



## Matematik Öğretmen Adaylarının Bilişsel Olarak Zorlu Görevler Üzerindeki Yansıtıcı Düşünceleri ve Geliştirdikleri Cebir Görevlerinin Özellikleri \*

Makbule Gözde Didiş Kabar <sup>1</sup>, Gözde Kaplan Can <sup>2</sup>, Işıl İşler Baykal <sup>3</sup>, Erdinç Çakıroğlu <sup>4</sup>

### Öz

Bu çalışma ortaokul matematik öğretmen adaylarının (MÖA) 2018-2020 Liselere Giriş Sınav (LGS) soruları hakkındaki yansıtıcı düşüncelerini ve cebir sorularının incelenmesi ve kategorize edilmesiyle ilgili bir müdahaleye katıldıktan sonra öğretmen adayları tarafından geliştirilen cebir görevlerinin özelliklerini incelemeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, bu çalışma öğretmen adayları tarafından oluşturulan görevlerin bilişsel olarak ne derece zorlayıcı olduğunu ve LGS sorularının özellikleriyle ne derece tutarlı olduğunu da incelemektedir. Bu çalışmada nitel bir araştırma deseni olan durum çalışması kullanılmıştır. Çalışma, 2020-2021 bahar döneminde, bir devlet üniversitesinde 4 yıllık öğretmen eğitimi programının 3. yılında verilen Ortaokullarda Matematik Öğretim Yöntemleri II dersi kapsamında yürütülmüştür. Derse toplam 29 matematik öğretmen adayı kaydolmuştur ve öğretmen adaylarından grup halinde çalışmaları istenmiştir. Müdahale ders sırasında gerçekleşmiş ve müdahale sırasında bu gruplardan birine odaklanılmıştır. Veriler, grubun müdahalenin sonunda ürettiği iki cebir görevi, dört öğretmen adayının yazılı forma verdiği bireysel yanıtlar ve LGS sorularına ilişkin yansıtıcı düşünceleri hakkında yarı yapılandırılmış bireysel görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Toplanan tüm veriler içerik analizi kullanılarak nitel olarak analiz edilmiştir. Bu süreçte hem literatürdeki mevcut kategoriler hem de ortaya çıkan yeni kategoriler kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının yansıtıcı düşüncelerinden cebir kazanımları, cebir kullanımı, bağlam kullanımı ve bilişsel istem olacak şekilde dört kategori ortaya çıkmıştır. Öğretmen adayları tarafından geliştirilen görevlerin özelliklerine ilişkin bulgular, öğretmen adaylarının bilişsel olarak zorlu cebir görevleri geliştirebildiklerini ve bu görevlerin sınav sorularının özelliklerine ilişkin yansıtıcı düşünceleriyle uyumlu olduklarını göstermiştir. Öğretmen adaylarının sınav soruları hakkındaki yansıtıcı düşünceleri ve geliştirdikleri görevler ile ilgili bulguların sonuçları tartışılmıştır.

### Anahtar Kelimeler

Matematik eğitimi  
Matematik öğretmen adayları  
Bilişsel olarak zorlayıcı görevler  
Liselere Giriş Sınavı  
Cebir

### Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 12.09.2023  
Kabul Tarihi: 10.11.2024  
Elektronik Yayın Tarihi: 03.03.2025

DOI: 10.15390/EB.2025.13166

\* Bu çalışmayı, makalenin kabul edilmesinden kısa bir süre önce aramızdan ayrılan değerli hocamız Prof. Dr. Erdinç Çakıroğlu'nun anısına ithaf ediyoruz.

<sup>1</sup> Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, [gozde.didis@gop.edu.tr](mailto:gozde.didis@gop.edu.tr)

<sup>2</sup> Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, [gkaplan@metu.edu.tr](mailto:gkaplan@metu.edu.tr)

<sup>3</sup> Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, [iisler@metu.edu.tr](mailto:iisler@metu.edu.tr)

<sup>4</sup> TED Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, [erdinc.cakiroglu@tedu.edu.tr](mailto:erdinc.cakiroglu@tedu.edu.tr)

## Giriş

Eğitimin temel amaçlarından biri, öğrencileri eleştirel düşünme, problem çözme ve becerilerini yeni durumlara aktarma konusunda güçlendirmektir. Bu amaca ulaşmak için okullar öğrencilere, üst düzey düşünme becerilerini kullanmalarını gerektiren görevler üzerinde çalışmaları için fırsatlar sağlamalıdır. Özellikle öğrencilerin matematiksel kavramlar hakkında düşünmelerini, bu kavramları uygulamalarını ve ilişkilendirmelerini gerektiren görevler üst düzey düşünme becerilerinin gelişiminin desteklenmesi için etkili araçlardır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1991). Öğrencilerin bu tür görevlere katılması öğrencilerin bağlantı kurmalarını, içgörülerini paylaşmalarını ve matematik anlayışlarını derinleştirmelerini sağlamak gibi öğrenme fırsatları yaratmaktadır (Webb, 2009).

Matematiksel görevler, öğretim ve değerlendirme gibi çeşitli amaçlar için kullanılabilir. Sınıf içi görevler farklı amaçlar için kullanılsa da aslında hepsi öğretmenler tarafından öğrencilerin öğrenmelerini arttırmak amacıyla değerlendirildikleri için öğrenmeye hizmet eder (Webb, 2009). Matematik öğretmenlerinin seçtikleri, uyarladıkları, geliştirdikleri ve öğrencileriyle birlikte uyguladıkları görevler, öğrencilerin öğrenmelerini etkiledikleri ve öğrencilere matematiğin ne olduğu ve matematik yapmanın neleri içerdiği hakkında mesaj verdikleri için büyük önem taşımaktadır (NCTM, 1991). Özellikle de öğretmenlerin öğretime yönelik matematiksel görev bilgisi, öğretmenlerin görevleri kullanmalarında belirleyici faktör olabilir (Chapman, 2013). Chapman (2013) öğretime yönelik matematiksel görev bilgisini öğretmenlerin, öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarına, matematiksel düşünmeyi geliştirmelerine ve ilgilerini canlı tutmalarına yardımcı olacak görevleri seçmek ve geliştirmek için ihtiyaç duydukları bilgi olarak tanımlamıştır. Öğretmenler bu bilgiye görevlerin öğrenme potansiyelini optimize etmek için de ihtiyaç duyarlar. Öğretmenlerin öğretime yönelik matematiksel görev bilgisi “üzerinde uğraşmaya değer görevlerin doğasını anlama,” “görevlerin bilişsel istem düzeyine ilişkin bilgiye sahip olma” ve “matematiksel ve pedagojik açıdan zengin görevleri belirleme, seçme ve geliştirme becerisi” gibi birçok boyutu içerir (Chapman, 2013, s. 1). Buna ek olarak, bu becerileri uygulayabilmeyi gerektirir.

Öğrencilerin matematiği nasıl deneyimledikleri, üzerinde çalıştıkları görev türlerine bağlı olarak değişebilir (Shimizu, Kaur, Huang ve Clarke, 2010). Görevler, öğrencileri konuya dahil eden ve alt ya da üst düzey düşünme becerilerini harekete geçiren farklı bağlamlar sunabilir (Doyle, 1983; Hiebert ve Wearne, 1993). Öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri, açıklama, yorumlama, gerekçelendirme, genelleme veya karar verme gerektiren, alışkın olmadıkları veya zorlu görevler üzerinde çalıştıklarında etkinleştirilir (King, Goodson ve Rohani, 2018). Öğrenciler, bu görevleri analiz etmeli ve görevlerde yer alan matematiksel kavramların, ilişkilerin ve süreçlerin doğasını keşfetmelidir. Bu eylemler ise önemli ölçüde bilişsel çaba gerektirir (Smith ve Stein, 1998). Üst düzey düşünme becerilerini kullanmaya teşvik edilen öğrenciler, öğrenmelerini nasıl geliştireceklerini ve öğrenme eksikliklerini nasıl gidereceklerini öğrenebilirler (Tanujaya, 2016).

Öğretmenler, öğrencilerin öğrenmelerini arttırmak için matematiksel görevleri seçmekten veya geliştirmekten sorumludur. Bu nedenle, sınıfta kullanılan görevleri seçerken veya geliştirirken karar vermenin karmaşıklığının farkında olmaları gerekir. Öğretmenlerin matematiksel görev geliştirme becerilerinin araştırılması hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının yeterli matematiksel görevler üretme becerisinden yoksun olabileceğini ortaya koymuştur. Matematik öğretmen adayları, görev hazırlamanın “başkasının işi” olduğuna inanarak sınıflarında, internet veya ders kitaplarında bulunan hazır ödevleri kullanma eğilimindedirler (Ellerton, 2013, s. 88). Öğretmen adayları görev oluşturma konusunda kendilerini hazırlıksız hissetmekte (Mallart, Font ve Diez, 2018) ve bu tür görevleri geliştirmekte zorlanmaktadır (Silver, Mamona-Downs ve Leung, 1996). Öğretmen adaylarından görev oluşturmaları istendiğinde, iyi formüle edilememiş, tahmin edilebilir, zorlayıcı olmayan veya çözülemeyen görevler geliştirmişlerdir (örn., Crespo, 2003; Silver vd., 1996). Bu bulgular, matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini etkinleştirecek ve ölçecek görevler geliştirmek için mesleki yeterliliğe sahip olmaları gerektiğini göstermektedir. Matematiksel görev bilgisi karmaşık yapılar hakkında bilgi sahibi olmayı gerektirdiğinden çaba gerektirir ve anlamlı bir müdahale olmaksızın matematiksel görev bilgisi oluşturmak öğretmenler için zordur (Chapman, 2013). Bu nedenle, öğretmen eğitimi programları matematik öğretmenlerini ve öğretmen adaylarını bu konuda desteklemelidir.

Araştırmalar, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının matematiksel görev bilgilerini geliştirmelerine rehberlik etmek için hazırlanmış başarılı müdahalelerin sonuçlarını ortaya koymuştur. Bazı çalışmalar öğretmenlerin ve/veya öğretmen adaylarının matematiksel görevleri analiz etmelerinin, uyarlamalarının veya geliştirmelerinin görev yazma becerilerini geliştirdiğini göstermiştir (örn., Carson, 2010; Crespo, 2003; Kaplan-Can, 2023; Leavy ve Hourigan, 2020; Norton ve Kastberg, 2012; Prestage ve Perks, 2007). Bazıları da öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının mesleki gelişim atölyeleri veya öğretmen eğitimi seminerleri aracılığıyla bilişsel olarak zorlu görevleri analiz ederek, revize ederek ve uygulayarak nitelikli matematiksel görevler ve/veya bilişsel istem seviyeleri konusundaki anlayışlarını geliştirdiklerini ortaya koymuştur (örn., Boston, 2013; Kaplan-Can, 2023). Bu sonuçlar öğretmen ve öğretmen adaylarının görev bilgilerinin iyi tasarlanmış müdahalelerle geliştirilebileceğini göstermektedir. Bu çalışma, LGS soruları bağlamında yapılan bir müdahalenin sonucu olarak öğretmen adaylarının bilişsel olarak zorlayıcı cebir görevleri geliştirmelerine yardımcı olmayı amaçlamaktadır.

### ***Liselere Giriş Sınavında Bilişsel Olarak Zorlayıcı Görevlerin Kullanımı***

Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini etkinleştiren görevler, 2018 yılında LGS sisteminin değişmesiyle birlikte Türk eğitim sisteminde daha fazla yer almaya başlamıştır (Kertil, Gülbağcı-Dede ve Ulusoy, 2021). Liselere giriş sınavı, 8. sınıf öğrencilerinin liselere yerleştirilmesinde kullanılan geniş ölçekli ve yüksek riskli sınavlardan biridir; bu nedenle öğrenciler için oldukça önemlidir. Çeşitli çalışmalar (örn., Biber, Abdulkadir, Uysal ve Kabuklu, 2018; Kablan ve Bozkuş, 2021; Kertil vd., 2021), liselere giriş sınavında yer alan soruların yapısının önceki sınavlara (örn., Seviye Belirleme Sınavı, Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş) kıyasla farklılık gösterdiğini öne sürmektedir. Yeni liselere giriş sistemi öncesi aynı amaç ile yapılan sınavlarda yer alan matematik sorularının bilgi, kavrama ve uygulama düzeyinde temel becerileri (Başol, Balgalmış, Karlı ve Öz, 2016; Yakalı, 2016), yeni sistemde yer alan soruların ise yorumlama, çıkarım yapma ve analitik düşünme gibi üst düzey becerileri ölçtüğü belirlenmiştir (Biber vd., 2018). Yeni liselere giriş sisteminde yer alan sorular, sadece bilgiyi kullanmanın ötesinde matematiksel düşünme ve yorumlama gerektirmektedir. Ayrıca, önceki sınav sorularından farklı olarak, yeni sistem sınav soruları daha bağlamsal ve günlük yaşamla ilişkilidir (Biber vd., 2018; Kablan ve Bozkuş, 2021). Bu sorular aynı zamanda büyük ölçüde tablo, grafik gibi görsel ve günlük yaşamla ilgili imgeler içermektedir (Kablan ve Bozkuş, 2021). Bunlara ek olarak, sorular birden fazla matematiksel fikir içerebilmekte ve birden fazla çözüme izin verebilmektedir. Bu tür görevler çoğu öğretmen tarafından “yeni nesil sorular” veya bazı akademisyenler tarafından “beceri temelli sorular” olarak adlandırılmaktadır (Kertil vd., 2021, s. 152). Öğretmenler yeni LGS sistemi öncesinde geleneksel matematik öğretim süreçlerinde bu tür soruları kullanmayı tercih etmediklerinden öğretmenler ve öğrenciler için yeni tür soruların alışılmışın dışında olduğu söylenebilir (Kertil vd., 2021).

