

Liselere Geçiş Sınavı Matematik Sorularının Matematiksel Anlamayı Değerlendirme Açısından İncelenmesi

Examining Mathematics Questions in High School Entrance Exams in Terms of Evaluating Mathematical Understanding

Rahime ÇELİK GÖRGÜT¹
Servet Merve KIRNAP
DÖNMEZ²

¹Kastamonu Üniversitesi,
Kastamonu Meslek Yüksekokulu,
Bilgisayar Programcılığı,
Kastamonu, Türkiye

²Erciyes Üniversitesi, Eğitim
Fakültesi, Matematik ve Fen
Bilimleri Eğitimi, Kayseri, Türkiye



**The study has not been presented anywhere before (congress, paper, poster, open platform, etc.) or has not been produced from a thesis.

Geliş Tarihi/Received: 02.06.2022

Kabul Tarihi/Accepted: 13.11.2022

Yayın Tarihi/Publication Date: 20.07.2023

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:
Rahime ÇELİK GÖRGÜT
E-mail: rcelik@kastamonu.edu.tr

Cite this article as: Çelik Görgüt, R., & Kirnap Dönmez, S. M. (2023). Liselere geçiş sınavı matematik sorularının matematiksel anlamayı değerlendirme açısından incelenmesi. *Educational Academic Research*, 50, 28-46.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Öz

Anlama matematik eğitiminin önemli hedeflerinden biridir. Eğitimin ayrılmaz bir parçası olarak görülen hem ulusal hem de uluslararası alanda yapılan ölçme ve değerlendirme uygulamalarının da öğrencilerin anlamaları ile ilgili performanslarını yansıtabilmelerine imkân veren bir yaklaşım içerisinde yürütülmesi beklenmektedir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı ülkemizde uygulanmakta olan liselere geçiş sistemi (LGS) sınavlarında yer alan matematik sorularının matematiksel anlamının değerlendirilmesi kapsamında incelenmesidir. Bu amaçla çalışmada nitel araştırma desenlerinden doküman analizi kullanılmış ve 2018, 2019, 2020 ve 2021 yıllarında yapılan liselere geçiş sınavlarında yer alan matematik soruları incelenmiştir. Verilerin analizi sürecinde ise anlamsal içerik analizi yöntemi uygulanmış ve veriler matematiksel anlamının değerlendirilmesi boyutları (beceri (Skills), özellik (Properties), kullanma (Uses) ve temsil (Representations) [SPUR]) dahilinde ele alınmıştır. Sonuçlar liselere geçiş sınavlarındaki soruların %55'inin kullanma, %22,5'inin beceri, %13,75'inin temsil ve %8,75'inin özellik boyutunda olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Anlama, liselere geçiş sistemi, matematiksel anlama, matematiksel anlamının değerlendirilmesi

ABSTRACT

Understanding is one of the important goals of mathematics education. It is expected that measurement and evaluation practices, which are considered an integral part of education and applied both nationally and internationally, are carried out in an approach that allows students to reflect on their performance related to comprehension. In this context, the purpose of the current study is to investigate the mathematics questions in High School Entrance System (LGS) exams within the framework of the evaluation of mathematical understanding. For this purpose, document analysis from qualitative research designs was used and LGS mathematics questions that were applied in 2018, 2019, 2020, and 2021 were investigated. In the process of analyzing the data, semantic content analysis was used and the data were analysed within the assessment dimensions of mathematical understanding (skills, properties, uses and representations [SPUR]). approach. As a result, in LGS exam, it was seen that 55% of the questions were in use dimension, 22.5% in skill dimension, 13.75% in representation dimension, and 8.75% in properties dimension.

Keywords: Assessment of mathematics understanding, high school entrance system, mathematical understanding, understanding

Giriş

Anlama, genel olarak verilen bir şeyi kendisinden başka bir şeyle bağlamak için yürütülen zihinsel bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Calamlam ve ark., 2015). Bu zihinsel süreç düşünce ve eyleme esneklik getirmekte (Newton, 2002) ve böylece yeni fikirlerin sahip olunan kavramsal ağlara bağlama olasılığını arttırmaktadır (Van de Walle & Karp Bay-Williams, 2019). Dolayısıyla anlama, önceki bilgilerden ve deneyimlerden faydalanılarak yeni bilgilerin inşa edilmesi üzerine kurulu olan matematiğin (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) öğrenilmesinde önemli bir rol görmektedir

(Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018a; Weber, 2005; Yuliandari & Anggraini, 2021). Bu önemi nedeniyle öğrencilerin matematiği anlayarak öğrenmeleri matematik eğitiminin ilk hedeflerinden biri olmuştur. Bununla birlikte eğitimin ayrılmaz bir parçası olarak görülen ölçme-değerlendirme uygulamalarının da öğrencilerin anladıklarıyla ilgili performanslarını yansıtılabilmelerine imkân veren (MEB, 2013; NCTM, 2000) bir yaklaşım içerisinde yürütülmesi beklenmektedir. Bu yaklaşım dahilinde hem ulusal hem de uluslararası alanda yapılan ölçme ve değerlendirme uygulamalarının da öğrencilerin anlama durumlarını ölçmeyi (MEB, 2022; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2020) hedefledikleri görülmektedir. Ancak bu sınavların hedefledikleri ve öğrenciler kazandırılması amaçlanan matematiksel anlamayı değerlendirme durumlarının sorgulaması da beklenmektedir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı ülkemizde uygulanmakta olan liselere geçiş sınavlarında yer alan matematik sorularının matematiksel anlamının değerlendirilmesi kapsamında incelenmesidir. Buradan hareketle “2018, 2019, 2020 ve 2021 yıllarında LGS kapsamında gerçekleştirilen merkezi sınavda yer alan matematik sorularının matematiksel anlamının değerlendirilmesi boyutlarına göre dağılımı nasıldır?” sorusuna yanıt aranmıştır.

Ülkemizde yürütülmekte olan LGS sınavlarının derin bir matematiksel anlamaya sahip öğrencileri seçme bakımından yeterliklerinin belirlenmesinin, öğretim programlarında belirlenen hedeflere ne ölçüde ulaşılabildiğinin gözlemlenebilmesine, bu sınav sonuçlarına göre ortaöğretim okullarına yerleştirilen öğrencilerin daha sağlıklı bir şekilde seçilebilmesine ve bu sınavların, öğrencileri matematik alanında dünya genelinde değerlendiren sınavlarla olan paralelliğinin görülmesine yol göstermesi ayrıca öğrencilerin uluslararası sınavlarda rekabet edebilmesine zemin hazırlaması açısından önemli görülmektedir.

Kavramsal Çerçeve

Anlama ve Matematiksel Anlama

Türk Dil Kurumu (2022) anlamayı; bir olay veya önermenin daha önce bilinen bir kanunun veya formülün sonucu olduğunu görme şeklinde tanımlamaktadır. Akademik bağlamda ise anlama daha çok öğrenilenleri tekrarlama, geri çağırma, yeni durumlara transfer edebilme ve bilgiyi kodlama yeteneği ile ölçülebilen öğrenme ürünleri olarak yorumlanmaktadır (Garegae, 2007). Matematiksel anlama ise yirminci yüzyılın ilk yarısına kadar beceriler ve işlemler üzerine vurgu yapılarak doğru cevabı verebilme olarak kabul edilmekteyken (Stienstra, 2014, s. 8) daha sonraları matematiksel anlamının bununla sınırlı olmadığı görülmüş ve ilk olarak Skemp (1976) tarafından enstrümantal ve ilişkisel anlama olmak üzere iki farklı şekilde ele alınmıştır. Enstrümantal anlama, bir yöntemin hangi problem için çalıştığını veya çalışmadığını bilmeyi ve her yeni problem durumu için farklı bir yöntem öğrenmeyi gerektiren, ilişkisel anlama, sadece hangi yöntemin çalıştığını değil, aynı zamanda neden çalıştığını da bilerek, yöntemi problemle ilişkilendirebilmeyi ve yeni problemlere uyarlamayı gerektirmektedir (Kadijevich, 2018; Phuong, 2019; Skemp, 1976). Matematiksel kavramları anlamak enstrümantal ve ilişkisel bilgi faktörlerini içerdiğinden matematiksel yeterlik için her iki anlama türü de gerekli görülmektedir (Hurrell, 2021; Legesse ve ark., 2020). Skemp'in (1976) anlama teorisinden hareketle Pirie ve Kieren (1994) de matematiksel anlamayı sekiz farklı katmanda ele almıştır. Bu katmanlardan ilki olan *ilkel bilgi*; bir matematiksel kavramın anlaşılması için başlangıç, ikinci katman *görüntü oluşturma*; önceden bilinenleri ayırt etme ve yeni yollarla kullanma, üçüncü katman

görüntüye sahip olma; görüntüye zihinsel nesnelere olarak sahip olma, dördüncü katman *özelliği fark etme/önemseme*; zihinsel bir görüntünün özelliklerini fark etme, görüntüler arasındaki ayrımları, kombinasyonları veya bağlantıları açıklayabilme, beşinci katman *biçimlendirme (soyutlama)*; önceki görüntüler ile ilişkili olarak kavramları soyutlama ve yapılan genellemeleri gerekçelendirebilme, altıncı katman *gözleme*; kişisel düşünce süreçlerini gözleme, yapabilme, organize edebilme, düşünce süreçlerinin sonuçlarını bilebilme, yedinci katman *yapılandırma*; bir teorem topluluğunun birbiriyle ilişkilerini fark etme, mantıksal argümanlar yoluyla gerekçelendirme veya doğrulanma girişimde bulunma, sekizinci ve son katman *keşfetme/icat etme*; yeni bir kavramın geliştirilmesine neden olacak tamamen yeni sorular yaratma olarak el alınmaktadır. Usiskin (2012) de anlamının birbirinden farklı boyutları olduğu konusunda Skemp'le aynı fikirde olduğunu belirterek anlamayı 5 farklı boyutta ele almıştır. Usiskin'in (2012) ele aldığı ilk boyut *beceri-algoritma*; bir algoritmanın uygulanmasından başlayarak yeni algoritmaların keşfine, ikinci boyut *özellik-ispata*; kavramların özelliklerini bilinmesinden başlayarak yeni sonuçların ispatını görebilmeye, üçüncü boyut *Kullanma-Uygulama (modelleme)*; bir kavramın uygulanmasından yola çıkılarak, matematiksel modellerin kullanılması ve yeni modellerin keşfedilmesine, dördüncü boyut *Temsil-Metafor*; bir fikrin temsil edilmesinden başlayarak temsillerin analizine ve yeni temsillerin keşfedilmesine, son olarak *Tarih-Kültür*; tarihi gerçekler ve demografik bilgilerin bilinmesinden başlayarak zaman içerisinde gerçeklerin ve kavramların nasıl geliştiğini ve farklı kültürlerde nasıl işlendiğini görmeye kadar uzanır.

Yukarıda kısaca ele alınan anlama teorilerinin birbirleri ile ilişkili boyutlar içerdikleri söylenebilir. Örneğin, Skemp'in (1976) ele aldığı enstrümantal anlama boyutu prosedürel acıklık gerektirmesi dolayısıyla Pirie ve Kieren'in (1994) ilkel bilgi, görüntü oluşturma, görüntüye sahip olma ve özelliği fark etme boyutları ve Usiskin'in (2012) algoritma boyutu ile ilişkilendirilebilir. Yine Skemp'in (1976) ilişkisel anlama boyutu, kavramsal bir anlamayı gerektirmesi dolayısıyla Pirie ve Kieren'in (1994) biçimlendirme, gözleme, yapılandırma, keşfetme/icat etme katmanları ile Usiskin'in (2012) özellik-ispata, kullanma-uygulama ve temsil-metafor boyutları ile ilişkilendirilebilir. İlişkili bu boyutlar dahilinde matematiksel anlama genel olarak bir kavramla ilgili matematiksel özellikleri ve gerekçeleri bilme, kavramla ilgili açıklama yapma ve doğruluğu üzerine tartışabilme, örnek veya karşı örnekler gösterme, analogi ve metafor kullanma, matematikteki farklı kavramlarla ve günlük hayatla ilişki kurma, genellemelere varma, kavramların tarihi ve farklı kültürlerdeki gelişimini ve uygulama alanlarını bilme şeklinde tanımlanabilir (Crooks & Alibali, 2014; NCTM, 2000; Usiskin, 2012). Matematiksel anlamının bu çok bileşenli yapısı göz önüne alındığında, matematiksel anlamayı değerlendirmenin de bu çok boyutlu yapıyı ölçüyor şekilde olması beklenmektedir (Kilpatrick ve ark., 2015).

