şekilde 7 ağaca nasıl bağlarsınız?" sorusu rutin olmayan bir problemdir (Altun, 2016). Rutin olmayan problemler alışagelmişin dışında doğrudan cevabına ulaşılamayan ve ders kitaplarında sık karşılaşılmayan problem durumlarını içerir. Rutin olmayan problemlerin çözümünde geliştirilmesi hedeflenen amaç, problem çözmenin doğasını anlama ve mantığını kavrama, problemin çözümüne uygun strateji seçme, seçilen sstratejiyi uygulama ve elde edilen çözümü analiz edip yorumlama yeteneğini kazandırmaktır (Kılıç, 2009). Bir diğer amaç ise bireylerin gerçek yaşamda karşılaştıkları problemlere çözüm üretmeleri ve bu problemleri kendilerine en uygun yoldan çözme becerilerinin geliştirilmesidir. Bu sebeple rutin olmayan problemler gerçek hayat problemleri olarak da isimlendirilir (Altun, 2008).

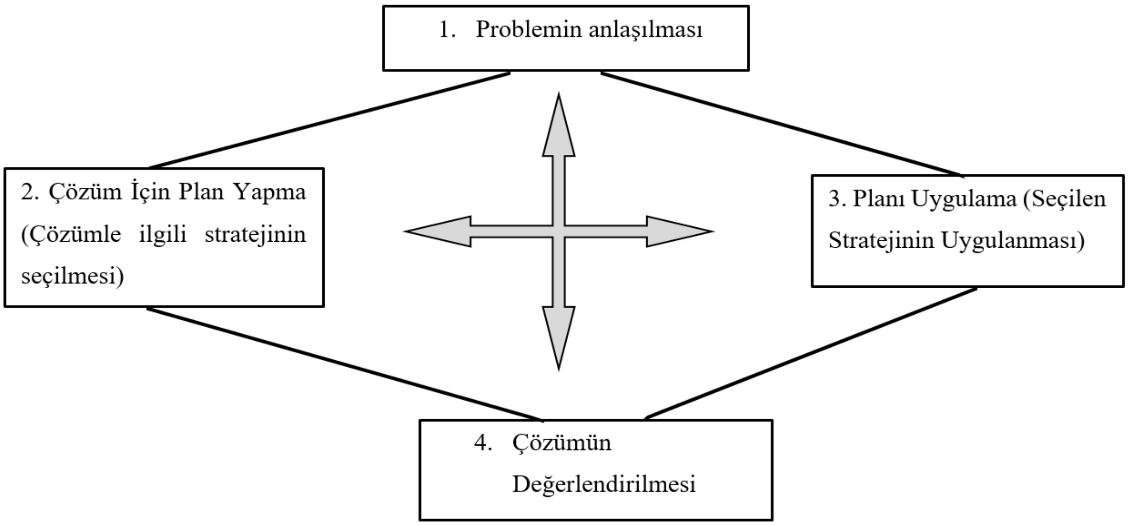
MEB (2018) tarafından belirtilen matematik dersi öğretim programı, öğrencilerin problem çözme sürecinde kendi düşüncelerini ifade edebilecekleri ve başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri fark edebilecekleri bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Matematik öğretim programlarının temel amacı, öğrencilerin matematiksel becerilerini geliştirmek, matematiksel kavramları anlamalarını sağlamak ve onları gerçek hayatta karşılaşacakları problemleri çözebilen bireyler haline getirmektir. Öğrencilerin aktif katılımını teşvik eder, eleştirel düşünme becerilerini geliştirir ve matematiksel düşünce süreçlerini derinleştirir. Bu nedenle, matematik öğretiminde problem çözme önemli bir araçtır ve öğrencilere matematiksel becerileri kazandırmak için etkili bir yol sunar.

Genel olarak matematik öğretim programında problemler, daha önceden çözümü bilinmeyen ve çözüm yolu alışagelmişin dışında olan sorular olarak kabul görmektedir. Bundan dolayı matematik derslerinde konuyu öğretmek amacıyla sadece rutin problemler ile yetinilmemeli, sınıf düzeyine uygun rutin olmayan problemlere de yer verilmelidir (MEB, 2015). Rutin olmayan problemlerin çözüm yöntemi apaçık belli değildir, fakat problemin anlaşılmasını, problemin çözümünde strateji kullanımını, yaratıcı düşünmeyi ve mantıksal muhakeme etmeyi gerektirir (Elia, Van Den Heuvel-Panhuizen ve Kolovou, 2009). Matematik öğretim programlarında, problem çözme becerilerinin geliştirilmesi önemli bir hedef olarak yer almaktadır. Polya'ya (1985) göre matematik öğretiminde rutin problemlerle birlikte yaratıcılığın ve kritik düşünme becerilerinin geliştirilmesi için rutin olmayan problemlere de yer vermek, öğrencilerin problem çözme becerilerinin kapsamlı bir şekilde geliştirmesine katkıda bulunur (Akt:Artut ve Tarım, 2009).

George Polya, problem çözme sürecini dört aşamalı olarak tanımlayan bir model geliştirmiştir (Altun ve Arslan, 2006; Olkun ve Toluk-Uçar, 2006). Bu model, problem çözme sürecini adımlara ayırarak öğrencilere rehberlik etmek ve sistematik bir yaklaşım sunmak amacıyla kullanılır. Polya'nın dört aşamalı problem çözme süreci şu şekildedir:

- Problemin Anlaşılması
- Çözüm İçin Plan Yapma (Çözümle ilgili stratejinin seçilmesi)
- Planı Uygulama (Seçilen Stratejinin Uygulanması)
- Çözümün Değerlendirilmesi

Polya'nın (1962) problem çözme süreci aşamaları, doğrusal bir ilerleme yerine döngüsel bir ilişkiyi içerir. Bu döngü Şekil 2.1'de gösterilmektedir.



Şekil 2.1: Polya'nın (1962) problem çözme basamakları.

Bu aşamalar, problem çözme sürecini yönlendiren ve öğrencilere sistematik bir yaklaşım sağlayan bir çerçeve sunar. Her aşama, öğrencinin matematiksel düşünme becerilerini, analitik düşünme yeteneklerini ve strateji kullanma becerilerini geliştirmesine yardımcı olur. Polya'nın dört aşamalı problem çözme sürecinin her bir aşaması:

Problemin anlaşılması, problem çözme sürecinin en önemli ilk aşamasıdır. Bu süreçte problemde verilenlerin, koşulların, problemdeki ilişkilerin, bilinmeyenlerin ne olduğu ve bizden istenilenlerin neler olduğu öğrenciler tarafından anlaşılmalıdır. Problemde verilen ve istenilen bilgilerin çözen kişi tarafından kısa özetinin yapılması, eksik veya fazla bilgilerin ortaya çıkarılması, problemin açıklanması, sembol ve şekillerle problemin kişinin kendi cümleleriyle tekrar yazılmasını problem ile ilgili durumların ortaya çıkarılmasını sağlar.

Çözüm için plan yapma (Çözümle ilgili stratejinin seçilmesi), bu basamak problemde verilenler ile istenenler arasındaki ilişkilerin araştırıldığı, problemi uygun şekilde çözmek için planlama yapmayı ve stratejilerin belirmeye çalışıldığı aşamadır. Kısacası bu aşamada problemi çözmek için neyi, nasıl yapacağının kararını verme sürecini de barındırdığı söylenebilir. Problemi çözmek, çözüme uygun strateji seçimine bağlıdır (Altun, 2014).

Planı uygulama (Seçilen Stratejinin Uygulanması), problemin çözümü için problemin anlaşılması, uygun stratejinin seçilip, bir plan yaptıktan sonraki aşama ise planın uygulanmasıdır. Tasarlanan planlamada belirlenen stratejilerin uygulanmasıyla problemler çözülmeye çalışılır fakat uygulanan plan veya seçilen strateji planın çözümü için eksik veya yetersiz kalabilir. Böyle bir durumda önceki basamaklara dönülerek tekrar kontrol edilir, stratejinin uygunluğu gözden geçirilir ve seçilen strateji problemin çözümü için doğru değil ise farklı stratejiler uygulanarak çözüme ulaşılır (Altun, 2014).

Çözümün değerlendirilmesi, bu aşama çözümün doğruluğunun kontrol edilmesinin yanı sıra sonucun mantıksal bir çözüme ulaşıp ulaşmadığına, seçilen stratejinin ve işlemlerin doğru yapılıp yapmadığının kontrol edilmesine ve problemle karşılaşmasıyla başlayıp sonuca ulaşıncaya kadar bütün aşamaların ve geçen süreci göz önünde bulunarak değerlendirilmesini içerir (Altun, 2014).

2.2 Problem Çözme Stratejileri

Problem çözme, matematiğin en temel yapı taşı olarak görülmektedir (Aydoğdu ve Ayaz, 2008; Halmos, 1980). Problem çözme becerisi, gerçek hayatta karşılaşılan sorunları fark etme, anlama, çözüm yolları belirleme, bilgi ve becerilerin geliştirilmesi ve elde edilen bilgiyi sonraki problemlere aktarma sürecinde önemli bir role sahiptir. Matematik eğitiminde de problem çözme becerisi büyük bir öneme sahiptir ve öğretim programlarının odak noktası olarak vurgulanmıştır (NTCM, 1989). Rutin olmayan problemler, problem çözme becerilerinin gelişimine büyük katkı sağlar (Kılıç, 2009; Mabilangan, Limjap ve Belecina, 2011). Problem çözme stratejilerinin öğrencilere bilişsel süreçleri açıklaması ve yansıtması, üst bilişle ilgili olması öğrencilerin farklı düşünce ve yaklaşımları görmeleri için imkan sağlaması ve problemlerin çözümüne giden yolu kolaylaştırması matematik eğitimindeki problem çözme stratejilerinin önemini ortaya koymaktadır (Ramnarain, 2014).

Cai (2003), öğrencilerin problem çözme stratejilerini uygun bir şekilde kullanmalarının problem çözme başarılarıyla bağlantılı olduğunu ifade etmiştir. Problem çözme de başarıyı yakalamanın en önemli süreçlerinden biri problemin çözümüne uygun strateji veya stratejilerin seçilmesi olduğu düşünülebilir. Öğrencilerin tek başına problem çözme stratejilerini bilmesi yeterli olmayabilir, aynı zamanda stratejileri kullanabilmeleri de gerekir (Ulu, 2011). Öğrencilerin başarıya ulaşabilmeleri için matematiksel bilgiye ve problem çözme strateji bilgisine sahip olmalarının yanı sıra gerekli olan bilgi, beceri ve stratejileri nerde ve nasıl uygun bir şekilde kullanabileceklerini de bilmeleri gerekir (Okur, 2008).

Problem çözme ile ilgili literatürde çok fazla strateji vardır. Yapılan bu çalışmada Altun'un tanımladığı problem çözme stratejileri ele alınacaktır. Bunlar:

- Sistematik liste yapma stratejisi
- Tahmin ve kontrol stratejisi
- Şekil veya diyagram çizme stratejisi
- Bağıntı bulma stratejisi
- Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi
- Problemi basitleştirme stratejisi
- Geriye doğru çalışma stratejisi
- Tablo yapma stratejisi
- Muhakeme etme stratejisi
- Canlandırma stratejisi

2.2.1 Sistematik Liste Yapma Stratejisi

Problemin çözümü için problemde verilenlerle ilgili bütün olası durumların listelenmesidir. Sistematik liste yapma stratejisi uygulanırken hiçbir veri atlamadan, düzenli ve olabilecek bütün ihtimallerin listelenmesi gerekmektedir. Günlük hayatımızda da sık sık kullandığımız listeleme yöntemi aslında problem çözümü için de rahatça kullanılabilecek bir yöntemdir.

Örnek problem: Elimizde 1, 5, 10 liralık pararalar vardır. Bu paralardan kaç türlü 25 lira elde edebiliriz (Altun, 2016)?

Çözüm: Elimizde 1, 5 ve 10 lira var. Elimizde olan paralarla 25 lira elde etmeye çalışacağız. Olası bütün durumları listeyelim.

1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1=25

1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+5=25

1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+5+5=25

1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+5+5+5=25

1+1+1+1+1+5+5+5+5=25

5+5+5+5+5=25

1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+10=25

1+1+1+1+1+10+10=25

1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+5+10=25

1+1+1+1+1+5+5+10=25

5+5+5+10=25

5+10+10=25

Çözümde görüldüğü üzere, problemde 1,5 ve 10 liralardan kaç tane olduğu söylenmediği için olası tün durumlar listelenmektedir. Örneğin, 1 liradan 25 tane kullanarak 25 liraya ulaşılır. Daha sonra 5 ve 10 liraları da kullanarak bütün durumlar listelenmektedir. Toplamda 12 tane durum ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin bu stratejiyi farklı bir problemde kullanabilmeleri veya liste yapma stratejileri ile ilgili becerilerini geliştirmek için “Bu problemde paraların her birinden kaç tane olduğunu verseydi sonuç nasıl değişirdi?”, “Eğer paraların her birinden 5 adet olması durumunda cevabımız ne olurdu?” gibi benzer sorular sorulabilir.

2.2.2 Tahmin ve Kontrol Stratejisi

Bu strateji genel anlamıyla deneme/yanılma strateji ile karıştırılmaktadır. Problemin çözümü için mantıklı olabilecek değerler verme tahmin stratejisidir; tahminde bulunulan sonuçların problemin çözümü için sağlamasının yapılması ise kontrol stratejisidir. Yapılan tahmin problemin sonucuna ulaşmayı sağlamıyorsa yeniden tahmin yapılır ve kontrol edilir, sonuca ulaşıncaya kadar bu süreç devam eder.

Örnek problem:

Bir matematik yarışmasında 3 puanlık ve 5 puanlık sorular bulunmaktadır. Kazanan takım 12 soruyu cevaplamış ve 44 puan almıştır. Kazanan takım 5 puanlık sorulardan kaç tanesini doğru bilmiştir (Yazgan ve Arslan, 2022)?

Çözüm:

3 puan	5 puan
7	5
8	4

İlk önce kazanan takımın 5 tane 5 puanlık soruyu doğru cevapladığında cevaba ulaşıp ulaşamacağına bakılır.

7.3=21, 5.5=25, 21+25=46

İşlemler yapıldığında doğru cevaplanan 5 puanlık soru sayısının azaltılması gerektiği görülmüştür.

Bir sonraki tahminde doğru cevaplanan 5 puanlık soru sayısının dörde indirip cevap kontrol edelir.

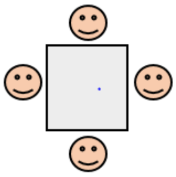
8.3=24, 4.5=20, 24+20=44 doğru cevap çıkmıştır. Yani kazanan takımın 5 puanlık sorulardan 4 tane doğru cevapladıklarında 44 puana ulaşmış olurlar.

2.2.3 Şekil veya Diyagram Çizme Stratejisi

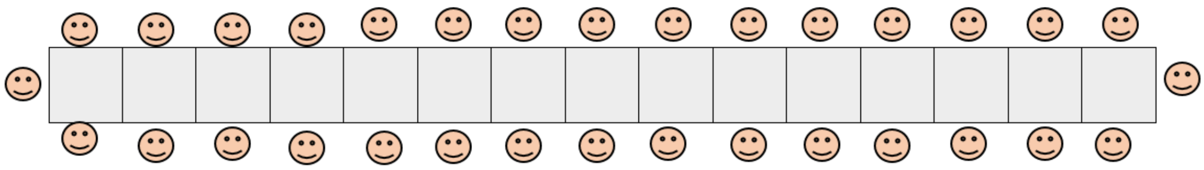
Problemin çözümünde şekil ya da diyagram çizmek problemlemin anlaşılmasını kolaylaştırır. Problemi çözerken kullanılan şeklin sanatsal olmasına gerek yoktur, önemli olan sorunun ne anlattığının gözümüzde canlanmasını sağlamaktır.

Örnek problem: Normal şartlarda 4 kişi bir kare masada oturabilir. Buna göre 15 kare masa hiç boşluk kalmayacak şekilde yan yana konulduğunda kaç kişi oturabilir (Altun, 2016)?

Çözüm: Bir kare masada her kişi kenarlara oturmak koşuluyla şekilde göründüğü gibi 4 kişi oturabilir.



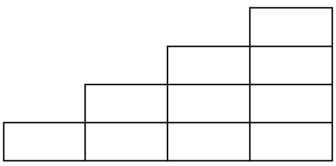
Kare masalar yan yana konularak her kişi kenarlara oturacak şekilde 32 kişi oturabilir.



2.2.4 Bağıntı Bulma Stratejisi

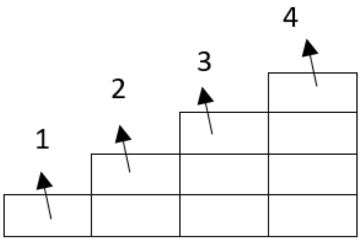
Problemlerin çözümü sayı dizilerini içeren örüntülerden oluşabilir, bu problemde hangi kurala göre devam ettiğinin keşfedilmesini ve ilişkilerin bulunmasını içerir. Bağıntı bulma stratejisi genellikle açıklanacak olan bir problemi basitleştirme stratejisi ve şekil çizme strateji ile birlikte kullanılabilir (Yazgan ve Arslan, 2022).

Örnek problem:



Yanda verilen şekle benzer nitelikte 15 basamaklı merdiven yapılmak için toplam kaç tuğlaya ihtiyaç vardır (Altun, 2015)?

Çözüm:



4 basamaklı şekil incelendiğinde toplamda 10 tuğladan oluşturulduğu belirlenmiştir.

15 basamaklı merdivenin oluşturulmasında;

1. Basamakta => 1 tuğla
2. Basamakta => 2 tuğla
3. Basamakta => 3 tuğla
4. Basamakta => 4 tuğla
5. Basamakta => 5 tuğla

. .
. .
. .
. .

15. Basamakta =>15 tuğla

15 basamaklı merdivenin oluşturulması için gereken tuğla sayısını bulabilmek için 1. Basamaktan 15. Basamağa kadar olan bütün tuğla sayısının toplaması gerekmektedir.

1+2+3+4+5+…..+15= 120 tuğla gerekir.

2.2.5 Denklem veya Eşitsizlik Kurma Stratejisi

Problemleri çözerken bilinmeyenlere ulaşmak için bilinmeyene değer verildiğinde çözüme ulaşmak mümkün iken bazı problemlerin çözümünde mümkün olmamaktadır. Bu nedenle bilinmeyenlerin yerine değişken kullanarak, eşitsizlik veya denklem kurularak problem çözülmeye çalışılır. Denklem kurma veya eşitsizlik stratejisi ile ilgili problem örnek olarak verilmiştir.

Örnek problem: Balıkesir'den yola çıkan bir araç 120 km hızla 5 saatte İstanbul'a gidiyor. Aynı yolu araç 100 km hızla dönüyor. Bu araç İstanbul'dan Balıkesir'e kaç saatte döner?

Çözüm: Bu araç giderken ve dönerken aynı yolu kullanmıştır. Aynı yol üzerinde gidip geleceği için aldığı yolların aynı olduğunu varsayarak bir denklem (eşitlik) yazabiliriz.

Dönüş süresine t diyelim.

Giderken alınan yol => 120.5

Dönerken alınan yol => 100.t

120.5 = 100.t

600 = 100.t

t = 6 saat

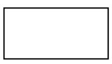
Bu araç İstanbul’dan Balıkesir’e 100 km hızla 6 saatte döner.

2.2.6 Problemi Basitleştirme Stratejisi

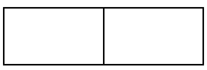
Problem içerisinde verilen sayıların büyük olması hem sorunun çözümünü zorlaştırır hemde çözen kişinin gözünü korkutabilir. Bu gibi problemlerin çözümünde verilen sayısal değerlere benzer daha küçük sayılar kullanılarak farklı problemin çözülmeye çalışılması, asıl problemin çözülmesine yardımcı olur ve çözümü kolaylaştırır. Basitleştirme stratejisi ile ilgili problem örnek olması açısından verilmiştir.

Örnek problem: Şekildeki gibi 15 küçük dikdörtgen yan yana dizişmiştir. Verilen şekilde kaç dikdörtgen vardır (Altun, 2016)?

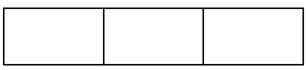
Çözüm: Dikdörtgenleri tek tek saymak çözümü zorlaştırır bundan dolayı yan yana daha az sayıda dikdörtgenlerin oluşturduğu dikdörgen sayılarını bulmak gerekmektedir.



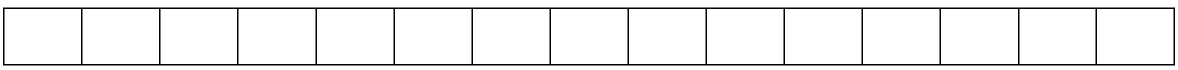
1 dikdörtgen



1 tane büyük dikdörtgen, 2 tane küçük dikdörtgen (1+2)=3 dikdörtgen oluşur.



1 tane büyük dikdörtgen, 2 tane (2 dikdörtgeni kapsayan) orta boyutta dikdörtgen, 3 tane küçük dikdörtgen (1+2+3)=6 dikdörtgen oluşur.



1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15=120

1, 2, 3, dikdörtgen yan yana getirilerek dikdörtgen sayıları bulunmuştur. Buna 15 dikdörtgen yan yana getirildiğinde toplam 120 tane dikdörtgen oluşur.

2.2.7 Geriye Doğru Çalışma Stratejisi

Bazı problemlerde sonuç verilir ancak başlangıç değeri ve durumu verilmez, problemin çözümünde istenen başlangıçtaki bilgilere ulaşmaktır. Bu durumlarda ilk durumdan sonuca ulaşılıncaya kadar gerçekleşen süreci göz önünde bulundurarak, son durumdan geriye doğru işlemleri uygulayıp ilk istenilen duruma (başlangıçtaki değere) ulaşmaktır. Geriye doğru çalışma stratejisi ile ilgili problem örnek olması açısından verilmiştir.

Örnek problem: Ayşe her gün bir önceki gün okuduğu kitap sayfasının iki katı kadar sayfa okumaktadır. Ayşe 7. gün 256 sayfa kitap okuduğuna göre 1. gün kaç sayfa kitap okumuştur?

Çözüm: Ayşe her gün bir önceki gün okuduğu kitap sayfasının iki katı kadar sayfa okumuştur, ve problemde verilen son gün okuduğu kitap sayfasıdır. Buna göre ilk gün okuduğu kitap sayfasını bulabilmek için sondan geriye doğru işlemler yapılır. İlk günden son güne kadar her gün bir önceki gün okuduğu sayfa sayısının iki katını yani ikiyle çarparak bulmak gerekir fakat geriye doğru çalışıldığı için son günden itibaren bir önceki gün okuduğu sayfa sayısını ikiye bölerek yanıt bulunur.

1.gün	2. gün	3. gün	4. gün	5. gün	6. gün	7. gün
4	8	16	32	64	128	256

8:2 16:2 32:2 64:2 128:2 256:2

1.gün 4 sayfa kitap okumuştur.

2.2.8 Tablo Yapma Stratejisi

Problemde verilen bilgiler düzenli bir şekilde tabloya yerleştirildiğinde verilen bilgiler arasındaki ilişkinin daha net görülmesini sağlar. Tablo yardımıyla sonuca ulaşmak için kurallar ve verilen bilgiler arasındaki ilişkiler daha rahat görülebilir, problem kolaylıkla çözülür (Altun, 2014). Tablo yapma stratejisi ile ilgili problem örnek olarak verilmiştir.

Örnek problem 1: Bir marangoz 4 ayaklı masalar ve 3 ayaklı tabureler yapmaktadır. Bir günde 31 ayak kullandığına göre o gün kaç masa ve kaç tabure yapmıştır (Yazgan ve Arslan, 2022)?

Çözüm: Problemde kaç masa ve taburenin yapılacağı tabloda gösterilmiştir.

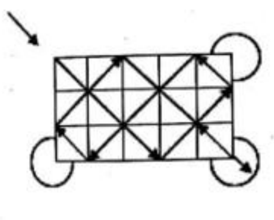
		MASA (4 ayaklı)						
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
TABURE (3 ayaklı)	**1**	7	11	15	19	23	27	31
	2	10	14	18	22	26	30	34
	3	13	17	21	25	29	33	37
	4	16	20	24	28	32	36	40
	5	19	23	27	31	35	39	43
	6	22	26	30	34	38	42	47
	7	25	29	33	37	41	45	50
	8	28	32	36	40	44	48	53
	9	31	35	39	43	47	51	56

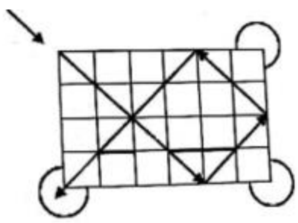
Oluşturulan tabloya göre;

- 1 masa ve 9 tabure
- 4 masa ve 5 tabure
- 7 masa ve 1 tabure yapmış olabilir.

Örnek problem 1 daha çok ilkokul ve ortaokul seviyesinde kullanılan basit bir tablo yapma stratejisini içeren problemdir. Örnek problem 2 ise lise ve üst seviyesinde kullanılan tablo yapma stratejisini gerektiren problemdir.

Örnek problem 2: Dikdörgen biçimindeki bir bilardo masasının yalnızca üç köşesinde delik vardır. Diğer köşeden (şekildeki sol üst köşe) bir bilardo topu, masa kenarına 45° açıyla atılır. Top, herhangi bir kenara çarrptığında yine 45° lik açıyla seker. Top, bir delikten içeri düşünceye kadar kaç kez seker? Değişik masa boyutları için geçerli olacak bir kural ya da formül bulunuz (Altun, 2015; sy 136).





Çözüm: Bu soruyu cevaplarken boyutlardan birini sabit tutup, diğerini değiştirerek (2x1, 2x2, 2x3, …….2x10,…. gibi) elde edilecek olan örneklerin incelemesi yararlı olabilir. Aynı şeyi diğer boyut için de yaparak elde edilen sonuçları bir tablo haline getirmek ve bu tabloyu incelemek gerekir (Yazgan ve Arslan, 2022).

İkinci Boyut

Birinci Boyut

	1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	0	1	2	3	4
2	1	0	3	1	5
3	2	3	0	5	6
4	3	1	5	0	7
5	4	5	6	7	0

Eğer boyutlara a ve b dersek, sekme sayısını veren formül aşağıdaki gibidir:

$$\frac{a+b}{ebob(a,b)}-2$$

2.2.9 Muhakeme Etme Stratejisi

Muhakeme etme, mantıksal çıkarımlarda bulunma genellikle bütün problemlerin içerisinde kullanılır ancak bazı problemler vardır ki sadece muhakeme etme stratejisi kullanarak çözülebilir. Muhakeme etme stratejisiyle çözülebilen problemler, mantık ve muhakeme yoluyla çıkarımlar yapılarak çözüme ulaşılır. Muhakeme etme problerinde "bu şekilde ise şu şekilde olur" veya "böyle bir durumdan şöyle bir sonuç çıkar" gibi çıkarımlarda bulunabilir (Baykul, 2014).

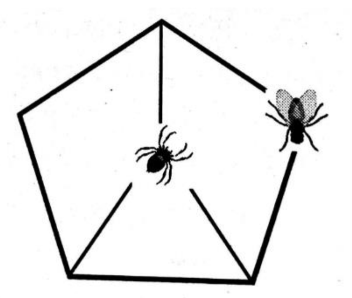
Örnek problem: Bir tepside hepsi aynı görünümlü 8 tanesinin kütlesi aynı ve bir tanesinin kütlesi diğerlerinden 1 gr fazla olan 9 pinpon topu bulunmaktadır. Kütlesi fazla olan pinpon topunu kefeli terazi ile en az kaç tartıda bulabilirsiniz (Altun, 2016)?

Çözüm: Problemde aynı görünümlü 9 pinpon topunun bir tanesinin kütlesi diğerlerinden fazla olduğu verilmiştir. Kütlesi fazla olan pinpon topunu bulabilmek için teraziye sağ ve sol kefesine tek tek toplar konularak ölçülebir fakat en az dediği için tek tek denemek mantıklı olmayabilir. 9 pinpon top önce üçerli olarak sonra 3 grup kendi içerisinde 2'li gruplandırıldığında ağır olan topun hangi grupta olduğu anlaşılır. Ağır topun içinde bulunduğu üçlü teraziyi bir kez kullarak bulunabilir. Bu üçünden ikisini terazinin kefelerine konulur, dengede ise ağır olan top dışarıdaki toptur, değilse ağır tartan taraftaki topu bulunur. Böylelikle iki tartıyla ağır olan pinpon topu bulunabilir.

2.2.10 Canlandırma Stratejisi

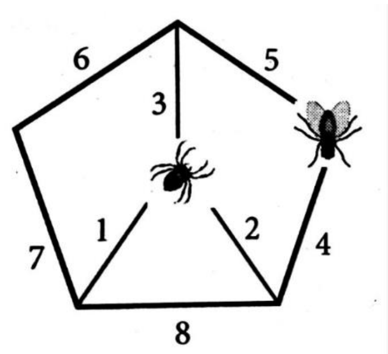
Canlandırma stratejisi gerçek yaşam problemini çözme olarak da isimlendirilir (Yazgan ve Arslan, 2022). Problem çözme sürecinde problemin çözümünde yardımcı olacak materyal ve nesnelerden yararlanılarak gerçek bir durummuş gibi ifade edilir. Canlandırma stratejisi ile ilgili problem örnek olması açısından verilmiştir.

Örnek problem:



Şekilde bir örümcek sağ köşedeki örümceği yakalamak için merkezde duruyor. Her yoldan bir kez geçmek koşuluyla yol üzerinde hareket ediyorlar. İlk olarak örümcek hareket ettiğine göre, örümceğin sineği yakalaması için en kısa yol nedir (Yazgan ve Arslan, 2022)?

Çözüm: Problemi çözmek için, sinek ve örümceğin izlediği yollar bir kağıda ya da kartona çizilip, üzerine sinek ve örümceği temsil eden materyaller bu yollar üzerinde hareket ettirilebilir.Bu durumda örümceğin sineği 3 hamlede yakaladığğı görülebilir. Aşağıda, yolların her birine bir numara verilmiş, sineğin ve örümceğin hareketleri bu numaralarla gösterilmiştir. Kırmızı renkte yazanlar sineğin hareketlerini temsil etmektedir (Yazgan ve Arslan, 2022).



2-5-8-6-7 veya 2-5-8-3-1

2.3 Matematiksel Muhakeme Becerisi

Bireylerin yeni karşılaştıkları problemler ve olaylar karşısında durumu irdeleyip, mantığa uygun tahminlerde bulunması ve düşüncelerini bir nedene dayandırıp sonuca ulaşması ve ulaştığı sonuçları açıklaması süreci muhakeme becerisini gerektirir (Umay, 2003). MEB (2013) ortaokul matematik programında muhakeme, eldeki bilgilerden yola çıkarak matematiğe özgü araçları ve düşünme tekniklerini kullanarak yeni bilgiler elde etme sürecini ifade eder. Matematiksel muhakeme, semboller, tanımlar, ilişkiler ve diğer araçları kullanarak soyut kavramları temsil etmekte ve matematiksel düşünme sürecinin temelini oluşturmaktadır. Matematiksel düşünme süreci, tümevarım (indüksiyon), tümdengelim (dedüksiyon), karşılaştırma, genelleme ve diğer düşünme tekniklerini içerir. Aynı zamanda muhakeme akıl yürütme olarak ele alınmaktadır (MEB, 2013). Muhakeme matematiğin temelini oluşturur (Steen, 1999) ve aynı zamanda da sadece matematiksel olmayıp temel bir beceridir (Ross, 1998). Muhakeme becerisi matematiksel hesaplamaların ve ifadelerinin bir bütünü olarak ve problem çözmedeki stratejileri belirlemedeki rolü ve sonuçların nedenini ortaya çıkarmayı sağladığı, tüm bileşenleri bir arada tutan görevinin olduğu söylenebilir (Brodie, 2010).

Umay (2003) muhakemeyi matematiksel düşünmenin bir özelliği olarak tanımlar. Muhakeme, mantık ve akıl yürütme becerilerini içeren bir düşünme sürecidir. Her matematiksel düşünme süreci muhakeme özelliği taşımayabilir, çünkü matematiksel düşünme farklı stratejiler, yöntemler ve yaklaşımlar gerektirebilir. Ancak muhakeme, matematik problemlerini analiz etme, ilişkileri tanımlama, sonuçları değerlendirme ve doğru sonuçlara ulaşma sürecinde önemli bir rol oynar. Muhakeme becerisi, matematiksel düşüncenin gelişmesi ve derinleşmesi için kritik bir faktördür. Matematiksel düşünme ve muhakeme becerileri, geçerli bir bilgi temeli üzerine dayandığında etkili ve doğru sonuçlar üretebilir. Ancak, bu becerilerin sınırları, geçerli bir mantık ve bilgi temeli olmadan yapılan muhakemelerde ortaya çıkar ve bu tür muhakemeler kabul edilemez olarak değerlendirilir (Umay, 2003). Alkan ve Bukova-Güzel (2005); Edwards, Dubinsky ve McDonald (2005) ve Harel ve Sowder (2005) gibi araştırmacılar matematiksel muhakemenin düşünme süreçleri ile ilişkili olduğunu belirtmektedirler. Bu araştırmacılara göre matematiksel düşünme süreçleri kademeli bir şekilde ilerler ve bireylerin matematiksel düşünce düzeyi ön bilgi, deneyim ve yaşantılarına bağlı olarak farklılık gösterebilir. Alkan ve Taşdan (2011) matematiksel düşünmeyi altı aşamadan oluşan bir süreç olarak tanımlamış ve bu aşamalar sırasıyla *Olayları, olguları, problemi doğru anlama-anlamlandırma, Yol-yöntem uygulama,*

Genelleme/Soyutlama/Modelleme, Akıl yürütme/İlişkilendirme, Geliştirme ve Yaratıcı düşünme olarak ifade edilmektedir. Bu aşamalardan son dördü matematiksel muhakeme sürecini temsil eder ve matematiksel düşünme becerilerini geliştirmeye yardımcı olur. İlgili çalışmada, her alt bileşen için göstergeler belirlenmiş olup, bu göstergeler matematiksel muhakeme becerisinin ölçülmesinde kullanılır. Bu göstergelerden bazıları Tablo 2.2'de verilmektedir.

Matematiksel Muhakemenin Bileşenleri	**Göstergeler**
Genelleme/Soyutlama/Modelleme	Olası durumları tahmin etme
	Varsayımlarda bulunma
	Düşünceleri gerekçelendirme
	Sonuçlara ulaşma, ulaştığı sonucu açıklayabilme, savunma
Akıl Yürütme/İlişkilendirme	Çıkarımlar elde etme
	Eleştirel düşünme
	Aşamaların, parçaların bütün içindeki anlamlarını, katkılarını ortaya çıkarma/ Analiz etme
	İlişkilendirme
Geliştirme	Olayı farklı koşullar için değerlendirme
	Sorgulama
	"Eğer…olsaydı" gibi sorulara cevap verme
	Nedenini, niçinini araştırmaya yönelme
Yaratıcı Düşünme	Mevcut durumun ötesine gitme
	Bağımsız düşünme
	Olayı farklı biçimde tanımlama
	Kullanılabilir düşünce üretme

Şekil 2.2: Matematiksel muhakeme becerisinin bileşenleri ve göstergeler (Yavuz Mumcu, 2019).

Matematiksel muhakeme, bireylerin matematiksel kavram ve semboller yardımıyla bir sonuca ulaşmayı ve matematiksel bakış açısıyla yaklaşarak sebep ve sonucunu araştırıp durumu anlamlandırmaya yardımcı olacak muhakeme yapma becerisidir (Erdem, 2015; MEB, 2013). Matematiksel muhakemeyi, muhakemeden ayıran temel fark bir problemi veya durumu anlamlandırırken matematiksel bilgiden yararlanılmasıdır. Erdem ve Gürbüz (2015)'e göre matematiksel muhakeme, *"eleştirel, yaratıcı ve mantıklı düşünmeyi kullanarak bir karar alma süreci*" olarak tanımlanmaktadır. Tanımdan yola çıkarak matematiksel muhakeme üst düzey düşünme becerilerini içinde barındırmaktadır. Matematiksel muhakeme, matematiksel düşünme sürecinin üst düzey düşünme ile problem veya durumun tüm yönlerini göz önünde bulundurarak mantıksal bir sonuca ulaşmayı hedefler (Gürbüz ve diğerleri, 2018). Matematiksel muhakeme gerçek hayattaki olayları veya durumları matematiksel açıdan ele alarak anlamlandırmayı sağlar ve "Neden", "Niçin" ve "Nasıl" gibi sorular sorarak olayların veya durumların matematiksel temellerini anlamaya yardımcı olur (Erdem, 2015). Matematiksel muhakeme, matematiksel düşünceyi gerçek dünyadaki problemlerle ilişkilendirme becerisini geliştirir ve doğru kararlar almaya yönlendirir. Matematiksel muhakeme, matematiksel kültürü ve anlayışı geliştirmeyi ve gerçek dünyadaki sorunlara matematiksel bir bakış açısıyla yaklaşmamızı sağlar.

PISA projesinin ele aldığı önemli nokta, matematiksel becerilerin sadece soyut matematiksel problemleri çözmekle sınırlı olmadığı, aynı zamanda gerçek hayatta karşılaşılan problemleri çözerken matematiksel muhakemeyi etkin bir şekilde kullanabilme yeteneğinin de önemli olduğudur (OECD, 2004, s.158). Matematiksel muhakeme, bir matematik problemini sembollerden faydalanarak açık ve anlaşılır olacak şekilde ifade etme, sonuca ulaşma ve çözümü açıklayıp gerekçelendirme becerisidir. Bu bağlamda Günhan (2014), matematiksel muhakeme ile problem çözme becerisinin arasında kuvvetli bir ilişki olduğuna dikkat çekmiştir. Çalışmalarda muhakeme becerisinin (Kutluca ve Tum, 2021) ve öz-yeterliğin (Miller,1994) matematik başarısıyla aralarında ilişki olduğu ve daha çok muhakeme becerisini kullanan bireylerin problem çözmede kaliteli çözümler geliştirerek daha başarılı olduğu ifade edilmiştir (Kutluca ve Tum, 2021).

2.4 Matematiksel Muhakeme Öz-yeterliği

Wagner'ın (2008) belirttiği gibi, 21. yüzyıl becerileri, öğrencilerin başarılı olmaları için gereken önemli yetenekleri içerir. Bu beceriler, sadece bilgiyi anlamakla kalmayıp, onu uygulamak, eleştirel düşünmek, problem çözmek, iletişim kurmak ve yaratıcı düşünme becerilerini de içerir. Öğrencilerin bu becerileri geliştirebilmeleri ve kullanabilmeleri için öz-yeterlilik kavramı oldukça önemlidir. Öz-yeterlilik, kişinin kendi yeteneklerine ve becerilerine olan inancını ifade eder. Bireyin belirli bir performansı ortaya koyma ve etkinlikleri başarılı bir şekilde gerçekleştirme kapasitesine dair kendi yargısıdır (Bandura,1986). Öz-yeterlik algısının olumlu yönde matematik başarısına katkı sağladığı ve diğer değişkenler düşünüldüğünde daha fazla etkisinin olduğu ifade edilmiştir (Miller, 1994). Öz-yeterlik algısı, bir bireyin başarısını etkileyen önemli bir faktördür. Örneğin, bir öğrencinin matematik öz-yeterlik algısı, matematik performansını etkileyebilir. Eğer bir öğrenci matematikle ilgili olarak kendine güveniyorsa, daha fazla çaba gösterebilir, zorluklarla daha iyi başa çıkabilir ve daha yüksek bir performans sergileyebilir.