2018-2022 yılları arası liselere giriş sınavlarının sonuçlarını bildiren raporlar, diğer tüm alt testlere kıyasla, öğrencilerin herhangi bir soruya doğru yanıt verme oranının en düşük olduğu alt testin matematik olduğunu ortaya koymuştur (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018a, 2019, 2020, 2021, 2022). Bu sonuç öğrencilerin, bilişsel açıdan zorlu olan beceri temelli görevlere hala hazırlıksız olabileceğini ve matematik öğretmenlerinin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek için gerekli yeterlikten yoksun olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle, matematik öğretmenlerinin öğrencilerinin üst düzey düşünme becerilerini ve bunları geliştirecek stratejileri kapsamlı bir şekilde anlamaları gerekmektedir.

Araştırma bulguları, öğretmenlerin sınıflarında kullanabilecekleri yeterli kaynak bulamadıklarını ortaya koymuştur (örn., Biber vd., 2018). Son yıllarda MEB tarafından çok sayıda örnek soru yayımlanması sebebiyle öğretmenlerin derslerinde kullanabilecekleri kaynaklar önceki yıllara göre artmıştır. Öte yandan, öğretmenlerin ve öğrencilerin sınıflardaki temel kaynakları ders kitaplarıdır ve öğretmenler matematik derslerini genellikle ders kitaplarındaki matematiksel görevler ve etkinlikler aracılığıyla düzenlerler (Lepik, Grevholm ve Viholainen, 2015). Fakat, öğretmenler, matematik ders kitaplarındaki soruların bilişsel istem seviyelerinin LGS sorularıyla uyumlu olmaması nedeniyle ders kitaplarının liselere giriş sınavı için ihtiyaçlarını karşılamada yeterli kaynak olmadığını düşünmektedir

(Obay, Demir ve Pesen, 2021). Ayrıca, öğretmenler, özel yayınevleri tarafından basılan diğer yardımcı ders kitaplarını kullanmalarına rağmen, soruların netliği, bağlamı ve çözmek için gerekli işlemler açısından kalitesini sıklıkla eleştirmektedirler (Yılmaz ve Şad, 2022). Sonuç olarak, öğretmenlerin kendi görevlerini geliştirmelerinin önemi giderek daha fazla fark edilmektedir.

Literatüre ve LGS sorularının bilişsel olarak zorlayıcı olduğu varsayımına dayanan bu çalışma, öğretmen adaylarının LGS soruları (2018-2020) hakkındaki yansıtıcı düşüncelerine odaklanmaktadır. Son zamanlarda yeni LGS sistemi ile ilişkili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ancak, bu çalışmalar genellikle öğretmenlerin LGS soruları hakkındaki görüşlerini araştırmaya (Biber vd., 2018; Erden, 2020; Güler, Arslan ve Çelik, 2019; Kablan ve Bozkuş, 2021) veya matematik test sorularının Bloom'un revize edilmiş taksonomisine göre sınıflandırılmasına (Ekinci ve Bal, 2019; Üzümcü ve İpek, 2022; Yılmaz ve Doğan, 2022) odaklanmıştır. Kablan ve Bozkuş (2021) öğretmen görüşlerini göz önüne alarak, liselere giriş sınavı matematik sorularının akıl yürütme, analiz etme ve yorumlama gibi üst düzey düşünme becerilerini gerektirdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, öğretmenler LGS sorularının günlük yaşamla ilgili bağlamlar içerdiğini ve soru metinlerinin uzun olması sebebiyle anlaşılmasının zor olduğunu belirtmişlerdir. Ekinci ve Bal (2019), 2018 liselere giriş matematik sınav sorularının bilişsel istem düzeyini Bloom'un revize edilmiş taksonomisini kullanarak incelemişlerdir. LGS sorularının bilişsel istem seviyelerinin *uygulamak* ve *analiz etmek* düzeyinde olduğunu ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde, Yılmaz ve Doğan (2022) 2021 liselere giriş matematik sınav sorularını Bloom'un revize edilmiş taksonomisine göre incelemiş, soruların bilişsel istem düzeylerinin *uygulamak*, *analiz etmek* ve *değerlendirmek* düzeylerinde olduğunu belirlemişlerdir.

Kertil ve diğerlerinin (2021) araştırma bulgularının ortaya koyduğu üzere, öğretmenler nitelikli beceri temelli sorular yazmak ve problem çözme becerilerini geliştirmek için mesleki gelişime ihtiyaç duymaktadırlar. Matematik öğretmeni ve öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerini güçlendirmek için, liselere giriş matematik sınav sorularının özellikleri ve bilişsel olarak zorlu görevler oluşturup oluşturamayacakları üzerine çalışmalar yapılması değerlidir. Bu doğrultuda, bu çalışmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının 2018-2020 liselere giriş sınavlarında kullanılan cebir sorularının incelenmesi ve kategorize edilmesini içeren bir müdahaleye katıldıktan sonra bilişsel olarak zorlayıcı sorulara ve geliştirdikleri cebir görevlerinin özelliklerine ilişkin yansıtıcı düşüncelerini incelemektir. Bu çalışma aynı zamanda öğretmen adaylarının bilişsel olarak zorlayıcı görevler üretip üretmediklerini ve bu görevlerin liselere giriş sınavlarının soru özellikleriyle uyumlu olup olmadığını anlamayı amaçlamaktadır.

Bu sebeple, bu çalışmaya rehberlik eden araştırma soruları aşağıdaki gibidir:

1. Matematik öğretmen adaylarının 2018-2020 liselere giriş sınavlarında kullanılan cebir sorularının incelenmesi ve kategorize edilmesini içeren bir müdahaleye katıldıktan sonra bilişsel olarak zorlayıcı sorular hakkındaki yansıtıcı düşünceleri nelerdir?
2. Matematik öğretmen adaylarının 2018-2020 liselere giriş sınavlarında kullanılan cebir sorularının incelenmesi ve kategorize edilmesini içeren bir müdahaleye katıldıktan sonra geliştirdikleri cebir görevlerinin özellikleri nelerdir?
3. Matematik öğretmen adaylarının 2018-2020 liselere giriş sınavlarında kullanılan cebir sorularının incelenmesi ve kategorize edilmesini içeren bir müdahaleye katıldıktan sonra geliştirdikleri cebir görevleri ile yansıtıcı düşünceleri ne ölçüde ilişkilidir?

## Yöntem

Bu çalışmada, öğretmen adayları tarafından geliştirilen cebir görevlerinin özelliklerini Bloom'un revize edilmiş taksonomisine (Anderson ve Krathwohl, 2001) ve Smith ve Stein'in (1998) bilişsel istem kategorilerine göre araştırdık. Ayrıca, Ortaokullarda Matematik Öğretim Yöntemleri II dersinin bir parçası olarak cebir öğrenme alanına odaklandık.

Cebir genellikle ileri matematik derslerine açılan önemli bir kapı olarak nitelendirilir (Stacey ve Chick, 2004) ve dünya genelinde matematik müfredatının temel bir parçasını oluşturur (Leung, Clarke, Holton ve Park, 2014). Cebir, başta geometri ve veri analizi olmak üzere diğer öğrenme alanlarıyla da yakından ilişkilidir (NCTM, 2000) ve matematiğin dili olarak görülmektedir (Grønmo, 2018). Cebirin okul matematiğindeki önemli rolü ve yöntem dersi içeriğindeki odağı göz önüne alındığında, bu çalışmada özellikle matematik öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanındaki bilişsel olarak zorlayıcı görevleri incelemelerine ve geliştirmelerine odaklandık.

### *Araştırmanın Tasarımı*

Bu çalışmada nitel bir araştırma deseni olan durum çalışması deseni kullanılmıştır. Yin (2009), durum çalışmasının güncel bir olguyu gerçek yaşam bağlamında tam olarak araştırdığını ve araştırmacının olaylar üzerinde çok az kontrolü olduğunu ya da hiç olmadığını vurgulamaktadır. Bu çalışmadaki durum, seçilen dört öğretmen adayını içeren grubun, müdahale sırasında geliştirdikleri bilişsel olarak zorlayıcı soruları ve cebir görevlerinin özellikleri hakkındaki yansıtıcı düşüncelerini içermektedir.

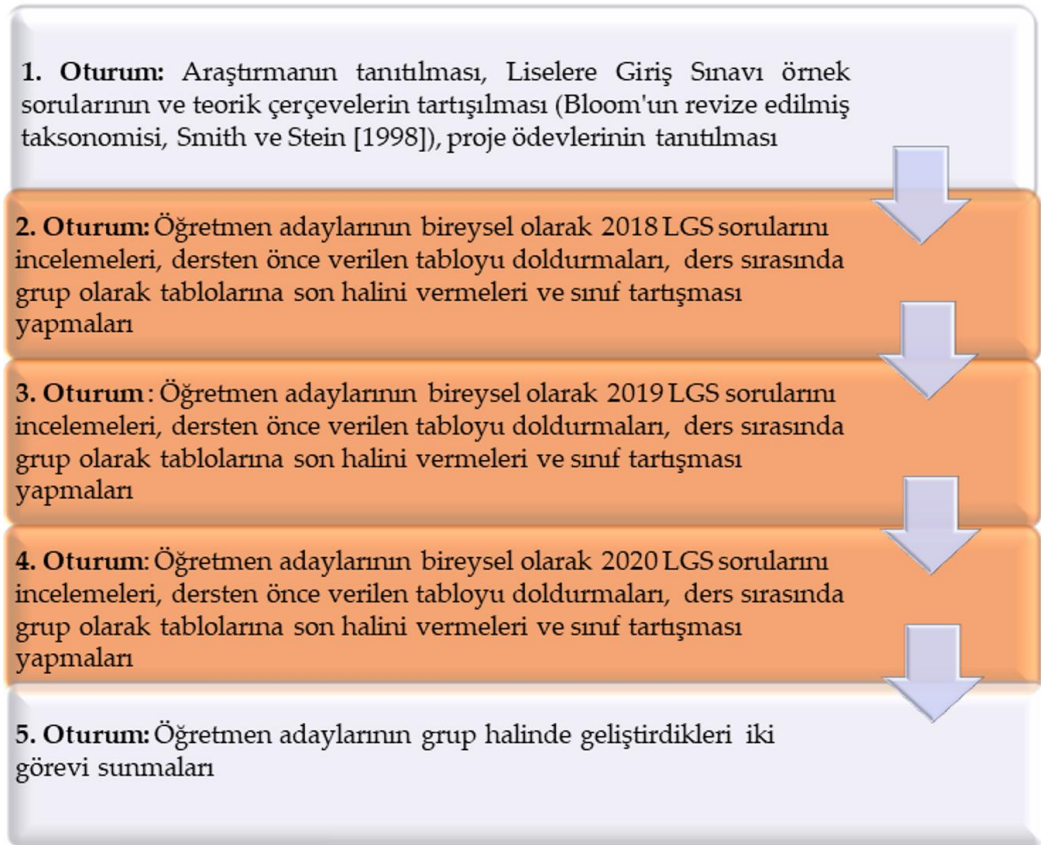
### *Katılımcılar ve Çalışmanın Bağlamı*

Çalışma, bir devlet üniversitesinde 4 yıllık öğretmen eğitimi programının 3. yılında verilen Ortaokullarda Matematik Öğretim Yöntemleri II dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu öğretmen eğitimi programı ortaokullara (5 ila 8. sınıflar) öğretmen yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Programın ilk iki yılında matematik öğretmen adaylarına çoğunlukla matematik ve eğitime giriş dersleri verilmektedir. Üçüncü yıllarında ise daha çok matematik eğitimi dersleri verilmeye başlanmaktadır. Öğretmen adayları her biri farklı öğrenme alanlarına odaklanan üç öğretim yöntemi dersi almaktadırlar. Programın son yılında ise Öğretmenlik Uygulaması dersleri verilmektedir. Bu çalışma 2020-2021 Bahar döneminde (matematik öğretmen adaylarının altıncı dönemi) gerçekleştirilmiştir.

Ortaokullarda Matematik Öğretim Yöntemleri II dersinden önce, matematik öğretmen adayları dördüncü dönemlerinde verilen bir derste Smith ve Stein'in (1998) matematiksel görevlerin bilişsel istemlerine ilişkin kategorizasyonu ile tanışmışlardır. Ayrıca, beşinci yarıyılta Matematik ve Fen Bilimlerinde Öğrenmenin Değerlendirilmesi dersini almışlar ve bu derste Bloom'un revize edilmiş taksonomisini (Anderson ve Krathwohl, 2001) kullanarak farklı bilişsel düzeylerde çoktan seçmeli, doğru/yanlış, kapalı ve açık uçlu sorular yazarak farklı değerlendirme türleriyle tanışmışlardır. Bu nedenle, öğretmen adayları çalışma öncesinde Smith ve Stein'in (1998) bilişsel düzey kategorilerine ve Bloom'un revize edilmiş taksonomisine aşinadırlar. Kategorizasyonlar ve taksonomi veri analizi bölümünde açıklanmıştır.