Matematiksel Anlamanın Değerlendirilmesi ve SPUR (Beceri, Özellik, Kullanma ve Temsil) Yaklaşımı

Eğitimde değerlendirme, eğitim görevlerine verilen cevaplar hakkında bilgi toplama, kullanma ve yorumlama süreci olarak görülmektedir (Lambert & Lines, 2013, s. 4). Bu kapsamda matematik eğitimi için değerlendirme de bir öğrencinin matematiğe dair bilgisi, bu bilgiyi kullanma becerisi ve matematiğe yönelik eğilimi hakkında bilgi toplama, kullanma ve bu bilgilerden çeşitli amaçlar için çıkarımlar yapma süreci şeklinde tanımlanmaktadır (NCTM, 1995, s. 3). Bu süreç öğrencilerin matematik problemlerini çözmeye yeterlikleri, matematiksel dili kullanabilme, matematiksel

olarak akıl yürütme becerileri, kavramlar hakkında tartışabilme ve analiz edebilme becerileri vb. farklı yönleri içermelidir (Wong & Kaur, 2015). Ayrıca yapılan değerlendirmeler, öğrencilerin iletişim, ilişkilendirme, akıl yürütme-ispata, modelleme vb. (MEB, 2013; NCTM, 2000) matematiksel süreç becerilerini ortaya çıkaracak ve geliştirecek bir yaklaşım dahilinde yürütülmelidir. Bu durum bu çalışmada ele alınan matematiksel anlama tanımıyla ilişkilendirildiğinde; bir öğrencinin anlama becerisi değerlendirilirken, bir kuralın ne zaman kullanılacağını veya kullanılmayacağını bilme, bilgiyi bir formdan başka bir forma transfer etme, elde edilen cevapların mantıklı olup olmadığına karar verme, genelleme yapma vb. zihinsel süreçlerinin göz önünde bulundurulması beklenmektedir (Thompson & Senk 2008). Bu ise yapılan değerlendirmelerin çok boyutlu bir yaklaşımla yürütülmesini beraberinde getirmektedir (Thompson & Kaur, 2011). Bu bağlamda Smith ve ark. (1996) matematiksel anlamının sağlıklı bir biçimde değerlendirilmesinde matematiksel bilgi ve becerilerin farklı şekillerde kullanılabilmesi MATH taksonomisini önermiştir. Sekiz kategoriden oluşan taksonomide A1; öğrenilen bilgileri hatırlama, A2; bir tanımın gerekliliklerinin sağlanıp sağlanmadığına karar verme, A3; bilinen bir prosedürdeki işlem basamaklarını gerçekleştirme, B1; matematiksel bir argüman oluşturabilme ve kavramlar arasındaki ilişkileri açıklama, B2; bilgiyi yeni durumlara uygulayabilme, C1; bir sonucu doğrulama ve/veya yorumlama, C2; mantıksal çıkarımlar yapma, varsayımlarda bulunma ve bunları kanıtlama, C3; bir algoritmanın esaslarını tutarlı bir şekilde tartışma ve yaratıcılık becerilerini içermektedir. Öğrencilerin matematiksel bir konu veya kavrama ilişkin bilgilerini sağlıklı bir şekilde değerlendirebilmek hususunda Thompson ve Senk (2008) ise SPUR yaklaşımını önermiştir. Dört boyutta ele alınan bu yaklaşımda Beceriler (*Skills*); öğrencilerin üzerinde ustalashmaları gereken işlemleri içermektedir. Bu boyut standart algoritmaların uygulanmasından başlayarak algoritmaların seçimine, karşılaştırılmasına ve yeni algoritmaların keşfine kadar uzanır. İkinci olarak Özellik (*Properties*) boyutu; matematiğin temelini oluşturan ilkelerin bilinmesini ve ispat yapmaya kadar bunun iletilmesini içermektedir. Üçüncü boyut Kullanma (*Uses*); kavramların gerçek hayat durumlarına veya matematikteki diğer kavramlara uygulanmasından başlayarak, matematiksel modellerin geliştirilmesine ve kullanılmasına kadar uzanır. Son olarak Temsil (*Representations*) boyutu; ise kavramların standart temsillerinden başlayarak kavramları temsil edecek yeni yolların keşfine kadar uzanır (Thompson & Senk, 2008). Thompson ve Senk'in (2008) ele aldığı SPUR yaklaşımının Beceri boyutu matematiksel işlemlerin esnek, düzgün, etkili ve doğru bir şekilde yapılmasına vurgu yapmaktadır. Bu bağlamda, matematiksel anlamaya ilişkin literatürde ifade edilen enstrümental anlama (Skemp, 1976) ve algoritma (Usiskin, 2012) boyutları kapsamında değerlendirilebilmektedir. Benzer şekilde özellik boyutu mantıksal çıkarımlar ve ispat becerisini de içermesi dolayısıyla Skemp'in (1976) ilişkisel anlama, Usiskin'in (2012) ispat-keşif ile Pirie ve Kieren'in (1994) gözlemlenme, yapılandırma ve keşfetme/icat etme boyutları kapsamında ele alınabileceği gibi matematiksel süreç becerilerinden akıl yürütme ve ispat (MEB, 2013; NCTM, 2000) kapsamında da ele alınabilir. Yaklaşımın kullanma boyutu ise kavramların gerçek hayat durumlarına uygulanmasını ve modellemeyi gerektirmesi nedeniyle yine ilişkisel anlama (Skemp, 1976), kullanma-uygulama (Usiskin) kapsamında değerlendirilebilirken, matematiksel süreç becerilerinden ilişkilendirme (NCTM, 2000) ve matematiksel modelleme becerisi (MEB, 2013; NCTM, 2000) kapsamında da ele alınabilir. Son olarak temsil boyutu da ilişkisel anlama (Skemp, 1976), temsil metafor (Usiskin, 2012) ve matematiksel süreç

becerilerinden ilişkilendirme becerisi (MEB, 2013) kapsamında değerlendirilebilir. Buradan hareketle öğrencilerin matematiksel anlamalarının değerlendirilmesinde SPUR yaklaşımının kullanımına yönelik bir örnek verecek olursak;

8. sınıf cebir öğrenme alanları içerisinde yer alan eşitsizlikler alt öğrenme alanına yönelik ilk olarak eşitsizlikler konusu ile ilgili beceri boyutu kapsamında;

$|x-13| \leq 2$ eşitsizliğinde $x-13$ hangi aralıkta değer alır?

şeklinde basit işlemlerin yapıldığı bir soru sorulabilir. Bu gibi basit eşitsizlik durumları için çözüm kümesini rahatlıkla bulabilen öğrenciler, durum daha karmaşık hale geldiğinde zorluk çekebilirler. Dolayısıyla "öğrencilerin eşitsizlik konusunda bilmeleri beklenen ilkeler nelerdir?" sorusuna yanıt arandığında listelenebilecek bazı ilkeler;

- Bir eşitsizliğin çözüm kümesi bir aralıkta yer alır.
- Bir eşitsizliğin iki tarafına da aynı sayı eklenir veya çıkarılırsa eşitsizlik değişmez.
- Bir eşitsizliğin iki tarafı da aynı pozitif bir sayı ile çarpılır veya bölünürse eşitsizlik değişmez. Fakat negatif bir sayı ile çarpılır veya bölünürse eşitsizlik yön değişir.
- Bir eşitsizlikte \leq veya \geq durumları varsa çözüm kümesinin kapalı bir aralıkta değer alacağı, $<$ veya $>$ varsa çözüm kümesinin açık bir aralıkta değer alır.

şeklinde sıralanabilir. Bu ilkeler göz önüne alındığında SPUR'un özellik boyutu için;

$|x-13| \leq a$ eşitsizliğinde a değeri büyüdükçe çözüm kümesi nasıl değişir?

$|x-13| \leq a$ eşitsizliğinde a değeri küçüldükçe çözüm kümesi nasıl değişir?

$|x-13| = a$ durumunda çözüm kümesi için ne denilebilir?

şeklinde sorular sıralanabilir. Burada öğrenci mantıksal birtakım çıkarımlar yaparak aslında asayısı büyüdükçe aralığın genişlediğini veya küçüldükçe aralığın daraldığını ve aslında aralığın 13'e a birim uzaklıktaki noktalar kümesinden oluştuğunu fark edecektir.

SPUR'un kullanma boyutu göz önüne alındığında ise öğrencilerin eşitsizlik kavramını kullanarak günlük hayat problemlerini çözebilmesi beklenmektedir. Bu bağlamda öğrencilere;

Bir hava durumu spikeri pazar akşamı canlı yayında aşağıdaki açıklamayı yapmıştır. "Bu hafta boyunca sıcaklığın 5 derece olduğu kentimizde yarından itibaren hava ani şekilde ısınacak ve kış, yerini adeta bahar havasına bırakacak. Pazartesi günü öğleden sonra kent genelinde hava sıcaklığı bir önceki güne göre 6 ila 10 derece artmış olacak." Bu bilgiye göre, Pazartesi günü öğleden sonra kentteki sıcaklığın alabileceği değerlerin aralığını ifade eden eşitsizlik nedir? (Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi [ÖSYM], 2018, soru.8).

şeklinde sorular yöneltebilir. Bu ve benzeri problemleri çözebilen bir öğrencinin gerçek hayat durumlarında eşitsizlik kavramını kullanabildiği iddia edilebilir.

Son olarak, öğrencilerin eşitsizlik konusunda ne tür temsiller kullanabildiklerini görmek için;

$|x-13| \leq 2$ eşitsizliğinin çözüm kümesini sayı doğrusunda gösteriniz. sorusu sorulabilir.

Yukarıda verilen örnekte olduğu gibi bir kavramla ilgili olarak öğrencilere yöneltilen farklı boyutta sorular öğrencilerinin o kavrama ilişkin hangi yeterliklere sahip olup olmadığını değerlendirme konusunda fırsat sunacaktır. Nitekim öğrencilerin matematiksel anlamalarını değerlendirmek üzere; işlem yapabilme, temsilleri kullanabilme, strateji üretebilme, muhakeme yapabilme vb. farklı boyutlardaki yeterlikleri göz önüne alınmak suretiyle ülkemizde ve dünya genelinde farklı ülkelerde çeşitli sınavlar uygulanmaktadır.

PISA ve TIMSS Sınavları ve Matematiksel Anlamanın Değerlendirilmesi

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-Operation and Development [OECD]) tarafından gerçekleştirilen ve bir uluslararası öğrenci değerlendirme programı olan PISA (Programme for International Student Assessment [PISA]) her üç senede bir dünyanın dört bir yanından 15 yaş grubundaki öğrencileri okuma becerileri, matematik okuryazarlığı ve fen okuryazarlığı alanlarında değerlendiren bir projedir (MEB, 2019). PISA kapsamında tanımlanan matematik okuryazarlığı, öğrencilerin formüleştirebilme, matematiği kullanabilme ve yorumlayabilme kapasitelerini ölçmeye odaklanmaktadır (OECD, 2019). Bununla birlikte, PISA matematik okuryazarlığı alanında altı yeterlik düzeyi belirlemiştir. 1.düzeydeki öğrenciler problemin çözümü için gereken tüm bilgilerin verildiği durumlar için rutin işlemleri gerçekleştirebilir. 2. düzeydeki öğrenciler işlem, formül, algoritma ve temel kuralları kullanabilir. 3. düzeydeki öğrenciler; basit problem stratejilerini uygulayabilir, basit bir model oluşturabilir. Farklı bilgi kaynaklardan çıkarımlar yapabilir. Bu çıkarımlar arasında sınırlı şekilde ilişki kurabilir. 4.düzeydeki öğrenciler; gerçek problem durumları ve farklı temsiller arasındaki ilişki kurabilir. Basit düzeyde akıl yürütebilir. 5. düzeydeki öğrenciler karmaşık problem durumları için çözüm stratejileri üretebilir, seçebilir, karşılaştırabilir ve değerlendirebilir. Düşünme ve akıl yürütme becerilerini kullanarak stratejik bir şekilde çalışabilir. 6. düzeydeki öğrenciler bilgiyi genelleştirir, kavramlaştırabilir ve kullanabilir. Yeni durumlarla yönelik yeni yaklaşımlar ve stratejiler geliştirebilir (MEB, 2019). Bu düzeyler göz önüne alındığında öğrencilerin PISA'da üst düzey başarı gösterebilmeleri için matematiksel mantık kurabilmeleri, akıl yürütebilmeleri, olguları tanımlamaları, açıklamalar yapmaları, tahminlerde bulunmaları ve matematiksel kavramları, süreçleri, gerçekleri ve araçları kullanabilmeleri ve bunlar arasında ilişkiler kurabilmeleri beklenmektedir (MEB, 2016, s. 29).

Dünya genelinde çeşitli ülkelerde yapılan bir diğer araştırma olan Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (The Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS]) ise dört yıllık periyotlarda gerçekleştirilmektedir. TIMSS, dördüncü ve sekizinci sınıf düzeyindeki öğrencilerin matematik ve fen alanlarındaki başarılarını değerlendirmektedir. TIMSS, matematik bağlamında öğrencilerin uygulama ve akıl yürütme becerilerini kullanmalarını gerektiren çeşitli problemlere yönelik öğrencilerin çözümlerini değerlendirmektedir. Bunun için üç temel bilişsel alanda öğrencilerin beceri göstermeleri beklenmektedir (MEB, 2020). İlk bilişsel alan olarak ele alınan bilme, öğrencilerin bilmesi gereken kavramları, bilgileri ve süreçleri kapsar. Öğrencilerden problemlerin çözümü sürecinde temel seviyedeki bilgileri arasında ilişki kurması beklenmektedir. İkinci bilişsel alan olan uygulama, öğrencilerin matematik alanındaki bilgilerini problem çözmek için kullanmasına odaklanmaktadır. Üçüncü bilişsel alan, akıl yürütmede ise öğrencilerin bilgi ve becerilerini yeni durumlarda kullanma, gözlem yapma, varsayımında bulunma, mantıksal çıkarımlar yapma ve sonuçları doğrulamaları istenmektedir (Mullis & Martin, 2017).