Matematiksel muhakeme becerisi ve öz-yeterlik algısı birbirini etkileyen kavramlardır. Öz-yeterlik algısı yüksek olan bireyler, matematiksel muhakeme sürecinde daha fazla motivasyona sahip olabilirler. Kendine olan güvenleri ve inançları, matematiksel problemleri çözerken daha etkili bir şekilde analiz etmelerini, stratejiler kullanmalarını ve sonuçlara ulaşmalarını sağlayabilir. Aynı şekilde, matematiksel muhakeme becerisine sahip olan bireyler, başarılı bir performans sergiledikçe öz-yeterlik algılarını güçlendirebilirler. Öğrencilerin matematiksel muhakeme becerisini geliştirmek için, matematiksel kavramları anlama, problem çözme stratejilerini kullanma ve matematiksel ilişkileri anlamlandırma yeteneklerini destekleyen öğretim yöntemleri ve uygulamaları kullanmak önemlidir. Öğrencilere fırsatlar sunarak, kendi başlarına düşünmeyi, sorunları çözmeyi ve bilgiyi pratikte kullanmayı teşvik etmek, öz-yeterliliklerini geliştirmelerine yardımcı olur. Bununla birlikte, öğretmenlerin de öğrencilere güven aşılaması ve onları desteklemesi gerekir. Literatürde matematiksel muhakeme becerisine yönelik öz-yeterlik algısını ele alan çalışmaların olmadığı Yavuz-Mumcu (2019) tarafından tespit edilmiş ve çalışmasında öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterliklerinin ortalamanın altında olduğu görülmüştür.

2.5 İlgili Araştırmalar

Araştırmanın bu kısmında problem çözme ve matematiksel muhakeme öz-yeterlik ile ilgili daha önce yapılan çalışmalara ve sonuçlara yer verilmiştir.

2.5.1 Problem Çözme İle İgili Araştırmalar

Altun, Memnun ve Yazgan (2007) tarafından yapılan çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan matematiksel problemleri çözme becerileri ve düşünceleri incelenmiştir. Çalışmada, 120 sınıf öğretmeni adayına 5 haftalık bir eğitim verilerek problem çözme stratejilerini öğrenme düzeyleri ve problem çözme başarı düzeyleri belirlenmiştir. Eğitim sürecinde denklem oluşturması ve muhakeme etme stratejileri dışındaki tüm stratejilerin öğretimi etkili olmuş ve problem çözme başarısı artmıştır. Çalışma sonucunda, geriye doğru çalışma, sistematik liste yapma, diyagram çizme, muhakeme etme, bağıntı bulma ve problemi basitleştirme stratejilerinin problem çözme başarısını ifade etmede güçlü olduğu ortaya çıkmıştır. Sınıf öğretmeni adayları, çalışma içerisinde yer alan stratejilerin öğretmen eğitiminde kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar, problem çözme becerilerinin geliştirilmesi için öğretmen adaylarına çeşitli stratejilerin öğretilmesinin önemini vurgulamaktadır. Aynı zamanda, sınıf öğretmenlerinin problem çözme stratejilerini etkin bir şekilde kullanarak öğrencilerinin matematiksel problemleri çözme yeteneklerini geliştirmeleri için gereken bilgi ve becerilere sahip olmalarının önemi de ortaya konmuştur.

Altun ve Memnun (2008) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, matematik öğretmen adaylarının rutin olmayan matematiksel problemleri çözme becerileri ve bu tür problemleri çözmek için kullanılan stratejilere ilişkin düşünceleri incelenmiştir. Çalışmada, 61 matematik öğretmen adayına haftalık 4 saat süreyle 7 hafta boyunca devam eden problem çözme ile ilgili dersler verilmiş ve problem çözme hakkındaki düşünceleri belirlenmek istenmiştir. Analizler sonucunda, öğretmen adaylarına yapılan strateji öğretiminin farklı düzeylerde etkisinin olduğu ve öğretmen adaylarının sırası ile verilen problemi basitleştirme, örüntü bulma, muhakeme etme, diyagram çizme, sistematik liste yapma, tahmin ve kontrol, geriye doğru çalışma gibi stratejilerin öğretiminde büyük ölçüde etkilendiği belirtilmiştir. Ayrıca, problem çözmede başarılı ve başarısız öğretmen adayları arasında ayrım yapmada yüksek etkiye sahip sırayla verilen; muhakeme etme, geriye doğru çalışma, diyagram çizme, tablo yapma ve problemi basitleştirme stratejilerinin olduğu görülmüştür. Çalışmaya katılan öğretmen adayları, bu çalışmanın problem çözme becerilerini geliştirdiğini, problemlere bakış açılarını ve kendilerine güven duygusunu artırdığını, karmaşık olayların bile bir matematiksel düzene sahip olduğunu ve sistematik çalışmayı öğrettiğini fark ettiklerini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar, matematik öğretmen adaylarına problem çözme stratejilerinin etkili bir şekilde öğretilmesinin önemini ve bu stratejilerin öğretmen eğitimi sürecinde yer almasının gerekliliğini vurgulamaktadır.

Avcu ve Avcu (2010) araştırmasında, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel problem çözme sürecinde kullandıkları stratejiler incelenmiştir. Araştırmanın katılımcıları, İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 93 ilköğretim matematik öğretmen adayından oluşmaktadır. Veriler, problem çözme stratejilerini belirleyen 10 adet açık uçlu maddeden oluşan Arslan (2002) tarafından geliştirilen problem çözme testi ile toplanmıştır. Araştırmanın sonuçları, öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine sahip olduklarını göstermiştir. Ancak, farklı problem çözme stratejilerini kullanma düzeylerinin oldukça sınırlı kaldığı görülmüştür.

Işık ve Kar (2011) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözme becerileri belirlenmek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Araştırmanın amacı, farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözme becerilerini değerlendirmektir. Analiz sonuçlarına göre, 6. ve 8. sınıflar ile 6. ve 7. sınıflar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Bu sonuçlar, öğrencilerin sınıf düzeyleri arttıkça rutin olmayan problemleri çözme başarılarının da arttığını göstermektedir.

Güven ve Özüm-Çabakçor (2013) çalışmasında, yedinci sınıf öğrencilerinin duyuşsal faktörlerinin, akademik başarıları, cinsiyetleri ve ailelerinin eğitim düzeylerinin problem çözme başarılarına etkisi incelenmiştir. Araştırma kapsamında, yedinci sınıf öğrencilerine yönelik çeşitli ölçekler kullanılarak duyuşsal faktörler, akademik başarı, cinsiyet ve aile eğitim düzeyi verileri toplanmış ve bu veriler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin akademik başarıları ile problem çözme başarıları arasında yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuç, akademik başarının problem çözme becerileri üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin problem çözme başarıları ile matematik kaygıları, matematiğe yönelik öz-yeterlik algıları, problem çözme tutumları ve inançları arasında orta derecede anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Hoon, Kee ve Singh (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, öğrencilerin matematiksel görevleri çözerken kullandıkları bilişsel yaklaşımlar ve bu yaklaşımlardaki yetenekleri incelenmiştir. Çalışma, 26 öğretmen adayıyla yürütülmüş ve adaylara matematiksel problem çözme üzerine bilişsel yaklaşımlara ilişkin eğitimler verilmiştir. Araştırma sonucunda, katılımcıların genel olarak problem çözerken değişken kullanma, diyagram çizme ve liste yapma gibi stratejileri kullanarak temsil oluşturma becerisine sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca, hesaplanmış bir tahmin yapma için tahmin ve kontrol ve bağıntı bulma gibi stratejileri kullanabildikleri belirlenmiştir. Süreçlerin yönetimi için ise canlandırma ve geriye doğru çalışma gibi stratejileri başarıyla uygulayabildikleri tespit edilmiştir. Çalışma ayrıca, katılımcıların matematiksel problem çözerken bilişsel yaklaşımları kullanabildiklerini ve ilgili stratejileri etkin bir şekilde uygulayabildiklerini göstermiştir. Bu da öğretmen adaylarının matematiksel problemleri çözerken bilişsel süreçleri etkin bir şekilde kullanabildiklerini ve problem çözme becerilerini geliştirebileceklerini ortaya koymaktadır.

Tarım ve Öktem (2014) tarafından yapılan çalışmada ortaokul öğrencilerin sözel problemlere ilişkin problem çözme becerilerini ve öğrencilerin bu tür problemlere verdikleri yanıtların altında yatan nedenlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin sözel problemlere ilişkin başarı düzeylerinin genel olarak düşük olduğu belirlenmiş ve sözel problemleri çözme konusunda öğrencilerin zorluk yaşadığı görülmüştür. Ayrıca, sınıf düzeyine göre problem çözme becerilerinin farklılık gösterdiği ve öğrencilerin kademeleri arttıkça problem çözme beceri düzeylerinin de arttığı tespit edilmiştir. Çalışma aynı zamanda öğrencilerin sözel problemlere verdikleri yanıtların altında yatan nedenleri de incelemiştir. Öğrencilerin problem çözme becerilerinin düşük olmasının nedenleri arasında matematiksel kavramların anlaşılamaması, problemi anlama güçlüğü, yanlış anlama veya yorumlama, dikkat eksikliği gibi faktörler bulunmaktadır.

Özyıldırım Gümüş (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözerken tercih ettikleri stratejiler ile matematiğe yönelik öz-yeterlik durumları incelenmiştir. Araştırmada 31 ilköğretim matematik öğretmen adayıyla çalışılmıştır. Çalışmanın birinci amacı, öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde hangi stratejileri tercih ettiklerini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda, problem çözerken öğretmen adaylarına en yakın gelen stratejinin ne olduğu sorulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, en çok tercih tercih edilen problem çözme stratejisinin geriye doğru çalışma stratejisi olduğu ve benzer basit bir problemin çözümünden yararlanma stratejisinin ise en az tercih edilen strateji olduğu görülmüştür. Araştırmanın ikinci amacı ise matematiğe karşı özyeterlik algısını belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda, öğretmen adaylarına "Matematiğe Karşı Özyeterlik Algısı Ölçeği" kullanılarak matematiğe karşı özyeterliklerini ölçmek için sorular yöneltilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, öğretmen adayları tarafından tercih edilen problem çözme sürecindeki stratejiler ile matematiğe karşı özyeterlikler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Dündar, Akgün ve Gündüz (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının farklı matematik konularında birden fazla çözümü barındıran problemleri nasıl çözdükleri incelenmiştir. Çalışma, öğretmen adaylarının problem çözüm puanlarının sınıf seviyesine göre nasıl değiştiğini belirlemeyi hedeflemiştir. Araştırmada, öğretmen adaylarına sözel, cebirsel, geometri ve denklem sistemleri gibi farklı matematik konularından çoklu çözüm içeren problemler sunulmuş ve bu problemleri çözerken ürettikleri çoklu çözümler değerlendirilmiş ve puanlanmıştır. Analizlerin sonucunda, sözel, cebirsel ve geometri problemlerinde sınıf düzeyleri açısından çoklu çözüm puanları arasında anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Ancak, denklem sistemleri problemi üzerinde yapılan analizlerde sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır.

Gürbüz ve Güder (2016) tarafından ortaokul matematik öğretmenlerine yönelik gerçekleştirilen çalışmalarında rutin olmayan problemleri çözerken kullandıkları farklı stratejiler ve bu stratejilerin nedenleri incelenmiştir. Çalışmada 6 ortaokul matematik öğretmenine farklı stratejilerle çözülebilen üç problem sunulmuştur. Araştırmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda, ortaokul matematik öğretmenlerinin problemleri çözme konusunda sonuca ulaşmada kısmen yeterli oldukları ve öğretmenlerin genellikle problemleri tam olarak çözebildikleri ancak farklı stratejiler kullanarak çözme becerilerinin yeterli olmadığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca, araştırmada ortaya çıkan bir diğer bulgu da öğretmenlerin problem çözerken farklı stratejiler kullanmasında mesleki gelişim ve deneyim, farklı düşünme ve tutumun oldukça etkili olduğu söylenebilir.

Yılmaz ve Köse (2015) tarafından yapılan çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adayı birinci sınıf öğrencilerinin çok çözümlü problemlerde kullandıkları farklı çözüm stratejilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun problemlerin çözümlerinde farklı çözüm stratejilerini kullanamadıkları ve alternatif çözüm yolu üretemedikleri belirlenmiştir.

Atay (2017) tarafından ortaokul öğrencilerinin problem çözmede çözüm stratejilerini kullanma becerileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda ortaokul öğrencilerin problemleri çözerken en fazla denklem kurma veya eşitsizlik kurma stratejisinin kullandığını ve en az tercih ettikleri stratejinin şekil veya diyagram çizme stratejisinin olduğu görülmüştür. Ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanma becerilerin yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yew, Lian ve Meng (2017) tarafından yapılan çalışmada öğretmenler arasında kullanılan problem çözme stratejileri incelenmiştir. Çalışma grubu 120 ilkokul öğretmeninden oluşmaktadır. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin %79,2'sinin problemleri başarıyla çözdüğünü göstermektedir. Öğretmenlerin çoğunlukla tahmin ve kontrol etme, cebir kullanma, tablo kullanma, diyagram çizme ve mantıksal akıl yürütme stratejilerini kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca katılımcıların %85'inin problemlerin çözümüne yönelik çözümlerini kontrol etmek için aynı stratejileri kullandıklarını görülmüştür.

Kutluca (2018) tarafından yapılan çalışmada, öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkili olan değişkenler ile bu değişkenlerin ne derece yordadığı incelenmiş ve problem çözme becerilerinin cinsiyet, sınıf düzeyi ve bölüm türüne göre nasıl değiştiği araştırılmıştır. Çalışma, beş farklı bölümdeki (sınıf öğretmenliği, ilköğretim matematik öğretmenliği, okul öncesi öğretmenliği ve ingilizce öğretmenliği) toplamda 471 öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Cinsiyet ve bölüm türüne göre ise problem çözme becerilerinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ancak sınıf düzeyine göre problem çözme becerileri anlamlı farklılık göstermekte olup sınıf düzeyi arttıkça problem çözme becerilerinde de artış görülmektedir. Ayrıca, araştırmada yapılan analizler sonucunda eleştirel düşünme, epistemolojik inanç ve yaratıcı düşünmenin öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini güçlü bir şekilde yordadığı görülmüştür.

Gökkurt Özdemir, Koçak ve Soylu (2018) tarafından yürütülen bir araştırmada, ortaokul matematik öğretmeni adaylarına yönelik sözel problemleri, değişkensiz bir şekilde çözebilmeleri, problemleri çözerken kullandıkları stratejileri ve yöntemleri incelenmiştir. Çalışmanın katılımcıları, ilköğretim matematik öğretmenliği programında okuyan 72 öğetmen adayından oluşmaktadır. Çalışma kapsamında, değişkene yer verilmeden çözümü yapılacak altı sözel problem içeren bir form hazırlanmış ve öğretmen adaylarının yazılı açıklamaları ve seçilen sekiz öğretmen adayıyla gerçekleştirilen görüşmeler aracılığıyla veriler toplanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının çoğunluğunun yüzde problemleri hariç yaş hareket, sayı ve işçi problemlerinin değişken kullanılmadan çözebildiği belirlenmiştir. Ayrıca, bu problemleri çözerken öğretmen adaylarının genellikle deneme-yanılma stratejisini kullandığı görülmüştür. Bazı öğretmen adaylarının değişken kullanmadıkları problem çözümleri için cebirsel denklem içeren x, y gibi değişkenler yerine ∆, □, ○, * gibi sembolleri kullandıklarında hata yaptıkları belirlenmiştir. Bu durumda, öğretmen adaylarının değişken kullanımını anlamakta zorlandıkları ve sembollerin değişkenlerin yerine geçmediği farkına varamadıkları sonucuna varılmıştır.

Uçar (2019) tarafından yürütülen çalışmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin rutin olmayan problemleri çözme konusundaki pedagojik alan bilgileri incelenmiştir. Çalışmanın amacı, öğretmenlerin bu tür problemleri çözerken sahip oldukları pedagojik alan bilgisini değerlendirmektir. Yapılan analizler sonucunda, öğretmenlerin alan bilgileri ve öğrencileri anlama bilgilerinin rutin olmayan problemleri çözme konusunda yeterli düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Öğretmenler, problem çözerken kullandıkları stratejilerin isimlendirmesini doğru bir şekilde ifade edememişlerdir. Ayrıca, öğretmenlerin bu tür problemleri çözerken en çok kullandıkları stratejilerin sırasıyla geriye doğru çalışma, sistematik liste yapma ve örüntü arama stratejileri olduğu tespit edilmiştir. Bu stratejiler, öğretmenlerin problemleri çözerken kullandıkları belirli yöntemler ve düşünce süreçlerini ifade etmektedir.

Barham (2020), çalışmasında problem çözme dersinde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme stratejilerinin gelişimini araştırmıştır. Çalışmada karma yöntem yaklaşımını kullanmış, nicel kısımda, öğretmen adaylarının matematik dersinde uygulanan sorulara verdikleri yanıtların frekanslarını ve yüzdelerini hesaplanmıştır. Nitel kısımda ise öğretmen adaylarına gösterilen çeşitli matematiksel problem çözme stratejilerini tanımlamak için derinlemesine araştırma yapılmıştır. Araştırmanın bulguları, araştırmanın ilk aşamasında "aritmetik işlem stratejisini kullanma" ve "çizim stratejisi yapma" gibi sınırlı sayıda problem çözme stratejisinin bulunduğunu göstermiştir. Problem çözme derslerinin ve sınıf içi tartışmanın uygulanması sırasında, katılımcılar "mantıksal muhakeme kullanma", "daha basit bir problem çözme", "tahmin ve kontrol etme", "verileri bir tablo veya liste halinde düzenleme", "geriye doğru çalış" ve "bir denklem çözme" gibi daha fazla strateji geliştirmeye başlamışlardır. Bununla birlikte, araştırma bulguları yine de matematik öğretmen adaylarının bilgiyi yorumlama, matematiksel çalışma ve mantıksal düşünme gibi problem çözmede başarı için gerekli olan çeşitli becerileri uygulamadaki zayıflığını ortaya koymuştur. Sonuçlar aynı zamanda matematiksel terminolojinin sınırlı ve yanlış kullanıldığını ve problemi anlamada eksiklik olduğunu göstermiştir.

Bacangallo ve diğerleri (2022) çalışmalarında öğretmen adaylarının istatistik alanında yaratıcı düşünme ve problem çözme yeteneklerini incelemişlerdir. Çalışma, Filipinler'deki bir devlet üniversitesinde iki öğretmen eğitimi programından 103 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Google formları aracılığıyla, Torrance ve diğerlerinin (2008) yaratıcı düşünme testleri ve araştırmacı yapımı istatistik problem testi kullanılarak veriler toplanmıştır. Bulgular, öğretmen adaylarının özellikle akıcılık, esneklik ve detaylandırma becerileri olmak üzere övgüye değer yaratıcı düşünme becerilerine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Öğretmen adayları istatistikte, özellikle merkezi eğilim, dağılım ve konum ölçülerinde problem çözme becerilerinin yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür. Korelasyonel analiz, yaratıcı düşünme ile problem çözme arasında ilişki olmadığını ortaya çıkarmıştır.

Literatür incelendiğinde, Can ve Özdemir (2022) makalesinde 2005-2022 yılları arasında ulusal tez merkezinde yayınlanmış (erişimlerine ulaşılabilen) matematik eğitimi araştırmalarında problem çözme ile ilgili 134 lisanüsüstü tezi belli ölçütlere göre incelemiştir. 134 lisansüstü tezin 16 tanesi matematik öğretmen adaylarıyla çalışılmıştır (Kandemir, 2006; Kertil, 2008; Arıol, 2009; Kıymaz, 2009; Pehlivan, 2011; Özdemir, 2012; Özgün, 2012; Koyuncu, 2013; Yılmaz, 2014; Türkoğlu, 2014; Yavuz, 2014; Ergene, 2014; Kükey, 2018; Zencirci, 2018; Yılmaz, 2019; Eğerci, 2019). 16 lisansüstü tezin içinde 3 tezin nicel yöntem (Yavuz, 2014; Zencirci, 2018; Yılmaz, 2019), 11 tezin nitel yöntem (Kandemir, 2006; Kertil, 2008; Kıymaz, 2009; Arıol, 2009; Pehlivan, 2011; Özgün, 2012; Koyuncu, 2013; Yılmaz, 2014; Ergene, 2014; Kükey, 2018; Eğerci, 2019) ve 2 tezin ise karma yöntem (Özdemir, 2012; Türkoğlu, 2014) benimsediği tespit edilmiştir. Lisansüstü tezlerin çalışma alanları incelendiğinde 4 lisansüstü tezin problem çözme stratejilerini (Eğerci, 2019; Kükey, 2018; Yılmaz, 2014; Pehlivan, 2011), 6 lisansüstü tezin problem çözme becerilerini (Kandemir, 2006; Kertil, 2008; Arıol, 2009; Koyuncu, 2013; Türkoğlu, 2014; Yavuz, 2014), 3 lisansüstü tezin problem çözme sürecini (Özgün, 2012; Kıymaz, 2009; Ergene, 2014), 1 lisansüstü tezin problem çözme algılarını (Özdemir, 2012), 1 lisansüstü tezin problem çözme başarısını (Zencirci, 2018) ve 1 lisansüstü tezin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme, tutum, inançları ve başarı düzeylerini (Yılmaz, 2019) ele aldığı görülmüştür. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında matematik eğitiminde problem çözme ile ilgili lisansüstü tez çalışmaları yıllara göre incelendiğinde ağırlıklı olarak yüksek lisans tezinin yayınlandığı, lisansüstü tez çalışmalarında en fazla nicel araştırma desenlerinin tercih edildiği ve dolayısıyla nicel veri toplama araçlarından testler, ölçekler ve anketlerin kullanımının yaygın olduğu; problem çözmenin daha çok bilişsel açıdan (strateji kullanımı, beceri, başarı ve süreç) incelendiği ve bu tür çalışmaların oldukça yüksek bir oranda olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

2.5.2 Matematiksel Muhakemeye İlişkin Araştırmalar

Çoban (2010) çalışmasında, öğretmen adayların matematiksel muhakeme becerileri ile bilişötesi öğrenme stratejileri kullanma düzeyleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışma, bir üniversitenin eğitim fakültesinde birinci sınıfta okuyan 348 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, matematiksel muhakeme becerileri ile bilişötesi öğrenme stratejileri arasında pozitif ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, bilişötesi öğrenme stratejilerinin kullanım düzeyinin Öğrenci Seçme Sınavı (ÖSS) puanına göre farklılığın olmadığı belirtilmiştir. Ancak cinsiyet ve öğrenim görülen bölüme göre farklılık gösterdiği saptanmıştır. Matematiksel muhakeme becerileri ise cinsiyet, ÖSS puan türü ve öğrenim görülen bölüme göre farklılık göstermektedir.

Tıraşoğlu (2013) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakemeye ilişkin matematik zihin alışkanlıklarının değerlendirilmesi incelenmiştir. Veriler toplanırken sorular, Polya'nın (1957) problem çözme basamaklarını temel alan bir öğretim sürecinde 14 hafta boyunca öğrencilere sunulmuş ve bu basamaklara uygun problemler çözülmüştür. Araştırmanın sonuçlarına göre, uygulama sonunda öğretmen adaylarının akademik başarılarının arttığı tespit edilmiştir. Öğrenciler, problem çözme basamakları üzerinde kendilerini geliştirdiklerini ifade etmişlerdir. Bu da Polya'nın problem çözme yaklaşımının öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir

Çiftçi (2015) çalışmasında, matematik öğretmeni adaylarının matematiksel akıl yürütme becerileri incelemiştir. Çalışma kapsamında, gönüllü olarak katılan 10 ortaöğretim matematik öğretmeni adayı ile toplamda 30 adet klinik mülakat gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının matematiksel akıl yürütme becerileri üzerinde bazı eğilimler belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının algoritma ve ezbere dayalı matematiksel akıl yürütme türlerine yönelik tercihleri, kavramsal alt yapıları ve düşünme güçlerini bütüncül olarak kullanamadıklarını görülmüştür. Bu durum, öğretmen adaylarının matematik problemlerini sadece ezber ve algoritmalara dayanarak çözdüklerini ve kavramsal anlamda derin bir anlayışa ulaşamadıklarını göstermektedir. Matematiksel kavramlara daha hakim olan öğretmen adayların aynı problemde yaratıcılığa dayalı matematiksel akıl yürütme türünü tercih ettikleri görülmüştür.

Erdem ve Gürbüz (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme düzeyleri ve performansları incelenmiştir. Çalışma, üç farklı ortaokulun yedinci sınıfında öğrenim görmekte olan 167 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada, öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini ölçmek amacıyla Matematiksel Muhakeme Testi (MMT) veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin test içerisinde yer alan örnek bir soruya verdikleri cevaplar doğrudan aktarılarak tartışılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, öğrencilerin matematiksel muhakeme becerileri orta ve düşük seviyede kaldığı belirlenmiştir. Bu, öğrencilerin matematik problemlerini çözerken analitik düşünme, mantık yürütme ve problem çözme becerilerinde zorlandıklarını göstermektedir. Öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini geliştirmek için ek destek ve yönlendirmeye ihtiyaç duydukları sonucuna varılmıştır.

Yavuz-Mumcu ve Aktürk (2017) tarafından yapılan araştırmada, öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme becerilerini, matematiksel düşünme süreçleri ile ilişkilendirilmiş ve analiz edilmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının genelleme/soyutlama/modelleme, akıl yürütme, geliştirme ve yaratıcı düşünme becerileri arasındaki ilişkiler incelenmiş ve sınıf düzeyi ile cinsiyetin bu becerilerin uygulanmasındaki etkisi araştırılmıştır. Araştırma, bir devlet üniversitesinde eğitim fakültesine bağlı farklı sınıf seviyelerindeki 197 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmada, veri toplama araçları olarak Başaran (2011) tarafından geliştirilen matematiksel düşünme ve muhakeme becerilerini ölçen 21 açık uçlu sorunun yer aldığı test ile Alkan ve Taşdan'ın (2011) geliştirdiği Matematiksel Akıl Yürütme Becerileri ve Göstergeleri kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının genelleme/soyutlama/modelleme ve akıl yürütme becerileri puanlarının ortalamaya yakın olduğu, geliştirme ve yaratıcı düşünme becerileri puanlarının ise ortalamanın altında olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının muhakeme becerileri arasındaki tüm ilişkilerin anlamlı olarak farklılaştığı ve birbirini takip eden aşamalarla ilişkilendirilen beceriler arasındaki korelasyonların diğerlerinden daha güçlü olduğu bulunmuştur. Cinsiyet değişkeni ele alındığında, genelleme/soyutlama/modelleme ve muhakeme becerilerine ilişkin hesaplanan puanlar arasında anlamlı düzeyde fark oluştuğu, geliştirme ve yaratıcı düşünme becerileri puanları arasında ise anlamlı düzeyde bir fark oluşmadığı gözlemlenmiştir. Sınıf değişkenine göre ise genelleme/soyutlama/modelleme, muhakeme ve geliştirme becerilerine ilişkin puanlar arasında anlamlı düzeyde fark bulunmamıştır.

Öz ve Işık (2018), ilköğretim ve ortaöğretim kademelerinde matematik eğitimi alan öğrencilerinin matematiksel muhakeme (akıl yürütme) düzeyleri incelemiştir. Çalışmaya katılan 174 öğrenciye 20 adet çoktan seçmeli ve altı adet açık uçlu sorudan oluşan iki aşamalı

“Matematiksel Muhakeme Değerlendirme Ölçeği” uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda, matematik öğretmenliği öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme beceri düzeylerinin orta düzeyde olduğu görülmüştür. Ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin, ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerine göre matematiksel muhakeme ortalama puanlarında daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca ölçek boyutları düşünüldüğünde, çözüme ulaşmada mantıklı olacak biçimde tartışma yürütebilme, çözüm sürecinin ve sonucun doğru bir şekilde ilerlediğine karar verme ve rutin olmayan problemleri çözebilme boyutlarında öğrencilerin doğru cevaplama oranlarının azaldığı belirlenmiştir.

Bozkuş ve Ayvaz (2018), matematik öğretiminde matematiksel akıl yürütmenin önemini kabul etmiş ortaokul matematik öğretmenlerinin akıl yürütme anlayışlarını analiz etmiştir. 16 ortaokul matematik öğretmeni ile yürütülen çalışma da öğretmenlerin matematiksel akıl yürütme konusundaki teorik ve pratik anlayışlarını belirlemek için açık soruların yer aldığı bir görüşme formu kullanmayı tercih etmiştir. Sonuç olarak, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel muhakemeyi nasıl tanımladıkları, örneklendirdikleri ve destekledikleri dikkate alındığında matematiksel muhakeme yapabilmek için yeterli düzeyde kapsamlı bilgi ve görüşe sahip olmadıkları anlaşılmaktadır. Çünkü matematiksel muhakemenin onlara göre yanlızca açıklamalara yer vermek, gerekçe sunmak ve problemler için farklı çözüm yolları keşfetme olduğu ortaya çıkmıştır.

Rosdiana, Budayasa ve Lukito (2019) çalışmalarında sınıf öğretmen adaylarının problemi anlama aşamasındaki muhakemelerini keşfetmeyi ve cinsiyet farklılıkları açısından geriye bakmayı amaçlamıştır. Bu çalışma, Endonezya'daki Halu Oleo Üniversitesi Kendari'deki bir erkek ve bir kız öğrenci üzerinde yapılmış, nitel bir araştırmadır. Öğretmen adayların muhakeme verileri, araştırmacı olarak adlandırılan ana araçlar ve matematik yetenek testleri, problem çözme testleri, bilgi formu ve görüşme yönergeleri gibi destekleyici araçlar kullanılarak elde edilmiştir. Sonuçlar, kadın ve erkek öğretmen adaylarının muhakemelerinde farklılıklar olduğunu, problemi anlama aşamasında erkek öğretmen adayların verdiği cevapların kız öğretmen adaylarına göre daha ayrıntılı olduğunu göstermiştir. Geriye bakış aşamasında ise hem problem çözme hem de hesaplama adımlarını kontrol etme açısından hem erkek hem de kadın adımları aynı şekilde gerçekleştirmiştir.

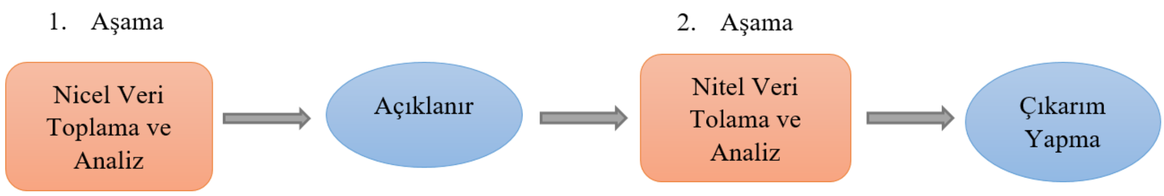
Park ve Magiera'nın (2020) çalışması, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme anlayışlarını ve bu anlayışlarını nasıl geliştirebileceklerini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmada 24 öğretmen adayı, öğrenciler tarafından sunulan gerekçelere odaklanarak ve öğrenci muhakemesinin kanıtı olarak yapılandırılan belirli argümanları analiz etmek için görevlendirilmiştir. Öğretmen adayları, matematiksel muhakemeyi anlama, yorumlama ve değerlendirme süreçlerini eğitim öncesi ve sonrası olmak koşuluyla öğretimsel vurgular içerisinde öğretmen adaylarına iki kez uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının bu eğitim desteğiyle matematiksel muhakemeyi düşünme, düşünceleri doğrulama, problem çözme, fikirleri birleştirme veya anlamlandırma açısından kapsamlı bir şekilde yorumlayabildikleri ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, öğretmen adaylarının matematiksel muhakemeyi daha derinlemesine anlama ve öğrencilerin muhakeme süreçlerini destekleme becerilerini geliştirme konusunda ilerleme kaydettiklerini göstermektedir.

Literatürde matematiksel muhakeme öz-yeterlik çalışması sadece Yavuz Mumcu (2019) tarafından yapılmıştır. Çalışmasında matematik öğretmen adaylarına yönelik matematiksel öz-yeterlikleri ölçebilen, kullanımı mümkün bir ölçme aracı geliştirip ve bu öçeğin kullanışlılığı ölçülmeye çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlik düzeylerinin ölçek ortalamasının altında olduğu belirlenmiş olup sınıf seviyesi arttıkça öğretmen adaylarının öz-yeterlik puanlarının düştüğü bulgusuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterliklerinin düşük olduğu bulgusu, bu alanda daha fazla çalışma ve eğitim ihtiyacını vurgulamaktadır. Matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme becerilerini güçlendirmek ve öz-yeterliklerini artırmak için öğretim programlarında ve öğretmen yetiştirme süreçlerinde ilgili stratejilerin uygulanmasının önemli olduğu vurgulanmaktadır.

3. YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu çalışma nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada olduğu karma araştırma yöntemidir. Karma araştırma yöntem; araştırmada yer alan problemleri anlamaya yönelik hem nicel hemde nitel verilerin toplandığı ve elde edilen iki verinin birbiriyle bütünleştirmesi sonucunda çıkarımlarda bulunduğu, sağlık, davranış ve sosyal bilimler alanını da içerisine alan bir araştırma yaklaşımıdır (Creswell, 2021). Bu çalışmada, karma yöntem kapsamında ilk olarak nicel veriler toplanıp, nicel verilerin sonuçlarını açıklamak içinde ikinci aşamada nitel çalışmanın yürütüldüğü açıklayıcı ardışık desen kullanılmıştır (Creswell, 2021).



Şekil 3.1: Açıklayıcı Ardışık Desen (Creswell, 2021).

Şekil 3.1'de göre açıklayıcı ardışık desen önce nicel verileri topladığı ve analiz ettiği birinci aşamadan başlayarak, ikinci aşamada nitel verilerin toplandığı ve analiz edildiği bir araştırma tasarımıdır. Son aşamada, hem nicel hem de nitel veri analizlerinin sonuçları bir araya getirilerek çıkarımlar yapılır. Bu desende, verilerin analizi ve çıkarımlar aşamalı olarak yapılır. Açıklayıcı ardışık desen, hem nicel hem de nitel verilerin kullanıldığı ve birbirini tamamlayan analizlerin yapıldığı kapsamlı bir araştırma sürecidir. Açıklayıcı ardışık desenin nicel kısmında ilköğretim öğretmen adaylarının problem çözme başarıları ile matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri sınıf ve cinsiyet değişkenine göre farklılık gösterip göstermediği; nitel kısmında ise ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözerken tercih ettikleri stratejileri kullanma eğilimleri incelenmiştir.

Araştırmada nicel yöntem olarak korelasyon (ilişkisel) araştırma deseni kullanılmıştır. Korelasyon araştırmaları, değişkenlere müdahale edilmeden iki veya daha fazla değişkenler arasındaki ilişkiyi anlamak için yapılan araştırmalardır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2016). Çalışma da ilköğretim öğretmen adaylarının problem çözme başarıları ile matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri arasındaki ilişki incelendiği için korelasyon araştırma deseni kullanılmıştır.

Araştırmanın nitel yönteminde durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışmaları, araştırmacının olayın içerisine daldığı ve olayın ayrıntılarını gözlemleyerek, verileri toplayıp analiz ettiği nitel bir yaklaşımdır. Durum çalışması bir veya daha fazla durumu, olguyu veya olayı derinlemesine ele alıp incelemeyi amaçlar. Araştırmacı, olayın tüm ayrıntılarını, bağlamlarını, ilişkilerini ve neden-sonuç ilişkilerini analiz ederek derinlemesine bir anlayış elde etmeye çalışır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2016). Bu kapsamda ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözerken tercih ettikleri stratejiler derinlemesine incelenmiştir. Araştırmada, önce korelasyon desenle nicel veriler toplanarak analiz edilmiş, sonrasında problem çözme stratejilerini belirleme formu ile öğretmen adaylarının tercih ettikleri stratejiler belirlenmiş ve sonuçlar analiz edilmiştir.

3.2 Çalışma Grubu

Türkiye'nin marmara bölgesinde bulunan bir eğitim fakültesi ilköğretim matematik eğitimi anabilim dalında 2021-2022 eğitim öğrenim görmekte olan 3. Sınıflardan 35, 4. Sınıflardan 57 öğretmen adayı çalışma grubunu oluşmaktadır. Amaçlı örnekleme yöntemlerinden birisi olan ölçüt örnekleme yönteminde araştırmanın amacına uygun belli niteliklere sahip kişiler, olaylar, nesneler ya da durumlar örnekleme alınırlar (Büyüköztürk ve diğerleri, 2016).
Bu çalışmanın ölçütleri;

- 3. ve 4. sınıfta öğrenim görüyor olmaları,
- lisans eğitimleri boyunca "matematikte problem çözme" veya "problem çözme stratejileri" derslerini almış ve başarıyla tamamlamış olmalarıdır.

Çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarının demografik özellikler Tablo 3.1'de sunulmuştur.

Tablo 3.1: Öğretmen adaylarının demografik özellikleri.

		Cinsiyet		
		Kadın	Erkek	Toplam
Sınıf	3. sınıf	24	11	35
	4. sınıf	41	16	57
Toplam		65	27	92

Tablo incelendiğinde çalışmaya katılan öğretmen adayların 35'i (% 38) 3. sınıf; 57'si (% 62) 4. sınıf; 65'i (%71) kadın; 27'si (%29) erkek olduğu görülmektedir.

3.3 Veri Toplama Aracı

Araştırmanın verilerini toplamak için "Matematiksel Muhakeme Öz-Yeterlik Ölçeği", "Problem Çözme Başarı Testi" ve "Problem Çözme Stratejilerini Belirleme Formu" kullanılmıştır.

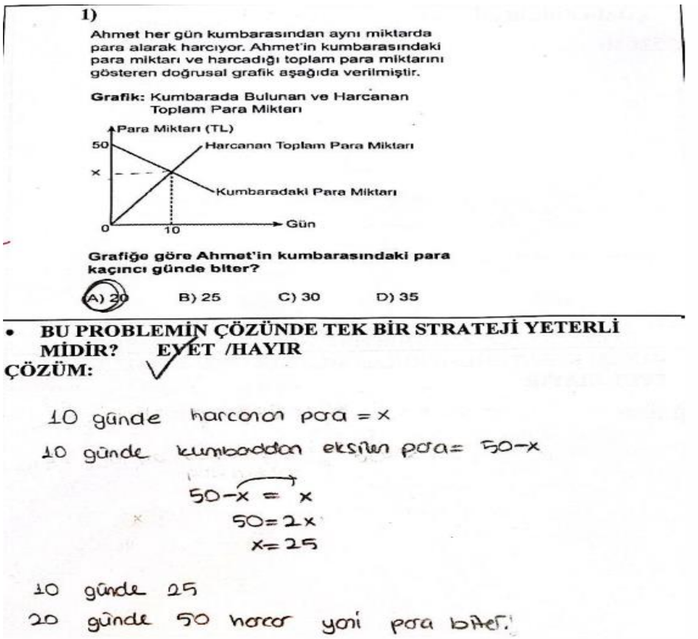
3.3.1 Matematiksel Muhakeme Öz-Yeterlik Ölçeği

Öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterliklerinin belirlenmesi için Yavuz Mumcu (2019) tarafından geliştirilen Matematiksel Muhakeme Öz-Yeterlik Ölçeği [MMÖÖ] kullanılmıştır. MMÖÖ, 11'i olumlu ve 10'u olumsuz ifadeden oluşan toplam 21 maddeden oluşturulmuştur. 5'li likert biçiminde tasarlanmış olan ölçeğin maddeleri "hiçbir zaman (1), nadiren (2), bazen (3), çoğu zaman (4) ve her zaman (5)" şeklinde derecelendirilmiştir. Ölçek, *Genelleme/Soyutlama/Modelleme, Akıl Yürütme/İlişkilendirme, Geliştirme Ve Yaratıcı Düşünme* şeklinde dört boyuttan oluşan yapıya sahiptir. Buna göre 7 maddeden oluşan birinci boyut *Genelleme/Soyutlama/Modelleme* [GSM], 7 maddeden oluşan ikinci boyut *Akıl Yürütme/İlişkilendirme* [AY/İ], 3 maddeden oluşan üçüncü boyut *Geliştirme* [G] ve 4 maddeden oluşan dördüncü boyut ise *Yaratıcı Düşünme* [YD] olarak isimlendirilmiştir. MMÖÖ'den elde edilebilecek en düşük puan 21 (21x1), en yüksek puan ise 105(21x5)'tir. Matematiksel muhakeme öz-yeterlik ölçeğinin alt boyutlarında Genelleme/Soyutlama/Modelleme [GSM] ve Akıl Yürütme/İlişkilendirme [AY/İ] faktörleri 7'şer maddeden oluştuğu için elde edilebilecek en düşük puan 7, en yüksek puan ise 35'tir. Geliştirme [G] faktörü 3 maddeden oluştuğu için elde edilebilecek en düşük puan 3, en yüksek puan 15 ve Yaratıcı Düşünme [YD] faktörü 4 maddeden oluştuğu için elde edilebilecek en düşük puan 4, en yüksek puan ise 20'dir.