Araştırma ekibi üyelerinden biri tarafından verilen Ortaokullarda Matematik Öğretim Yöntemleri II dersi içerik olarak orantısal düşünme, cebirsel düşünme, veri ve olasılık konularına odaklanmıştır. Ders 14 hafta sürmüş ve haftada 2 saatlik iki oturumdan oluşmuştur (bkz. Ek 1). Ders toplam 29 matematik öğretmen adayı kaydolmuştur. Dersin ana kitabı olan Van de Walle, Karp ve Bay-Williams (2013) tarafından yazılan İlkokul ve Ortaokul Matematiği: Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim ve diğer bazı uygulamaya yönelik dergilerin makaleleri de öğretmen adaylarıyla paylaşılmıştır. Ders genellikle tüm sınıf ve küçük grup tartışmalarının bir kombinasyonu olarak yürütülmüştür. Oturumlar, acil uzaktan eğitim sebebiyle çevrim içi bir video konferans yazılımı olan "Zoom" üzerinden gerçekleştirilmiştir. Cebirsel düşünme oturumlarının sonunda, dönem başında belirlenen iki grup, ders kitabının ilgili bölümüne ilişkin ders planlarını mikro öğretim yoluyla uygulamıştır. Ardından, çalışma müdahalesi ders sırasında uygulanmıştır.

Müdahale 2 saatlik beş oturumdan oluşmaktadır (bkz. Şekil 1 ve Ek 1). İlk oturumda, derse kayıtlı tüm matematik öğretmen adaylarına, çalışma tanıtılmıştır ve öğretmen adayları çalışmaya davet edilmişlerdir. Ayrıca, bilişsel olarak zorlayıcı iki açık uçlu cebir görevi sunmaları istenen grup proje ödevleri de tanıtılmıştır. Onu takip eden üç oturumda, dersten önce, öğretmen adaylarından sırasıyla 2018, 2019 ve 2020 yıllarında kullanılan LGS sorularını bireysel olarak incelemelerini ve cebir sorularını sınıflandırmalarını, neden cebir olarak sınıflandırılabilir olduklarını, her birinde bir bağlam olup olmadığını, her birinin hangi kazanım(lar)a hitap ettiğini açıklamalarını ve Bloom'un revize edilmiş taksonomisine ve Smith ve Stein'in (1998) kategorizasyonuna göre görevlerin bilişsel seviyelerini nedenleriyle birlikte belirlemelerini isteyen bir tablo doldurmaları istenmiştir (bkz. Ek 2). Ders oturumları sırasında, öğretmen adaylarından gruplar halinde çalışmaları istenmiştir. Gruplar (toplam 6 grup) not ortalamalarına göre heterojen olarak oluşturulmuştur. Oturumlar sırasında öğretmen adaylarından tablolarını grup üyeleriyle birlikte gözden geçirmeleri ve son halini vermeleri istenmiştir. Müdahale boyunca aynı gruplar birlikte çalışmıştır. Bu araştırmada, bu gruplardan biri olan Grup 1'deki öğrenciler, çalışmaya katılmaya gönüllü oldukları için ve dersin eğitmeni bu öğrencilerin fikirlerini açıkça paylaşmaya ve görüşmelere zaman ayırmaya istekli olacaklarına inandığı için seçilmiştir ve çalışma boyunca bu gruba odaklanılmıştır. Bu grupta 4 matematik öğretmen adayı (üç kadın ve bir erkek) yer almıştır. Oturumların sonlarına doğru, o hafta gözden geçirdikleri bazı LGS sorularıyla ilgili sınıf tartışmaları yapılmıştır. Bu tartışmalar, grupların soruları neden cebir olarak sınıflandırdıkları ya da sınıflandırmadıkları, soruların bir bağlamı olup olmadığı, nedenleri ve soruların bilişsel istem düzeyi gibi, seçilen sorulara ilişkin oluşturdukları sınıflandırmaya odaklanmıştır. Beşinci ve son oturumda tüm gruplar, hazırlamaları ve sunmaları istenen iki açık uçlu cebir görevini sunmuşlardır. Öğretmen adaylarından, yalnızca LGS sorularına benzer sorular düşünerek kendilerini sınırlamalarını önlemek amacıyla açık uçlu görevler geliştirmeleri istenmiştir. Ayrıca, bu iki görevin neden cebir görevi olduğuna dair gerekçelerini, müfredattaki ilgili kazanımları, Bloom'un revize edilmiş taksonomisine göre bilişsel düzeyleri ve Smith ve Stein'in (1998) her bir görev için yaptığı sınıflandırmayı ve sınıflandırmaların gerekçelerini sunmaları istenmiştir.



Şekil 1. Müdahale Süreci

### **Veri Toplama**

Bu çalışmanın veri kaynakları, Grup 1'in (seçilen grup) iki açık uçlu cebir görevi (bkz. Şekil 2 ve 3), öğretmen adaylarının görevler hakkındaki grup gerekçeleri, dört öğretmen adayının yazılı bir forma verdikleri bireysel yanıtlar ve LGS soruları hakkındaki yansıtıcı düşünceleriyle ilgili yapılan yarı yapılandırılmış bireysel görüşmelerdir.

Şekil 1'de özetlenen müdahale uygulandıktan sonra, her bir öğretmen adayı grubu bilişsel olarak zorlayıcı iki açık uçlu görev geliştirmiş ve görev özelliklerine ilişkin gerekçelerini sunmuştur. Müdahalenin sonunda derse kayıtlı tüm öğretmen adaylarından yazılı bir form da toplanmıştır. Bu form, müdahalenin onlar için ne şekilde faydalı olduğunu anlamak için sorulan soruları içermiştir. Bu sorular şunlardır: 1. LGS sorularını incelemek size katkı sağladı mı? Cevabınızı (olumlu ya da olumsuz) açıklayınız. 2. Üst düzey düşünme becerilerini hedefleyen cebir soruları geliştirme süreci size katkı sağladı mı? Cevabınızı (olumlu ya da olumsuz) açıklayınız. Sorulan sorular, katılımcıları etkilememek ya da yansıtıcı düşüncelerini sınırlandırmamak için genel olarak yazılmıştır.

Grup 1'deki dört öğretmen adayı ile Zoom aracılığıyla yarı yapılandırılmış bireysel görüşmeler gerçekleştirilmiş ve katılımcıların izniyle kaydedilmiştir. Bu görüşmeler 60 ila 100 dakika arasında sürmüştür. Görüşme protokolü, müdahale ve görev geliştirme süreçleriyle ilgili sorulardan oluşmuştur. Örneğin, öğretmen adaylarına "Müdahale sürecinde LGS 2018, 2019 ve 2020 sınav sorularını incelediniz. LGS sorularının yapısı hakkında ne düşünüyorsunuz? Soruları nasıl tanımlarsınız?" sorusu yöneltilerek LGS sorularının yapısı hakkındaki düşünceleri anlaşılmasına çalışılmıştır. Bir diğer örnek soru ise şu şekildedir: "Bilişsel olarak zorlayıcı iki cebir sorusu geliştirirken izlediğiniz yöntemler nelerdir?" Bu soru, soruları geliştirirken göz önünde bulundurdıkları kriterleri ortaya çıkarmak için sorulmuştur. Diğer bazı sorular da yazılı forma verdikleri yanıtları ortaya çıkarmak için sorulmuştur, örneğin "LGS sorularını analiz etmenin '.....' aç(ı)lar)dan size katkı sağladığını yazılı formda ifade etmişsiniz. Buna ek olarak sağladığı başka katkılarının olduğunu düşünüyor musunuz?" sorusu bu sorulara bir örnektir.

### **Veri Analizi**

Öğretmen adaylarının deşifre edilen görüşmeleri ve yazılı formları okunmuş ve içerik analizi kullanılarak kodlanmıştır. Bu süreçte hem literatürdeki mevcut kategoriler hem de verilerden ortaya çıkan yeni kategoriler kullanılmıştır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012).

Veri analizleri üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, öğretmen adaylarının LGS sorularına ilişkin yansıtıcı düşünceleri üzerine elde edilen veriler kodlanmıştır. Öğretmen adaylarının liselere giriş sınavı cebir sorularına ilişkin yansıtıcı düşünceleri, cebir kazanımları, cebir kullanımı, bağlam kullanımı ve bilişsel istem olmak üzere ortaya çıkan dört kategoriyi içermektedir. İkinci aşamada, öğretmen adaylarının geliştirdikleri görevlerin özellikleri analiz edilmiştir. Tablo 1'de özetlendiği üzere, öğretmen adaylarının geliştirdikleri görevlerin seviyelerini analiz etmek için Bloom'un revize edilmiş taksonomisinden (Anderson ve Krathwohl, 2001) ve Smith ve Stein'in (1998) kategorizasyonlarından gelen bilişsel istem kodları kullanılmıştır.

**Tablo 1.** Öğretmen adaylarının geliştirdiği görevlerin özelliklerini kategorize etmek için kullanılan kod listesi

| Tema                                                     | Kategoriler                                                                            | Kodlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Öğretmen adaylarının geliştirdiği görevlerin özellikleri | Taksonomilere Göre Bilişsel Seviye (Anderson ve Krathwohl, 2001; Smith ve Stein, 1998) | Bloom'un Revize Edilmiş Taksonomisi <ul style="list-style-type: none"> <li>• hatırlamak,</li> <li>• anlamak,</li> <li>• uygulamak,</li> <li>• analiz etmek,</li> <li>• değerlendirmek,</li> <li>• üretmek.</li> </ul> Smith ve Stein (1998) <ul style="list-style-type: none"> <li>• ezberleme,</li> <li>• ilişkilendirmeye dayanmayan matematiksel yöntem,</li> <li>• ilişkilendirmeye dayanan matematiksel yöntem,</li> <li>• matematik yapma.</li> </ul> |
|                                                          | Bağlam (De Lange, 1995)                                                                | İlişkili ve gerekli<br>Kamufraj<br>Bağlam yok                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                          | Cebirin Temel Unsurları (Kaput, 2008)                                                  | Temel Unsur A<br>Temel Unsur B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Bloom'un revize edilmiş taksonomisi düşünmeyi altı bilişsel karmaşıklık düzeyine ayırır: hatırlamak, anlamak, uygulamak, analiz etmek, değerlendirmek ve üretmek (Anderson ve Krathwohl, 2001). İlk iki ya da üç kategori (hatırlamak, anlamak ve bazen uygulamak) alt düzey düşünme becerilerini, son üç ya da dört kategori ise (analiz etmek, sentezleme/üretmek ve değerlendirmek ve bazen uygulamak) üst düzey düşünme becerilerini temsil eder (örn., McDavitt, 1994; Norton ve Rutledge, 2010). İlk kategori olan *hatırlamak*, fikirleri, semboller, teoremleri veya kuralları hatırlama veya geri çağırma olarak tanımlanır. Bu düzeyde öğrencilerin derste ya da ders kitabında sunulan bilgileri hatırlamaları ve benzer şekilde ifade etmeleri beklenir (Birgin, 2016). İkinci kategori olan *anlamak*; yorumlama, örneklendirme, sınıflandırma, özetleme, çıkarım yapma, karşılaştırma ve açıklama yoluyla öğretimsel mesajların anlamını yapılandırmayı içerir (Krathwohl, 2002). Öğrenciler bilgiyi grafik, tablo ya da şekil gibi yeni bir forma dönüştürebilir ve olguyu yorumlayarak ve özetleyerek ilgili kavramları açıklayabilirler (Baki, 2008). Üçüncü kategori olan *uygulamak*, bağlama bağlı olarak düşük düzeyli (McDavitt, 1994) veya yüksek düzeyli (Norton ve Rutledge, 2010) olarak değerlendirilebilir. Bir yöntemin yürütülmesi ya da uygulanmasını içerir ve öğrenciler bu düzeyde bildiklerini yeni bir durumda uygularlar. Dördüncü kategorideki sorular, *analiz etmek*, öğrencilerden materyali parçalarına ayırmalarını ve parçaların birbirleriyle ve genel amaç ya da yapıyla nasıl ilişkili olduğunu ayırtma, örgütleme ve ilişkilendirme/dayandırma yoluyla açıklamalarını ister (Birgin, 2016; Krathwohl, 2002). Bu seviyede öğrenciler genellemelere ulaşabilir, çeşitli alanlar arasında bağlantı kurabilir ve neden-sonuç ilişkisi kurabilirler (Birgin, 2016). Beşinci kategori olan *değerlendirmek*, kontrol ve eleştiri yaparak bir ölçüte dayalı yargıda bulunmayı gerektirir. Son kategori olan *üretmek*, planlama ve üretme yoluyla tutarlı veya orijinal bir bütün oluşturmayı gerektirir (Krathwohl, 2002). Bu seviyelerdeki sorular öğrencilerin yeni fikirleri ya da teorileri karşılaştırmalarını ya da kendi orijinal fikirlerini üretmelerini gerektirebilir. Öğrenciler, özgün bir bilgi bütünü ve ürününü çeşitli açılardan değerlendirebilir ve problemler için özgün çözümler geliştirebilirler (Birgin, 2016).