Öğrencilerin matematik alanındaki yeterliklerini dünya genelindeki değerlendiren bu sınavlar matematiksel anlamanın değerlendirilmesi bağlamında ele alındığında ise PISA sınavlarında değerlendirilmeye çalışılan birinci yeterlik düzeyinin ve TIMSS sınavındaki bilme alanının daha çok bilinen bir prosedürdeki işlem basamaklarını gerçekleştirmeyi gerektirmesi dolayısıyla Thompson ve Senk'in (2008) ele aldığı SPUR yaklaşımının beceriler (Skills) boyutunda değerlendirilebilir. Benzer olarak PISA'daki ikinci ve üçüncü yeterlik alanları ve TIMSS'deki uygulama alanı SPUR yaklaşımının Kullanma (Uses) boyutunda değerlendirilebilir. Yine PISA'daki dördüncü ve sonraki yeterlik alanları ve TIMSS'deki akıl yürütme alanı mantıksal çıkarımlar yapılması ve sonuçların doğrulanmasını gerektirmesi dolayısıyla SPUR yaklaşımının Özelik (Properties) boyutu kapsamında değerlendirilebilir. Son olarak PISA'daki üçüncü ve dördüncü yeterlik alanları ve TIMSS'deki akıl yürütme alanının temsillerin kullanılmasını gerektiriyor olması dolayısıyla SPUR yaklaşımının Temsil (*Representations*) boyutu kapsamında değerlendirilebilir.

Türkiye'de Liselere Geçiş Sınavları ve Matematiksel Anlamanın Değerlendirilmesi

Türkiye'de ilköğretimden ortaöğretime geçiş sürecinde öğrencilerin hem okul başarı düzeylerinin belirlenmesi hem de öğrenim görmek üzere farklı okul türlerine yerleştirilmeleri amacı ile 1990'lı yıllardan itibaren merkezi sınavlar yapılmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yapılan bu merkezi sınavların ilk uygulanmaya başlanmasından bu yana hem içerik hem de uygulanış biçimlerinde bir takım değişiklikler olmuştur. Son olarak 2017-2018 eğitim öğretim yılında ise Liselere Geçiş Sistemi (LGS) olarak değiştirilmiştir ve halen LGS olarak yürütülmeye devam edilmektedir. Daha önceki senelerde uygulanan sınavlardan farklı bir yaklaşım benimsendiği ileri sürülen LGS sınavlarının tüm öğrenme alanları ve sekizinci sınıf öğretim programlarında yer alan kazanımlar baz alınarak hazırlandığı ve öğrencilerin okuduğunu anlama, yorumlama, sonuç çıkarma, eleştirel düşünme, problem çözme, analiz yapma, bilimsel süreç ve benzeri becerilerini ölçecek nitelikte maddelere yer verildiği belirtilmektedir (MEB, 2022). Ayrıca öğrencilerin, matematiksel iletişim, çoklu temsil ve temsiller arası ilişki kurabilme, hızlı işlem yapabilme, matematiksel dili ve terminolojiyi doğru şekilde kullanabilme gibi becerileri kullanmasını gerektiren sorulardan oluştuğu ifade edilmektedir (Ünal & Eroğlu, 2021). Bu bağlamda ele alınan sorular çözüm yönteminin açık olarak gözükmediği ve düşünmeyi gerektiren problemler olarak değerlendirilmektedir (Kablan & Bozkuş, 2021). Bu tür problemlerin çözümleri işlem becerilerinin ötesinde, verileri sınıflandırma, organize etme, veriler arasında ilişkileri görme, tahmin ve kontrol etme, varsayımında bulunma vb. becerilere sahip olmayı gerektirmektedir (Altun ve ark., 2004). Ayrıca öğrencilerin farklı algoritmalar bulabilmeleri ve uygulayabilmelerinin yanı sıra matematiksel düşünme ve akıl yürütme gibi becerileri kullanmasını da gerektiren sorular içermektedir (Işık & Kar, 2011). Bu yönüyle ele alındığında LGS sınavlarında yer alan matematik soruların matematiksel anlamayı algoritmaları kullanma, kavramları uygulama, kavramlar arası ilişki kurma ve mantıksal çıkarımlarda bulunma vb. gibi farklı boyutlarda değerlendirmeyi amaçladığı söylenebilir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde uygulanmakta olan liselere geçiş sınavlarında yer alan matematik sorularının matematiksel anlamanın değerlendirilmesi bağlamında incelenmesidir. Bu amaçla LGS'de yer alan matematik soruları matematiksel anlamanın değerlendirilmesi boyutları (SPUR) kapsamında ele alınarak, bu

soruların daha çok hangi anlama boyutunu değerlendirmeye yönelik olduğunun tespit edilmesi hedeflenmiştir. Ülkemizde 2017–2018 eğitim öğretim yılından itibaren yeni bir sınav sistemi olan LGS'ye geçilmiş olması ve günümüzde halen ortaöğretim kurumlarına öğrencilerin yerleştirilmesinin bu sisteme göre gerçekleştiriliyor olması dolayısıyla bu çalışmada 2018, 2019, 2020 ve 2021 yıllarında uygulanan sınavlara odaklanılmıştır.

Konu ile ilgili alan yazın incelendiğinde yapılan bazı uluslararası sınavların matematik testlerinin anlamının değerlendirilmesi konusunda çok boyutlu yaklaşımlarla ele alındığı çalışmalara rastlanılmaktadır (Thompson ve ark., 2010; Thompson & Kaur, 2011). Ülkemizde ise yürütülen liselere geçiş sınavlarında yer alan matematik testlerinin ise farklı yönleriyle araştırıldığı, örneğin matematik dersi konu alanları ile arasındaki ilişkinin incelendiği (Ekinci & Bal, 2019), PISA matematik okuryazarlığı açısından yeterliliklerinin araştırıldığı (Öztürk, 2020), sınav soruları hakkında matematik öğretmenlerinin görüşlerinin tespit edildiği (Biber ve ark., 2018), matematik sorularının öğrenme alanları ve problem çözme süreçleri dahilinde niteliklerinin belirlendiği (İncikabı ve ark., 2020) ve matematiksel yeterlik bileşenleri bakımından incelendiği (Kırnap Dönmez & Dede, 2020) çalışmalara rastlanılmaktadır. Ancak matematik testlerinin matematiksel anlamayı değerlendirmeye yönelik çok boyutlu yaklaşımlarla ele alındığı çalışmalara rastlanılmamaktadır. Anlamanın çok boyutlu bir yapı olarak ele alındığı ve bu yönüyle matematik öğretiminde önemli bir yer tuttuğu, anlamanın değerlendirilmesinin de bu çok boyutlu yapı üzerine kurulmasının beklendiği (Thompson & Kaur, 2011) göz önüne alındığında ülkemizde yürütülen liselere giriş sınavlarının bu bağlamda değerlendirilmesinin hem ilgili literatüre katkı sağlaması hem de bu konudaki uygulamaların iletilmesi ve geliştirilmesine yol açması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Testlerde yer alan soruların hedeflenen matematiksel anlamayı ne kadar farklı boyutta değerlendirdiğinin araştırılması, bu bağlamda sınavlardaki eksik uygulamaların fark edilerek bu eksikliklerin giderilebilmesine yol göstermesi adına da önemli görülmektedir. Bu sınavlarda yer alan soruların hangi matematiksel anlama boyutlarını değerlendirmeye yönelik olduğunun belirlenmesi, bu sınavların öğrencileri ne kadar farklı boyutlarda değerlendirebildiğinin tespit edilmesi ve bu sınav sonuçlarına göre liselere yerleştirilen öğrencilerin daha sağlıklı bir şekilde seçilebilmesine katkı sağlaması açısından da değerlidir. Ayrıca matematik eğitiminin hedeflerinden biri olan matematiksel anlamının öğretim kurumlarında da farklı boyutlar bağlamında değerlendirilmesine ve bununla birlikte çok boyutlu matematiksel anlamaya sahip öğrencilerin yetiştirilebileceği eğitim uygulamalarının yürütülebilmesine ışık tutması adına da önemli görülmektedir. Ek olarak bu sınavlarının matematiksel anlamayı değerlendirme boyutlarının belirlenmesi ile uluslararası düzeyde yürütülen ve öğrencilerin bilgilerini kullanabilme, problem çözebilme, genelleme ve yorum yapabilme, yaratıcı ve bağımsız düşünebilme vb. gibi becerilerinin çok yönlü değerlendirildiği belirtilen sınavlarla (PISA, TIMMS vb.) olan olası benzerliklerinin ve farklılıklarının ortaya çıkarılması böylece öğrencilerin bu sınavlarda başarılı olmalarına katkı sağlanması ve uluslararası başarı sıralamalarını artıracak öğretim durumlarının oluşturulmasına da yön göstermesi adına değerli görülmektedir. Ayrıca, bu çalışma ile ülkemizde uygulanmakta olan LGS sınavlarında ölçülmeye çalışılan matematiksel anlama boyutlarının farklılığının gösterilmesinin farklı kültürlerdeki matematik eğitimi araştırmacılarının da bu bağlamda kültürel karşılaştırmalı olarak yapacakları araştırmaları için bir dayanak noktası oluşturabilmesi bakımından da önemlidir.

Yöntem

Araştırma Yöntemi

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılmıştır. Dokümanlar nitel araştırmalar için oldukça önem taşıyan bilgi kaynaklarıdır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Doküman analizi ise basılı ve elektronik haldeki bu bilgi kaynaklarının incelenmesi için kullanılan sistematik bir yöntemdir (Bowen, 2009). Bu çalışmada ise Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan ve bir yazılı doküman niteliği taşıyan 2018, 2019, 2020 ve 2021 yıllarına ait LGS matematik sorularının incelenmesi amaçlandığından, doküman analizi yöntemi kullanılmıştır.

Veri Analizi

LGS matematik sorularının SPUR'a göre boyutlarını belirlemek amacıyla anlamsal içerik analizi yapılmıştır. Anlamsal içerik analizi verilerin temel boyutlarının ve alt boyutlarının belirlenmesi sürecidir (Tavşancıl & Aslan, 2001). Bu çalışmada da matematiksel anlama boyutlarını belirlemek için SPUR çerçevesi kullanılmış ve sorular içerdikleri anlam bakımından incelenerek ilgili teorik çerçeveye göre boyutlara ayrılmıştır.

Sorular incelenirken çözüm süreçleri de dikkate alınmış ve hangi matematiksel anlama boyutunu yansıttığı değerlendirilmiştir. Analiz sırasında matematiksel temel becerileri, işlemleri, temel formüllerin ve kuralların uygulanmasını içeren sorular *beceri* boyutuna; matematiksel kavramların temel özelliklerini bilmeyi ve bu bilgileri kullanarak mantıksal çıkarımlar, genellemeler yapmayı gerektiren sorular *özellik*; temel düzeyde kuralların ve formüllerin uygulanmasından ziyade, matematiksel bilgilerin günlük hayat durumlarına transfer edilerek kullanılmasını içeren sorular *uygulama*; temsiller arası ilişkilendirmenin ön planda olduğu ve temsillerle ifade edilen bilgileri anlama becerisini ölçen sorular ise *temsil* boyutunda değerlendirilmiştir. Her soru matematiksel anlama yönünden birden fazla boyutu içerebilse de sorunun temel olarak ölçtüğü durum ve baskın olarak içerdiği matematiksel anlama boyutu esas alınmıştır. Örneğin uygulama boyutunda değerlendirilen bir soru çözüm aşamasında beceri boyutuna yönelik matematiksel anlama boyutu içerse de günlük hayat problemi sorusundaki temel amaç bilgilerin uygulamaya dökülmesi olduğundan uygulama boyutunda değerlendirilmiştir. Tablo 1'de her bir matematiksel anlama boyutuna yönelik örnek sorulara yer verilmiştir.

Çalışmanın Güvenirliği

Araştırmanın verileri ilk olarak iki araştırmacı tarafından kodlanmıştır (Kodlayıcı I ve Kodlayıcı II). Sonrasında ise matematik eğitimi konusunda doktora derecesine sahip bir uzman (Kodlayıcı III) tarafından soruların %20'si SPUR'a göre analiz edilmiştir. Kodlayıcılar arası güvenilirlik hesaplanırken verilerin %10'unun analiz edilmesi yeterlidir (bkz. MacNealy, 1999). Kodlamalar tamamlandıktan sonra Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği formül kullanılarak kodlayıcılar arası güvenilirlik hesaplanmıştır [Güvenirlik=(Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı))]. Kodlayıcı I ve Kodlayıcı II arasındaki 0,83, Kodlayıcı I ve Kodlayıcı III arasında 0,88, Kodlayıcı II ve Kodlayıcı III arasındaki güvenirlilik katsayısı ise 0,81 olarak hesaplanmıştır. Bu katsayılar verilerin analizinin güvenirliliğinin yüksek olduğunu göstermektedir (bkz. Miles & Huberman, 1994). En son olarak ise araştırmacılar Kodlayıcı III'ün yanıtlarını da dikkate alarak farklı görüşte oldukları kodlamalar için fikir alışverişinde bulunmuş ve soruların hangi matematiksel anlamayı değerlendirme boyutunda yer alacağına karar vermişlerdir. Örneğin 2021 yılı LGS matematik

Tablo 1.

