Ahi Evran Üniversitesi
Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

http://kefad.ahievran.edu.tr

Investigation of Properties of Mathematics Questions in High School Transition Examinations After 2018

Lütfi İncikabı
Yasemin Erkoç
Sündüz Demirci

Article Information

Received: 17.02.2020
Revised: 12.07.2020
Accepted: 08.08.2020

Keywords:
High School Transition Exams,
Cognitive Domains,
Problem Solving Processes,
Problem Contexts

Abstract

This study aimed to determine the qualifications of the High School Transition Examination (HTE) mathematics questions within the scope of learning areas, problem contexts, cognitive domains and problem solving processes. The research was carried out in the form of document analysis. The data sources of the research consist of HTE questions that have been applied since 2018 and the question samples released by MoNE for this exam. The results of the study indicated that the majority of the content of questions for HTE is in the learning area of numbers and operations. On the other hand, data analysis was contained the least questions compared to other learning areas. When the cognitive characteristics of the questions are examined, applying was the most preferred cognitive domain and the questions involving the skill of knowing were represented the least. Research findings also indicate that HTE mathematics questions generally include the planning / implementation process and other problem-solving processes (formulation and control / reflection) are almost never used. It is striking that the scientific context is preferred more in HTE questions; It has been determined that there is a decrease in the rate of including scientific contexts. The results are discussed in the relevant literature and some suggestions are presented.

2018 Sonrası Liseye Geçiş Sınavlarındaki Matematik Sorularının İncelenmesi

Makale Bilgileri

Yükleme: 17.02.2020
Düzeltme: 12.07.2020
Kabul: 08.08.2020

Anahtar Kelimeler:

Liselere Geçiş Sınavları,
Bilişsel Alan Basamakları,
Problem Çözme Süreçleri,
Problem Bağlamları

Öz

Bu çalışmanın amacı Liseye Geçiş Sınavı (LGS) matematik sorularının öğrenme alanları, problem bağlamları, bilişsel alanlar ve problem çözme süreçleri dahilinde niteliklerini belirlemektir. Araştırma doküman analizi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın veri kaynakları 2018 yılından itibaren uygulanan orta öğretime geçiş sınavlarında sorulan ve bu sınav için MEB tarafından hazırlanan örnek sorulardan oluşmaktadır. Araştırmanın sonuçlarında LGS' ye yönelik soru içeriklerinin büyük çoğunluğunun sayılar ve işlemler öğrenme alanında yer aldığı ve veri analizi öğrenme alanında ise diğer öğrenme alanlarına kıyasla en az soru içerdiği görülmüştür. Soruların bilişsel özellikleri incelendiğinde en fazla uygulama basamağının tercih edildiği ve özellikle bilme becerisini içeren sorulara çok az yer verildiği bulgular arasındadır. Araştırma bulguları LGS matematik sorularının genel anlamda planlama/uygulama sürecini içerdiği ve diğer problem çözme süreçlerinin (formüle etme ve kontrol etme/yansıtma) neredeyse hiç kullanılmadığı yönündedir. LGS sorularında genel olarak bilimsel bağlamın daha fazla tercih edildiği göze çarpmakta, bununla birlikte toplumsal bağlamlara yer verilme oranında yıllara göre artış olduğu; bilimsel bağlamlara yer verilme oranlarında azalma olduğu belirlenmiştir. Bulgular ilgili alan yazında tartışılmış ve ilgili öneriler sunulmuştur.

Sorumlu Yazar : Lütfi Incikabi, Prof. Dr., Kastamonu Üniversitesi, Türkiye, lincikabi@kastamonu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-7912-780X.
Yasemin Erkoç, Ministry of National Education, Türkiye, yerkocc@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6098-4510
Sündüz Demirci, Ministry of National Education, Türkiye, demircisunduz@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-2894-4623

Atıf için: İncikabı, L., Erkoç, Y. & Demirci, S. (2020). 2018 sonrası liseye geçiş sınavlarındaki matematik sorularının incelenmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *21*(2), 1094- 1121.

Giriş

Öğrencilere verilen eğitimin kalitesini ve niteliğini belirleyebilmek için, öğrencilerin başarılarının ölçümünü iyi yapmak önemlidir. Türkiye'de, yerel ve merkezi ölçme sistemi ile öğrenci başarısı ölçülmektedir. Yerel ölçme, öğretmenlerin eğitim öğretim süreci içerisinde öğrencileri değerlendirmek amacıyla yaptıkları ölçme iken merkezi ölçme, merkezi sistem tarafından yapılan ölçmedir (Çepni, Özsevgeç ve Gökdere, 2003). Türkiye'de, ilköğretimdeki öğrenci başarısını değerlendirmek ve eğitimin niteliğini artırmak için orta öğretime geçiş sınavları merkezi olarak 1998 yılından günümüze kadar uygulanmaktadır. Bu sınavlar yıllar içeresinde içerik ve biçim açısından değişikliklere uğramıştır. İlk uygulamalarda sadece sekizinci sınıf seviyesinde bir kez uygulanan sınavlar sonraki yıllarda her kademede birer kez uygulanmaya başlamıştır. 2013-2014 eğitim-öğretim yılında yapılan değişikliklerle sekizinci sınıf öğrencilerine yılda iki kez (1. ve 2. Dönem olarak) temel eğitimden ortaöğretime geçiş (TEOG) sınavları uygulanmıştır. Sonrasında liselere geçiş sistemi (LGS) olarak ifade edilen yeni sistem 2018-2019 yılından beri kullanılmaya başlamıştır.

Merkezi sınavların değerlendirilmesi farklı boyutlarda ele alınmaktadır (Incikabi, 2011). Alan yazında merkezi sınavlar problem özellikleri ve teknik özellikler bağlamlarında incelendiği gibi (Incikabi, 2011), sınavların öğrenme ortamlarına etkisi (Çetin ve Ünsal, 2019) ve sınavların program ve ders kitapları ile uyumu da ilgi çeken araştırma unsurları olmuştur. Merkezi sınavlar öğretmenlere bir öz değerlendirme fırsatı sunar. Bu doğrultuda Güler ve diğerlerinin (2019) yaptığı araştırma sonucunda öğretmenlerin kendilerini geliştirirken aynı zamanda dersin içeriğini bu sınav sistemlerine göre planladıkları gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda, güncellenen sınav sistemi ile birlikte bu sınav içeriklerinin incelenmesi öğretim uygulamalarının anlamlandırılmasına katkı sağlayacaktır.

Matematik programları açısından bakıldığında ise, merkezi sınavlarda sorulan soruların tüm öğrenme alanları göz önünde bulundurularak hazırlanmasının planlandığı görülmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018). Bu kapsamda ortaöğretime geçiş sınavlarında öğrenciler sırası ile sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme ve olasılık öğrenme alanları açısından sınanmaktadır (MEB, 2018). Ekinci ve Bal'ın (2018) bu doğrultuda yaptığı araştırmada, ortaokuldan liseye geçiş sınavlarında matematik sorularının en çok geometri ve ölçme öğrenme alanı göz önünde bulundurularak hazırlandığını ortaya koymuşlardır. Ancak veri işleme öğrenme alanında ise hiçbir soruya yer verilmediği araştırmanın sonuçları arasındadır. Benzer olarak TEOG ve önceki sistemlerdeki sınav içeriklerinin öğrenme alanlarına göre dağılımında dengesizliklerin olduğu çeşitli araştırmalarda belirlenmiştir (Pektaş, 2012). Sınav içeriklerinde belirli öğrenme alanlarının ön plana çıkması sınıf içi öğretim süreçlerini etkilemekte ve sınavda yer alamayan alanların öğretimi ihmal edilebilmektedir (Kim, 2005). Bu doğrultuda yenilenen ortaöğretime geçiş sınavlarının öğrenme alanlarına göre dağılım özelliklerinin belirlenmesi sınıf içi öğretimlerine yönelik değerlendirmeler yapılması bağlamında önemlidir.

Sınav içeriklerinin öğrenme alanları dağılımının incelenmesinin yanında, sınavlara yer alan problemlerin bilişsel düzeyleri de merak konusu olmuştur. Sınav içeriklerinin bilişsel özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanılan araçlardan biriside TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) bilişsel boyutlarıdır. TIMSS çalışması matematiksel soruları bilme, uygulama ve muhakeme yapma olmak üzere üç bilişsel alan becerisi düzeyinde ele almaktadır. TIMSS bilişsel alanlarının ders kitaplarında, öğretim programlarında veya sınavlarda dağılımları ile ilgili farklı çalışmalar alan yazında bulunmaktadır. İncikabı (2012), SBS ve TIMSS sınav içeriklerinin TIMSS program çerçevesinde tanımlanan öğrenme ve bilişsel alanlara göre dağılımlarını incelemiştir. Bulgular, bu iki sınavın öğrenme alanları bakımından önemli bir farklılık göstermediğini, SBS sınavlarının TIMSS sınavından farklı olarak açık uçlu soruların kullanmadığını, uygulama sorularına daha fazla yer verirken muhakeme sorularını daha az içerdiğini göstermektedir. Yine SBS sınavlarının incelendiği farklı bir çalışmada, SBS matematik ve fen sınav içeriklerinin bilişsel ve yapısal özelliklerini belirlemesi amaçlanmıştır (İncikabı, Kurnaz ve Pektaş, 2013). Bulgular, SBS fen sorularının kavramsal sorulara daha çok yer verdiğini buna karşın SBS matematik sorularının daha çok işlemsel (algoritmik) sorular olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, her iki alanda da grafiksel ve muhakeme gerektiren soruların azlığına vurgu yapılmaktadır. Ayrıca, SBS fen soruları, bilme ve kavramsal boyutlarına odaklanırken matematik soruları daha çok uygulama ve işlemsel boyutlara vurgu yapmıştır. Benzer bulgular geçmişte uygulan merkezi sınav içeriklerinin üst düzey düşünsel süreç gerektiren içeriklere az yer verdiğini göstermektedir (Çabakçor, Güler, Akşan, Gürsoy ve Güven, 2014; İncikabı, Pektaş ve Süle, 2016). 26 Mart 2018'de yürürlüğe giren Milli Eğitim Ortaöğretime Geçiş Yönergesi' nin ikinci bölümünde yeni uygulanacak LGS' nin soru niteliğine ilişkin "…öğretim programlarında belirlenen kazanımlar esas alınarak öğrencinin okuduğunu anlama, yorumlama, sonuç çıkarma, problem çözme, analiz yapma, eleştirel düşünme, bilimsel süreç becerileri ve benzeri becerilerini ölçecek nitelikte hazırlanır." (MEB, 2018, s.2) şeklinde yapılan açıklamadan hareketle LGS sorularının birçok beceriyi -özellikle üst düzey becerileri- aynı anda ölçmeyi amaçladığı söylenebilir. Bu doğrultuda öğrencilerin farklı düzey bilişsel süreçlerinin geliştirilmesinin hedeflendiği yeni sınav sistemindeki içeriklerinin incelenmesi gerekliğine işaret etmektedir.