Benzer şekilde, Smith ve Stein (1998) bilişsel istemi dört kategoriye ayırmıştır: (i) ezberleme, (ii) ilişkilendirmeye dayanmayan matematiksel yöntem, (iii) ilişkilendirmeye dayanan matematiksel yöntem ve (iv) matematik yapma. Bu kategorileri, öğretmenlerin öğrencilerin analiz ve muhakeme becerilerini artıran bilişsel olarak zorlayıcı matematiksel görevleri seçmelerine, benimsemelerine veya tasarlamalarına yardımcı olmak için önermişlerdir. Bloom'un revize edilmiş taksonomisine benzer şekilde Smith ve Stein (1998) ilk iki kategoriyi düşük bilişsel istem seviyesi, son iki kategoriyi ise yüksek

bilişsel istem seviyesi olarak tanımlamıştır. Düşük bilişsel istemin ilk seviyesi olan ezberleme, önceden öğrenilmiş kuralların, gerçeklerin, formüllerin veya tanımların hatırlanmasını içerir. Bu tür görevler belirsiz değildir ve daha önce görülen materyalin yeniden üretilmesini içerir (Smith ve Stein, 1998). İkinci düşük seviye olan ilişkilendirmeye dayanmayan matematiksel yöntemdeki görevler algoritmiktir. Ne yapılması gerektiği ve nasıl yapılacağı açıkça belirtildiği için sınırlı bilişsel çaba gerektirirler. Ayrıca diğer kavramlarla bir bağlantı içermezler. Yüksek bilişsel istemin ilk seviyesi olan ilişkilendirmeye dayanan matematiksel yöntemdeki görevler bir miktar bilişsel çaba gerektirir. Öğrenciler bir anlayış geliştirmek ve görevi başarıyla tamamlamak için kavramsal fikirlerle yakından ilgilenirler. Bu görevler genellikle manipülatifler, semboller ve diyagramlar gibi çeşitli şekillerde temsil edilir (Smith ve Stein, 1998). En yüksek bilişsel istem seviyesindeki görevler, matematik yapma, karmaşık ve algoritmik olmayan düşünme gerektirir. Öğrencilerin bu tür görevleri çözmek için matematiksel kavramların veya ilişkilerin doğasını anlamaları ve keşfetmeleri gerekir. Bu görevlerin çözüm süreci genellikle öngörülemezdir, bu nedenle öğrenciler çözüm stratejilerini sınırlamak için görevi incelerler (Smith ve Stein, 1998).

Görevlerin bağlamı De Lange (1995) temel alınarak kategorize edilmiştir. De Lange (1995) bağlamların kullanımını üç kategoriye ayırmıştır: “ilişkili ve gerekli,” “kamuflej” ve “bağlam yok.” İlişkili ve gerekli bağlamlar, görevi organize etmek ve çözmek için ilgili matematiği kullanmayı gerektirir. Bağlamın hem ilişkili hem de gerekli olduğu bir görevi çözmek için bağlamı anlamak ve kullanmak gereklidir. Kamuflej bağlamı ise görevin çözülmesini etkilemez. Bağlamsız görevler, gerçek veya kamuflej bağlamlarına gömülü olmayan matematik problemleridir.

Öğretmen adaylarının bir görevi cebir görevi olarak kategorize etme nedenleri Kaput’un (2008) çerçevesi kullanılarak kodlanmıştır. Kaput cebirin iki temel unsurunu tanımlamıştır: a) “düzenliliklerin ve kısıtlamaların genellemelerinin sistematik bir şekilde sembolize edilmesi olarak cebir” ve b) “geleneksel sembol sistemlerinde ifade edilen genellemeler üzerinde sözdizimsel olarak yönlendirilmiş akıl yürütme ve eylemler olarak cebir” (s. 11). Temel Unsur A’da öğrenciler, ilgili düzenlilikleri fark etmeye ve genellemeler oluşturmaya teşvik edilirken, Temel Unsur B’de kurala dayalı eylemler daha yaygındır.

Üçüncü aşamada, öğretmen adaylarının geliştirdikleri cebir görevlerinde yansıtıcı düşüncelerinin ne ölçüde gözlemlendiğini analiz etmek için, öğretmen adaylarının bilişsel olarak zorlayıcı sorulara ilişkin yansıtıcı düşünceleri, geliştirilen cebir görevlerindeki özelliklerle karşılaştırılmıştır.

### ***Geçerlik ve Güvenirlik***

Kodlamanın güvenilirliğini artırmak için kodlayıcılar arası güvenilirlik kullanılmıştır (O'Connor ve Joffe, 2020). Spesifik olarak, farklı veri kaynaklarından elde edilen her bir veri parçası, en az iki araştırma ekibi üyesi tarafından bağımsız olarak kodlanmıştır. Grup 1 tarafından bilişsel istem, bağlam ve cebirin temel unsurları kategorileri göz önünde bulundurularak geliştirilen görevlerin özellikleri, üç araştırma ekibi üyesi tarafından bağımsız olarak ayrı ayrı kodlanmış ve kodlama sürecinin ilk turunda kodlayıcılar arasındaki uyum %100 olmuştur. Ayrıca, yazılı form ve mülakat verileri araştırma ekibinden iki kişi tarafından bağımsız olarak kodlanmış ve veri kaynakları arasındaki kodlayıcılar arası güvenilirlik Cohen’s Kappa (Cohen, 1960) kullanılarak hesaplanmıştır. Cohen’in Kappa değerleri yazılı form verileri ve görüşme verileri için sırasıyla 0,89 ve 0,92 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla, kodlayıcılar arasındaki ilk uyum yazılı form verileri için %89 ve görüşme verileri için %92’dir. Bu da kodlayıcılar arasında yüksek düzeyde bir uyum olduğunu göstermektedir. Bilişsel istem kategorisi ve bağlam kullanımı kategorisi kodlarından kaynaklanan anlaşmazlıklar, tüm ekip üyeleri %100 anlaşmaya varana kadar tartışılmıştır.

Geçerliği sağlamak için çalışmada üçgenleme, özellikle de veri kaynağı üçgenlemesi kullanılmıştır (Creswell, 2007). Araştırmada, öğretmen adaylarının bilişsel olarak zorlayıcı sorulara ilişkin yansıtıcı düşüncelerine ve müdahale sırasında geliştirdikleri cebir görevlerinin özelliklerine odaklanmak için veri toplamada geliştirilen görevler, bireysel yazılı formlar ve yarı yapılandırılmış bireysel görüşmeler olacak şekilde birden fazla veri kaynağı kullanılmıştır. Ayrıca, araştırma bağlamı ve katılımcılara ilişkin zengin ve kapsamlı betimlemeler sağlanmıştır (Creswell, 2007).

## Bulgular

Bu bölümde bulgular araştırma sorularının sırasına göre sunulacaktır. Birinci soru, matematik öğretmen adaylarının LGS sorularına yönelik yansıtıcı düşüncelerine odaklanırken, ikinci soru müdahaleye katılan öğretmen adaylarının, müdahaleden sonra geliştirdikleri cebir görevlerinin özelliklerini araştırmıştır. Üçüncü soru ise, öğretmen adaylarının LGS soruları üzerine yansıtıcı düşünceleri ile geliştirilen cebir görevleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır.

### *Matematik Öğretmen Adaylarının LGS Sorularına Yönelik Yansıtıcı Düşünceleri*

Müdahaleye katıldıktan sonra, Grup 1’de yer alan dört matematik öğretmen adayının LGS soruları hakkındaki düşünceleri yazılı olarak istenmiş; bu öğretmen adaylarının yanıtları, bireysel olarak yapılan son görüşmede irdelenmiştir. Yazılı formdaki soru, öğretmen adaylarına LGS sorularını incelemenin kendileri için yararlı olup olmadığını ve nedenlerini açıklamaları olmuştur. Bu soruya yanıt olarak dört öğretmen adayı da ağırlıklı olarak LGS sorularına ilişkin düşüncelerini belirtmişlerdir. Dört ana kategori ortaya çıkmıştır: cebir kazanımları, cebir kullanımı, bağlam kullanımı ve bilişsel istem. Bu kategoriler Tablo 2’de detaylandırılmıştır.

**Tablo 2.** Öğretmen Adaylarının Liselere Giriş Sınavı Cebir Sorularına Yönelik Yansıtıcı Düşünceleri

| Kategoriler              | Öğretmen Adaylarının Liselere Giriş Sınavı Cebir Sorularına Yönelik Yansıtıcı Düşünceleri                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cebir Kazanımları</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bazı cebir kazanımlarına sıklıkla yer verilmesi</li> <li>Cebir öğrenme alanı kazanımları hakkında daha iyi bilgi sahibi olma</li> <li>LGS sorularının sadece 8. sınıf kazanımlarını değil, önceki yılları da kapsamaması<sup>1</sup></li> <li>LGS sorularının birden fazla öğrenme alanına yönelik kazanımları ölçmesi</li> </ul> |
| <b>Cebir Kullanımı</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cebirin diğer öğrenme alanlarıyla nasıl ilişkili olduğu<sup>2</sup></li> <li>Cebirin LGS sorularında nasıl kullanıldığı<sup>3</sup></li> </ul>                                                                                                                                                                                    |
| <b>Bağlam Kullanımı</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Liselere giriş cebir sorularında bağlam kullanımı<sup>4</sup></li> <li>Bağlam kullanımının 2018 LGS sorularından 2020 LGS sorularına kadar yıllar içinde nasıl değiştiği</li> <li>Bağlam kullanımını soru geliştirmede kullanabilme</li> </ul>                                                                                    |
| <b>Bilişsel İstem</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>LGS sorularının bilişsel istem seviyeleri</li> <li>Soruların belirtilen düzeyde olması için nasıl yazılması gerektiği<sup>5</sup></li> <li>Liselere giriş sınavı cebir sorularını belirlenen taksonomilere göre sınıflandırabilme</li> </ul>                                                                                      |

Not1: Bu kategoriler birbirinden tamamen ayrık değildir.

Not2: Öğretmen adaylarının yansıtıcı düşünceleri için yazılan üst simge numaraları (1, 2, 3, 4 ve 5), LGS sorularına ilişkin yansıtıcı düşünceleri ile geliştirdikleri cebir görevlerinin özellikleri arasındaki ilişkileri göstermektedir. Bulgular bölümündeki son alt başlığa bakınız: "Öğretmen Adaylarının LGS Sorularına İlişkin Yansıtıcı Düşünceleri ile Geliştirilen Cebir Görevleri Arasındaki İlişki"

Cebir kazanımları kategorisi altında öğretmen adayları müfredat kazanımları ile ilgili neleri fark ettiklerini belirtmişlerdir. Örneğin bu kategori ile ilgili MÖA4, "LGS soruları sadece 8. sınıf kazanımlarını değil, önceki yılları da kapsamaktadır," "Soruların sadece belirli bir kazanımı ölçmek için değil, aynı zamanda o zamana dek yapılmış kümülatif matematik bilgisini de ölçebileceğini keşfettim" demiştir. "Cebir kullanımı" kategorisiyle ilgili olarak, MÖA3 "[Soru öğrencinin] genel olarak denklem kurmasını mı istiyor, yoksa cebirsel ifadelerde farklı değerler için mi [sonucu] bulmasını gerektiriyor..." demiştir. Böylece MÖA3, LGS sorularında cebir kullanımına ilişkin düşüncelerini belirtmiştir. "Bağlam kullanımı" kategorisiyle ilgili olarak MÖA2, 2019 ve 2020'de soruların 2018'e kıyasla daha bağlamsal olduğunu belirtmiştir. Son olarak, "bilişsel istem" kategorisiyle ilgili olarak MÖA3'ün yansıtıcı düşüncesi aşağıdaki gibidir. Burada MÖA3 sorunun, Bloom taksonomisinin *analiz etmek* düzeyi olarak kategorize edilebilmesi için nasıl yazılması gerektiği üzerine düşüncesini yansıtmıştır.

... [soruyu] nasıl yazarsak çocuklar analiz yapabilir. Bunları anlamamda yardımcı oldu. Eski sorulara baktığımızda... Çocuğun sadece daha önce öğrendiği bilgileri yeni bir durumda uygulaması gerekiyor. Ama bu tarz sorularda ... [çocuğun] önce düşünmesi, bilişsel olarak bir şeyler, yargıya karar verip, neyi yapacağına karar vermesi [gerektiyor] direkt çözmek yerine.

Son görüşmelerde öğretmen adaylarına LGS sorularının yapısı ve eğer soruları tanımlamak isterlerse nasıl tanımlayacakları da sorulmuştur. Bu kategoriler, LGS sorularını inceledikten sonraki düşüncelerinin sorulduğu bir önceki sorudaki kategorilerle benzerlik göstermektedir. Ortaya çıkan başlıca kategoriler, soruların bağlamsal veya günlük hayatla ilgili olması, üst düzey düşünme gerektirmesi ve birden fazla öğrenme alanına odaklanmasıdır. Tüm öğretmen adayları soruların bir bağlam ve günlük yaşam bileşeni içerdiğini belirtmiştir. Örneğin MÖA2, "...mesela eğitim sorularını günlük hayata böyle entegre etmesi, çocukların şeyi de işte biz bunu nerede kullanacağız. Bunun için de aslında bir cevap oluyor. Burada kullanabilirsin işte eğimi" şeklinde belirtmiştir. Benzer şekilde, MÖA3 "Günlük hayatta kullanması hoş yani çocuklar en azından o soruyu düşünüp nerede yarıyor işimize ya da günlük hayatta nerede karşılaşabileceğiyle ilgili düşünebilir." demiştir. Diğer önemli kategori ise üst düzey düşünme gerektiren sorulardır. Bu kategoride MÖA4, "Öğrencilerden sadece ezberledikleri şey değil de biraz düşünmelerini de gerektiriyor. Çözerken ben bile zorlandım bazı sorularda." şeklinde belirtmiştir. MÖA2 de benzer şekilde "Direkt ezberliyorduk ... Ama şu an onu [soru] zaten bize veriyor. Ezberlememizi istemiyor ama bizden onu kullanmamızı istiyor. Bence bunun daha yararlı olacağını düşünüyorum." şeklinde eklemiştir. LGS sorularının yapısıyla ilgili son ana kategori, birden fazla öğrenme alanına odaklanan sorulardır. Bu kategoriyle ilgili olarak MÖA1 "Birkaç farklı konuyu mesela kapsamı hoşuma gidiyor. Yani birkaç farklı konu bir arada olabiliyor sorularda." açıklamasında bulunmuştur. MÖA4, "Birazcık daha farklı matematik alanlarıyla cebiri birleştirmeye çalışmışlar. Geometriyi kullanmışlar. Bayağı ilginçti o bağlamda düşündüğümüz zaman. Yapısı değişmişti yıllar içerisinde" olarak ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının alıntılarında gösterildiği gibi, öğretmen adayları, yazılı formdaki yansıtıcı düşüncelerine benzer şekilde, son görüşmelerde, bağlam, bilişsel istem ve birden fazla öğrenme alanına odaklanma üzerinde durmuşlardır.