Yavuz Mumcu (2019), tarafından matematiksel muhakeme öz-yeterlik ölçeğinin güvenirliğini Cronbach Alpha katsayısı ile incelenmiştir. MMÖÖ'nün Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .883, alt faktörlerine ait güvenirlik katsayıları sırasıyla GSM için .825, ikinci boyut olan AY/İ için .792, üçüncü boyut olan G için .679, dördüncü boyut olan YD için ise .720 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise MMÖÖ'nün Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .736, alt faktörlerine ait güvenirlik katsayıları sırasıyla GSM için .799, ikinci boyut olan AY/İ için .687, üçüncü boyut olan G için .811, dördüncü boyut olan YD için ise .754 olarak hesaplanmıştır. Buna göre MMÖÖ'nün alt faktörleriyle birlikte güvenilir olduğu ortaya çıkmıştır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2016). MMÖÖ "EkA"da verilmiştir.

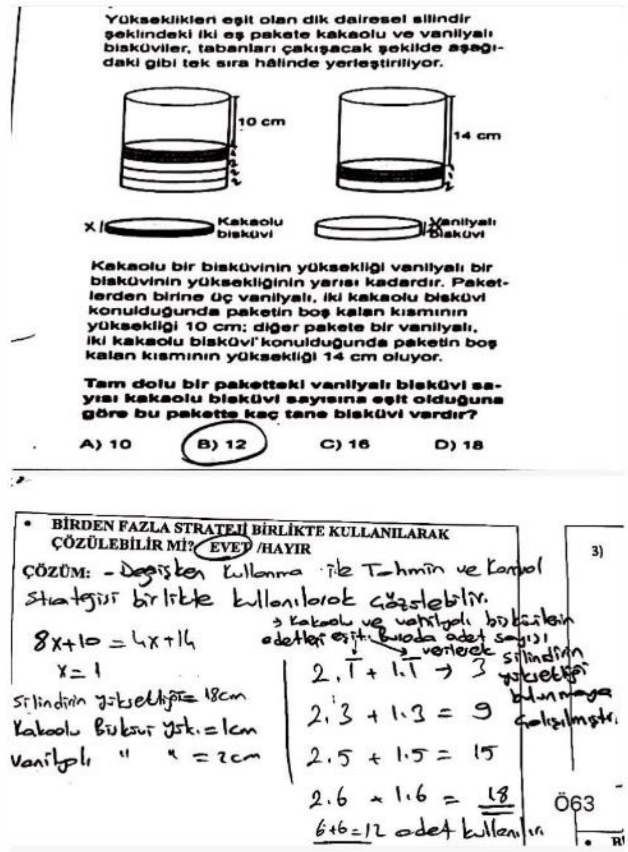
3.3.2 Problem Çözme Başarı Testi ve Problem Çözme Stratejilerini Belirleme Formu

Öğretmen adaylarının problem çözme başarılarını belirlenmesinde araştırmacılar tarafından hazırlanan Problem Çözme Başarı Testi (PÇBT) kullanılmıştır. Öğretmen adaylarına ilk aşamada PÇBT uygulanmış, ikinci aşamada ise problemleri çözerken kullandıkları stratejiler belirlenmek için testten oluşturulan problemleri içeren Problem Çözme Stratejilerini Belirleme Formu (PÇSBF) kullanılmıştır. PÇBT oluşturulurken 2017-2018 eğitim öğretim yılından itibaren 2021-2022 eğitim öğretim yılına kadar Liselere Giriş Sınavı'nda (LGS) çıkmış 80 soru araştırmacılar tarafından tek tek incelenerek çözümlerinde kullanılacak stratejiler belirlenmiştir. Problemlerin çözümlerinin genel olarak 3 kategoride toplanabileceği ortaya çıkmıştır. Bu kategoriler "sadece bir strateji ile çözülebilen problemler", "birden fazla stratejinin birlikte kullanılmasıyla çözülebilen problemler" ve "birden farklı stratejiler kullanılarak çözülebilen problemler" olarak belirlenmiştir. Kategorilere örnek olması amacıyla, sadece bir strateji ile çözülebilen problemlere örnek olarak Şekil 3.2' de verilmiştir.



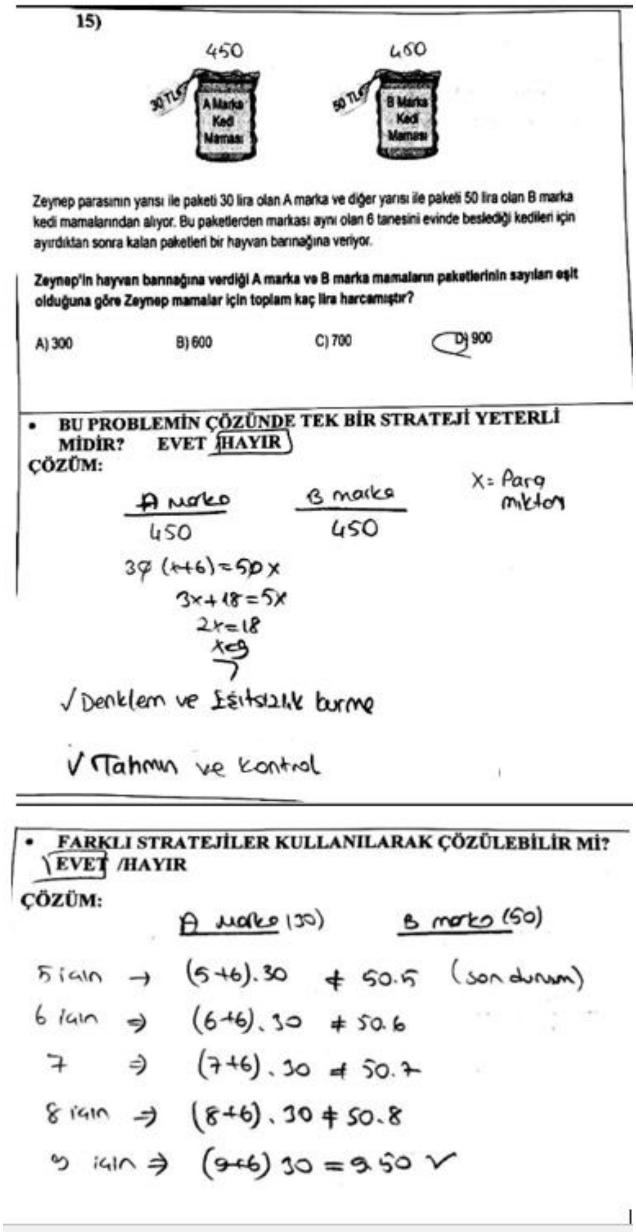
Şekil 3.2: Sadece bir strateji ile çözülebilen probleme örnek.

Şekil 3.2'deki problemin çözümünde sadece bir stratejinin yeterli olduğunu belirleyip problemi çözümü denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ile yapıldığı görülmüştür. Birden fazla stratejinin birlikte kullanılmasıyla çözülebilen problemler kategorisinde örnek Şekil 3.3’de verilmiştir.



Şekil 3.3: Birden fazla stratejinin birlikte kullanılmasıyla çözülebilen probleme örnek.

Şekil 3.3’deki problemin çözümünde denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ile birlikte tahmin ve kontrol stratejisininde kullanıldığını belirten çözüm verilmiştir. Birden farklı stratejiler kullanılarak çözülebilen problemler kategorisinde örnek Şekil 3.4’te verilmiştir.



15)

450 450

30 TL A Marka Kedi Maması

50 TL B Marka Kedi Maması

Zeynep parasının yarısı ile paketi 30 lira olan A marka ve diğer yarısı ile paketi 50 lira olan B marka kedi mamalarından alıyor. Bu paketlerden markası aynı olan 6 tanesini evinde beslediği kedileri için ayırdıktan sonra kalan paketleri bir hayvan barınağına veriyor.

Zeynep'in hayvan barınağına verdiği A marka ve B marka mamaların paketlerinin sayıları eşit olduğuna göre Zeynep mamalar için toplam kaç lira harcamıştır?

A) 300 B) 600 C) 700 D) 900

- **BU PROBLEMİN ÇÖZÜNDE TEK BİR STRATEJİ YETERLİ MİDİR?** EVET /HAYIR

ÇÖZÜM:

A marka 450 B marka 450 X= Para miktarı

30 (x+6) = 50 x

3x+18 = 5x

2x=18

x=9

√ Denklem ve Eşitsizlik kurma

√ Tahmin ve kontrol

- **FARKLI STRATEJİLER KULLANILARAK ÇÖZÜLEBİLİR Mİ?** EVET /HAYIR

ÇÖZÜM:

A marka (30) B marka (50)

5 için → (5+6).30 ≠ 50.5 (son durum)

6 için ⇒ (6+6).30 ≠ 50.6

7 ⇒ (7+6).30 ≠ 50.7

8 için ⇒ (8+6).30 ≠ 50.8

9 için ⇒ (9+6) 30 = 9.50 √

Şekil 3.4: Birden farklı stratejiler kullanılarak çözülebilen probleme örnek.

Şekil 3.4’teki problemin çözümünde, birinci çözüm denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ile çözülebildiği; ikinci çözüm ise tahmin ve kontrol stratejisiyle de çözülebildiğini belirten çözüm örnek olarak verilmiştir. Buna göre her bir kategoriyi örnekleyen en az 6 problem olmak üzere 25 problemden oluşan madde havuzu hazırlanmıştır ve ölçek uzman görüşüne (3 alan eğitimi uzmanı ve 2 matematik öğretmen) sunulmuştur. Uzmanların problemlere verdikleri görüşler toplanarak kapsam geçerlik oranları elde edilmiştir. Kapsam geçerlik oranı (KGO), bir ölçme aracının içeriğinin doğru bir şekilde ölçtüğünü sağlamak için kullanılan bir yöntemdir. KGO hesaplaması için öncelikle uzmanlardan, incelenen ölçme aracının her bir maddesiyle ilgili görüşlerini belirtmeleri istenir. Uzmanlar, maddenin ölçülmek istenen özelliği kapsayıp kapsamadığına dair "Gerekli" veya "Gerekli Değil" gibi görüşlerini beyan ederler. Kapsam geçerlik oranı, "Gerekli" görüşünü belirten uzman sayısının, maddeye ilişkin görüş belirten toplam uzman sayısına oranının 1 eksiği ile elde edilir (Yurdugül, 2005).

$$KGO = N_G \div N/2 - 1$$

N_G: "Gerekli" görüşünü belirten uzmanların sayısı

N: Görüş belirten toplam uzman sayısı

KGO değeri eğer 0 veya negatif ise madde ilk etapta ölçekten çıkarılmış, pozitif olan maddeler için α=.05 anlamlılık düzeyinde KGO değeri .95 olup KGO minimum değeri .75 üstü çıktığı için anlamlı kabul edilmiş, madde ön deneme ölçeğine dâhil edilmiştir. (Yurdugül, 2005). Sürenin etkin kullanımı ve belirlenen üç kategoriye dağılımı açısından benzer stratejilerle çözülebilecek 5 problem çıkarılarak ölçeğin son halinin 20 problemden oluşturulmasına karar verilmiştir. Ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .751 çıkmıştır. Problem çözme başarılarını belirleyen sorular çoktan seçmeli test şeklinde olduğundan ölçekten alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan 100'tir. Her doğru yanıtlanan soruya 5 puan değerindedir. PÇBT "EkB"de verilmiştir.

Araştırmanın nitel verileri toplanırken Problem Çözme Stratejilerini Belirleme Formu (PÇSBF) kullanılmıştır. PÇSBF oluşturulurken PÇBT'nde herbir problemin doğru yanıtlanma yüzdesine bakılmıştır. Buna göre yanıtlanma yüzdeleri % 66.3 ile % 97.8 arasında değişmektedir. Açıklık %31.5 olup üç kategoriye ayrıldığında yanıtlanma yüzdeleri % 66.3 ile % 76.7 olan birinci grupta 3 problemden (10., 12. ve 18. problemler) biri (10.problem) çalışmaya dahil edilmiştir. Yanıtlanma yüzdesi % 76.8 ile 87.3 olan ikinci grupta 5 problemden (4.,6.,9.,11. ve 20. problemler) ikisi (4. ve 11. Problem), yanıtlanma yüzdesi 87.4 ile 97.8 arasında yer alan 12 problemden dördü (1.,2.,14. ve 17. problem) çalışmaya üçüncü grupta dahil edilmiştir. Bu doğrultuda 7 problemden oluşan (1.,2.,4.,10.,11.,14. ve 17. problem) PÇSBF oluşturulmuştur. PÇSBF "EkC"de verilmiştir.

3.4 Veri Analizi

3.4.1 Nicel Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarına uygulanan MMÖÖ ve PÇBT verilerinin tümü SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 24 paket programına aktarılmış ve istatistiksel analizler yapılmıştır. İlk olarak yapılacak istatistiksel testlerin belirlenmesi amacıyla verilerin normal dağılım gösterip göstermediklerine bakılmıştır. Normallik testi için grup büyüklüğünün 50'den küçük olması durumunda Shapiro-Wilk Testi ve 50'den büyük olması durumunda ise Kolmogorov-Smirnov değerlerinin incelenmesi uygundur (Büyüköztürk, 2020). Veri grubunun normal dağılım göstermesine karar verebilmek için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testinde p değerinin (Sig.) anlamlı fark çıkması yani .05'in üzerinde olması gerekir (Seçer, 2017). MMÖÖ ve PÇBT puanlarına ait Kolmogorov-Smirnov Testinin sonuçları Tablo 3.2'de, 4. sınıflar MMÖÖ ve PÇBT puanlarına ait Kolmogorov-Smirnov Testinin sonuçları Tablo 3.3'te ve 3. sınıflar MMÖÖ ve PÇBT puanlarına ait Shapiro-Wilk Testinin sonuçları Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.2: MMÖÖ ve PÇBT puanlarına ait Kolmogorov-Smirnov Testi sonuçları.

	İstatistik	Sd	P
MMÖÖ	.083	92	.139*
PÇBT	.085	92	.095*

p>0.05

Tablo 3.3: 4. Sınıflar MMÖÖ ve PÇBT puanlarına ait Kolmogorov-Smirnov Testi sonuçları.

	İstatistik	Sd	P
MMÖÖ	.092	57	.200*
PÇBT	.115	57	.058*

p>0.05

Tablo 3.4: 3. Sınıflar MMÖÖ ve PÇBT puanlarına ait Shapiro-Wilk Testi sonuçları.

	İstatistik	Sd	P
MMÖÖ	.990	35	.982*
PÇBT	.955	35	.164*

p>0.05

Tablolar incelendiğinde, 3. ve 4. sınıf için MMÖÖ ve PÇBT'den elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği (p>.05) tespit edilmiştir. Veriler normal dağılım gösterdiği taktirde farklı gruplardan elde edilen değerlerin ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı t-testi ile belirlenir. Buna göre ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ile problem çözme başarılarının sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine göre anlamlı fark olup olmadığını incelemek amacıyla t-testi uygulanmıştır. 3. ve 4. sınıf matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ile problem çözme başarıları arasındaki ilişkiyi görebilmek için korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon analizi iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin birlikte değişim yönünü inceleyen araştırmalardır (Büyüköztürk, 2020). Korelasyonel araştırmalar, iki yada daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi, neden sonuç ilişkisinden ziyade; değişkenlerin birlikte değişimi yönünden inceleyen araştırmalardır (Demir, 2019). Korelasyon katsayısı ise iki değişken arasındaki ilişkinin miktarını bulmak ve yorumlamak amacıyla kullanılan bir istatistiksel ölçüdür (Büyüköztürk, 2013, s. 31). Korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değer alır. Korelasyon katsayısı +1'e yaklaştıkça, ölçülen iki değişken arasında pozitif ve güçlü bir ilişki olduğu, -1'e yaklaştıkça, ölçülen iki değişken arasında negatif ve güçlü bir ilişki olduğu ve 0'a yaklaştıkça, ölçülen değişkenler arasında ilişki olmadığı veya çok zayıf bir ilişki olduğu anlaşılır. Pearson momentler çarpımı korelasyon analizi için, veri çiftlerini oluşturan verilerin birbirinden bağımsız olması, sürekli ve normal dağılım göstermesi gereklidir (Büyüköztürk, 2013). Bu ön koşulların sağlanması, korelasyon analizinden daha doğru sonuçlar elde edilmesini sağlar.

3.4.2 Nitel Verilerin Analizi

Öğretmen adayların problem çözme stratejilerini belirlemek amacıyla PÇSBF'de yer alan problemleri çözerken kullandıkları stratejiler betimsel analiz kullanılarak incelenmiştir. Betimsel analiz, bir araştırma veya çalışma kapsamında toplanan verilerin özetlenmesi, düzenlenmesi, sınıflandırılması ve yorumlanması sürecini ifade eder (Özdemir, 2010). Bu analiz türü, eldeki verilerin tanımlanması ve özelliklerinin anlaşılması için kullanılır. Betimsel analizde, toplanan veriler önceden belirlenmiş temalara veya değişkenlere göre gruplandırılır ve bu gruplar üzerinde istatistiksel hesaplamalar yapılır.

PÇSBF'de 7 problemin çözümünde öğretmen adayları tarafından kullanılan stratejiler 3 kategori altında incelenmiştir. Problemler, "sadece bir strateji ile çözülebilen", "birden fazla stratejinin bir arada kullanılarak çözülebilen" ve "birden farklı strateji kullanılarak çözülebilen" kategorilerinde hangi strateji kullanıldıysa tek tek incelenerek stratejiler belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının kullandıkları stratejileri belirlemek için araştırmacı ve alan uzmanı tarafından ayrı ayrı öğretmen adayların hangi stratejileri kullandıkları belirlenmiştir. Kullanılan stratejilerin belirlenmesi aşamasında araştırmacı ve alan uzmanının değerlendirilmeleri arasındaki tutarlılığa ve Miles ve Haberman'ın (1994), P (Uzlaşma Yüzdesi)=Na(Görüş Birliği)/[Na (Görüş Birliği)+Nd(Görüş Ayrılığı)]x100 formülünden yararlanarak uyum yüzdesi % 97 olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirmenin tutarlı olduğunu göstermektedir. Farklı belirlenen stratejiler konusunda ise alan uzmanı ve araştırmacı uzlaşarak ortak karara varmıştır. Bu şekilde araştırmacı ve alan uzmanı arasındaki tutarsızlık giderilmiştir.

Öğretmen adaylarının problemleri çözerken kullandıkları stratejiler aktarılırken kimlik bilgileri yerine Ö1, Ö2,…, Ö92 kısaltmalar kullanılarak veriler analiz edilmiştir. 4. Sınıf öğretmen adayları Ö1,…,Ö57 arasında ve 3. Sınıf öğretmen adayları Ö58,…,Ö92 arasında kodlanmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Nicel Bulgular

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ve problem çözme başarılarının sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği ilişkisiz örneklemler için t-testi analizi ile araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına ait bulgular Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1: Öğretmen adaylarının MMÖÖ ve PÇB'nin sınıf düzeyi değişkenine göre ilişkisiz örneklemler için T-testi Analiz sonuçları.

	Sınıf	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
MMÖÖ	3.Sınıf	35	83.14	6.34	90	0.086	.925*
	4.Sınıf	57	83.29	9.39			
PÇB	3.Sınıf	35	74.85	10.10	90	1.638	.081*
	4.Sınıf	57	79.29	13.93			

$p>0.05$

Tablo incelendiğinde p anlamlılık değerinin .05'ten büyük olduğu görülmektedir ($p>.05$). Bu doğrultuda MMÖÖ puanlarının 3. ve 4. sınıf öğretmen adaylarına göre anlamlı bir farklılığın olmadığı ifade edilebilir ($t_{(90)}=.086$, $p=.925$). Benzer şekilde PÇB puanlarının 3. ve 4. sınıf öğretmen adaylarına göre anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ($t_{(90)}=1.638$, $p=.081$). Elde edilen bulgular doğrultusunda matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ve problem çözme başarılarının sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı bir farklılığın olmadığı ve denk olduğu söylenebilir.

Tablo 4.1'e göre 3. sınıf matematik öğretmen adaylarının MMÖÖ puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{3.\text{sınıf}}=83.14$) ile 4. sınıf öğretmen adaylarının MMÖÖ puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{4.\text{sınıf}}=83.29$) birbirine çok yakın değerlerde olduğu görülmektedir. Buna göre 3. ve 4. sınıf matematiksel muhakeme öz-yeterlik düzeyleri arasında bir farklılığın olmadığı ifade edilebilir. 4. sınıf matematik öğretmen adayları PÇB puan ortalamalarının ($\bar{x}_{4.\text{sınıf}}=79.29$), 3. sınıf öğretmen adayları puan ortalamalarından ($\bar{x}_{3.\text{sınıf}}=74.85$) yüksek olduğu görülmektedir ($\bar{x}_{4.\text{sınıf}}>\bar{x}_{3.\text{sınıf}}$). Bu bulgular doğrultusunda 4. sınıf matematik öğretmen adaylarının 3. Sınıf öğretmen adaylarına göre problem çözme başarıları daha üst seviyede olduğu sonucuna ulaşılmıştır. MMÖÖ ve PÇB puanlarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılığın olup olmadığı incelenmiştir.

Tablo 4.2: Öğretmen adaylarının MMÖÖ'nün cinsiyet değişkenine göre ilişkisiz örneklemler için T-testi Analiz sonuçları.

	Cinsiyet	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	T	p
MMÖÖ	Kadın	65	81.89	7.79	90	2.47	.015*
	Erkek	27	86.48	8.83			

p<.05

Tablo 4.2'ye göre MMÖÖ puanlarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılığın olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($t_{(90)}$=2.47, p<.05). MMÖÖ puan ortalamaları incelendiğinde erkek öğretmen adaylarının puan ortalamaları ($\bar{x}_{Erkek}$=86.48) kadın öğretmen adaylarının puan ortalamalarından ($\bar{x}_{Kadın}$=81.89) yüksek olduğu görülmektedir. Bu sebeple matematiksel muhakeme özyeterlik inançların anlamlı farklılaşmanın erkek öğretmen adaylarının lehine olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.3: Öğretmen adaylarının PÇB'nin cinsiyet değişkenine göre ilişkisiz örneklemler için T-testi Analiz sonuçları.

	Cinsiyet	N	$\bar{x}$	Ss	Sd	T	p
PÇB	Kadın	65	76.23	10.10	90	1.62	.108*
	Erkek	27	80.92	13.93			

p>.05

Tablo 4.3'e göre PÇB puanlarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($t_{(90)}$=1.62, p>.05). PÇB puan ortalamaları incelendiğinde erkek öğretmen adaylarının puan ortalamaları ($\bar{x}_{Erkek}$=80.92) kadın öğretmen adaylarının puan ortalamalarından ($\bar{x}_{Kadın}$=76.23) yüksek olduğu görülmektedir. Bu sebeple problem çözme başarılarının anlamlı farklılaşmanın erkek öğretmen adaylarının lehine olduğu belirlenmiştir.

3. ve 4. sınıf matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ile problem çözme başarıları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla parametrik analiz yöntemlerinden Pearson korelasyon katsayısının kullanıldığı korelasyon

analizi kullanılmıştır. 3. Sınıf öğretmen adayları için Pearson korelasyon katsayısının kullanıldığı korelasyon analizi Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4: 3. Sınıf öğretmen adaylarının MMÖÖ ve PÇB'ye ilişkin Pearson Korelasyon Analizi sonuçları.

	MMÖÖ		
	N	P	r
PÇB	35	.000	.798*

$p<.05$

Tablo 4.4 incelendiğinde 3. sınıf matematik öğretmen adaylarının MMÖÖ ve PÇB puanlarına ilişkin verilerine göre matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ile problem çözme başarıları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu söylenebilir ($r=.798$, $p=.00$, $p<.05$). Korelasyon katsayısı ($r=.798$) incelendiğinde 3. sınıf öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ile problem çözme başarıları arasında yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki vardır. Ayrıca korelasyon katsayısının karesi bir değişkendeki varyasyonun diğer değişken tarafından açıklanan varyasyonun yüzdesini gösterir (Can, 2014, s. 351). Dolayısıyla MMÖÖ ve PÇB puanlarına göre matematiksel muhakeme öz-yeterliğindeki değişim, problem çözme başarılarındaki değişimin % 63'ünü açıkladığı ifade edilebilir ($r=.798$, $r^2=.63$). 4. sınıf öğretmen adayları için Pearson korelasyon katsayısının kullanıldığı korelasyon analizi Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5: 4. Sınıf öğretmen adaylarının MMÖÖ ve PÇB'ye ilişkin Pearson Korelasyon Analizi sonuçları.

	MMÖÖ		
	N	p	r
PÇB	57	.000	.909*

$p<.05$

Tablo 4.5 incelendiğinde 4. sınıf matematik öğretmen adaylarının MMÖÖ ve PÇB puanlarına ilişkin verilerine göre matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ile problem çözme başarıları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu söylenebilir ($r=.909$, $p=.00$, $p<.05$). Korelasyon katsayısı ($r=.909$) incelendiğinde 4. sınıf öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ile problem çözme başarıları arasında çok yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki vardır. Elde edilen bulgulardan hareketle MMÖÖ ve PÇB puanlarına göre matematiksel muhakeme öz-yeterliğindeki değişim, problem çözme başarılarındaki değişimin % 82'sini açıkladığı söylenebilir (r=.909, r^2=.82).

4.2 Nitel Bulgular

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözerken tercih ettikleri stratejileri belirlemek için 7 problemden oluşturulan Problem Çözme Stratejilerini Belirleme Formu kullanılmıştır, elde edilen veriler betimsel olarak incelenmiştir. Öğretmen adayları problemlerin çözümünde kullandıkları stratejiler tablolar ve doğrudan alıntılar şeklinde sunulmuştur. Öğretmen adayları tarafından birinci problemin çözümünde kullanılan problem çözme stratejileri Tablo 4.6'da verilmiştir.

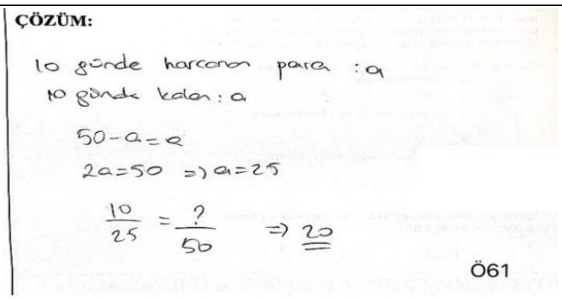
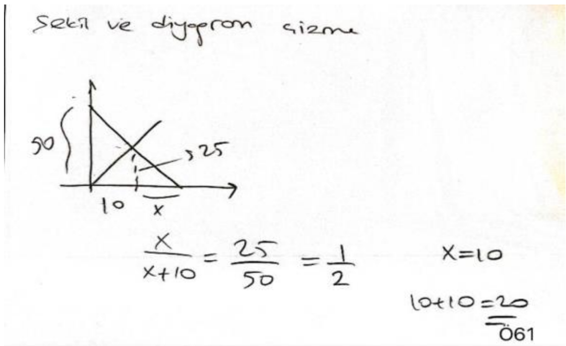
Tablo 4.6: PÇSBF'de birinci probleme ait bulgular.

PROBLEM 1					
Strateji Kategorisi	**Öğretmen adayının kullandığı strateji**	**Kişi sayısı (f)**	**Yüzde (%)**	**Öğretmen adaylarının çözümlerinden örnekler**	**Öğretmen adayları***
Sadece bir strateji ile çözülebilen	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi	77	83.7	• BU PROBLEMİN ÇÖZÜNDE TEK BİR STRATEJİ YETERLİ MİDİR? EVET/HAYIR ÇÖZÜM: 10 gün sonra harcanan para miktarı ile kumbaradaki para miktarı eşit oluyormuş Harcanan para: x kumbaradaki para: 50-x x=50-x 2x=50 x=25 25 tl 10 günde harcandıysa 50 tl 20 günde harcanır. Ö3 → Denklem veya eşitsizlik stratejisini kullandım kumbaradaki para	Harcanan para 1→a 50-a	1→a 2→a 50-2a	2→a 3→a 50-3a	3→a 10→a 50-10a	10→a 50-10a=10a	+ 10a toplam harcanan $\boxed{50=20a}$ Her gün a TL harcarsa 20 günde biter Ö59	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5,Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö25, Ö27, Ö28, Ö29, Ö30, Ö31, Ö32, Ö33, Ö34, Ö35, Ö36, Ö37, Ö38, Ö39, Ö40, Ö41, Ö42, Ö46, Ö47, Ö48, Ö49, Ö50, Ö52 Ö53, Ö54, Ö55, Ö56 Ö58, Ö59, Ö60, Ö61, Ö62, Ö63, Ö64, Ö65, Ö66, Ö67, Ö71, Ö72, Ö73, Ö75, Ö76, Ö78, Ö79, Ö80, Ö81, Ö82 Ö83, Ö84, Ö85, Ö86, Ö87, Ö88, Ö89, Ö90, Ö91

Tablo 4.6 (devam)

	➢ Tahmin kontrol stratejisi	3	3.2	**ÇÖZÜM:** $\boxed{\text{Tahmin kontrol}}$ Her gün 5 tl harcasaydı parası 10. gün bitecekti. Demek ki günlük 5tl'den az harcamış. 4 olsun. 10.4=40 50−40=10 40≠10 3 olsun. 10.3=30 50−30=20 30≠20 2 olsun. 10.2=20 50−20=30 20≠30 2 ile 3 arasında ~~3 old. harcanan kalandan 10 fazla~~ 2 old. kalan harcanandan 10 fazla eşit olmasını istiyorum 2,5 olsun 10,2,5=25 50−25=25 25=25 Ö70	Ö57, Ö68, Ö70
Birden fazla stratejinin bir arada kullanılarak çözülebilen		0	0		
Birden farklı strateji kullanılarak çözülebilen	➢ Tahmin ve kontrol stratejisi ➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi	1	1	• **FARKLI STRATEJİLER KULLANILARAK ÇÖZÜLEBİLİR Mİ? EVET /HAYIR** **ÇÖZÜM:** Tahmin ve kontrol ile çözülebilir Eğer günde 5tl harcamış olsaydı, 10 günde biterdi ama hesabı 10 günde bitmemiş olduğu için 5 tl den az olmalı 4 tl olsa $\frac{50}{4}$ → gün ondalıklı çıkmaz. 2 tl olsa $\frac{50}{2}$ → 25 gün olurdu 10. gün 2.10 ⇒ 20 tl harcamış kalan para 30 tl ve birbirine eşit olamaz. Bir günde harcanan para miktarı : x 10 günde 10x 50−10x=10x 20x=50 $\boxed{x=2,5}$ 50−2,5.t=0 50=t.2,5 $\boxed{t=20}$ Ö77	Ö77

Tablo 4.6 (devam)

	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢ Şekil veya diyagram çizme stratejisi	3	3.2	 	Ö61, Ö62, Ö74
Zihinden çözüm yapanlar *(Strateji belirtmeyen)*		7	7.6		Ö22, Ö23, Ö26, Ö43, Ö45, Ö51, Ö69

*Ö1-Ö57 arasında 4. sınıf öğretmen adayları, Ö58-Ö92 arasında 3. sınıf öğretmen adaylarını temsil etmektedir.

Tablo 4.7: Birinci problemin yanıtlanma yüzdesi.

Problem 1	**Doğru**	**Yanlış**	**Boş**	**Yanıtlanma Yüzdesi**
f	88	3	1	%95.6

Tablo 4.6 incelendiğinde birinci problemin çözümünde sadece bir strateji ile çözülebilen kategorisinde 77 (%83.7) öğretmen adayının denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini kullandığı görülmüştür. Ö3 ve Ö59 olarak ifade edilen öğretmen adaylarının çözümleri örnek görsel olması açısından Tablo 4.6'da verilmiştir. Ö3 örnek çözüm incelendiğinde 10. günde harcanan para miktarı ile kumbarada kalan para miktarı eşit olduğu için 10 günde harcanan para miktarına x ve 10 gün sonra kalan para miktarına da 50-x yazmış ve x=50-x denklemini kurmuştur. Bu denklemden x'in 25 olduğunu ve 10 günde 25 TL harcarsa 50 TL'yi 20 günde harcayacağının sonucuna ulaşmıştır. Ö59 örnek çözüm incelendiğinde ise bir günde harcanan para miktarına a demiş ve kumbarada kalan para miktarına ise 50-a yazmıştır. 10. günde harcanan para miktarı 10a ise kumbarada kalan para miktarı 50-10a dır.

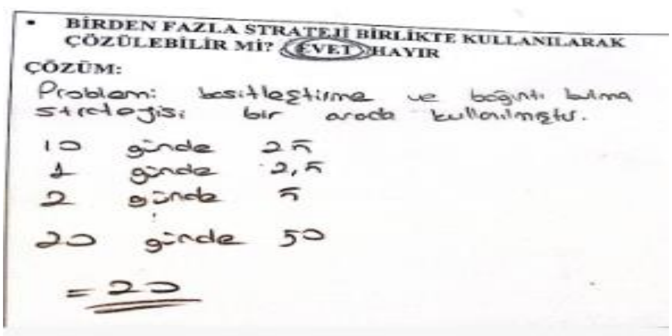
10. gün harcanan para miktarı ile kumbarada kalan para miktarı eşit olduğu için 50-10a=10a denklemi kurmuş ve denklemden 50=20a eşitliği çıkmıştır. Buna göre her gün a TL harcarsa 50 TL'yi 20 günde harcadığı ifadesini kullanmıştır.

3 (%3.2) öğretmen adayının tahmin ve kontrol stratejisini kullandığı görülmüştür. Ö70 öğretmen adayının tahmin ve kontrol stratejisine örnek çözüm olması açısından uygun görülmüştür. Öğretmen adayı çözümünde "Eğer günde 5 TL harcamış olsaydı 10 günde biterdi, demek ki günlük 5 TL'den az harcamış" biçiminde ifade etmiştir. Günde 4 TL harcadığında 10 günde 40 TL harcar, 50-40=10 ancak 10 günde harcadığı para miktarı ile kumbarasında kalan para miktarına $40 \neq 10$ eşit değildir. Günde 3 TL harcadığında 10 günde 30 TL harcar, 50-30=20 ancak 10 günde harcadığı para miktarı ile kumbarasında kalan para miktarına $30 \neq 20$ eşit değildir. Günde 2 TL harcadığında 10 günde 20 TL harcar, 50-20=30 ancak 10 günde harcadığı para miktarı ile kumbarasında kalan para miktarına $20 \neq 30$ eşit değildir. Günlük harcadığı para miktarı 3 TL olduğunda harcanan para miktarı, kumbarada kalan miktarından 10 fazla; günlük harcadığı para miktarı 2 TL olduğunda ise kumbarada kalan para miktarı, harcanan para miktarından 10 TL fazladır, eşit olması için günlük harcama miktarı 2,5 TL olsun. Harcanan para miktarı 10x2,5=25, kumbarada kalan para miktarı 50-25=25 olduğunda 10 günde harcadığı para miktarı ile kumbarasında kalan para miktarına $23 \neq 25$ eşitlik sağlanıyor. Öğretmen adayı ilk önce günlük harcanan para miktarının 5 TL'den az olabileceğini ve daha sonra deneyerek, günlük harcanan para miktarının 2 TL ile 3 TL arasında olabileceğini bilinçli bir şekilde ifade etmiştir. 2 TL ile 3 TL arasında harcanan günlük para miktarını 2,5 TL olduğu haliyle işlem yapmış ve doğru sonuca ulaşmıştır.

Öğretmen adayları birinci problemin çözümü için birden fazla stratejinin bir arada kullanılarak çözülebilen kategorisinde çözüm yapmamışlardır. Birden farklı strateji kullanılarak çözülebilen kategorisinde 1 (%1) Ö77 isimli öğretmen adayının denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ve tahmin ve kontrol stratejisini birlikte kullandığı görülmekte çözümü örnek olarak Tablo 4.6'da verilmektedir. İlk çözüm olarak tahmin ve kontrol strateji ile çözen Ö77 problemde verilen grafiğe bakarak "Eğer günde 5 TL harcamış olsaydı 10 günde biterdi ama henüz 10 günde bitmemiş olduğu için 5 TL'den az olmalı" biçiminde bir tahminde bulunmuş. Günde 4 TL harcadığında gün sayısını ondalık sayı olarak bulduğunu görmüş günlük harcadığı para miktarını azaltarak tahminlere devam etmiştir ve daha sonraki tahmininde paranın yarısının 10 günde harcıyorsa tamamını 20 günde harcadığının cevabına ulaşmıştır. İkinci çözümü denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi olan Ö77 harcanan para miktarının yerine x değişkenini kullanarak eşitlik kurmuş ve 20 günde parasının tamamını harcadığını bulmuştur.

3 (%3.2) öğretmen adayının denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini ve şekil veya diyagram çizme stratejisini kullanarak ayrı ayrı problemi çözdükleri görülmüştür. Ö61 öğretmen adayının çözümü örnek örnek görsel olması için Tablo 4.6’da verilmiştir. Ö61’in denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini kullandığı çözümüne bakıldığında 10. günde harcanan para miktarı ile kumbarada kalan para miktarı eşit olduğu için 10 günde harcanan paraya a ve 10 günde kalan para miktarına da a değişkenini kullanmıştır. Harcamadan önce kumbaradaki para miktarı 50 TL olduğundan eşitlik kullanarak 10 günde harcanan ve kumbarada kalan miktarı bulmuş daha sonra sonuca ulaşmıştır. Ö61’in şekil veya diyagram çizme stratejisini kullandığı çözümüne bakıldığında ise üçgenin benzerliğinden yola çıkarak sonuca ulaşmıştır.

Tablo 4.7 incelendiğinde birinci problemin doğru yanıtlanma yüzdesi 95.6, yanlış yapan 3 ve boş bırakan 1 öğretmen adayı bulunmaktadır. 3 öğretmen adayı (Ö44, Ö78, Ö92) problemi yanlış cevaplamışlardır; Ö78 denklem veya eşitsizlik kullanmış ancak doğru sonuca ulaşamamıştır. Ö24 problemi boş bırakmıştır. Doğru yanıtlayanlar içerisinden 7 (%7.6) öğretmen adayı (Ö22, Ö23, Ö26, Ö43, Ö45, Ö51, Ö69) problemin çözümü için herhangi bir strateji sunmamışlardır ve sadece şıkkı işaretlemişlerdir. Tablo 4.6’da bu öğretmen adayları zihinden çözüm yapanlar (strateji belirtmeyen) olarak ifade edilmiştir. Öğretmen adayları birinci problemin çözümünde en fazla oran (%88) ile denklem veya eşitsizlik kurma stratjini kullanmışlar aynı zamanda tahmin ve kontrol etme ve şekil veya diyagram çizme stratejilerini de kullanmaları problemin çözümü için kullanılması beklenen stratejilerdendir. Birinci probleme yönelik Ö2’nin çözümü Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1: Ö2’nin birinci probleme yönelik çözümü.