Matematiksel anlama boyutları ve örnek soruları

Matematiksel Anlama Boyutu**Örnek Soru**

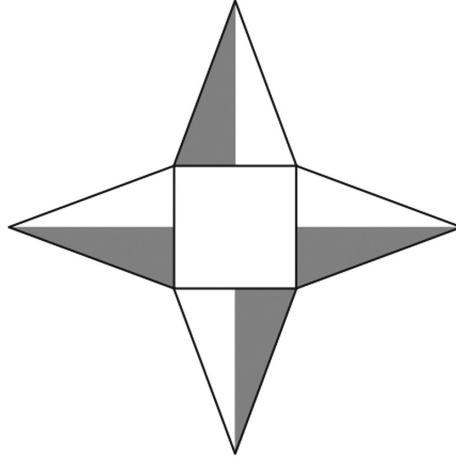
Beceri

9. $0,00013 \times 10^a$ ifadesinin değeri 1000'den büyüktür.

Buna göre a 'nın alabileceği **en küçük tam sayı değeri kaçtır?**

- A) 8 B) 7 C) 6 D) 5 (2018 LGS)

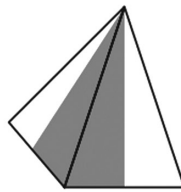
Özellik

14.

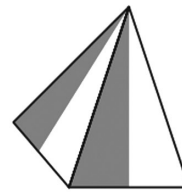
Beyaz kartondan yapılmış bir kare dik piramidin dış yüzünün bir kısmı griye boyanıyor. Bu kare dik piramidin açılımı yapıldığında dış yüzü yukarıdaki gibi görünüyor.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi bu piramidin görünülerinden biri olamaz?

A)



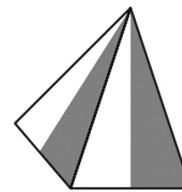
B)



C)



D)



(2018 LGS)

(Continued)

Tablo 1.

Matematiksel anlama boyutları ve örnek soruları (Continued)

Matematiksel Anlama Boyutu

Örnek Soru

Kullanma

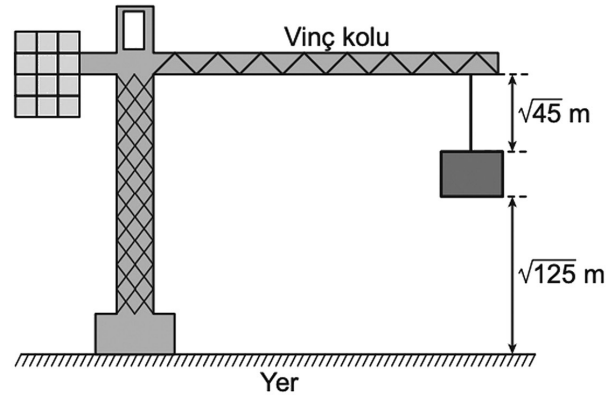
2. a, b, c birer gerçekte sayı ve $b \geq 0$ olmak üzere

$$a\sqrt{b} = \sqrt{a^2b}$$

$$a\sqrt{b} + c\sqrt{b} = (a + c)\sqrt{b}$$

$$a\sqrt{b} - c\sqrt{b} = (a - c)\sqrt{b} \text{ dir.}$$

Aşağıdaki şekildeki gibi bir vincin havada tuttuğu inşaat malzemesinin yerden yüksekliği $\sqrt{125}$ m ve malzemenin vincin koluna uzaklığı $\sqrt{45}$ m'dir.



Vincin kolunun yerden yüksekliği sabit kalmak üzere malzeme şekildeki konumdayken $\sqrt{5}$ m yukarı çekiliyor.

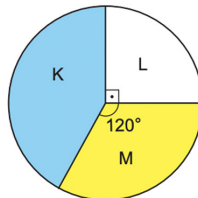
Buna göre son durumda malzemenin yerden yüksekliği, malzemenin vincin koluna uzaklığından kaç metre fazladır?

- A) $2\sqrt{5}$ B) $3\sqrt{5}$ C) $4\sqrt{5}$ D) $5\sqrt{5}$ (2019 LGS)

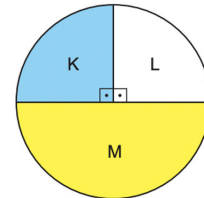
Temsil

20. Bir elektronik eşya mağazasında 2019 ve 2020 yıllarında satılan K, L ve M marka televizyon sayılarının dağılımı, aşağıdaki daire grafiklerinde gösterilmiştir.

Grafik 1: 2019 Yılında Satılan Televizyonların Dağılımı



Grafik 2: 2020 Yılında Satılan Televizyonların Dağılımı



Bu mağazada 2020 yılında satılan L marka televizyon sayısı 2019 yılına göre 25 azalırken M marka televizyon sayısı 40 artmıştır.

Buna göre 2019 yılında satılan K marka televizyon sayısı kaçtır?

- A) 250 B) 240 C) 225 D) 210 (2021 LGS)

4. sorusu kodlayıcı I ve III tarafından “beceri” boyutunda değerlendirirken, kodlayıcı II tarafından “özellik” boyutunda değerlendirmiştir. Tüm değerlendirmeler sonucu bu sorunun matematik anlamayı değerlendirme boyutlarından “beceri” boyutu içerisinde yer alması uygun görülmüştür.

Bulgular

Bu çalışma bağlamında incelenen araştırma problemine ilişkin bulgular bu kısımda sunulmuştur. İlk olarak yıl bazında LGS matematik sınav sorularından matematiksel anlama boyutlarına ilişkin örneklerle yer verilmiş, sonrasında ise boyutların yıl bazında dağılımları sunulmuştur.

Tablo 2’de 2018 LGS matematik sorularından farklı matematiksel anlama boyutlarına yönelik örneklerle yer verilmiştir.

Tablo 2’de yer alan 2018 LGS matematik soruları incelendiğinde 13. soruda verilen ifadenin çarpanlarının belirlenmesi istenmektedir. Bir cebirsel ifadenin sadece çarpanlara ayrılması temel bir işlemsel beceri olduğundan *beceri* boyutunda sınıflandırılmıştır. *Uygulama* boyutundaki 20. soru ise sadece üslü sayılardaki işlem becerisinin ölçülmediği, öğrencilerden üslü sayılar konusundaki bilgisini bir gerçek yaşam durumuna transfer etmesini ve problem çözme süreçlerinde kullanmasının beklendiği görülmektedir. 12. soru incelendiğinde ise üçgen dik prizmayı tanıması, görünümüne ait yapıyı zihninde canlandırabilmesi ya da çizebilmesi buradan da yüzeylerinin özelliklerine ulaşarak soruyu yanıtlaması beklenmektedir. Kavrama ait temel özelliklerinin bilinmesinin bu soruda öne çıktığı görülmekte ve dolayısıyla soru *özellik* boyutunda değerlendirilmektedir. *Temsil* boyutunda sınıflandırılan soru incelendiğinde ise verilen bir sayı doğrusu temsili öğrencinin anlaması, yorumlaması ve oradaki değerlerin numerik temsili tahmin etmesi gerekmekte, bir temsil türünden farklı bir temsile geçişi istenmektedir. Bu nedenle soruda temsilleri anlayabilme ve kullanabilme becerisinin ön plana çıktığı görülmektedir.

2019 LGS matematik sorularından farklı matematiksel anlama boyutlarına dahil olan örneklerle Tablo 3’te yer verilmiştir.

Tablo 3’te *beceri* boyutunda yer alan soruda, cebirsel ifadelerde işlemler bir matematiksel durum üzerinden öğrenciye sorulmaktadır. Burada öğrenciden beklenen cebirsel ifadelerde çarpma ve bölme işlemleri yaparak sonuca ulaşmasıdır. Sorunun temel bir matematiksel formülünün kullanımını gerektiren bir soru olduğu görülmektedir, bu nedenle de *beceri* boyutunda değerlendirilmiştir. 14. soruda ise günlük hayatla ilişkili bir problem durumuna yer verilmiştir. Öğrenciden problem çözme becerisini bir gerçek yaşam durumuna uygulaması, birinci dereceden bir bilinmeyenli bir denklem kurarak ya da farklı bir strateji belirleyerek sonuca ulaşması beklendiğinden *uygulama* boyutu ön plana çıkmaktadır. 16. soruda kareköklü ifadelerle işlem yapma ve bunu problem durumlarına uygulama becerilerinden farklı olarak öğrencinin ilk olarak olasılık konusuna ilişkin bilgi ve becerisini kullanarak kaç tane ifadenin doğal sayı olması gerektiğini bulması, sonrasında ise kareköklü ifadelerde çarpma konusunun ve doğal sayıların özelliklerine hâkim olması ve bu bilgilerinden hareketle akıl yürüterek kareköklü ifadelerde çarpma işleminin sonucunun hangi durumlarda doğal sayı olacağını fark ederek sorunun cevabına ulaşması gerekmektedir. Matematiksel kavramlara ilişkin özelliklere ilişkin bilgilere ve bu bilgilerden hareketle akıl yürüterek sonuçlara ulaşmayı gerektiren bir soru olduğundan bu soru *özellik* boyutunda değerlendirilmiştir. Temsil kategorisindeki soruda ise temsillerin anlaşılması ve temsiller arası geçiş becerilerinin ön planda çıktığı görülmektedir.

Tabloda verilen bilgilerin yorumlanması ve buradaki bilgiden hareketle tablo temsiline farklı bir temsil türü olan sayı doğrusu temsiline geçiş yapılması beklenmektedir. Bu nedenle soru temsil boyutunda değerlendirilmiştir.

Tablo 4’te 2020 LGS matematik sorularından farklı matematiksel anlama boyutlarındaki örneklerle yer verilmiştir.

Tablo 4’te yer alan 2020 LGS matematik 3. sorusunda, öğrencilerden çözümlenmiş şekli verilen bir sayının ne olduğunu bulmaları ve sayılar arasında büyüklük-küçüklük ilişkisi kurarak sonuca ulaşmaları istendiğinden soru temel bir işlemsel beceri sorusu olarak değerlendirilmiş ve soru beceri boyutunda ele alınmıştır. *Uygulama* boyutu ön plana çıkan 17. soruda ise, öğrencinin iki çokluk arasındaki farkı bularak bu farkı tam bölebilen 40’dan küçük sayıyı bulması dolayısıyla matematiksel bilgilerini bir problem durumunda kullanarak çözüme ulaşması gerektiği görülmektedir. 9. soru, 2019 LGS kareköklü ifadeler, doğal sayılar gibi kavramların temel özelliklerinin bilinmesini ve bu bilgilerin ilişkilendirilerek hangi kareköklü ifadelerin toplamının bir doğal sayıya eşit olacağı durumuna ilişkin akıl yürüterek sonuca ulaşmasını gerektirdiğinden *özellik* boyutundadır. 2. soruya bakıldığında ise öğrencilerden verilen daire grafiğindeki verilerden hareketle sütun grafiği oluşturmalarının istendiği görülmektedir. Dolayısıyla matematiksel anlama boyutlarından *temsil* boyutunun belirgin özelliklerinden olan bir temsilden farklı bir temsile geçiş durumunu içerdiği görülmektedir.

2021 LGS matematik sorularından matematiksel anlama boyutlarına ilişkin örneklerle Tablo 5’te yer verilmiştir.

Tablo 5’te yer alan *beceri* boyutundaki 4. soruda öğrencilerin üslü sayılarda gerekli aritmetiksel işlemleri yaparak iki sayı arasında olabilecek değerleri belirlemesi gerekmektedir. 14. soruda ise olasılık konusunun bir problem durumu içerisinde sorulduğu, öğrencilerin bilgilerini uygulama dökmesini gerektiğini görülmektedir. Bu nedenle ilgili soru *uygulama* boyutunda değerlendirilmiştir. 16. soruda öğrencilerden soruda verilen ifadelerden yola çıkarak fikir yürütmeleri ve üçgende açı - kenar bağıntılarının özelliklerini bilecek sonuca ulaşmaları gerektiğinden kavramlar arası ilişkilerin ön plana çıktığı dolayısıyla sorunun *özellik* boyutunda olduğu görülmektedir. Öğrencilerden tablo ve grafik temsili yorumlamaları ve bu temsillere yansıtılmış verileri kullanarak bir sonuca ulaşmaları beklenen 17. soru ise verilen temsilleri yorumlama becerisi ön plandandırıldığından *temsil* boyutunda değerlendirilmiştir.

Araştırma kapsamında LGS matematik sınav soruları SPUR’a göre analizleri sonucu yıl bazında elde edilen bilgiler Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6’da görüldüğü üzere 2018 LGS matematik sorularının %45 *kullanma*, %30 *beceri*, %15 *temsil* ve %10 *özellik* boyutunu ölçmeye yönelik sorulardan oluştuğu, 2019 LGS matematik sorularının %70 *kullanma*, %15 *beceri*, %10 *temsil* ve %5 *özellik* boyutlarına yönelik sorular içerdiği, 2020 LGS matematik sorularının %70’inin *kullanma*, %15’inin *temsil*, %15’inin *beceri*, %5’inin *özellik* boyutunda soru içerdiği, 2021 LGS matematik sorularının ise %45’inin *kullanma*, %30’unun *beceri*, %15’inin *temsil*, %15’inin *beceri* boyutunu ölçmeye yönelik sorular içerdiği görülmektedir.