Problem çözme, matematik öğrenmede önemle vurgulanan becerilerdendir. Woodward ve diğerleri (2012) problem çözmeyi; muhakeme, analiz, argüman yapılandırma ve yenilikçi stratejiler geliştirilme becerileri içeren bir süreç olarak tanımlamaktadır. Problem çözme, 2003 yılı PISA (problem solving assessment framework) problem çözme çerçevesinde (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2003) ilk kez bir öğrenme alanı olarak ele alınmış olup problem çözme becerisi; "… bireyin, bilişsel süreçleri çözüm yolunun aşikar olmadığı ve uygulanabilecek öğrenme alanlarının matematik, fen ve okuma temel alanlarından biriyle sınırlandırılamadığı gerçek disiplinler arası problemlerle mücadele etmek ve çözüm bulmak için kullanma becerisi (s. 156)" olarak tanımlanmaktadır. Daha sonra bu tanım daha da kapsamlı bir şekilde PISA 2012 problem çözme alanı

program çerçevesinde ele alınmıştır (OECD, 2010). Bu çerçeveye göre; " Problem çözme, bireyin çözüm yönteminin hemen aşikâr olmadığı durumlarda problemi anlamak ve üstesinden gelmek için bilişsel süreçleri gerçekleştirme becerisidir. Problem çözme, kişinin üretici ve yansıtıcı bir vatandaş olarak potansiyelini gerçekleştirmesi için böyle durumlarla meşgul olma istekliliğini içerir (s. 12)." Bu doğrultuda sınav içeriklerinin problem çözme süreçleri ele alacak şekilde belirlenmesi önem arz etmektedir. Yenilenen sınav sistemiyle birlikte, soru türlerinin alışılagelmiş uygulamalarla örtüşmemesi, kavramsal düzeyde kalıp işlemsel süreçleri sorgulamadan uzak olması, soruların üst düzey düşünsel süreçleri gerektirmesi gibi durumların sonucunda öğretim programı hedeflerinden uzaklaşılmış ve daha çok hız ve test çözme becerilerini geliştirme veya sadece sınav konularına odaklanma gibi teknik konulara yöneldiği gözlemlenmiştir (Güler ve diğerleri, 2019). Bunla birlikte literatürdeki bazı çalışmalar öğrencilerin rutin olmayan problem çözme süreçlerinde zorlandıklarını ortaya koymaktadır (Çelik ve Güler, 2013). Öğrencileri rutin olmayan problemlere alıştırabilmek için bu tür problemlerin sınıf içinde kullanılması, öğrencilerin problem çözme süreçlerini deneyimlemesi ve bu süreçte kendilerini geliştirmeleri önemlidir (Gök ve Erdoğan, 2017).

Yukarıda verilen alan yazın doğrultusunda bu çalışmanın amacı LGS matematik sorularının öğrenme alanları, problemin bağlamı, bilişsel ve alt bilişsel alanları ve problem çözme süreçleri dahilinde niteliklerini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. LGS matematik sorularının öğrenme alanlarında dağılımı nasıldır?
2. LGS matematik sorularının bilişsel alanlara ve bilişsel alanların alt basamaklarına göre dağılımı nasıldır?
3. LGS matematik sorularının yıllara göre problemlerin bağlamlarının dağılımı nasıldır?
4. LGS matematik sorularının problem çözme süreçlerinin dağılımı nasıldır?
5. LGS matematik sorularının bilişsel alanların öğrenme alanları içerisinde dağılımı nasıldır?

Yöntem

Bu çalışmada, sınav içeriklerinin PISA 2018 problem çözme süreçleri, TIMSS 2019 matematik değerlendirme çerçevesinde yer alan bilişsel alan ve alt boyutlarına göre incelenmesi surecinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi, bir amaca yönelik olarak daha önceden düzenlenmemiş bilgilerin sistematikleştirilmesi ve sayısallaştırılması gereken durumlarda kullanılır (Fraenkel ve Wallen, 2000). Bu araştırmada açık erişime izin verilmiş olan dokümanlar (LGS sınav soruları ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) örnek soruları) incelendiğinden dolayı etik kurul onayına ihtiyaç duyulmamıştır. Araştırmanın veri kaynakları 2018 yılından itibaren uygulanan orta öğretime geçiş sınavlarında sorulan (LGS) ve bu sınav için MEB tarafından hazırlanan örnek sorulardan oluşmaktadır Analiz edilen verilerin dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. *Analiz edilen içeriğin yıllara göre dağılımı*

Yıl/Ay	Soru Kaynağı		
	LGS	Örnek Soru	Genel Toplam
2018	20		20
2019	20		20
2018/Aralık		20	20
2018/Ekim		10	10
2018/Kasım		15	15
2019/Aralık		10	10
2019/Ekim		10	10
2019/Kasım		10	10
2019/Mart		10	10
2019/Mayıs		10	10
2019/Nisan		10	10
2019/Ocak		10	10
2019/Şubat		10	10
2020/Ocak		10	10
2020/Şubat		10	10
Genel Toplam	40	145	185

Çalışmanın analiz süreçlerinde şu aşamalar takip edilmiştir. Öncelikle, ortaokul matematik sekizinci sınıf LGS sorularının matematik dersi öğretim programı öğrenme alanları bakımından değerlendirilmesi 2 araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Anlaşmazlığa düşülen tüm maddeler üzerinde tekrar tartışılarak fikir birliğine varılmıştır. Öğrenme alanlarının analizi esnasında kodlayıcılar arasında uyuşum oranı Miles ve Huberman (1994) formülüne göre 0,92 olarak hesaplanmıştır. LGS sorularının bilişsel özelliklerine ait kodlamada TIMSS 2019 matematik çerçevesinde yer alan bilişsel alanlar ve alt alanları kullanılırmıştır. Bilişsel alanlara ait açıklamalar Tablo 2'de verilmiştir. Bilişsel alanlarının analizi esnasında kodlayıcılar arasında uyuşum oranı 0,85 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 2. *Bilişsel alanlara ait açıklamalar*

Bilişsel Alanlar	Alt Alanlar	Açıklamalar
Bilme	Hatırlama	Tanımları, terminolojiyi, sayı özelliklerini, ölçme birimlerini, geometrik özellikleri ve notasyonları hatırlama.
	Tanıma	Sayıları, ifadeleri, çoklukları ve şekilleri tanıma. Matematiksel olarak denk olan birimleri (ifadeleri) tanıma.
	Sıralama /Sınıflandırma	Sayıları, ifadeleri, nicelikleri ve şekilleri ortak özellikleri bakımından sınıflandırma.
	Hesaplama	Doğal sayılar, tam sayılar, kesir ve ondalık ifade içeren dört işlemle ilgili algoritmik süreçleri gerçekleştirme.
	Bilgi Alma	Grafik, tablo, metin veya diğer kaynaklardaki bilgiyi kullanma.
	Ölçme	Ölçme araçları kullanma ve uygun ölçme birimlerini seçme.
	Karar Verme	Çözümleri aşikâr olan problemlerin çözümünde etkili ve uygun işlemlere, stratejilere ve araçlara karar verme.
Uygulama	Sunma-Modelleme	Veriyi tablo ve ya grafikte sunma; problem durumlarını ortaya koyan denklemler, eşitsizlikler, geometrik şekilleri veya diyagramlar oluşturma ve verilen bir matematiksel duruma veya ilişkiye denk olan temsiller üretme.
	Uygulama-Yerine Getirme	Bilindik matematiksel kavramları ve süreçleri içeren problemleri çözmek için stratejileri ve işlemleri gerçekleştirme.

Muhakeme Yapma	Analiz	Sayılar, ifadeler, nicelikler ve şekiller arasındaki ilişkiyi belirleme, açıklama veya kullanma
	Sentez	Problemleri çözmek için bilginin farklı öğelerini, ilgili temsilleri ve süreçleri ilişkilendirme.
	Değerlendirme	Farklı problem çözme stratejilerini ve farklı çözüm yollarını değerlendirme.
	Sonuç Çıkarma	Bilgi ve kanıt temelinde geçerli çıkarımlarda bulunma.
	Genelleme	Daha genel ve uygulanabilir durumlarla ilişkilendirilebilecek ifadelerde bulunma.
	Doğrulama	Stratejiyi ve çözümü destekleyecek matematiksel argümanlar sağlama.

Not: Mullis ve Martin'den (2017, s.23-24) alınmıştır.

Soruların problem çözme bağlamlarının ve problem çözme süreçlerinin belirlenmesinde PISA 2018'de ele alınan problem çözme değerlendirme çerçevesinde odaklanılan temel elemanlar kullanılmıştır (OECD, 2019). Problemin bağlamı kişisel, mesleki, toplumsal ve bilimsel olmak üzere dört başlıkta incelenmiş olup açıklamaları Tablo 3'te verilmiştir. Problem bağlamlarının analizi esnasında kodlayıcılar arasında uyuşum oranı 0,94 olarak hesaplanmıştır

Tablo 3. *Problem bağlamları*

Kişisel	Bu kategori bireyin kendisi, ailesi ve yaşıtları ile ilgili kategoridir. Çoğunlukla yiyecek hazırlama, alış veriş, oyun, kişisel sağlık, yolculuk, seyahat, kişisel bütçe ve zaman yönetimi ile ilgili maddelerdir.
Mesleki	Mesleki bağlam soruları iş hayatı odaklı maddelerdir. Çoğunlukla maddeler; ölçme, maliyet, binalar için sipariş verme, muhasebe, kalite kontrol, zaman yönetimi, tasarım/mimari, iş tabanlı kararlar alma gibi konuları içerir.
Toplumsal	Bireyin içinde yaşadığı topluluğa odaklanan maddelerdir. Çoğunlukla maddeler seçim sistemleri, toplu taşıma, hükûmet/devlet, halk politikaları, nüfus yapısı, reklamcılık, ulusal istatistik ve ekonomi alanları ile ilgilidir.
Bilimsel	Bilim ve teknoloji bağlantılı matematik uygulamaları ile ilgili maddelerdir. Çoğunlukla hava durumu ve iklim, çevrebilim, tıp, uzay bilimleri, genetik, ölçümler ve matematiğin kendi dünyasından maddeler bu bağlam kategorisinde yer alır.

Not: OECD'den (2019, s. 88) alınmıştır.