Ö2 öğretmen adayının çözümü incelendiğinde problemi basitleştirme ve bağıntı bulma stratejisini birlikte kullandığını belirtmiş fakat denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini kullanmıştır. Genellikle öğrenciler doğru veya ters orantı kullandıklarında bağıntı bulma stratejisini kullandığını belirttiği ancak oran ve orantı kullanarak bir eşitlik yazdıklarının farkında olmadıkları görülmektedir. Bağıntı bulma stratejisinde örüntünün ortaya konulması problemin çözümü için önemlidir. Problemi basitleştirme stratejisinde ise karmaşık ve sayılarının büyüklüğünden dolayı zor gibi görünen bir problemi basit veya küçük sayılarla olan bir probleme indirgenmesidir (Yazgan ve Arslan, 2022). Öğretmen adayının yaptığı çözümde bağıntı bulma (örüntü arama) ve problemi basitleştirme gibi bir durum söz konusu değildir. Bu bulgu öğretmen adayının problemi çözerken kullandığı stratejinin tam anlamıyla ismini bilmediği veya karıştırdığını göstermektedir. Benzer şekilde 3 (Ö14, Ö29, Ö15) öğretmen adayınında kullandıkları stratejinin ismini belirtmesine rağmen ismini yazdıkları stratejiden farklı bir strateji kullandığı görülmüştür.

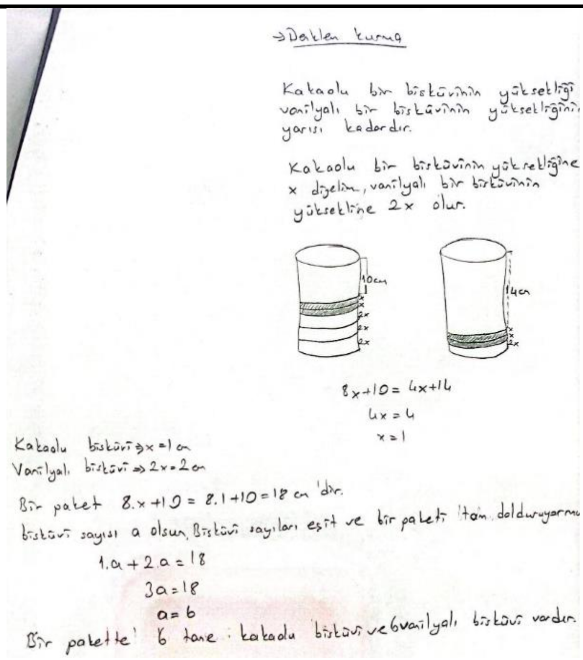
Öğretmen adayları tarafından ikinci problemin çözümünde kullanılan problem çözme stratejileri Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8: PÇSBF'de ikinci probleme ait bulgular.

PROBLEM 2					
Strateji Kategorisi	**Öğretmen adayının kullandığı strateji**	**Kişi sayısı (f)**	**Yüzde (%)**	**Öğretmen adaylarının çözümlerinden örnekler**	**Öğretmen adayları**
Sadece bir strateji ile çözülebilen		0	0		

Tablo 4.8 (devam)

<table>
<tr>
<td rowspan="2">Birden fazla stratejinin bir arada kullanılarak çözülebilen</td>
<td>➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi

➢ Şekil veya diyagram çizme stratejisi</td>
<td>77</td>
<td>83.7</td>
<td>


→Denklem kurma

Kakaolu bir bisküvinin yüksekliği vanilyalı bir bisküvinin yüksekliğinin yarısı kadardır.

Kakaolu bir bisküvinin yüksekliğine x diyelim, vanilyalı bir bisküvinin yüksekliğine 2x olur.

10cm 14cm

$8x+10=4x+14$

$4x=4$

$x=1$

Kakaolu bisküvi ⇒ x = 1 cm

Vanilyalı bisküvi ⇒ 2x = 2 cm

Bir paket 8.x + 10 = 8.1 + 10 = 18 cm 'dir.

bisküvi sayısı a olsun. Bisküvi sayıları eşit ve bir paketi tam dolduruyorsa

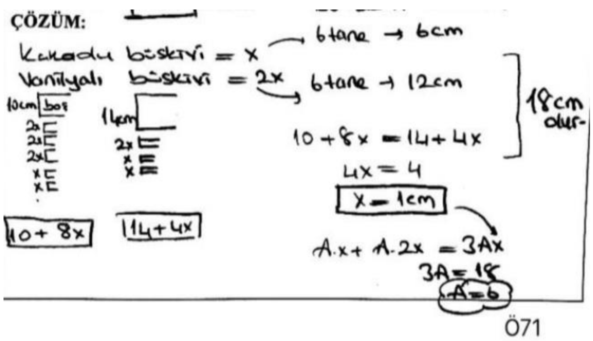
$1.a + 2.a = 18$

$3a = 18$

$a = 6$

Bir pakette 6 tane kakaolu bisküvi ve 6 vanilyalı bisküvi vardır.

Ö57



ÇÖZÜM:

Kakaolu bisküvi = x → 6 tane → 6cm

Vanilyalı bisküvi = 2x → 6 tane → 12cm

18cm olur.

$10+8x = 14+4x$

$4x = 4$

$\boxed{x = 1cm}$

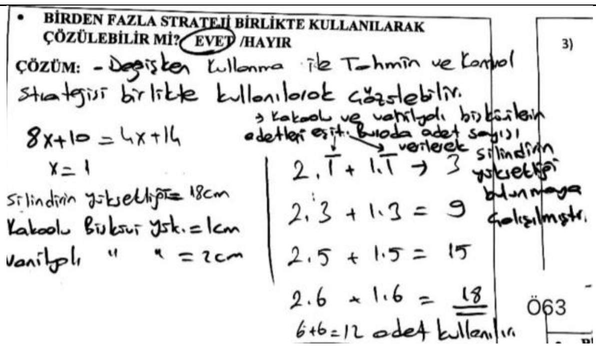
$\boxed{10+8x}$ $\boxed{14+4x}$

$A.x + A.2x = 3Ax$

$3A = 18$

$A = 6$

Ö71
</td>
<td>Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11,Ö12, Ö13,Ö14, Ö15,Ö16, Ö17,Ö18, Ö19,Ö20, Ö21,Ö22, Ö24,Ö25, Ö26,Ö27, Ö28,Ö30, Ö31,Ö32, Ö33,Ö35, Ö36,Ö37, Ö38,Ö39, Ö40,Ö41, Ö43,Ö44, Ö45,Ö46, Ö47,Ö49, Ö50,Ö51, Ö53,Ö54, Ö55,Ö56, Ö57,Ö34, Ö58,Ö59, Ö60,Ö61, Ö62,Ö65, Ö66,Ö67, Ö68,Ö69, Ö70,Ö71, Ö72,Ö73, Ö74,Ö76, Ö77,Ö78, Ö80,Ö82, Ö83,Ö84, Ö85,Ö86, Ö87, Ö91</td>
</tr>
<tr>
<td>➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi

➢ Tahmin ve kontrol stratejisi</td>
<td>10</td>
<td>10.8</td>
<td>


• BİRDEN FAZLA STRATEJİ BİRLİKTE KULLANILARAK ÇÖZÜLEBİLİR Mİ? EVET /HAYIR

ÇÖZÜM: - Değişken kullanma ile Tahmin ve Kontrol Stratejisi birlikte kullanılarak çözülebilir.

$8x+10=4x+14$

$x=1$

Silindirin yüksekliği = 18cm

Kakaolu Bisküvi ysk. = 1cm

vanilyalı " " = 2cm

→ Kakaolu ve vanilyalı bisküvilerin adetleri eşit. Burada adet sayısı verilerek silindirin yüksekliği bulunmaya çalışılmıştır.

$2.1 + 1.1 \rightarrow 3$

$2.3 + 1.3 = 9$

$2.5 + 1.5 = 15$

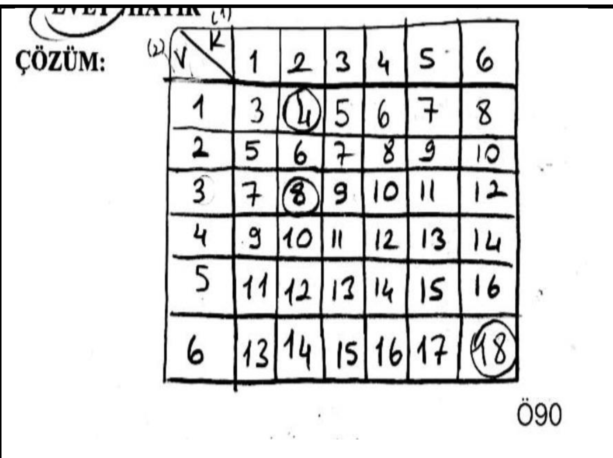
$2.6 + 1.6 = \underline{18}$

$6+6=12$ adet kullanılır.

3)

Ö63
</td>
<td>Ö29,Ö42, Ö63,Ö64, Ö79,Ö81, Ö88,Ö89, Ö90, Ö92</td>
</tr>
</table>

Tablo 4.8 (devam)

Birden farklı strateji kullanılarak çözülebilen	➢ Tablo yapma stratejisi	1	1		Ö90
Zihinden çözüm yapanlar *(Strateji belirtmeyen)*		2	2.2		Ö23, Ö52

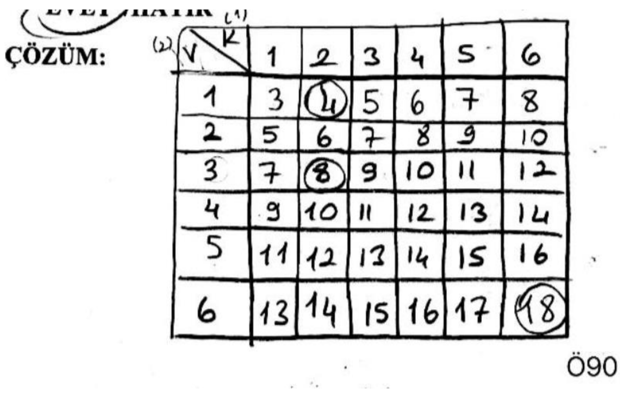
*Ö1-Ö57 arasında 4. sınıf öğretmen adayları, Ö58-Ö92 arasında 3. sınıf öğretmen adaylarını temsil etmektedir.

Tablo 4.9: İkinci probleme ait yanıtlanma yüzdesi.

Problem 2	Doğru	Yanlış	Boş	Yanıtlanma Yüzdesi
f	85	4	3	%92.4

Tablo 4.8 incelendiğinde öğretmen adayları ikinci problemin çözümü için sadece bir strateji ile çözülebilen kategorisinde çözüm yapmamışlardır. Birden fazla stratejinin bir arada kullanılarak çözülebildiği kategorisinde 77 (%83.6) öğretmen adayının denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ile birlikte şekil veya diyagram çizme stratejisininde kullanıldığı görülmüştür. Ö57 ve Ö71 olarak ifade edilen öğretmen adaylarının çözümleri örnek görsel olması açısından Tablo 4.8'de verilmiştir. Örnek çözümler incelendiğinde kakaolu bir büsküvinin yüksekliği vanilyalı büsküvinin yüksekliğinin yarısıdır. Kakaolu bir bisküvinin yüksekliğine x dersek vanilyalı bisküvinin yüksekliği 2x olur. Burdan yola çıkarak 8x+10=4x+14 denklemini kurarız. Denklemin çözmünde kakaolu bisküvinin yüksekliği 1 cm ve vanilyalı bisküvinin yüksekliği 2 cm olarak bulunur. Bisküvilerin yüksekliklerinden yararlanarak paketin yüksekliği 18 cm olduğu ve bisküvilerin sayılarının eşit olacağı için bisküvi sayılarına a demiş ve a+2a=18 eşitliğini kullanarak da her bir bisküviden pakete 6 tane yerleştirebileceğini bulmuştur. Bisküvileri paket üzerinde göstererek aynı zamanda denklem veya eşitsizlik kurmanın yanında şekil veya diyagram çizme stratejini de kullanmıştır.

10 (%10.8) öğretmen adayının denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ile birlikte tahmin ve kontrol stratejisini kullandıkları görülmüş ve Ö63 öğretmen adayının çözümü örnek görsel olması açısından Tablo 4.8'de verilmiştir. Öğretmen adayları ilk olarak problemin çözümünde değişken kullanarak eşitlik kurmuşlar, kakaolu ve vanilyalı bisküvilerin yüksekliklerini buldukları taktirde dik silindir şeklindeki paketlerin kaç cm uzunluğunda olduğu ortaya çıkmıştır; daha sonra bisküvilerin adet sayıları eşit olacağından mantıklı tahminde bulunarak yarılama yöntemi ile çözüme ulaşmışlardır. İkinci probleme yönelik Ö90'nın çözümü Şekilde 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2: Ö90'nın ikinci probleme yönelik çözümü.

İkinci probleme ilişkin Ö90 öğretmen adayının çözümü incelendiğinde birden fazla stratejinin bir arada kullanılarak çözülebildiği kategorisinde, öğretmen adayı denklem veya eşitsizlik kurma stratejisiniyle birlikte tahmin ve kontrol stratejisini de kullanarak çözüm yapmıştır. İkinci çözüm olarak ise Şekil 4.2'de görüldüğü gibi kakaolu ve vanilyalı bisküvilerin yüksekliklerini göz önünde bulundurarak silindir şeklindeki paketin uzunluğunu belirli bir kurala göre sıralayarak tablo yapma stratejisini kullanmıştır. Tablo 4.8'de Ö90'nın çözümü birden farklı strateji kullanılarak çözülebilen kategorisinde ele alınmıştır.

Tablo 4.9 incelendiğinde ikinci problemin doğru yanıtlanma yüzdesi 92.4, yanlış yapan 4 ve boş bırakan 3 öğretmen adayı bulunmaktadır. 4 öğretmen adayı (Ö22, Ö23, Ö38, Ö39) yanlış şıkkı işaretlemişlerdir, bunların içinden 3 öğretmen adayı (Ö22, Ö38, Ö39) denklem veya eşitsizlik stratejisini kullanmışlar ancak doğru sonuca ulaşamamışlardır. 3 öğretmen adayı (Ö48, Ö75, Ö89) problemin cevabını boş bırakmışlardır, Ö89 ise denklem veya eşitsizlik stratejisini kullansa dahi doğru sonuca ulaşamamıştır. Doğru yanıtlayanlar içerisinden 2

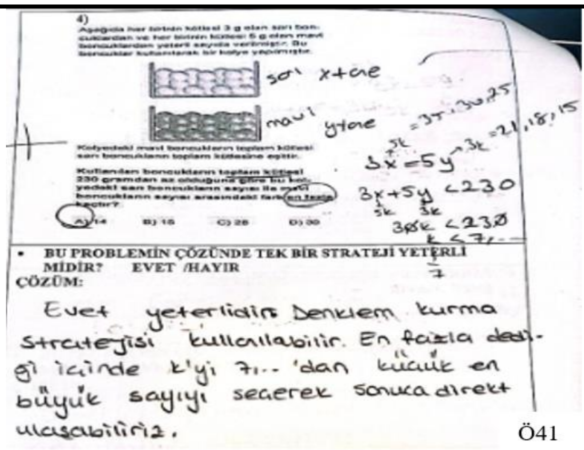
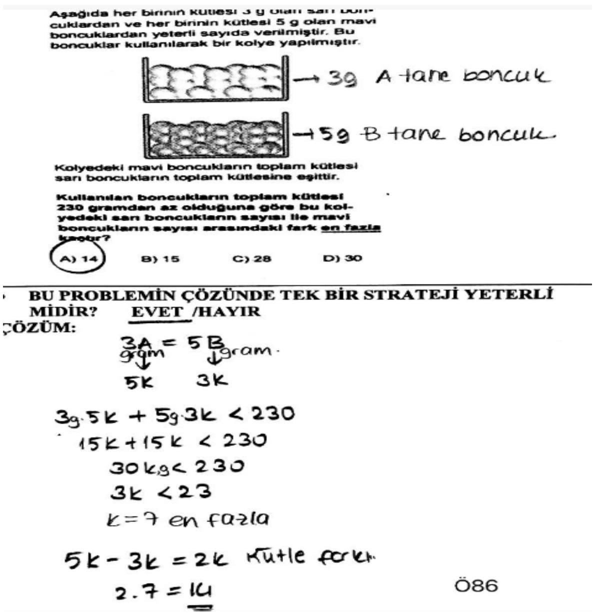
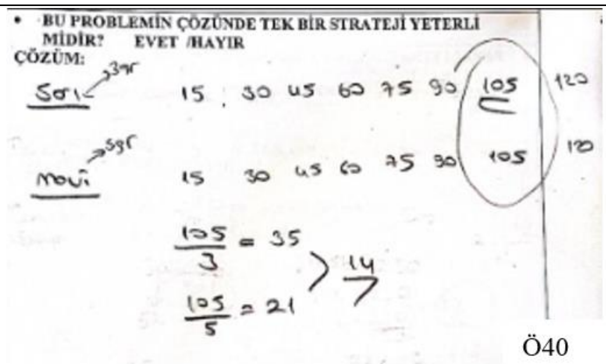
(%2.2) öğretmen adayı (Ö23, Ö52) problemin çözümü için herhangi bir strateji sunmamışlardır ve sadece şıkkı işaretlemişlerdir.

İkinci problemin çözümünde 92 öğretmen adayının içerisinden 77 (%83.6) öğretmen adayı en fazla oran ile birden fazla stratejinin bir arada kullanılarak çözülebildiği kategorisinde denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ile birlikte şekil veya diyagram çizme stratejisini kullanarak sonuca ulaşmıştır. 92 öğretmen adayı içerisinden 87 (%94.5) öğretmen adayı diğer stratejileri kullansalar dahi aynı zamanda denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini de kullandıkları dikkat çekmiştir. İkinci problemin çözümü için öğretmen adayları tarafından denklem veya eşitsizlik kurma, şekil veya diyagram çizme ve tahmin ve kontrol stratejileri kullanılması gereken stratejilerin kullanıldığını göstermekte, fakat problemin çözümü için tablo yapma stratejisinin araştırmacı tarafından kullanılması beklenmedik strateji kullanımıdır. Öğretmen adayları tarafından dördüncü problemin çözümünde kullanılan problem çözme stratejileri Tablo 4.10'da verilmiştir.

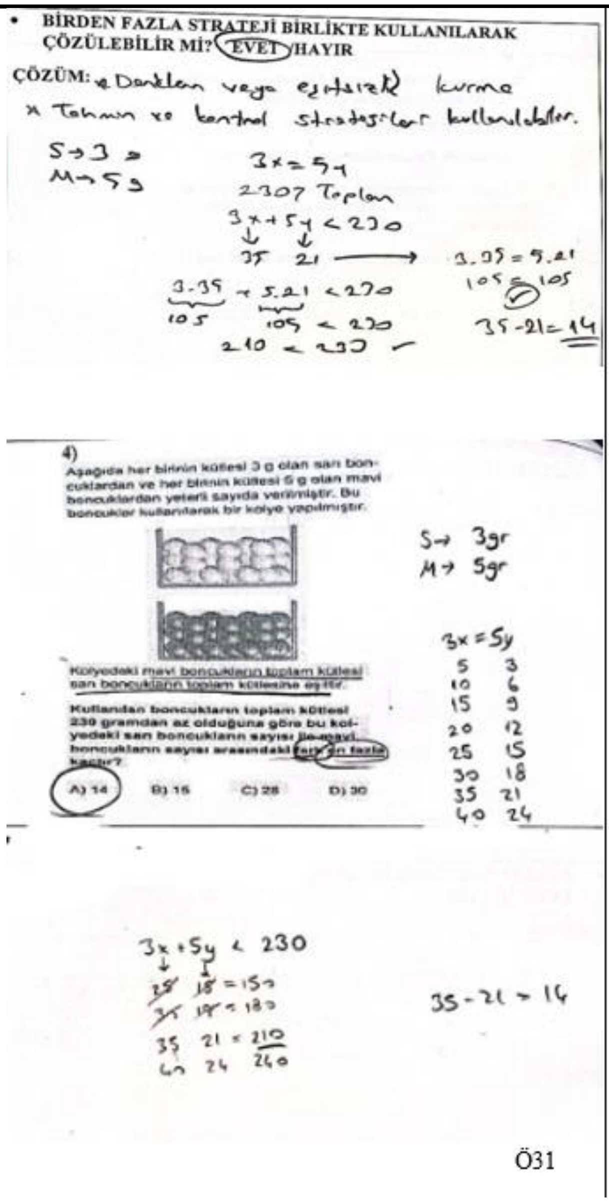
Tablo 4.10: PÇSBF'de dördüncü probleme ait bulgular.

PROBLEM 4					
Strateji Kategorisi	**Öğretmen adayının kullandığı strateji**	**Kişi sayısı (f)**	**Yüzde (%)**	**Öğretmen adaylarının çözümlerinden örnekler**	**Öğretmen adayları***

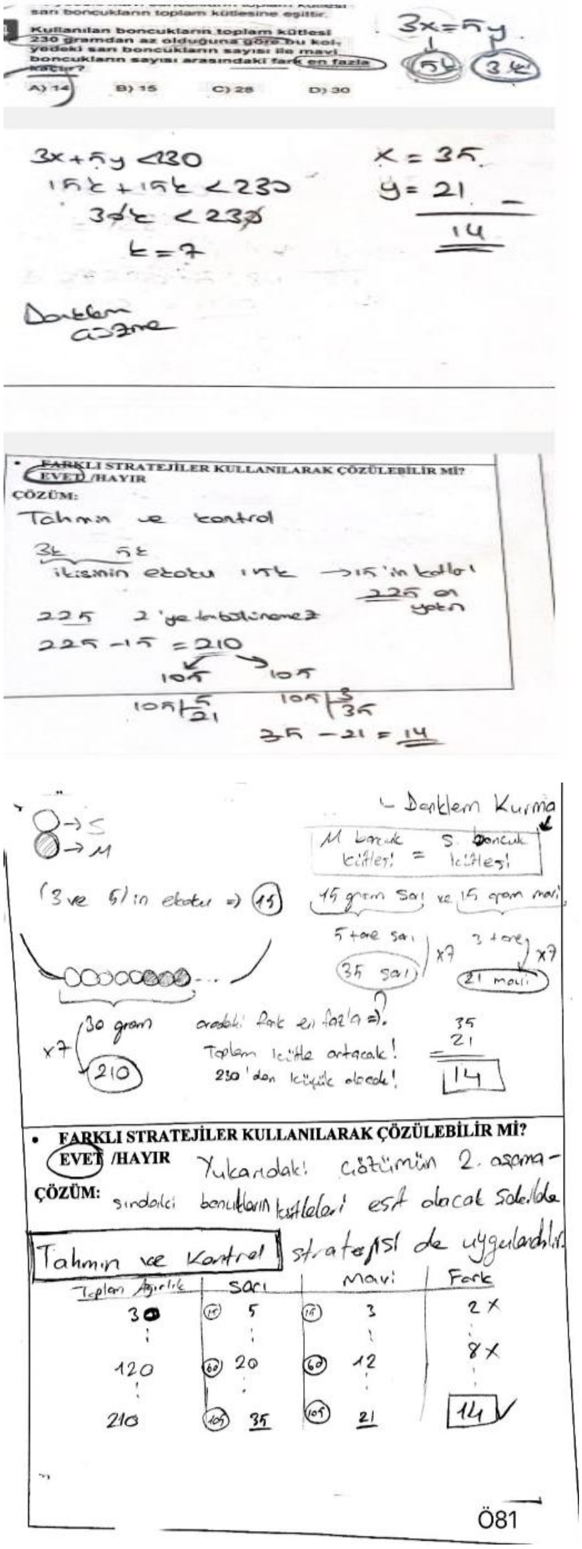
Tablo 4.10 (devam)

Sadece bir strateji ile çözülebilen	➢Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi	48	52.2	 Ö41  Ö86	Ö1, Ö4, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö21, Ö22, Ö23, Ö24, Ö25, Ö26, Ö27, Ö28, Ö30, Ö32, Ö33, Ö34, Ö35, Ö39, Ö44, Ö46, Ö47, Ö48, Ö52, Ö53, Ö41, Ö58, Ö61, Ö62, Ö65, Ö66, Ö68, Ö69, Ö74, Ö75, Ö77, Ö86, Ö88, Ö89, Ö90, Ö92
	➢Tahmin ve kontrol stratejisi	10	10.8	 Ö40	Ö38, Ö40, Ö43, Ö49, Ö50, Ö54, Ö55, Ö76, Ö78, Ö79

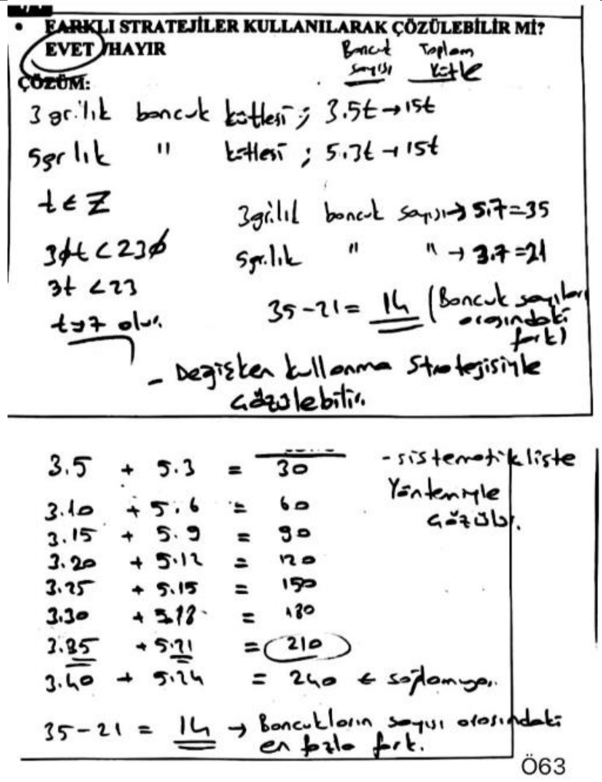
Tablo 4.10 (devam)

Birden fazla stratejinin bir arada kullanılarak çözülebilen	➢Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢Tahmin ve kontrol stratejisi	12	13		Ö20, Ö29, Ö31, Ö36, Ö37, Ö42, Ö45, Ö59, Ö60, Ö67, Ö73

Tablo 4.10 (devam)

Birden farklı strateji kullanılarak çözülebilen	➢Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢Tahmin ve kontrol stratejisi	12	13		Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö13, Ö14, Ö15, Ö80, Ö81, Ö83, Ö84, Ö91,

Tablo 4.10 (devam)

	➢Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢ Sistematik liste yapma stratejisi	3	3.2		Ö63, Ö64, Ö82,
Zihinden çözüm yapanlar *(Strateji belirtmeyen)*		0	0		

*Ö1-Ö57 arasında 4. sınıf öğretmen adayları, Ö58-Ö92 arasında 3. sınıf öğretmen adaylarını temsil etmektedir.

Tablo 4.11: Dördüncü problemin yanıtlanma yüzdesi.

Problem 4	Doğru	Yanlış	Boş	Yanıtlanma Yüzdesi
f	74	13	5	%80.4

Tablo 4.10 incelendiğinde 48 (%52.2) öğretmen adayının dördüncü problemin çözümünde sadece bir strateji ile çözülebildiği kategorisinde denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi kullanıldığı görülmüştür. Ö41 ve Ö86 olarak ifade edilen öğretmen adaylarının çözümleri örnek görsel olması açısından Tablo 4.10’da verilmiştir. Örnek çözümler incelendiğinde mavi ve sarı boncukların sayılarını değişken ile ifade ettikten sonra mavi ve sarı boncukların kütleleri eşit olduğu için 3A=5B, A=5k ve B=3k, 5k sarı boncuk sayısı ve 3k mavi boncuk sayısı olmak üzere eşitlik yazmışlardır. Mavi ve sarı boncukların kütlelerinin toplamı 230 dan az olduğundan dolayı 3gr.5k+5gr.3k<230, 30k gr<230 eşitsizliğini yazdıktan sonra

boncuk sayılarının arasındaki farkın en fazla olduğu durumu sorduğu için eşitsizliği sağlayan en büyük sayı 7 olarak bulmuşlar daha sonra da değişkenin yerine yazıp sonuca ulaşmışlardır.

10 (%10.8) öğretmen adayının sadece bir strateji ile çözülebildiği kategorisinde tahmin ve kontrol stratejisinin kullanıldığı görülmüştür. Ö40 öğretmen adayının çözümü örnek görsel olması için Tablo 4.10'da verilmiştir. Çözüme göre öğretmen adayı mantıklı tahmin ile başlayıp boncukların kütlelerinin ortak katı 15 olduğu için 15'in katlarını yazmış daha sonra sarı ve mavi boncukların toplam kütleleri eşit olacak şekilde 230 sayısından küçük en büyük ortak katını test ederek doğru sonuca ulaşmıştır.

Birden fazla stratejinin bir arada kullanılarak çözülebilen kategorisinde 12 (%13) öğretmen adayının denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ile birlikte tahmin ve kontrol stratejisini kullandıkları görülmüştür. Ö31 ve Ö59 olarak ifade edilen öğretmen adaylarının çözümleri örnek görsel olması açısından Tablo 4.10'da verilmiştir. Örnek çözümler incelendiğinde değişken kullanarak eşitsizlik yazmışlar, daha sonra değişkenlere yazılacak sayıları 230 az olacak şekilde mantıklı tahminde bulunarak test edip ve doğru sonuca ulaşmışlardır.

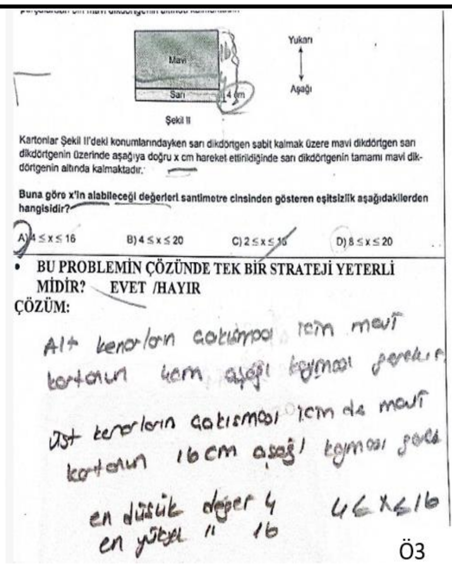
Birden farklı strateji kullanılarak çözülebilen kategorisinde 12 (%13) öğretmen adayının denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini ve tahmin ve kontrol stratejisini ayrı ayrı kullanarak sonuca ulaştıkları görülmüştür. Ö14 ve Ö81 olarak ifade edilen öğretmen adaylarının çözümleri örnek görsel olması açısından Tablo 4.10'da verilmiştir. Örnek çözümler incelendiğinde öğretmen adayları değişken kullanarak eşitsizlik kurmuş denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini kullanmışlar, daha sonra ikinci strateji olarak mantıklı tahminde bulunup tahmin ve kontrol stratejisini kullanarak da doğru sonuca ulaşmışlardır. İki farklı stratejiyi kullanarak da sonuca ulaşılmıştır.

3 (%3.2) öğretmen adayının denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini ve sistematik liste yapma stratejisini kullanarak ayrı ayrı problemi çözdükleri görülmüştür. Ö63 öğretmen adayının çözümü örnek görsel olması için Tablo 4.10'da verilmiştir. Çözüme göre öğretmen adayının ilk çözümü boncuk sayılarının yerine değişken kullanarak bir eşitsizlik yazmış, denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini kullanarak doğru sonuca ulaşmıştır. İkinci çözümü ise mavi ve sarı boncuklarının ağırlıkları eşit olacak şekilde boncuk sayıları 3 ve 5'in katı ve toplamlarının 230'dan az olan sayıları sistematik olarak yazarak doğru sonuca ulaşmıştır.

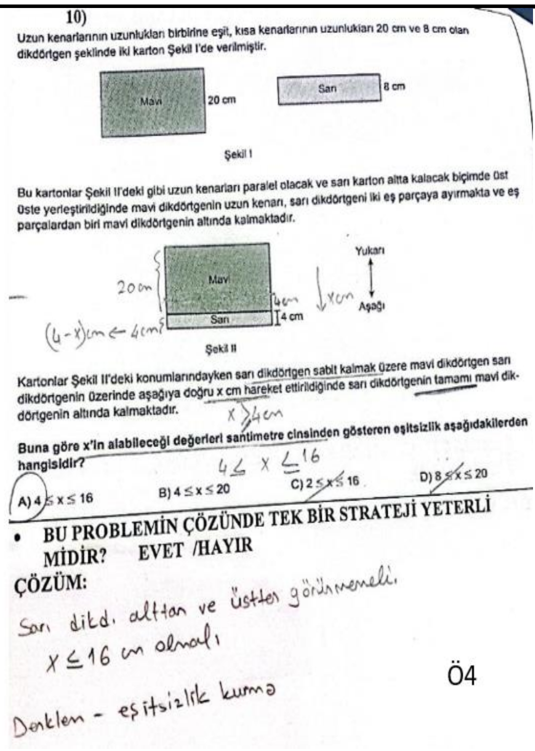
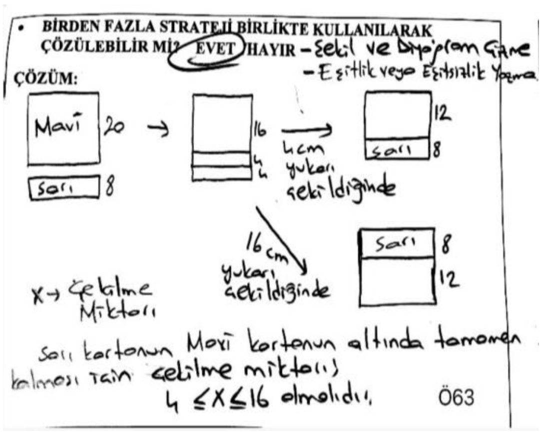
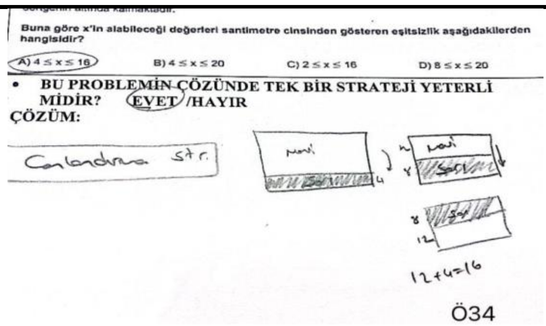
Tablo 4.11 incelendiğinde dördüncü problemin doğru yanıtlanma yüzdesi 80.4, yanlış yapan 13 ve boş bırakan 5 öğretmen adayı bulunmaktadır. Tablo 4.10'da zihinden çözüm yapanlar (strateji belirtmeyen) kategorisinde hiçbir öğretmen adayı ele alınmamıştır. 11 öğretmen adayı (Ö10, Ö11, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö21, Ö24, Ö26, Ö34, Ö46) problemin çözümünde denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini kullanmışlardır ancak doğru sonuca ulaşamamışlardır. 2 öğretmen adayı (Ö51, Ö56) her hangi çözüm yapmadan doğru olmayan şıkkı işaretlemişlerdir. 5 öğretmen adayının (Ö70, Ö71, Ö72, Ö85, Ö87) ise herhangi bir strateji ve şıkkı işaretlemediği görülmüştür. Öğretmen adaylarının dördüncü problemin çözümünde en fazla oran ile (%81.5) denklem veya eşitsizlik kurma staretejisini kullandıkları bunun yanı sıra tahmin ve kontrol ve sistematik liste yapma stratejilerinin kullanılması problemin çözümü için olası çözümlerdendir. Öğretmen adaylarının çoğunlukla denklem veya eşitsizlik kurma startejisini kullanmaları, farklı strareteji kullanma eğilimlerinin olmadığı görülmüştür.

Öğretmen adayları tarafından onuncu problemin çözümünde kullanılan problem çözme stratejileri Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.12: PÇSBF'de onuncu probleme ait bulgular.

PROBLEM 10					
Strateji Kategorisi	**Öğretmen adayının kullandığı strateji**	**Kişi sayısı (f)**	**Yüzde (%)**	**Öğretmen adaylarının çözümlerinden örnekler**	**Öğretmen Adayları***
Sadece bir strateji ile çözülebilen	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma	38	41.3	 Yukarı Mavi Sarı 4 cm Aşağı Şekil II Kartonlar Şekil II'deki konumlarındayken sarı dikdörtgen sabit kalmak üzere mavi dikdörtgen sarı dikdörtgenin üzerinde aşağıya doğru x cm hareket ettirildiğinde sarı dikdörtgenin tamamı mavi dikdörtgenin altında kalmaktadır. Buna göre x'in alabileceği değerleri santimetre cinsinden gösteren eşitsizlik aşağıdakilerden hangisidir? A) $4 \leq x \leq 16$ B) $4 \leq x \leq 20$ C) $2 \leq x \leq 16$ D) $8 \leq x \leq 20$ • BU PROBLEMİN ÇÖZÜNDE TEK BİR STRATEJİ YETERLİ MİDİR? EVET /HAYIR ÇÖZÜM: Alt kenarların çakışması 1cm mavi kartonun 4cm aşağı kayması gerekir Üst kenarların çakışması 1cm de mavi kartonun 16cm aşağı kayması gerek en düşük değer 4 $4 \leq x \leq 16$ en yüksek " 16 Ö3	Ö1, Ö3, Ö4, Ö7, Ö8, Ö15, Ö20,Ö2, Ö23,Ö2, Ö26,Ö2, Ö30,Ö3, Ö33,Ö3, Ö37,Ö4,Ö 44,Ö4, Ö46,Ö4, Ö51,Ö5, Ö55,Ö5, Ö14,Ö3, Ö60,Ö6, Ö62,Ö6,Ö 74,Ö7, Ö79,Ö8, Ö86,Ö87

Tablo 4.12 (devam)

Birden fazla stratejinin bir arada kullanılarak çözülebilen	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢ Şekil veya diyagram çizme stratejisi	20	21.7	 	Ö4,Ö58, Ö59, Ö63, Ö64, Ö65, Ö66, Ö70, Ö71, Ö72, Ö78, Ö80, Ö81, Ö83, Ö84, Ö85, Ö89,Ö90, Ö91, Ö92
Birden farklı strateji kullanılarak çözülebilen	➢ Canlandırma Stratejisi ➢ Şekil veya diyagram çizme stratejisi	1	1		Ö34
Zihinden çözüm yapanlar		7	7.6		Ö2, Ö5, Ö6, Ö52, Ö53,Ö6, Ö73

(Strateji belirtmeyen)					

*Ö1-Ö57 arasında 4. sınıf öğretmen adayları, Ö58-Ö92 arasında 3. sınıf öğretmen adaylarını temsil etmektedir.

Tablo 4.13: Onuncu problemin yanıtlanma yüzdesi.