Yıl bazındaki analizlere bakıldığında 2018 ve 2019 yıllarında sırayla *kullanma*, *beceri*, *temsil* ve *özellik* boyutlarındaki sorulara yer verildiği; 2020 yılında en çok *kullanma* boyutuna, ikinci olarak *beceri* ve *temsil* boyutlarına eşit oranda yer verildiği; 2021 yılında ise sırasıyla en çok *kullanma*, *beceri* boyutlarına yer verildiği,

Tablo 2.

LGS 2018 Matematik sorularından matematiksel anlama boyutlarına uygun örnekler

Matematiksel Anlama Boyutu

2018 LGS Matematik Soru Örnekleri

Beceri

13. Aşağıdakilerden hangisi

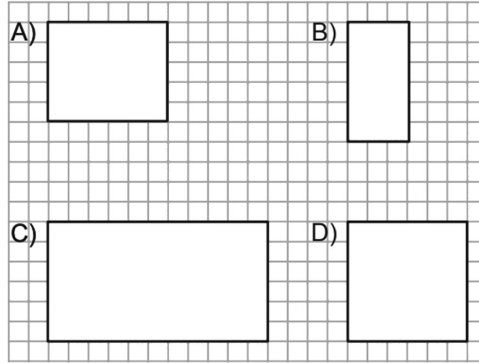
$$3x^2 - 6xy + 3y^2$$

cebirsel ifadesinin çarpanlarından biridir?

- A) $3x$ B) $y - x$
C) $x + y$ D) $3y^2$

Özellik

12. Kareli kâğıtta verilen aşağıdaki dikdörtgenlerden üçü aynı üçgen dik prizmaya ait yüzlerdir.

Buna göre hangisi bu üçgen prizmanın bir yüzü olamaz?

Uygulama

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

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

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

Temsil

2.



Yukarıdaki sayı doğrusunda 7 ile 10'a karşılık gelen noktaların arası 6 eş parçaya ayrılmıştır.

Buna göre A noktasına karşılık gelen sayı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) $\sqrt{94}$ B) $\sqrt{88}$ C) $\sqrt{79}$ D) $\sqrt{68}$

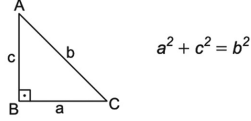
Tablo 3.

LGS 2019 Matematik sorularından matematiksel anlama boyutlarına uygun örnekler

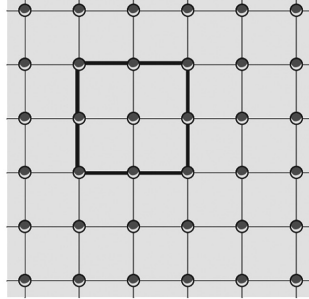
Matematiksel Anlama Boyutu**2019 LGS Matematik Soru Örnekleri**

Beceri

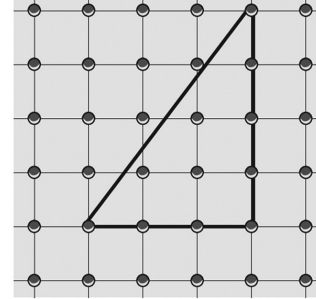
5. Dik üçgenlerde 90° lik açının karşısındaki kenara hipotenüs denir. Bir dik üçgende dik kenarların uzunluklarının kareleri toplamı, hipotenüsün uzunluğunun karesine eşittir.



Geometri tahtası, bir zeminin üzerine eşit aralıklarla yerleştirilmiş çivilerden oluşur.



Şekil I



Şekil II

Şekil I'deki geometri tahtasında oluşturulan karenin alanı $4x^2 + 8x + 4$ birimkaredir.

Bu geometri tahtasında Şekil II'deki gibi oluşturulan üçgenin çevre uzunluğu x cinsinden kaç birimdir?

- A) $12x + 12$ B) $14x + 14$
C) $12\sqrt{2}x + 12\sqrt{2}$ D) $12(x + 1)^2$

Özellik

16. a, b, c, d birer gerçek sayı ve $b \geq 0, d \geq 0$ olmak üzere

$$a\sqrt{b} \cdot c\sqrt{d} = (a \cdot c)\sqrt{b \cdot d}$$

$$a\sqrt{b} = \sqrt{a^2 b} \text{ dir.}$$

Tablo 1

$\sqrt{12}$	$\sqrt{20}$
$\sqrt{9}$	A

Tablo 2

$\sqrt{27}$	$\sqrt{3}$
$\sqrt{2}$	$\sqrt{28}$

Tablo 1'de verilen ifadelerin her biri Tablo 2'de verilen ifadelerin her biri ile birer kez çarpılıyor. Bu şekilde elde edilen sayıların her biri, bir karta bir sayı gelecek şekilde özdeş kartlara yazılarak boş bir torbaya atılıyor.

Torbadan rastgele çekilen bir kartın üzerinde yazan sayının doğal sayı olma olasılığının $\frac{1}{8}$ olması için A yerine aşağıdakilerden hangisi yazılmalıdır?

- A) $\sqrt{2}$ B) $\sqrt{3}$ C) $\sqrt{5}$ D) $\sqrt{7}$

(Continued)

Tablo 3.

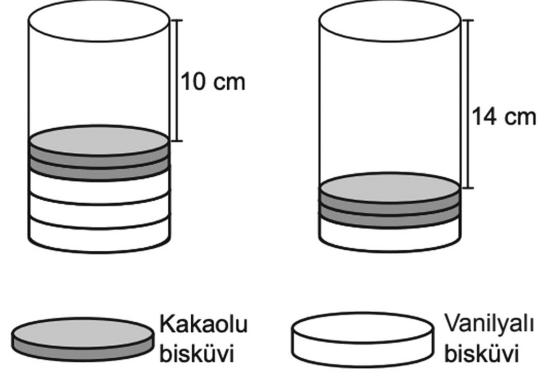
LGS 2019 Matematik sorularından matematiksel anlama boyutlarına uygun örnekler (Continued)

Matematiksel Anlama Boyutu

2019 LGS Matematik Soru Örnekleri

Uygulama

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



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

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

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

Temsil

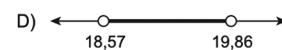
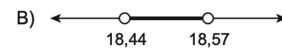
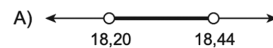
10. Gülle atma yarışmalarında her bir sporcunun üç atış yapma hakkı vardır. Bu üç atıştan sonra sporcular, gülleri attıkları en uzun mesafeye göre büyükten küçüğe doğru sıralanır. Bu sıralama sonucunda sporculardan birinci sıradaki altın, ikinci sıradaki gümüş, üçüncü sıradaki bronz madalya alır.

Aşağıdaki tabloda beş sporcunun katıldığı bir gülle atma yarışmasında bu sporcuların atış mesafeleri verilmiştir.

Tablo: Sporcuların Gülle Atış Mesafeleri (Metre)

Atışlar	İsim	Burak	Cihan	Dinçer	Erdal	Fatih
1. Atış		15,03	16,25	17,40	14,57	16,86
2. Atış		18,20	15,42	18,57	16,77	17,82
3. Atış		18,06	19,86	17,83	18,44	?

Bu yarışmada Cihan altın madalya, Dinçer bronz madalya kazandığına göre Fatih'in 3. atışında gülleri attığı mesafenin metre cinsinden alabileceği değerler aşağıdaki sayı doğrularının hangisinde gösterilmiştir?



Tablo 4.

LGS 2020 Matematik Sorularından Matematiksel Anlama Boyutlarına Uygun Örnekler

Matematiksel Anlama Boyutu

2020 LGS Matematik Soru Örnekleri

Beceri

3. Bir ondalık gösterimin, basamak değerleri toplamı şeklinde yazılmasına ondalık gösterimin çözümlenmesi denir.

Bir basketbol takımındaki beş oyuncunun boy uzunluklarının çözümlenmiş şekli aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Oyuncuların Boylarının Uzunlukları

İsim	Boy Uzunluğu (cm)
Ayça	$2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1}$
Beyza	$1 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1}$
Ceyda	$1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$
Derya	$1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1}$
Esra	$1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1}$

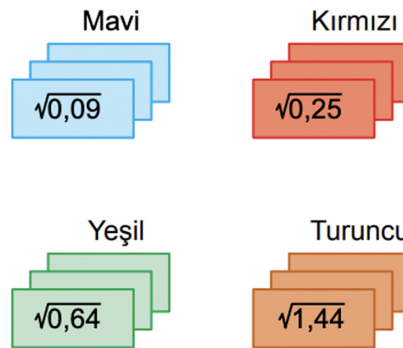
Takımın antrenörü, boyu 185 santimetreden kısa olan oyuncuların birini oyun kurucu olarak oynayacaktır.

Buna göre verilen oyuncular arasında oyun kurucu olarak oynayabilecek kaç oyuncu vardır?

- A) 4 B) 3 C) 2 D) 1

Özellik

9. Aşağıda dört farklı renkteki kartların her birinden üçer adet verilmiştir. Aynı renkteki kartların üzerinde aynı kareköklü ifade yazmaktadır.



Eymen, bu kartlardan seçerek üstlerinde yazan kareköklü ifadeleri topladığında bir doğal sayı elde etmektedir.

Buna göre Eymen en fazla kaç kart seçmiştir?

- A) 8 B) 9 C) 10 D) 11

(Continued)

Tablo 4.

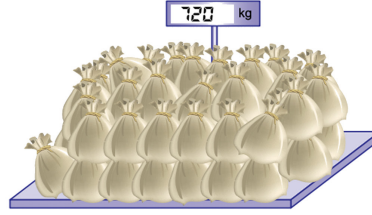
LGS 2020 Matematik Sorularından Matematiksel Anlama Boyutlarına Uygun Örnekler (Continued)

Matematiksel Anlama Boyutu

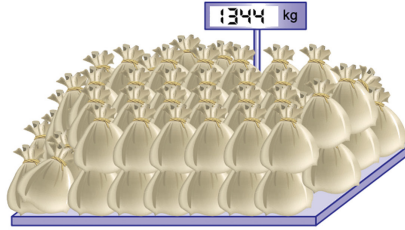
Uygulama

2020 LGS Matematik Soru Örnekleri

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



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



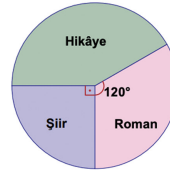
Buna göre kantar üzerine sonradan konulan çuvalların sayısı en az kaçtır?

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

Temsil

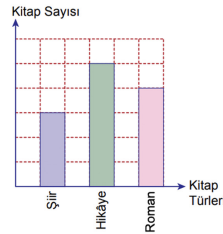
2. Ayşe'nin bir yılda okuduğu kitapların türlerine göre dağılımı aşağıdaki daire grafiği ile gösterilmiştir.

Grafik: Ayşe'nin Okuduğu Kitapların Türlerinin Dağılımı

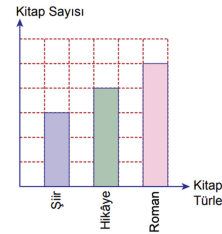


Kareli zeminde verilen sütun grafiklerinden hangisi yukarıdaki daire grafiğine uygun oluşturulmuştur?

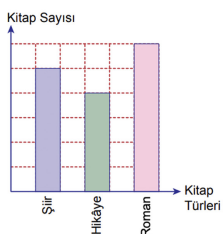
- A) Grafik: Ayşe'nin Okuduğu Kitaplar



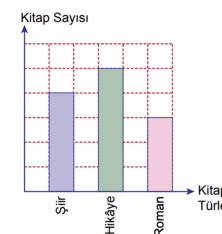
- B) Grafik: Ayşe'nin Okuduğu Kitaplar



- C) Grafik: Ayşe'nin Okuduğu Kitaplar



- D) Grafik: Ayşe'nin Okuduğu Kitaplar



Tablo 5.

LGS 2021 Matematik sorularından matematiksel anlama boyutlarına uygun örnekler

Matematiksel Anlama Boyutu**2021 LGS Matematik Soru Örnekleri**

Beceri

4. Aşağıdaki tabloda Ordu, Giresun ve Trabzon şehirlerini ziyaret eden turistlerin sayıları verilmiştir.

Tablo: Şehirleri Ziyaret Eden Turistlerin Sayıları

Şehirler	Turist Sayısı
Ordu	$0,125 \cdot 10^6$
Giresun	$9,5 \cdot 10^4$
Trabzon	$x \cdot 10^7$

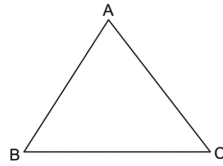
Trabzon'u ziyaret eden turistlerin sayısı, Ordu'yu ziyaret eden turistlerin sayısından az ve Giresun'u ziyaret eden turistlerin sayısından fazladır.