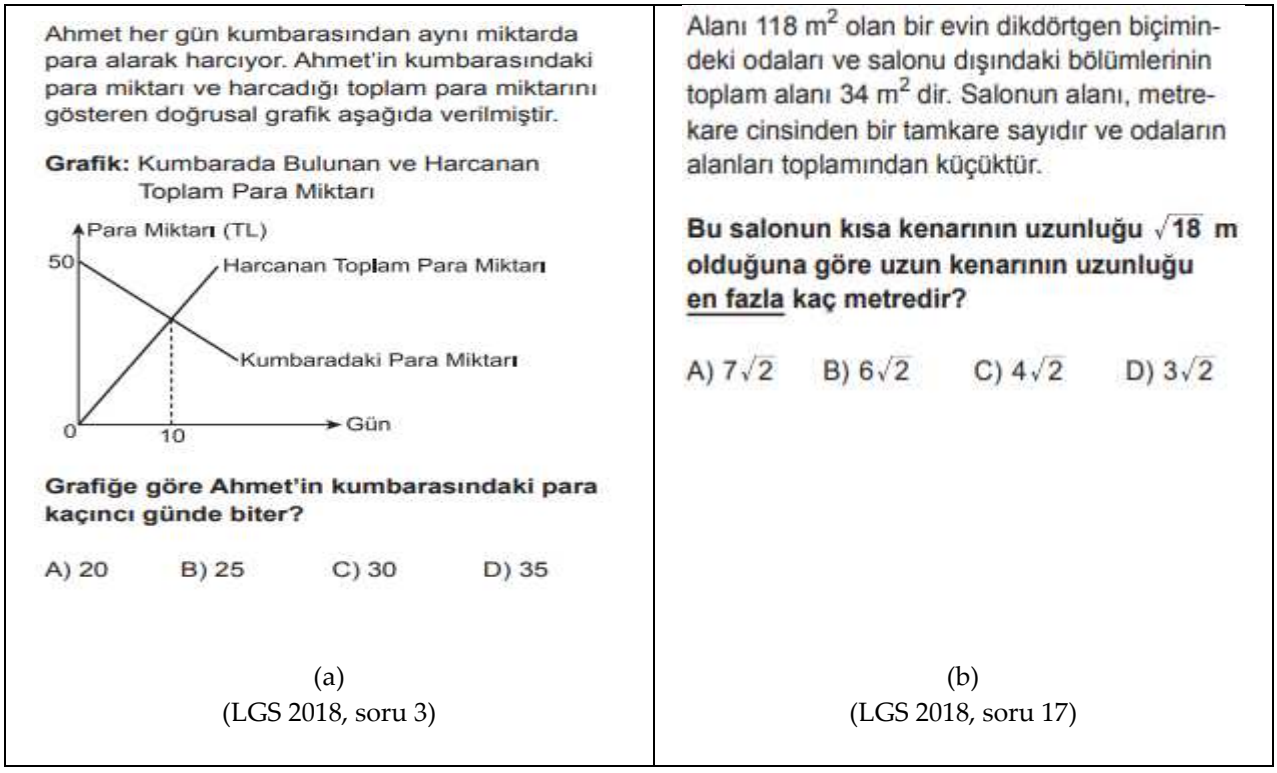
Problem çözme süreçleri matematiksel süreçleri formüle etme, işe koşma, yorumlama/değerlendirme olmak üzere üç başlıkta incelenmiş olup açıklamaları Tablo 4' te detaylı olarak verilmiştir. Problem çözme süreçlerinin analizi esnasında kodlayıcılar arasında uyuşum oranı 0,83 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4. *Problem çözme süreçleri*

Problem Çözme Süreçleri	Açıklamalar
Formüle Etme	Matematiksel süreçleri formüle etme
İşe koşma	Matematiksel kavramları, kuralları ve süreçleri işe koşma,
Yorumlama/değerlendirme	Matematiksel sonuçları yorumlama, uygulama ve değerlendirme

Not: OECD, (2019)'dan geliştirilmiştir.

Bu araştırma kapsamında kullanılan değerlendirme kriterlerine göre LGS sınavlarında ve yayımlanan LGS örnek sorularında yer alan soruların kriterlerinin belirlenmesine yönelik örnek kodlamalar Şekil 1'de verilmiştir. 2018 LGS Matematik 3. sorusu bireyin kendisini ve kişisel bütçesini işlediğinden problemin bağlamı kişisel olarak belirlenmiştir (Şekil 1 (a)). Bu soru öğrencilerden grafikteki bilgiyi kullanma becerisi beklediği için bilme bilişsel alanının bilgi alma alt boyutunda değerlendirilmiştir. Aynı zamanda, amaçları belirleyerek bu amaçları düzenleyerek plan yapma ve bu planı uygulama becerisi gerektirdiğinden, problem çözme süreci planlama ve uygulama olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde 2018 LGS Matematik 17. sorusu mimari bir düzenleme gerektirdiğinden sorunun bağlamı mesleki olarak belirlenmiştir. Bu soru verilen sayılar arasındaki ilişkiyi belirleme ve kullanma becerisi gerektiğinden muhakeme yapma bilişsel alanının analiz alt boyutunda değerlendirilmiştir (Şekil 1(b)). Bu süreçte amaçları belirleyerek bu amaçları doğrultusunda plan yapma ve bu planı uygulama becerisini işe koştuğundan problem çözme süreci planlama ve uygulama olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Örnek kodlamalar

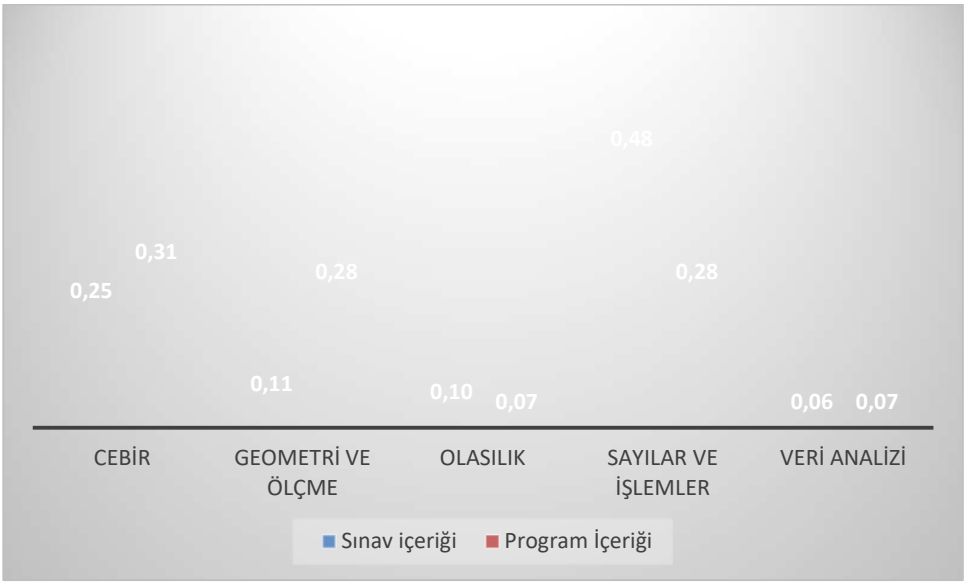
Not: Sorulara ait kodlar: (a) Sayılar işlemler, kişisel, Bilme (Bilgi Alma), Planlama ve uygulama; (b) Sayılar işlemler, Mesleki, Muhakeme Yapma (Analiz), Planlama ve uygulama

Bulgular

Araştırmanın amacı doğrultusunda belirlenen araştırma sorularına cevap aranmış ve aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

LGS Matematik Sorularının Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı ve Program Süreleri ile Kıyaslanması

2018-2020 yıllarına ait sınavlarda ve örnek sorularda yer verilen öğrenme alanlarının dağılımları ve bu öğrenme alanlarına 8.sınıf matematik ders öğretim programında ayrılan süreler Şekil 2'deki gibidir. LGS'ye yönelik soru içeriklerinin yarıya yakını (%48) sayılar ve işlemler öğrenme alanlarına yer verilmekte iken özellikle sayılar/işlemler ve cebir öğrenme alanları dışındaki diğer öğrenme alanlarına ait soru dağılımlarındaki düşük oranlar (%11 ve altı) dikkat çekmektedir. LGS soru içerikleri öğrenme alanları dağılımları bu öğrenme alanlarına programda ayrılan sürelerle kıyaslandığında programdaki geometri/ölçme ve sayılar/işlemler öğrenme alanlarına ait dağılım farklılıkları dikkat çekmektedir. Sayılar ve işlemler öğrenme alanlarına sınav sorularında programda ayrılan sürelere kıyasla daha yüksek oranlarda yer verilirken bu durum geometri ve ölçme öğrenme alanı için tersine dönmüştür.



Şekil 2. LGS sınav içeriklerinin ve öğrenme alanlarına programda ayrılan sürelerin dağılımları (%)

LGS Matematik Soruları Bilişsel Özellikleri

Tablo 5'te LGS matematik sorularının bilişsel ve alt bilişsel alanlara göre dağılımı sunulmuştur. LGS matematik sorularının yıllara göre bilişsel ve alt bilişsel alanları incelendiğinde uygulama bilişsel alanının diğer bilişsel alanlara nazaran %62 oranla daha fazla olduğu görülmekte, bu verilerle birlikte bilme bilişsel alanının %8 oranla en az tercih edilen bilişsel alan olduğu bulgusuna ulaşılmaktadır. Her bir bilişsel alanın yıllara göre değişimi incelendiğinde uygulama becerisine LGS içeriklerinde yer verilme durumları yıllara göre artan oranlarda yer verilirken bilme ve muhakeme yapma bilişsel becerilerinin yıllara göre dağılımı azalım göstermiştir. Bununla birlikte 2020 yılı soru içeriklerinde bilme bilişsel alanına ait her hangi bir soru içeriğine rastlanamamıştır.

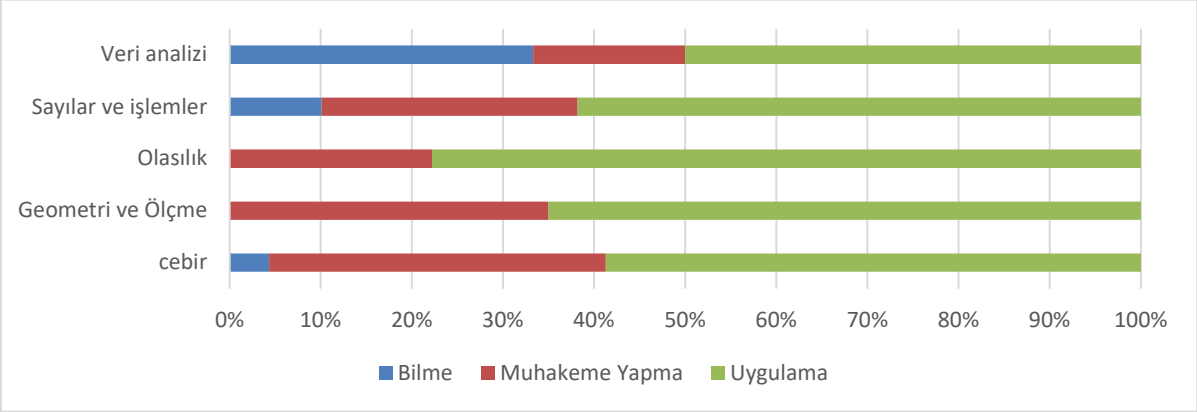
Tablo 5. *LGS matematik sorularının bilişsel ve alt bilişsel alanlara göre dağılımı (%)*

Bilişsel Beceriler	Yıllar			Genel Dağılım
	2018	2019	2020	
Bilme	11%	8%	0%	8%
Bilgi Alma	8%	7%	0%	6%
Hesaplama	2%	1%	0%	1%
Sıralama-Sınıflandırma	2%	0%	0%	1%
Muhakeme Yapma	34%	28%	25%	30%
Analiz	34%	26%	25%	29%
Sentez	0%	2%	0%	1%
Uygulama	55%	64%	75%	62%
Karar Verme	2%	13%	0%	8%
Sunma-Modelleme	6%	9%	30%	10%
Uygulama-Yerine Getirme	48%	42%	45%	44%

Sorularda tercih edilen alt bilişsel alanlar incelendiğinde genel dağılımda bilme bilişsel alanında bilgi alma alt bilişsel alanı sorularda en çok yer verilen alt bilişsel alan olmuştur. İncelenen LGS sorularında bazı bilişsel alt alanlara hiç yer verilmemiştir. Bilme bilişsel alanında hatırlama, tanıma, ölçme bilişsel alt alanlarına; muhakeme bilişsel alanında ise değerlendirme, sonuç çıkarma, genelleme ve doğrulama bilişsel alt alanlarına herhangi bir LGS sorusunda yer verilmemiştir. Sorularda yer alan bilişsel alt alanlar irdelendiğinde, muhakeme yapma basamağında yer alana soruların hedeflediği alt bilişsel alan çoğunlukla analiz becerisi olarak belirlenmiştir. Uygulama bilişsel yeterliğinde ise uygulama-yerine getirme alt bilişsel alanı çoğunlukla tercih edilmiştir.