#### *Öğretmen Adayları Tarafından Geliştirilen Görevlerin Özellikleri*

Daha önce de belirtildiği gibi, bu çalışmada, sadece Grup 1'e odaklanılmıştır. Grup 1 son görüşmelerde görevleri yazarken herhangi bir kaynak kullanmadıklarını vurgulamıştır. Öğretmen adaylarının geliştirdikleri görevlerin özellikleri Tablo 3'te sunulmuştur.

**Tablo 3.** Grup 1 Tarafından Geliştirilen Görevlerin Özellikleri

| Görevler | Bağlamı var mı? | Smith ve Stein'e (1998) göre bilişsel istem seviyesi | Bloom'un revize edilmiş taksonomisine göre bilişsel istem seviyesi | Neden bu görev bir cebir görevidir?                                                                                                    |
|----------|-----------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G1       | Evet            | İlişkilendirmeye dayanan matematiksel yöntem         | Analiz Etmek                                                       | "Bu bir cebir görevi çünkü birkaç değişkenimiz var ve bu değişkenlerin değeri durumdan duruma değişiyor."                              |
| G2       | Evet            | İlişkilendirmeye dayanan matematiksel yöntem         | Analiz Etmek                                                       | "Bu bir cebir görevidir çünkü kenarların bilinmeyen değerleri vardır ve bu kenarlar sadece eğitimle yaptığımız denklemle bulunabilir." |

Aşağıda sunulan bulgulara, her bir görevin özellikleri ayrıntılı olarak tanıtılacaktır.

#### *Görev 1'in özellikleri*

Grup 1 tarafından geliştirilen ilk görev (G1, bkz. Şekil 2) aşağıda sunulduğu gibi birden fazla bölümden oluşmaktadır. Bölüm a'da öğrencilerden Yuji ve Sakura'nın kilo almamak için günlük alabilecekleri kalori miktarını hesaplamaları istenmektedir. Bu kısımda öğrencilerden verilen değerleri denklemde yerine koymaları ve denklemi farklı değerler için çözmeleri beklenmektedir. Bölüm b'de, öğrencilerin Yuji'nin günlük diyet planına dayanarak kilosunu korumak için günde yeterli kalori alıp almadığına karar vermeleri gerekmektedir. Bu, öğrencilerin Yuji'nin günlük aldığı kaloriyi Bazal Metabolizma Hızı (BMH) ile karşılaştırarak bir günde yeterli kalori alıp almadığına karar vermeleri

gerektiği anlamına gelmektedir. Bölüm c’de, öğrencilerin Yuji’nin kalori alımının daha yüksek/düşük olması durumunda tükettiği porsiyonları nasıl artıracaklarına/azaltacaklarına karar vermeleri gerekmektedir. Bu, öğrencilerin porsiyonları artırarak/azaltarak verilen sayılarla hesaplama yapmaları ve günlük bir diyet önermeleri gerektiği anlamına gelmektedir.

### Görev 1

Diyetisyenler, insanların sağlıklı beslenme alışkanlıkları edinmelerine yardımcı olan profesyonellerdir. Bir kişinin alabileceği kalori miktarına karar vermek için bazı matematiksel hesaplamalar kullanırlar. Kalori hesaplaması, bir kişinin bazal metabolizma hızına (BMH) ve aktivite düzeyine dayanır. BMH vücudun işleyişini sürdürmesi için gerekli enerji olarak düşünebilirsiniz. Aktivite seviyesi, bir kişinin günlük aktivitelerini ifade eder ve biz bunu kalori alımını tahmin etmek için kullanacağız.

Gerekli kalori alımının formülü  $BMH \times \text{Aktivite Seviyesi}$ ’dir

| Aktivite Seviyesi 1 | Aktivite Seviyesi 2 | Aktivite Seviyesi 3 | Aktivite Seviyesi 4 |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| $BMH \times 1,2$    | $BMH \times 1,375$  | $BMH \times 1,725$  | $BMH \times 1,9$    |

BMH formülü:

**Kadınlar için:**  $BMH = (10 \times \text{Ağırlık}) + (6,25 \times \text{Boy}) - (5 \times \text{Yaş}) - 161$

**Erkekler için:**  $BMH = (10 \times \text{Ağırlık}) + (6,25 \times \text{Boy}) - (5 \times \text{Yaş}) + 5$

Size iki kişinin bilgileri veriliyor.

| İsim              | Yuji  | Sakura |
|-------------------|-------|--------|
| Cinsiyet          | Erkek | Kadın  |
| Yaş               | 20    | 28     |
| Boy(cm)           | 179   | 156    |
| Ağırlık(kg)       | 75    | 60     |
| Aktivite Seviyesi | 4     | 2      |

- Yukarıdaki bilgileri kullanarak Yuji ve Sakura’nın kilo almamak için günlük alabilecekleri kalori miktarını hesaplayın. (*Mevcut kiloyu korumak için daha fazla kalori almamak önemlidir*).
- Yuji’nin aşağıda verilen günlük diyet planına göre kilosunu korumak için günde yeterli kalori alıp almadığına karar verin. Kararınızı açıklayın.

|                     |                                                        |                          |
|---------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Kahvaltı</b>     | 3 bütün çırpılmış yumurta                              | 304 kalori               |
|                     | 1 ½ su bardağı sade yoğurt ve ½ su bardağı yabamersini | 150 kalori + 42,5 kalori |
|                     | 1/3 fincan tahıl gevreği                               | 157 kalori               |
| <b>Atıştırmalık</b> | Sütlü filtre kahve (1 porsiyon)                        | 78 kalori                |
| <b>Öğle Yemeği</b>  | Hamburger (1 ve ½ porsiyon)                            | 531 kalori               |
|                     | Akdeniz salatası (1 porsiyon)                          | 142 kalori               |
| <b>Atıştırmalık</b> | Yeşil çaylı dondurma (1 porsiyon)                      | 250 kalori               |
| <b>Akşam Yemeği</b> | Izgara tavuk (2 porsiyon)                              | 452 kalori               |
|                     | Kinoa salatası (1 porsiyon)                            | 296 kalori               |
|                     | Kola (1 kutu)                                          | 150 kalori               |

- Bölüm b’de bulduğunuz cevaba dayanarak, Yuji diyetini dengelemek için ne yapabilir? Yuji’nin yediği porsiyonları nasıl artırabilir/azaltabilirsiniz? Bir tahminde bulununuz.

Şekil 2. Grup 1 Tarafından Geliştirilen İlk Görev

Öğretmen adayları, "bunun bir cebir görevi olduğunu çünkü birkaç değişkeninin olduğunu ve bu değişkenlerin değerinin durumdan duruma değiştiğini" ifade etmiştir. Öğretmen adayları gerekçelerinde değişkenlerdeki değişime odaklanmıştır. Ayrıca görevlerinin herkes için geçerli olabilecek bir bağlama sahip olduğunu ifade etmişlerdir. MÖA3, son görüşmelerde, grubun gerekçesini şu şekilde açıklamıştır:

*MÖA3: Yani gıda kalorisi... Bu herkes için, hatta zayıflar, aşırı kilolular ve ideal kilosunda olanlar için bile önemlidir. İdeal kilolarını korumak için ne kadar yemeleri gerektiğini hesaplamaları gerekir.*

Öğretmen adaylarına göre, görevleri üst düzey düşünme gerektirmektedir. Öğretmen adaylarının Görev 1'in bilişsel istem düzeyi hakkındaki kararı, Smith ve Stein'in (1998) kategorizasyonuna göre "ilişkilendirmeye dayanan matematiksel yöntem"dir. Görevlerini sundukları grup projesi ödevlerinde, görevin düzeyinin neden "ilişkilendirmeye dayanan matematiksel yöntem" olduğunu aşağıda sunulduğu şekilde gerekçelendirmişlerdir:

*Onlar [öğrenciler] cebirsel ifadeler ve cebirsel denklemleri çözmeye aşına olsalar da bu görev birden fazla değişken içerdiği için bir dereceye kadar bilişsel çaba gerektirmektedir. Öğrenciler karşılaştıkları problemi nasıl çözebileceklerini düşünmek zorundadırlar. Ayrıca, görevin diğer iki bölümü [Bölüm b ve c] bazı karar verme ve değerlendirme süreçleri gerektirmektedir, bu nedenle öğrenciler bazı genel prosedürleri bilinçsizce takip edemezler.*

Diğer taraftan, öğretmen adayları projelerinde görevlerinin genel seviyesini *analiz etmek* olarak tanımlamıştır. Son görüşmede, görevin bilişsel istem seviyesine nasıl karar verdikleri ve bölümlerin seviyesini ayırt edip etmedikleri sorulmuştur. MÖA3 ve MÖA4, bazı öğrencilerden görevi çözmelerini istediklerini ve öğrencilerin çözümleri sırasında düşünceleri gerektiğini ve görevi kolayca çözemeyeceklerini fark ettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca MÖA1, karşılaştırma gerektirdiği için üst düzey bir görev olduğunu ifade etmiştir. MÖA2 ve MÖA4 de bölümlerin bilişsel istem düzeylerini grupça tartıştıklarını vurgulamıştır. Bölüm a'nın *uygulamak*, Bölüm b'nin *analiz etmek* ve Bölüm c'nin *değerlendirmek* düzeyinde olduğu sonucuna vardıklarını belirtmişlerdir. Ancak, görevin genel düzeyini *analiz etmek* olarak bildirmeye karar vermişlerdir.

### **Görev 2'nin Özellikleri**

İkinci görev (G2; bkz. Şekil 3) öğrencilerden bir dik açı kullanarak bir kecinin dağın tepesine tırmanmak için kullanabileceği en kısa mesafeyi bulmalarını istemektedir. Öğrencilerden kısa kenarların uzunluklarını  $x$  cinsinden yazmaları ve görevde verilen eğimi kullanarak  $x$  değerini bulmaları beklenmektedir. Öğrencilerin en kısa mesafeyi bulmak için bir Pisagor bağıntısı oluşturmaları beklenmektedir.

**Görev 2\***

Keçiler dik yamaçlara tırmanma konusunda uzmandır. En yetkin dağcılar bile kaya tırmanışı sırasında halat, kaya çivisi, çekiç ve emniyet kemeri gibi güvenlik ekipmanlarına ihtiyaç duyar. Dağ keçileri ise dik yamaçlara bile ekipman olmadan tırmanabilir.



Yukarıda bir dağ keçisinin zirveye tırmanabileceği ve eğim değeri 2 olan bir yol verilmiştir.  $B$  noktası ile dağın zirvesi olan  $C$  noktası arasındaki mesafe, keçinin bulunduğu  $A$  noktası ile  $B$  noktası arasındaki mesafenin 3 katından 200 azdır. Keçinin zirveye en kısa yoldan ulaşması için  $|AB|$  yolunun alabileceği en küçük değer nedir? (Hesap makinesini kullanabilirsiniz.)

\*Grup 1, görseli bir web sitesinden uyarladıklarını belirtmiştir.

**Şekil 3.** Grup 1 Tarafından Geliştirilen İkinci Görev

Grup 1'deki öğretmen adayları görevlerinin bir cebir görevi olduğunu çünkü eğim kullanılarak oluşturulan denklem yardımı ile dik üçgenin kenar uzunluklarının bulunabileceğini belirtmişlerdir. Görevin bir bağlamı olduğunu ifade etmişlerdir. MÖA3, görevlerinin bağlamının herkes için uygunluğunu dile getirirken, "Bir resim olduğu için herkes gözünde canlandırabilir, seyahat ederken karşılaşılabilecek türden bir şey, hani belgesellerde dağa tırmanan keçilere sıkça rastlanabiliyor" vurgusunu yapmıştır. Buna ek olarak, Smith ve Stein'in (1998) kategorizasyonunu dikkate alarak bilişsel istem düzeyini "ilişkilendirmeye dayanan matematiksel yöntem" olarak sınıflandırmışlardır. Proje ödevinden yapılan alıntı, öğretmen adaylarının kararlarına ilişkin gerekçelerini göstermektedir: "Görevde çocukların izleyeceği yol açıkça belirtilmemiştir. Çocukların ne yapması gerektiği açık değildir. Bu yüzden bilişsel bir çaba gerektirmektedir. Ayrıca geometri ile de bir bağlantı kurulmuştur."

Grup 1'deki öğretmen adayları bilişsel istem düzeyinin *analiz etmek* olduğunu ifade etmiştir çünkü "Görev farklı matematik alanlarından gelen bilgilerin bir kombinasyonunu gerektirmektedir. Öğrenciler problemleri çözmek için bu bilgileri kullanmalıdır." ifadesini kullanmışlardır.