Buna göre x'in alabileceği değerlerden biri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 10^{-3} B) $3 \cdot 10^{-3}$ C) 10^{-2} D) $3 \cdot 10^{-2}$

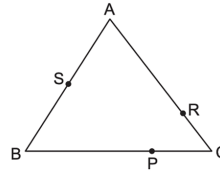
Özellik

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



Efe bu ipin bir ucunu;

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



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

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

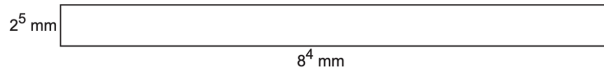
Uygulama

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

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

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

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



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



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

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

(Continued)

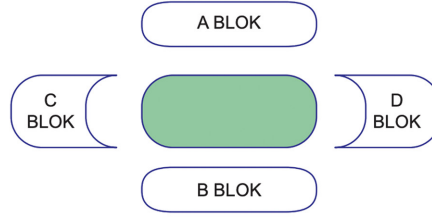
Tablo 5.

LGS 2021 Matematik sorularından matematiksel anlama boyutlarına uygun örnekler (Continued)

Matematiksel Anlama Boyutu**2021 LGS Matematik Soru Örnekleri**

Temsil

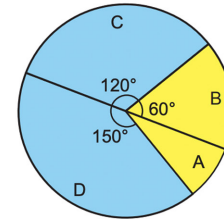
17.



Yukarıda oturma planı verilen stadyumda oynanacak bir maç için satışa çıkarılan biletlerin %80'i satılmıştır. Biletlerin bloklara göre ücretlerini gösteren tablo ve satılmayan biletlerin sayısının bloklara göre dağılımını gösteren daire grafiği aşağıda verilmiştir.

Tablo: Bloklara Göre Bilet Ücretleri

Bloklar	1 Adet Bilet Ücreti (TL)
A	20
B	20
C	10
D	10

Grafik: Satılmayan Biletlerin Sayısının Bloklara Göre Dağılımı

Satılmayan biletlerin toplam ücreti 15 000 TL olduğuna göre bu maç için satışa çıkarılan bilet sayısı kaçtır?

A) 5000

B) 6000

C) 7200

D) 8400

özellik ve temsil boyutlarına ise eşit sayıda soruyla yer verildiği görülmektedir.

Bulgular incelendiğinde LGS matematik sorularının ağırlıklı olarak matematiksel anlama boyutlarından *kullanmaya* yönelik sorulardan oluştuğu görülmektedir (%55). Bu durumdan hareketle LGS sınavının matematik kısmında genel olarak problem çözme, matematiği günlük hayata ilişkilendirebilme ve matematiksel bilgilerin günlük yaşam problemlerinin çözümünde kullanabilme becerilerinin ön plana çıktığı söylenebilir. İkinci olarak ise *beceri* boyutundaki sorulara yer verildiği görülmektedir (%22,5). *Beceri* boyutuna yönelik sorular incelendiğinde en çok (%30) 2018 ve 2021 yıllarında bu sorulara yer verildiği, diğer yıllarda oranın nispeten düştüğü görülmektedir. 2018, 2019, 2020 ve 2021 yılları matematik soruları içerisinde toplamda 11 sorunun (%13,75) *temsil* boyutuna yönelik olduğu görülmektedir. Yine 4 yıldaki toplam matematik sorularına bakıldığında en az (%8,75) *özellik* boyutunda

sorulara yer verildiği görülmektedir. Yıllara göre bakıldığında 4 yılda da *temsil* ve *özellik* boyutuna yönelik soru sayısının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Örneğin *temsil* boyutu açısından her sene 2 ya da 3 soru sorulduğu görülmektedir.

Tartışma

Bu çalışmanın sonuçları LGS testlerinde yer alan matematik sorularının matematiksel anlamının değerlendirilmesine yönelik olarak farklı boyutlara (*beceri*, *özellik*, *kullanma* ve *temsil*) dağıldığını göstermektedir. Bu farklı ve çok boyutlu durumun Türk matematik müfredatında öngörülen öğrenciler için öğrenme ve değerlendirme hedefleri ile uyumlu olduğu söylenebilir (MEB, 2009, 2013, 2018a). Ancak soruların bu boyutlara dağılımının homojen olmadığı belirlenmiştir. Testlerde yer alan matematik sorularının ağırlıklı olarak (%55) matematiksel anlamayı değerlendirme boyutlarından *kullanma* boyutuna yönelik sorulardan oluştuğunu

Tablo 6.

LGS matematik sınav sorularının SPUR'a göre analizi

	LGS								Toplam	
	2018		2019		2020		2021			
SPUR	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	(%)
Beceri	6	30	3	15	3	15	6	30	18	22.5
Özellik	2	10	1	5	1	5	3	15	7	8.75
Kullanma	9	45	14	70	13	70	8	45	44	55
Temsil	3	15	2	10	3	15	3	15	11	13.75
Toplam	20	100	20	100	20	100	20	100	80	100

görülmüştür. Bu durum sorularda daha çok kavramların gerçek hayat problemlerine aktarımına, yeni ve farklı durumlarda kullanımına veya kavramlar arası ilişki kurulması durumlarına yer verildiğini göstermektedir. İlgili literatürde de ülkemizde yürütülen merkezi sınavlarda yer alan sorulara ilişkin benzer sonuçlara ulaşan çalışmalara rastlanılmaktadır (Kırnap Dönmez & Dede, 2020; Ekinci & Bal, 2019; Gürakar ve ark., 2021; İncikabı ve ark., 2020). Günümüz matematik öğretiminde matematiğin özellikle günlük hayatla, farklı disiplinlerle ve kendi içindeki kavramlarla ilişkilendirilerek öğretilmesinin savunulduğu ve öğrencilerden de matematiksel bilginin farklı yönleri arasında ilişkileri görebilme bilgiyi günlük hayata transfer etmeleri ve böylece daha derin bir şekilde matematiği anlamaları beklendiği (MEB, 2005; MEB, 2018a; NCTM, 2000) ek olarak öğrencilerin matematik alanındaki yeterliklerini dünya genelindeki değerlendiren sınavlarda da öğrencilerin okulda kazandıkları bilgi ve becerilerini günlük hayatlarına ne ölçüde aktarabildiklerinin ölçüldüğü (MEB, 2019) göz önüne alındığında yapılan ulusal çaptaki değerlendirmelerin de özellikle bu vurgu üzerine şekillenmesi beklenilir bir sonuç olarak karşılanabilir.

Testlerde yer alan sorularının matematiksel anlamayı değerlendirme boyutlarından ikinci olarak (%22,5) *beceri* boyutunda yer aldığı görülmektedir. Bu boyutta yer alan sorular daha çok matematiksel işlemlerin ve algoritmaların esnek, düzgün, etkili ve doğru bir şekilde yapılmasını gerektiren türden sorulardır. Ayrıca bu sorular bir kuralın ne işe yaradığını bilme ve rutin işlem basamaklarını takip edebilme ile ilişkilidir. Bu boyuttan sorulara sınavlarda önemli sayılabilir ölçüde yer veriliyor olmasının, matematik öğretiminin temel amaçları arasında matematiksel işlem becerilerinin kazandırılmasının yer alması (MEB, 2009, 2013; NCTM, 2000) ve bu işlem becerileri ile hangi kuralın ne zaman kullanılması gerektiğinin bilinmesinin, prosedürlerin hızlı bir şekilde hatırlanması, doğru bir şekilde uygulanması ve problemlerin çözümüne yardımcı olması (Kilpatrick ve ark., 2015) sebebiyle olduğu düşünülebilir. İlgili literatürde yer alan birtakım çalışmaların sonuçları da liselere geçiş sınavlarında bu boyuta önemli sayılabilir düzeyde yer verildiğini göstermektedir. Örneğin Öztürk (2020) 2018 ve 2019 yıllarında gerçekleştirilen LGS sınavlarında sorulan matematik sorularını PISA matematik okuryazarlığı çerçevesinde değerlendirmiştir ve bu sınavlarda sorulan soruların genel olarak matematikle ilgili temel işlemlerin gerçekleştirilebildiği düzey olarak tanımlanan 2. düzeyde yer aldığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Yılmaz ve Doğan (2021) da çalışmalarında 2021 LGS sınavı matematik sorularını yenilenmiş Bloom taksonomisi boyutlarına göre incelemişler ve çalışmanın sonucunda matematik sorularının sıklıkla işlemsel bilgi boyutunda olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Bu çalışmada ele alınan matematik testlerinde %13,75 oranında *temsil* boyutundan sorulara yer verildiği görülmüştür. Bu boyut; kavramların farklı temsillerinin bilinmesini, bunlar arasında ilişkilerin kurulmasını hatta kavramları temsil edecek yeni yolların keşfini gerektirir (Thompson & Senk, 2008). Günümüz matematik öğretimi, öğrencilerden çeşitli temsilleri oluşturarak, kullanarak ve karşılaştırarak, matematiksel kavramları ve ilişkileri daha derin bir şekilde anlamasını beklemektedir. Hatta öğrencilerden aynı olguyu çoklu matematiksel perspektiften geliştirmeleri istenmektedir. Çünkü böylece matematik ve uygulamaları hakkında daha güçlü bir anlamaya sahip olacakları (Alex & Mammen, 2018; Mainali, 2021; MEB, 2018c; NCTM, 2000) savunulmaktadır. Dolayısıyla temsil boyutuna sınavlarda belli ölçüde yer verildiği görülmektedir (Küçükgençay ve ark., 2021; Tunç & Baydar, 2022; Ünal & Eroğlu, 2021). Ancak kullanma ve beceri boyutlarına kıyasla bu

boyuta daha az yer veriliyor olmasının nedenleri arasında; çoklu temsillerin sözel açıklamalar, tablolar, grafikler, resim veya diyagramlar, cebirsel ifadeler, matrisler vb. olarak ele alındığında hem öğretmenlerin uygulamış oldukları ders etkinliklerinde (Alkhatteeb, 2019; Çelik Görgüt & Dede, 2020) hem de ortaokul matematik ders kitaplarında (İncikabı, 2017; İncikabı & Biber, 2018) bu temsillerinin çok az kullanılıyor olması bununla beraber öğrencilerin çoklu temsiller arasındaki ilişki kurmada zorlanmaları (Gürbüz & Şahin, 2015; Mercan Erdoğan ve ark., 2021) gösterilebilir.

Bu çalışmanın analiz sonuçları matematiksel anlamının değerlendirilmesi konusunda en az (%8,75) *özellik* boyutunda sorulara yer verildiğini göstermektedir. İlgili literatürde de özellik boyutu kapsamındaki becerileri ölçen sorulara azınlıkta yer verildiğini belirten çalışmalara rastlanılmaktadır (Kırnap Dönmez & Dede, 2020; Öztürk, 2020; Şimşek, 2021; Yılmaz & Doğan, 2022). Özellik boyutu; matematiğin temelini oluşturan ilkelerin bilinmesi ile başlayıp ispat yapmaya kadar uzanan bir boyuttur ve daha çok mantıksal çıkarımlar yapabilmeyi, neden-sonuç ilişkileri kurabilmeyi, genellemelere varabilmeyi ve bilgiyi keşfedebilmeyi gerektirmektedir. Matematik derslerinde öğrencilerden mantıksal yollarla düşünmeleri, matematiksel tahminler yapmaları, matematiksel nedenleri ve ispatları geliştirmeleri ve kullanmaları (NCTM, 2000) varsayımında bulunmaları, bu varsayımları değerlendirmeleri, matematiksel iddiaları formüle etmeleri istense de (MEB, 2013) bu tür bilgi ve becerilerin hem öğretiminin hem de değerlendirilmesinin kolay olmadığı da açıktır. Nitekim bu boyutta yer alabilecek ve bir keşfi gerektiren türden soruların çoktan seçmeli sınav soru biçimine uygun olmayacağı (Yılmaz & Doğan, 2022) ve öğretmenlerin de derslerinde yürütmüş oldukları uygulama ve değerlendirmelerinde matematiksel muhakeme, bilgiyi keşfedebilme ve ispat yapabilme durumlarına yer vermekte zorlandıkları (Aygün ve ark., 2016; Desfitri & Vermana, 2019; İpek & Özdemir, 2019) göz önüne alındığında liselere geçiş sınavlarında özellik boyutuna diğer boyutlara kıyasla daha az yer verilmesi doğal bir sonuç olarak karşılanabilir. Ancak matematik dersi öğretim programında belirtilen amaçlara ulaşabilmek ve uluslararası alanda yapılan sınavlarda da başarı seviyesini artırabilmek adına, gerçekleştirilen merkezi sınavlarda sorulan sorularda bilhassa özellik boyutunu ölçen soruların sayısının artırılması önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın sonuçları ile uluslararası alanda yapılan sınavların yeterlik düzeyleri karşılaştırıldığında ise LGS matematik sorularında ağırlıklı olarak problem çözme, matematiği günlük hayatla ilişkilendirme ve kavramlar arası ilişki kurma durumlarına yer verildiği ve bunun PISA'daki ikinci ve üçüncü yeterlik düzeyi ile TIMSS'deki uygulama alanı kapsamında değerlendirilebileceği görülmektedir. Benzer şekilde LGS'de ikinci olarak beceri boyutundaki sorulara yer verildiği ve bunun da daha çok bilinen bir prosedürdeki işlem basamaklarını gerçekleştirilmeyi gerektirmesi dolayısıyla PISA sınavlarında ele alınan birinci yeterlik düzeyi ile TIMSS sınavındaki bilme alanı kapsamında değerlendirilebileceği söylenebilir. LGS testlerinde üçüncü olarak temsil boyutundan sorulara yer verildiği gözlenmiştir. Bu ise PISA'daki dördüncü yeterlik düzeyi ve TIMSS'deki akıl yürütme alanı kapsamında değerlendirilebilir. Yine LGS matematik sorularına bakıldığında en az özellik boyutunda sorulara yer verildiği görülmektedir ki bu mantıksal çıkarımlar yapılması ve sonuçların doğrulanmasını gerektirmesi dolayısıyla yine PISA'daki beş ve altıncı yeterlik alanları ile TIMSS'deki akıl yürütme alanı kapsamında ele alınabilir. Bu durum genel olarak LGS sınav sorularının uluslararası alanda yapılan sınavların farklı yeterlik düzeylerine uygun olacak şekilde

hazırlanmış, ancak daha çok orta ve alt düzey sorulara yer verilirken üst düzey sorulara ise oldukça az yer verildiğini göstermektedir. Sınavlarda farklı seviye ve düşünme düzeyindeki öğrenciler için uygun soruların bulundurulması gerektiği göz önüne alındığında bu durum beklenir bir sonuç olarak karşılanabilir. Ancak öğrencilerin üst düzey akıl yürütme becerilerinin tamamına ulaşabilmeleri için yürütülen sınavlarda bütün düzeylerden ya da anlama boyutlarından sorulara homojen bir şekilde yer verilmesi beklenmektedir.