LGS Matematik Sorularının Öğrenme Alanlarının Bilişsel Alanlar ile İlişkilendirilmesi

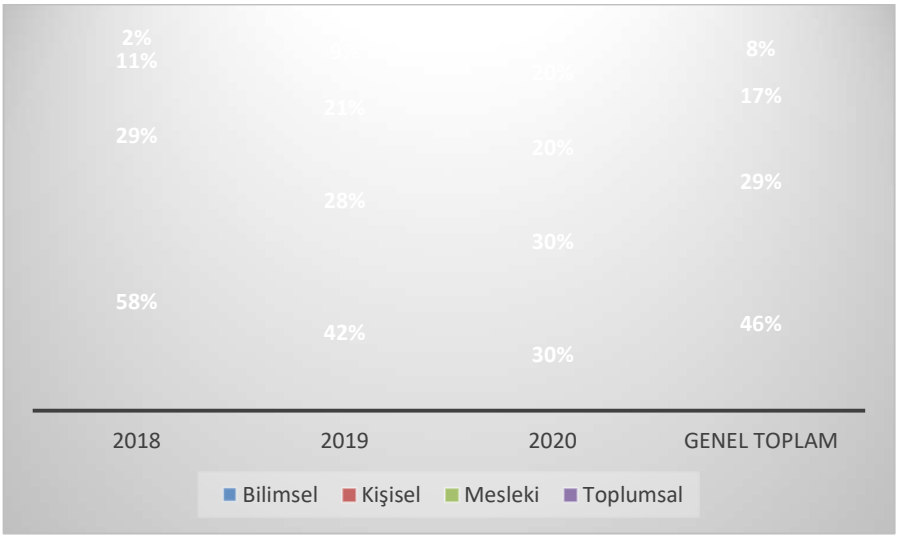
Sekil 3'de LGS matematik sorularında yer verilen öğrenme alanlarının bilişsel özellikleri sunulmuştur. Öğrenme alanlarının tümünde uygulama bilişsel alanına yönelik sorulara diğer bilişsel alanlara göre fazla yer verildiği görülmektedir. Öğrenme alanları bilişsel alanlara göre ayrıştırıldığında bilme bilişsel alanına olasılık ve geometri/ölçme öğrenme alanlarında hiç yer verilmediği ancak veri analizi öğrenme alanında daha fazla kullanıldığı dikkat çekmektedir. Muhakeme yapma bilişsel alanına ait sorular her alanda belirgin oranlarda (%18-%37 arasında değişen) yer almakla birlikte cebir öğrenme alanında daha fazla ise koşulduğu belirlenmiştir.



Şekil 3. LGS matematik sorularının öğrenme alanlarının bilişsel alanlar ile ilişkilendirilmesi (%)

LGS Matematik Sorularında Yer Verilen Bağlamlar

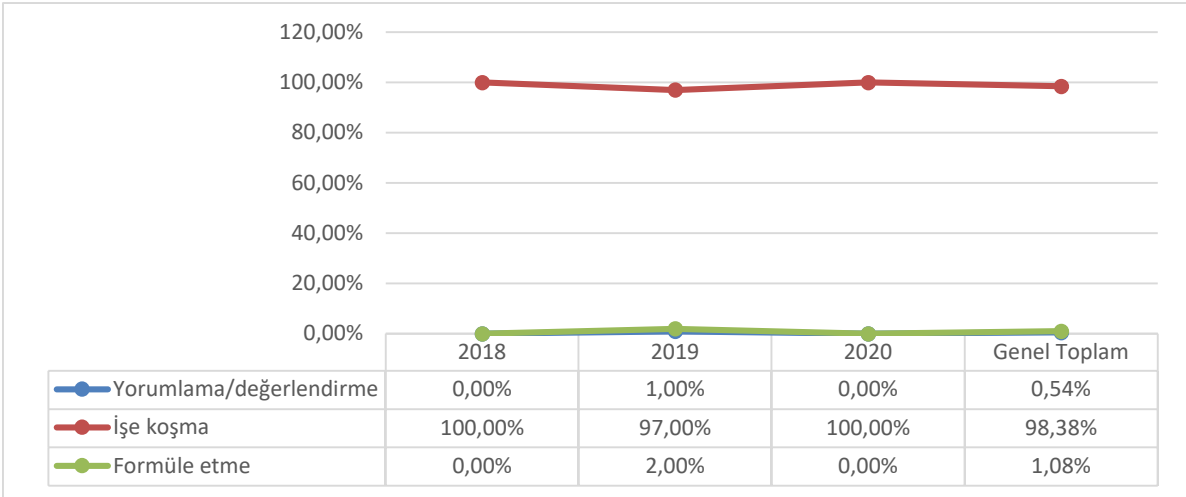
LGS matematik soruları bağlam içeriğinde incelendiğinde, genel olarak toplumsal bağlamın en az kullanıldığı dikkat çekmektedir (Şekil 4). Sorularda en çok kullanılan bağlam ise bilimsel bağlam olarak göze çarpmaktadır. İncelenen sorularda kişisel bağlamın yıllara göre kullanım yüzdesinin yakın olduğu (%29-%30) dikkat çekmektedir. Bunun yanı sıra toplumsal bağlamlara yer verilme oranında yıllara göre artış olduğu; bilimsel bağlamlara yer verilme oranlarında yıldan yıla azalma olduğu görülmektedir. Mesleki bağlam içeren sorulara ise son iki yıla ait sorularda benzer oranlarda (yaklaşık %20) yer verildiği görülmektedir.



Şekil 4. LGS matematik sorularında yer verilen bağlamların yıllara göre dağılımı (%)

LGS Matematik Sorularında İşe Koşulan Problem Çözme Süreçleri

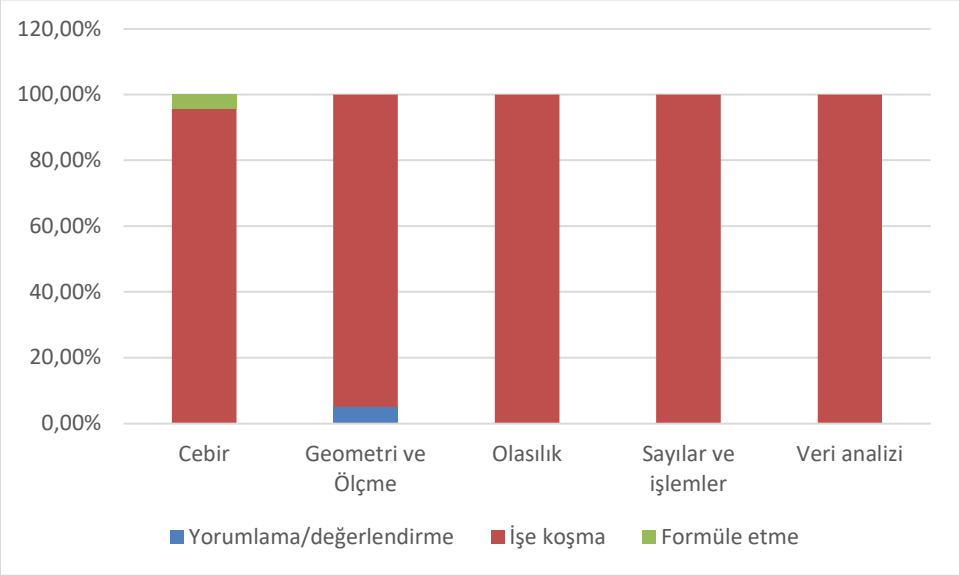
LGS matematik sorularının problem çözme süreçleri incelendiğinde, Şekil 5'te de görüldüğü üzere soruların tamamına yakınının işe koşma sürecine yönelik olduğu görülmektedir. Formüle etme ve yorumlama/değerlendirme süreçlerinin neredeyse hiç kullanılmadığı göze çarpmaktadır. Bu durum incelenen yıllar boyunca da benzer eğilim göstermiştir.



	2018	2019	2020	Genel Toplam
Yorumlama/değerlendirme	0,00%	1,00%	0,00%	0,54%
İşe koşma	100,00%	97,00%	100,00%	98,38%
Formüle etme	0,00%	2,00%	0,00%	1,08%

Şekil 5. LGS matematik sorularında işe koşulan problem çözme süreçleri

LGS sorularında yer verilen öğrenme alanları ve problem çözme süreçleri ilişkilendirilerek incelendiğinde olasılık, sayılar/işlemler ve veri analizi öğrenme alanlarının tüm sorularının işe koşma sürecinde oluşturulduğu dikkat çekmektedir (Şekil 6). Cebir öğrenme alanında işe koşma sürecinden farklı olarak %4'lük bir kısım sorunun formüle etme sürecine ait olduğu gözlemlenmiştir. Geometri ve ölçme öğrenme alanında bulunan sorularda da işe koşma haricinde %5'lik kısmın yorumlama/değerlendirme sürecine yer verdiği dikkat çekmektedir.