### **Öğretmen Adayları Tarafından Geliştirilen Görevlerin Analizi**

Görevlerin araştırmacılar tarafından analizi, görevlerin özelliklerinin çoğunun bilişsel olarak zorlu cebir görevlerinin özellikleriyle tutarlı olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar tarafından Bloom'un revize edilmiş taksonomisi ve Smith ve Stein'in (1998) bilişsel düzey kategorileri, De Lange'nin (1995) görevlerin bağlamı kategorileri ve son olarak da cebir için yapılan kategorizasyon (Kapot, 2008) temel alınarak analiz edilen görev özellikleri Tablo 4'te sunulmuştur.

**Table 4.** Araştırmacıların Analizine göre Görevlerin Özellikleri

| Görevler | Bağlamı var mı?     | Smith ve Stein'e (1998) göre bilişsel istem seviyesi | Bloom'un revize edilmiş taksonomisine göre bilişsel istem seviyesi | Neden bu görev bir cebir görevidir? |
|----------|---------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| G1       | İlişkili ve Gerekli | İlişkilendirmeye dayanan matematiksel yöntem         | a. Uygulamak<br>b. Uygulamak<br>c. Analiz Etmek                    | Temel Unsur B                       |
| G2       | Kamuflaj            | İlişkilendirmeye dayanan matematiksel yöntem         | Uygulamak                                                          | Temel Unsur A                       |

Veri analizi G1'in farklı değişkenleri kullanarak bir formül hesaplamayı gerektirmesi sebebiyle, bir cebir görevi olduğunu ortaya koymuştur. Görev, öğrencilerin "cebir" ve "sayılar" öğrenme alanlarındaki bilgilerine odaklanmıştır (MEB, 2018b). Ayrıca, araştırmacılar G1'in ilişkili ve gerekli olan bağlamsal bir cebir görevi olduğuna karar vermiştir (De Lange, 1995). Yani, görevin bağlamı, görevi anlamak ve çözmek için gereklidir. Ayrıca, öğretmen adaylarının kararıyla tutarlı olarak, araştırmacılar görevin bilişsel istem düzeyini Smith ve Stein'in (1998) kategorizasyonuna göre "ilişkilendirmeye dayanan matematiksel yöntem" olarak belirlemiştir. Bu görevde öğrencilerin, verilen tablodaki bilgileri kullanmak ve öğün porsiyonlarını artırıp azaltarak günlük diyetle karar vermek ve gerekçelerini açıklamak da dahil olmak üzere kavramsal fikirler üretmeleri gerekmektedir. Ancak, öğretmen adaylarının kararının aksine, araştırmacılar her bir bölümün bilişsel istem düzeyini ayrı ayrı belirlemiştir. Bloom'un revize edilmiş taksonomisi dikkate alındığında, Bölüm a ve Bölüm b *uygulamak* düzeyinde kategorize edilmiştir, çünkü Bölüm a'da öğrencilerden verilen değerleri denklemde yerine koymaları ve hesaplamaları beklenirken, Bölüm b'de tabloda verilen tüm kalorileri toplamaları ve sonucu Bölüm a'da buldukları ile karşılaştırmaları gerekmektedir. Ayrıca, Bölüm c *analiz etmek* düzeyinde kategorize edilmiştir, çünkü öğrencilerden porsiyonları artırıp azaltarak günlük bir diyet önermeleri istenmektedir. G1, değişkenleri kullanarak bir formül hesaplamaya odaklandığı için Kaput'a (2008) göre, Temel Unsur B altında kategorize edilmiştir. Başka bir deyişle, G1 sembolizmin manipülasyonunu gerektirmektedir.

G1'e benzer şekilde, araştırmacılara göre G2, problem durumlarını temsil eden bir bilinmeyen içeren bir denklem kurmayı/formüle etmeyi (Pisagor bağıntılarını kullanarak) gerektirdiği için bir cebir görevidir. Grup 1, ortaokul matematik öğretim programında yer alan M.8.2.2.6 kazanımı doğrultusunda eğimin geometrik oran (eğim=dikey uzunluk/yatay uzunluk) anlamını kullanmıştır (MEB, 2018b). G2'de, "cebir" ve "geometri ve ölçme" öğrenme alanlarının birlikte kullanımına odaklanılmıştır (MEB, 2018b). Araştırmacılar G2'nin bağlamsal olduğuna ve kamuflaj bağlamına sahip olduğuna karar vermiştir (De Lange, 1995). Yani bu görevin bağlamı, görev çözülürken ihmal edilebilir ve öğrenciler bağlamı düşünmeden işlemleri kolayca takip edebilirler. Araştırmacılar ayrıca G2'nin problem bağlamının netlikten yoksun olduğuna karar vermiştir çünkü metinde öğretmen adayları tarafından atıfta bulunulan yol açıkça belirtilmemiştir ve verilen mesafenin birimi (200) eksiktir. Bağlamın net olmaması görev kalitesini etkilemiştir. Ancak, öğretmen adaylarının da ifade ettiği gibi, görevde yol kasıtlı olarak belirtilmemiş ve öğrencilerden en kısa rota, keçinin tırmanabileceği yol ve yolun eğim değeri arasındaki ilişkiyi yorumlamaları beklenmiştir. Yani, öğrenciler denklemi formüle etmek için eğim fikrini kullanmadan doğrudan görevin çözümüne geçemeyeceklerinden, görevin çözümü bir dereceye kadar bilişsel çaba gerektirmiştir. Bu nedenle, grubun kararıyla tutarlı olarak, araştırmacılar Smith ve Stein'in (1998) kategorizasyonuna göre görevin bilişsel istem düzeyinin "ilişkilendirmeye dayanan matematiksel yöntem" olduğuna karar vermiştir. Ancak, araştırmacıların G2'nin düzeyine ilişkin kategorizasyonu, Bloom'un revize edilmiş taksonomi düzeyine göre grubun kararından farklıdır çünkü farklı öğrenme alanlarının birleştirilmesi, görevin *analiz etmek* düzeyinde olduğunu garanti etmez. Öğrencilerin daha önce öğrendikleri formülü (Pisagor bağıntısı) yeni bir problem durumunda kullanmaları gerektiğinden, bilişsel istem düzeyi araştırmacılar tarafından *uygulamak* olarak kategorize edilmiştir. Öğrencilerden Pisagor teoremini kullanarak bir denklem kurmalarının beklendiği G2, bir problem durumunu temsil eden, bir bilinmeyen içeren bir denklem formüle etmeyi gerektirdiği için Kaput'a (2008) göre, Temel Unsur A altında kategorize edilmiştir.

### **Öğretmen Adaylarının LGS Sorularına Yönelik Yansıtıcı Düşünceleri ve Geliştirdikleri Görevler Arasındaki İlişki**

Öğretmen adaylarının bir müdahaleye katıldıktan sonra bilişsel olarak zorlayıcı sorulara ilişkin yansıtıcı düşünceleri geliştirilen cebir görevlerindeki özellikler ile karşılaştırıldığında, bu görevleri geliştirirken yansıtıcı düşüncelerinden beşini kullandıkları görülmüştür (bkz. Tablo 2 ve Not 2). Öğretmen adayları sınav sorularının sadece 8. sınıf kazanımlarını değil, önceki yılları da kapsadığını yansıtmışlardır<sup>1</sup>. Buna göre, öğretmen adayları projelerinde ilk görevlerinin (G1) kazanımının 6. sınıf düzeyinde (MEB, 2018b, M.6.2.1.2\*), ikinci görevlerinin (G2) kazanımının ise ortaokul matematik öğretim programına göre 8. sınıf düzeyinde (MEB, 2018b, M.8.2.2.6) olduğunu bildirmişlerdir. Öğretmen adayları ayrıca sınav sorularının birden fazla öğrenme alanına odaklandığını ve her iki görevde de iki öğrenme alanını kullandıklarını belirtmişlerdir<sup>2</sup>. Ayrıca, Kaput'un (2008) çerçevesini kullanarak görevleri kategorize edildiğinde, öğretmen adayları tarafından her iki temel unsura da (Temel Unsur A ve B) görevlerinde yer verildiği görülmüştür<sup>3</sup>. Buna ek olarak, öğretmen adayları liselere giriş sınavı cebir sorularında bağlamın kullanıldığını fark etmiştir<sup>4</sup>. Öğretmen adaylarının yansıtıcı düşünceleri ile uyumlu olarak, her iki görevde bağlamsaldır. Öğretmen adaylarının bir diğer yansıtıcı düşünceleri de liselere giriş sınavında cebir sorularında cebirin nasıl kullanıldığı ile ilgilidir. Son olarak, öğretmen adaylarının görevlerinde "soruların belirlenen düzeyde olması için nasıl yazılması gerektiğine" ilişkin düşünceleri gözlemlenmiştir<sup>5</sup>. Bloom'un revize edilmiş taksonomisine göre görevlerinin bilişsel istem düzeyi farklı olsa da her iki cebir görevi de Smith ve Stein'in (1998) kategorizasyonuna göre "ilişkilendirmeye dayanan matematiksel yöntem"dir. Buna göre, üst düzey düşünme ve bilişsel çaba gerektirmektedirler.

### **Tartışma, Sonuçlar ve Öneriler**

Bu çalışmada, dört matematik öğretmen adayının 2018-2020 liselere giriş sınavlarındaki cebir sorularının incelenmesi ve kategorize edilmesiyle ilgili bir müdahaleye katıldıktan sonra grup olarak geliştirdikleri cebir görevleri, bireysel yansıtıcı düşünceleri ve geliştirdikleri cebir görevleri ile yansıtıcı düşüncelerinin ilişkisi incelenmiştir.

Çalışmanın bulguları ilk olarak, Grup 1'deki öğretmen adaylarının bir müdahaleye katıldıktan sonra LGS sorularının temel özellikleri üzerine yansıtıcı düşüncelerini ortaya çıkarmıştır. Öğretmen adaylarının sınav sorularına ilişkin bireysel yansıtıcı düşünceleri dört ana kategori altında toplanmıştır: cebir kazanımları, cebir kullanımı, bağlam kullanımı ve bilişsel istem. Öğretmen adaylarının yansıtıcı düşünceleri, diğer çalışmalarda ortaya konduğu gibi öğretmenlerin görüşleri ile uyumludur (örn., Biber vd., 2018; Erden, 2020; Güler vd., 2019; Kablan ve Bozkuş, 2021). Önceki araştırmalarda bildirilen öğretmen görüşleri doğrultusunda, bu çalışmadaki öğretmen adayları LGS sorularının çoğunlukla bağlamsal veya günlük yaşamla ilgili olduğunu ve üst düzey düşünme gerektirdiğini fark etmiştir. Ancak önceki araştırma bulgularından farklı olarak, bu çalışmadaki öğretmen adayları LGS sorularının sadece 8. sınıf kazanımlarını değil, önceki yılların kazanımlarını da kapsadığını fark etmiştir. Ayrıca soruların birden fazla içeriğe odaklandığını, yani cebir sorularının başta geometri olmak üzere diğer öğrenme alanlarıyla da ilişkili olduğunu fark etmişlerdir.

Grup 1'deki öğretmen adayları tarafından geliştirilen görevlerin özelliklerine ilişkin bulgular, görevlerin özelliklerinin çoğunun bilişsel olarak zorlu cebir görevlerinin özellikleriyle benzer olduğunu göstermiştir. Araştırmacıların analizine göre, her iki görev de üst düzey düşünmeyi içermektedir. Görevlerden biri (G1) Bloom'un revize edilmiş taksonomisine göre *analiz etmek* düzeyinde, diğeri (G2) ise *uygulamak* düzeyindedir. Ayrıca, görevlerin bilişsel istem düzeyi Smith ve Stein'in (1998) çerçevesine göre "ilişkilendirmeye dayanan matematiksel yöntem"dir. Her iki görev de bağlamdaki bilgiyi kullanmanın ötesinde yorumlama ve problem çözme gerektirmektedir.

\* Grup, görüşme sırasında M.6.2.1.2'nin kendi görevleri için uygun bir kazanım olmadığını çünkü kazanımın denklemlere değil cebirsel ifadelerle odaklandığını belirtmiştir. Yine de müfredattaki en ilgili kazanım olduğunu düşündükleri için bu kazanımı kullanmaya karar vermişlerdir.