Sınırlılıklar ve İleri Araştırmalar İçin Öneriler

Bu çalışmada 2018, 2019, 2020 ve 2021 yıllarında yapılan LGS matematik testi soruları incelenmiştir. Çalışma kapsamında sadece bu dört yıldaki sınav sorularının incelenmesi bu çalışmanın bir sınırlılığı olarak düşünülebilir. Ülkemizde uygulanmakta olan ve öğrencilerde da uygulanmakta olan liselere geçiş sınavları ele alınarak bu sınavların geçmişten günümüze matematiksel anlamayı hangi boyutlarda değerlendirdiği karşılaştırmalı olarak araştırılabilir ve süreç içerisindeki değişim de değerlendirilerek bu çalışmanın bulguları ile karşılaştırılabilir. Yine bu çalışmada yalnızca liselere geçiş sınavlarının değerlendirilmiş olması bu çalışmanın bir diğer sınırlılığı olarak ele alınabilir. Ülkemizde uygulanmakta olan ve öğrencilerin geleceğini belirlemedeki en önemli faktör olarak görülen üniversiteye giriş sınavları da matematiksel anlamayı değerlendirme boyutları kapsamında değerlendirilebilir ve elde edilen bulgular liselere geçiş sınavlarından elde edilen bulgular ile karşılaştırılabilir. Ayrıca uluslararası alanda yürütülen PISA ve TIMSS vb. sınavlar da matematiksel anlamının değerlendirilmesi boyutları kapsamında araştırılabilir ve elde edilen bulguların bu çalışmanın bulguları ile benzerlik ve farklılıkları araştırılabilir.

Bu çalışmada LGS sınavlarında yer alan matematik sorularının daha çok hangi matematiksel anlamayı değerlendirme boyutlarını ölçmeye yönelik olduğu araştırılmış ancak bu sınavlara katılan öğrencilerin en çok hangi matematiksel anlamayı değerlendirme boyutunda başarı gösterdikleri araştırılmamıştır. Bu çalışmanın bir sonraki adımı olarak sınavlara katılan öğrencilerin daha çok matematiksel anlamının değerlendirmesinin hangi boyutlarında başarı gösterdikleri belirlenerek öğrencilerin bu sınavlardan elde ettikleri matematik test ortalamalarının da ele alındığı karşılaştırmalı çalışmalar yürütülebilir. Ek olarak bu sınavlara katılan öğrencilerin yerleştirildikleri farklı okul türleri (fen liseleri, çok programlı anadolu liseleri vb.) ile matematiksel anlamayı değerlendirmenin hangi boyutlarında daha çok başarı gösterdiklerinin araştırıldığı çalışmalar yürütülebilir. Ayrıca öğrencilerinin sürece bizzat dâhil edildiği ve LGS matematik sorularının çözümünde kullandıkları matematiksel anlamının değerlendirilmesi boyutlarına yönelik nitel ve karma desenli araştırmalarda yapılabilir. Ek olarak, ortaokullarda matematiksel anlamının değerlendirilmesine yönelik öğretmen görüş ve uygulamaları da özellikle gözlem ağırlıklı çalışmalarla belirlenerek öğretmenlerin matematiksel anlamayı değerlendirmede ortaya koydukları öncelikleri belirlenebilir. Elde edilen bulguların LGS'de yer alan matematiksel anlamının değerlendirilmesi boyutları ile olan tutarlılıklarının ya da tutarsızlıklarının olası nedenleri ile araştırıldığı çalışmalar yürütülebilir.

Etik Komite Onayı: Bu çalışmada doküman analizi yöntemi kullanıldığı için etik komite onayı gerekmemektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – R.Ç.G.; Tasarım – R.Ç.G., S.M.K.D.; Denetleme – R.Ç.G., S.M.K.D.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – R.Ç.G., S.M.K.D.; Analiz

ve/veya Yorum – R.Ç.G., S.M.K.D.; Literatür Taraması – R.Ç.G., S.M.K.D.; Yazıyı Yazan – R.Ç.G., S.M.K.D.; Eleştirel İnceleme – R.Ç.G., S.M.K.D.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Ethics Committee Approval: Since document analysis method is used for this study, ethics committee approval was not required.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – R.Ç.G.; Design – R.Ç.G., S.M.K.D.; Supervision – R.Ç.G., S.M.K.D.; Data Collection and/or Processing – R.Ç.G., S.M.K.D.; Analysis and/or Interpretation – R.Ç.G., S.M.K.D.; Literature Search – R.Ç.G., S.M.K.D.; Writing Manuscript – R.Ç.G., S.M.K.D.; Critical Review – R.Ç.G., S.M.K.D.

Declaration of Interests: The authors declare that they have no competing interest.

Funding: No financial support was received for this study.

Kaynaklar

- Acar, T. (2012). Türkiye'nin PISA 2009 sonuçlarına göre OECD'ye üye ve aday ülkeler arasındaki yeri. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(4), 2561–2572.
- Alex, J., & Mammen, K. J. (2018). Students' understanding of geometry terminology through the lens of Van Hiele theory. *Pythagoras*, 39(1), 1–8. [CrossRef]
- Alkhateeb, M. (2019). Multiple representations in 8th grade mathematics textbook and the extent to which teachers implement them. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 137–145. [CrossRef]
- Altun, M., Bintaş, J., Yazgan, Y., & Arslan, C. (2004). *İlköğretim çağındaki çocuklarda problem çözme gelişiminin incelenmesi*. Bursa: Uludağ Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi.
- Aygün, B., Bulut, D. B., & İpek, A. (2016). İlköğretim matematik dersi sınav sorularının MATH taksonomisine göre analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(1), 62–88. [CrossRef]
- Biber, A. Ç., Tuna, A., Uysal, R., & Kabuklu, Ü. N. (2018). Liselere geçiş sınavının örnek matematik sorularına dair destekleme ve yetiştirme kursu matematik öğretmenlerinin görüşleri. *Asya Öğretim Dergisi*, 6(2), 63–80. [CrossRef]
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40. [CrossRef]
- Calamlam, J. M. M., Ocampo, R. V., & Reyes, Z. Q. (2015). Understanding of students on linear equations through analysis of self-made questions. *International Journal of Technical Research and Applications [Special Issue]*, 22, 117–130.
- Çelik Görgüt, R., & Dde, Y. (2020). Matematik öğretmenlerinin öğrencilerin matematiksel Anlamalarının değerlendirilmesine yönelik görüşleri: SPUR yaklaşımı. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 14(2), 1474–1503. [CrossRef]
- Crooks, N. M., & Alibali, M. W. (2014). Defining and measuring conceptual knowledge in mathematics. *Developmental Review*, 34(4), 344–377. [CrossRef]
- Danis, P. (2013). New definition of environmental literacy and proposal for its international assessment in PISA 2015. *E-Journal for Environmental Education*, 8(3), 1–16.
- Desfitri, R., & Vermana, L. (2019). Identifying teachers' approach in assessing students' understanding on derivative: SPUR perspective. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4). [CrossRef]
- Ekinci, O., & Bal, A. P. (2019). 2018 yılı liseye geçiş sınavı (LGS) matematik sorularının öğrenme alanları ve yenilenmiş Bloom taksonomisi bağlamında değerlendirilmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(3), 1–1. [CrossRef]
- Garegae, K. G. (2007). A quest for understanding in mathematics learning: Examining theories of learning [Conference presentation] Proceedings from Ninth International Conference: The Mathematics

- Education into the 21st Century Project. Charlotte, NC: UNCC. (vol. 21).
- Gürakar, Ö., Bulut, M. M., Ilgın, E., Yılmaz, V., & Yaman, B. B. (2021). Merkezi sınavlarda karşılaşılan katlama ve kesme içerikli geometri sorularının incelenmesi [Conference presentation]. 2. *Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu*, İzmir, Türkiye.
- Gürbüz, R., & Şahin, S. (2015). 8. Sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1869–1888.
- Hurrell, D. (2021). Conceptual knowledge or procedural knowledge or conceptual knowledge and procedural knowledge: Why the conjunction is important to teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 46(2), 57–71. [CrossRef]
- İncikabi, L., Erkoç, Y., & Demirci, S. (2020). 2018 sonrası liseye geçiş sınavlarındaki matematik sorularının incelenmesi. *AHI Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 1094–1121.
- İncikabi, L., Pektaş, M., & Süle, C. (2016). Ortaöğretime geçiş sınavlarındaki matematik ve fen sorularının pisa problem çözme çerçevesine göre incelenmesi. *Journal of Kırşehir Education Faculty*, 17(2), 649–662.
- İncikabi, S. (2017). Çoklu temsiller ve matematik öğretimi: Ders kitapları üzerine bir inceleme. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 6(1), 66–81. [CrossRef]
- İncikabi, S., & Biber, A. Ç. (2018). Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen temsiller arası ilişkilendirmeler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(3), 729–740. [CrossRef]
- İpek, A. S., & Özdemir, E. (2019). Ortaokul matematik öğretmenlerinin yazılı sınav sorularının incelenmesi. *Mediterranean Journal of Educational Research*, 13(27), 244–262. [CrossRef]
- Işık, C., & Kar, T. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi. *AHI Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 57–72.
- Kablan, Z., & Bozkus, F. (2021). Liselere giriş sınavı matematik problemlerine ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 211–231. [CrossRef]
- Kadijevich, D. (2018). Relating procedural and conceptual knowledge. *Teaching of Mathematics*, 21(1), 15–28.
- Kilpatrick, J., Blume, G., Heid, M. K., Wilson, J., Wilson, P., & Zbiek, R. M. (2015). Mathematical understanding for secondary teaching: A framework. In M. K. Heid & P. S. Wilson (Eds.), *Mathematical understanding for secondary teachers: A framework and classroom-based situations* (pp. 9–30). Information Age.
- Kırnap Dönmez, S. M., & Dede, Y. (2020). Ortaöğretime geçiş sınavları matematik sorularının matematiksel yeterlikler açısından incelenmesi. *Başkent University Journal of Education*, 7(2), 363–374.
- Küçükgençay, N., Karatepe, F., & Peker, B. (2021). LGS ve örnek matematik sorularının öğrenme alanları ve PISA 2012 çerçevesinde değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(232), 177–198. [CrossRef]
- Lambert, D., & Lines, D. (2013). *Understanding assessment: Purposes, perceptions, practice*. Routledge.
- Legesse, M., Luneta, K., & Ejigu, T. (2020). Analyzing the effects of mathematical discourse-based instruction on eleventh-grade students' procedural and conceptual understanding of probability and statistics. *Studies in Educational Evaluation*, 67, 100918. [CrossRef]
- MacNealy, M. S. (1999). *Strategies for empirical research in writing*. Addison Wesley Longman.
- Mainali, B. (2021). Representation in teaching and learning mathematics. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(1), 1–21. [CrossRef]
- Martin, M. O. (1996). *Third international mathematics and science study: An overview*. Chestnut Hill.
- Mercan Erdoğan, S., Çetin, H., & Ari, K. (2021). Development of multiple representation translating measurement tool and Examination of 9th grade students' multiple representation translate skills in algebra. *Acta Didactica Napocensia*, 14(2), 160–180. [CrossRef]
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2009). *İlköğretim matematik dersi 6–8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2016). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı PISA ulusal 2015 raporu*. http://www.kamupersoneli.net/images/upload/PISA2015_Ulusal_Rapor.pdf. Adresinden erişilmiştir. 13.05.2022 tarihinde.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018a). *Sınavla öğrenci alacak ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezî sınav başvuru ve uygulama kılavuzu*. Adresinden erişilmiştir http://www.meb.gov.tr/sinavlar/dokumanlar/2018/MERKEZLI_SINAV_BASVURU_VE_UYGULAMA_KILAVUZU.pdf. 15.05.2022 tarihinde.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018b). *2018 Liselere geçiş sistemi (LGS): Merkezi sınavla yerleşen öğrencilerin performansı*. Adresinden erişilmiştir https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_12/17094056_2018_lgs_rapor.pdf. 12.05.2022 tarihinde.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018c). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Adresinden erişilmiştir <http://mufredat.meb.gov.tr>. 16.05.2022 tarihinde.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2019). *PISA 2018 Türkiye ön raporu*. Adresinden erişilmiştir http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/01/PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf. 14.01.2022 tarihinde.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2020). *TIMSS 2019 Türkiye ön raporu*. Adresinden erişilmiştir http://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10173505_No15_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_Uncel.pdf. 15.01.2022 tarihinde.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2021). *2021 Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav*. Adresinden erişilmiştir https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2021_07/01113311_2021_Ortaogretim_Kurumlarına_Iliskin_Merkezi_Sinav.pdf. 15.01.2022 tarihinde.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2022). *Sınavla öğrenci alacak ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezî sınav başvuru ve uygulama kılavuzu*. Adresinden erişilmiştir https://cdn.eba.gov.tr/yaridimcikaynaklar/2022/03/Kilavuz/Sinavla_Ogrenci_Alacak_Ortaogretim_Kurumlarına_Iliskin_Merkezi_Sinav_Basvuru_Uygulama_Kilavuzu_2022.pdf. 05.05.2022 tarihinde.
- Mullis, I. V. S., & Martin, M. O. (2017). TIMSS 2019 assessment frameworks. *TIMSS and PIRLS International study center*.
- National Council of Teachers of Mathematics (1995). *Assessment standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of the Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles standards and for school mathematics*. The National Council of Teachers of Mathematics.
- Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi [ÖSYM] (2018). *Yükseköğretim Kurumları Sınavı Temel Yeterlilik Testi*. Adresinden erişilmiştir https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2018/YKS/TYT_01072018.pdf. 12.05.2022 tarihinde.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2019). PISA 2018 assessment and analytical framework. Adresinden erişilmiştir <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/b25efab8-en.pdf?expires=1652357646&id=id&accname=oid030093&checksum=8A374D5C6AA801AC33B5D550DA90CB2A>. 12.05.2022 tarihinde.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2020). PISA 2021 mathematics framework [Second draft]. Adresinden erişilmiştir <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa-2021-mathematics-framework-draft.pdf>. 30.11.2021 tarihinde.
- Öztürk, N. (2020). *Liselere geçiş sistemi kapsamında gerçekleştirilen merkezî sınav matematik sorularının PISA matematik okuryazarlığı yeterlik düzeyleri açısından sınıflandırılması* [Master's Thesis]. Sakarya Üniversitesi.
- Puong, H. T. M. (2019). On the procedural-conceptual based taxonomy and its adaptation to the multi-dimensional approach SPUR to assess students' understanding mathematics. *American Journal of Educational Research*, 7(3), 212–218. [CrossRef]
- Pirie, S., & Kieren, T. (1994). Growth in mathematical understanding: How can we characterise it and how can we represent it? *Educational Studies in Mathematics*, 26(2–3), 165–190. [CrossRef]