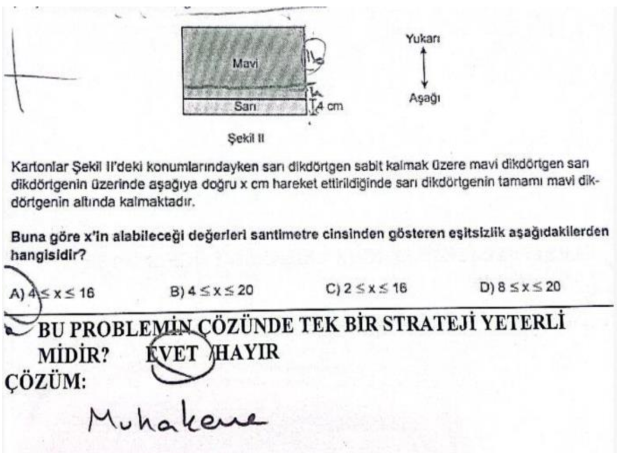
Problem 10	Doğru	Yanlış	Boş	Yanıtlanma Yüzdesi
f	61	22	9	%66.3

Tablo 4.12 incelendiğinde 38 (%41.3) öğretmen adayının onuncu problemin çözümünde sadece bir strateji ile çözülebildiği kategorisinde denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi kullanıldığı görülmüştür. Ö3 olarak ifade edilen öğretmen adaylarının çözümü örnek görsel olması açısından Tablo'da verilmiştir. Örnek çözüm incelendiğinde sarı dikkörtgenin gözükmemesi için mavi dikdörtgenin en az 4 cm, en çok 16 cm ilerlemesi gerektiğini eşitsizlik kurarak ifade etmiştir.

Birden fazla stratejinin bir arada kullanılarak çözülebilen kategorisinde 20 (%21.7) öğretmen adayının denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ile birlikte şekil veya diyagram çizme stratejisini kullandıkları görülmüştür. Ö4 ve Ö63 olarak ifade edilen öğretmen adaylarının çözümleri örnek görsel olması açısından Tablo 4.12'de verilmiştir. Örnek çözümler incelendiğinde Ö4 çözümünde verilen şekil üzerinde mavi dikdörtgenin sarı dikdörtgeni tamamen kapattığı uzunluğu göstermiş ve eşitsizlik kurmuştur. Ö63 ise mavi ve sarı dikdörtgeni çizerek mavi dikdörtgen 4 cm ve 16 cm aşağıya hareket ettirildiğinde oluşacak durumu resmetmiştir. Sarı dikdörtgenin mavi dikdötgenin altında tamamen kalması için mavi dikdötgenin aşağıya inme miktarını eşitsizlik kurarak ifade etmiştir.

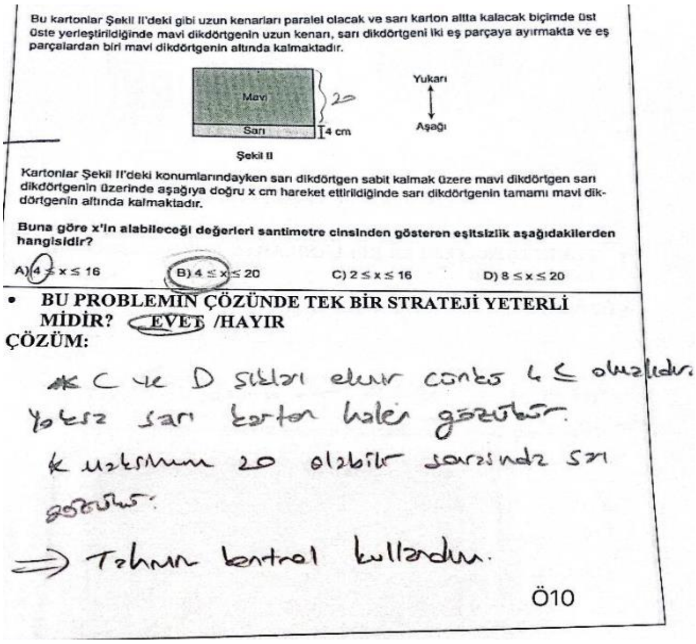
Birden farklı strateji kullanılarak çözülebilen kategorisinde 1 (%1) öğretmen adayının canlandırma stratejisini ve şekil veya diyagram çizme stratejisini kullanarak sonuca ulaştığı görülmüştür. Ö34 olarak ifade edilen öğretmen adayının çözümü örnek görsel olması açısından Tablo 4.12'de verilmiştir. Örnek çözüm incelendiğinde mavi ve sarı dikdörtgenleri çizerek göstermiş ancak canlandırma strateji olarak adlandırmıştır. Canlandırma stratejisi, problemi çözme sürecinde nesne ve materyallerden yararlanılarak gerçek bir durummuş gibi gösterilmesidir. Öğretmen adayının çözümünde şekil veya diyagram çizmeyi görebiliriz, canlandırma gerçek hayatta gösterildiği için kağıt üzerinde bunu anlayamadığımız bir durumdur. Problemi çözerken kağıtlardan yararlanarak canlandırmış olabilir ve onuncu problemin çözümünde beklenen bir çözümdür. Öğretmen adayının çözümü iki farklı stratejiyi de uyguladığı düşünülerek birden farklı strateji kullanılarak çözülebilen kategorisinde ele alınmıştır.

Tablo 4.13 incelendiğinde onuncu problemin doğru yanıtlanma yüzdesi 66.3, yanlış yapan 22 ve boş bırakan 9 öğretmen adayı bulunmaktadır. Bu doğru yanıtlayanlar içerisinden 7 (%7.6) öğretmen adayı (Ö2, Ö5, Ö6, Ö52, Ö53, Ö69, Ö73) problemin çözümü için herhangi çözüm yapmamışlardır ve sadece doğru şıkkı işaretlemişlerdir. Öğretmen adayları onuncu problemin çözümü için kullandıkları denklem veya eşitsizlik kurma, şekil veya diyagram çizme ve canlandırma stratejileri problemin çözümü için kullanılması beklenen stratejilerdir ancak daha fazla öğretmen adayının canlandırma stratejisinin kullanabileceğini belirtmesi beklenebilir. Örnek olması açısından Ö2'nin çözümü Şekil 4.3 verilmiştir.



Şekil 4.3: Ö2'nin onuncu probleme yönelik çözümü.

Ö2'nin onuncu probleme yönelik çözümü incelendiğinde probleme ait çözüm belirtmediği ve stateji olarak "muhakeme" yazdığı, benzer şekilde Ö5 ve Ö6 öğretmen adaylarının probleme ait aynı ifadeleri kullandıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının muhakeme etme stratejisini yazması, her problemin çözümünde muhakemenin yer almasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğretmen adayları muhakeme etme stratejisini kullandıklarını gösteren herhangi bir çözüm belirtmedikleri açıkça görülmektedir. Muhakeme etme stratejisi hakkında öğretmen adaylarının eksik veya yanlış kavram bilgisine sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Öğretmen adayları zihinden çözüm yapanlar kategorisinde incelenmiştir. Onuncu probleme yönelik Ö10'un çözümü Şekilde 4.4 'de verilmiştir.


Bu kartonlar Şekil II'deki gibi uzun kenarları paralel olacak ve sarı karton altta kalacak biçimde üst üste yerleştirildiğinde mavi dikdörtgenin uzun kenarı, sarı dikdörtgeni iki eş parçaya ayırmakta ve eş parçalardan biri mavi dikdörtgenin altında kalmaktadır.

Şekil II

Kartonlar Şekil II'deki konumlarındayken sarı dikdörtgen sabit kalmak üzere mavi dikdörtgen sarı dikdörtgenin üzerinde aşağıya doğru x cm hareket ettirildiğinde sarı dikdörtgenin tamamı mavi dikdörtgenin altında kalmaktadır.

Buna göre x'in alabileceği değerleri santimetre cinsinden gösteren eşitsizlik aşağıdakilerden hangisidir?

A) $4 \leq x \leq 16$ B) $4 \leq x \leq 20$ C) $2 \leq x \leq 16$ D) $8 \leq x \leq 20$

- **BU PROBLEMİN ÇÖZÜNDE TEK BİR STRATEJİ YETERLİ MİDİR? EVET /HAYIR**

ÇÖZÜM:

C ve D şıkları elenir çünkü 4 ≤ olmalıdır. Yoksa sarı karton halen gözükür. x maksimum 20 olabilir sonrasında sarı gözükür.

⇒ Tahmin kontrol kullandım.

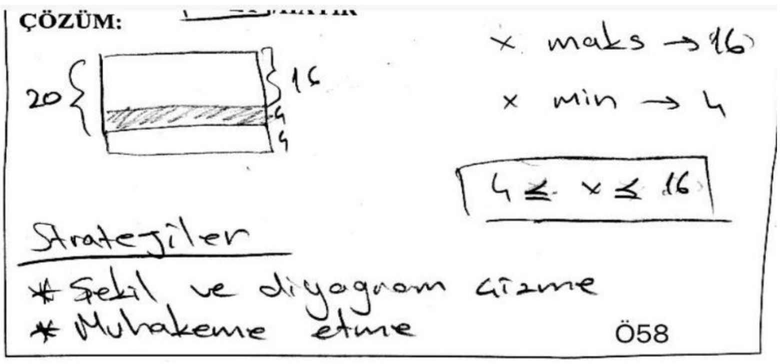
Ö10

Şekil 4.4: Ö10'un onuncu probleme yönelik çözümü.

Ö10'un onuncu probleme yönelik çözümü incelendiğinde aynı çözümü 6 öğretmen adayı da (Ö11, Ö12, Ö13, Ö24, Ö27, Ö28) kısmen doğru bir çözüm yaptıkları ve belirttikleri tahmin ve kontrol stratejisinde hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Sarı kartonun gözükmemesi için 4'ten büyük ve eşit olması doğru bir tespittir, yani alt sınırı doğru bir şekilde belirlemiştir. Buna göre C ve D şıklarını elemiştir ancak üst sınırı belirlemede başarısız olmuştur. Üst sınırı belirlemede başarısız olmasının nedeni şekil ve diyagram veya canlandırma stratejisini göz ardı etmesi olabilir. Bir başka görüş mavi kartonun işlevi hakkında doğru akıl yürütmeyi gerçekleştirememesidir. 4 öğretmen adayı da (Ö16, Ö17, Ö18, Ö19) strateji belirtmeden benzer açıklama yapmış ve B yanıtını işaretlemişlerdir.

Onuncu problemin çözümünde 5 öğretmen adayının (Ö59, Ö70, Ö71, Ö72, Ö90) denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ile birlikte şekil veya diyagram çizme stratejisini kullanmışlardır ancak doğru sonuca ulaşamamışlardır. 3 öğretmen adayı (Ö26, Ö44, Ö64) öğretmen adayının sadece bir strateji ile çözülebildiği kategorisinde denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi kullandıkları görülmüş ancak doğru sonuca ulaşamamışlardır. 5 öğretmen adayının ise (Ö21, Ö31, Ö38, Ö39, Ö40) her hangi çözüm yapmadan doğru olmayan şıkkı işaretlemişlerdir. 9 öğretmen adayının (Ö9, Ö24, Ö41, Ö42, Ö48, Ö49, Ö50, Ö68, Ö75) ise herhangi bir strateji ve şıkkı işaretlemediği görülmüştür.

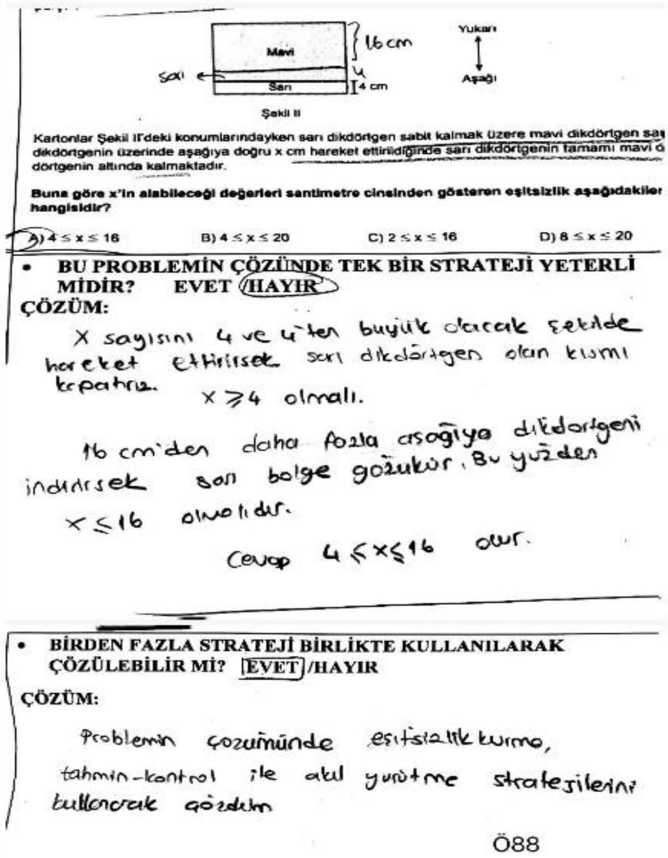
Onuncu probleme yönelik Ö58'in çözümü Şekilde 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.5: Ö58'in onuncu probleme yönelik çözümü.

Ö58'in onuncu probleme yönelik çözümü incelendiğinde aynı çözümü 2 öğretmen adayı da (Ö77, Ö83) şekil veya diyagram stratejisiyle birlikte denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini kullanmışlar ancak denklem veya eşitsizlik kurma stratejisinin yerine muhakeme etme stratejisini yazmışlardır. Problemin çözümünde x'in maximum ve minimum noktalarını belirlerken çözümün doğası gereği eşitsizlik kurmuşlardır. Muhakeme etme bütün problemlerin çözüm sürecinde kullanıldığı için öğretmen adaylarıda bir strateji belirtirken muhakeme etme startejisini uygun çözüm yapmasalar dahi genellikle muhakeme etme startejisini de ifade ettikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının muhakeme etme stratejisi hakkında eksik veya yanlış kavram bilgisine sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Onuncu probleme yönelik Ö88'in çözümü Şekil 4.6'da verilmiştir



Kartonlar Şekil II'deki konumlarındayken sarı dikdörtgen sabit kalmak üzere mavi dikdörtgen sa dikdörtgenin üzerinde aşağıya doğru x cm hareket ettirildiğinde sarı dikdörtgenin tamamı mavi d dörtgenin altında kalmaktadır.

Buna göre x'in alabileceği değerleri santimetre cinsinden gösteren eşitsizlik aşağıdakiler hangisidir?

A) $4 \leq x \leq 16$ B) $4 \leq x \leq 20$ C) $2 \leq x \leq 16$ D) $8 \leq x \leq 20$

- **BU PROBLEMİN ÇÖZÜNDE TEK BİR STRATEJİ YETERLİ MİDİR? EVET HAYIR**

ÇÖZÜM:

X sayısını 4 ve 4'ten büyük olacak şekilde hareket ettirirsek sarı dikdörtgen olan kısmı kapatırız. $x \geq 4$ olmalı.

16 cm'den daha fazla aşağıya dikdörtgeni indirirsek sarı bölge gözükür. Bu yüzden $x \leq 16$ olmalıdır.

Cevap $4 \leq x \leq 16$ olur.

- **BİRDEN FAZLA STRATEJİ BİRLİKTE KULLANILARAK ÇÖZÜLEBİLİR Mİ? EVET/HAYIR**

ÇÖZÜM:

Problemin çözümünde eşitsizlik kurma, tahmin-kontrol ile akıl yürütme stratejilerini kullanarak çözdüm

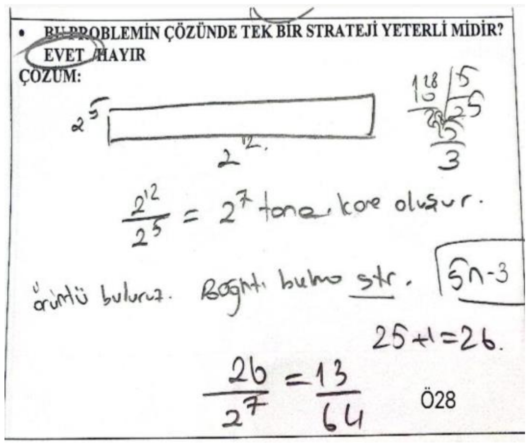
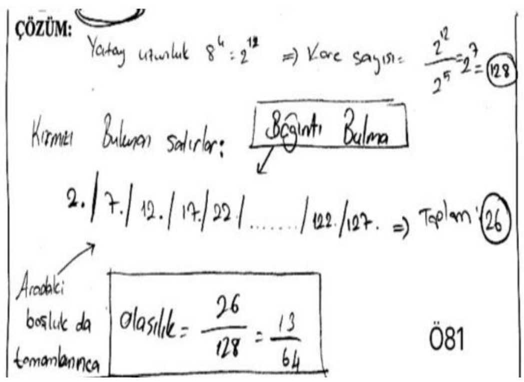
Ö88

Şekil 4.6: Ö88'in onuncu probleme yönelik çözümü.

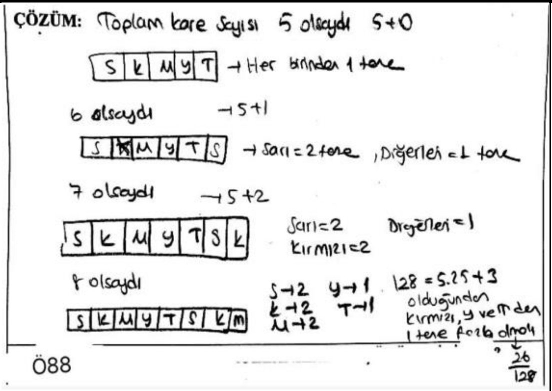
Ö88'in onuncu probleme yönelik çözümü incelendiğinde sarı dikdörtgenin tamamen kapanması için mavi dikdörtgenin 4 ve 4'ten büyük olacak şekilde aşağıya hareket etmesi; sarı dikdörtgenin gözükmemesi için mavi dikdörtgenin aşağıya doğru en fazla 16 cm ilerlemesi gerektiği ve mavi dikdörtgenin aşağıya doğru ilerlemesini x cm olarak ifade edildiği görülmüştür.Buna göre $4 \leq x \leq 16$ eşitsizliği yazılmıştır. Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi kullanılmıştır ancak öğretmen adayı problemin çözümünde denklem veya eşitsizlik kurma stratejisiyle birlikte tahmin ve kontrol ve akıl yürütme stratejisinide kullandığını belirtmiştir. Öğretmen adayı akıl yürütmeyi strateji olarak almış ancak akıl yürütme matematiksel süreç becerisidir, strateji değildir. 2013 ortaokul matematik öğretim programında, öğrencilerin matematiği etkili bir şekilde öğrenmelerini ve kullanmalarını sağlamak için problem çözme, matematiksel süreç becerileri (iletişim, akıl yürütme, ilişkilendirme), duyuşsal beceriler, psikomotor beceriler, bilgi ve iletişim teknolojileri gibi çeşitli temel becerilerin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu becerilerin geliştirilmesi, öğrencilerin matematiksel düşünme, problem çözme ve iletişim becerilerini güçlendirmelerine yardımcı olur ve matematiği anlamlı bir şekilde kullanmalarını sağlar. Akıl yürütme becerisi matematiksel süreç becerilerinin içerisinde yer almaktadır.

Matematiksel muhakeme, matematiksel düşünme sürecini içerir ve matematiğin kendine özgü sembollerini, tanımlarını, ilişkilerini ve düşünme tekniklerini kullanarak yeni bilgilere ulaşma sürecini ifade eder (Lampert ve Blunk 2005). Matematiksel muhakeme, mantıksal düşünme ve akıl yürütme becerilerini içerir. Tanımlardan da yola çıkarak öğretmen adayı akıl yürütme becerisini muhakeme etme stratejisinin yerine kullanmış olabilir diye düşünülmektedir. Öğretmen adayının problem çözme stratejileri hakkında yanlış veya eksik bilgiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Öğretmen adayları tarafından on birinci problemin çözümünde kullanılan problem çözme stratejileri Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.14: PÇSBF'de on birinci probleme ait bulgular.

PROBLEM 11					
Strateji Kategorisi	**Öğretmen adayının kullandığı strateji**	**Kişi sayısı (f)**	**Yüzde (%)**	**Öğretmen adaylarının çözümlerinden örnekler**	**Öğretmen adayları***
Sadece bir strateji ile çözülebilen	➢ Bağıntı bulma stratejisi	86	93.4	 	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4 Ö5,Ö6,Ö7,Ö8 Ö9,Ö10,Ö11, Ö12,Ö13,Ö14 ,Ö15,Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö22, Ö24, Ö25, Ö26, Ö27, Ö28, Ö29, Ö30, Ö31, Ö32, Ö33, Ö34, Ö35, Ö36, Ö37, Ö38, Ö39, Ö40, Ö41, Ö43, Ö44, Ö45, Ö46, Ö47, Ö49, Ö50, Ö51, Ö52, Ö53, Ö54, Ö55, Ö56, Ö57, Ö58, Ö59, Ö60, Ö61, Ö62, Ö63, Ö64, Ö65, Ö66, Ö67, Ö68, Ö69, Ö70, Ö71, Ö72,Ö73, Ö74,Ö75,Ö76 Ö77,Ö78,Ö79 Ö80,Ö81,Ö82 Ö83,Ö84,Ö85 Ö86,Ö88, Ö91,Ö92

Tablo 4.14 (devam)

Birden fazla stratejinin bir arada kullanılarak çözülebilen	➢ Problemi basitleştirme ➢ Bağıntı bulma stratejisi	3	3.2		Ö88, Ö89, Ö90
Birden farklı strateji kullanılarak çözülebilen		0	0		
Zihinden çözüm yapanlar *(Strateji belirtmeyen*		0	0		

*Ö1-Ö57 arasında 4. sınıf öğretmen adayları, Ö58-Ö92 arasında 3. sınıf öğretmen adaylarını temsil etmektedir.

Tablo 4.15: On birinci problemin yanıtlanma yüzdesi.

Problem 11	Doğru	Yanlış	Boş	Yanıtlanma Yüzdesi
f	80	9	3	%87

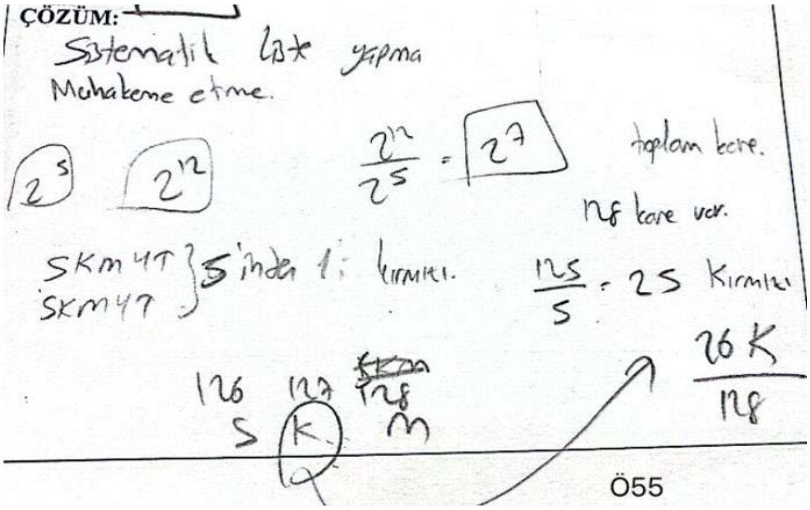
Tablo 4.14 incelendiğinde 86 (%93.5) öğretmen adayının on birinci problemin çözümünde sadece bir strateji ile çözülebildiği kategorisinde bağıntı bulma stratejisi kullanıldığı görülmüştür. Bağıntı bulma stratejisi ilkokul ve ortaokul matematik programında "örüntü ve süslemeler" konusu olarak öğretilen tek stratejidir. Bağıntı bulma stratejisi tekrar eden şekil, sayı ve olaylar dizisini bulmayı aynı zamanda kişiye karmaşık bir problemi bir bağıntıya indirgeme ve bu bağıntıyı çözüm üretmede kullanma imkanı verir (Yazgan ve Arslan, 2022). Ö28 ve Ö81 olarak ifade edilen öğretmen adaylarının çözümleri örnek görsel olması açısından Tablo 4.14'te verilmiştir. Örnek çözümler incelendiğinde oluşan 128 kare sayısını bulduktan sonra sırasıyla tekrar eden 5 tane renkli karelerden kırmızı kare sayısı bulmak için örüntü oluşturmuşlar. Kırmızı kare ikinci sırada daha sonra yedinci sırada olarak tekrar etmekte ve beş kare içerisinden bir tane kırmızı kare olduğu ifade edilmektedir. Ö28 ayrıca

kırmızı kare sırasının genel terimini bulmuştur. 128 kare içerisinde 26 tane kırmızı kare olduğunu bulmuşlar, daha sonra istenen olasılığa ulaşmışlardır.

Birden fazla stratejinin bir arada kullanılarak çözülebilen kategorisinde 3 (%3.2) öğretmen adayının bağıntı bulma stratejisi ile birlikte problemi basitleştirme stratejisini kullandıkları görülmüştür. Yazgan ve Arslan (2022), bağıntı bulma stratejisini genellikle şekil çizme ve problemi basitleştirme stratejisiyle birlikte kullanıldığını ifade etmişlerdir. Ö88, Ö89, Ö90 olarak ifade edilen öğretmen adaylarıda Yazgan ve Arslan (2022)'ın ifade ettiği şekilde bağıntı bulma stratejisi ile birlikte problemi basitleştirme stratejisini de kullanmışlardır. Ö88 öğretmen adayının çözümü örnek görsel olması açısından Tablo 4.14'te verilmiştir. Örnek çözüm incelendiğinde kare sayısının 5, 6, 7, 8 tane olduğu durumlarda her renkten kaçar tane olduğunu bularak problemin çözümünde en küçük sayılardan başlamış ve giderek arttırmıştır. Daha sonra bir genellemeye ulaşmış ve doğru cevabı bulmuştur.

Öğretmen adayları on birinci problemin çözümü için birden farklı strateji kullanılarak çözülebilen kategorisinde çözüm yapmamışlardır. Tablo 4.15 incelendiğinde on birinci problemin doğru yanıtlanma yüzdesi 87, yanlış yapan 9 ve boş bırakan 3 öğretmen adayı bulunmaktadır. Zihinden çözüm yapanlar (strateji belirtmeyen) kategorisinde hiçbir öğretmen adayı ele alınmamıştır. 9 öğretmen adayı (Ö4, Ö12, Ö26, Ö31, Ö47, Ö51, Ö73, Ö77, Ö87) bağıntı bulma stratejisini kullanmışlardır ancak doğru sonuca ulaşamamışlardır. Ö22 ğretmen adayı bağıntı bulma stratejisini kullanmasına rağmen herhangi bir şıkkı işaretlememiştir. 2 öğretmen adayı (Ö23, Ö48) ise herhangi bir strateji ve şıkkı işaretlemediği görülmüştür. On birinci problemin çözümünde 92 öğretmen adayının içerisinden 86 (% 93.5) öğretmen adayı en fazla oran ile sadece bir strateji ile kategorisinde bağıntı bulma stratejisini kullanarak sonuca ulaşmıştır. 89 (%96.7) öğretmen adayı diğer stratejileri kullansalar dahi aynı zamanda bağıntı bulma stratejisini de kullandıkları dikkat çekmiştir. Öğretmen adaylarının on birinci problemin çözümü için kullandıkları bağıntı bulma ve problemi basitleştirme stratejileri problemin çözümü için kullanılabilir stratejilerdir ancak öğretmen adayları tarafından problemi basitleştirme ile birlikte şekil veya diyagram kullanma ve canlandırma stratejilerinide kullanmaları beklenebilir.

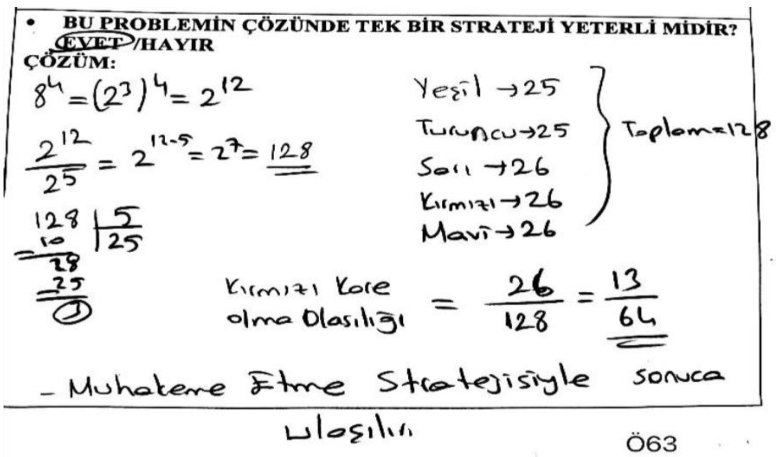
Seçtiği stratejilerden farklı bir strateji kullanarak çözüm yapan Ö55'in yanıtı Şekil 4.7'de sunulmuştur.



Şekil 4.7: Ö55’in on birinci probleme yönelik çözümü.

Ö55’in çözümü incelendiğinde sistematik liste yapma ve muhakeme etme stratejilerinin birlikte kullanıldığını belirtmiş ancak çözümünde bağıntı bulma stratejisini kullanmıştır. Sistematik liste yapma, problem durumuyla ilgili bütün olasılıkları tutarlı bir şekilde yazarak sonuca ulaşılmasıdır (Altun, 2008). Her problem çözme süreci mantıksal düşünmeyi veya muhakeme etmeyi gerektirmesine rağmen bazı problemlerin çözümü sadece muhakeme etme stratejisi ile çözülebilir (Yazgan ve Arslan, 2022). Tanımlardan yola çıkarak Ö55’in çözümüne bakıldığında sistematik liste yapma stratejisi ve muhakeme etme stratejisi ile problemi çözmediği görülmektedir. Bu bulgu öğretmen adayının kullandığı stratejinin ismini bilmediğini göstermektedir.

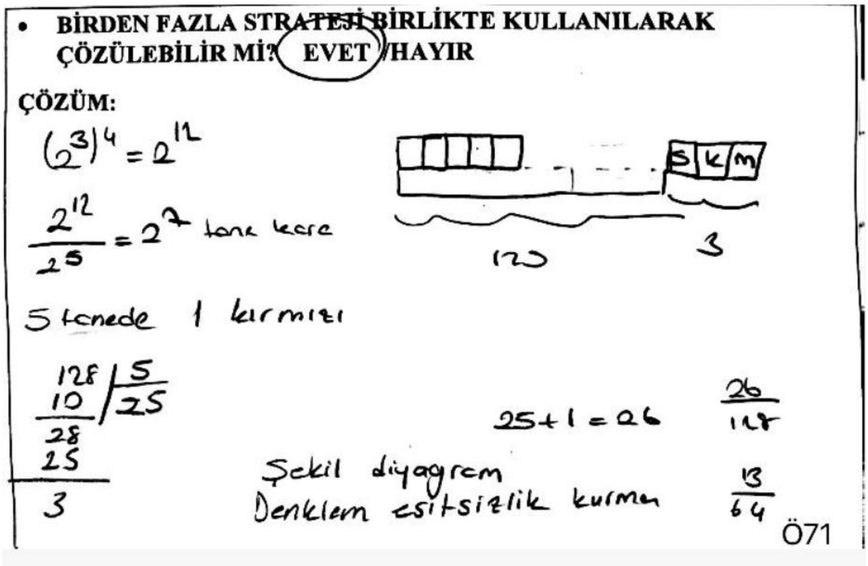
On birinci probleme yönelik Ö63’ün çözümü Şekilde 4.8’de verilmiştir



Şekil 4.8: Ö63’ün on birinci probleme yönelik çözümü.

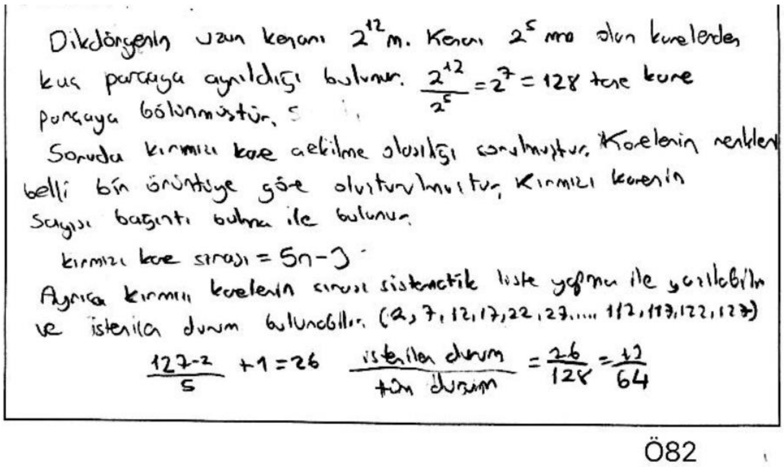
Ö63’ün çözümü incelendiğinde muhakeme etme stratejisi ile sonuca ulaştığını belirtmiş ancak çözümünde 128 adet kare sayısının içinden kaçar tane hangi renkten kare kullanıldığını bağıntı bulma stratejisini kullanarak bulmuştur. Aynı şekilde Ö58 ve Ö64 öğretmen adayınında kullandıkları stratejinin ismini belirtmesine rağmen ismini yazdıkları stratejiden farklı bir strateji kullandığı görülmüştür.

Ö71’in çözümü Şekilde 4.9’da verilmiştir



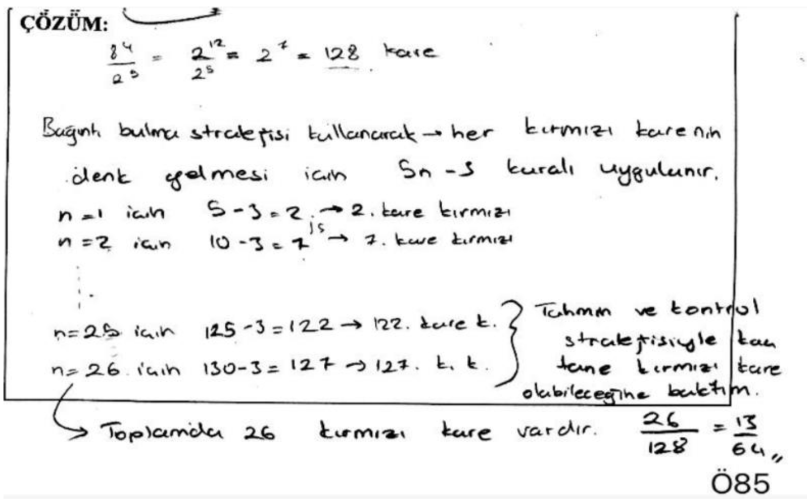
Şekil 4.9: Ö71’in on birinci probleme yönelik çözümü.

Ö71’in çözümü incelendiğinde şekil veya diyagram çizme stratejisi ile birlikte denklem veya eşitsizlik kurma stratejisininde kullanıldığını belirtmiş ancak çözümünde şekil veya diyagram çizme stratejisi ve bağıntı bulma stratejisini birlikte kullanmıştır. Ö71’in çözümünde denklem veya eşitsizlik kurmadığı görülmekte, öğretmen adayının şekil üzerinde de gösterdiği gibi 5 tane renkli karenin içerisinden 1 tanesi kırmızı kare olduğunu yazmış ve tekrar eden bir örüntü var daha sonra da 128 tane kare sayısına ulaşmak için 3 tanesi fazla kaldığı görülmekte ve renkler sırasıyla devam etmektedir bu şekilde kırmızı kare sayısını bularak doğru sonuca ulaşmıştır. Benzer şekilde Ö70 öğretmen adayı da kullandığı stratejinin ismini belirtmesine rağmen ismini yazdığı stratejiden farklı bir strateji kullandığı görülmüştür. Ö82’nin çözümü Şekilde 4.10’da verilmiştir.


Dikdörgenin uzun kenarı 2^{12} m. Kenarı 2^5 m olan karelerden kaç parçaya ayrıldığı bulunur. $\frac{2^{12}}{2^5} = 2^7 = 128$ tane kare parçaya bölünmüştür.
Soruda kırmızı kare gelme olasılığı sorulmuştur. Karelerin renkleri belli bir örüntüye göre oluşturulmuştur. Kırmızı karenin sayısı bağıntı bulma ile bulunur.
kırmızı kare sırası = $5n-3$
Ayrıca kırmızı karelerin sırası sistematik liste yapma ile yazılabilir ve istenilen durum bulunabilir. (2, 7, 12, 17, 22, 27, ... 112, 117, 122, 127)
$\frac{127-2}{5} + 1 = 26$ $\frac{\text{istenilen durum}}{\text{tüm durum}} = \frac{26}{128} = \frac{13}{64}$
Ö82

Şekil 4.10: Ö82'nin on birinci probleme yönelik çözümü.

Ö82'nin çözümü incelendiğinde karelerin renklerinin bir örüntüye göre oluşturulduğunu ve kırmızı kare sırasının genel terimini bularak bağıntı bulma stratejisini kullandığını doğru bir şekilde ifade etmiştir. Daha sonra kırmızı karenin sırasını tek tek yazmış ve buna da sistematik liste yapma stratejisi olarak ifade etmiştir. Kırmızı kare sırası genel terimi kullanarak bulunmaktadır, tekrar bu duruma sistematik liste yapma stratejisi olarak ifade etmek uygun değildir. Öğretmen adayının sistematik liste yapma stratejisinde bilgi eksikliğinin olduğu görülmektedir. Ö85'in çözümü Şekilde 4.11'de verilmiştir

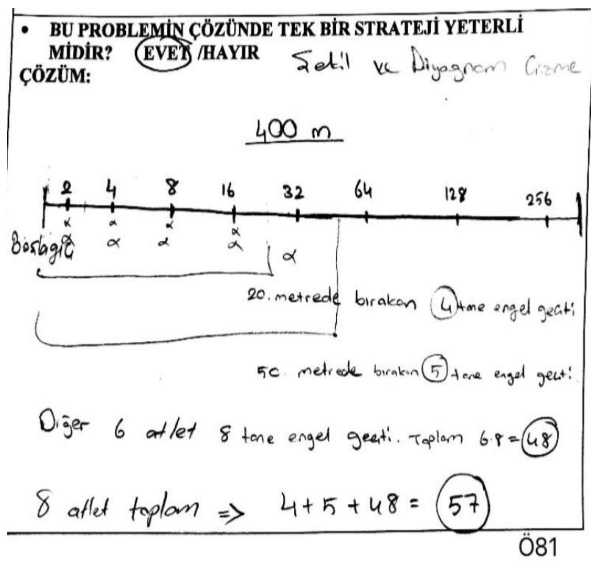

ÇÖZÜM:
$\frac{8^4}{2^5} = \frac{2^{12}}{2^5} = 2^7 = 128$ kare
Bağıntı bulma stratejisi kullanarak → her kırmızı karenin denk gelmesi için $5n-3$ kuralı uygulanır.
$n=1$ için $5-3=2$ → 2. kare kırmızı
$n=2$ için $10-3=7$ → 7. kare kırmızı
$n=25$ için $125-3=122$ → 122. kare k.
$n=26$ için $130-3=127$ → 127. k. k.
Tahmin ve kontrol stratejisiyle kaç tane kırmızı kare olabileceğine baktım.
Toplamda 26 kırmızı kare vardır. $\frac{26}{128} = \frac{13}{64}$
Ö85

Şekil 4.11: Ö85'in on birinci probleme yönelik çözümü.