Şekil 6. Problem çözme süreçlerinin öğrenme alanlarındaki dağılımı (%)

Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada 2018 sonrası LGS matematik soruları öğrenme alanları, problemin bağlamı, bilişsel ve alt bilişsel alanları, problem çözme süreçleri başlıkları altında incelenmiş, bu doğrultularda değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonuçları, LGS matematik soru içeriklerinin büyük çoğunluğunun sayılar ve işlemler öğrenme alanında olduğunu, veri analizi öğrenme alanına ise diğer öğrenme alanlarına kıyasla daha az yer verildiğini göstermektedir. Alan yazın incelendiğinde veri analizi öğrenme alanının sınavlarda yer alma durumu ile ilgili benzer bulgular elde edilmiştir (Ekinci ve Bal, 2018). İlgili matematik öğretim programında bu öğrenme alanlarına ayrılan içerik ve öğretim süreleri göz önünde bulundurulduğunda, soru içeriklerinde belirlenen bu dağılım farklılıkları beklenen bir durumdur. Araştırma bulgularına göre sayılar ve işlemler öğrenme alanına sınav sorularında programda ayrılan sürelere kıyasla daha yüksek oranda yer verilirken, bu durum geometri ve ölçme öğrenme alanı için tersine dönmüştür. Yapılan çalışmalar sınavların program içerikleriyle örtüşemeyebileceğini ortaya koymaktadır (Birinci, 2014; Güler, Özdemir ve Dikici, 2012; İncikabi, 2011; Kaşıkçı, Polat, Değirmenci ve Karamustafaoğlu, 2014; Uğurel, Moralı ve Kesgin, 2012). Linn (2003) 'e göre, test özellikleri test performanslarının yorumlanmasında önemlidir ve sınavlarda belirli müfredat konularına çok fazla vurgu yapmak, bazı öğrencilere avantaj sağlarken, diğerlerini dezavantajlı duruma getirebilir. Diğer taraftan, öğretmenler ve öğrenciler sınavlarda yer almayan ya da daha az yer verilen konuları ihmal etme eğilimindedirler (Kim, 2005). Bu nedenle sınav soruları hazırlanırken, öğretim

programı içerikleri, ulusal eğitimin amaçları ve sınavların ulusal ve uluslararası ölçekte hedefleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Soruların bilişsel özellikleri incelendiğinde en fazla uygulama basamağından geldiği ve özellikle bilme becerisini içeren sorulara çok az yer verildiği görülmüştür. Uygulama basamağının diğer basamaklara nazaran sorularda daha fazla karşılaşılması ilgili alan yazınla paralellik göstermektedir (Baysen, 2006; Delil ve Tetik, 2015; Dindar ve Demir, 2006; Incikabi, Kurnaz ve Pektas, 2013; Pektaş, İncikabı ve Yaz, 2015). Ancak Delil ve Tetik'in (2015) yapmış oldukları çalışmada muhakeme yapma bilişsel alanının en az tercih edilen bilişsel alan olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın bulgularıyla kıyaslandığında günümüzde muhakeme yapma basamağında fark edilen bir artışın mevcudiyeti dikkat çekmektedir. PISA ve TIMSS gibi farklı bilişsel düzeylerde soru içeren sınavlarda Türk öğrencileri düşük performans göstermişler ve bu durum ulusal sınav içeriklerinin gözden geçirilmesine neden olmuştur. Bu doğrultuda, öğrencilerin üst-düzey düşünsel becerilerini geliştirmek için LGS sınavlarında üst düzey düşünsel süreç gerektiren sorulara fazla yer verilmesi planlanmıştır (MEB, 2018).

Araştırma bulguları LGS matematik sorularının genel anlamda işe koşma problem çözme sürecini içerdiği ve diğer problem çözme süreçlerinin (formüle etme ve kontrol etme/yansıtma) neredeyse hiç kullanılmadığı göze çarpmaktadır. Benzer bulgular ilgili alan yazında da elde edilmiş (İncikabı ve diğerleri., 2016; İncikabi, 2011, 2012; İncikabi ve diğerleri., 2013) ve ulusal sınav içeriklerinin üst seviyede bilişsel süreç gerektiren problem çözme süreçlerinde yetersiz kaldığı belirtilmiştir. Problem çözme, matematik eğitiminin vazgeçilmez unsurlarından birisidir (Woodward vd. (2012). Problem çözme, bireyin çözüm yönteminin hemen aşikâr olmadığı durumlarda problemi anlamak ve üstesinden gelmek için bilişsel süreçleri gerçekleştirme becerisidir. Problem çözme, kişinin üretici ve yansıtıcı bir vatandaş olarak potansiyelini gerçekleştirmesi için böyle durumlarla meşgul olma istekliliğini içerir (OECD, s. 12). Problem çözme süreçlerinde değerlendirme ve yorumlama süreçleri öğrencilerin başarıyla çözüme ulaşmalarında önemli bir etkendir (Baş, 2013). Bu doğrultuda sınavlarda bu süreçlere yeterince yer verilmemesi öğrencilerin beceri gelişimlerini ve performanslarını ortaya koymalarının engelleyici bir etkiye sahip olacaktır. Bununla birlikte bu eksiklik, ulusal matematik dersi öğretim programlarında yer verilen ve geliştirilmesi önemle vurgulanan problem çözme becerileriyle (yansıtıcı düşünme, akıl yürütme ve ilişkilendirme gibi) örtüşmemektedir.

LGS sorularında genel olarak bilimsel bağlamın daha fazla tercih edildiği göze çarpmaktadır. Bununla birlikte toplumsal bağlamlara yer verilme oranında yıllara göre artış olduğu; bilimsel bağlamlara yer verilme oranlarında azalma olduğu belirlenmiştir. Uygun matematiksel stratejilerin ve gösterimlerin seçimi genellikle bir sorunun ortaya çıktığı bağlama bağlıdır ve bir bağlam içinde çözüm üretmek problem çözme motivasyonunu arttırmaktadır (OECD, 2017). Bağlamların kullanımı öğrencilerin matematiği işe yaramaz bir bilgi yığını olarak algılamasını azaltır (Boaler, 1993) ve

bağlamlar aracılığıyla öğrenciler matematiğin günlük yaşam problemlerini çözmede yararlılığı hakkında fikir geliştirebilirler (De Lange, 1987). Bu doğrultuda bağlamların farklı kullanılması öğrenmeyi destekleyici olacaktır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta bağlamın, matematiksel olarak düzenlenebilen bilgiyi sağlaması ve öğrencilerin önceden var olan bilgi ve deneyimlerini kullanarak bağlam içinde çalışmalarına fırsat vermesidir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2005). Bu nedenle, sorular hazırlanırken farklı bağlamların işe koşulması matematik öğrenmelerin desteklenmesi ve kavramların anlamlandırılmasına katkı sağlayıcı olacaktır.

Ahi Evran University
Journal of Kırşehir Education Faculty

ISSN: 2147 - 1037

http://kefad.ahievran.edu.tr

ENGLISH VERSION

Introduction

In order to determine the quality and quality of education provided to students, it is important to measure students' success well. In Turkey, students' success is measured in student achievement with local and central measuring system. While local measurement is the measurement that teachers make in order to evaluate students in the education process, central measurement is the measurement made by the central system (Çepni, Özsevgeç, and Gökdere, 2003). In Turkey, the transition to assess student achievement in elementary and secondary education in order to improve the quality of education examinations are administered centrally from 1998 until today. These exams have changed over the years in terms of content and form. The exams, which were applied only once at the eighth grade level in the first applications, started to be applied once at each level in the following years. With the changes made in the 2013-2014 academic year, eighth grade students were given transition from basic education to secondary education (TEOG) exams twice a year (as the 1st and 2nd semesters). The new system, which was later referred to as the high school transition system (HTE), has been used since 2018-2019.

Evaluation of central exams is handled in different dimensions (Incikabi, 2011). In the literature, as central exams are examined in the context of problem features and technical features (Incikabi, 2011), the effect of exams on learning environments (Çetin and Ünsal, 2019) and the compatibility of exams with programs and textbooks have also been interesting research elements. Central exams provide teachers with a self-assessment opportunity. Accordingly, as a result of the research conducted by Güler et al. (2019), it was observed that teachers plan the content of the course according to these exam systems while improving themselves. In this direction, examining the contents of these exams, together with the updated exam system, will contribute to the meaning of teaching practices.

In terms of mathematics programs, it is seen that the questions posed in central exams are planned to be prepared by considering all learning areas (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018). In this context, the secondary education transition examinations test students in the learning areas of numbers and operations, algebra, geometry and measurement, data processing and probability (MEB, 2018). The study conducted by Ekinci and Bal (2018) revealed that mathematics questions in transition from middle school to high school are mostly prepared by considering geometry and measurement learning area.

However, results of the study indicated that no questions are included in the field of data processing learning area. Similarly, various studies have determined that there are imbalances in the distribution of examination contents in TEOG and previous systems according to learning areas (e.g., Pektaş, 2012). The prominence of certain learning areas in the contents of the examination affects in-class teaching processes, and the teaching of the areas that are not included in the exam can be neglected (Kim, 2005). In this direction, determining the distribution characteristics of the learning areas in the renewed HTE is important in terms of making evaluations for classroom teaching.

In addition to examining the distribution of learning areas of the exam contents, the cognitive levels of the problems in the exams have also been a matter of curiosity. Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) is one of the tools used to evaluate the cognitive features of the exam contents. TIMSS study handles mathematical questions at three levels of cognitive domain skills: knowing, applying and reasoning. There are different studies on the distribution of TIMSS cognitive areas in textbooks, curricula or exams. İncikabı (2012) examined the distribution of SBS and TIMSS exam contents according to the learning and cognitive domains defined within the TIMSS program. The findings show that these two exams do not differ significantly in terms of learning areas; SBS exams do not use open-ended questions unlike the TIMSS exam, and practice questions include more reasoning questions. In another study examining SBS exams, that aimed to determine the cognitive and structural characteristics of SBS mathematics and science exam contents, findings revealed that SBS science questions include more conceptual questions, whereas SBS mathematics questions are mostly procedural (algorithmic) questions (İncikabı, Kurnaz, and Pektaş, 2013). However, emphasis is placed on the scarcity of graphical and reasoning questions in both areas. In addition, SBS science questions focused on knowing and conceptual dimensions, while mathematics questions emphasised applying and operation dimensions more. Similar findings showed that the central exam contents applied in the past gave little place to the contents that required high-level cognitive processes (Çabakçor, Güler, Akşan, Gürsoy, and Güven, 2014; İncikabı, Pektaş and Süle, 2016). Regarding the question quality of the HTE to be implemented in the second part of the National Education Transition to Secondary Education Directive, which entered into force on March 26, 2018, "... It is prepared to measure scientific process skills and similar skills. " (MEB, 2018, p.2), it can be said that the HTE questions aim to measure many skills, especially high-level skills, at the same time. Accordingly, it points out that the contents of the new examination system, in which the development of different level cognitive processes of students are aimed, should be examined.