Matematiksel görev bilgisi, daha önce belirtildiği gibi, geliştirilmesi için anlamlı müdahale gerektiren karmaşık bir yapıdadır (Chapman, 2013). Öğretmenlerin çalıştaylar veya öğretmen eğitimi seminerleri yoluyla matematiksel görevleri analiz etme, uyarlama ve geliştirme sürecine dahil olması, öğretmen veya öğretmen adaylarının görev yazma becerilerini geliştirmek ve bilişsel istem düzeyine ilişkin anlayışlarını derinleştirmek için değerli yollar sunmaktadır (örn., Boston, 2013; Kaplan-Can, 2023). Bu fikir doğrultusunda, çalışmanın tasarımı, öğretmen adaylarının LGS sorularının birçok özelliği üzerinde düşünmelerine ve bilişsel olarak zorlu görevler geliştirmelerine yardımcı olmuş olabilir. Örneğin, öğretmen adaylarının LGS sorularının bilişsel düzeylerini Bloom'un revize edilmiş taksonomisine ve Smith ve Stein'in (1998) teorik çerçevesine göre incelemeleri, soruların bilişsel istem düzeyini anlamak için zengin bir öğrenme ortamı sağlamış olabilir. Öğretmen adayları müdahaleden önce taksonomiler hakkında bazı fikirlere sahip olsalar bile, daha önce bilişsel olarak zorlayıcı görevler oluşturmada başarısız olmuş olabilirler. Grup 1'deki öğretmen adayları yansıtıcı düşüncelerinde müdahalenin sonunda, LGS sorularının bilişsel istem seviyesinin farkına vardıklarını, liselere giriş sınavı cebir sorularını belirtilen taksonomilere göre başarılı bir şekilde sınıflandırmada daha rahat olduklarını ve müdahale sırasında soruların belirlenen düzeyde nasıl yazılması gerektiğini fark ettiklerini belirtmişlerdir. Yani, iki farklı kategorizasyon kullanmak, öğretmen adaylarının soruların seviyesini farklı açılardan inceleyip yorumlamalarına ve bilişsel seviyeleri hakkında daha iyi kararlar vermelerine yardımcı olmuş olabilir. Öğretmenin fark etmesi bağlamında çeşitli çalışmalar, matematiksel çerçeveler kullanmanın önemini vurgulamaktadır (örn., Ivars, Fernandez ve Llinares, 2020; Walkoe, 2015). Örneğin, Walkoe (2015) video kulübü tartışmaları yoluyla öğretmenlerin öğrencilerin cebirsel düşünmelerini fark etmelerini araştırmış ve video kulübü müdahalesinin bir parçası olarak öğretmenlerin öğrencilerin cebirsel düşünmelerini fark etmelerini desteklemek için bir cebirsel düşünme çerçevesi kullanmıştır. Çalışmanın sonuçları, cebirsel düşünme çerçevesinin kullanımının öğretmenlerin öğrencilerin cebirsel düşünmelerini fark etmelerini geliştirmede etkili bir kaynak olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde, Ivars ve diğerleri (2020) çalışmalarında, sınıf öğretmeni adaylarının öğrencilerin matematiksel anlamalarını fark etmelerini desteklemede kesir kavramının parça bütün anlamı ile ilgili bir öğrenme rotasının rolünü incelemişlerdir. Araştırmacılar, öğrenme rotasının öğretmen adaylarının fark etmelerinde bir yapı iskelesi görevi gördüğünü ve onlara öğrencilerin anlamalarını karakterize etmek için belirli bir dil sağladığını belirtmişlerdir. Benzer bir yorumla, bu çalışmada, Grup 1'deki öğretmen adayları müdahale sırasında bilişsel istem düzeylerini tartışırken ve kategorizasyonları için gerekçeler sunarken kullandıkları çerçeveler aracılığıyla, LGS sorularının bilişsel istem düzeyleri hakkında daha derinlemesine bir anlayış kazanmış olabilirler. Dolayısıyla, öğretmen adaylarının öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak matematiksel açıdan zengin görevleri incelemeyi ve geliştirmeyi içeren görev bilgileri, hizmet öncesi öğretmen eğitimi programlarında geliştirilebilir.

Grup 1'deki öğretmen adayları tarafından geliştirilen her iki görev "cebir" ve "sayılar" ya da "cebir" ve "geometri ve ölçme" gibi birden fazla öğrenme alanını içermektedir. Örneğin, ikinci görevlerinde öğretmen adayları öğrencilerin geometrik şekilleri kullanarak cebirsel ifadelerle işlem yapma bilgilerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Benzer şekilde, LGS sorularının birçoğunda, eğer sorular öğrencilerin cebir bilgilerini ölçmek üzere hazırlanmışsa, öğrencilerden geometrik şekilleri kullanarak cebirsel ifadelerle işlem yapmaları beklenmektedir. Soruların ele aldığı kazanımların, cebirsel içeriğin ve bağlamın birlikte incelenmesi ve müdahale sırasında buna yeterli zaman ayrılması, öğretmen adaylarının LGS sorularının matematiksel içeriği ve bağlamı üzerine düşünmelerinde bir etken olabilir. Öğretmen adayları, soruların olası çözümlerini ve öğrencilerin düşünme biçimlerini göz önüne alarak soruları derinlemesine ve iş birliği içinde değerlendirmişlerdir. Örneğin, öğretmen adayları hangi soruların cebir sorusu olduğunu belirlerken, 2018-2020 liselere giriş sınavı cebir sorularının çoğunun öğrencilerin diğer öğrenme alanlarındaki, özellikle de "geometri ve ölçme" öğrenme alanındaki bilgilerini ölçmeyi amaçladığını fark etmişlerdir. Öğretmen adayları ayrıca müdahale sırasında LGS sorularının bir bağlamı olup olmadığını iş birliği içinde tartışmış ve soruların çoğunun bağlamsal olduğunu, özellikle de günlük yaşam bileşenlerini içerdiğini fark etmişlerdir. Bu, bağlamsal görevler hazırlama eğilimlerinin bir nedeni olabilir. Ayrıca, oturumların sonunda araştırmacıların rehberliğinde yapılan sınıf tartışması da Grup 1'deki öğretmen adaylarının bağlamsal ve bilişsel olarak zorlayıcı görevler geliştirmelerine yardımcı olmuş olabilir.

Diğer taraftan, Grup 1'deki öğretmen adayları bilişsel olarak zorlayıcı görevler geliştirmiş olsalar da geliştirdikleri görevlerin bilişsel istem düzeyleri *analiz etmek* düzeyinden yüksek değildir. Öğretmen adayları Bloom'un revize edilmiş taksonomisine göre *değerlendirmek* ya da *üretmek* düzeylerinde herhangi bir görev geliştirmemişlerdir. Öğretmen adayları müdahale sırasında inceledikleri LGS sorularının bilişsel düzeyinden etkilenmiş ve bu nedenle, öğrencilerin örnek maddeleri incelerken en sık karşılaştıkları düzeyler olduğu için görevlerini benzer düzeylerde hazırlamış olabilirler. Ayrıca, G2'nin problem bağlamı bazı açılardan netlikten yoksun bulunmuştur. Bu bulgu, öğretmen adaylarının görevlerini geliştirmek için sahip oldukları sınırlı süreyle de ilgili olabilir. Bu çalışma, öğretmen adaylarının daha yüksek seviyelerde daha yapılandırılmış görevler geliştirebilmeleri için daha fazla zaman ve deneyime ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Bulgular ayrıca, Grup 1'deki öğretmen adayları tarafından geliştirilen iki cebir görevinin, LGS sorularının özelliklerine ilişkin yansıtıcı düşünceleri ile uyumlu olduğunu göstermiştir. Müdahale sırasında sınav sorularının gözlemledikleri ve fark ettikleri birçok özelliğini geliştirdikleri görevlerde kullanmışlardır. Diğer taraftan ise, ikinci görev, görev yapısı ve bağlam açısından nispeten LGS soruları ile daha uyumludur. Bazal metabolizma hızı (BMH) ile ilgili olan ilk görev çok uzun yapılandırılmıştır ve birden fazla tablo ve açık uçlu alt sorular içermektedir. Bu görevin bağlamı daha gerçekçidir ve bağlamı anlamak bu görevi çözmek için gereklidir. Öğretmen adaylarının uzun yapılandırılmış görevler geliştirmesinin nedeni, araştırmacıların öğretmen adaylarından bilişsel olarak zorlayıcı açık uçlu cebir görevleri geliştirmelerini istemesiyle ilgili olabilir.

Çalışmanın bir diğer bulgusu, Grup 1'deki öğretmen adaylarının Kaput'a (2008) göre, cebirin her iki temel unsura odaklanan görevleri fark etmeleri ve geliştirmeleridir. Bu durum, her iki temel unsurun öğrencilerin cebirsel düşünmelerini geliştirmek için önemli olduğu göz önüne alındığında dikkate değerdir (Kaput, 2008). Öğretmen adaylarının cebiri sadece manipülasyon olarak değil, aynı zamanda bir denklem formüle etme olarak da kullanan bir görev geliştirmeleri dikkat çekicidir. Başka bir deyişle, öğretmen adayları, G2'de problem durumunu sembolik olarak modellemeyi ele almışlardır. Kieran (2004) cebirsel düşünmenin sadece bir problemi çözmeye odaklanmayı değil, aynı zamanda onu temsil etmeyi de içermesi gerektiğini öne sürmüştür.

Bu araştırma cebir öğrenme alanı ile sınırlıdır. Gelecek çalışmalarda, öğretmen adayları geometri ve ölçme, veri analizi ve olasılık gibi diğer öğrenme alanlarında LGS sorularını inceleyebilir ve bu öğrenme alanlarında da görevler geliştirebilirler. Aynı zamanda, bu araştırma gerçekleştiğinde liselere giriş sisteminde henüz üç sınav uygulanmış olması sebebiyle bu sınav öğretmen adaylarının üç yılın (2018-2020) LGS sorularını incelemesiyle sınırlıdır. Gelecekte yapılacak çalışmaların, öğretmen adaylarının daha fazla sınav sorusu üzerinde çalışabileceği ve bunları inceleyebileceği daha uzun bir süreyi kapsamaması önerilebilir. Araştırma bulguları müdahaleye katılan yalnızca bir grup öğretmen adayı ile sınırlıdır. Bu çalışma, yalnızca Grup 1'in üyesi olan dört öğretmen adayının liselere giriş sınavları matematik sorularının özelliklerine ilişkin bireysel yansıtıcı düşüncelerini ortaya çıkarmayı ve öğretmen adayları tarafından sınav soruları kapsamında geliştirilen görevlerin özelliklerini incelemeyi amaçlamıştır. Gelecekteki çalışmalar, müdahaleye katılan tüm öğretmen adaylarının sadece sınav sorularına yönelik değil, farklı beceri temelli sorularla ilgili yansıtıcı düşünceleri ve beceri temelli soru geliştirme yeterliliklerini araştırabilir. Bazı çalışmalar, görev geliştirme sürecinin geri bildirimle desteklenen döngüsel yapısının görevlerin kalitesini artırdığını öne sürmektedir. Özellikle araştırmacılar, akranlar veya öğrenciler gibi farklı paydaşlar tarafından sağlanan geri bildirimler görev kalitesinin artırılmasında önemli bir role sahiptir (örn., Kaplan-Can, 2023). Ancak bu çalışmada, öğretmen adaylarının geliştirdikleri görevleri sınıfta sunmaları sırasında veya sonrasında araştırmacılar ve/veya akranları, öğretmen adaylarının görevleri için ayrıntılı geri bildirim vermemiş ve araştırmacılar öğretmen adaylarından geliştirdikleri görevlerin ikinci versiyonlarını oluşturmalarını istememiştir. Bu nedenle, öğretmen adayları bilişsel istem düzeylerini artırmak için görevlerini revize edememişlerdir. Dolayısıyla gelecek çalışmalarda öğretmen adaylarının araştırmacıların veya akranlarının geri bildirimleri sonucunda geliştirdikleri ve revize ettikleri görevler, görev özellikleri açısından incelenebilir. Buna ek olarak, öğrencilerin bakış açılarını dikkate alan bir görev geliştirme sürecine dahil

olmak öğretmen adayları tarafından geliştirilen görevlerin kalitesini artıracığından (örn., Chapman, 2004; Crespo, 2003; Kaplan-Can, 2023; Norton ve Kastberg, 2012) öğretmen adaylarından görevlerini ortaokul öğrencilerine uygulamaları istenebilir. Ayrıca, bu çalışmada geliştirdikleri görevlerin analizinde öğretmen adaylarının grup dinamiklerindeki bireysel rolleri ve bireysel düzeyleri incelenmemiş, bunun yerine geliştirdikleri görevler grup olarak değerlendirilmiştir. Bu sebeple gelecekteki çalışmalar, öğretmen adaylarının grup içindeki bireysel rollerine ve incelenen değişkenler açısından bireysel düzeylerine odaklanabilir.

Sonuç olarak bu çalışma matematik öğretmen eğitimcilerinin bilişsel olarak zorlayıcı görevleri incelemeleri ve derslerinde bu tür görevler geliştirmeleri için öğretmen adaylarına fırsat sağlamaları gerektiğini göstermektedir. Öğretmen adaylarının mesleklerine başlamadan önce bilişsel olarak zorlayıcı görevleri analiz etmeleri ne kadar çok sağlanırsa, matematik öğretiminde bu tür görevleri kullanma eğilimleri o kadar fazla olabilir. Bu çalışmada ortaya konan öğretmen adaylarının müdahale yoluyla edindikleri deneyimler matematik öğretmenlerine öğretim veya değerlendirme amaçlı üst düzey görev geliştirme süreci hakkında fikir verebilir.

### **Teşekkür**

Bu çalışma Orta Doğu Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) fonu tarafından GAP-501-2021-10644 projesi kapsamında desteklenmiştir.