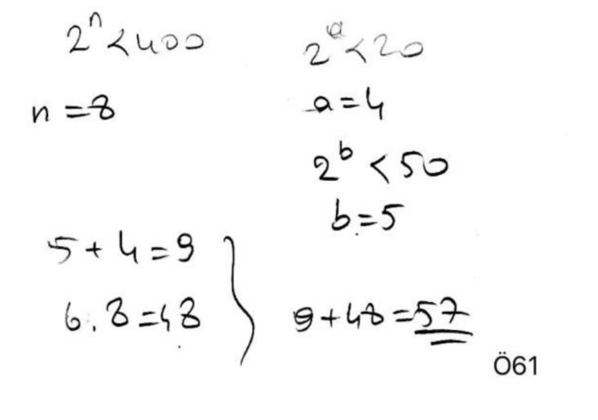
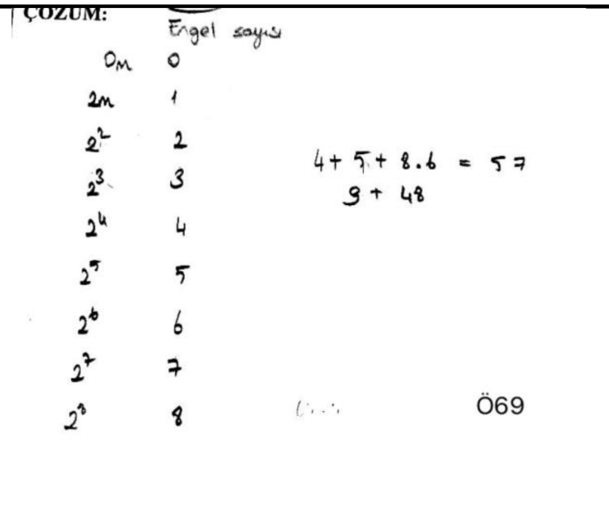
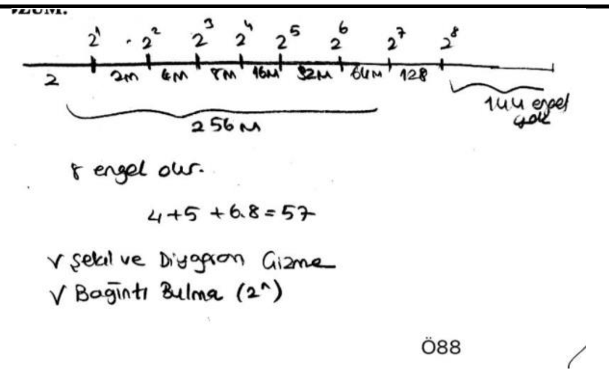
Ö82'nin çözümü incelendiğinde karelerin renklerinin bir örüntüye göre oluşturulduğunu ve kırmızı kare sırasının genel terimini bularak bağıntı bulma stratejisini kullandığını doğru bir şekilde ifade etmiştir. Daha sonra n yerine sayılar vererek kırmızı kare sırasının bulunmasını tahmin ve kontrol stratejisi olarak ifade etmiştir. Bağıntı bulma stratejisi problemi bir bağıntıya indirgeme ve sonra bu bağıntıyı da çözüm üretmede kullanmayı sağlar (Yazgan ve Arslan, 2022). Öğretmen adayı bağıntıyı bulduktan sonra bağıntıyı kullanma sürecine tahmin ve kontrol stratejisi yazması stratejileri yanlış ifade ettiğinin göstergesidir.

Öğretmen adayları tarafından on dördüncü problemin çözümünde kullanılan problem çözme stratejileri Tablo 4.16'da verilmiştir.

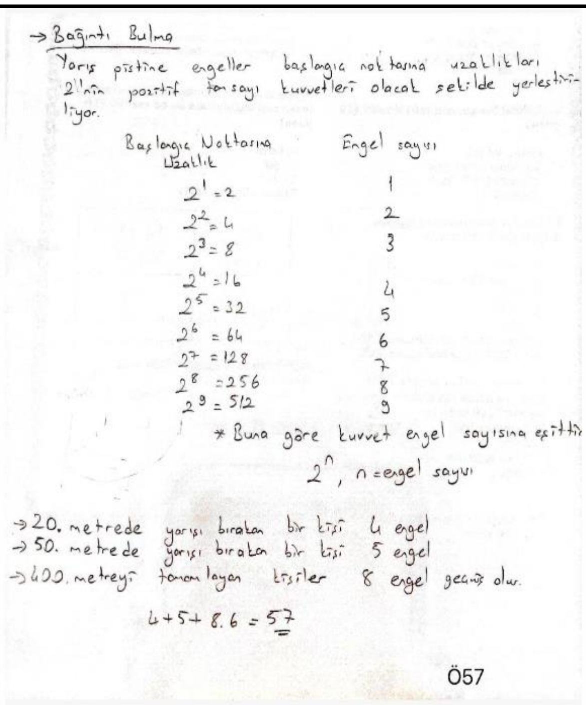
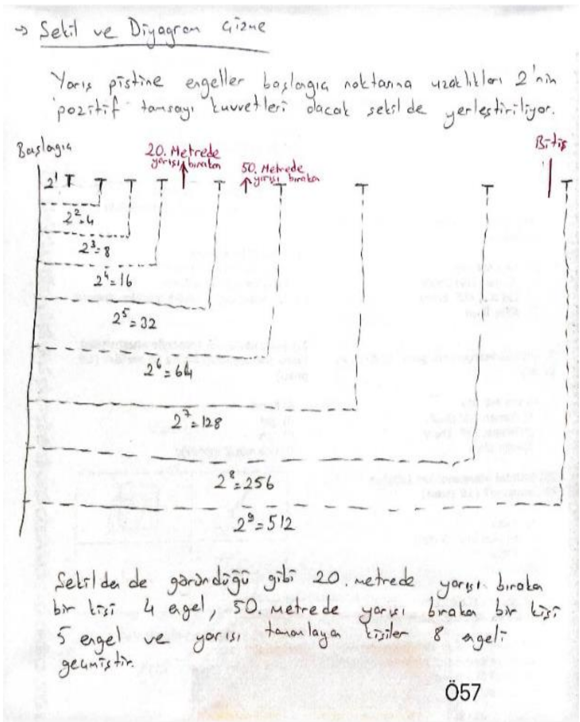
Tablo 4.16: PÇSBF'de on dördüncü probleme ait bulgular.

PROBLEM 14					
Strateji Kategorisi	**Öğretmen adayının kullandığı strateji**	**Kişi sayısı (f)**	**Yüzde (%)**	**Öğretmen adaylarının çözümlerinden örnekler**	**Öğretmen adayları***
Sadece bir strateji ile çözülebilen	➢ Şekil veya diyagram çizme stratejisi	70	76		Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö22, Ö23, Ö24, Ö25, Ö26, Ö27, Ö28, Ö29, Ö30, Ö31, Ö32, Ö33, Ö34, Ö35, Ö36, Ö37, Ö38, Ö39, Ö40, Ö41, Ö42, Ö43, Ö44, Ö46, Ö47, Ö48, Ö49, Ö50, Ö51, Ö52, Ö54, Ö55, Ö60, Ö67, Ö68, Ö70, Ö71, Ö72, Ö73, Ö76, Ö78, Ö80, Ö81, Ö82,Ö83, Ö84, Ö85, Ö86, Ö87, Ö91

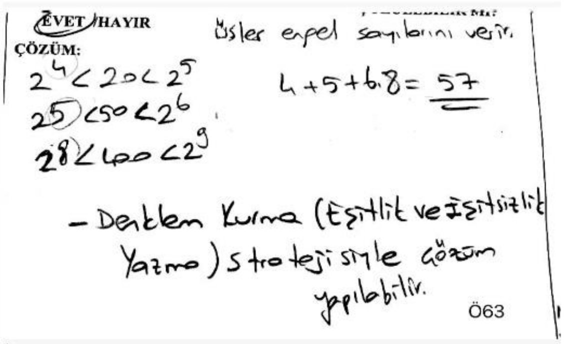
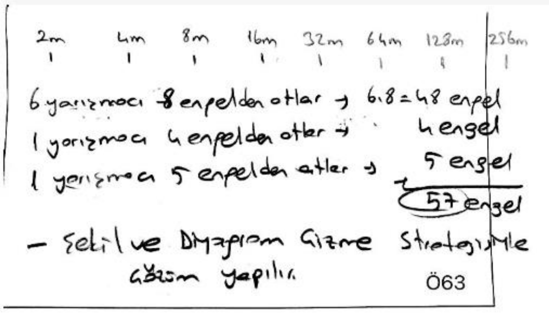
Tablo 4.16 (devam)

	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi	3	3.2		Ö61, Ö65, Ö74
	➢ Bağıntı bulma stratejisi	6	6.5		Ö66, Ö69, Ö79, Ö92, Ö45, Ö53
Birden fazla stratejinin bir arada kullanılarak çözülebilen	➢ Bağıntı bulma stratejisi ➢ Şekil veya diyagram çizme stratejisi	3	3.2		Ö56, Ö88, Ö89

Tablo 4.16 (devam)

Birden farklı strateji kullanılarak çözülebilen	➢ Bağıntı bulma stratejisi ➢ Şekil veya diyagram çizme stratejisi	3	3.2	 → Bağıntı Bulma Yarış pistine engeller başlangıç noktasına uzaklıkları 2'nin pozitif tamsayı kuvvetleri olacak şekilde yerleştiriliyor. Başlangıç Noktasına Uzaklık — Engel sayısı $2^1=2$ — 1 $2^2=4$ — 2 $2^3=8$ — 3 $2^4=16$ — 4 $2^5=32$ — 5 $2^6=64$ — 6 $2^7=128$ — 7 $2^8=256$ — 8 $2^9=512$ — 9 * Buna göre kuvvet engel sayısına eşittir 2^n, n = engel sayısı → 20. metrede yarışı bırakan bir kişi 4 engel → 50. metrede yarışı bırakan bir kişi 5 engel → 400. metreyi tamamlayan kişiler 8 engel geçmiş olur. $4+5+8.6=57$ Ö57 	Ö57, Ö58, Ö90

Tablo 4.16 (devam)

	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢ Şekil veya diyagram çizme stratejisi	3	3.2	 	Ö62, Ö63, Ö64
Zihinden çözüm yapanlar *(Strateji belirtmeyen*		1	1		Ö17

*Ö1-Ö57 arasında 4. sınıf öğretmen adayları, Ö58-Ö92 arasında 3. sınıf öğretmen adaylarını temsil etmektedir.

Tablo 4.17: On dördüncü problemin yanıtlanma yüzdesi.

Problem 14	Doğru	Yanlış	Boş	Yanıtlanma Yüzdesi
f	86	2	4	%93.5

Tablo 4.16 incelendiğinde 70 (%76) öğretmen adayının on dördüncü problemin çözümünde sadece bir strateji ile çözülebildiği kategorisinde şekil veya diyagram çizme stratejisinin kullanıldığı görülmüştür. Ö81 olarak ifade edilen öğretmen adayının çözümü örnek görsel olması açısından Tablo 4.16'da verilmiştir. Örnek çözüm incelendiğinde öğretmen adayı 400 m olan düz bir yarış pistine başlangıç noktasına uzaklıkları 2'nin pozitif kuvveti olacak şekilde yerleştirilen engelleri şekil üzerinde göstermiştir. Yarışmacılardan biri 20. metrede yarışı bıraktığı için 4 engel, diğeri 50. metrede bıraktığı için 5 engel ve 6 yarışmacı yarışmayı tamamladığı için 8 engeli geçtiği şekil veya diyagram çizme stratejisini kullanarak göstermiştir. Benzer şekilde diğer kategorilere ait 9 (Ö56, Ö57, Ö58, Ö62, Ö63, Ö64, Ö88,

Ö89, Ö90) öğretmen adayınında şekil veya diyagram çizme stratejisini kullandıkları görülmüştür. On dördüncü problemin çözümünde en fazla oranla şekil veya diyagram çizme stratejisi kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır ve bu durum problemin çözümünde beklenen bir durumdur.

3 (%3.2) öğretmen adayının sadece bir strateji ile çözülebildiği kategorisinde denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi kullanıldığı görülmüştür. Ö61 öğretmen adayının çözümü örnek görsel olması için Tablo 4.16'da verilmiştir. Örnek çözüm incelendiğinde yarışma pistine engeller 2'nin kuvveti olacak şekilde yerleştirildiğinde 20. metrede yarışı bırakan yarışmacı için $2^a<20$ şeklinde eşitsizlik kurup eşitsizliği sağlayan a'nın en fazla üzerinden geçtiği engelin 4 olduğunu, 50. metrede yarışı bırakan yarışmacı için $2^b<20$ şeklinde eşitsizlik kurup b'nin en fazla üzerinden geçtiği engelin 5 olduğunu ve yarışmayı tamamlayan yarışmacıların $2^n<400$ şeklinde eşitsizlik kurup n'in en fazla üzerinden geçtiği engelin 8 olduğunu bulmuştur. Benzer şekilde 2 (Ö65, Ö74) öğretmen adayı da aynı çözümü uygulayarak denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini kullanmışlardır.

6 (%6.5) öğretmen adayının sadece bir strateji ile çözülebildiği kategorisinde bağıntı bulma stratejisi kullanıldığı görülmüştür. Ö69 öğretmen adayının çözümü örnek görsel olması için Tablo 4.16'da verilmiştir. Örnek çözüm incelendiğinde yarışma pistine 2'nin pozitif kuvvetlerinde engel yerleştirildiği için yarışmacılar 2^1 m gittiğinde 1 engel, 2^2 m de 2. engel, 2^3 m de 3. engel, 2^4 m de 4. engel, 2^5 m de 5. engel, 2^6 m de 6. engel, 2^7 m de 7. engel, 2^8 m de 8. engelden atladığını bir bağıntı oluşturarak göstermiştir. 2'nin pozitif kuvveti kadar engel yerleştirildiği için 2^n m de n kadar engel olduğu ortaya çıkmaktadır. Öğretmen adayları örnek çözüm incelendiğinde bağıntı bulma staretjisini kullandıkları sonucuna ulaşılmaktadır.

Birden fazla stratejinin bir arada kullanılarak çözülebilen kategorisinde 3 (%3.2) öğretmen adayının bağıntı bulma stratejisi ile birlikte şekil veya diyagram çizme stratejisini kullandıkları görülmüştür. Ö88 öğretmen adayının çözümü örnek görsel olması açısından Tablo 4.16'da verilmiştir. Örnek çözüm incelendiğinde yarış pistinde engelleri başlangıç noktasına uzaklıkları 2'nin pozitif kuvveti olacak şekilde şekil üzerinde göstermiştir. Engel sayısının genel terimi 2^n olarak ifade ettiği için bağıntı bulma stratejisini kullandığını belirtmiştir. Benzer şekilde Ö56 ve Ö89 öğretmen adaylarıda bağıntı bulma stratejisi ile birlikte şekil veya diyagram çizme stratejisini kullanmışlardır.

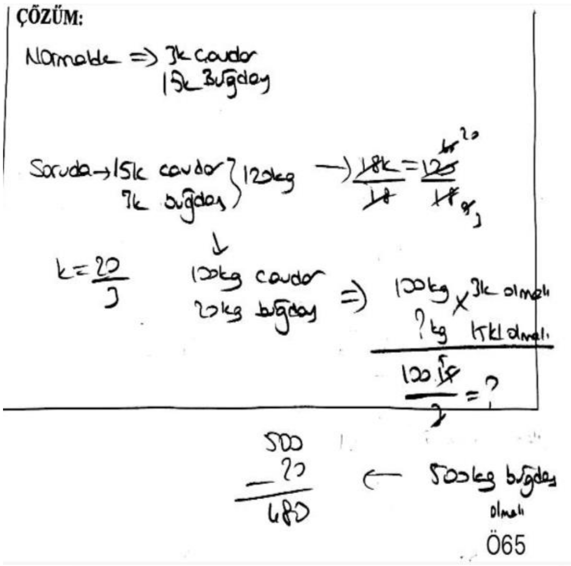
Birden farklı strateji kullanılarak çözülebilen kategorisinde 3 (%3.2) öğretmen adayının bağıntı bulma stratejisini ve şekil veya diyagram çizme stratejisini ayrı ayrı kullanarak sonuca ulaştığı görülmüştür. Ö57 olarak ifade edilen öğretmen adayının çözümü örnek görsel olması açısından Tablo 4.16'da verilmiştir. Örnek çözüm incelendiğinde yarışma pistine engeller 2'nin pozitif kuvvetleri olacak şekilde yerleştirildiği için 2^n metrede n tane engel olduğunu ifade ederek bağıntı bulma stratejisini kullanmıştır. Öğretmen adayı ikinci çözümünde engelleri 2'nin pozitif kuvvetleri olacak şekilde açıkça şekil çizerek göstermiş ve 20. metrede ve 50. metrede yarışmayı bırakan yarışmacıların en fazla kaç engel geçebileceği de çizdiği şekilde belirtmiştir. Benzer şekilde Ö58 ve Ö90 öğretmen adaylarıda problemin çözümünde iki farklı çözüm yaparak bağıntı bulma stratejisini ve şekil veya diyagram çizme stratejisini kullanmışlardır.

3 (%3.2) öğretmen adayının birden farklı strateji kullanılarak çözülebilen kategorisinde denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini ve şekil veya diyagram çizme stratejisini ayrı ayrı kullanarak sonuca ulaştığı görülmüştür. Ö63 öğretmen adayının çözümü örnek görsel olması için Tablo 4.16'da verilmiştir. Örnek çözüm incelendiğinde yarış pistine başlangıç noktasına uzaklığı 2'nin pozitif kuvvetleri olacak şekilde en fazla engel yerleştirildiği için 20. metrede bırakan yarışmacı $2^4<20<2^5$ arasında bıraktığı için en fazla 4, 50. metrede bırakan yarışmacı $2^5<20<2^6$ arasında bıraktığı için en fazla 5 engelden atladığını eşitsizlik kurarak ifade etmiştir. Diğer 6 yarışmacı yarışma pistini tamamladığı için $2^8<400<2^9$ eşitsizliğinden en fazla 8 engelden atladıklarını eşitsizlik kurarak doğru sonuca ulaşmıştır.

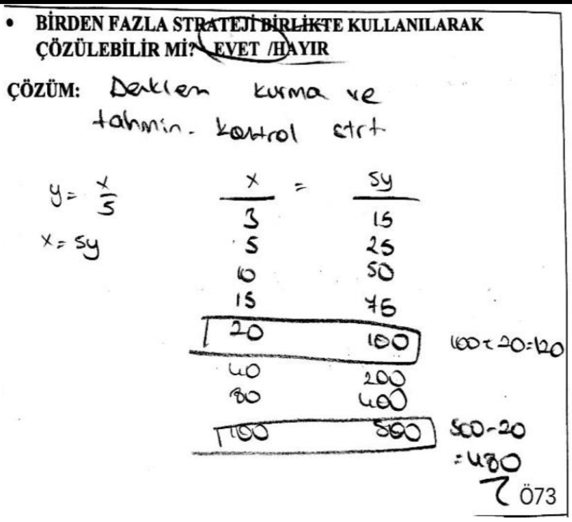
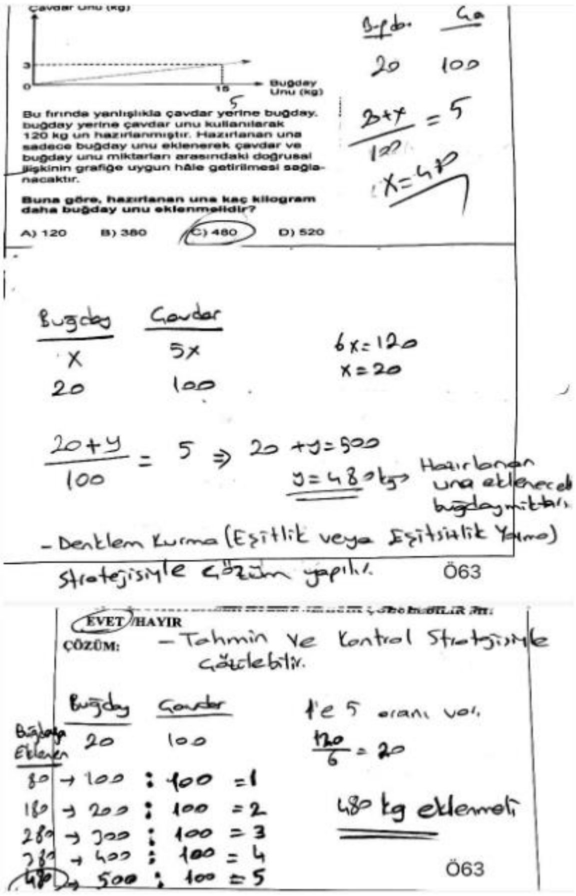
Tablo 4.17 incelendiğinde on dördüncü problemin doğru yanıtlanma yüzdesi 93.5, yanlış yapan 2 ve boş bırakan 4 öğretmen adayı bulunmaktadır. Doğru yanıtlayanlar içerisinden 1 (%1) öğretmen adayı (Ö17) problemin çözümü için herhangi bir strateji sunmamıştır ve sadece şıkkı işaretlemiştir. 3 öğretmen adayı (Ö16, Ö49, Ö50) problemin çözümünde denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini kullanmışlardır ancak doğru sonuca ulaşamadıkları için herhangi bir şıkkı işaretlememişlerdir. Ö77 öğretmen adayı ise herhangi bir strateji ve şıkkı işaretlemediği görülmüştür. Öğretmen adayları on dördüncü problemin çözümü için kullandıkları şekil veya diyagram çizme, denklem veya eşitsizlik kurma ve bağıntı bulma stratejileri problemin çözümü için kullanılabilecek stratejilerdendir.
Öğretmen adayları tarafından on yedinci problemin çözümünde kullanılan problem çözme stratejileri Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.18: PÇSBF'de on yedinci probleme ait bulgular.

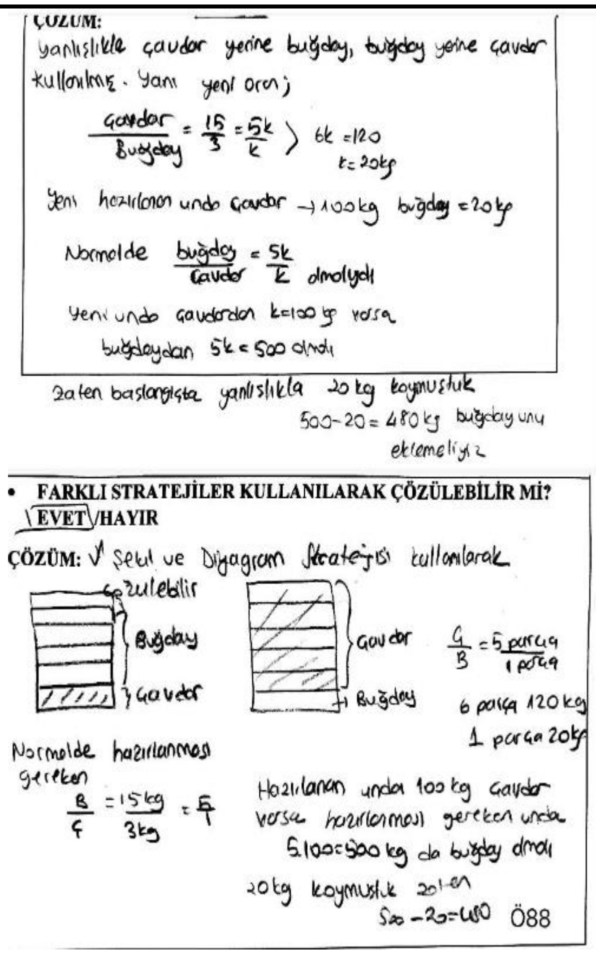
PROBLEM 17

Strateji Kategorisi	**Öğretmen adayının kullandığı strateji**	**Kişi sayısı (f)**	**Yüzde (%)**	**Öğretmen adaylarının çözümlerinden örnekler**	**Öğretmen adayları***
Sadece bir strateji ile çözülebilen	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi	79	85.8		Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö24, Ö25, Ö29, Ö30 ,Ö31, Ö32, Ö33 Ö34, Ö35, Ö36, Ö37, Ö38, Ö39, Ö40, Ö41, Ö42, Ö43, Ö44, Ö45, Ö46, Ö47, Ö48, Ö49, Ö50, Ö51, Ö52, Ö53, Ö54, Ö55, Ö56, Ö57, Ö58, Ö59, Ö60, Ö61, Ö62, Ö64, Ö65, Ö66, Ö67, Ö68, Ö69, Ö70, Ö71, Ö72, Ö74, Ö76, Ö77, Ö78, Ö79, Ö81, Ö82, Ö83, Ö84, Ö85, Ö86, Ö87, Ö92

Tablo 4.18 (devam)

Birden fazla stratejinin bir arada kullanılarak çözülebilen	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢ Tahmin ve kontrol stratejisi	2	2.2		Ö73, Ö80
Birden farklı strateji kullanılarak çözülebilen	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢ Tahmin ve kontrol stratejisi	1	1		Ö63

Tablo 4.18 (devam)

	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢ Şekil veya diyagram çizme stratejisi	5	5.4		Ö75, Ö88, Ö89, Ö90, Ö91
Zihinden çözüm yapanlar *(Strateji belirtmeyen*		0	0		

*Ö1-Ö57 arasında 4. sınıf öğretmen adayları, Ö58-Ö92 arasında 3. sınıf öğretmen adaylarını temsil etmektedir.

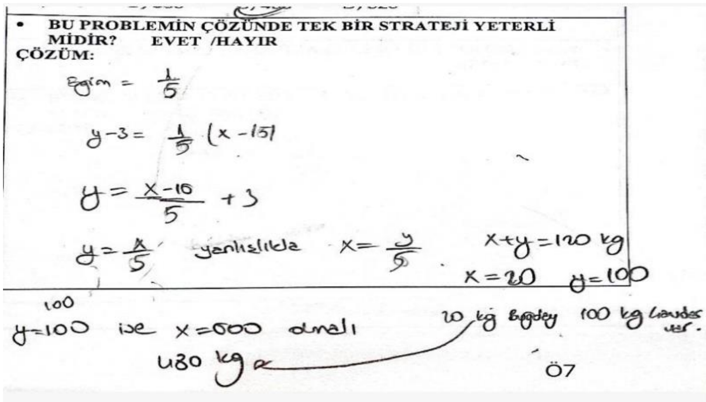
Tablo 4.19: On yedinci problemin yanıtlanma yüzdesi.

Problem 17	Doğru	Yanlış	Boş	Yanıtlanma Yüzdesi
f	84	0	8	%91.3

Tablo 4.18 incelendiğinde 79 (%85.8) öğretmen adayının on yedinci problemin çözümünde sadece bir strateji ile çözülebildiği kategorisinde denklem veya eşitsizlik kurma stratejisinin kullanıldığı görülmüştür. Ö65 olarak ifade edilen öğretmen adayının çözümü örnek görsel olması açısından Tablo 4.18'de verilmiştir. Örnek çözüm incelendiğinde öğretmen adayı

grafiğe bakarak çavdar ununa 3k, buğday ununa da 15k değişkenlerini kullanmıştır. Problemde verildiği gibi çavdar yerine buğday, buğday yerine çavdar unu kullanarak 120 kg un hazırlanmıştır. Bu bilgiden yola çıkarak çavdar ununa 15k, buğday ununa da 3k oranını kullanmıştır. 15k+3k=18k, 18k=120 denklemini kullanarak k değerini bulmuş, çavdar ununa 100 kg, buğday ununa da 20 kg olduğunu ifade etmiştir. Daha sonra doğru orantı kullanarak buğday unu çavdar ununun 5 katı olacağı için, çavdar ununa 100 kg ise buğday unu 500 kg olması gerekiyor, 20 kg elimizde buğday unu olduğu için 480 kg daha buğday unu eklenmesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır.

On yedinci problemin çözümünde denklem veya eşitsizlik kurma stratejisinin kullanıldığı Ö7 öğretmen adayının çözümü Şekil 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4.12: Ö7'nin on yedinci probleme yönelik çözümü.

Ö7'nin çözümü incelendiğinde öğretmen adayı doğrunun eğiminden yararlanarak doğrunun denklemini kurmuştur. Çavdar unu y ekseninde, buğday unu x ekseninde olarak ifade etmiştir. Yanlışlıkla çavdar yerine buğday, buğday yerine çavdar unu kullanıldığı için denklemde oranı değiştirmiş ve topladığımızda 120 kg elde edilmesi gerektiğinden x+y =120 eşitliğini kurmuştur. Bu eşitlikten buğday unu x=20 kg, çavdar unu y=100 kg olduğunu bulmuş ancak x, y'nin 5 katı olacağı için y=100 kg ise x=500 kg olması gerektiğini ifade etmiştir. Buna göre buğday ununa 480 kg daha eklenmesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır.

Birden fazla stratejinin bir arada kullanılarak çözülebilen kategorisinde 2 (%2.2) öğretmen adayının denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ile birlikte tahmin ve kontrol stratejisini kullandıkları görülmüştür. Ö73 öğretmen adayının çözümü örnek görsel olması açısından Tablo 4.18'de verilmiştir. Örnek çözüm incelendiğinde çavdar unu y, buğday ununu x olarak ifade ederek x=5y eşitliğini yazmıştır. Daha sonra bu denklemi kullanarak mantıklı tahminlerde bulunmuş, çavdar ve buğday ununun toplamlarının 120 kg olduğu durumu bulmuştur. Çavdar unu 20 kg, buğday unuda 100 kg olması gerekiyor ancak çavdar yerine buğday, buğday yerine çavdar unu kullanıldığı için çavdar ununun 100 kg olduğu durumda buğday ununun 500 kg olması durumunu bulmuştur. Çavdar unu 20 kg olduğu için 480 kg daha eklenmesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır.

Birden farklı strateji kullanılarak çözülebilen kategorisinde 1 (%1) öğretmen denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ve tahmin ve kontrol stratejisini ayrı ayrı kullanarak sonuca ulaştığı görülmüştür. Ö63 olarak ifade edilen öğretmen adayının çözümü örnek görsel olması açısından Tablo 4.18'de verilmiştir. Örnek çözüm incelendiğinde öğretmen adayı buğday ununa x, çavdar ununa ise 5x değişkenlerini kullanarak x=20 olduğunu denklem kurarak bulmuştur. Problemde çavdar yerine buğday, buğday yerine çavdar unu kullanıldığı için y eklenen buğday unu miktarı olacak şekilde (20+y):100=5 denklemini kurup eklenen miktaın 480 kg olduğunu denlem veya eşitsizlik stratejisini kullanarak bulmuştur. Öğretmen adayının ikinci bir çözümü olan tahmin ve kontrol stratejisini kullanmıştır. Çavdar ununun buğday ununa oranında 1'e 5 oranı olduğunu ifade etmiştir. Problemde çavdar ununun yerine buğday unu, buğday ununun yerine çavdar unu kullanıldığı için 20 kg buğday unu 100 kg da çavdar unu olduğunu bulmuştur. Daha sonra 1'e 5 oranını sağlamak için 20 kg'lık buğday ununun üzerine kaç kg eklemeliyim ki 100 kg'lık çavdar ununa böldüğümüzde bu oran 5 çıksın diyerek mantıklı tahminlerde bulanarak tek tek bu oranları yazmıştır. 480 kg eklemesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır.

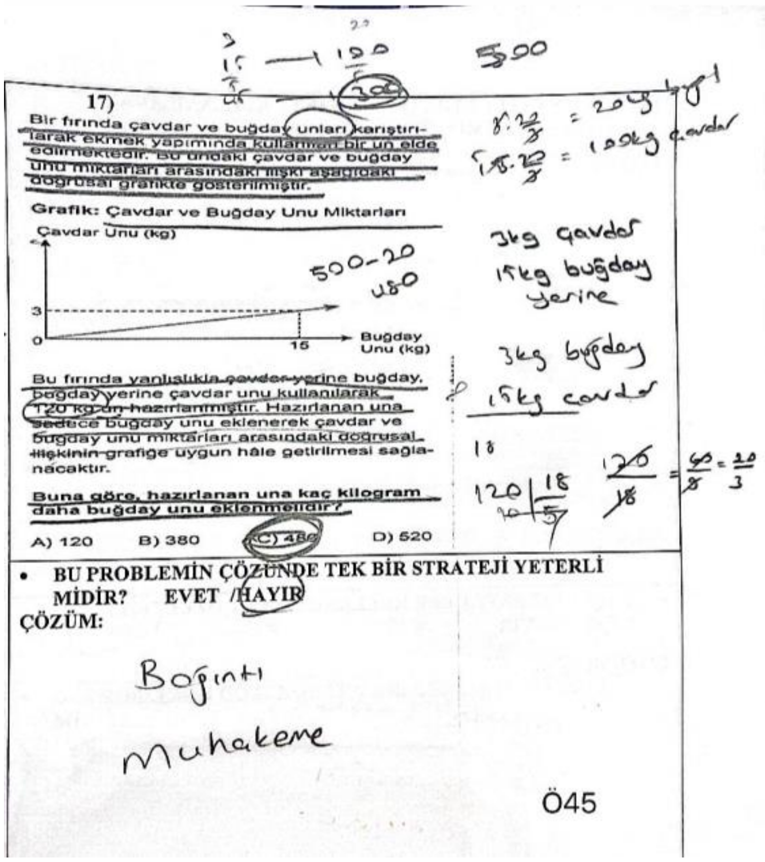
5 (%5.4) öğretmen adayının birden farklı strateji kullanılarak çözülebilen kategorisinde denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini ve şekil veya diyagram çizme stratejisini ayrı ayrı kullanarak sonuca ulaştığı görülmüştür. Ö88 öğretmen adayının çözümü örnek görsel olması için Tablo 4.18'de verilmiştir. Örnek çözüm incelendiğinde problemde yanlışlıkla çavdar yerine buğday, buğday yerine çavdar unu kullanıldığı için yeni oran çavdar ununa 5k, buğday ununa k olarak ifade etmiştir. Denklemin sonucunu k=20 kg bulmuştur. Yeni hazırlanan oranda çavdar unu 100 kg, buğday 20 kg olarak bulmuştur. Normalde buğday unu 5k, çavdar unu k oranda olması gerektiğini için k=100 kg, 5k=500 kg olması gerektiği ifade etmiştir. Başlangıçta yanlışlıkla buğday unundan 20 kg koymuştuk, daha sonra da üzerine 480 kg daha eklenmesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır. Öğretmen adayının ikinci bir çözümü olan şekil veya diyagram çizme stratejisini kullanmıştır. Normalde hazırlanması

gereken un oranı 15 kg buğday una, 3 kg çavdar un olması gerektiği için 5 bölü 1 oran olduğunu yazmış ve bunu şekil üzerinde göstermiştir. Ancak çavdar yerine buğday, buğday yerine çavdar unu kullanıldığı için çavdar ununa 5 parça, buğday ununa 1 parça olduğunu şekil üzerinde modellemiştir. Herbir parça 20 kg ifade etmektedir. Hazırlanan unda 100 kg çavdar varsa hazırlanması gereken unda 500 kg buğday unu olması gerektiğini belirtmiş, 20 kg olduğu için eklenmesi gereken 480 kg buğday unu olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Tablo 4.19 incelendiğinde on yedinci problemin doğru yanıtlanma yüzdesi 91.3, yanlış yapan 0 ve boş bırakan 8 öğretmen adayı bulunmaktadır. Zihinden çözüm yapanlar (strateji belirtmeyen) kategorisinde hiçbir öğretmen adayı ele alınmamıştır. 2 öğretmen adayı (Ö24, Ö36) problemin çözümünde denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini kullanmışlardır ancak doğru sonuca ulaşamadıkları için herhangi bir şıkkı işaretlememişlerdir. 6 öğretmen adayı (Ö10, Ö22, Ö23, Ö26, Ö27, Ö28) ise herhangi bir strateji ve şıkkı işaretlemediği görülmüştür.

On yedinci problemin çözümünde 92 öğretmen adayının içerisinden 79 (%85.8) öğretmen adayı en fazla oran ile sadece bir strateji ile kategorisinde denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini kullanarak sonuca ulaşmıştır. 87 (%94.5) öğretmen adayı diğer stratejileri kullansalar dahi aynı zamanda denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini de kullandıkları dikkat çekmiştir. Problemin çözümü için denklem veya eşitsizlik kurma, tahmin ve kontrol ve şekil veya diyagram çizme stratejileri problemin çözümü için uygun stratejilerdir ancak sadece tahmin ve kontrol stratejini kullanarak da çözülebilir bir problem olmasına rağmen hiçbir öğretmen adayı tek bir stateji kategorisinde tahmin ve kontrol stratejini kullanmamışlardır.

On yedinci problemin çözümünde seçtiği stratejilerden farklı bir strateji kullanarak çözüm yapan Ö45'in yanıtı Şekil 4.13'te sunulmuştur.



Şekil 4.13: Ö45’in on yedinci probleme yönelik çözümü.

Şekil 4.13 incelendiğinde Ö45’in çözümünde doğru orantı kullandığı kullandığı için bağıntı ve orantıyı ilişkilendirdiği görülmektedir. Öğretmen adayı iki değişken arasında bir oran yakaladığında bağıntı bulma stratejisini kullandığını düşünmektedir ancak bağıntı bulma stratejilerinin kullanıldığı problemler doğası gereği örüntü bulma problemleridir. Benzer şekilde öğretmen adayının muhakeme etme stratejisini ifade etmesi her problemin çözümünde muhakemenin yer alması fikrinden doğmaktadır. Bağıntı bulma ve muhakeme etme stratejileri hakkında öğretmen adaylarının eksik veya yanlış kavramlarının olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Benzer şekilde Ö81 ve Ö92 de çözüm stratejisine ilişkin denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ile birlikte bağıntı bulma stratejisini yazmıştır. Üç öğretmen adayının (Ö45, Ö81, Ö92) çözümünde kullanmış olduğu strateji aslında denklem veya eşitsizlik kurma stratejisidir.

Öğretmen adayları tarafından PÇSBF’de kullanılan 7 problemin genel değerlendirmesi özet olarak EK D’de verilmiştir. Örneğin sadece bir strateji ile çözülebilen kategorisinde ikinci probleme ait veriye rastlanmadığı gibi öğretmen adaylarının en çok denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini kullanma eğiliminde oldukları ortaya çıkmıştır. On dördüncü problemde ise üç farklı stratejinin tek başına kullanımı ile çözüme ulaşılabilmektedir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1 Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmanın amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlik inançları ile problem çözme başarıları arasındaki ilişkiyi ve problem çözme stratejilerini kullanma eğilimlerini ortaya çıkartmaktır. Bu doğrultuda ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ile problem çözme başarılarının sınıf ve cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılığın olup olmadığına, matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ile problem çözme başarıları arasındaki ilişkinin anlamlılığına ve düzeyine, öğretmen adaylarının problem çözme stratejilerini kullanma eğilimleri araştırılmıştır.

Araştırmanın birinci alt problemi "*İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine göre anlamlı farklılık göstermekte midir"* şeklindedir. Elde edilen bulgulara göre matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri arasında sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı farklılığın olmadığı, 3. ve 4. sınıf matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlik düzeylerinin birbirine çok yakın değerde ve denk olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar ilgili literatürde Yavuz-Mumcu ve Aktürk (2017) tarafından yapılan çalışma da ise matematiksel muhakeme öz-yeterliğin sınıf değişkenine göre anlamlı bir fark bulunmadığı sonucu ile paralellik göstermektedir. Yavuz Mumcu (2019) tarafından geliştirilen ve matematik öğretmen adaylarına uygulanan matematiksel muhakeme öz-yeterlik ölçeğinin sonuçlarına bakıldığında sınıf seviyesi arttıkça öğretmen adaylarının öz-yeterlik puanlarının düştüğü görülmüştür. Ancak bu çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlik puanlarının oldukça yakın çıkmıştır. Yavuz Mumcu (2019) sınıf düzeyi arttıkça matematiksel muhakeme öz-yeterliklerinde azalma gözlenmesini, öğretmen adaylarının lisans eğitimleri boyunca almış oldukları derslerin içeriği ve yer aldıkları düşünme süreçlerinin giderek artan zorluğu ve karmaşıklığı ile açıklamıştır. Bir diğer etken tüm sınıf düzeyindeki öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterliklerini incelemesidir. Bu çalışmada 3. ve 4. sınıf matematiksel muhakeme öz-yeterlik düzeylerinin birbirine çok yakın olması, uygulamanın bahar döneminde yapılması ve 3. sınıfların 4. sınıfa geçişine yakın bir zaman diliminde olması nedeniyle söylenebilir.

Öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterliklerinin cinsiyet değişkenine göre anlamlı şekilde farklılaştığı ve erkek öğretmen adaylarının matematiksel öz-yeterliklerinin, kadın öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmaya katılan erkek öğretmen adaylarının sayıca az olmasına rağmen matematiksel öz-yeterlik ortalama puanlarının daha yüksek olmasının sebebi erkek öğretmen adaylarının matematik yeteneklerine ve becerilerine olan inançlarının yüksek olması ile açıklanabilir. Erkek öğretmen adayları lehine gözlenen durum literatürdeki çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Örneğin Rosdiana, Budayasa ve Lukito (2019) ve Çoban (2010) tarafından yapılan çalışmalarda da kadın ve erkek öğretmen adaylarının muhakemelerinde anlamlı farklılığın olduğu ortaya çıkmıştır.