Problem-solving is one of the skills that are emphasised in mathematics learning. Woodward et al. (2012) define problem-solving as a process that includes the skills of reasoning, analysing, argument structuring and developing innovative strategies. Problem-solving has been considered as a learning area for the first time in PISA 2003 (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2003), and problem-solving skill has been developed with real interdisciplinary problems in which "... the

ability to use it to struggle and find solutions (p. 156)". Later, this definition was discussed in a more comprehensive way within the PISA 2012 problem-solving framework (OECD, 2010). According to this framework, "Problem-solving is the ability of the individual to perform cognitive processes in order to understand and overcome the problem in situations where the solution method is not immediately obvious. Problem-solving includes the willingness to engage in such situations in order to realise one's potential as a productive and reflective citizen (p. 12)." In this direction, it is important to determine the contents of the exam in a way to address the problem-solving processes. With the renewed examination system, it was observed that the curriculum goals were abandoned as a result of the situations such as the question types not coinciding with the conventional practices, the questions being far from questioning the operational processes and the questions requiring high-level intellectual processes, and that the new examinations turned to technical subjects such as improving speed and test solving skills or focusing only on the course contents covered in the examinations (Güler et al., 2019). However, some studies in the literature revealed that students have difficulties in non-routine problem-solving processes (Çelik and Güler, 2013). In order to familiarise students with non-routine problems, it is important to use such problems in the classroom for students to experience problem-solving processes and to improve themselves in this process (Gök and Erdoğan, 2017).

In line with the literature given above, the aim of this study is to determine the characteristics of HTE mathematics questions in terms of learning areas, context of the problem, cognitive areas and problem-solving processes. For this purpose, the following questions were sought.

1. How are the HTE mathematics questions in learning areas distributed?

2. What is the distribution of HTE mathematics questions according to cognitive domains and sub-levels of cognitive domains?

3. What is the distribution of the contexts of HTE mathematics questions by years?

4. How are the problem-solving processes of HTE math questions distributed?

5. How are the HTE mathematics questions distributed among the learning domains of cognitive domains?

Methodology

In this study, the content analysis method was used in the process of examining the exam contents according to the PISA 2018 problem-solving processes, cognitive domains and sub-dimensions included in the TIMSS 2019 mathematics assessment framework. Content analysis is used in cases where information that has not been previously arranged for a purpose needs to be systematised and digitised (Fraenkel and Wallen, 2000). In this study, since the documents that were allowed open access (HTE examination questions and sample questions from the Ministry of National Education (MEB)) were examined, the approval of the ethics committee was not required. The data sources of the research

consist of sample questions asked in the HTE applied since 2018 and prepared by the Ministry of Education for this exam. The distribution of the data is given in Table 1.

Table 5. *Distribution of analysed content by years*

Year/Month	Source of the Content		
	HTE	Sample Question	Total
2018	20		20
2019	20		20
2018/ December		20	20
2018/October		10	10
2018/ November		15	15
2019/December		10	10
2019/November		10	10
2019/October		10	10
2019/March		10	10
2019/April		10	10
2019/May		10	10
2019/January		10	10
2019/February		10	10
2020/January		10	10
2020/February		10	10
Overall	40	145	185

The following stages were followed in the analysis process of the study. First, the evaluation of middle school mathematics eighth grade HTE questions in terms of learning areas of the mathematics lesson curriculum was coded by two researchers. A consensus was reached by discussing all of the items that caused a disagreement. The agreement rate between the coders during the learning area analysis was calculated as 0.92 according to the formula of Miles and Huberman (1994). In coding of the cognitive features of the HTE questions, the cognitive areas and subfields included in the TIMSS 2019 mathematics framework were used. Explanations on cognitive fields are given in Table 2. The agreement rate between the coders during the analysis was calculated as 0.87.

Table 6. *TIMMS cognitive domains*

Cognitive Domains	Sub-domains	Explanations
Knowing	Recall	Recall definitions, terminology, number properties, units of measurement, geometric properties and notation (e.g., a × b = ab, a + a + a = 3a).
	Recognise	Recognise numbers, expressions, quantities and shapes. Recognise entities that are mathematically equivalent (e.g., equivalent familiar fractions, decimals and percents; different orientations of simple geometric figures).
	Classify/Order	Classify numbers, expressions, quantities and shapes by common properties.
	Compute	Carry out algorithmic procedures for +, –, ×, ÷, or a combination of these with whole numbers, fractions, decimals and integers. Carry out straightforward algebraic procedures.
	Retrieve	Retrieve information from graphs, tables, texts or other sources.
	Measure	Use measuring instruments and choose appropriate units of measurement.

	Determine	Determine efficient/appropriate operations, strategies and tools for solving problems for which there are commonly-used methods of solution.
Applying	Represent/Model	Display data in tables or graphs; create equations, inequalities, geometric figures or diagrams that model problem situations; and generate equivalent representations for a given mathematical entity or relationship.
	Implement	Implement strategies and operations to solve problems involving familiar mathematical concepts and procedures.
	Analyse	Determine, describe or use relationships among numbers, expressions, quantities and shapes.
	Integrate/ Synthesise	Link different elements of knowledge, related representations and procedures to solve problems.
Reasoning	Evaluate	Evaluate alternative problem-solving strategies and solutions.
	Draw Conclusions	Make valid inferences on the basis of information and evidence.
	Generalise	Make statements that represent relationships in more general and more widely applicable terms.
	Justify	Provide mathematical arguments to support a strategy or solution.

Note: Taken from Mullis and Martin (2017, p. 23-24).

In determining the problem-solving contexts and problem-solving processes of the questions, the basic elements focused on the problem-solving assessment framework discussed in PISA 2018 (OECD, 2019). The context of the problem has been examined under four titles: personal, professional, social and scientific; their corresponding explanations are given in Table 3. During the analysis of problem contexts, the agreement rate between coders was calculated as 0.94.

Table 7. *Problem contexts*

Personal	Problems classified in the personal context category focus on activities of one's self, one's family or one's peer group. The kinds of contexts that may be considered personal include (but are not limited to) those involving food preparation, shopping, games, personal health, personal transportation, sports, travel, personal scheduling and personal finance.
Occupational	Problems classified in the occupational context category are centred on the world of work. Items categorised as occupational may involve (but are not limited to) measuring, costing and ordering materials for building, payroll/accounting, quality control, scheduling/inventory, design/architecture and job-related decision-making.
Societal	Problems classified in the societal context category focus on one's community (whether local, national or global). They may involve (but are not limited to) voting systems, public transport, government, public policies, demographics, advertising, national statistics and economics.
Scientific	Problems classified in the scientific category relate to the application of mathematics to the natural world and topics related to science and technology. Particular contexts might include (but are not limited to) weather or climate, ecology, medicine, space science, genetics, measurement and the world of mathematics itself.

Note: Taken from OECD, (2019, p. 88).

Problem-solving processes have been examined under three headings: formulating, employing, interpreting/evaluating. The detailed explanations for problem-solving processes are given in Table 4.

During the analysis of problem-solving processes, the rate of agreement between coders was calculated as 0.83.

Table 8. *Problem-solving processes*

Problem-solving process	Explanations
Formulating	Formulating situations mathematically
Employing	Employing mathematical concepts, facts, procedures and reasoning
Interpreting/evaluating	Interpreting, applying and evaluating mathematical outcomes

Note: Developed from OECD (2019).

Sample codings for determining the criteria of the questions in HTE exams and published HTE sample questions according to the evaluation criteria used within the scope of this research are given in Figure 1. Since the third mathematics question in the 2018 HTE deals with the individual himself and his personal budget, the context of the problem is determined individually (Figure 1 (a)). Since this question expects the ability to use the information in the graphic from the students, it was evaluated in the retrieve sub-dimension of the knowing cognitive domain. At the same time, the problem-solving process was determined as employing, as it requires the ability to determine, organise and implement these goals and plan. Similarly, since 17th mathematics question in 2018 HTE requires an architectural arrangement, the context of the problem has been determined occupational. This question was evaluated in the analyse sub-dimension of the reasoning cognitive domain as it required the ability to identify and use the relationship between the given numbers (Figure 1 (b)). In this process, the problem-solving process has been determined as employing since it employs the ability to determine the goals and plan in line with these goals and to implement this plan.

(a) (HTE 2018, question 3)	(b) (HTE 2018, question 17)

Figure 2. Sample codes

Note: Codes of the questions: (a) Numbers and operations, personal, knowing (retrieve), employing; (b) Numbers and operations, occupational, reasoning (analyse), employing.

Findings

In line with the purpose of the study, answers to the research questions were sought and the following findings were obtained.

Distribution of HTE Mathematics Questions According to Learning Areas and Comparison with Program Allocation

The distribution of the learning areas included in the 2018-2020 exams and sample questions and the time allocated to these learning areas in the 8th grade mathematics course curriculum are provided in Figure 2. Almost half (48%) of the question contents for HTE include numbers and operations learning areas, while the low rates (11% and below) in the question distributions belonging to other learning areas other than numbers/operations and algebra learning areas draw attention. When the distribution of learning areas of HTE contents is compared with the time allocated to these learning areas in the mathematics teaching program, the differences in the distribution of geometry/measurement and numbers/operations learning areas in the program are remarkable. While numbers and operations learning areas were included in exam questions at a higher rate compared to the time allocated in the program, this situation reversed for the geometry and measurement learning areas.

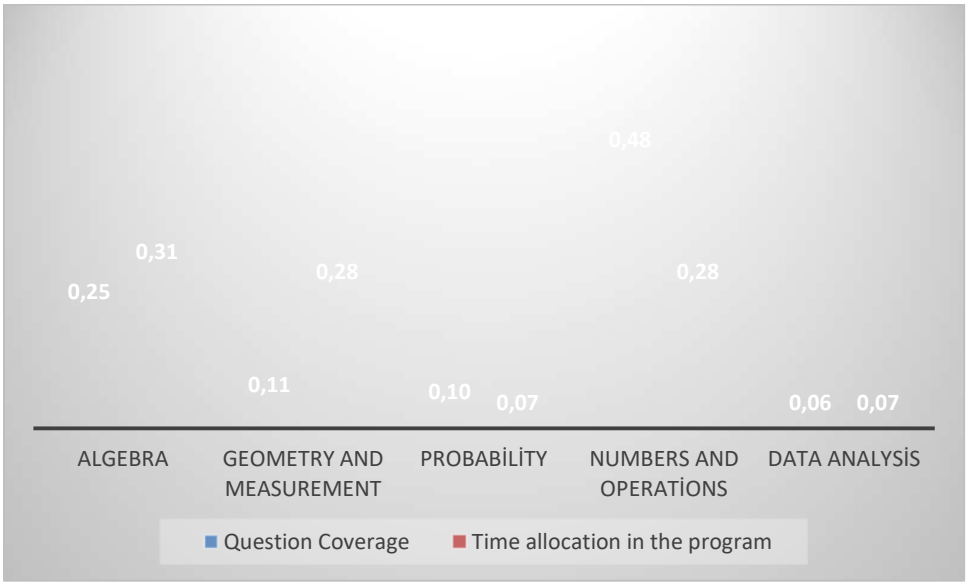


Figure 2. Distribution of HTE contents and time allocated to learning areas in the program

HTE Mathematics Questions Cognitive Features

Table 5 shows the distribution of HTE math questions according to cognitive and sub-cognitive domains. When the cognitive and sub-cognitive domains of HTE mathematics questions are examined by years, it is seen that the cognitive domain of applying is 62% higher than the other cognitive domains, and together with these data, it is found that the knowing cognitive domain is the least preferred

cognitive domain with 8%. When the changes of each cognitive domain by years are examined, it can be observed that the inclusion of applying skill in the HTE contents increased over the years, while the distribution of cognitive skills of knowing and reasoning by years decreased. However, no question in 2020 HTE required the cognitive domain of knowing.