- Pişkin Tunç, M. P., & Baydar, O. (2022). TEOG, LGS ve TIMSS matematik sorularının MATH taksonomisine göre incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(33), 20–53. [CrossRef]
- Polya, G. (1957). *How to solve it?* Princeton University Press.
- Şimşek, M. (2021). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin sınav soruları ile LGS sınavı matematik sorularının matematik öğretim programı alt öğrenme alanları ve Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre incelenmesi* [Master's Thesis]. Amasya Üniversitesi
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77(1), 20–26. [CrossRef]
- Smith, G., Wood, L., Coupland, M., Stephenson, B., Crawford, K., & Ball, G. (1996). Constructing mathematical examinations to assess a range of knowledge and skills. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 27(1), 65–77. [CrossRef]
- Stienstra, W. M. (2014). *Developing understanding: Pre-service elementary teachers' changing conceptions of mathematics* [Doctoral Thesis]. Faculty of Education Lakehead University.
- Swan, M. (2008). Designing a multiple representation learning experience in secondary algebra. *Educational Designer*, 1(1), 1–17.
- Tavşancılı, E., & Aslan, A. E. (2001). *Sözel, yazılı ve diğer materyaller için içerik analizi ve uygulama örnekleri*. Epsilon Yayınları.
- Thompson, D. R., & Kaur, B. (2011). Using a multi-dimensional approach to understanding to assess students' mathematical knowledge. *Assessment in the mathematics classroom: Yearbook 2011, association of mathematics educators* (pp. 17–31). [CrossRef]
- Thompson, D. R., Kaur, B., & Bleiler, S. K. (2010). Using a multi-dimensional approach to understanding to assess primary students' mathematical knowledge [Conference presentation]. 5th East Asia Regional Conference on Mathematics Education. Tokyo.
- Thompson, D. R., & Senk, S. L. (2008). A multi-dimensional approach to understanding in mathematics textbooks developed by UCSMP. Paper presented in Discussion Group 17 of the International Congress on Mathematics Education. Monterrey, Mexico.
- Türk Dil Kurumu. (2022). *Anlama*. Adresinden erişilmiştir <https://sozluk.gov.tr/>. 13.05.2022 tarihinde.
- Ünal, C., & Eroğlu, D. (2021). LGS'de yer alan matematik sorularının ortaokul matematik öğretim programının çeşitli bileşenleriyle uyumluluğunun incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 60, 510–536. [CrossRef]
- Usiskin, Z. (2012). What does it mean to understand some mathematics? In *Selected regular lectures from the 12th international congress on mathematical education* (pp. 821–841). Springer International Publishing. [CrossRef]
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2019). *Elementary and middle school mathematics teaching developmentally* (10th ed). Pearson.
- Weber, K. (2005). Students' understanding of trigonometric functions. *Mathematics Education Research Journal*, 17(3), 91–112. [CrossRef]
- Wong, L. F., & Kaur, B. (2015). A study of mathematics written assessment in Singapore secondary schools. *Mathematics Educator*, 16(1), 19–44.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin
- Yılmaz, U., & Doğan, M. (2022). 2021-Lgs matematik alt testi sorularının öğrenme alanları ve yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelenmesi. *Ekev Akademi Dergisi*, 26(90), 459–476. [CrossRef]
- Yuliandari, R. N., & Anggraini, D. M. (2021). Teaching for understanding mathematics in primary school [Conference presentation]. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research International Conference on Engineering, Technology and Social Science (ICONE-TOS 2020)* (pp. 40–46). Atlantis Press. [CrossRef]

Extended Abstract

Purpose and Significance

Mathematical understanding has an important role in learning mathematics (Ministry of National Education [MEB], 2018a; Weber, 2005; Yuliandari & Anggraini, 2021). In order to evaluate students' mathematical understanding, Thompson and Senk (2008) proposed the SPUR framework, which consists of four dimensions: skill, properties, use, and representation. The skill dimension ranges from the use of basic algorithms to the discovery of new algorithms, the feature dimension ranges from knowing the basic principles of mathematics to proving, the use dimension extends from the application of knowledge to real-life situations to the discovery of mathematical models, and the representation dimension ranges from the use of standard representations to the discovery of new representations.

The importance of mathematical understanding also requires measurement and evaluation processes based on mathematical understanding. Therefore, it is important that not only the exams applied in schools but also the national exams include comprehension dimensions. In this context, in the current study, the purpose of the study is to investigate the mathematics questions in High School Entrance System (LGS) exams that were applied in 2018, 2019, 2020, and 2021, within the framework of the evaluation of mathematical understanding (SPUR).

When the studies on LGS mathematics exam questions are examined, it was seen that although there are various studies in which the exam questions are examined according to the course field (Ekinci & Bal, 2019), PISA mathematics literacy proficiency levels (Öztürk, 2020), content areas (Biber et al., 2018), and mathematical proficiencies (Kırnap Dönmez & Dede, 2020), it is seen that they are not examined according to an approach to evaluation of mathematical understanding. Since these exams enable one to observe the extent to which the goals set in the curriculum have been achieved and select students for high schools, they should have a content that cover all aspects of evaluation of mathematical understanding in order to conduct these processes in a healthier way. In this sense, it is important to examine the exam questions.

Methods

In the current study, document analysis, one of the qualitative research designs, was used and the data were analyzed with semantic content analysis. Within the scope of the study, the dimensions of evaluation of mathematical understanding of LGS mathematics questions were examined according to the SPUR framework.

While examining the mathematics questions, solution processes were also taken into consideration and the questions identified which mathematical understanding category they were involved in. The mathematics questions were evaluated in the skill dimension if the questions require mathematical basic operation skills and the application of specific algorithms and formulas; in the properties dimension if it requires knowledge of the basic features of mathematical concepts and reaching conclusions with reasoning and generalizations by making use of the features of mathematical situations; in the use dimension if it requires the application of mathematical knowledge in the context of real life and its use in the solution of various problem situations; in the representation if it requires the use and interpretation of representations such as number lines, graphics, etc. and the transition from one representation to another.

In order to ensure the reliability of the research, all of the data were coded by two researchers and additionally, 20% of the questions were coded by a field expert. When calculating inter-coder reliability, it is sufficient to analyze 10% of the data (MacNealy, 1999). Inter-coder reliability was calculated using the Miles & Huberman formula, and it was seen that the reliability coefficients between the three coders were higher than 0.80, so it can be said the reliability of the data analysis was high (Miles & Huberman, 1994).

Results

In the context of the research, the data were analyzed in terms of skill, properties, uses, and representation. As a result, it was seen that 45% of 2018 LGS math questions are in use, 30% in skill, 15% in representation, and 10% in feature; 70% of 2019 LGS math questions are in use, 15% in skill, 10% in representation, and 5% in properties; 70% of 2020 LGS math questions are in use, 15% in skill, 15% in representation, and 5% in properties; 45% of 2021 LGS math questions are in use, 30% in skill, 15% in representation, and 15% in properties.

Based on year-by-year data, it was seen that the order of the proportion of the dimensions included in the exams in 2018 and 2019 is as follows: use, skill, representation, and properties. Similarly, in 2020 while the most used dimension was included, skill and representation dimensions were equally included in the second rank. When the order of the mathematical understanding dimensions in 2021 is examined, it was seen that the most frequently use, second skill, and third, representation and properties dimensions with an equal number of questions.

As a result of the current study, it was identified that in LGS exam 55% of the mathematics questions were in use dimension, 22.5% in skill dimension, 13.75% in representation dimension, and 8.75% in properties dimension.

Discussion and Conclusion

In total, it was seen that LGS mathematics questions mainly consist of questions in use dimension (55%). Secondly, questions in the skill dimension are included (22.5%). It has been determined that the dimensions of representation (13.75%) and properties (8.75%) are less involved than others.

The results showed that in terms of understanding mathematics, LGS mathematics questions mostly consist of questions that measure the ability of students to use the mathematical information what they have learned, transfer the mathematical knowledge, rules and formulas they have learned and, to real life situations, to use them in solving problems based on real life. In the literature, there are studies that reach similar results regarding the questions in the central exams held in Türkiye (Ekinci & Bal, 2019; Gürakar et al., 2021; İncikabı et al., 2020; Kirnap Dönmez & Dede, 2020). Because of the emphasis on how to associate maths education with real life and emphasis on the transfer of mathematical information to real life (MEB, 2005, MEB, 2018a; NCTM, 2000), in addition, because of the measurement of the students' ability to transfer the information they have learned in the school to daily life in international exams (MEB, 2019), it is an expected result that in the LGS exam applied in Türkiye the dimension of use come to the fore.

The fact that there are questions in the skill dimension, which is also in the second place, can be explained by the fact that one of the main purposes of mathematics teaching is to provide students with basic mathematical operation skills (MEB, 2009, 2013; NCTM, 2000). The results of the studies in the relevant literature also show that this dimension is given a significant place in high school entrance exams (Öztürk, 2020; Pişkin Tunç & Baydar, 2022; Yılmaz & Doğan, 2021).

According to the results, it was understood that the questions in the representation dimension are included less than the questions in the use and skill dimension. The reason for this situation can be shown as the fact that the representation dimension is not given much place in the lecture processes (Çelik Görgüt & Dede, 2020; Alkhateeb, 2019) and the activities related to this dimension are few in the secondary school textbooks (İncikabı & Biber, 2018; İncikabı, 2017).

In the current study, it was seen that skill dimension is the least included in the exam questions. The reason for this situation can be shown as the difficulty of measuring this aspect of mathematical understanding with test questions (Yılmaz & Doğan, 2022). However, it is important to increase the questions that measure this dimension in order to achieve the goals specified in the mathematics curriculum and to increase the achievement level of the students in the international exams.

Based on the results and findings of the study, for further research the following issues can be suggested:

- Comparisons can be made by examining the mathematics questions of different exam systems applied before the LGS in Türkiye.
- International exams such as PISA, TIMSS, and university entrance exams administered in Türkiye can also be examined according to the dimensions of SPUR.
- The relationship between the SPUR dimensions of LGS questions and students' achievement on the basis of questions can be examined.
- With clinical interviews, researches can be designed in which students' solution processes of LGS mathematics questions are examined according to SPUR.
- With observation and interviews, in the process of conducting lessons, the dimensions that teachers prioritize from SPUR can be determined.