### Kaynakça

- Anderson, L. W. ve Krathwohl, D. R. (Ed.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York, NY: Longman.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Yayınları.
- Başol, G., Balgalmış, E., Karlı, M. G. ve Öz, F. B. (2016). Content analysis of TEOG mathematics items based on MONE attainments, TIMSS levels, and reformed Bloom Taxonomy. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 5945-5967. doi:10.14687/jhs.v13i3.4326
- Biber, A. Ç., Abdulkadir, T., Uysal, R. ve Kabuklu, Ü. N. (2018). Supporting and training course teachers' opinions on sample mathematics questions of the high school entrance exam. *Asya Öğretim Dergisi*, 6(2), 63-80.
- Birgin, O. (2016). Bloom taksonomisi. E. Bingölbalı, S. Arslan ve İ. Ö. Zembat (Ed.), *Matematik eğitiminde teoriler içinde* (s. 839-869). Ankara: Pegem Akademi.
- Boston, M. D. (2013). Connecting changes in secondary mathematics teachers' knowledge to their experiences in a professional development workshop. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16, 7-31. doi:10.1007/s10857-012-9211-6
- Carson, R. (2010). *High school mathematics teachers' thinking regarding exploratory learning activities* (Master's thesis). University of Calgary, Calgary, Canada.
- Chapman, O. (2004). *Helping pre-service elementary teachers develop flexibility in using word problems in their teaching*. North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Toronto, Canada.
- Chapman, O. (2013). Mathematical-task knowledge for teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16, 1-6. doi:10.1007/s10857-013-9234-7
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37-44. doi:10.1177/001316446002000104
- Crespo, S. (2003). Learning to pose mathematical problems: Exploring changes in preservice teachers' practices. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 243-270. doi:10.1023/A:1024364304664
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design. Choosing among five approaches* (2. bs.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- De Lange, J. (1995). Assessment: No change without problems. T. A. Romberg (Ed.), *Reform in school mathematics içinde* (s. 87-172). Albany: SUNY Press.
- Doyle, W. (1983). Academic work. *Review of Educational Research*, 53(2), 159-199. doi:10.3102/00346543053002159
- Ekinci, O. ve Bal, A. P. (2019). Evaluation of high school entrance exam (LGS) 2018 in terms of mathematics learning field and revised bloom taxonomy. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(3), 9-18. doi:10.18506/anemon.462717
- Ellerton, N. F. (2013). Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: Development of an active learning framework. *Educational Studies in Mathematics*, 83, 87-101. doi:10.1007/s10649-012-9449-z
- Erden, B. (2020). Teachers' views related to skill-based questions in turkish, mathematics and science lessons. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 270-292.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. ve Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.
- Grønmo, L. S. (2018). The role of algebra in school mathematics. G. Kaiser, H. Forgasz, M. Graven, A. Kuzniak, E. Simmt ve B. Xu (Ed.), *Invited Lectures from the 13th International Congress on Mathematical Education. ICME-13 Monographs içinde* (s. 175-193). Cham: Springer. doi:10.1007/978-3-319-72170-5\_11

- Güler, M., Arslan, Z. ve Çelik, D. (2019). Mathematics teachers' views on the 2018 entrance exam for high schools. *Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 337-363. doi:10.23891/efdyu.2019.128
- Hiebert, J. ve Wearne, D. (1993). Instructional tasks, classroom discourse, and students' learning in second-grade arithmetic. *American Educational Research Journal*, 30, 393-425. doi:10.3102/00028312030002393
- Ivars, P., Fernández, C. ve Llinares, S. (2020). A learning trajectory as a scaffold for pre-service teachers' noticing of students' mathematical understanding. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(3), 529-548. doi:10.1007/s10763-019-09973-4
- Kablan, Z. ve Bozkuş, F. (2021). Mathematics teachers' and students' opinions on mathematics problems of the high schools entrance exam. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 211-231. doi:10.17860/mersinefd.800738
- Kaplan-Can, G. (2023). *Enhancing preservice mathematics teachers' understanding and development of cognitively demanding and quality mathematical assessment tasks* (Yayımlanmamış doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Kaput, J. J. (2008). What is algebra? What is algebraic reasoning?. J. J. Kaput, D. W. Carraher ve M. L. Blanton (Ed.), *Algebra in the early grades* içinde (s. 5-17). New York, NY: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kertil, M., Gülbağcı-Dede, H. ve Ulusoy, E. G. (2021). Skill-based mathematics questions: What do middle school mathematics teachers think about and how do they implement them?. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(1), 151-186. doi:10.16949/turkbilmat.774651
- Kieran, C. (2004). Algebraic thinking in the early grades: What is it?. *The Mathematics Educator*, 8(1), 139-151.
- King, F. J., Goodson, L. ve Rohani, F. (2018). *Higher order thinking skills: Definition, teaching strategies, & assessment*. Florida: A Publication of the Educational Services Program, Now Known as the Center for Advancement of Learning and Assessment, Florida.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212-218. doi:10.1207/s15430421tip4104\_2
- Leavy, A. ve Hourigan, M. (2020). Posing mathematically worthwhile problems: Developing the problem-posing skills of prospective teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 23, 341-361. doi:10.1007/s10857-018-09425-w
- Lepik, M., Grevholm, B. ve Viholainen, A. (2015). Using textbooks in the mathematics classroom - the teachers' view. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 20(3-4), 129-156.
- Leung, F. K. S., Clarke, D., Holton, D. ve Park, K. (2014). How is algebra taught around the world?. F. K. S. Leung, D. Clarke, D. Holton ve K. Park (Ed.), *Algebra teaching around the world* içinde (s. 1-15). The Netherlands: Sense Publishers.
- Mallart, A., Font, V. ve Diez, J. (2018). Case study on mathematics pre-service teachers' difficulties in problem posing. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1465-1481. doi:10.29333/ejmste/83682
- McDavitt, D. S. (1994). *Teaching for understanding: Attaining higher order learning and increased achievement through experiential instruction*. Charlottesville, VA: University of Virginia.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018a). *Liselere geçiş sistemi (LGS). Merkezi sınavla yerleşen öğrencilerin performansı*. [https://www.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2018\\_12/17094056\\_2018\\_lgs\\_rapor.pdf](https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_12/17094056_2018_lgs_rapor.pdf) adresinden erişildi.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018b). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-MATEMAT%C4%B0K%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf> adresinden erişildi.

- Millî Eğitim Bakanlığı. (2019). 2019 Ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezi sınav. [https://www.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2019\\_06/24094730\\_2019\\_Ortaogretim\\_Kurumlarina\\_Iliskin\\_Merkezi\\_Sinav.pdf](https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_06/24094730_2019_Ortaogretim_Kurumlarina_Iliskin_Merkezi_Sinav.pdf) adresinden erişildi.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2020). 2020 Liselere geçiş sistemi (LGS). Merkezi sınavla yerleşen öğrencilerin performansı. [https://cdn.eba.gov.tr/icerik/2020/08/No14\\_LGS\\_2020\\_Merkezi\\_Sinavla\\_Yerlesen\\_Ogrencilerin\\_Performansi.pdf](https://cdn.eba.gov.tr/icerik/2020/08/No14_LGS_2020_Merkezi_Sinavla_Yerlesen_Ogrencilerin_Performansi.pdf) adresinden erişildi.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2021). 2021 Ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezi sınav. [https://www.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2021\\_07/01113311\\_2021\\_Ortaogretim\\_Kurumlarina\\_Iliskin\\_Merkezi\\_Sinav.pdf](https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2021_07/01113311_2021_Ortaogretim_Kurumlarina_Iliskin_Merkezi_Sinav.pdf) adresinden erişildi.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2022). 2022 Ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezi sınav. [https://cdn.eba.gov.tr/icerik/2022/06/2022\\_LGS\\_rapor.pdf](https://cdn.eba.gov.tr/icerik/2022/06/2022_LGS_rapor.pdf) adresinden erişildi.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Norton, A. ve Kastberg, S. (2012). Learning to pose cognitively demanding tasks through letter writing. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15, 109-130. doi:10.1007/s10857-011-9193-9
- Norton, A. ve Rutledge, Z. (2010). Measuring responses to task posing cycles: Mathematical letter writing between algebra students and pre-service teachers. *The Mathematics Educator*, 19(2), 32-45.
- Obay, M., Demir, E. ve Pesen, C. (2021). Difficulties in the preparation process of high school pass entrance (LGS) and their reflections on education in the framework of mathematics teachers' views. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(1), 221-243. doi:10.16949/turkbilmat.769347
- O'Connor, C. ve Joffe, H. (2020). Intercoder reliability in qualitative research: Debates and practical guidelines. *International Journal of Qualitative Methods*, 19, 1-13. doi:10.1177/1609406919899220
- Prestage, S. ve Perks, P. (2007). Developing teacher knowledge using a tool for creating tasks for the classroom. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10, 381-390. doi:10.1007/s10857-007-9049-5
- Shimizu, Y., Kaur, B., Huang, R. ve Clarke, D. J. (Ed.). (2010). *Mathematical tasks in classrooms around the world*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Silver, E. A., Mamona-Downs, J. ve Leung, S. S. (1996). Posing mathematical problems: An exploratory study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27, 293-309. doi:10.2307/749366
- Smith, M. S. ve Stein, M. K. (1998). Selecting and creating mathematical tasks: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(5), 344-350.
- Stacey, K. ve Chick, H. (2004). Solving the problem with algebra. K. Stacey, H. Chick ve M. Kendal, (Ed.), *The Future of the teaching and learning of algebra the 12th ICMI study. New ICMI study series* içinde (s. 1-20). Dordrecht: Springer. doi:10.1007/1-4020-8131-6\_1
- Tanujaya, B. (2016). Development of an instrument to measure higher order thinking skills in senior high school mathematics instruction. *Journal of Education and Practice*, 7(21), 144-148.
- Üzümcü, Z. B. ve İpek, A. S. (2022). Examination of mathematics questions included in high school entrance exam (LGS) according to the revised bloom taxonomy and objectives of the middle school mathematics course curriculum. *Pearson Journal*, 7(20), 124-133. doi:10.46872/pj.575
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2013). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (8. bs.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Walkoe, J. (2015). Exploring teacher noticing of student algebraic thinking in a video club. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18(6), 523-550. doi:10.1007/s10857-014-9289-0

- Webb, D. C. (2009). Designing professional development for assessment. *Educational Designer*, 1, 1-26. <http://www.educationaldesigner.org/ed/volume1/issue2/article6> adresinden erişildi.
- Yakalı, D. (2016). *Evaluation of math questions in TEOG exams according to renovated bloom taxonomy and curriculum*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Yılmaz, F. ve Şad, S. N. (2022). Development of a checklist to write skill-based questions in mathematics. *İnönü Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2), 363-395. doi:10.54282/inijoss.1068753
- Yılmaz, U. ve Doğan, M. (2022). Investigation of LGS 2021 in terms of mathematics learning areas and renewed bloom taxonomy. *Ekev Akademi Dergisi*, 90, 459-476.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4. bs.). Thousand Oaks, CA: Sage.

**Ek 1. Ders Zaman Çizelgesi**

| <b>Hafta</b> | <b>Konu</b>                                            |
|--------------|--------------------------------------------------------|
| 1            | Ders tanıtımı<br>Orantısal Akıl Yürütme                |
| 2            | Orantısal Akıl Yürütme                                 |
| 3            | Cebirsel Düşünme: Genelleme, Örüntüler ve Fonksiyonlar |
| 4            | Cebirsel Düşünme: Genelleme, Örüntüler ve Fonksiyonlar |
| 5            | Cebirsel Düşünme: Genelleme, Örüntüler ve Fonksiyonlar |
| 6            | Müdahale                                               |
| 7            | Müdahale                                               |
| 8            | Müdahale<br>Veri Analizi Kavramlarının Geliştirilmesi  |
| 9            | Veri Analizi Kavramlarının Geliştirilmesi              |
| 10           | Veri Analizi Kavramlarının Geliştirilmesi              |
| 11           | Olasılık Kavramlarını İnceleme                         |
| 12           | Olasılık Kavramlarını İnceleme                         |
| 13           | Olasılık Kavramlarını İnceleme                         |
| 14           | Toparlama                                              |

**Ek 2.** Öğretmen adaylarının 2018 Liselere giriş sınavı cebir sorularını sınıflandırarak doldurmaları istenen tablo örneği

Sevgili Öğrenciler,

Lütfen size verilen Liselere Giriş Sınavı-2018 matematik sorularını inceleyin ve "Cebir" ile ilgili olduğunu düşündüğünüz soruları belirleyin. Aşağıdaki tabloda belirlediğiniz soru numaralarını yazın ve neden bir cebir sorusu olduğu hakkındaki fikrinizi açıklayın. Aynı zamanda bu soruları tabloda verilen diğer başlıklara göre analiz edin ve açıklamalarınızı ilgili yerlere yazın. İhtiyaç duyarsanız tabloyu genişletebilir ve satır ekleyebilirsiniz.

| <b>LGS 2018 Soruları</b> |                                |                        |                                                                                                                                   |                                                             |                                                                           |
|--------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Soru Numarası</b>     | <b>Neden bir cebir sorusu?</b> | <b>Bağlamı var mı?</b> | <b>Ortaokul matematik müfredatına göre kazanımlar (5-8) (MEB, 2018b) (Not: Bir soru birden fazla kazanıma karşılık gelebilir)</b> | <b>Smith ve Stein'e (1998) göre bilişsel istem seviyesi</b> | <b>Bloom'un revize edilmiş taksonomisine göre bilişsel istem seviyesi</b> |
|                          |                                |                        |                                                                                                                                   |                                                             |                                                                           |
|                          |                                |                        |                                                                                                                                   |                                                             |                                                                           |
|                          |                                |                        |                                                                                                                                   |                                                             |                                                                           |

\*Aynı tablo 2019 ve 2020 sınav sorularının incelenmesi için de kullanılmıştır.

\*\*Bu tablo bir veri toplama aracı olarak kullanılmamıştır. Öğretmen adayları müdahale sırasında cebir ile ilgili sınav sorularını sınıflandırmak için tabloları doldurmuşlardır.