Table 5. *The distribution of HTE mathematics questions according to cognitive and sub-cognitive domains (%)*

Cognitive Domains	Years			Overall Distribution
	2018	2019	2020	
Knowing	11%	8%	0%	8%
Retrieve	8%	7%	0%	6%
Compute	2%	1%	0%	1%
Classify/Order	2%	0%	0%	1%
Reasoning	34%	28%	25%	30%
Analyse	34%	26%	25%	29%
Integrate/Synthesise	0%	2%	0%	1%
Applying	55%	64%	75%	62%
Determine	2%	13%	0%	8%
Represent/Model	6%	9%	30%	10%
Implement	48%	42%	45%	44%

When the sub-cognitive domains preferred in the questions are examined, in the general distribution, the sub-cognitive domain of retrieve in the knowing cognitive domain is the most frequently-used sub-cognitive domain in the questions. Some cognitive sub-domains were not included in the HTE questions. In the cognitive domain of knowing, recall, recognise and measure sub-domains; in the reasoning cognitive domain, evaluate, draw conclusions, generalise and justify cognitive sub-domains were not included in any HTE question. In the HTE questions, analyse sub-domain is mostly included in the reasoning domain, while implement sub-cognitive domain is mostly preferred in the applying cognitive domain.

Associating Learning Areas of HTE Mathematics Questions with their Cognitive Domains

In Figure 3, the cognitive characteristics of the learning areas included in the HTE mathematics questions are presented. It is seen that in all of the learning areas, questions related to the applying cognitive domain are given more space than other cognitive domains. When the learning areas are analysed according to cognitive domains, it is noteworthy that knowing cognitive domain is not included in probability and geometry/measurement learning domains, but knowing is mostly used in data analysis learning area. Although the questions related to the cognitive domain of reasoning are present at significant rates (varying between 18% and 37%) in every field, it has been determined that they are required more in the learning area of algebra.

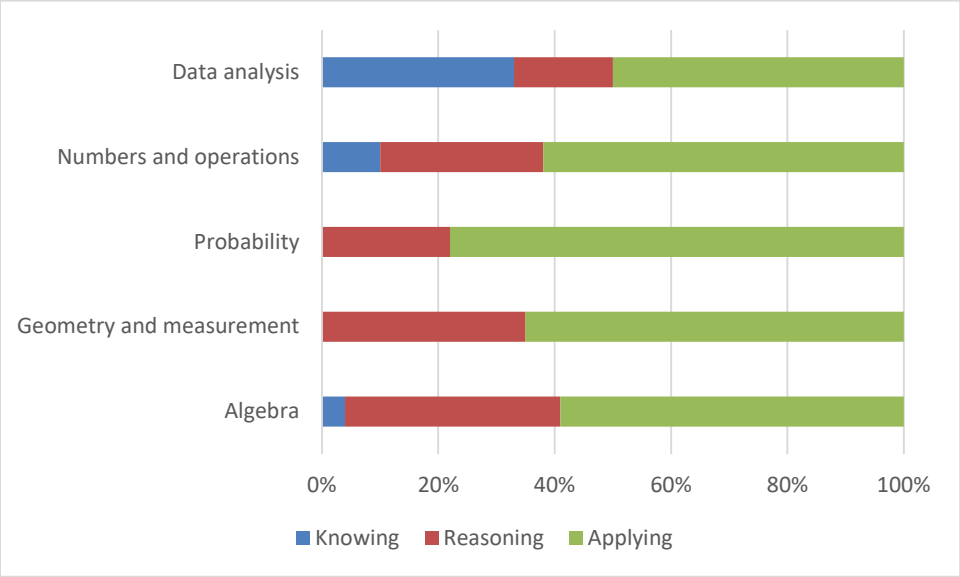


Figure 3. Associating the learning areas of HTE mathematics questions with cognitive domains (%)

Contexts Used in HTE Mathematics Questions

When the contexts of the HTE mathematics questions are examined, it is striking that the societal context is generally preferred the least (Figure 4). The most preferred context in the questions stands out as the scientific context. It is noteworthy that the percentage of use of personal context by years is close (29% to 30%) to the questions examined. In addition, there has been an increase in the inclusion of societal contexts over the years. Moreover, it is observed that the rate of including scientific contexts has decreased year by year. It is seen that questions with occupational context are included in the questions of the last two years at similar rates (approximately 20%).

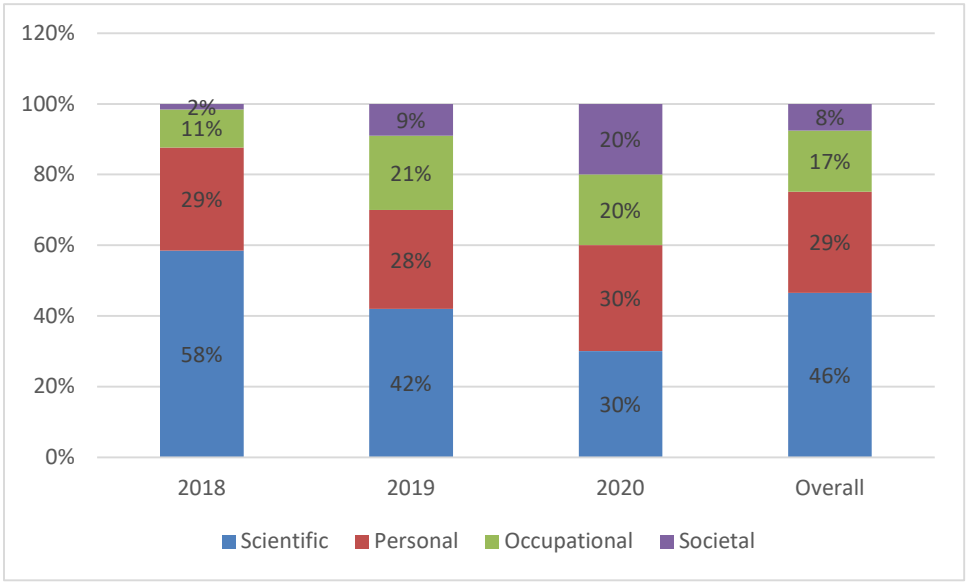
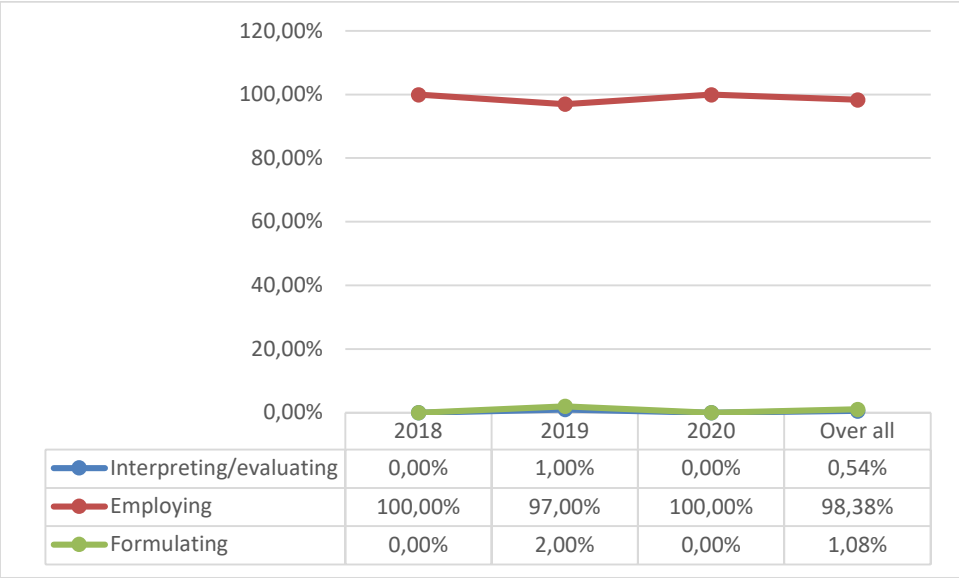


Figure 4. Distribution of contexts in HTE mathematics questions by years (%)

Problem-Solving Processes Employed in HTE Mathematics Questions

When the problem-solving processes of HTE mathematics questions are examined, it is seen that almost all of the questions are related to the employing process as seen in Figure 5. It is striking that

the processes of formulating and interpreting/evaluating are included rarely. This situation has shown a similar trend over the years examined.



	2018	2019	2020	Over all
Interpreting/evaluating	0,00%	1,00%	0,00%	0,54%
Employing	100,00%	97,00%	100,00%	98,38%
Formulating	0,00%	2,00%	0,00%	1,08%

Figure 5. Problem-solving processes employed in HTE mathematics questions

When the learning areas and problem-solving processes included in the HTE questions are examined in relation to them, it is noteworthy that all the questions of the learning areas of probability, numbers/operations and data analysis are created in the planning/implementation process (Figure 6). It has been observed that only 4% of the problems in the field of learning algebra belonged to the formulating process while only 5% of the questions in the geometry and measurement learning area included interpreting/evaluating process.