Araştırmanın ikinci alt problemi "*İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme başarıları sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?*" şeklindedir. Elde edilen bulgular incelendiğinde 4. sınıf matematik öğretmen adayların problem çözme başarı puanları 3. sınıf matematik öğretmen adaylarından daha yüksek çıksada, problem çözme başarılarının sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı şekilde farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. 4. sınıf öğretmen adaylarının lisans eğitimi boyunca almış oldukları matematikte problem çözme, matematik öğretiminde modelleme, matematik öğretme-öğrenme yaklaşımları gibi derslerin problem çözme başarı ortalamalarını arttırmış olabileceği düşünülmektedir. Literatüre bakıldığında bu araştırmanın sonuçları ile Yılmaz (2019); Dündar, Akgün ve Gündüz (2015); Işık ve Kar (2011); Tarım ve Öktem (2014); Yew, Lian ve Meng (2017) tarafından yapılan çalışma sonuçları parallellik göstermektedir. Bu durumun aksine Kutluca (2018) çalışmasında problem çözme becerileri ile sınıf düzeyi arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. 2. ve 3. sınıf öğretmen adayları ile yapmış olduğu çalışmada 2. sınıf öğretmen adaylarının problem çözme becerileri puanlarının daha yüksek olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının problem çözme başarılarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı şekilde farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Erkek öğretmen adayların problem çözme başarı puanlarının, kadın öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu görülse de cinsiyetin problem çözme başarılarını etkilemediği ortaya çıkmıştır.

Literatüre bakıldığında araştırma sonuçları Tarım ve Öktem (2014) ve Kutluca (2018) tarafından yapılan çalışma sonuçları ile parallellik göstermektedir.

Araştırmanın üçüncü alt problemine yanıt aramak amacıyla, 3. sınıf ve 4. sınıf matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ile problem çözme başarıları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı incelenmiştir. Sonuç olarak 3. ve 4. sınıf öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri ile problem çözme başarıları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Bir başka deyişle problem çözme başarıları arttıkça matematiksel muhakeme öz-yeterlikleri artmaktadır. Öğretmen adaylarının problemleri çözme başarısının; problemi doğru anlama ve anlamlandırma düzeylerini, akıl yürütme/ilişkilendirme, yaratıcı düşünme, matematiksel modelleme gibi üst düzey düşünme biçimlerini arttırdığı bilinmektedir. Nitekim bu düşünme biçimleri matematiksel muhakemenin alt bileşenleri olduğundan (Yavuz Mumcu, 2019) problem çözme başarıları ile matematiksel muhakeme arasında anlamlı ilişki ortaya çıkmaktadır. Literatüre incelendiğinde Kutluca (2018) öğretmen adaylarının öz-yeterlik inancı ile problem çözme becerileri arasında orta düzeyde ve pozitif fakat anlamlı olmayan bir ilişkinin varlığından söz etmiştir. Çalışmanın sonuçları Kutluca (2018) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Güven ve Özüm-Çabakçor (2013) tarafından yapılan çalışmada ise matematiğe yönelik öz yeterlik algıları ile problem çözme başarıları arasında orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu ifade edilmiştir. Yapılan bu çalışmalar araştırmadan elde edilen sonuçları destekler niteliktedir.

Çalışmanın dördüncü alt problemine yanıt aramak amacıyla ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problemleri çözerken tercih ettikleri stratejileri kullanma eğilimleri incelenmiştir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak öğretmen adaylarının problemlerin çözümünden sırasıyla en çok kullanılan stratejiden, az kullanılan stratejiye doğru; denklem veya eşitsizlik kurma, şekil veya diyagram çizme, tahmin ve kontrol etme ve bağıntı bulma olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının sistematik liste yapma, problemi basitleştirme, tablo yapma ve canlandırma stratejilerini kullanmayı daha az tercih ettikleri ortaya çıkmıştır. Öğretmen adayları tarafından 7 problem içerisinden 6 problemde denklem veya eşitsizlik kurma, 5 problemde şekil veya diyagram çizme, 4 problemde tahmin ve konrol etme, 2 problemde bağıntı bulma ve 1 problemde sistematik liste yapma, tablo yapma, canlandırma ve problemi basitleştirme stratejilerinin kullanıldığı tespit edilmiştir.

Öğretmen adayları tarafından denklem veya eşitsizlik stratejisinin problem çözümlerinde en çok tercih edildiği görülmektedir. Problemlerin çözümünde değişken kullanılarak kısa yoldan işlem yapıldığı, ortaokuldan itibaren denklem veya eşitsizlik kurmanın öğretildiği, Türkiye'deki eğitimin tek düze yapılmasından kaynaklandığı (Altun, Memnun ve Yazgan, 2007) ve doğrudan sonuca ulaştırdığı için denklem veya eşitsizlik stratejisinin kullanımı artmaktadır. Barham'ın (2020) ve Altun, Memnun ve Yazgan'ın (2007) çalışmalarında problem çözme stratejilerini araştırırken adaylara eğitim verilmeden önce öğretmen adaylarının bağıntı bulma, tahmin ve kontrol, problemi basitleştirme ve geriye doğru çalışma stratejilerine yer vermemeleri veya çok az yer vermeleri; buna karşılık denklem veya eşitsizlik yazma stratejisini ve hemen her soruyu denklemle çözmeye çalışmaları ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Atay (2017) çalışmasında öğrencilerin problemlerin çözümünde çoğunlukla denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini kullandıkları ve farklı stratejileri kullanma eğilimlerinin fazla olmadıkları, çalışmanın sonucu ile paralellik göstermektedir.

Bu çalışmada elde edilen bir diğer sonuç geriye doğru çalışma ve muhakeme etme stratejilerinin problemlerin çözümünde kullanılmamasıdır. Muhakeme etme strateji öğretmen adayları tarafından problemlerin çözümünde kullandıklarını iddia ettikleri stratejilerden biridir ancak tek başına muhakeme etme stratejisini gerektiren bir problem formda yer almamaktadır. Uçar'ın (2019) çalışmasında öğretmenlerin problemlerin çözümlerinde en çok kullandıkları stratejilerin sırasıyla geriye doğru çalışma, sistematik liste yapma ve bağıntı bulma (örüntü arama) stratejileri olduğu belirlenmiştir. Özyıldırım Gümüş (2015) öğretmen adaylarının sıklıkla denklem/eşitlik kurma stratejisine başvurdukları tespit ettiği için bu stratejiye eğitim sürecinde yer vermemiş ve öğretmen adaylarının çoğunun geriye doğru çalışma stratejisini kendilerine yakın gördükleri ve en çok seçilen stratejinin geriye doğru çalışma stratejisi olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın sonuçları Uçar (2019) ve Özyıldırım Gümüş (2015) çalışmalarında geriye doğru çalışma stratejisinin kullanılmadığı sonucuyla uyuşmamaktadır. Bunun sebebi çalışmamızda problem verip problem çözme stratejilerine uygun bir çözüm istenmesidir. Ancak Özyıldırım Gümüş (2015) çalışmasında öğretmen adaylarının kendilerine yakın buldukları problem çözme stratejisini yazmalarını istemiş ve problem çözme stratejilerini uygulayacak herhangi bir problem sunmamıştır.

Bu çalışmada öğretmen adaylarının problemlerin çözümünde birden fazla veya farklı strateji kullanmadıkları, çok fazla çözüm yolu üretemedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuç Avcu ve Avcu (2010), Yılmaz ve Köse (2015), Gürbüz ve Güder (2016), Yew, Lian ve Meng (2017), Gökkurt Özdemir, Koçak ve Soylu (2018), Bacangallo ve diğerlerinin (2022) çalışmalarının sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Oysaki bir probleme birden fazla çözüm yapma veya bir önermeyi birden fazla yolla ispatlamaya çalışma, öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini geliştirmelerine ve matematik problemlerini daha derinlemesine anlamalarına olanak tanır (Yılmaz ve Köse, 2015). Literatür incelendiğinde öğrencilerin problemleri çözerken strateji çeşitliliğinden çok, belirli stratejileri kullandıkları tespit edilmiştir. Bu durum çalışmamızda öğretmen adaylarının problemlerin çözümünde neden genellikle denklem veya eşitsizlik stratejisini, şekil veya diyagram çizme ve tahmin ve kontrol stratejisini tercih ettiklerini, diğer stratejileri neden oldukça az kullandıklarını açıklamaktadır. Literatür incelendiğinde öğrencilerin belirli bir stratejiyi kullanmalarının sebebi olarak problem çözme stratejileri hakkında yeterli bilgiye sahip olmamaları söylenebilir. Öğrencilerin birden fazla problem çözme strateji kullanma eğilimleri, matematiksel düşünme sürecinde aktif bir rol oynamalarını ve kendi bilgilerini oluşturmalarını teşvik etmektedir. Örneğin; Gökkurt Özdemir, Koçak ve Soylu (2018) çalışmalarında öğretmen adaylarının problem çözme stratejileri hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını belirtmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen bir diğer sonuç öğretmen adaylarının problemleri çözerken kullandıkları stratejinin ismini belirtmelerine rağmen ismini yazdıkları stratejiden farklı bir strateji kullanmalarıdır. Bir başka deyişle kullandıkları stratejilerin isimlerini doğru ifade edememektedirler. Bu durumda öğretmen adaylarının kullandıkları strateji hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir. Benzer şekilde Uçar (2019) tarafından yapılan çalışmada öğretmenler problemlerin çözümünde strateji kullandıkları ancak kullandıkları stratejilerin isimlerini doğru ifade edemedikleri ortaya konmuştur. Bu çalışmada öğretmen adayları problemlerin çözümünde genellikle doğru veya ters orantı kullandıklarında bağıntı bulma stratejisini kullandıkları belirttikleri ancak oran ve orantı kullanarak bir eşitlik yazdıkları için denlem veya eşitsizlik kurma stratejisini kullandıklarının farkında olmadıkları görülmüştür. Bağıntı bulma stratejisi problemin çözümünde örüntü bulmayı gerektirir. Öğretmen adaylarının bağıntı bulma stratejisi ile denklem veya eşitsizlik kurma stratejisini birbirine karıştırdıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bir diğer durum öğretmen adaylarının problemleri çözerken muhakeme etme stratejisine uygun çözüm yapmasalar dahi muhakeme etme stratejilerini kullandıklarını veya problemlerin çözümünde birden fazla strateji kullandıklarında diğer stratejilerle birlikte muhakeme etme stratejisini de kullandıklarını düşünmeleridir. Sonuç olarak öğretmen adaylarında her problemin çözümünde muhakeme etme stratejisinin olması gerektiği düşüncesi bulunmaktadır. Bir öğretmen adayı bir problemin çözümünde akıl yürütme becerisini, strateji olarak ifade etmiştir. Ancak akıl yürütme matematiksel süreç becerisidir, strateji değildir. 2013 ortaokul matematik öğretim programında temel beceriler söz edildiğinde, matematik süreç becerilerinin içerisinde akıl yürütme becerisi de ele alınmaktadır. Öğretmen adayının akıl yürütme becerisini, strateji olarak almasının sebebi muhakeme etme stratejisinin yerine kullanmasından kaynaklandığı söylenebilir. Çünkü muhakeme etme stratejisi mantıksal çıkarımlar yaparak çözüme ulaşmayı, muhakeme etmeyi ve akıl yürütmeyi gerektiren bir stratejidir. Öğretmen adayı muhakeme etme stratejisi hakkında yeterli bilgiye sahip değildir. Çalışmanın bir diğer sonucu ise öğretmen adaylarının genellikle bağıntı bulma, muhakeme etme ve sistematik liste yapma stratejilerini kavrayamamaları ve problem çözümünde hatalar yapmalarıdır.

4. sınıf öğretmen adaylarının genellikle strateji belirtmeden problemleri çözdükleri ya da stratejileri doğru belirleyemedikleri ancak 3. Sınıf öğretmen adaylarının problem çözmede farklı stratejilerden yararlandıkları, çözümlerinin daha ayrıntılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Genel olarak öğretmen adaylarının problemleri çözerken kullandıkları strateji hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları veya bilgilerini aktaramadıkları, stratejilere uygun çözüm yapamadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

5.2 Öneriler

- Öğretmen yetiştiren eğitim fakültelerinde hali hazırda bulunan matematikte problem çözme dersinin yanı sıra "problem çözme uygulamaları" isimli bir ders öğretim programlarına eklenebilir.
- Problem çözme stratejilerinin farklı şekillerde ifade edilmesi nedeniyle öğretmen adayları kavram kargaşısı yaşamaktadırlar. Bağıntı bulma stratejisi yerine ilişki arama, tahmin ve kontrol stratejisi yerine eleme ifadesinin kullanılmaktadır. Problem çözme stratejilerininde tutarlığının sağlanması için bu çalışmada kullanılan stratejilerin ve açıklamaların kullanılması önerilebilir.
- Bu çalışmada kullanılan problemler 2017-2018 ile 2020-2021 yılları arasında LGS'de çıkan sorulardan seçilmiştir. Çalışmanın devamı olacak şekilde son iki yılda çıkan soruların çözümünde öğretmen adayları ve öğrenciler tarafından tercih edilecek stratejiler belirlenebilir.

- Bu çalışmanın devamı olarak ortaokul matematik öğretmenlerinin problem çözme stratejilerini kullanma eğilimlerinin belirlenmesine yönelik çalışma yapılabilir.
- LGS sorularının genellikle denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ile çözülebilecek sorular olduğu öne çıkmaktadır. Öğrencilerin problem çözme becelerinin geliştirilmesi için LGS'de birden fazla veya farklı strateji kullanmasını gerektiren problemlerin sayısı arttırılabilir.
- Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik uygulamaları dersinin kazanımlarına uygun olacak şekilde problem çözme stratejilerini etkin kullanmaları ve ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejilerine yönelik bilgi, farkındalık ve kullanım düzeylerinin arttırılması önerilebilir.

6. KAYNAKLAR

Aksu, M. (1985). Matematik öğretiminde bilgisayar kullanımı. Eğitim ve Bilim, 9 (54).

Akyol, Ş. (2011). İlköğretim II. kademe matematik dersi öğretim programında yer alan ara disiplinlere yönelik öğretmen görüşleri (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 308339).

Alkan, H. ve Taşdan, B. T. (2011). Farklı sınıf düzeyindeki matematik öğretmen adaylarının gözünden matematiksel düşünme. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12 (2), 107-137.

Altun, M. (2016). Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi. (12. Baskı). Bursa: Alfa Aktüel.

Altun, M. (2015). Efemat 7-8. Bursa: Alfa Aktüel.

Altun, M. (2014). Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi. (10. Baskı). Bursa: Alfa Aktüel.

Altun, M. and Akkaya, R. (2014). Mathematics teachers' comments on PISA math questions and our country's students' low achievement levels. Hacettepe University Journal of Education, 29 (1), 19-34.

Altun, M. ve Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19 (1), 1-21.

Altun, M. (2008). İlköğretim ikinci kademede (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi. Bursa: Aktüel yayıncılık.

Altun, M. ve Sezgin-Memnun, D. S. (2008). Matematik öğretmeni adaylarının rutin olmayan matematiksel problemleri çözme becerileri ve bu konudaki düşünceleri. Eğitimde Kuram ve Uygulama, 4 (2), 213-238.

Altun, M., Memnun, D. S. ve Yazgan, Y. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan matematiksel problemleri çözme becerileri ve bu konudaki düşünceleri. İlköğretim Online, 6 (1).

Arıol, Ş. (2009). Matematik öğretmen adaylarının bütüncül (holistik) ve analitik düşünme stillerinin matematiksel problem çözme becerilerine etkisi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 258403).

Artut, P. D. ve Tarım, K. (2009). Öğretmen Adaylarının Rutin Olmayan Sözel Problemleri Çözme Süreçlerinin İncelenmesi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22 (1), 53-70.

Artut, P. D. ve Tarım, K. (2006). İlköğretim öğrencilerinin rutin olmayan sözel problemleri çözme düzeylerinin çözüm stratejilerinin ve hata türlerinin incelenmesi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 15 (2), 39-50.

Atay, H. (2017). ortaokul öğrencilerinin problem çözmede çözüm stratejileri kullanma becerilerinin incelenmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Avcu, S. ve Avcu, R. (2010). Pre-Service Elementary Mathematics Teachers' Use Of Strategies in Mathematical Problem Solving. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 9, 1282-1286.

Aydoğdu, M. ve Ayaz, M. F. (2008). Matematikte öğrencilere problem çözme yeteneğinin kazandırılması. Physical Sciences, 3 (4), 588-596.

Bacangallo, L. B., Buella, R. T., Rentasan K. Y., Pentang, J. T. ve Bautista, R. M. (2022). Creative thinking and problem-solving: Can preservice teachers think creatively and solve statistics problems? Studies in Technology and Education, 1 (1), 14-27.

Barham, A. I. (2020). Investigating the development of pre-service teachers' problem-solving strategies via problem-solving mathematics classes. European Journal of Educational Research, 9 (1), 129-141. https://doi.org/10.12973/eujer.9.1.129

Bandura, A. (1986). The explanatory and predictive scope of self-efficacy theory. Journal Of Social and Clinical Psychology, 4(3), 359-373.

Başaran, İ. E. (1993). Eğitim yönetimi. Ankara: Kadıoğlu Matbaası.

Baykul, Y. (2014). Ortaokulda Matematik Öğretimi (5-8. Sınıflar). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Bloom, B. ve Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications and links to other subjects. Educational Sciences in Mathematics, 22.

Bodner, G. M. and Domin, D. S. (2000). Mental models: the role of representations in problem solving in chemistry. University Chemistry Education, 4 (1), 24-30.

Bozkuş, F. ve Ayvaz, Ü. (2018). Mıddle school mathematıcs teachers'knowledge of mathematıcal reasoning. European Journal of Education Studies, 4 (9), 16-34.

Brodie, K. (2010). Teaching mathematical reasoning in secondary school classrooms. London: Springer

Büyüköztürk, Ş. (2020). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. Ankara: Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016). Bilimsel araştırma yöntemleri. Pegem A Yayınları.

Büyüköztürk, Ş. (2013). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. Ankara: PegemA Yayıncılık.

Cai, J. (2003). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: an exploratory study. International Journal Of Mathematical Education İn Science And Technology, 34 (5), 719-737.

Creswell, J. W. (2021). Karma Yöntem Araştırmalarına Giriş. M. Sözbilir (Çev. Ed.), Ankara: Pegem Akademi.

Çelebioğlu, B. ve Yazgan, Y. (2009). İlköğretim öğrencilerinin bağıntı bulma ve sistematik liste yapma stratejilerini kullanma düzeyleri. Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22 (1), 15-28.

Çiftçi, S., Sağlam, A. ve Yayla, A. (2021). 21. yüzyıl becerileri bağlamında öğrenci, öğretmen ve eğitim ortamları. RumeliDE Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi, 24, 718-734.

Çiftçi, Z. (2015). Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel akıl yürütme becerilerinin incelenmesi (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 418254).

Çoban, H. (2010). Öğretmen Adaylarının Matematiksel Muhakeme Becerileri İle Bilişötesi Öğrenme Stratejilerini Kullanma Düzeyleri Arasındaki İlişki. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.

Demir, G. (2019). 8. sınıf öğrencilerinin kullandıkları problem çözme stratejileri ve problem çözme sürecinde karşılaştıkları hatalar (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 571159).

Dündar, S., Akgün, L. and Gündüz, N. (2015). Prospective Elementary Mathematics Teachers' Skills to Solve Problems Involving Multi-Solution. Journal of Theoretical Educational Science/Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 8 (4), 437-453.

Eğerci, Ö. (2019). Matematik öğretmenlerinin 5. sınıf düzeyinde kullandıkları problem çözme stratejileri ve karşılaştıkları zorluklar (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 584125).

Elia, I., Van Den Heuvel-Panhuizen, M. and Kolovou, A. (2009). Exploring strategy use and strategy flexibility in non-routine problem solving by primary school high achievers in mathematics. ZDM Mathematics Education, 41 (5), 605.

Erdem, E. (2015). Matematiksel muhakemeyi geliştirmeye yönelik tasarlanan öğrenme ortamının etkileri. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Erdem, E. ve Gürbüz, R. (2015). An analysis of seventh-grade students' mathematical reasoning. Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 44 (1), 123-142.

Fitriana, E. M., Musdi, E. and Anhar, A. (2018). Development of learning design based on realistic mathematics education. International Conferences on Educational, Social Sciences and Technology (pp.699-706), February 14th-15th 2018, Padang, Indonesia. https://doi.org/10.29210/20181103

Gelbal, S. (1991). Problem çözme. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6 (6), 167-173.

Gök, T. ve Sılay, İ. (2009). İşbirlikli problem çözme stratejileri öğretiminin öğrencilerin başarısı ve başarı güdüsü üzerindeki etkileri. Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi, 11 (1), 13-27.

Gökkurt Özdemir, B., Koçak, M. ve Soylu, Y. (2018). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının sözel problemleri değişkensiz çözmede kullandıkları stratejiler ve yöntemler. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8 (3), 449-467.

Günhan, B. (2014). A case study on the investigation of reasoning skills in geometry. South African Journal of Education, 34, 1-19.

Gür, H. ve Korkmaz, E. (2003). İlköğretim 7.sınıf öğrencilerinin problem ortaya atma becerilerinin belirlenmesi. Matematikçiler Derneği Matematik Köşesi Makaleleri. http://www.matder.org.tr/ilkogretim-7-sinif-ogrencilerinin-problem-ortaya-atma-becerilerinin-belirlenmesi/ adresinden 19.02.2022 tarihinde erişilmiştir.

Gürbüz, R., Erdem, E. ve Gülburnu M. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakemeleri ıle uzamsal yetenekleri arasındaki ilişki. Kastamonu Eğitim Dergisi, 26 (1), 255-260. doi:10.24106/kefdergi.378580

Gürbüz, R. ve Güder, Y. (2016). Matematik öğretmenlerinin problem çözmede kullandıkları stratejiler. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 17 (2), 371-386.

Gürer, G. (2021). Öğretmenlerin problem çözme becerileri ile öğretim yeterlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 681426).

Güven, B. and Çabakçor, B. Ö. (2013). Factors influencing mathematical problem-solving achievement of seventh grade Turkish students. Learning and Individual Differences, 23, 131-137.

Halmos, P. R. (1980). The heart of mathematics. The American Mathematical Monthly, 87 (7), 519-524.

Heddens James, W. and Speer, W. R. (1997). Today’s Mathematics Merrill Publishing Co. Research on Problem Solving: Middle School. Handbook of Research on Science Teaching and Learning. New York.

Hoon, T. S., Kee, K. L. and Singh, P. (2013). Learning mathematics using heuristic approach. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 90, 862-869.

Işık, C. ve Kar, T. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 12 (1), 57-72.

Kalaycı, Ş. (2014). SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Kanadlı, S. and Sağlam, Y. (2013). Is metacognitive strategies effective ın problem solving?. Elementary Education Online, 12 (4), 1074 -1085.

Kandemir, M. (2006). Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Matematik Eğitimi öğretmen adaylarının yaratıcılık eğitimi hakkındaki görüşleri ve yaratıcı problem çözme becerilerinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 177953).

Karakoca, A. (2011). Altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözmede matematiksel düşünmeyi kullanma durumları (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 288002).

Karataş, İ. ve Güven, B. (2004). 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin belirlenmesi: Bir özel durum çalışması. Milli Eğitim Dergisi, 163, 1- 10.

Kertil, M. (2008). Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 221516).

Kılıç, A. (2009). İlköğretim 4. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözümlerinde karşılaştıkları zorluklarının incelenmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Kıymaz, Y. (2009). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme durumlarındaki matematiksel yaratıcılıkları üzerine nitel bir araştırma (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 234445).

Koyuncu, İ. (2013). Investigating the use of technology on pre-servıce elementary mathematics teachers‘ plane geometry problem solving strategies (A Master's Thesıs). Available from ProQuest Dissertations and Theses Database (UMI No. 345134).

Köse, S. K. (2008). Korelasyon ve regresyon analizi. https://www.scribd.com/document/2066772/korelasyon-analizi adresinden 20.01.2023 tarihinde erişilmiştir.

Krulik, S. and Rudnick, J. A. (1989). Problem solving: A handbook for senior high school teachers. Boston: Allyn and Bacon.

Kutluca, A. Y. (2018). Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerini Yordayan Değişkenlerin İncelenmesi. Asya Öğretim Dergisi, 6 (1), 1-20.

Kutluca, T. ve Tum, A. (2021). Farklı öğrenme yollarının kullanıldığı zengin öğrenme ortamlarının matematiksel muhakeme becerisine ve problem çözmeye yönelik tutuma etkisi. Cumhuriyet International Journal of Education, 10 (1), 344-370. http://dx.doi.org/10.30703/cije.722191

Lampert, M. and Blunk, M. L. (2005). Mathematical reasoning: Analogies, metaphors, and images. Lawrence Erlbaum Associates.

Lester, F. K. (1983). Trends and issues in mathematical problem-solving research. Acquisition of Mathematics Concepts and Processes, 229-261.

Louis, R. C. (2012). A case study exploring technology integration and incorporation of 21st century skilss in elementary classrooms. College of Professional Studies Northeastern University, Boston, Massachusetts.

Mabilangan, R. A. Limjap, A. A. and Belecina, R. R. (2011). Problem-solving strategies of high school students on non-routine problems: A case study. Alipato: A Journal of Basic Education, 5, 23-46.

Miller, D. (1994). What happens after success: the perils of excellence. J. Manag. Stud., 31 (3), 325-358.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: Milli eğitim basım evi.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8.sınıflar) Öğretim Programı, Ankara: Milli eğitim basım evi.

Mumcu Yavuz, H. and Aktürk, T. (2017). An analysis of the reasoning skills of pre-service teachers in the context of mathematical thinking. European Journal of Education Studies, 3 (5). http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.495700

Muyo, M. (2015). Prizren Eğitim Fakültesi öğrencilerinin matematik okuryazarlığı problemlerini çözme becerilerinin geliştirilmesi. Yayımlanmamış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Nancarrow, M. (2004). Exploration of metacognition and non-routine problem based mathematics instruction on undergraduate student problem-solving success. Unpublished doctoral dissertation, The Florida State University, Florida.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (1989). Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston, VA: Author.

Okur, S. (2008). Students' strategies, episodes and metacognitions in the context of PISA 2003 mathematical literacy items. Unpublished master's thesis, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

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

Olkun, S. ve Toluk-Uçar, Z. (2006). İlköğretimde matematik öğretimine çağdaş yaklaşımlar. Ankara: Ekinoks Eğitim Danışmanlık.

Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2004). The PISA 2003 Assessment framework: mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills. Paris: OECD Publishing.

Öz, T. ve Işık, A. (2018). Matematik Öğretmenliği Öğrencilerinin Matematiksel Muhakeme Beceri Düzeylerinin Araştırılması. International Journal of Educational Studies in Mathematics, 5 (3), 109-122.

Özdemir, M. (2010). Nitel veri analizi: Sosyal bilimlerde yöntembilim sorunsalı üzerine bir çalışma. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11 (1), 323-343.

Özdemir, Ş. (2012). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının çoklu temsiller kullanılarak problem çözme algılarının açınsanması (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 316373).

Özgün, D. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde ürettiği matematik modellerinin nitel bir yaklaşımla incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 323451).

Özyıldırım Gümüş, F. (2015). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme stratejileri tercihleri ile matematiğe karşı özyeterliklerinin incelenmesi. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 14 (52). https://doi.org/10.17755/esosder.04873

Park, H. ve Magiera, M. T. (2020). Prospectıve teachers'ınterpretatıons of mathematıcal reasoning. Mathematical and Statistical Science Faculty Research and Publications, 107.

Pehlivan, F. (2011). Matematik problemlerinin çözümünde öğretmen adaylarının kullandıkları stratejilerin ve gösterim şekillerinin analizi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 286511).

Polya, G. (1997). Nasıl çözmeli? Matematikte yeni bir boyut. F. Halatçı (Çev. Ed.). İstanbul: Sistem Yayıncılık.

Polya, G. (1962). Mathematical discovery. New York: Wiley.

Polya, G. (1962). Mathematical discovery: on understanding, learning and teaching problem solving (Combined Edition). New York: John Wiley and Sons.

Ramnarain, U. (2014). Empowering educationally disadvantaged mathematics students through a strategies-based problem solving approach. The Australian Educational Researcher, 41 (1), 43-57.

Rosdiana, R., Budayasa, İ. K. and Lukito, A. (2019). Pre-service primary school teachers' mathematical reasoning skills from gender perspectives: a case study. Journal for the Education of Gifted Young Scientists, 7 (4), 1107-1122.

Ross, K. A. (1998). Doing and proving: The place of algorithms and proofs in school mathematics. The American Mathematical Monthly, 105 (3), 252-255.

Stanic, G. and Kilpatrick, J. (1988). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. In R. I. Charles and E. A. Silver (Eds.), The teaching and assessing of mathematical problem solving (pp. 1–22). Reston. VA: NCTM

Steen, L. A. (1999). Twenty questions about mathematical reasoning, developing mathematical reasoning in grades K-12. (Lee V. Stiff, 1999 yearbook editor), National Council of Teachers of Mathematics, Reston: Virginia.

Soylu, Y. ve Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7 (11), 97-111.

Seçer, İ. (2017). SPSS ve LISREL ile Pratik Veri Analizi: Analiz ve Raporlaştırma, Ankara: Anı Yayıncılık.

Tarim, K. and Öktem, S. P. (2014). Mathematical Word-Problems That Require Realistic Answer. Cukurova University Faculty of Education Journal, 43 (2).

Taşpınar, Z. (2011). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersinde kullandıkları problem çözme stratejilerinin belirlenmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Temel, H. (2018). Problem çözme stratejilerinin matematiksel süreç becerilerine göre sınıflandırılması (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 534926).

Tıraşoğlu, N. B. (2013). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme bağlamında matematik zihin alışkanlıklarının belirlenmesi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 354666).

Türkoğlu, H. (2014). Dinamik geometri yazılımı kullanarak göz izleme yöntemi ile alan bağımsız bilişsel stile sahip matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin öğrenme stilleri açısından incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 428793).

Uçak, S. ve Erdem, H.H. (2020). Eğitimde yeni bir yön arayışı bağlamında “21. yüzyıl becerileri ve eğitim felsefesi”. Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi, 6 (1), 76-93.

Ulu, M. (2011). İlköğretim 5. Sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemlerde yaptıkları hataların belirlenmesi ve giderilmesine yönelik bir uygulama. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 234-243.

Uçar, H. B. (2019). Ortaokul matematik öğretmenlerinin rutin olmayan problemleri çözme konusundaki pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 613827).

Yavuz, E. (2014). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının PISA’da tanımlanan problem çözme süreç yeterliliklerinin belirlenmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Yavuz Mumcu, H. (2019). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlik inançlarının incelenmesi: bir ölçek geliştirme ve uygulama çalışması. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 20 (3), 1239-1280.

Yazgan, Y. (2007). Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözme stratejileriyle ilgili gözlemler. İlköğretim Online, 6 (2), 249-263.

Yazgan, Y. ve Bintaş, J. (2005). İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri: Bir öğretim deneyi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 210-218.

Yeşilova, Ö. (2013). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecindeki davranışları ve problem çözme başarı düzeyleri. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Yew, W. T., Lian, L. H. and Meng, C. C. (2017). Problem solving strategies among primary school teachers. Journal Of Education And Practice, 8 (15), 136-140.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. (9. Genişletilmiş Baskı). Ankara: Seçkin Yayınevi.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2003). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayınları.

Yıldız, A. (2013). Ders imecesinin matematik öğretmenlerinin problem çözme ortamlarında öğrencilerinin üstbilişlerini harekete geçirmeye yönelik davranışlarına etkisi (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 397296).

Yılmaz, L. (2019). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının problem çözme başarısını yordayan değişkenlerin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 559166).

Yılmaz, R. (2019). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Rutin Olmayan Problemleri Çözme Süreçleri. Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi , 21 (2) , 30-49 . DOI: 10.17556/erziefd.457280

Yılmaz, T. Y. ve Köse, N. Y. (2015). Öğrencilerin çok çözümlü problemler ile imtihanı: çözümlerde kullanılan stratejilerin belirlenmesi. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi, 3(3), 78-101. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/enad/issue/5516/74768

Yılmaz, T. (2014). Öğrencilerin çok çözümlü problemlerde kullandıkları stratejilerinin belirlenmesi ve matematiksel yaratıcılıklarının değerlendirilmesi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 375303).

Yurdugül, H. (2005). Ölçek geliştirme çalışmalarında kapsam geçerliği için kapsam geçerlik indekslerinin kullanılması. XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 1, 771-774.

Zencirci, R. (2018). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözmede modelleme ve işlem başarılarının belirlenmesi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 502520).

EKLER

EK A: MATEMATİKSEL MUHAKEME ÖZ-YETERLİK ÖLÇEĞİ [MMÖÖ]

Değerli Öğretmen Adayları,

Bu ölçek matematiksel muhakeme öz-yeterliklerinin belirlenmesi için hazırlanmıştır. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayanmakta olup ölçek maddelerinin ve soruların boş bırakılmaması rica olunur. Ölçek maddelerinin tümünün gerçek, samimi ve eksiksiz bir şekilde doldurulması büyük önem taşımaktadır. Bu bilgiler araştırma amaçlı kullanılacak olup hiçbir şekilde başka kimselerle paylaşılmayacak ve araştırma raporunda sizlerin tanınmasına yol açacak hiçbir bilgiye yer verilmeyecektir. Ancak size uygulayacağımız başarı testi sonuçlarıyla ölçek verileri ilişkilendirileceğinden adınızı ve soyadınızı yazmanız gerekmektedir.Katkılarınız için teşekkür ederim.

Semanur CAN

Füruzan Sadıkoğlu Ortaokulu Matematik Öğretmeni
Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi İlköğretim
Matematik Eğimi Yüksek Lisans Öğrencisi

Adınız Soyadınız:

Aşağıdaki ifadelere katılma durumunuzu X ile belirtiniz	hiçbir zaman (1)	Nadiren (2)	Bazen (3)	Çoğu zaman (4)	Her zaman (5)
1. Matematiksel problemlerin çözümüne yönelik sezgilerimi kullanabilirim.					
2. Matematiksel bir durumun sınırlılıklarını (mevcut durumun hangi koşullarda geçerli olduğunu) belirleyebilirim.					
3. Matematiksel bir durumda var olanlar ile varılmak istenenler arasındaki ilişkileri doğru biçimde oluşturabilirim					
4. Matematiksel bir duruma örnek teşkil edecek farklı durumlar gösterebilirim.					
5. Gerçek yaşamda karşılaştığım problemlere matematiksel çözümler bulabilir, ulaştığım çözümleri açıklayabilirim/savunabilirim					
6. Matematiksel düşüncelerimin doğruluğu ile ilgili olarak karşımdaki insanları inandırabilirim.					
7. Matematiksel durumlara ilişkin düşüncelerimi gerekçelendirebilirim (düşüncelerimin nedenlerini ortaya koyabilirim).					
8. Matematiksel süreçlerde yer alan aşamaların, parçaların bütün içindeki					

anlamlarını, katkılarını ortaya çıkarmakta (durumu analiz etmede) zorlanırım.					
9. Matematiksel durumların altında yatan nedenleri sorgulamakta güçlük çekerim.					
10. Matematiksel kavramları kendi arasında ilişkilendirmekte güçlük çekerim.					
11. Matematiksel bir ifadenin doğruluğuna veya yanlışlığına karar vermekte zorlanırım					
12. Gerçek yaşamda karşılaştığım problemlerin çözümünde kullandığım yöntemlerin doğruluğuna karar vermekte zorlanırım.					
13. Kar/zarar hesabı yapmakta zorlanırım.					
14. Matematiksel durumları anlamakta ve kendi içerisinde değerlendirmekte zorlanırım.					
15. Matematiksel durumlar ile ilgili, mevcut bilgilerimi kullanarak yeni bilgiler inşa etmekte (oluşturmakta) güçlük yaşarım.					
16. Matematiksel bir durumu farklı koşullar için değerlendirmekte güçlük çekerim.					
17. Matematiksel durumları değerlendirmeye yönelik sezgilerimi kullanmakta güçlük çekerim.					
18. Matematiksel durumlarda mevcut durumun bir adım ilerisini düşünebilirim.					
19. Matematiksel durumlarda kendime özgü (özgün) düşünebilirim.					
20. Matematiksel durumlarla ilgili uzamsal hayaller kurabilirim (uzamsal düşünebilirim).					
21. Matematiksel nesnelerin işlevlerini alışılagelmişin dışında kullanabilirim.					

EK B: PROBLEM ÇÖZME BAŞARI TESTİ

Değerli Öğretmen Adayları, Bu test problem çözme başarılarınızı ölçmek için hazırlanmıştır. Liselere Giriş Sınavı'nda çıkmış yeni nesil 20 sorudan oluşmaktadır. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayanmakta olup soruların boş bırakılmaması rica olunur. Bu bilgiler araştırma amaçlı kullanılacaktır; hiçbir şekilde başka kimselerle paylaşılmayacak ve araştırma raporunda sizlerin tanınmasına yol açacak bilgiye yer verilmeyecektir. Ancak size uygulayacağımız başarı testi sonuçlarıyla ölçek verileri ilişkilendirileceğinden adınızı ve soyadınızı yazmanız gerekmektedir. Katkılarınız için teşekkür ederim.

Semanur CAN

Füruzan Sadıkoğlu Ortaokulu Matematik Öğretmeni

Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi

İlköğretim Matematik Eğimi Yüksek Lisans Öğrencisi

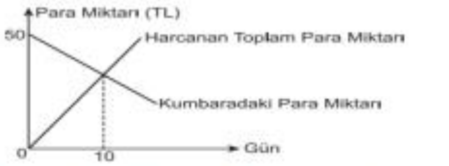
Adınız Soyadınız:

Sınıfınız:

1)

Ahmet her gün kumbarasından aynı miktarda para alarak harcıyor. Ahmet'in kumbarasındaki para miktarı ve harcadığı toplam para miktarını gösteren doğrusal grafik aşağıda verilmiştir.

Grafik: Kumbarada Bulunan ve Harcanan Toplam Para Miktarı

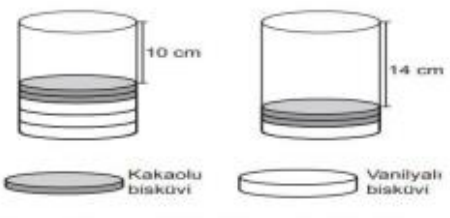


Grafiğe göre Ahmet'in kumbarasındaki para kaçıncı günde biter?

A) 20 B) 25 C) 30 D) 35

2)

Yükseklikleri eşit olan dik dairesel silindir şeklindeki iki eş pakete kakaolu ve vanilyalı bisküviler, tabanları çakışacak şekilde aşağıdaki gibi tek sıra hâlinde yerleştiriliyor.



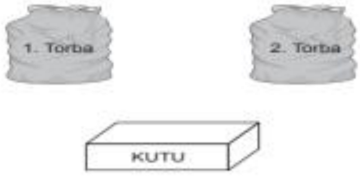
Kakaolu bir bisküvinin yüksekliği vanilyalı bir bisküvinin yüksekliğinin yarısı kadardır. Paketlerden birine üç vanilyalı, iki kakaolu bisküvi konulduğunda paketin boş kalan kısmının yüksekliği 10 cm; diğer pakete bir vanilyalı, iki kakaolu bisküvi konulduğunda paketin boş kalan kısmının yüksekliği 14 cm oluyor.