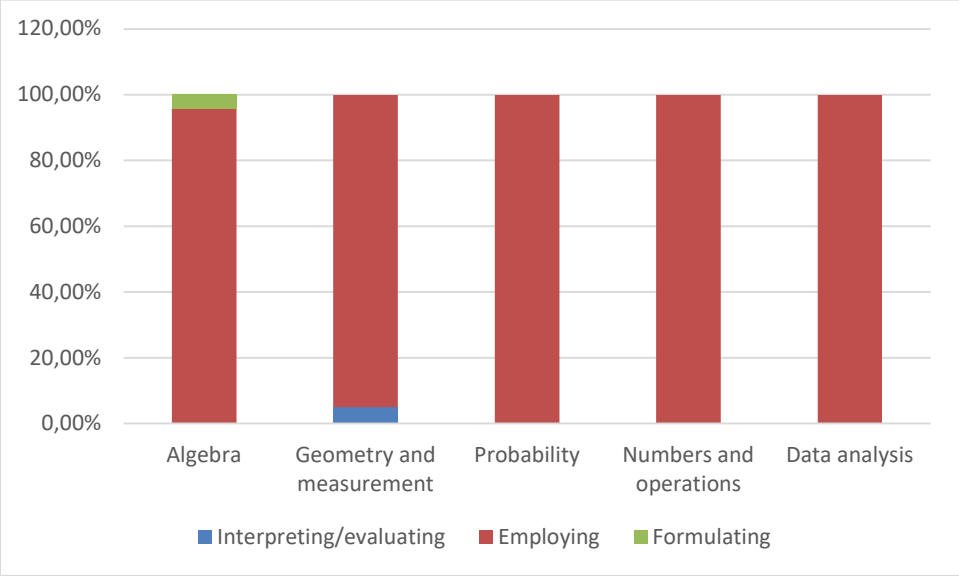


Figure 6. Distribution of problem-solving processes in learning areas (%)

Results and Discussion

In this study, HTE mathematics questions after 2018 were examined and evaluated under the headings of learning areas, context of the problem, cognitive and sub-cognitive areas and problem-

solving processes. The results of the study show that the majority of the HTE mathematics questions are in the learning area of numbers and operations, while the data analysis learning area is less involved than other learning areas. When the literature was examined, similar findings were obtained regarding the status of the data analysis learning area in the national examinations (Ekinci and Bal, 2018). Considering the content and teaching times allocated to these learning areas in the relevant mathematics curriculum, these distribution differences in the content of the questions are expected. According to the research findings, while the numbers and operations learning area was included in the exam questions at a higher rate compared to the time allocated in the program, this situation was reversed for the geometry and measurement learning area. Studies show that examination contents may not coincide with the teaching program contents (Birinci, 2014; Güler, Özdemir and Dikici, 2012; İncikabi, 2011; Kaşıkçı, Polat, Değirmenci, and Karamustafaoğlu, 2014; Uğurel, Moralı, and Kesgin, 2012). According to Linn (2003), test features are important in the interpretation of test performance, and placing too much emphasis on certain curriculum topics in examinations may put some students at an advantage or at a disadvantage. On the other hand, teachers and students tend to neglect the subjects that are not included in the examinations or are less covered (Kim, 2005). For this reason, while preparing examination questions, the contents of the curriculum, the goals of national education and the objectives of the examinations at national and international scale should be taken into account.

When the cognitive properties of the questions were examined, it was seen that the most HTE questions utilised applying cognitive skill and that there were very few questions involving knowing cognitive skill. The fact that the applying skill is encountered more in the questions compared to the other cognitive skills is parallel to the related literature (Baysen, 2006; Delil and Tetik, 2015; Dindar and Demir, 2006; Incikabi, Kurnaz and Pektas, 2013; Pektaş, İncikabı, and Yaz, 2015). However, in an earlier study, Delil and Tetik (2015) indicated that the cognitive skill of reasoning is the least preferred cognitive field in the examinations. When compared to the findings of this study, it is noteworthy that there is an increase in the expectancy of reasoning skill in the national exams. This results might be expected due to following reason. Turkish students have performed poorly in the exams with questions on different cognitive levels as PISA and TIMSS, and this has led to the revision of the contents of the national examinations in Turkey. In this respect, it is planned to include questions requiring high-level cognitive processes in HTE exams in order to improve students' high-level intellectual skills (MEB, 2018).

Research findings draw attention to the fact that HTE mathematics questions generally involve the process of employing, and other problem-solving processes (formulating and integrating/evaluating) are rarely used. Similar findings were obtained in the related literature (İncikabı et al., 2016; İncikabi, 2011, 2012; İncikabi et al., 2013) and it was stated that the contents of the national examinations were insufficient in employing high-level problem-solving processes. Problem-solving is one of the indispensable elements of mathematics education (Woodward et al. (2012). Problem-solving is the ability of the individual to realise cognitive processes in order to understand and overcome the

problem in situations where the solution method is not immediately obvious. Problem-solving is a means of realising one's potential as a productive and reflective citizen. It includes the willingness to engage in such situations (OECD, p.12). Integrating and evaluating processes in problem-solving are important factors for students to reach a successful solution (Baş, 2013). In this respect, not including these processes adequately in the standardised examinations prevents students from demonstrating their skill development and performance. Moreover, this deficiency does not coincide with problem-solving skills (such as reflective thinking, reasoning and association), whose development is strongly emphasised in national mathematics teaching programs (MEB, 2005, 2013, 2017).

It is striking that the scientific context is generally preferred more in HTE mathematics questions. Moreover, there is an increase in the inclusion of social contexts over the years, while a decrease in the rate of including scientific contexts is also evident from the results of the study. The choice of appropriate mathematical strategies and representations often depends on the context in which a problem arises, and finding solutions within a context increases the motivation to problem-solving (OECD, 2017). The use of contexts reduces students' perception of mathematics as a useless collection of information (Boaler, 1993), and through contexts, students can develop an idea about the usefulness of mathematics in solving daily life problems (De Lange, 1987). In this direction, using different contexts will support learning. The point to note here is that context provides information that can be mathematically arranged and allows students to work in context using their pre-existing knowledge and experience (Van den Heuvel-Panhuizen, 2005). For this reason, using different contexts while preparing the questions will contribute to the mathematics learning and the meaning of the concepts.

Kaynakça

Baş, G. (2013). İlköğretim öğrencilerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerileri ile fen ve teknoloji dersi akademik başarıları arasındaki ilişkinin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi. *Hasan Âli Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi, 10*(2), 1- 12.

Baysen, E. (2006). Öğretmenlerin sınıfta sordukları sorular ile öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevapların düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 14*(1), 21-28.

Birinci, A. G. D. K. (2014). Merkezi sistem ortak sınavlarında ilk deneyim: Matematik dersi. *Journal of Research in Education and Teaching, 3*(2), 8-16.

Boaler, J. (1993). The role of contexts in the mathematics classroom: Do they make mathematics more real? *For the Learning of Mathematics, 13*(2), 12–17.

Çabakçor, B. Ö, Güler, M., Akşan, E., Gürsoy, K. & Güven, B. (2014, Eylül). TEOG matematik sorularının ilköğretim matematik öğretim programı ışığında değerlendirilmesi. *11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri.* Çukurova Üniversitesi, Adana.

Çelik, D., & Güler, M. (2013). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*, 180-195.

Çepni, S., Özsevgeç, T., & Gökdere, M. (2003). Bilişsel gelişim ve formal operasyon dönem özelliklerine göre ÖSS fizik ve lise fizik sorularının incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi, 157*(1), 30-39.

Çetin, A., & Ünsal, S. (2019). Merkezi sınavların öğretmenler üzerinde sosyal, psikolojik etkisi ve öğretmenlerin öğretim programı uygulamalarına yansıması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34*(2), 304-323. doi: 10.16986/HUJE.2018040672

De Lange, J. (1987). *Mathematics, insight and meaning*. Utrecht: OW & OC, Rijksuniversiteit Utrecht.

Delil, A., & Yolcu Tetik, B. (2015). 8. sınıf merkezi sınavlardaki matematik sorularının TIMSS-2015 bilişsel alanlarına göre analizi. *CBÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 13*(4), 165-184.

Dindar, H., & Demir, M. (2006). Beşinci sınıf öğretmenlerinin fen bilgisi dersi sınav sorularının Bloom taksonomisine göre değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26*(3), 87-96.

Ekinci, O., & Bal, A. P. 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), 9-18.

Fraenkel, J. R., & Wallen, W. E. (2000). *How to design and evaluate educational research.* New York, NY: McGraw Hill.

Gök, M. & Erdoğan, A. (2017). Sınıflandırma rutin olmayan matematik problemi çözme: Didaktik durumlar teorisine dayalı bir uygulama örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *14*(1), 140-181.

Güler, M., Arslan, Z., & Çelik, D. (2019). 2018 liselere giriş sınavına ilişkin matematik öğretmenlerinin görüşleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *16*(1), 337-363.

Güler, G., Özdemir, E., & Dikici, R. (2012). İlköğretim matematik öğretmenlerinin sınav soruları ile SBS matematik sorularının Bloom taksonomosi'ne göre karşılaştırmalı analizi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(1), 41-60.*

Incikabi, L. (2011). The coherence of the curriculum, textbooks and placement examinations in geometry education: How reform in Turkey brings balance to the classroom. *Education as Change, 15*(2), 239-255

Incikabi, L. (2012). After the reform in Turkey: A content analysis of SBS and TIMSS assessment in terms of mathematics content, cognitive domains, and item types. *Education as Change, 16*(2), 301-312.

Incikabi, L., Kurnaz, M. A., & Pektas, M. (2013). An investigation of mathematics and science questions in entrance examinations for secondary education institutions in Turkey. *Journal of Baltic Science Education, 12*(3), 352-364.

İncikabı, L., Pektaş, M., & Süle, C. (2016). Ortaöğretime geçiş sınavlarındaki matematik ve fen sorularının PISA problem çözme çerçevesine göre incelenmesi. *Journal of kirsehir education faculty*, *17*(2), 649-662.

Kaşıkçı, Y., Bolat, A., Değirmenci, S., & Karamustafaoğlu, S. (2015). İkinci dönem TEOG sınavı fen ve teknoloji sorularının bazı kriterlere göre değerlendirilmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, *4*(1), 225-232.

Kim, T. (2005). Shadow Education: School Quality and Demand for Tutoring in Korea. *Kyoto University 21COE Discussion Paper No. 055.*

Linn, R.L. 2003. The measurement of student achievement in international studies. In Porter, A. C. & Gamoran, A. (Eds.), *Methodological advantages in cross-national surveys of educational achievements*. Washington, DC: National Research Council. National Academy Press.

Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expveed sourcebook* (2nd Ed.). California: SAGE Publications.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2005). *İlköğretim matematik dersi (6-8 sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *Ortaokul matematik dersi (5-8 sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2017). *Matematik dersi (İlkokul ve Ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü

Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Milli Eğitim Bakanlığı ortaöğretime geçiş yönergesi*. Retrieved from https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_03/26191912_yonerge.pdf, 2.

Mullis, I. V. S., & Martin, M. O. (Eds.). (2017). *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/frameworks/

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2003). *The PISA 2003 assessment framework: mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills.* Accessed 18.12.2014. http://www.oecd.org/edu/preschoolandschool/programmeforinternationalstudentassessment pisa/33694881.pdf

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2010). *PISA 2012 field trial problem solving framework*. Retrieved from http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46962005.pdf

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2017), *PISA for development assessment and analytical framework: reading, mathematics and science, preliminary version*. OECD Publishing, Paris.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2019). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. PISA, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/b25efab8-en.

Pektas, M. (2012). Grade 8 biology content in TIMSS and SBS: A comparison study. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies, Special Issue,* 1088-1093.

Pektaş, M., İncikabı, L., & Yaz, Ö. V. (2015). An analysis of middle school science textbooks in terms of TIMSS program framework. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 5*(1), 29-48.

Uğurel, I., Moralı, H. S., & Kesgin, Ş. (2012). OKS, SBS ve TIMSS matematik sorularının 'math taksonomi' çerçevesinde karşılaştırmalı analizi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, *11*(2), 423-444.

Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2005). The role of context in assessment problems in mathematics. *For the Learning of Mathematics, 25*(2), 2-9, and 23.

Woodward, J., Beckmann, S., Driscoll, M., Franke, M., Herzig, P., Jitendra, A., ... & Ogbuehi, P. (2012). Improving mathematical problem solving in grades 4 through 8. IES Practice Guide. NCEE 2012-4055. *What Works Clearinghouse*.