Tam dolu bir paketteki vanilyalı bisküvi sayısı kakaolu bisküvi sayısına eşit olduğuna göre bu pakette kaç tane bisküvi vardır?

A) 10 B) 12 C) 16 D) 18

3)

Bir olayın olma olasılığı $= \dfrac{\textit{İstenilen olası durumların sayısı}}{\textit{Tüm olası durumların sayısı}}$



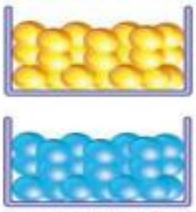
İçinde kırmızı veya sarı renkli 5 topun bulunduğu 1. torbadan rastgele çekilen bir topun kırmızı olma olasılığı daha fazladır. Ayrıca mavi veya sarı renkli 7 topun bulunduğu 2. torbadan rastgele çekilen bir topun sarı olma olasılığı daha azdır. 1. ve 2. torbadaki topların tamamı boş bir kutuya atılıp karıştırılıyor.

Topların tamamı renkleri dışında özdeş olduğuna göre bu kutudan rastgele çekilen bir topun sarı olma olasılığı <u>en fazla</u> kaçtır?

A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{5}{12}$ D) $\frac{7}{12}$

4)

Aşağıda her birinin kütlesi 3 g olan sarı boncuklardan ve her birinin kütlesi 5 g olan mavi boncuklardan yeterli sayıda verilmiştir. Bu boncuklar kullanılarak bir kolye yapılmıştır.



Kolyedeki mavi boncukların toplam kütlesi sarı boncukların toplam kütlesine eşittir.

Kullanılan boncukların toplam kütlesi 230 gramdan az olduğuna göre bu kolyedeki sarı boncukların sayısı ile mavi boncukların sayısı arasındaki fark <u>en fazla</u> kaçtır?

A) 14 B) 15 C) 28 D) 30

5)

Altan ve Can, defterlerine kenar uzunlukları santimetre cinsinden doğal sayı olan birer kare çiziyorlar. Altan'ın çizdiği karenin alanı kenar uzunlukları 7 cm ve 9 cm olan bir dikdörtgenin alanından büyük, Can'ın çizdiği karenin alanı ise bu dikdörtgenin alanından küçüktür.

Buna göre Altan ile Can'ın çizdiği karelerin alanları arasındaki fark <u>en az</u> kaç santimetrekaredir?

A) 8 B) 15 C) 32 D) 39

6)

Bir telefon şirketi müşterilerine fatura ödemelerinde iki indirim seçeneği sunmaktadır.

1. seçenek: Fatura tutarında %10 indirim

2. seçenek: Fatura tutarında 4 lira indirim

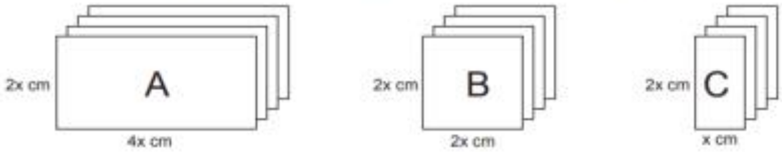
1. seçeneği tercih eden bir müşteri 2. seçeneği tercih etmiş olsaydı 3 lira daha fazla ödeme yapacaktı.

Buna göre bu müşterinin fatura tutarı kaç liradır?

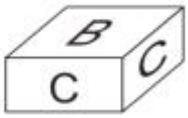
A) 10 B) 30 C) 50 D) 70

7)

Aşağıda dikdörtgen şeklindeki A, B, C kartonlarının her birinden dörder adet verilmiştir.



Bu kartonların kenarları çakıştırılarak iki tane kare prizma oluşturuluyor. Bu prizmalardan biri aşağıda verilmiştir.

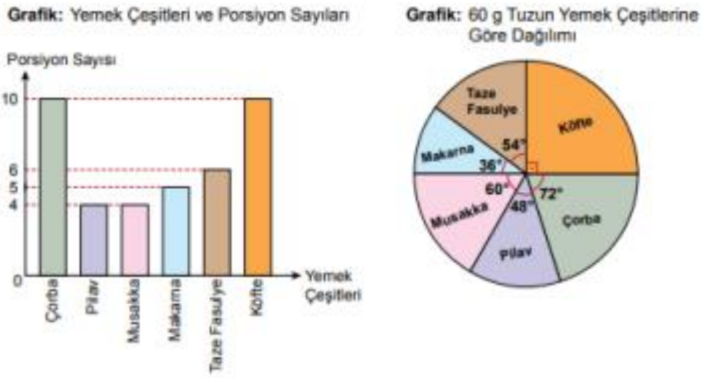


Kartonların tamamı kullanıldığına göre diğer prizmanın yüzey alanı kaç santimetrekaredir?

A) $16x^2$ B) $26x^2$ C) $32x^2$ D) $40x^2$

8)

Bir lokantada hazırlanan yemek çeşitleri ve porsiyon sayıları sütun grafiği ile bu yemekler için kullanılan toplam 60 g tuzun yemek çeşitlerine göre dağılımı daire grafiği ile aşağıda gösterilmiştir. Bir çeşit yemeğin her porsiyonunda eşit miktarda tuz bulunmaktadır.



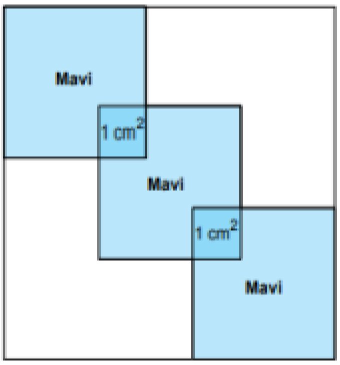
Bu lokantada üç farklı yemekten birer porsiyon yiyen bir müşteri toplam 5 g tuz tüketmiştir.

Buna göre bu müşterinin yediği yemekler aşağıdakilerden hangisidir?

A) Çorba – Pilav – Musakka
B) Pilav – Musakka – Köfte
C) Çorba – Musakka – Makarna
D) Pilav – Taze Fasulye – Köfte

9)

Kare şeklindeki boş bir panoya kare şeklindeki üç eş mavi karton, köşegenleri panonun köşegeni ile çakışacak şekilde aşağıdaki gibi yerleştirilmiştir.



Panoda boş bırakılan bölgelerin alanları toplamı $6x^2 + 36x + 54$ santimetrekaredir. Kartonların üst üste gelen bölgelerinin her biri, alanları 1 cm^2 olan karesel bölgelerdir.

Buna göre panonun çevresinin uzunluğunu santimetre cinsinden veren cebirsel ifade aşağıdakilerden hangisidir?

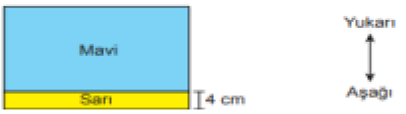
A) $12x + 40$ B) $12x + 36$ C) $12x + 32$ D) $12x + 28$

10)

Uzun kenarlarının uzunlukları birbirine eşit, kısa kenarlarının uzunlukları 20 cm ve 8 cm olan dikdörtgen şeklinde iki karton Şekil I'de verilmiştir.

Şekil I

Bu kartonlar Şekil II'deki gibi uzun kenarları paralel olacak ve sarı karton altta kalacak biçimde üst üste yerleştirildiğinde mavi dikdörtgenin uzun kenarı, sarı dikdörtgeni iki eş parçaya ayırmakta ve eş parçalardan biri mavi dikdörtgenin altında kalmaktadır.



Şekil II

Kartonlar Şekil II'deki konumlarındayken sarı dikdörtgen sabit kalmak üzere mavi dikdörtgen sarı dikdörtgenin üzerinde aşağıya doğru x cm hareket ettirildiğinde sarı dikdörtgenin tamamı mavi dikdörtgenin altında kalmaktadır.

Buna göre x'in alabileceği değerleri santimetre cinsinden gösteren eşitsizlik aşağıdakilerden hangisidir?

A) $4 \le x \le 16$ B) $4 \le x \le 20$ C) $2 \le x \le 16$ D) $8 \le x \le 20$

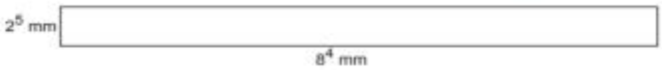
11)

$a \neq 0$ ve m, n tam sayılar olmak üzere

$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$ *ve* $(a^n)^m = a^{n \cdot m}$ *dir.*

Bir olayın olma olasılığı $= \dfrac{\textit{İstenilen olası durumların sayısı}}{\textit{Tüm olası durumların sayısı}}$

Aşağıda kenarlarının uzunlukları 2^5 mm ve 8^4 mm olan dikdörtgen şeklinde bir karton verilmiştir.



Bu karton, kenarlarının uzunluğu 2^5 mm olan kare şeklindeki eş parçalara aşağıdaki gibi ayrılarak sırasıyla sarı, kırmızı, mavi, yeşil ve turuncu renklere boyanıyor. Her bir kare şekildeki gibi kesilerek boş bir torbaya atılıyor.

Bu torbadan rastgele çekilen bir karenin kırmızı kare olma olasılığı kaçtır?

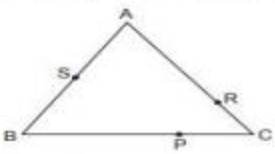
A) $\frac{25}{128}$ B) $\frac{1}{5}$ C) $\frac{13}{64}$ D) $\frac{7}{32}$

12)

Efe aşağıda verilen ABC üçgeninin açılarının ölçülerini esnemeyen bir ip yardımıyla sıralayacaktır.

Efe bu ipin bir ucunu;

- A köşesine koyup ipi [AB] ve [BC] ile çakıştırdığında ipin diğer ucu P noktasına,
- B köşesine koyup ipi [BC] ve [CA] ile çakıştırdığında ipin diğer ucu R noktasına,
- C köşesine koyup ipi [CA] ve [AB] ile çakıştırdığında ipin diğer ucu S noktasına gelmektedir.



|BP| > |AS| > |CR| olduğuna göre ABC üçgeninin iç açılarının ölçülerinin doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?

A) $m(\widehat{A}) > m(\widehat{C}) > m(\widehat{B})$
B) $m(\widehat{B}) > m(\widehat{C}) > m(\widehat{A})$
C) $m(\widehat{C}) > m(\widehat{B}) > m(\widehat{A})$
D) $m(\widehat{A}) > m(\widehat{B}) > m(\widehat{C})$

13)

Aşağıdaki tabloda bir lokantada satılan ve her gramında eşit kalori bulunan yemeklerin kütle ve kalorileri verilmiştir.

Tablo: Yemeklerin 100 Gramındaki Kalori Miktarları

Yemek	Kalori
Çorba	45
Pilav	72
Nohut	40

Lokantadaki yemekler her bir tabakta 100 gram yemek olacak şekilde satılmaktadır.

Bu lokantadan toplam 538 kalori değerinde 10 tabak yemek sipariş verildiğinde kaç tabak nohut sipariş verilmiş olunur?

A) 2 B) 3 C) 4 D) 5

14)

400 metrelik düz bir yarış pistine başlangıç noktasına uzaklıkları metre cinsinden 2'nin pozitif tam sayı kuvvetleri olacak şekilde yerleştirilebilecek en fazla sayıda engel yerleştiriliyor. Bu pistte 8 atletin yarıştığı bir engelli koşusunda yarışmacılardan biri 20. metrede, bir diğeri 50. metrede yarışı bırakıyor.

Diğer yarışmacılar yarışı tamamladığına göre yarış bittiğinde atletlerin her birinin üzerinden atladığı engel sayılarının toplamı kaçtır?

A) 57 B) 63 C) 64 D) 72

15)

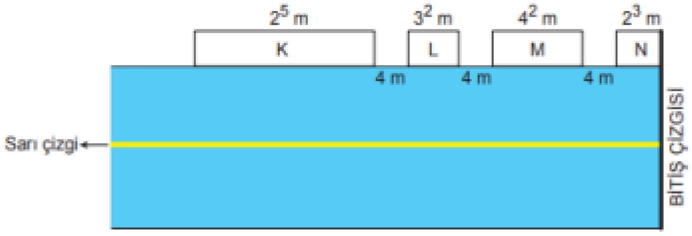
Zeynep parasının yarısı ile paketi 30 lira olan A marka ve diğer yarısı ile paketi 50 lira olan B marka kedi mamalarından alıyor. Bu paketlerden markası aynı olan 6 tanesini evinde beslediği kedileri için ayırdıktan sonra kalan paketleri bir hayvan barınağına veriyor.

Zeynep'in hayvan barınağına verdiği A marka ve B marka mamaların paketlerinin sayıları eşit olduğuna göre Zeynep mamalar için toplam kaç lira harcamıştır?

A) 300 B) 600 C) 700 D) 900

16)

Dikdörtgen şeklindeki bir koşu parkuru ve bu parkurun uzun kenarı üzerine yerleştirilmiş dikdörtgen şeklindeki K, L, M ve N tribünleri aşağıda modellenmiştir. Modele göre bitiş çizgisi ile N tribününün kenarlarından biri doğrusaldır. Bu tribünlerin birer kenarlarının uzunlukları ve aralarındaki uzaklıklar aşağıda gösterilmiştir.



Bu parkurun uzun kenarlarına paralel olan sarı çizgi üzerinde bitiş çizgisine doğru koşan iki sporcudan biri K tribünü karşısından geçerken öndeki sporcuyla arasında 46 m mesafe vardır.

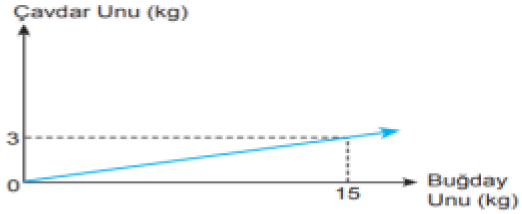
Buna göre öndeki sporcunun konumu ile ilgili aşağıdakilerden hangisi kesinlikle yanlıştır?

A) Bitiş çizgisini geçmiştir.
B) M tribününün karşısındadır.
C) L tribünü ile M tribünü arasındadır.
D) L tribününün karşısındadır.

17)

Bir fırında çavdar ve buğday unları karıştırılarak ekmek yapımında kullanılan bir un elde edilmektedir. Bu undaki çavdar ve buğday unu miktarları arasındaki ilişki aşağıdaki doğrusal grafikte gösterilmiştir.

Grafik: Çavdar ve Buğday Unu Miktarları



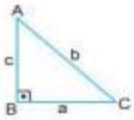
Bu fırında yanlışlıkla çavdar yerine buğday, buğday yerine çavdar unu kullanılarak 120 kg un hazırlanmıştır. Hazırlanan una sadece buğday unu eklenerek çavdar ve buğday unu miktarları arasındaki doğrusal ilişkinin grafiğe uygun hâle getirilmesi sağlanacaktır.

Buna göre, hazırlanan una kaç kilogram daha buğday unu eklenmelidir?

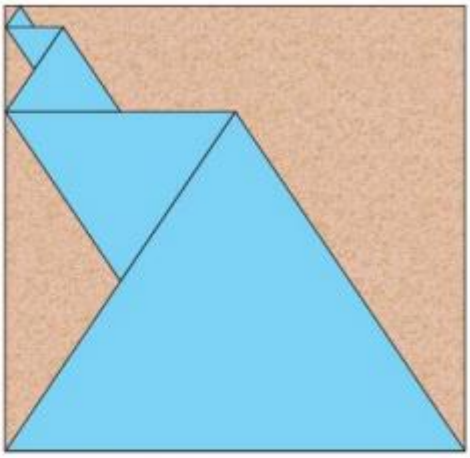
A) 120 B) 380 C) 480 D) 520

18)

Dik üçgenlerde, 90° lik açının karşısındaki kenara hipotenüs denir. Bir dik üçgende dik kenarların uzunluklarının kareleri toplamı hipotenüsün uzunluğunun karesine eşittir.



$a^2 + c^2 = b^2$



Eşkenar üçgen şeklindeki beş karton, dikdörtgen şeklindeki panonun ön yüzüne, birer kenarları ve birer köşeleri çakıştırılarak panonun yüzünden taşmayacak biçimde yukarıdaki gibi yerleştirilmiştir. Birer kenarları aynı doğru parçası üzerinde ve birer köşeleri ortak olan eşkenar üçgenlerin benzerlik oranı $\frac{1}{2}$ dir.

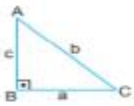
Bu üçgenlerden birinin çevresinin uzunluğu 96 cm olduğuna göre panonun ön yüzünün alanı en az kaç santimetrekaredir?

A) $672\sqrt{3}$ B) $832\sqrt{3}$ C) $908\sqrt{3}$ D) $992\sqrt{3}$

19)

Eğim, dikey uzunluğun yatay uzunluğa oranıdır.

Dik üçgenlerde, 90° lik açının karşısındaki kenara hipotenüs denir. Bir dik üçgende dik kenarların uzunluklarının kareleri toplamı hipotenüsün uzunluğunun karesine eşittir.



$a^2 + c^2 = b^2$

Bir parkın girişi için yapılacak kapı aşağıda modellenmiştir.

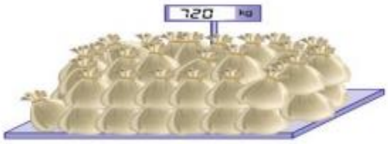
Kapının yapımı için her birinin uzunluğu 100 cm olan altı adet demir çubuk modeldeki gibi uç uca eklenecektir. Modelde verilen dikey doğru, genişliği 352 cm olan bu kapıyı iki eş parçaya bölmektedir. Modele göre 1. çubuk yere dik konumdadır ve 2. çubuğun eğimi %75'tir.

Buna göre 3. çubuğun eğimi kaçtır?

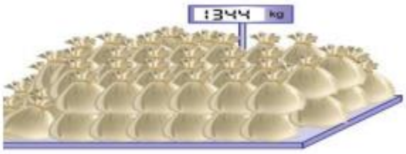
A) $\frac{7}{24}$ B) $\frac{3}{10}$ C) $\frac{5}{12}$ D) $\frac{1}{2}$

20)

Her birinin kütlesi 40 kg'dan az ve birbirine eşit olan buğday çuvalları aşağıdaki gibi bir kantarda tartıldığında çuvalların toplam kütlesi 720 kg gelmektedir.



Kantar üzerindeki çuvalların sayısı, bu çuvallarla eşit kütleye sahip çuvallar konularak arttırıldığında toplam kütle 1344 kg olmaktadır.



Buna göre kantar üzerine sonradan konulan çuvalların sayısı en az kaçtır?

A) 52 B) 39 C) 26 D) 13

EK C: PROBLEM ÇÖZME STRATEJİLERİNİ BELİRLEME FORMU

Değerli Öğretmen Adayları,

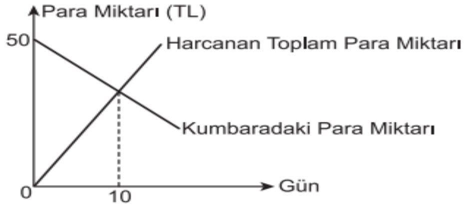
Bu form problem çözme stratejilerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Liselere Giriş Sınavı'nda çıkmış yeni nesil 7 problemden oluşmaktadır. Her bir problem üç kategoride incelenecektir. Bu kategorilerde her bir problem için sizce problem tek bir strateji kullanılarak çözülebilir mi? sorusuna yanıtınız, "Evet" ise bu sorunun altındaki boşluğa tek bir strateji kullanarak problemi çözünüz ve açıklayınız; "Hayır" ise diğer soruya geçiniz. Problem birden fazla strateji birlikte kullanılarak çözülebilir mi? sorusuna yanıtınız, "Evet" ise bu sorunun altındaki boşluğa birlikte kullandığınız stratejiler ile problemi çözünüz ve açıklayınız; "Hayır" ise diğer soruya geçiniz. Problem farklı stratejiler kullanılarak çözülebilir mi? sorularına yanıtınız, "Evet" ise bu sorunun altındaki boşluğa kullandığınız stratejiler ile problemi çözünüz ve açıklayınız. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayanmakta olup soruların boş bırakılmaması rica olunur. Bu bilgiler araştırma amaçlı kullanılacak olup hiçbir şekilde başka kimselerle paylaşılmayacak ve araştırma raporunda sizlerin tanınmasına yol açacak hiçbir bilgiye yer verilmeyecektir. Ancak size uygulayacağımız problem çözme başarı testi, matematiksel muhakeme öz-yeterlik ölçeği ve problem çözme stratejilerini belirleme formu verileri ilişkilendirileceğinden adınızı ve soyadınızı yazmanız gerekmektedir. Katkılarınız için teşekkür ederim.

Semanur CAN

Füruzan Sadıkoğlu Ortaokulu Matematik Öğretmeni
Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Eğimi Yüksek Lisans Öğrencisi

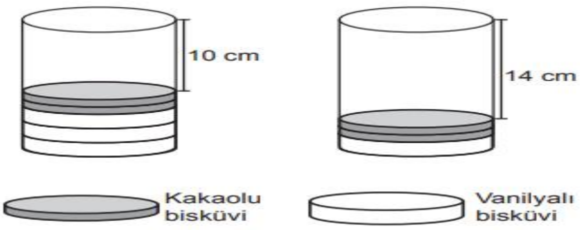
Adınız Soyadınız:

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve telkin olmaksızın katılmayı kabul ediyorum. ☐ Onaylıyorum

1) Ahmet her gün kumbarasından aynı miktarda para alarak harcıyor. Ahmet'in kumbarasındaki para miktarı ve harcadığı toplam para miktarını gösteren doğrusal grafik aşağıda verilmiştir. **Grafik:** Kumbarada Bulunan ve Harcanan Toplam Para Miktarı  **Grafiğe göre Ahmet'in kumbarasındaki para kaçıncı günde biter?** A) 20 B) 25 C) 30 D) 35
• **BU PROBLEMİN ÇÖZÜMÜNDE TEK BİR STRATEJİ YETERLİ MİDİR? EVET /HAYIR** **ÇÖZÜM:**
• **BİRDEN FAZLA STRATEJİ BİRLİKTE KULLANILARAK ÇÖZÜLEBİLİR Mİ? EVET /HAYIR** **ÇÖZÜM:**
• **FARKLI STRATEJİLER KULLANILARAK ÇÖZÜLEBİLİR Mİ? EVET /HAYIR** **ÇÖZÜM:**

2)

Yükseklikleri eşit olan dik dairesel silindir şeklindeki iki eş pakete kakaolu ve vanilyalı bisküviler, tabanları çakışacak şekilde aşağıdaki gibi tek sıra hâlinde yerleştiriliyor.



Kakaolu bir bisküvinin yüksekliği vanilyalı bir bisküvinin yüksekliğinin yarısı kadardır. Paketlerden birine üç vanilyalı, iki kakaolu bisküvi konulduğunda paketin boş kalan kısmının yüksekliği 10 cm; diğer pakete bir vanilyalı, iki kakaolu bisküvi konulduğunda paketin boş kalan kısmının yüksekliği 14 cm oluyor.

Tam dolu bir paketteki vanilyalı bisküvi sayısı kakaolu bisküvi sayısına eşit olduğuna göre bu pakette kaç tane bisküvi vardır?

A) 10 B) 12 C) 16 D) 18

- **BU PROBLEMİN ÇÖZÜMÜNDE TEK BİR STRATEJİ YETERLİ MİDİR? EVET /HAYIR**

ÇÖZÜM:

- **BİRDEN FAZLA STRATEJİ BİRLİKTE KULLANILARAK ÇÖZÜLEBİLİR Mİ? EVET /HAYIR**

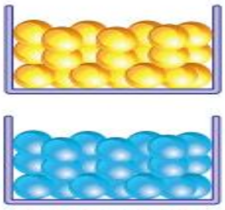
ÇÖZÜM:

- **FARKLI STRATEJİLER KULLANILARAK ÇÖZÜLEBİLİR Mİ? EVET /HAYIR**

ÇÖZÜM:

4)

Aşağıda her birinin kütlesi 3 g olan sarı boncuklardan ve her birinin kütlesi 5 g olan mavi boncuklardan yeterli sayıda verilmiştir. Bu boncuklar kullanılarak bir kolye yapılmıştır.



Kolyedeki mavi boncukların toplam kütlesi sarı boncukların toplam kütlesine eşittir.

Kullanılan boncukların toplam kütlesi 230 gramdan az olduğuna göre bu kolyedeki sarı boncukların sayısı ile mavi boncukların sayısı arasındaki fark <u>en fazla</u> kaçtır?

A) 14 B) 15 C) 28 D) 30

- **BU PROBLEMİN ÇÖZÜMÜNDE TEK BİR STRATEJİ YETERLİ MİDİR? EVET /HAYIR**

ÇÖZÜM:

- **BİRDEN FAZLA STRATEJİ BİRLİKTE KULLANILARAK ÇÖZÜLEBİLİR Mİ? EVET /HAYIR**

ÇÖZÜM:

- **FARKLI STRATEJİLER KULLANILARAK ÇÖZÜLEBİLİR Mİ? EVET /HAYIR**

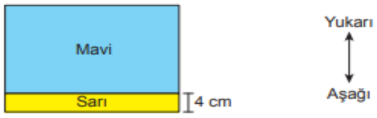
ÇÖZÜM:

10)

Uzun kenarlarının uzunlukları birbirine eşit, kısa kenarlarının uzunlukları 20 cm ve 8 cm olan dikdörtgen şeklinde iki karton Şekil I'de verilmiştir.

Şekil I

Bu kartonlar Şekil II'deki gibi uzun kenarları paralel olacak ve sarı karton altta kalacak biçimde üst üste yerleştirildiğinde mavi dikdörtgenin uzun kenarı, sarı dikdörtgeni iki eş parçaya ayırmakta ve eş parçalardan biri mavi dikdörtgenin altında kalmaktadır.



Şekil II

Kartonlar Şekil II'deki konumlarındayken sarı dikdörtgen sabit kalmak üzere mavi dikdörtgen sarı dikdörtgenin üzerinde aşağıya doğru x cm hareket ettirildiğinde sarı dikdörtgenin tamamı mavi dikdörtgenin altında kalmaktadır.

Buna göre x'in alabileceği değerleri santimetre cinsinden gösteren eşitsizlik aşağıdakilerden hangisidir?

A) $4 \leq x \leq 16$ B) $4 \leq x \leq 20$ C) $2 \leq x \leq 16$ D) $8 \leq x \leq 20$

- **BU PROBLEMİN ÇÖZÜMÜNDE TEK BİR STRATEJİ YETERLİ MİDİR? EVET /HAYIR**

ÇÖZÜM:

- **BİRDEN FAZLA STRATEJİ BİRLİKTE KULLANILARAK ÇÖZÜLEBİLİR Mİ? EVET /HAYIR**

ÇÖZÜM:

- **FARKLI STRATEJİLER KULLANILARAK ÇÖZÜLEBİLİR Mİ? EVET /HAYIR**

ÇÖZÜM:

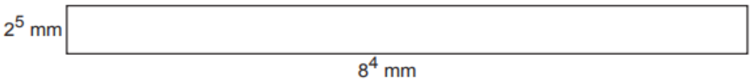
11)

$a \neq 0$ ve m, n tam sayılar olmak üzere

$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$ ve $(a^n)^m = a^{n \cdot m}$ *dir.*

$$\text{Bir olayın olma olasılığı} = \frac{\text{İstenilen olası durumların sayısı}}{\text{Tüm olası durumların sayısı}}$$

Aşağıda kenarlarının uzunlukları 2^5 mm ve 8^4 mm olan dikdörtgen şeklinde bir karton verilmiştir.



Bu karton, kenarlarının uzunluğu 2^5 mm olan kare şeklindeki eş parçalara aşağıdaki gibi ayrılarak sırasıyla sarı, kırmızı, mavi, yeşil ve turuncu renklere boyanıyor. Her bir kare şekildeki gibi kesilerek boş bir torbaya atılıyor.

Bu torbadan rastgele çekilen bir karenin kırmızı kare olma olasılığı kaçtır?

A) $\frac{25}{128}$ B) $\frac{1}{5}$ C) $\frac{13}{64}$ D) $\frac{7}{32}$

- **BU PROBLEMİN ÇÖZÜMÜNDE TEK BİR STRATEJİ YETERLİ MİDİR? EVET /HAYIR**

ÇÖZÜM:

- **BİRDEN FAZLA STRATEJİ BİRLİKTE KULLANILARAK ÇÖZÜLEBİLİR Mİ? EVET /HAYIR**

ÇÖZÜM:

- **FARKLI STRATEJİLER KULLANILARAK ÇÖZÜLEBİLİR Mİ? EVET /HAYIR**

ÇÖZÜM:

14)

400 metrelik düz bir yarış pistine başlangıç noktasına uzaklıkları metre cinsinden 2'nin pozitif tam sayı kuvvetleri olacak şekilde yerleştirilebilecek en fazla sayıda engel yerleştiriliyor. Bu pistte 8 atletin yarıştığı bir engelli koşusunda yarışmacılardan biri 20. metrede, bir diğeri 50. metrede yarışı bırakıyor.

Diğer yarışmacılar yarışı tamamladığına göre yarış bittiğinde atletlerin her birinin üzerinden atladığı engel sayılarının toplamı kaçtır?

A) 57 B) 63 C) 64 D) 72

- **BU PROBLEMİN ÇÖZÜMÜNDE TEK BİR STRATEJİ YETERLİ MİDİR? EVET /HAYIR**

ÇÖZÜM:

- **BİRDEN FAZLA STRATEJİ BİRLİKTE KULLANILARAK ÇÖZÜLEBİLİR Mİ? EVET /HAYIR**

ÇÖZÜM:

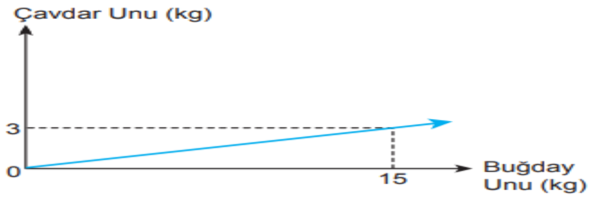
- **FARKLI STRATEJİLER KULLANILARAK ÇÖZÜLEBİLİR Mİ? EVET /HAYIR**

ÇÖZÜM:

17)

Bir fırında çavdar ve buğday unları karıştırılarak ekmek yapımında kullanılan bir un elde edilmektedir. Bu undaki çavdar ve buğday unu miktarları arasındaki ilişki aşağıdaki doğrusal grafikte gösterilmiştir.

Grafik: Çavdar ve Buğday Unu Miktarları



Bu fırında yanlışlıkla çavdar yerine buğday, buğday yerine çavdar unu kullanılarak 120 kg un hazırlanmıştır. Hazırlanan una sadece buğday unu eklenerek çavdar ve buğday unu miktarları arasındaki doğrusal ilişkinin grafiğe uygun hâle getirilmesi sağlanacaktır.

Buna göre, hazırlanan una kaç kilogram daha buğday unu eklenmelidir?

A) 120 B) 380 C) 480 D) 520

- **BU PROBLEMİN ÇÖZÜMÜNDE TEK BİR STRATEJİ YETERLİ MİDİR? EVET /HAYIR**

ÇÖZÜM:

- **BİRDEN FAZLA STRATEJİ BİRLİKTE KULLANILARAK ÇÖZÜLEBİLİR Mİ? EVET /HAYIR**

ÇÖZÜM:

- **FARKLI STRATEJİLER KULLANILARAK ÇÖZÜLEBİLİR Mİ? EVET /HAYIR**

ÇÖZÜM:

EK D: PÇSBF'de Problem Çözme Stratejilerinin Genel Değerlendirmesi

	PROBLEM 1		**PROBLEM 2**		**PROBLEM 4**		**PROBLEM 10**		**PROBLEM 11**		**PROBLEM 14**		**PROBLEM 17**	
Strateji Kategorisi	**Öğretmen adayının kullandığı strateji**	**Kişi sayısı (f) %**	**Öğretmen adayının kullandığı strateji**	**Kişi sayısı (f) %**	**Öğretmen adayının kullandığı strateji**	**Kişi sayısı (f) %**	**Öğretmen adayının kullandığı strateji**	**Kişi sayısı (f) %**	**Öğretmen adayının kullandığı strateji**	**Kişi sayısı (f) %**	**Öğretmen adayının kullandığı strateji**	**Kişi sayısı (f) %**	**Öğretmen adayının kullandığı strateji**	**Kişi sayısı (f) %**
Sadece bir strateji ile çözülebilen	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi	77 83.7		0	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi	48 52.2	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma	38 41.3	➢ Bağıntı bulma stratejisi	86 93.4	➢ Şekil veya diyagram çizme stratejisi	70 76	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi	79 85.8
	➢ Tahmin kontrol stratejisi	3 3.2			➢ Tahmin ve kontrol stratejisi	10 10.8					➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi	3 3.2		
											➢ Bağıntı bulma stratejisi	6 6.5		
Birden fazla stratejinin bir arada kullanılarak çözülebilen		0	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢ Şekil veya diyagram çizme stratejisi	77 83.7	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢ Tahmin ve kontrol stratejisi	12 13	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢ Şekil veya diyagram çizme stratejisi	20 21.7	➢ Problemi basitleştirme ➢ Bağıntı bulma stratejisi	3 3.2	➢ Bağıntı bulma stratejisi ➢ Şekil veya diyagram çizme stratejisi	3 3.2	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢ Tahmin ve kontrol stratejisi	2 2.2

			➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢ Tahmin ve kontrol stratejisi	10 10.8										
Birden farklı strateji kullanılarak çözülebilen	➢ Tahmin ve kontrol stratejisi ➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi	1 1	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢ Tahmin ve kontrol stratejisi ➢ Tablo yapma stratejisi	1 1	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢ Tahmin ve kontrol stratejisi	12 13	➢ Canlandırma Stratejisi ➢ Şekil veya diyagram çizme stratejisi	1 1		0	➢ Bağıntı bulma stratejisi ➢ Şekil veya diyagram çizme stratejisi	3 3.2	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢ Tahmin ve kontrol stratejisi	1 1

	➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢ Şekil veya diyagram çizme stratejisi	3 3.2			➢Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢ Sistematik liste yapma stratejisi	3 3.2					➢ Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢ Şekil veya diyagram çizme stratejisi	3 3.2	➢Denklem veya eşitsizlik kurma stratejisi ➢Şekil veya diyagram çizme stratejisi	5 5.4
Zihinden çözüm yapanlar ***(Strateji belirtmeyen)***		7 7.6		2 2.2		0		7 7.6		0		1 1		0

EK E: Ölçek Kullanma İzni

Açıklama: Matematiksel Muhakeme Öz-yeterlik Ölçeği'ni kullanabilmek için Hayal Yavuz Mumcu'dan mail yolu ile izin alınmıştır. İlgili mailin ekran görüntüsü Şekil D.1'de verilmiştir.

Semanur Can <semanur8872@gmail.com> 23 Nisan 2021 22:32
Alıcı: hayalym52@gmail.com

Merhaba, Hocam ben Semanur CAN. BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ Matematik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik Eğitimi Bölümünde Yüksek Lisans Öğrencisiyim. Bir ders kapsamında bir dergiye makale yazmam gerekiyor. İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Muhakeme Öz-Yeterlik İnançları ölçeğinizi, makalenize atıfta bulunarak izin verirseniz çalışmam da kullanmak istiyorum. Eğer izin verirseniz ölçeğinizi de sizden rica edebilir miyim?

---

hayal yavuz <hayalym52@gmail.com> 23 Nisan 2021 23:28
Alıcı: Semanur Can <semanur8872@gmail.com>

Tabiki Sema kullanabilirsin..
Kolay gelsin..iyi calismalar diliyorum

23 Nis 2021 Cum 22:33 tarihinde Semanur Can <semanur8872@gmail.com> şunu yazdı:
[Alıntılanan metin gizlendi]

Şekil D.1: Ölçeğin kullanılabilmesi için Doç. Dr. Hayal Yavuz Mumcu'dan alınan izin maili.

EK F: Araştırma İzin Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 07.04.2022-E.132020

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
Necatibey Eğitim Fakültesi Dekanlığı

Sayı : E-52899066-300-132020 07.04.2022
Konu : Anket İzni - Semanur CAN

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : 07.04.2022 tarihli ve 68893181/300/131713 sayılı yazı.

İlgi sayılı yazınıza istinaden; Bölümünüz, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı Dr.Öğr.Üyesi Emine ÖZDEMİR'in danışmanlığını yürüttüğü yüksek lisans öğrencisi 202012675005 numaralı Semanur CAN'ın **"İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Muhakeme Öz-Yeterlik İnançları İle Problem Çözme Becerilerinin İncelenmesi"** konulu tezini Bölümünüz İlköğretim Matematik Eğitimi 4. sınıf öğretmen adaylarına 18.04.2022 ile 02.06.2022 tarihleri arasında uygulama talepleri Dekanlığımızca uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Mehmet BAŞTÜRK
Dekan

Dağıtım:
Gereği:
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölüm Başkanlığı

Bilgi:
Dr. Öğr. Üyesi Emine ÖZDEMİR

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSDKDJ3095 Pin Kodu :30382 Belge Takip Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/balikesir-universitesi-ebys

Adres:Dinkçiler Mah. Soma Cad. Merkez/Balıkesir
Telefon:2662412762-104 Faks:2662495005
e-Posta:nef@balikesir.edu.tr Web:www.balikesir.edu.tr/nef
Kep Adresi:balikesiruniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: Reyhan Pekdağ
Unvanı: Bilgisayar İşletmeni
Tel No: 02662412762-141130

EK G: Etik Kurul Onay Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 16.07.2021-E.49639

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Sayı : E-28932772-302.14.01-49639 16.07.2021
Konu : Tez Konusu-Semanur CAN

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

İlgi : 14.07.2021 tarihli ve 42499787/302.14.04/48714 sayılı yazı.

Enstitü Yönetim Kurulunun 14.07.2021 tarih ve 2021/24 sayılı toplantısında; Anabilim Dalınız İlköğretim Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Öğrencisi Semanur CAN, 20 Şubat 2017 tarih ve 29985 (Mükerrer) sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Balıkesir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin 27. maddesinin (1.) bendi gereğince, Dr.Öğr.Üyesi Emine ÖZDEMİR danışmanlığında "İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Muhakeme Öz-Yeterlik İnançları İle Problem Çözme Becerilerinin İncelenmesi" konulu teze başlamasının uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerini ve gereğini rica ederim.

Doç. Dr. Sümeyye AYDOGAN TÜRKOĞLU
Müdür Yardımcısı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSL507PAJ0 Pin Kodu :20482 Belge Takip Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/balikesir-universitesi-ebys

Adres:Fen Bilimleri Enstitüsü Çağış Yerleşkesi 10145 Balıkesir
Telefon:2666121077 Faks:2666121078
e-Posta:baufbe@balikesir.edu.tr Web:http://fbe.balikesir.edu.tr/
Kep Adresi:balikesiruniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: Meltem Yaman Bozkurt
Unvanı: Bilgisayar İşletmeni
Tel No: 2666121400-101412

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Semanur CAN

Doğum tarihi ve yeri : 05/01/1997 Balıkesir

e-posta : semanur8872@gmail.com

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi/İlköğretim Matematik Eğitimi	2020-2023
Lisans	Balıkesir Üniversitesi/ İlköğretim Matematik Öğretmenliği	2016-2020
Lise	Savaştepe Öğretmen Lisesi	2011-2015

Mesleki Deneyimler

Çalıştığı kurum	Füruzan Sadıkoğlu Ortaokulu, Bağcılar, İstanbul
Yıl	2023

Yayın Listesi

Dikkartın Övez, F. , Can, S. ve Özdemir, E. (2022). Trends in Postgraduate Thesis Studies Addressing Pedagogical Content Knowledge in Mathematics Education in Turkey: A Systematic Review. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi , 16 (1)*, 135-171.

Can, S. ve Özdemir, E. (2023). 2005-2022 Yılları arasında matematik eğitiminde yapılan problem çözme ile ilgili lisansüstü tezlerin sistematik incelemesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *25 (1)*, 331-353. **[Tezden türetilmiştir]**